

УДК 796.015.686:616.12-008.1-072.7

ВЛИЯНИЕ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ПОКАЗАТЕЛИ РЕГУЛЯЦИИ РИТМА СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ- ГИРЕВИКОВ

Мишин Н. П., Нагаева Е. И., Черный С. В., Кузьменко Т. Н.

*Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия
E-mail: mishinnick@yandex.ru*

В статье рассмотрены изменения в регуляции сердечно-сосудистой системы спортсменов-гиревиков под влиянием соревновательных нагрузок, выявленные с помощью анализа вариабельности сердечного ритма. Исследование показало, что у спортсменов-гиревиков массовых разрядов имеются типологические различия в регуляции сердечного ритма до и после соревновательных нагрузок.

Ключевые слова: гиревой спорт, соревновательные нагрузки, вариабельность сердечного ритма, вегетативная нервная система, функциональная готовность.

ВВЕДЕНИЕ

Гиревой спорт – это один из видов единоборств, суть которого состоит в поднятии гирь с определенного веса максимальное количество раз с реализацией определенного технического комплекса.

Гиревой спорт способствует формированию у молодежи потребности в здоровом образе жизни, осуществлению гармоничного развития личности, воспитанию ответственности и профессионального самоопределения в соответствии с индивидуальными способностями. Гиревой спорт развивает такие физические качества, как сила, общая и силовая выносливость, ловкость (координация движений), гибкость, а также способствует формированию морально-волевых качеств занимающихся – целеустремленности, настойчивости, решительности.

Упражнения с гирями эффективно влияют на гармоничное развитие сердечно-сосудистой и дыхательной систем, а также опорно-двигательного аппарата [1].

Современный гиревой спорт предъявляет высокие требования к функциональной готовности сердечно-сосудистой системы спортсменов в процессе тренировок и соревнований, для чего рекомендуется проводить контроль частоты сердечных сокращений, являющийся наиболее доступным физиологическим параметром. Детальный анализ частоты сокращений миокарда позволяет выявлять динамические характеристики сердечного ритма (СР), отражающие выраженность сдвигов вагосимпатической регуляции при изменении функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) человека [2].

Данные variability ритма сердца (BCP) могут быть полезными при оценке адаптации организма спортсменов к соревновательным нагрузкам, могут отражать уровень функциональной готовности спортсменов, предупреждая появление перетренированности [3].

Однако изменения, происходящие в регуляции работы сердечно-сосудистой системы у спортсменов-гиревиков массовых разрядов в процессе соревновательной деятельности, изучены недостаточно хорошо. В связи с этим целью нашего исследования было выявление особенностей регуляции сердечно-сосудистой системы спортсменов, занимающихся гиревым спортом, под влиянием соревновательных нагрузок.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на базе кафедры медико-биологических основ физической культуры факультета физической культуры и спорта Таврической академии Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского.

В исследовании принимали участие 20 спортсменов-гиревиков массовых разрядов в возрасте от 18 до 30 лет ($22,3 \pm 1,02$ года), весом от 63 до 89 кг ($76,9 \pm 2,4$ кг) и ростом от 168 до 185 см ($177,7 \pm 1,8$ см). Стаж занятий гиревым спортом на момент обследования составлял от 2 до 8 лет.

Исследование проводили в 2 этапа. На первом этапе проводилась регистрация функциональных показателей сердечно-сосудистой системы спортсменов в предсоревновательном периоде (в последний день перед соревнованиями), на втором этапе – регистрация аналогичных показателей в постсоревновательном периоде (на второй день после соревнований). Запись показателей проводили в условиях относительного покоя, испытуемые лежали.

Регистрацию показателей variability сердечного ритма проводили с помощью электрокардиографического комплекса «КАРДИОЛАБ» производства фирмы «ХАИ-МЕДИКА» (Украина, г. Харьков) согласно рекомендациям рабочей группы Европейского кардиологического общества и Североамериканского общества электрофизиологии, длительность записи составила 5 мин в положении лежа [4].

При анализе результатов учитывались следующие показатели: частота сердечных сокращений (HR, уд/мин), стандартное отклонение величин нормальных RR-интервалов (SDNN, мс), квадратный корень среднего значения квадратов разностей длительностей последовательных NN-интервалов (RMSSD, мс), процент NN50 от общего количества последовательных пар интервалов, различающихся более, чем на 50 миллисекунд, полученное за весь период записи (pNN50, %), коэффициент вариации NN-интервалов (CV, %), показатель суммарной мощности спектра сердечного ритма (TP, мс²), мощность спектра в диапазоне высоких частот (HF, мс²), мощность спектра в диапазоне низких частот (LF, мс²), мощность спектра в диапазоне очень низких частот (VLF, мс²), вариационный размах (BAP, с.), амплитуда моды (AMo, %), индекс напряжения регуляторных систем или стресс-индекс (ИН или SI, у. е.), отношение мощности низких частот к мощности высоких (LF/HF, мс²) показатель активности регуляторных систем (ПАРС, у. е.) [5; 6].

В результате проведения первого этапа исследования спортсмены-гиревики были разделены на 2 группы на основании типа вегетативной регуляции ритма сердца по показателям индекса напряжения регуляторных систем согласно Р. М. Баевскому [6]. Первую группу (10 человек) составили спортсмены с преобладанием тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы – симпатикотонией (ИН > 200 у. е.), вторую группу (10 человек) – спортсмены с эйтонией (ИН от 50 до 200 у. е.) [7].

Полученные результаты обрабатывали с использованием пакета программ «Microsoft Office Excel 2003» и «Statistica 6.0» методами описательной и непараметрической статистики. Межгрупповые различия оценивали по критерию Манна – Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований под влиянием соревновательных физических нагрузок нами выявлены разнонаправленные изменения у спортсменов-гиревиков с различным исходным тономусом вегетативной регуляции.

У спортсменов-гиревиков первой группы (рис. 1) с повышенным исходным тономусом симпатического отдела ВНС после соревновательных нагрузок статистически значительно изменились значения показателей SDNN на 46,3 %, с $32,4 \pm 1,12$ мс до $47,4 \pm 4,46$ мс ($p < 0,05$).

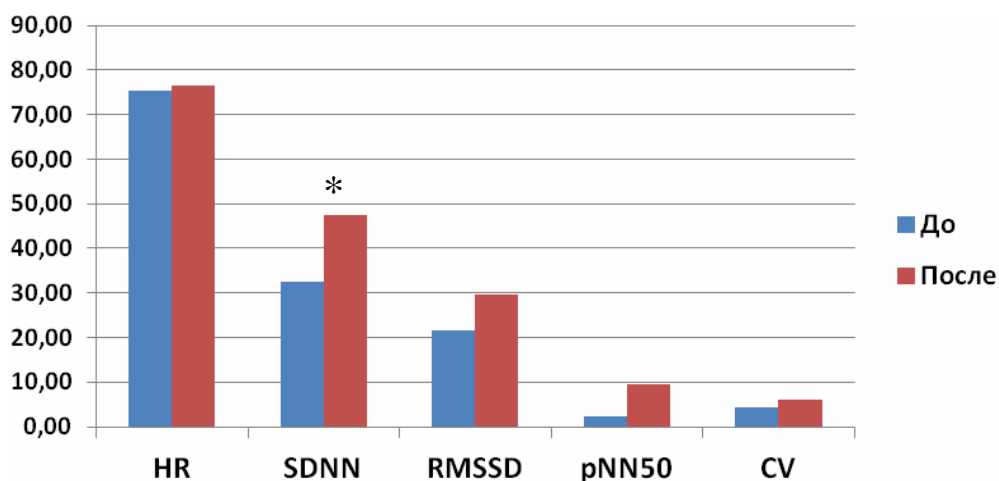


Рис. 1. Сравнительная характеристика статистических показателей variability ритма сердца у спортсменов-гиревиков первой группы до и после соревнований.

По оси абсцисс – абсолютные значения анализируемых показателей (пояснения в тексте), по оси ординат – функциональные характеристики сердечно-сосудистой системы. * – статистические различия достоверны при $p < 0,05$

SDNN является интегральным показателем влияния симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС) на синусовый ритм, его увеличение свидетельствует о возрастании вагусных влияний в регуляции работы сердца [8].

Анализ спектральной плотности сердечного ритма позволяет количественно оценить различные частотные составляющие колебаний ритма сердца и представить соотношения разных компонентов СР, отражающих активность определенных звеньев регуляторного механизма [8]. Изменение спектральные характеристик регуляции сердечного ритма у спортсменов-гиревиков первой группы выражались в увеличении общего спектра мощности ритма (рис. 2.) в регуляции работы сердца на 121,5 %, с $1029,6 \pm 64,85 \text{ мс}^2$ до $2281,0 \pm 430,21 \text{ мс}^2$ ($p < 0,05$).

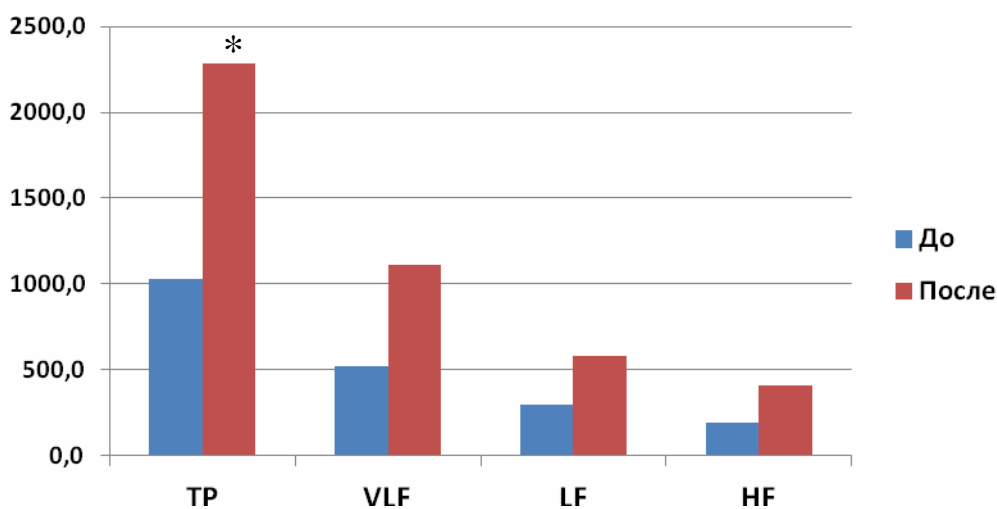


Рис. 2. Сравнительная характеристика спектральных показателей variability ритма сердца у спортсменов-гиревиков первой группы до и после соревнований.

Обозначения – как на рис.1.

Данные изменения свидетельствуют об увеличении влияний автономного контура регуляции в управлении ритмом сердца и усилении вагусных влияний на сердечно-сосудистую систему [9]. Увеличение вклада парасимпатических влияний на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы может свидетельствовать об усилении анаболических процессов в миокарде вследствие активизации восстановительных процессов [10].

Геометрические показатели регуляции ритма сердца в результате соревновательных нагрузок у спортсменов первой группы изменились следующим образом (рис. 3). Так, показатели вариационного размаха выросли на 28,6 %, с $173,6 \pm 9,31 \text{ мс}$ до $223,2 \pm 14,91 \text{ мс}$ ($p < 0,05$), показатели АМо снизились на 21,8 % с $53,2 \pm 1,07 \%$ до $41,6 \pm 2,46 \%$ ($p < 0,05$), показатели индекса напряжения миокарда

снизились на 32,5 % с $203,6 \pm 13,06$ усл. ед. до $127,2 \pm 18,01$ усл. ед. ($p < 0,05$). Наблюдаемые изменения данных показателей свидетельствуют о снижении симпатических влияний после окончания соревнований и активизации процессов восстановления.

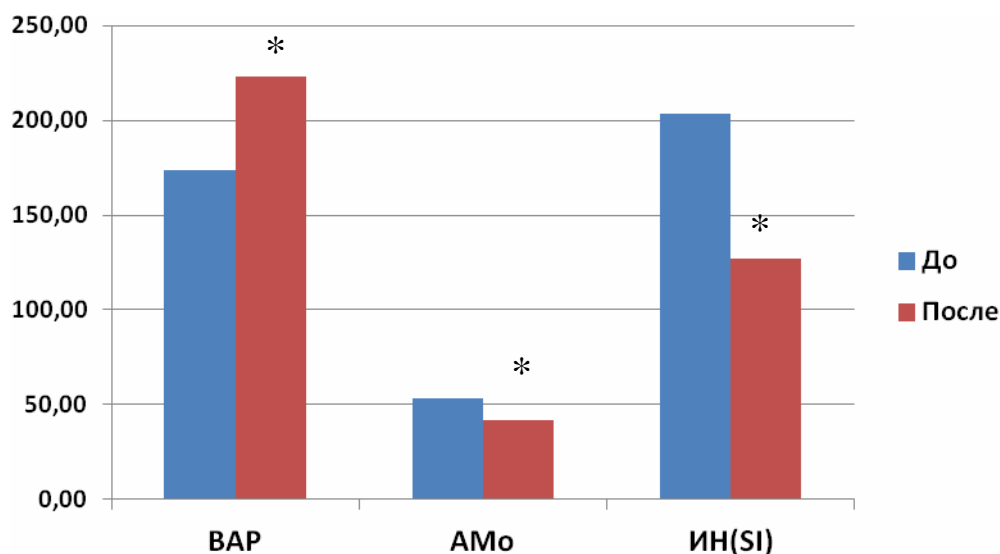


Рис. 3. Сравнительная характеристика спектральных показателей variability ритма сердца у спортсменов-гиревиков первой группы до и после соревнований.

Обозначения как на рис. 1.

У спортсменов-гиревиков первой группы под влиянием соревновательных нагрузок отмечено снижение показателей ПАРС (рис. 4.) на 61,3 %, с $6,2 \pm 0,20$ у. е. до $2,4 \pm 0,87$ у. е. ($p < 0,05$).

В общем наблюдаемые нами изменения функциональных показателей работы сердца свидетельствуют о смещении ваго-симпатического баланса в сторону усиления активности парасимпатического отдела ВНС и увеличении доминирования автономного контура в регуляции ритма сердца у спортсменов-гиревиков первой группы [11]. Можно отметить, что после соревнований ваго-симпатический баланс в регуляции ритма сердца спортсменов данной группы сместился в сторону усиления активности парасимпатического отдела ВНС и тип регуляции изменился с симпатикотонического на эйтонический.

У спортсменов-гиревиков второй группы функциональные изменения работы сердца под влиянием соревновательного стресса привели к незначительным изменениям в регуляции ритма сердца, которые не нашли статистического подтверждения. В целом тип вегетативной регуляции у спортсменов второй группы остался эйтоническим, а большинство изменений можно качественно характеризовать умеренной степенью утомления после соревновательных нагрузок [5].

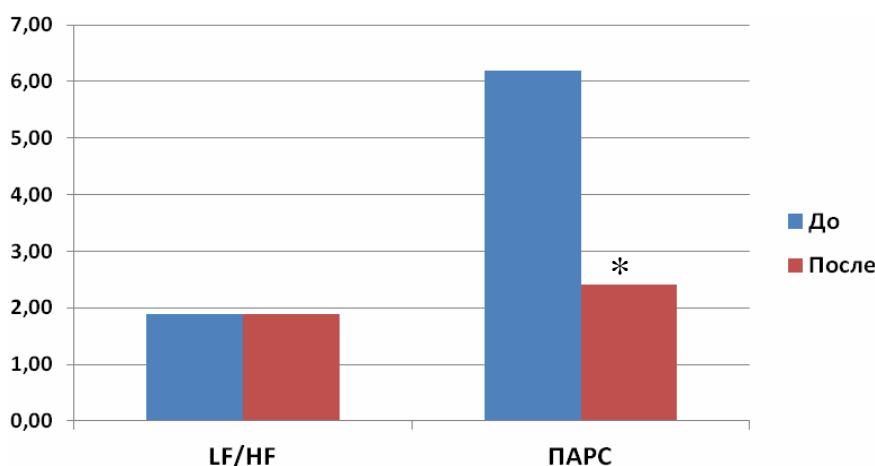


Рис. 4. Сравнительная характеристика спектральных показателей variability ритма сердца у спортсменов-гиревиков первой группы до и после соревнований. Обозначения – как на рис. 1.

Из представленных выше данных можно заключить, что предсоревновательный этап у спортсменов первой группы вызывает более существенные функциональные сдвиги со стороны работы сердца. Указанные изменения обусловлены высоким уровнем активации симпато-адреналовой системы, напряжением регуляторных систем и централизацией сердечного ритма. Наблюдаемые изменения можно охарактеризовать как состояние предстартовой лихорадки, которое может оказывать негативное влияние на конечный соревновательный результат. По окончании соревнований функциональное состояние спортсменов данной группы характеризовалось усилением парасимпатических влияний и увеличением вклада автономной регуляции в работу сердца, переходом из симпатикотонического типа регуляции в эйтонический тип.

Спортсмены второй группы до соревнований характеризовались функциональным состоянием сердечно-сосудистой системы, близким к оптимальному, сбалансированным (эйтоническим) типом регуляции работы сердца, умеренным, рабочим напряжением регуляторных систем. Указанные особенности характеризуют адекватную мобилизацию сердечно-сосудистой системы к предстоящим стартам [8]. В постсоревновательный период у спортсменов данной группы отмечалось умеренное напряжение регуляторных систем, выразившееся в незначительном росте вклада центральных механизмов в регуляцию работы сердца.

Таким образом, определение исходного типа регуляции позволяет оценить у спортсменов уровень подготовленности сердечно-сосудистой системы к выполнению соревновательных упражнений, а также выявить функциональные, адаптивные и резервные возможности организма. В целом знание индивидуально-типологических особенностей регуляторных систем позволяет прогнозировать характер адаптивных реакций у спортсменов при выполнении нагрузок и тем самым помогает избежать перетренированности [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изменения функциональных показателей работы сердца под влиянием соревновательных нагрузок свидетельствуют о смещении ваго-симпатического баланса в сторону усиления активности парасимпатического отдела ВНС и увеличении доминирования автономного контура в регуляции ритма сердца у спортсменов-гиревиков первой группы.
2. У спортсменов-гиревиков второй группы не выявлено существенных изменений в функциональном состоянии работы сердечно-сосудистой системы после прошедших соревнований, отмечено незначительное утомление согласно показателям ПАРС и снижению общего спектра регуляции сердечного ритма.

Список литературы

1. Баранов В. В. Гиревой спорт в физическом воспитании студентов / В. В. Баранов, С. П. Павлов, Н. Н. Фунтиков // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры материалы Всероссийской научно-методической конференции. Оренбургский государственный университет. – 2017. – С. 4144–4148.
2. Тарабрина Н. Ю. Роль активной тракционно-ротационной миорелаксации в рефлекторной коррекции вестибулярных реакций спортсменов с учетом исходного вегетативного тонуса / Н. Ю. Тарабрина., Е. Ю. Грабовская., Т. Д. Лялина // Физическая культура, спорт и здоровье в современном обществе сборник научных статей Всероссийской с международным участием очно-заочной научно-практической конференции. Воронежский государственный институт физической культуры. – 2016. – С. 225–229.
3. Орешников Е. В. Вариабельность сердечного ритма у спортсменов-гиревиков / Е. В. Орешников, В. Ф. Тихонов, Т. В. Агафонкина // Физиология человека. – 2009. – Т. 35. – № 4. – С. 139–141.
4. 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 // Eur. Heart J. – 1996. – V. 17. – P. 354–381.
5. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения. / В. М. Михайлов. – Иваново, 2002. – 290 с.
6. Баевский Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М.: Медицина, 1997. – 236 с.
7. Индивидуальный профиль функционального состояния организма студентов с различным типом вегетативной регуляции / Е. Н. Чуян, Е. А. Бирюкова, М. Ю. Раваева, И. Р. Никифоров // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Сер. «Биология, химия». – 2009. – Т. 22 (61), № 2. – С.152–165.
8. Питкевич Ю. Э. Вариабельность сердечного ритма у спортсменов / Ю. Э. Питкевич // Проблемы здоровья и экологии, 2010. – № 4 (26). – С. 101–106.
9. Гаврилова Е. А. Спорт, стресс, вариабельность: монография. / Е. А. Гаврилова. – М.: Спорт, 2015. – 168 с.
10. Дубровский В. И. Спортивная медицина: учеб. для студентов вузов, обучающихся по педагогическим специальностям / В. И. Дубровский. – М.: Гуманитар. изд. центр ВАЛДОС, 2005. – 528 с.
11. Кожевников В. С. Индивидуальный портрет ВСР в покое и при ортостатическом тестировании у спортсмена-ходока в подготовительном тренировочном периоде / В. С. Кожевников, Н. И. Шлык // Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и практическое применение: тез. докл. IV Всерос. симпози. с междунар. участием. Ижевск, 2008. – С. 140–141.
12. Комплексная оценка функционального состояния спортсменов восточных боевых единоборств в период предсоревновательной подготовки / Л. В. Сорокина, С. А. Королев, С. Н. Минаев и др. // Вестник спортивной науки, 2012. – № 3. – С. 65–70.

INFLUENCE OF THE COMPETITIVE PHYSICAL LOAD ON THE INDICATORS OF THE HEART RHYTHM REGULATION IN KETTLEBELL LIFTERS

Mishin N. P., Nagaeva E. I., Cherniy S. V., Kuzmenko T. N.

*V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea, Russian Federation
E-mail: mishinnick@yandex.ru*

The kettlebell lifting contributes to the formation of young people's need for a healthy lifestyle, the implementation of harmonious development of the individual, the education of responsibility and professional self-determination in accordance with individual abilities.

Modern kettlebell lifting makes high demands on the functional readiness of athletes in the process of training and competitions, for which it is recommended to monitor the heart rate indices, which is the easiest to measure physiological parameter. A detailed analysis of the frequency of myocardial contractions makes it possible to detect the dynamic characteristics of the heart rhythm (HR) reflecting the shifts in the vagosympathetic regulation when the functional state of the cardiovascular system (CVS) of a person changes.

The purpose of the study is to discover the characteristics of regulation of the cardiovascular system of athletes engaged in kettlebell-lifting, under the influence of competitive loads.

Twenty kettlebell lifters aged from 18 to 30 years were divided into 2 groups based on the type of vegetative regulation of the heart rhythm according to the indices of the regulatory system stress index by R. M. Bayevsky. The registration of heart rate variability was performed with the help of an electrocardiographic complex "KARDIOLAB" ("XAI-MEDICA" company, Ukraine, Kharkov). In compliance with the recommendations of the working group of the European Cardiological Society and the North American Society of Electrophysiology, the recording time was 5 minutes in the prone position.

The study showed that under the influence of competitive loads, changes in the functional performance of the heart indicate a shift in the vago-sympathetic balance towards increased activity of the parasympathetic department of the autonomic nervous system and an increase in the dominance of the autonomic contour in the regulation of the heart rhythm in the first group of weightlifters. There were no significant changes in the functional state of the cardiovascular system in the second group of kettlebell lifters after the past competitions, the slight fatigue was present, judging by the PARS indices and a decrease in the overall spectrum of heart rate regulation.

Keywords: kettlebell-lifting, competitive loads, heart rate variability, autonomic nervous system, functional readiness.

References

1. Baranov V. V., Pavlov S. P., Funtikov N. N., Girevoy sport v fizicheskom vospitanii studentov, *Universitetskiy kompleks kak regionalnyy tsentr obrazovaniya. nauki i kultury materialy Vserossiyskoy nauchno-metodicheskoy konferentsii. Orenburgskiy gosudarstvennyy universitet*, 4144 (2017).
2. Tarabrina N. Yu. Grabovskaya E. Yu., Lyalina T. D., Rol aktivnoy traksionno-rotatsionnoy miorelaksatsii v reflektornoy korrektsii vestibulyarnykh reaktsiy sportsmenov s uchetom iskhodnogo vegetativnogo tonusa, *Fizicheskaya kultura. sport i zdorovye v sovremennom obshchestve sbornik nauchnykh statey Vserossiyskoy s mezhdunarodnym uchastiyem ochno-zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Voronezhskiy gosudarstvennyy institut fizicheskoy kultury*, 225 (2016).
3. Oreshnikov E. V., Tikhonov V. F., Agafonkina T. V., Variabelnost serdechnogo ritma u sportsmenov-girevikov, *Fiziologiya cheloveka*, **4**, **35**, 139 (2009).
4. 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, *Eur. Heart J.*, **17**, 354 (1996).
5. Mikhajlov V. M., *Variabel'nost' ritma serdtsa. Opyt prakticheskogo primeneniya metoda*, 290. (Ivanovo, 2002).
6. Baevskij R. M., Berseneva A. P., *Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostej organizma i risk razvitiya zabolevanij*, 236. (Meditsina, Moskva, 1997).
7. Chuyan E. N., Biryukova E. A., Ravaeva M. YU., Nikiforov I. R., Individual'nyj profil' funktsional'nogo sostoyaniya organizma studentov s razlichnym tipom vegetativnoj regulyatsii, *Uchenye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. Ser. «Biologiya, khimiya»*. **22(61)**, **2**, 152 (2009).
8. Pitkevich Yu. E. Variabelnost serdechnogo ritma u sportsmenov, *Problemy zdorovia i ekologii*, **4 (26)** 101 (2010).
9. Gavrilova E. A., *Sport. stress. variabelnost: monografiya*, 168 (Sport, Moskva, 2015).
10. Dubrovskiy V. I., *Sportivnaya meditsina: ucheb. dlya studentov vuzov, obuchayushchikhsya po pedagogicheskim spetsialnostyam*, 528 (Gumanitar. izd. tsentr VALDOS, Moskva, 2005).
11. Kozhevnikov V. S., Shlyk N. I., Individualnyy portret VSR v pokoye i pri ortostaticheskom testirovanii u sportsmena-khodoka v podgotovitelnom trenirovochnom periode, *Variabelnost serdechnogo ritma: teoreticheskiye aspekty i prakticheskoye primeneniye: tez. dokl. IV Vseros. simpoz. s mezhdunar. uchastiyem. Izhevsk*, 140 (2008).
12. Sorokina L. V., Korolev S. A. Minayev S. N. i dr., Kompleksnaya otsenka funktsionalnogo sostoyaniya sportsmenov vostochnykh boyevykh edinoborstv v period predsorevnovatelnoy podgotovki, *Vestnik sportivnoy nauki*, **3**, 65 (2012).