

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Научная статья

УДК 796.015:612

doi: 10.34822/2312-377X-2022-3-35-41

КОНТРОЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ БИАТЛОНИСТОК НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Дмитрий Игоревич Иванов^{1✉}, Илона Олеговна Знакова²

^{1, 2} Чайковская государственная академия физической культуры и спорта,

Чайковский, Россия

¹ dmnqwerty@mail.ru , <https://orcid.org/0000-0002-1262-4035>

² ilona.znakova@yandex.ru

Аннотация. На основании проведенного исследования доказана необходимость контроля за функциональным состоянием спортсмена в период подготовки к главным соревнованиям за счет возможности выбора рационального пути по повышению спортивно-технического мастерства и снижению отрицательных тренировочных эффектов. Продемонстрированы индивидуальные и среднестатистические показатели вариабельности сердечного ритма квалифицированных биатлонисток в соревновательном сезоне 2021/2022, полученные при помощи аппарата «Варикард 2.5.1» и программы «Эским – 6». Отражена необходимость по коррекции тренировочного процесса спортсменов при неадекватной реакции на нагрузку. Представлены практические рекомендации по осуществлению подготовки квалифицированных биатлонисток в соревновательном периоде, а также результаты соревновательной деятельности спортсменок в спринтерских дисциплинах (в виде количества секунд, проигранных лидеру).

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, контроль, функциональное состояние, квалифицированные биатлонисты, коррекция

Шифр специальности: 5.8.4. Физическая культура и профессиональная физическая подготовка.

Для цитирования: Иванов Д. И., Знакова И. О. Контроль функционального состояния квалифицированных биатлонисток на основе определения вариабельности сердечного ритма // Северный регион: наука, образование, культура. 2022. № 3. С. 35–41. DOI 10.34822/2312-377X-2022-3-35-41.

Original article

MONITORING OF FUNCTIONAL STATUS OF QUALIFIED BIATHLONISTS BASED ON EVALUATION OF HEART RATE VARIABILITY

Dmitry I. Ivanov^{1✉}, Ilona O. Znakova²

^{1, 2} Chaikovsky State Academy of Physical Education and Sport, Chaikovsky, Russia

¹ dmnqwerty@mail.ru , <https://orcid.org/0000-0002-1262-4035>

² ilona.znakova@yandex.ru

Abstract. Based on the results of the conducted research, the necessity of monitoring of an athlete functional status during preparation for the main competitions by choosing an efficient way for improvement of sports and technical skills and reduction of negative training effects is proved. Individual and overall average indicators of heart rate variability of qualified biathlonists in competitions of 2021/2022 are demonstrated in the article. The data were obtained using Varikard 2.5.1 device and Eskim – 6 software. A tendency for

correcting the training process of athletes with an inadequate response to the load is highlighted in the article. Practical recommendations for preparation of qualified biathletes in the competition period are given. Also, the results of competitive activity of athletes in sprint are presented as the number of seconds lost to the leader.

Keywords: heart rate variability, monitoring, functional status, qualified biathletes, correction

Code: 5.8.4. Physical Education and Professional Physical Training.

For citation: Ivanov D. I., Znakova I. O. Monitoring of Functional Status of Qualified Biathletes Based on Evaluation of Heart Rate Variability // Severny region: nauka, obrazovanie, cultura. 2022. No. 3. P. 35–41. DOI 10.34822/2312-377X-2022-3-35-41.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время значительно возросла роль контроля за подготовленностью и состояниями спортсменов на этапе высшего спортивного мастерства, которое в последнее время ориентировано на получение объективной информации о двигательном потенциале спортсмена [1].

Общепризнанно, что для спорта высших достижений характерны высокие требования к качеству построения тренировочного процесса. При этом постоянно поднимается вопрос об отсутствии реализации потенциала квалифицированных биатлонистов в соревновательной деятельности [2, 3]. В связи с этим формируется необходимость в анализе тренировочного процесса при подготовке к главным стартам. В то же время исследование количественных характеристик выполненной работы не дает объективной оценки о сформированном результате.

Актуальность исследования заключается в своевременном и последовательном измерении функционального состояния квалифицированных биатлонисток при помощи применения технических средств. По мнению В. В. Кальсиной, О. Н. Кудря, Е. А. Реуцкой, «контроль функционального состояния спортсменов в разные периоды подготовки с использованием простых и информативных методов остается важной задачей в спорте высших достижений» [4, с. 111]. На данный момент практика показывает, что многие тренеры работают на интуитивном уровне, в то время когда показатели функционального состояния спортсменов являются нестабильными [5]. Обладая информацией о переутомлении и периоде восстановления организма, тренер может объективно и своевременно корректировать тренировочный процесс [6].

Таким образом, проблема исследования заключается в том, что отсутствие коррекции при осуществлении занятий в подготовке спортсменов к главным стартам ведет к низким результатам на соревнованиях и реализованному потенциалу.

Объект исследования: управление тренировочным процессом квалифицированных биатлонисток.

Предмет исследования: контроль функционального состояния квалифицированных биатлонисток в соревновательном периоде.

Гипотеза исследования: возможное использование методики вариабельности сердечного ритма в тренировочном процессе позволит скорректировать реализацию тренировочного плана подготовки и гарантированно повысить уровень спортивно-технического мастерства.

Цель исследования: оценить возможности вариабельности сердечного ритма в повышении уровня спортивно-технического мастерства биатлонисток.

Передовые исследования состояния спортсменов, находящихся в покое, характеризуются представлением информации об индивидуальных изменениях автономной регуляции, что позволяет тренеру во время тренировок своевременно контролировать и управлять функциональным состоянием подопечного и прогнозировать результат [7, 8].

В ходе соревновательного периода функциональное состояние квалифицированных биатлонисток многократно изменяется по разным причинам: переезды, недостаточное восстановление, заболевания, активная соревновательная деятельность и т. п. Однако постоянный динамический контроль позволяет корректировать физическую нагрузку и выводить спортсмена в хорошее функциональное состояние, одновременно развивая физические способности [9, 10].

При условии определения неадекватной реакции на проведенную тренировочную нагрузку на основе определения вариабельности сердечного ритма, тренер корректировал тренировочный процесс, снижая нагрузку спортсмена в высоких зонах интенсивности выполнения аэробных упражнений с подключением креатинфосфатного механизма синтеза АТФ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для решения поставленных задач были использованы следующие методы исследования: анализ научно-методической литературы; анализ документальных материалов; методы оценки функционального состояния; методы математической статистики.

В исследовании приняли участие пять биатлонисток с квалификацией КМС и МС. Эксперимент проводился на базе АУ «РССК» генерал-майора А. М. Демидова города Ижевска в период с сентября 2021 года по май 2022 года. Основной акцент при осуществлении тренировочного процесса был направлен на коррекцию занятий высокой интенсивности с учетом индивидуальных данных функционального состояния.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Стоит отметить, что по мнению Н. И. Шлык, «крайне важно внедрять в спортивную практику метод экспресс-анализа вариабельности сердечного ритма в покое и ортостазе для раннего распознавания признаков перенапряжения регуляторных систем и неадекватности реакций организма на тренировочные и соревновательные нагрузки» [11, с. 6]. Таким образом, основанием исследования является своевременная коррекция тренировочного процесса квалифицированных биатлонисток с учетом следующих практических рекомендаций:

1. При экспресс-определении типа регуляции и спектральных показателей вариабельности сердечного ритма следует акцентировать внимание на следующих показателях: HR, уд/мин.; MxDMn, мс; SI; TP, мс²; HF, мс²; LF, мс²; VLF, мс²; ULF, мс².

2. Осуществлять контроль функционального состояния не менее трех раз в неделю, особенно перед и после высокоинтенсивных нагрузок, а также в начале нового тренировочного микроцикла.

3. При значительном повышении показателя MxDMn следует уточнить значение SI и TP. В случае выявления SI меньше 10 при резком увеличении TP понимаем, что спортсмен не восстановился.

4. Обнаружив у спортсменов неадекватные показатели вариабельности сердечного ритма, необходимо тренировки на уровне анаэробного порога заменить длительной работой в первой зоне интенсивности с осуществлением ускорений 4–6 раз по 8–10 сек.

5. Необходимо исключать проведение исследований вариабельности сердечного ритма в менструальный цикл, так как происходящие гормональные изменения в организме в этот период отражаются на состоянии кардиоинтервалограммы.

6. Акцентировать внимание на показателе частоты сердечных сокращений не следует, поскольку любые вариации данного показателя могут отражать различную степень напряжения кардиорегуляторных систем и стать причиной вегетативной дисрегуляции, способствующей перетренированности организма.

7. Не допускать к тренировкам и соревнованиям спортсменов с нарушениями в состоянии регуляторных систем в покое, когда значение MxDMn > 650мс, а TP > 12 000 мс² согласно результатам вариабельности сердечного ритма.

8. Перед соревнованием обязательно проводить анализ функционального состояния в покое и ортостазе с целью выявления готовности организма, донозологических состояний прогнозирования спортивных результатов.

Результаты динамических исследований вариабельности сердечного ритма квалифицированных биатлонисток в начале и конце соревновательного сезона 2021/2022 представлены на рисунке ниже.

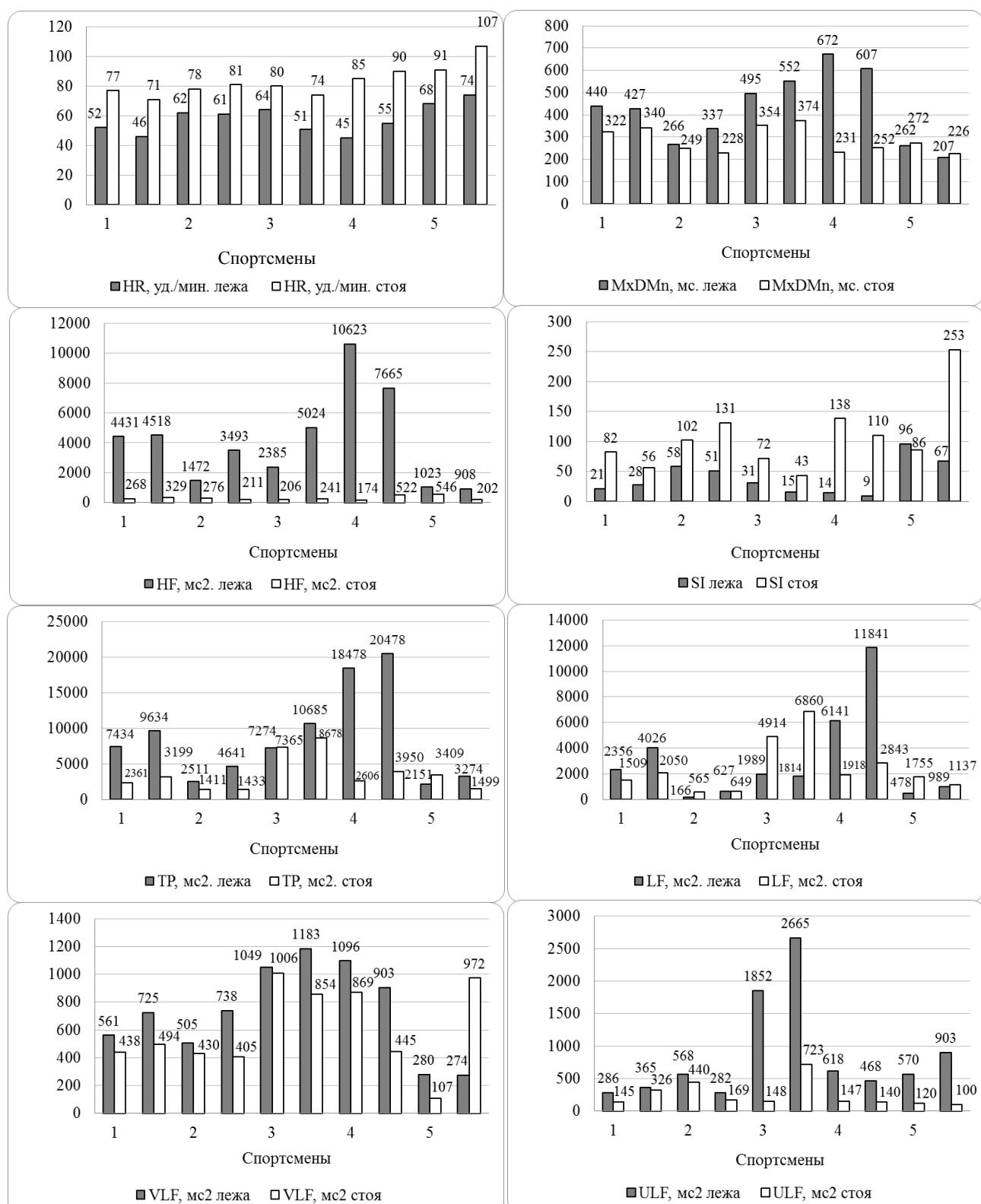


Рисунок. Динамика показателей вариабельности сердечного ритма у квалифицированных биатлонисток в соревновательном периоде

Примечание: составлено авторами на основе результатов проведенных исследований.

Таким образом, на графике (HR, уд/мин.) видим, что средняя ЧСС у спортсменок № 1, 2 и 3 в пределах нормы, а у квалифициро-

ванной биатлонистки № 4 диапазон пульса большой как до соревновательного периода, так и после. Однако у спортсменки № 5 до

соревновательного периода ЧСС в норме, а после соревновательного периода диапазон пульса большой, что является признаком неадекватной реакции организма на нагрузки.

Рассматривая показатель MxDMn, характеризующийся состоянием регуляторных систем организма с нормой величины от 220 мс до 510 мс, отметим, что у всех спортсменок значения в пределах нормы, резких увеличений не наблюдается.

В то же время значение SI у биатлонисток № 1, 2, 3, 4 в норме как перед соревновательным периодом, так и после. При этом у спортсменки № 5 стресс-индекс перед соревновательным сезоном в норме, а после увеличился, что говорит о перенапряжении организма в психологическом и физическом плане.

Значение TP, отражающее суммарную активность нейрогуморальных влияний на сердечный ритм, показывает суммарную мощность спектра, который определяется суммой мощностей следующих показателей: HF, LF, VLF, ULF. У большинства спортсменок показатели увеличиваются в следствие адаптивных возможностей организма. Однако у спортсменки № 5 прирост не существенный.

Стоит отметить, что согласно данным, отражающимся в виде мощности высокочастотной составляющей спектра HF, норма – 40–55 %, а снижение показателя указывает на смещение вегетативного баланса в сторону преобладания симпатического отдела. Так, если величина HF (%) понижается до 20 % или ниже или резко увеличивается (более 70 %), то это свидетельствует о резком преобладании центральной или автономной регуляции [12]. В то же время у всех пяти квалифицированных спортсменок дыхательные волны занимают от 30 % до 55 % суммарной мощности спектра.

Рассматривая мощность низкочастотной составляющей спектра, которая характеризует состояние системы регуляции сосудистого тонуса (LF), отметим, что в положении лежа данный показатель процента вазомоторных волн должен быть меньше относительно дыхательных волн и находится в диапазоне от 25 до 35 %. Если вместо дыхательных (HF мс^2) увеличиваются данные волны, то регуляция артериального давления реализуется

при участии неспецифических механизмов [12]. В результате наблюдаем у наших биатлонисток волны спектра выше 35 %.

Данные показателя (VLF) отражают функциональное состояние коры головного мозга и психоэмоциональное напряжение. В случае высокого уровня волн (VLF) отмечается гиперадаптивное состояние, а при сниженном значении – энергодефицитное. У спортсменок наблюдается высокий уровень волн. Стоит отметить, что резкое увеличение VLF говорит о перетренированности и физическом перенапряжении, что наблюдается у спортсменки № 5.

Анализ ULF показывает значение суммарной мощности ультранизкочастотного компонента спектра. Однако на данный момент в научных исследованиях не сформировано мнение о правильности интерпретации данного показателя.

Согласно полученным результатам анализа вариабельности сердечного ритма, у спортсменок № 1, 2, 3, 4 за период исследования увеличились показатели TP и LF, что связано с повышением регуляторно-адаптивных возможностей организма и улучшением тренированности. В то же время у спортсменки № 5 выявлено постоянно выраженное преобладание центрального контура регуляции в покое, что является результатом перетренированности, как следствие резкого возрастания SI, сопряженного с отсутствием роста дыхательных HF, вазомоторных LF, низкочастотных VLF волн в спектре [13]. В течение всего соревновательного периода у этой спортсменки чаще всего наблюдались плохие показатели. Данной спортсменке следует пройти углубленный медицинский осмотр. Рассмотрев индивидуальные особенности вариабельности сердечного ритма, будет целесообразно проанализировать динамику изменений показателей квалифицированных биатлонисток в соревновательной деятельности.

При этом рациональность коррекции подготовки квалифицированных биатлонисток в соревновательном периоде на основе определения вариабельности сердечного ритма возможно оценить путем исследования соревновательной деятельности спринтеров.

Результативность коррекции спортивной подготовки показала, что большинство спортсменок смогли сохранить и повысить уровень функциональной готовности в соревновательном периоде благодаря постоянному динамическому контролю с помощью отслеживания вариабельности сердечного ритма. Согласно показателям соревновательной деятельности в спринтерских дистанциях, мы выявили, что квалифицированные биатлонистки улучшили средний статистический показатель отставания от лидера с 209,1 на 173,5 секунды, что составляет прирост на 17 %. Таким образом, подтверждается необходимость и рациональность использования оценки функционального состояния у спортсменов в период соревнований.

Список источников

1. Зебзеев В. В., Зданович О. С., Мальцев Г. С., Иванов Д. И. Индивидуально-интегральная оценка подготовленности и потенциальных возможностей спортивного резерва в лыжном двоеборье // Теория и практика физической культуры. 2022. № 5. С. 20–22.
2. Чумаков В. Н., Поварницын А. В., Каринцев И. А. Особенности многолетней подготовки высококвалифицированных биатлонистов // Современная система спортивной подготовки в биатлоне: материалы IX Всерос. науч.-практич. конф. 2021. С. 145–149.
3. Сергеев Г. А. Использование концепции блоковой периодизации спортивной тренировки в подготовке квалифицированных биатлонистов // Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. 2021. № 4 (194). С. 405–408.
4. Кальсина В. В., Кудря О. Н., Реуцкая Е. А. Оценка функционального состояния биатлонисток высокой квалификации по показателям вариабельности ритма сердца // Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. 2021. № 8 (198). С. 111–118.
5. Утробина Н. С., Зверева С. Н. Анализ физического состояния квалифицированных лыжников-гонщиков в соревновательный период // Соврем. система спорт. подготовки в биатлоне: материалы III Всерос. науч.-практич. конф. 2013. С. 142–148.
6. Шлык Н. И. Вариабельность сердечного ритма в покое и ортостазе при разных диапазонах значений MxDMn у лыжниц-гонщиц в тренировочном процессе // Наука и спорт: современные тенденции. 2020. Т. 8, № 1. С. 83–96.
7. Лебедев Е. С., Шлык Н. И. Управление тренировочным процессом и прогнозирование спортивных результатов у биатлонисток по данным анализа вариабельности сердечного ритма // Ритм

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование вариабельности сердечного ритма дает возможность получить важную информацию о функциональном состоянии спортсмена, который выполняет интенсивные нагрузки, в связи с тем, что данный метод обладает высокой достоверностью и помогает определить соответствие тренировочного процесса резервным возможностям организма спортсмена.

Таким образом, необходимо своевременно осуществлять коррекцию индивидуальной подготовки биатлонисток, одновременно выявляя различные нарушения и отклонения в ритме сердца, что способствует возможности повышения уровня спортивно-технического мастерства спортсменов высокой квалификации в период соревнований.

References

1. Zebzeev V. V., Zdanovich O. S., Maltsev G. S., Ivanov D. I. Individual Integral Assessment of Preparedness and Potential Capabilities of a Sports Reserve in Nordic Combined // Theory and Practice of Physical Culture. 2022. No. 5. P. 20–22. (In Russian).
2. Chumakov V. N., Povarnitsyn A. V., Karintsev I. A. Особенности многолетней подготовки высококвалифицированных биатлонистов // Современная система спортивной подготовки в биатлоне: Proceedings of the 9th Russian Scientific and Practical Conference. 2021. P. 145–149. (In Russian).
3. Sergeev G. A. Using the Concept of Block Periodization of Sports Training in the Training of Qualified Biathletes // Uchenye Zapiski Universiteta Imeni P. F. Lesgafta. 2021. No. 4 (194). P. 405–408. (In Russian).
4. Kalsina V. V., Kudrya O. N., Reutskaya E. A. Assessment of the Functional State of Highly Qualified Biathletes by Indicators of Heart Rate Variability // Uchenye Zapiski Universiteta Imeni P. F. Lesgafta. 2021. No. 8 (198). P. 111–118. (In Russian).
5. Utrobina N. S., Zvereva S. N. Analiz fizicheskogo sostoianiiia kvalifitsirovannykh lyzhnikov-gonshchikov v sоревновatelnyi period // Современная система спортивной подготовки в биатлоне: Proceedings of the 3rd Russian Scientific and Practical Conference. 2013. P. 142–148. (In Russian).
6. Shlyk N. I. Heart Rate Variability at Rest and During an Orthostatic Challenge at Different Ranges of MxDMn Values in Female Skiers in the Training Process // Science and Sport: Modern Tendencies. 2020. Vol. 8, Iss. 1. P. 83–96. (In Russian).
7. Lebedev E. S., Shlyk N. I. Upravlenie trenirovochnym protsessom i prognozirovaniye sportivnykh

- сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов : материалы VI Всерос. симпозиума. 2016. С. 163–166.
8. Сидоров В. А. Оценка функционального состояния вегетативной регуляции у лыжниц-гонщиц в соревновательный период // XLVIII Итоговая студенческая научная конф. Удмурт. гос. ун-та: материалы Всерос. конф. 2020. С. 576–578.
9. Шлык Н. И., Гаврилова Е. А. Анализ вариабельности сердечного ритма в контроле за тренировочной и соревновательной деятельностью спортсменов на примере лыжных видов спорта // Лечебная физическая культура и спортивная медицина. 2016. № 1 (133). С. 17–23.
10. Чернозипунникова Е. В. Тремометрия и вариационная пульсометрия как методы оценки функционального состояния в биатлоне // Всероссийский педагогический форум : материалы IX Всерос. науч.-метод. конф. 2022. С. 10–14.
11. Шлык Н. И. Экспресс-оценка функциональной готовности организма спортсменов к тренировочной и соревновательной деятельности (по данным анализа вариабельности сердечного ритма) // Наука и спорт: современные тенденции. 2015. Т. 9, № 4. С. 5–15.
12. Шлык Н. И. Вариабельность сердечного ритма и методы ее определения у спортсменов в тренировочном процессе : метод. пособие. Ижевск : Удмурт. ун-т, 2022. 93 с.
13. Шлык Н. И. Управление тренировочным процессом с учетом индивидуальных характеристик вариабельности ритма сердца // Физиология человека. 2016. Т. 42, № 6. С. 81–92.
- результатов у биатлонистов по данному анализа вариабельности сердечно-сосудистого ритма // Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов: Proceedings of the 5th Russian Round Table. 2016. P. 163–166. (In Russian).
8. Sidorov V. A. Otsenka funktsionalnogo sostoianija vegetativnoi reguliatsii u lyzhnits-gonshchits v sоревновательnyi period // XLVIII itogovaia studencheskaia nauchnaia konferentsia Udmurtskogo gosudarstvennogo universityeta: Proceedings of the Russian Conference. 2020. P. 576–578. (In Russian).
9. Shlyk N. I., Gavrilova E. A. Analysis of Heart Rate Variability in the Control of Training and Competitive Activities of Athletes on the Example of Ski Sports // Lechebnaia fizicheskaiia kultura i sportivnaia meditsina. 2016. No. 1 (133). P. 17–23. (In Russian).
10. Chernozipunnikova E. V. Tremometriia i variatsionnaia pulsometriia kak metody otsenki funktsionalnogo sostoianija v biatlone // Vserossiiskii pedagogicheskii forum: Proceedings of the 9th Russian Scientific and Methodology Conference. 2022. P. 10–14. (In Russian).
11. Shlyk N. I. Express Evaluation of the Functional Readiness of the Organism Athletes for Training and Competitive Activity (According to the Analysis of Heart Rate Variability) // Science and Sport: Modern Tendencies. 2015. Vol. 9, Iss. 4. P. 5–15. (In Russian).
12. Shlyk N. I. Variabelnost serdechnogo ritma i metody ee opredelenija u sportsmenov v trenirovochnom protsesse. Metodicheskoe posobie. Izhevsk : Publishing Center “Udmurtskii universitet”, 2022. 93 p. (In Russian).
13. Shlyk N. I. Management of Athletic Training Taking into Account Individual Heart Rate Variability Characteristics // Human Physiology. 2016. Vol. 42, Iss. 6. P. 81–92. (In Russian).

Информация об авторах

Д. И. Иванов – старший преподаватель.
И. О. Знакова – студент.

Information about the authors

Dmitry I. Ivanov – Senior Lecturer.
Ilona O. Znakova – Student.