

УДК 796.093.643

**Особенности сомнологических характеристик спортсменов,
специализирующихся в дисциплине троеборье с лыжной гонкой
в аспекте полового диморфизма**

Петров Андрей Борисович^{1,2}, кандидат педагогических наук, доцент

Котова Анна Сергеевна^{1,2}

Жеванов Вячеслав Владимирович³, кандидат технических наук, доцент

¹НМИЦ им. В. А. Алмазова, Институт медицинского образования, Санкт-Петербург

²Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург

³Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Краматорск
Аннотация

Цель исследования – выявить и обосновать различия сомнологических характеристик спортсменов женского и мужского полов в ходе тренировочного процесса по полиатлону.

Методы и организация исследования: сомнография, метод контроля на основе оценки акустических параметров сна, методика определения склонности к тревоге Дж. Тейлора в адаптации В. Г. Норакидзе, анализ протоколов соревнований, методы математической статистики. Участники – высококвалифицированные спортсмены-полиатлонисты. В течение 14 дней спортсмены выполняли плановую физическую нагрузку в условиях спортивных сборов. Регистрация сна производилась каждую ночь.

Результаты исследования и выводы. Выявлены различия в значениях сомнологических характеристик мужчин и женщин как на начало сборов, так и в динамике исследуемых параметров под воздействием плановой нагрузки. С начала сборов сон мужчин отличался более высоким качеством. У мужчин в ходе тренировочного процесса параметры сна изменились в лучшую сторону или остались в пределах нормы; у женщин изменились в меньшей степени или остались за пределами нормы. Выявленные различия согласуются с низким приростом результативности в женской команде относительно мужской, а также с установленной склонностью спортсменов к тревоге, которая может влиять на восстановление организма после смены места пребывания и в преддверии соревнований. Таким образом, неоднородность изменений сомнологических характеристик спортсменов разных полов может быть обоснована, в частности, склонностью к тревоге и переносимостью предъявляемой физической нагрузки.

Ключевые слова: полиатлон, спортивная сомнология, адаптация, половой диморфизм, акустическая регистрация сна.

**Features of somnological characteristics of athletes specializing in the discipline
of triathlon with cross-country skiing in the aspect of sexual dimorphism**

Petrov Andrey Borisovich^{1,2}, candidate of pedagogical sciences, associate professor

Kotova Anna Sergeevna^{1,2}

Zhevanov Vyacheslav Vladimirovich³, candidate of technical sciences, associate professor

¹Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg

²Lesgaft National State University of Physical Education, Sports and Health, St. Petersburg

³Donbass National Academy of Construction and Architecture

Abstract

The purpose of the study – to identify and substantiate the differences in the somnological characteristics between female and male athletes during the training process in modern polyathlon.

Research methods and organization: somnography, control method based on the assessment of acoustic parameters of sleep, methodology for determining the tendency to anxiety by J. Taylor in the adaptation of V. G. Norakidze, analysis of competition protocols, methods of mathematical statistics. Participants were highly qualified polyathlon athletes. Over the course of 14 days, the athletes performed planned physical training during a sports camp. Sleep registration was performed every night.

Research results and conclusions. Differences in the values of somnological characteristics between men and women were identified both at the beginning of the training camps and in the dynamics of the studied parameters under the influence of planned loads. From the beginning of the training camps, the sleep quality of men was notably higher. During the training process, the sleep

parameters of men improved or remained within the normal range; for women, the changes were less pronounced or remained outside the normal range. The identified differences align with the low performance increase in the women's team compared to the men's team, as well as with the established tendency of female athletes towards anxiety, which may affect recovery after changing locations and in the lead-up to competitions. Thus, the heterogeneity of changes in somnological characteristics among athletes of different genders may be justified, in particular, by the tendency towards anxiety and the tolerance to the imposed physical load.

Keywords: polyathlon, sports somnology, adaptation, sexual dimorphism, acoustic sleep registration.

ВВЕДЕНИЕ. Сомнология – современная, стремительно развивающаяся область нейронаук. Отдельным её разделом является сомнология спорта. Сон – необходимая составляющая жизни каждого человека, но в условиях тренировочного процесса он приобретает особенное значение, являясь главным естественным восстановителем организма. В настоящее время данному аспекту жизни спортсменов уделяется всё больше внимания как в зарубежной, так и в отечественной науке. Сон и бодрствование атлетов тесно взаимосвязаны: от характеристик сна зависит переносимость тренировочной нагрузки, и в то же время адаптационные сдвиги, происходящие под воздействием тренировочной нагрузки, находят отражение в сомнологических показателях, делая сон одним из возможных маркеров определения текущего состояния спортсменов.

Исследование сна атлетов в рамках контроля особенно актуально для многоборных видов спорта, в частности полиатлона, ведь традиционные методы не всегда могут быть информативны при сочетаниях нагрузки различной направленности или применимы в условиях тренировочного процесса по полиатлону. Помимо необходимости планирования и дозирования тренировочных воздействий, работу тренера осложняет совместный тренировочный процесс спортсменов разных полов и выступление смешанных команд мужчин и женщин на соревнованиях.

Известно, что половая принадлежность в значительной мере детерминирует адаптационные изменения, происходящие в организме под влиянием тренировочных нагрузок, что в свою очередь не может не отразиться на сне. Так, например, установлено, что смена фаз овариально-менструального цикла (ОМЦ), базирующаяся на смене продуцирования гормонов, влияет на восприятие физической нагрузки [1]. Также зарубежные учёные подтвердили закономерные изменения параметров сна в зависимости от фазы ОМЦ [2]. Другими учёными подтверждена разница в протекании синдрома отсроченной мышечной боли (DOMS) у мужчин и женщин, выражающаяся, в том числе, во времени и продолжительности повышения температуры тела после интенсивных нагрузок [3]. Динамика температуры тела – один из факторов изменения сна [4]. Установлено, что восстановление дыхательной и сердечно-сосудистой систем происходит медленнее у женщин [5], при этом оценка воспринимаемого напряжения ниже, чем у мужчин [6]. Вместе с тем, большинство исследований как в области спортивной подготовки, так и в области спортивной сомнологии, проводится с участием атлетов-мужчин. Этот факт является ограничивающим фактором для полноценного контроля тренировочных нагрузок в женских сборных, индивидуального планирования подготовки спортсменок, а также внедрения анализа сомнологических показателей в практику контроля в спорте. На осно-

вании вышесказанного можно предположить, что выявление и обоснование различий женского и мужского сна в совокупности с тренировочной нагрузкой позволит сделать метод контроля тренировочных нагрузок на основе оценки параметров сна спортсменов универсальным для женских и мужских сборных.

Таким образом, целью нашего исследования явилось выявление и обоснование различий сомнологических характеристик спортсменов женского и мужского пола в ходе тренировочного процесса по полиатлону.

МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ. Исследование проводилось в течение 14 дней в условиях спортивных сборов команды Санкт-Петербурга по полиатлону (специализация – троеборье с лыжной гонкой). Участники исследования – 12 спортсменов (6 мужчин и 6 женщин) этапов высшего спортивного мастерства и совершенствования спортивного мастерства, в возрасте 21 ± 2 года.

Тренировочный процесс полиатлонистов включал тренировочные дни с тремя и двумя тренировками, трижды за период посещение бани, соревнования в троеборье с лыжной гонкой в середине сборов и после них.

Сон спортсменов регистрировался каждую ночь при помощи мобильного приложения Sleep Cycle, расшифровка графиков производилась вручную. Для сравнительного анализа были взяты следующие параметры сна: Время пребывания в постели ($T_{\text{пост}}$), мин; Продолжительность сна ($T_{\text{сна}}$), мин; Длительность погружения в сон (достижения первого нижнего экстремума графика сна) ($t_{\text{погр}}$), мин; Длительность первого цикла сна ($t_{1\text{ц}}$), мин; Доля глубокого сна ($t_{\text{г.с.}}$), %; Доля БДГ-сна ($t_{\text{бдг}}$), %; Качество сна по Sleep Cycle (Q), %. Для оценки особенностей влияния тренировочной нагрузки на сомнологические параметры мужчин и женщин рассматривались средние групповые показатели каждого параметра сна за 5 ночей в начале и 5 ночей в конце сборов. Также был произведен анализ по разработанному нами ранее методу контроля тренировочных нагрузок на основе оценки акустических параметров сна, представляющего собой комплексную оценку сомнологических параметров относительно нормы. Полученные данные были сопоставлены с результатами спортсменов на соревнованиях в середине и после окончания сборов.

С целью обоснования одной из причин расхождения параметров сна мужчин и женщин был проведен опрос спортсменов по методике выявления склонности к тревоге Дж. Тейлора в адаптации В. Г. Норакидзе [7]. Исследование проводилось с применением оборудования «Психотест» компании Нейрософт.

Статистическая обработка производилась в программе Statgraphics (19.02.0001).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. В результате исследования были получены средние параметры сна женщин и мужчин за 5 ночей в начале и конце спортивных сборов. Рассмотрим их подробнее.

Время пребывания в постели отражает суммарную продолжительность пассивного ночного восстановления. Из рисунка 1 следует, что женщины в среднем отводят на пассивный отдых меньше времени, чем мужчины. Под воздействием высоких нагрузок длительность пребывания в постели у женщин выросла, у мужчин – незначительно снизилась. При этом рекомендуемое время на ночное восстановле-

ние спортсменов составляет 9 часов (540 мин). Следовательно, все спортсмены недополучали ночного отдыха в течение сборов, однако у мужчин была большая возможность для восстановления после тренировок.

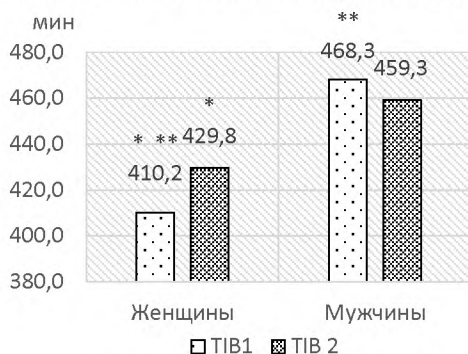


Рисунок 1 - Время пребывания в постели

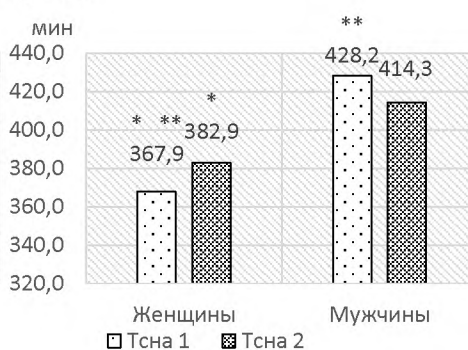


Рисунок 2- Продолжительность сна

Примечание: * - Различия статистически достоверны по t-критерию Стьюдента для связанных выборок;
 ** - Различия статистически достоверны по t- критерию Стьюдента для несвязанных выборок.

Продолжительность сна (рис. 2) отражает общее время восстановления организма во время ночного сна (за вычетом времени перехода к засыпанию и ночных пробуждений). Как и в ранее рассматриваемом параметре, женщины пребывали во сне меньше, чем мужчины, на протяжении всех сборов. При этом рекомендуемое время сна для спортсменов составляет 8-9 часов (480-540 мин), а минимальное – 6,5-7,5 часов (390-450 мин). Из рисунка видно, что к концу сборов сон женщин стал приближаться к нижней границе нормы по минимальному количеству сна, мужчины же спали в среднем 7 часов.

На рисунке 3 представлены данные по продолжительности погружения в сон, что отражает быстроту перехода организма от состояния дремы к глубокому сну. Нормой считается длительность, не превышающая 15 минут. В среднем женщины быстрее погружались в сон, чем мужчины, что согласуется с другими научными источниками и, похоже, является устойчивой нормой различия женского и мужского сна. Также из рисунка следует, что длительность погружения в сон у мужчин в начале сборов превышала норму, но во второй половине снизилась.

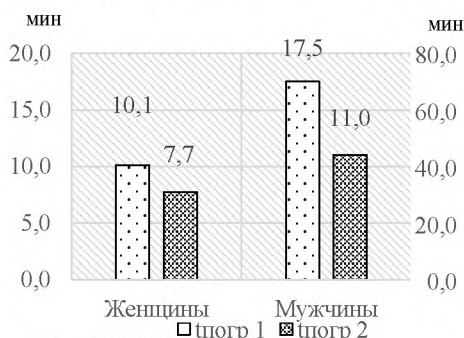


Рисунок 3 - Длительность погружения в сон



Рисунок 4 - Длительность 1 цикла сна

Далее представлены данные по длительности первого цикла сна (рис. 4). По последним исследованиям в области сомнологии, первый цикл сна – самый важный, включающий в себя все необходимое для оценки сна в целом. Изначально длительность первого цикла у женщин превышала аналогичный параметр у мужчин, но впоследствии снизилась, тогда как у мужчин, наоборот, повысилась. При этом средние значения первого цикла сна у всех спортсменов были ниже нормы (70-90 мин), однако в группе мужчин результат приблизился к нижней границе.

Структура сна мужчин и женщин также продемонстрировала различия. Глубокий сон участвует в поддержании соматического благополучия (выработка гормона роста, пополнение клеточных белков и РНК, поддержание иммунитета и др.), а также в формировании двигательных навыков. Доля глубокого сна (рис. 5) у мужчин и женщин находилась на одном уровне в начале сборов. В конце доля глубокого сна у женщин практически не изменилась, тогда как у мужчин заметно снизилась.

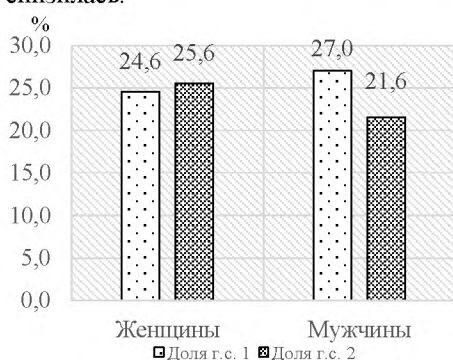


Рисунок 5 - Доля глубокого сна

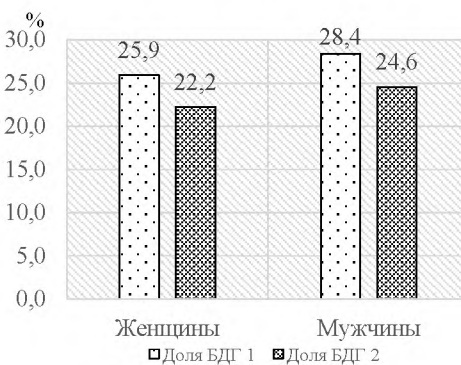


Рисунок 6 - Доля БДГ-сна

Значения же доли БДГ-сна (рис. 6), по большей части отвечающего за психические процессы (переработка полученной в течение бодрствования информации, создание программ поведения на будущее, эмоциональное восстановление), изначально превышали норму (20-25%) как у женщин, так и у мужчин, но во второй половине сборов снизились у всех.

Средние значения качества сна, выраженные в программной оценке сна в целом, у женщин существенно ниже, чем у мужчин. Это отражает меньшее количество сна у женщин и более беспокойный сон с точки зрения его качественной характеристики. При этом у спортсменов обоих полов во второй половине сборов показатель качества сна немного увеличился (рис. 7).

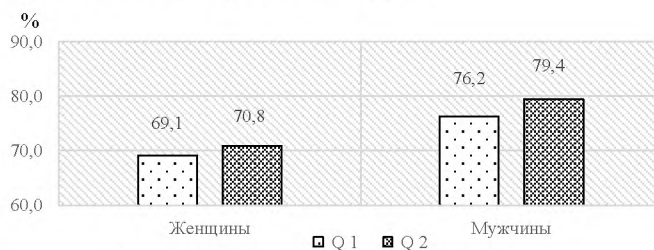


Рисунок 7 - Качество сна по Sleep Cycle

В аспекте статистики, достоверными результатами можно считать только изменения длительности пребывания в постели и общего времени сна у женщин в начале и в конце сборов, а также разницу в указанных параметрах у мужчин и женщин в первой половине сборов. Отсутствие достоверности среди остальных показателей связано с большой вариативностью данных по параметрам сна и малым количеством испытуемых. Однако большая вариативность параметров сна сопряжена, в первую очередь, с чувствительностью к индивидуальным изменениям в организме спортсменов под влиянием комплекса различных факторов, таких как переносимость разнообразной физической нагрузки, ее психологическое восприятие, особенности питания, гормональные перестройки и др. Несмотря на разброс исходных параметров сна у спортсменов и количественную разность в изменении того или иного параметра, направленность изменения этих параметров оставалась единой в большинстве рассматриваемых случаев. Поэтому мы считаем значимыми не только достоверные изменения, но и выявленные тенденции для дальнейших исследований в данной области.

Обобщив результаты исследования и соотнеся их с имеющимися литературными данными о взаимосвязи сна и нагрузки, можно сделать следующие предположения:

- Сниженные количественные и качественные характеристики сна женщин в начале сборов могут быть связаны как с недостаточным соблюдением режима и гигиены сна, так и с психологическими особенностями спортсменок данной группы. Для поиска причины различий сна мужчин и женщин мы провели опрос по методике выявления склонности к тревоге [7]. В результате повышенная тревожность женщин в рассматриваемой группе относительно мужчин подтвердилась: 23,5 балла в среднем у женщин и 10 – у мужчин (различия достоверны на уровне 0,05). Уровень тревожности мужчин был определен как средний с тенденцией к низкому, а у женщин – средний с тенденцией к высокому и высокий. Известно, что резкая смена места пребывания и режима – стрессовый фактор для организма, который отражается на сне. С этим может быть связана разница в качестве сна по Sleep Cycle у женщин.

- Однако вышесказанное не означает полного отсутствия влияния смены среды на мужской организм. Повышенная доля БДГ-сна в начале сборов с тенденцией к снижению во второй их половине говорит о процессе средовой адаптации как у женщин, так и у мужчин. Предполагаем, что и сокращение длительности засыпания также может быть связано с данным фактором.

- Относительно соблюдения гигиены сна мужчинами и женщинами, на основании наблюдений за поведением спортсменов и данных о тревожности, можно предположить, что отложенное время отхода ко сну у женщин связано с попыткой неосознанной коррекции психологического состояния. В таком случае долгая рефлексия, беседы с сокомандницами, просмотры коротких видео, прослушивание музыки перед сном – способы саморегуляции. При организации соблюдения гигиены сна тренеру необходимо не запрещать указанную деятельность спортсменок, но выстроить режим и расписание таким образом, чтобы предпринимаемые спортсменками меры не мешали восстановлению. Процесс подготовки ко сну у мужчин имел более быстрый и целенаправленный характер.

- Сокращенное время восстановления у женщин накладывает отпечаток и на остальные параметры сна, а также замыкает круг постоянного недовосстановления от предъявляемой физической нагрузки. Вследствие увеличения потребности в восстановлении, а также в связи с адаптацией к среде, во второй половине сборов сон женщин немного улучшается. У мужчин же продолжительность сна сокращается, что может указывать на кумулятивный эффект нагрузки, с которым организму становится тяжело справляться, что также проявляется в сокращении доли глубокого сна и описано в литературе как реакция на нагрузку высокой интенсивности. При этом длительность первого цикла сна у женщин практически не изменилась, в то время как у мужчин повысилась, увеличивая возможность для основного восстановления в сравнении с началом сборов.

- Анализируя изменения параметров сна в целом, можно заключить, что, несмотря на положительные изменения в параметрах сна спортсменов обоих полов (что говорит об адаптационных сдвигах), женщины на данных сборах хуже адаптировались к физической нагрузке, чем мужчины.

Данное заключение согласуется с результатами применения разработанного нами метода выявления уровня адаптации [8], основанного на оценке сомнологических параметров и сведении их к общей оценке сна (рис. 8). При постепенном увеличении предъявляемой тренировочной работы показатель адаптации женщин остался в среднем на прежнем уровне, а у мужчин увеличился. Подтверждением нашим предположениям может служить соотнесение вышеуказанных выводов с результативностью спортсменов, которую они продемонстрировали в середине сборов и в конце (рис. 9). Средняя сумма очков в команде женщин практически не изменилась, в то время как у мужчин заметно увеличилась.



Рисунок 8 - Уровень адаптации

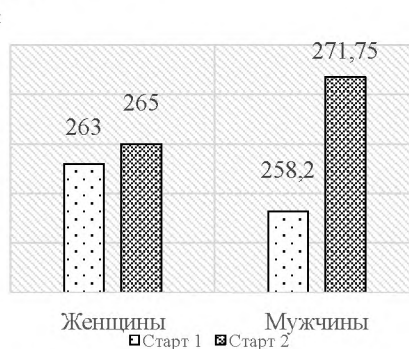


Рисунок 9 - Средняя сумма очков в командах

ВЫВОДЫ. Таким образом, сон отражает адаптацию организма к нагрузкам и создает условия для реализации процессов восстановления (продолжительность пассивного отдыха и сна, длительность фаз) и имеет существенные отличия у спортсменов женского и мужского пола. По результатам нашего исследования можно сделать вывод о том, что на женский сон в условиях сборов негативно повлияли такие факторы, как повышенная склонность к тревоге (что отражается на качестве сна при смене места пребывания и перед важными мероприятиями), а также недостаток индивидуализации плана тренировки, в том числе с учетом

предыдущего фактора. Тренер должен принимать во внимание половой диморфизм и контролировать процесс адаптации, своевременно внося коррективы в работу и отдых спортсменов. В этом тренер может опираться на результаты акустической сомнографии. Так, например, для спортсменок данной группы необходимо обеспечить более плавное втягивание в тренировочный процесс на сборах, учитывая сложности с адаптацией в новой среде, а также проконтролировать соблюдение гигиены сна и питания (исключить тонизирующие напитки в начале сборов, включить в вечерний рацион продукты с антиоксидантами, такие как вишня или киви), учитывать разницу в восстановлении женского и мужского организма к однородной нагрузке, а также динамику овариально-менструального цикла каждой спортсменки.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Солодков А. С., Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. 11-е изд. Москва : Спорт, 2023. 624 с.
2. Sex differences in sleep and influence of the menstrual cycle on women's sleep in junior endurance athletes / Hrozanova M., Kločner C. A., Sandbakk Ø., Pallesen S. [et al.]. DOI: 10.1371/journal.pone.0253376 // *PLoS ONE*. 2021. V. 16, № 6. P. 1–18. EDN: WSXSOE.
3. Relationship between exercise-induced muscle soreness, pain thresholds and skin temperature in men and women / William da Silva, Alvaro Sosa Machado, Andressa Lemes Lemos [et al.]. DOI 10.1016/j.jtherbio.2021.103051 // *Journal of Thermal Biology*. 2021. Aug, 100. 103051.
4. Уолкер М. Зачем мы спим. Новая наука о сне и сновидениях. Москва : КоЛибри : Азбука-Аттикус, 2022. 480 с.
5. Age- and Sex-Related Differences in Recovery From High-Intensity and Endurance Exercise: A Brief Review / Hottenrott L., Ketelhut S., Schneider Ch. [et al.]. DOI: 10.1123/ijspp.2020-0604 // *International Journal Of Sports Physiology And Performance*. 2021. V. 16, № 6. pp. 752–762. EDN: MCZZRF.
6. Recovery from Different High-Intensity Interval Training Protocols: Comparing Well-Trained Women and Men / Hottenrott L., Möhle M., Ide A. [et al.]. DOI: 10.3390/sports9030034 // *Sports*. 2021. V. 9, № 3. P. 1–12. EDN: OKWHPJ.
7. Норакидзе В. Г. Методы исследования характера личности. Тбилиси : Мецниереба, 1975. 242 с.
8. Ветош А. Н., Петров А. Б., Котова А. С. Оценка акустических параметров сна спортсменов в ходе контроля тренировочных нагрузок. DOI: 10.18720/SPBPU/2/id23-152 // Спорт, человек, здоровье : материалы XI Международного конгресса. Санкт-Петербург, 2023. С. 105–107. EDN: IPFVKY.

REFERENCES

1. Solodkov A. S., Sologub E. B. (2023), "Human physiology. General. Sports. Age group", Moscow.
2. Hrozanova M., Kločner C. A., Sandbakk Ø., Pallesen S. [et al.] (2021), "Sex differences in sleep and influence of the menstrual cycle on women's sleep in junior endurance athletes", *PLoS ONE*, V. 16, № 6, pp. 1–18.
3. da Silva W., Machado A. S., Lemos A. L. [et al.] (2021), "Relationship between exercise-induced muscle soreness, pain thresholds and skin temperature in men and women", *Journal of Thermal Biology*, Aug, 100, 103051.
4. Walker M. (2022), "Why do we sleep. The new science of sleep and dreams", KoLibri, Azbuka-Atticus, Moscow.
5. Hottenrott L., Ketelhut S., Schneider Ch. [et al.] (2021), "Age- and Sex-Related Differences in Recovery From High-Intensity and Endurance Exercise: A Brief Review", *International Journal Of Sports Physiology And Performance*, V. 16, № 6, pp. 752–762.
6. Hottenrott L., Möhle M., Ide A. [et al.] (2021), "Recovery from Different High-Intensity Interval Training Protocols: Comparing Well-Trained Women and Men", *Sports*, V. 9, № 3, pp. 1–12.
7. Norakidze V. G. (1975), "Methods of personality character research", Tbilisi, Metsniereba Publ., 242 p.
8. Vetosh A. N., Petrov A. B., Kotova A. S. (2023), "Assessment of acoustic parameters of athletes' sleep during the control of training loads", *Sport, man, health*, XI International Congress, St. Petersburg, pp. 105–107.

Информация об авторах: Петров А. Б., заведующий кафедрой Физической культуры и спорта Института медицинского образования НМИЦ им. В. А. Алмазова, доцент кафедры Теории и методики массовой физкультурно-оздоровительной работы НГУ им. П.Ф. Лесгафта, a.petrov@lesgaft.spb.ru, ORCID: 0000-0001-9618-2491, SPIN-код 2162-6989. Котова А. С., аспирант кафедры Теории и методики массовой физкультурно-оздоровительной работы НГУ им. П. Ф. Лесгафта, старший лаборант кафедры Физической культуры и спорта Института медицинского образования НМИЦ им. В. А. Алмазова, KiraVektor@mail.ru, ORCID: 0009-0001-2284-6731, SPIN-код 6267-4282. Жеванов В. В., доцент кафедры физического воспитания и спорта, v.i.porov@donnasa.ru, ORCID: 0009-0002-4616-2681.

Поступила в редакцию 09.01.2025.

Принято к публикации 07.02.2025.