DOI: https://doi.org/10.17816/humeco679700 EDN: OPRDXC

Половые особенности вариабельности сердечного ритма у лыжников-гонщиков

А.Л. Марков

Федеральный исследовательский центр "Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук", г. Сыктывкар, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Вариабельность сердечного ритма у спортсменов имеет половые особенности.

Цель — изучение половых особенностей вариабельности сердечного ритма (ВСР) у лыжников-гонщиков.

Методы. В общеподготовительный тренировочный период обследовано 289 мужчин и 113 женщин 18–32 лет из сборных команд Республики Коми по лыжным гонкам, имеющих спортивный разряд не ниже первого. Запись электрокардиограммы (ЭКГ) в течение 5 мин в положении лёжа и анализ ВСР проведены с помощью аппаратно-программного комплекса «Экосан-2007» («Медицинские компьютерные системы», Россия). Статистическую значимость различий между группами оценивали с помощью критерия Манна–Уитни.

Результаты. У спортсменов обоего пола выявлены значимые различия по ряду показателей ВСР. У мужчин отмечены более высокие значения моды (Mo) (p <0,001), среднего значения длительности кардиоинтервалов (p <0,001), максимальное (Max) (p <0,001) и минимальное (Min) (p <0,001) значения кардиоинтервалов, относительной (%) мощности высокочастотного спектра (HF) (p=0,023) по сравнению с женщинами. У женщин выше значения частоты сердечных сокращений (ЧСС) (p=0,001), отношение Max/Min значений кардиоинтервалов (MxRMn) (p=0,02), симпато-вагальный индекс (LF/HF) (p=,038) и индекс централизации (IC) (p=0,022).

Заключение. У лыжников-гонщиков установлены половые особенности вегетативной регуляции ритма сердца. У мужчин по сравнению с женщинами наблюдается более экономный механизм вегетативной регуляции ритма сердца и большее смещение вегетативного баланса в сторону парасимпатического звена нервной системы.

Ключевые слова: лыжники; вариабельность сердечного ритма; пол; сердечно-сосудистая система.

Как цитировать:
Марков А.Л. Половые особенности вариабельности сердечного ритма у лыжников-гонщиков // Экология человека. 2025. Т. 32, № 4. С. 239–245. DOI: 10.17816/humeco679700 EDN: OPRDXC

Рукопись получена: 15.05.2025 **Рукопись одобрена:** 18.06.2025 **Опубликована online:** 08.07.2025

ЭКО • ВЕКТОР

Распространяется на условиях лицензии CC BY-NC-ND 4.0 International
© Эко-Вектор, 2025

DOI: https://doi.org/10.17816/humeco679700 EDN: OPRDXC

Sex-Related Differences in Heart Rate Variability in Cross-Country Skiers

Alexander L. Markov

Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Heart rate variability in athletes exhibits sex-related differences.

AIM: The work aimed to study sex-related characteristics of heart rate variability in cross-country skiers.

METHODS: During the general preparatory training period, 289 male and 113 female athletes aged 18–32 years from the Republic of Komi national cross-country skiing teams with sports qualification of at least first category were assessed. A 5-minute electrocardiogram (ECG) recording was obtained in the supine position, and heart rate variability was analyzed using the Ecosan-2007 hardware-software system (Medical Computer Systems, Russia). Statistical significance of intergroup differences was evaluated using the Mann–Whitney U test.

RESULTS: Significant differences in several heart rate variability parameters were found in athletes of both sexes. Compared with women, men exhibited higher values of mode (Mo) (p <0.001), mean RR interval (p <0.001), maximum (Max) (p <0.001) and minimum (Min) (p <0.001) RR intervals, and the relative (%) power of the high-frequency spectrum (p=0.023). Women showed higher heart rate (p <0.001), the Max/Min RR ratio (MxRMn) (p=0.02), low-frequency to high-frequency ratio (p=0.038), and index of centralization (p=0.022).

CONCLUSION: Cross-country skiers demonstrate sex-specific features of autonomic heart rate regulation. Compared with female athletes, male exhibit a more economical mechanism of autonomic regulation of heart rhythm and a more pronounced shift in autonomic balance toward the parasympathetic nervous system.

Keywords: cross-country skiing; heart rate variability; sex; cardiovascular system.

To cite this article:
Markov AL. Sex-related differences in heart rate variability in cross-country skiers. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology).* 2025;32(4):239–245. DOI: 10.17816/humeco679700 EDN: OPRDXC

Received: 15.05.2025 **Accepted:** 18.06.2025 **Published online:** 08.07.2025

ECO•VECTOR

The article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 International License
© Eco-Vector, 2025

DOI: https://doi.org/10.17816/humeco679700 EDN: OPRDXC

越野滑雪运动员心率变异性的性别特征

Alexander L. Markov

Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

摘要

论证。运动员的心率变异性具有性别特征。

目的：研究越野滑雪运动员心率变异性 (heart rate variability, HRV) 的性别特征。

方法。在一般准备期对 Republic of Komi 越野滑雪代表队的289名男性与113名女性运动员进行检查，年龄18－32岁，运动等级均为一级及以上。在仰卧静息状态下记录5分钟心电图 (ECG)，并利用 “Ecosan-2007” 硬件-软件系统 (Medical Computer Systems, 俄罗斯）分析HRV指标。采用 Mann–Whitney U检验评估组间差异的统计学显著性。

结果。男女运动员在多项HRV指标上存在显著差异。男性的模值 (Mo) (p <0.001)、心动周期平均时程 (p <0.001)、最大 (Max) (p <0.001)）与最小(Min) (p <0.001) 心动周期、高频功率百分比 (HF, %) (p=0.023) 均高于女性。女性的心率 (HR)（(p <0.001)、最大/最小心动周期比值 (MxRMn) (p=0.02)、交感-副交感指数（LF/HF) (p=0.038) 和中心化指数 (IC) (p=0.022) 数值较高。

结论。越野滑雪运动员的心率自主神经调节表现出性别特征。与女性相比，男性运动员表现出更为节能的植物神经性心律调节机制，其植物神经平衡更偏向于副交感神经系统。

关键词：越野滑雪运动员；心率变异性；性别；心血管系统。

引用本文：
Markov AL. 越野滑雪运动员心率变异性的性别特征. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology).* 2025;32(4):239–245. DOI: 10.17816/humeco679700 EDN: OPRDXC

收到: 15.05.2025 **接受:** 18.06.2025 **发布日期:** 08.07.2025

ECO•VECTOR

The article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 International License
© Eco-Vector, 2025

ОБОСНОВАНИЕ

Сердечно-сосудистая система участвует в процессах адаптации организма к условиям жизнедеятельности и является одним из важнейших индикаторов функционального состояния организма. Известно, что данная система активно подвергается существенному влиянию вегетативной нервной системы. Анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) — популярный неинвазивный метод оценки состояния механизмов регуляции физиологических функций в организме человека и животных, в частности общей активности регуляторных механизмов, нейрогуморальной регуляции сердца, соотношения между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы. Текущая активность симпатического и парасимпатического отделов является результатом реакции многоконтурной и многоуровневой системы регуляции кровообращения, изменяющей во времени свои параметры для достижения оптимального приспособительного ответа, который отражает адаптационную реакцию целостного организма [1]. ВСР зависит от ряда факторов: возраста [2], частоты дыхания [3] и др. Многие авторы также выявили различия ВСР в зависимости от пола [4, 5]. Тем не менее, вопрос влияния половой принадлежности остаётся всё ещё открытым и дискуссионным. Также актуальным является изучение половых особенностей ВСР у различных групп населения, в том числе спортсменов.

Цель

Цель исследования — изучить особенности вариабельности сердечного ритма у лыжников-гонщиков обоего пола.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено поперечное выборочное неконтролируемое одноцентровое исследование.

Критерии соответствия

Критерии включения: возраст 18–32 лет; наличие спортивного разряда не ниже первого; отсутствие острых и хронических заболеваний на момент и за две недели до обследования; стресс-индекс менее 150 усл. ед.

Методы регистрации исходов

Регистрация ЭКГ и анализ ВСР проведены с помощью аппаратно-программного комплекса «Экосан-2007» («Медицинские компьютерные системы», г. Зеленоград).

Описание медицинского вмешательства

В начале исследования спортсмены проходили период адаптации к окружающим условиям помещения в течение 5–10 мин, затем в течение 5 мин в положении лёжа им регистрировали ЭКГ в одном из стандартных отведений.

Анализ ВСР проводили в соответствии с рекомендациями группы Российских экспертов [6]. Определяли частоту сердечных сокращений (ЧСС) и ряд временных и геометрических показателей ВСР: среднее значение длительности кардиоинтервалов, максимальное (Max) и минимальное (Min) значения кардиоинтервалов, разность Max–Min (MxDMn), отношение Max/Min (MxRMn), моду (Mo), амплитуду моды при ширине класса 50 мс (AMo50), квадратный корень суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов (RMSSD), число пар кардиоинтервалов с разностью более 50 мс, в % к общему числу кардиоинтервалов в массиве (pNN50), стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов (SDNN), стресс-индекс (SI). Спектральный анализ ВСР включал такие параметры, как суммарная мощность спектра (TP), абсолютная (мс^2) и относительная (%) мощность спектра высокочастотного (0,150–0,4 Гц) (HF), низкочастотного (0,040–0,15 Гц) (LF), очень низкочастотного (0,003–0,04 Гц) (VLF) компонентов ВСР, симпато-вагальный индекс (LF/HF), характеризующий отношение низкочастотной к высокочастотной составляющей спектра, и индекс централизации (IC).

Этическая экспертиза. Протокол исследования одобрен локальным комитетом по биоэтике при Институте физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН (без номера, от 09.02.2012). Все спортсмены добровольно подписали форму информированного согласия на участие в исследовании до включения в исследование.

Статистический анализ

Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью программы Statistica 8.0 (Stat Soft, Inc, США). Размер выборки предварительно не рассчитывали. Проверку выборки на нормальность распределения проводили с помощью критерия Шапиро–Уилка. Вследствие асимметричного распределения ряда параметров ВСР результаты анализа ВСР представлены в виде медианы (Me) и 25-го и 75-го перцентилей. Статистическую значимость различий между группами оценивали с помощью критерия Манна–Уитни. Различия считали значимыми при p <0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Участники исследования

В общеподготовительный тренировочный период (май–июль 2012–2022 гг.) обследовано 289 мужчин и 113 женщин из сборных команд Республики Коми по лыжным гонкам.

Основные результаты исследования

В табл. 1 представлены данные параметров ВСР у лыжников обоего пола. Выявлены существенные различия между группами по ряду показателей. У мужчин

Таблица 1. Параметры вариабельности сердечного ритма у спортсменов обоего пола, Me (25%–75%)
Table 1. Heart rate variability parameters in athletes of both sexes, Me (25%–75%)

Параметры	Мужчины *n*=289	Женщины *n*=113	Z	*p*
Возраст, лет	20,00 (19,00–25,00)	21,00 (19,00–26,00)	1,122	0,262
Частота сердечных сокращений, в минуту	56,00 (50,00–60,25)	59,00 (53,00–68,00)	4,370	0,001
Среднее значение длительности интервалов, мс	1073,00 (991,50–1189,50)	1010,00 (882,00–1132,00)	–4,425	0,001
Максимальное значение кардиоинтервалов, мс	1306,50 (1190,75–1397,50)	1246,00 (1123,00–1313,00)	–3,363	0,001
Минимальное значение кардиоинтервалов, мс	865,50 (797,50–951,50)	798,00 (736,75–856,00)	–4,843	<0,001
Разность Max–Min (MxDMn), мс	411,50 (356,75–475,50)	409,00 (363,00–476,00)	–0,110	0,913
Отношение Max/Min (MxRMn)	1,48 (1,37–1,55)	1,51 (1,46–1,58)	2,319	0,020
RMSSD[1], мс	71,50 (54,75–84,00)	62,00 (51,00–104,00)	–1,054	0,292
pNN50[2], %	48,00 (31,68–58,20)	38,30 (32,40–62,28)	–1,058	0,290
SDNN[3], мс	66,53 (59,66–84,37)	66,63 (55,13–89,11)	–0,126	0,899
Мода (Mo), мс	1076,00 (976,75–1224,25)	1025,00 (874,00–1176,00)	–3,731	0,001
Амплитуда моды (AMo50), %	29,40 (25,98–34,28)	31,70 (23,00–39,50)	0,813	0,416
Стресс-индекс (SI), усл.ед.	32,00 (24,00–46,75)	36,00 (23,00–56,00)	0,860	0,390
Суммарная мощность спектра (TP), мс^2	3789,77 (2926,34–5462,30)	3379,13 (2372,85–7217,44)	–0,582	0,561
HF[4], мс^2	1515,47 (982,50–2297,41)	1402,66 (823,64–2414,92)	–1,121	0,262
LF[5], мс^2	1109,96 (759,23–1798,59)	1167,37 (532,57–1902,17)	0,405	0,686
VLF[6], мс^2	458,42 (316,95–701,07)	485,33 (242,62–930,94)	0,455	0,649
HF[7], %	48,15 (36,73–57,45)	41,70 (30,60–56,93)	–2,280	0,023
LF[8], %	35,40 (26,15–44,60)	37,80 (29,95–49,10)	1,606	0,108
VLF[9], %	15,05 (9,95–20,98)	14,60 (10,48–21,80)	1,045	0,296
LF/HF[10], усл. ед.	0,72 (0,47–1,26)	0,95 (0,55–1,66)	2,078	0,038
IC[11], усл.ед.	1,08 (0,74–1,72)	1,40 (0,75–2,27)	2,293	0,022

Примечание: [1] квадратный корень суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов; [2] число пар кардиоинтервалов с разностью более 50 мс, в % к общему числу кардиоинтервалов в массиве; [3] стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов; [4] абсолютная мощность в диапазоне высоких частот; [5] абсолютная мощность в диапазоне низких частот; [6] абсолютная мощность в диапазоне очень низких частот; [7] относительная мощность в диапазоне высоких частот; [8] относительная мощность в диапазоне низких частот; [9] относительная мощность в диапазоне очень низких частот; [10] симпато-вагальный индекс; [11] индекс централизации.

по сравнению с женщинами статистически значимо ниже ЧСС, среднее значение длительности кардиоинтервалов, MxRMn, а значения кардиоинтервалов Max и Min, а также мода выше. Спектральный анализ ВСР показал значимые различия по относительной мощности спектра HF и индексам LF/HF и IC.

ОБСУЖДЕНИЕ

Несмотря на большое количество исследований, посвящённых изучению половых особенностей ВСР, до настоящего времени нет чёткой общепризнанной позиции, отражающей факт наличия или отсутствия половых различий. В большей части работ, посвящённых изучению данной проблематики, выявлены половые особенности ВСР как при использовании холтеровского мониторирования ЭКГ [7–9], так и классических 5-минутных записей ЭКГ [10–11]. Так, Fürholz M, et al. [7] показали, что при холтеровском мониторировании ЭКГ у мужчин показатели LFms^2 и LFnu выше, чем у женщин, но при этом параметры SDNN, RMSSD, TP, HFms^2 не различались между группами. При обследовании 1287 жителей Бразилии выявлено, что временные показатели ВСР (SDNN, SDANN и pNN50) имели более высокие значения у мужчин по сравнению с женщинами практически во всех возрастных группах [8]. Sammito S, Böckelmann I [9] установили, что у мужчин выше SDNN, RMSSD, pNN50, SDANN, LFn.u, LF/HF и ниже HFn.u, чем у женщин. При анализе 5-минутных записей ЭКГ Hnatkova K, et al. [10] выявили, что в положении лёжа у женщин средняя ЧСС была примерно на 5 ударов в минуту быстрее и HF на 7% выше, чем у мужчин. Схожие данные показаны Zhang J [11]: среднее

значение длительности интервалов RR, LF norm, LF/HF у мужчин значимо выше, чем у женщин, тогда как ЧСС, абсолютное значение HF и HF norm были ниже. Не выявлено значимых различий по TP, абсолютным значениям LF и VLF. Kiss O, et al. [12] в ходе холтеровского мониторирования ЭКГ не выявили корреляций с половыми различиями ни по одному параметру ВСР. Схожие данные показаны у лыжников [13]. Таким образом, исходя из данных литературы, следует, что у мужчин выше временные параметры ВСР и мощность LF, LF/HF и ниже мощность HF.

У обследованных лыжников отмечено смещение вегетативного баланса в сторону парасимпатического звена вегетативной нервной системы. Известно, что тренировки на выносливость повышают активность блуждающего нерва у спортсменов [14]. ЧСС как конечный продукт многофакторного влияния на ритм сердца был значимо ниже у мужчин, чем у женщин. Аналогичные различия были установлены как у обычных лиц, так и у спортсменов. В ходе обследования 92 457 человек показано, что у 95% мужчин ЧСС в покое варьировала от 50 до 80 уд/мин, у женщин — от 53 до 82 уд/мин [15]. Во всех возрастных группах ЧСС было значимо выше у женщин.

Выявленные нами различия по ряду параметров ВСР, связанные с половой принадлежностью, согласуются с данными литературы. Однако у обследованных мужчин лыжников-гонщиков значимо выше относительная мощность HF-волны, при этом абсолютные значения существенно не различались. Известно, что у мужчин имеется связь двигательной активности с ВСР: с увеличением уровня активности повышаются показатели SDNN, HF, LF и снижается ЧСС, при этом у женщин такой зависимости не выявлено [16]. Кроме того, у лыжниц и биатлонисток в период предсезонных тренировок отмечен более сильный уровень стресса, чем у мужчин [17]. Таким образом, у лыжников по сравнению с лыжницами в общеподготовительный тренировочный период наблюдается большее смещение вегетативного баланса в сторону парасимпатического звена нервной системы.

В мировой литературе достаточно часто можно видеть, что обследуемая группа лиц состоит из представителей разного пола, однако, как показывает данное и другие исследования, это ошибочная практика и необходимо дифференцировать группы по полу.

Ограничения исследования. Ограничением работы можно считать отсутствие учёта фазы менструального цикла у женщин, а также отсутствие предварительного расчёта размера выборки, что не позволяет безоговорочно экстраполировать результаты исследования на генеральную совокупность соответствующих пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У лыжников-гонщиков обоего пола выявлен ряд особенностей в вегетативной регуляции ритма сердца. У мужчин отмечены более высокие значения моды (p <0,001), среднего значения длительности кардиоинтервалов (p <0,001), Max (p <0,001) и Min (p <0,001) значения кардиоинтервалов, относительной мощности спектра HF (p=0,023) по сравнению с женщинами. У женщин выше значения ЧСС (p <0,001), MxRMn (p=0,02), LF/HF (p=0,038) и IC (p=0,022) индексов. Таким образом, у мужчин по сравнению с женщинами наблюдается более экономный механизм вегетативной регуляции ритма сердца и большее смещение вегетативного баланса в сторону парасимпатического звена нервной системы.

При анализе вариабельности сердечного ритма необходимо обязательно учитывать фактор «пол» для интерпретации полученных результатов.

Полученные данные позволяют расширить представления об особенностях вариабельности сердечного ритма у спортсменов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. А.Л. Марков — проведение исследования, работа с данными, написание черновика, пересмотр и редактирование рукописи. Автор одобрил рукопись (версию для публикации), а также согласился нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой ее части.

Этическая экспертиза. Проведение исследования одобрено локальным комитетом по биоэтике при Институте физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН (протокол без номера от 09.02.2012). Все участники исследования добровольно подписали форму информированного согласия до включения в исследование.

Источник финансирования. Исследование проведено в рамках темы НИР ИФ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН FUUU-2022-0063 (регистрационный номер 1021051201877-3).

Раскрытие интересов. Автор заявляет об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы автор не использовал ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Все данные, полученные в настоящем исследовании, доступны в статье и в приложении к ней.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions: A.L. Markov: investigation, data curation, writing—original draft, writing—review & editing. The author approved the version of the manuscript to be published and agreed to be accountable for all aspects of the work, ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Ethics approval: The study was approved by the Local Bioethics Committee of the Institute of Physiology, Komi Science Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (unnumbered protocol dated February 9, 2012). Written informed consent was obtained from all participants prior to inclusion in the study.

Funding sources: The study was conducted as part of the research project of the Institute of Physiology, Federal Research Center Komi Science Center,

Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, topic FUUU-2022-0063 (Registration No. 1021051201877-3).
Disclosure of interests: The author has no relationships, activities, or interests for the last three years related to for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.
Statement of originality: No previously published material (text, images, or data) was used in this work.
Data availability statement: All data generated during this study are available in the article and its supplementary material.
Generative AI: No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this article.
Provenance and peer review: This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved two external reviewers, a member of the editorial board, and the in-house scientific editor.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Baevsky RM, Berseneva AP. *Introduction to Prenosological Diagnostics*. Moscow: Slovo; 2008. 220 p. (in Russ.)
2. Dadashova GM. Gender- and age-related characteristics of heart rate variability in apparently healthy individuals. *Russian Journal of Preventive Medicine*. 2015;18 (2-1):54-58. DOI: 10.17116/profmed201518254-58 EDN: UGZGUH
3. Kushkova NE, Spitsin AP, Negodyaeva NL. Effect of intended frequency respiration on heart rate variability in subjects with different initial vegetative status. *Perm medical journal*. 2007;24(4):80-85. EDN: MSUWBL
4. Koenig J, Thayer JF. Sex differences in healthy human heart rate variability: A meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev*. 2016;64:288-310. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2016.03.007 EDN: WPDPGD
5. Williams DP, Joseph N, Gerardo GM, et al. Gender differences in cardiac chronotropic control: implications for heart rate variability research. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2022;47(1):65-75. DOI: 10.1007/s10484-021-09528-w EDN: LXLSFM
6. Baevsky RM, Ivanov GG, Gavrilushkin AP, et al. Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems (part 1). *Journal of Arrhythmology*. 2002;(24):65-86. (in Russ.) EDN: HSPLXF
7. Fürholz M, Radtke T, Roten L, et al. Training-related modulations of the autonomic nervous system in endurance athletes: is female gender cardioprotective? *Eur J Appl Physiol*. 2013;113(3):631-640. DOI: 10.1007/s00421-012-2474-x EDN: GJTXWJ
8. Geovanini GR, Vasques ER, de Oliveira Alvim R, et al. Age and Sex Differences in Heart Rate Variability and Vagal Specific Patterns — Baependi Heart Study. *Glob Heart*. 2020;15(1):P.71. DOI: 10.5334/gh.873 EDN: JIWINU
9. Sammito S, Böckelmann I. Reference Values for Time- and Frequency-Domain Heart Rate Variability Measures. *Heart Rhythm*. 2016;13(6):1309-1316. DOI: 10.1016/j.hrthm.2016.02.006 EDN: YZUWXZ
10. Hnatkova K, Šišáková M, Smetana P, et al. Sex Differences in Heart Rate Responses to Postural Provocations. *Int J Cardiol*. 2019;297:126-134. DOI: 10.1016/j.ijcard.2019.09.044
11. Zhang J. Effect of Age and Sex on Heart Rate Variability in Healthy Subjects. J Manipulative Physiol Ther. 2007;30(5):374-379. DOI: 10.1016/j.jmpt.2007.04.001
12. Kiss O, Sydó N, Vargha P, et al. Detailed Heart Rate Variability Analysis in Athletes. *Clin Auton Res*. 2016;26(4):245-252. DOI: 10.1007/s10286-016-0360-z EDN: WPBFXA
13. Schäfer D, Gjerdalen GF, Solberg EE, et al. Sex Differences in Heart Rate Variability: a Longitudinal Study in International Elite Cross-Country Skiers. *Eur J Appl Physiol*. 2015;115(10):2107-2114. DOI: 10.1007/s00421-015-3190-0 EDN: UZZHJN
14. Carter JB, Banister EW, Blaber AP. The Effect of Age and Gender on Heart Rate Variability after Endurance Training. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(8):1333-1340. DOI: 10.1249/01.MSS.0000079046.01763.8F
15. Quer G, Gouda P, Galarnyk M, et al. Inter- and Intraindividual Variability in Daily Resting Heart Rate and Its Associations with Age, Sex, Sleep, BMI, and Time of Year: Retrospective, Longitudinal Cohort Study of 92,457 Adults. *PloS one*. 2020;15(2):e0227709. DOI: 10.1371/journal.pone.0227709 EDN: OFESFK
16. Rennie KL, Hemingway H, Kumari M, et al. Effects of moderate and vigorous physical activity on heart rate variability in a British study of civil servants. *Am J Epidemiol*. 2003;158(2):135-143. DOI: 10.1093/aje/kwg120 EDN: IKNJIL
17. Mishica C, Kyröläinen H, Taskinen S, et al. Associations between Objective Measures of Performance-Related Characteristics and Perceived Stress in Young Cross-Country Skiers during Pre-Season Training. *J Sports Sci*. 2025;43(2):135-144. DOI: 10.1080/02640414.2024.2304499

ОБ АВТОРЕ

***Марков Александр Леонидович,** канд. биол. наук;
адрес: Россия, 167982, Республика Коми, Сыктывкар, ул. Первомайская, 50;
ORCID: 0000-0002-3987-5686;
eLibrary SPIN: 3705-2140;
e-mail: volkarb@mail.ru

AUTHOR'S INFO

***Alexander L. Markov,** Cand. Sci. (Biology);
address: 50 Pervomajskaja st, Syktyvkar, Respublika Komi, Russia, 167982;
ORCID: 0000-0002-3987-5686;
eLibrary SPIN: 3705-2140;
e-mail: volkarb@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author