УДК 796.01.612 DOI: 10.36028/2308-8826-2024-12-S2-74-80

ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ЮНЫХ ШОРТ-ТРЕКОВИКОВ 12-ЛЕТНЕГО И 13-ЛЕТНЕГО ВОЗРАСТА

Т.М. Брук, Ф.Б. Литвин

Смоленский государственный университет спорта, Смоленск, Россия

Аннотация

Цель исследования – выявить половые и возрастные особенности показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) в конце соревновательного периода годичного цикла у мальчиков и девочек 12-летнего и 13-летнего возраста, занимающихся шорт-треком.

Материал и методы исследования. В исследовании приняли участие 18 мальчиков-подростков 12-летнего возраста, 22 мальчика-подростка 13-летнего возраста, 15 девочек-подростков 12-летнего возраста и 16 девочек-подростков 13-летнего возраста. Для исследования вариабельности сердечного ритма использовали диагностический аппарат «Варикард 2.52» (РАМЕНА, Рязань-Москва). С помощью программы «Иским 6.2» рассчитывались общепринятые временные и спектральные показатели вариабельности сердечного ритма. Продолжительность записи в клиностазе и ортостазе составляла 5 минут.

Результаты. После завершения соревновательного периода у 12-летних мальчиков и девочек наблюдается прогрессирующее усиление центрального механизма управления и ослабление автономного механизма регуляции. В 13 лет у лиц обоего пола стремительно нарастает активность автономного механизма регуляции на фоне существенного снижения центрального механизма регуляции. Гендерные различия обусловлены гормональными особенностями и стадиями полового созревания женского и мужского организма.

Заключение. В спорте особенности вариабельности сердечного ритма могут быть использованы в качестве инструмента контроля и оценки эффективности применения физических тренировочных и соревновательных нагрузок для поддержания высокой работоспособности и сохранности здоровья.

Ключевые слова: подростки, пол, шорт-трек, вариабельность сердечного ритма, типы регуляции сердечного ритма, тренировочный процесс.

GENDER CHARACTERISTICS OF HEART RATE VARIABILITY IN YOUNG 12–13-YEAR-OLD SHORT-TRACK ATHLETES

T.M. Bruk, e-mail: bryktmcenter@rambler.ru, ORCID: 0000-0003-1023-6642
F.B. Litvin, e-mail: bf-litvin@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-2281-8757

Smolensk State University of Sports, Smolensk, Russia

Abstract

The research purpose was to identify gender and age characteristics of heart rate variability (HRV) indices at the end of the competitive period of the annual cycle in 12-13-year-old boys and girls involved in short track.

Material and methods of the research. The study involved 18 12-year-old adolescent boys, 22 13-year-old adolescent boys, 15 12-year-old adolescent girls and 16 13-year-old adolescent girls. The diagnostic device "Varicard 2.52" (RAMENA, Ryazan-Moscow) was used to study the heart rate variability. The generally accepted time and spectral indices of heart rate variability were calculated using the "Iskim 6.2" program. The recording duration in clinostasis and orthostasis was 5 minutes.

Results. After the end of the competitive period, 12-year-old boys and girls show a progressive strengthening of the central control mechanism and a weakening of the autonomous regulation mechanism. At 13 years of age, both sexes experience a rapid increase in the activity of the autonomous regulation mechanism against the background of a significant decrease in the central regulation mechanism. Gender differences are due to hormonal characteristics and stages of puberty in the female and male organism.

Conclusion. In sports, the characteristics of heart rate variability can be used as a tool for monitoring and assessing the effectiveness of physical training and competitive loads to maintain high performance and health.

Keywords: adolescents, gender, short track, heart rate variability, types of heart rate regulation, training process.

ВВЕДЕНИЕ

Высокая двигательная активность, с одной стороны, расширяет функциональные возможности организма и продлевает его активную жизнь, а с другой – создает жизнеопасные состояния, которые иногда становятся причиной смерти. В последнее время данный феномен обозначается как «внезапная сердечная смерть в спорте». Исследованиями доказана связь между интенсивностью физических нагрузок и ростом вероятности жизнеугрожающих состояний организма спортсмена [1, 2, 16, 19, 21]. Наиболее вероятной причиной сердечной смерти является нарушение ритма и остановка сердца [22]. Интенсивные морфологические, биохимические и функциональные перестройки в сердечной мышце приходятся на пубертатный период. Его можно охарактеризовать как период сенситивной чувствительности у юных спортсменов к факторам внешней среды и в особенности к систематическим физическим нагрузкам. Тренерам и спортивным врачам необходимо уделять особое внимание данному периоду, поскольку интенсивные тренировки могут приводить как к донозологическим, так и к патологическим нарушениям в работе сердца [2, 3, 7, 14, 17]. С целью упреждения негативных изменений в работе сердца специалистами постоянно ведутся поиски путей и средств объективного контроля за состоянием сердечной мышцы. Для спортивной кардиологии и физиологии особую заинтересованность вызывают типы регуляции сердечного ритма на основе его исследования методом ритмокардиографии [3, 11]. Метод позволяет дать объективную оценку центров нейрогуморальной регуляции, топографически расположенных на разных уровнях дислокации. В зависимости от доминирования центров управления сердечным ритмом выделяют четыре типа вегетативной регуляции, из которых два относятся к умеренному (I тип) и выраженному (II тип) преобладанию центрального механизма регуляции, а два – к умеренному (III тип) и выраженному (IV тип) преобладанию автономного механизма регуляции (Шлык, Гаврилова). Анализ типов регуляции ВСР дает тренеру объективную информацию о текущем функциональном состоянии организма, его адаптационных резервах и на этой основе позволяет рационально выстраивать режим тренировок, а также на ранних стадиях выявлять состояние дизадаптации и перетренированности. Такой подход обеспечивает сохранность высокой работоспособности, спортивную результативность спортсмена и его здоровье [2, 12]. В ситуации, когда спортсмен испытывает высокие или предельно высокие физические нагрузки, для удержания гомеокинеза возникает необходимость активации все более высоких уровней управления в покое, что требует большего расходования энергии и повышения ресурсных затрат для адаптации организма ввиду выраженного напряжения регуляторных механизмов (II тип регуляции). В этом случае усиливается централизация управления, нарастает активность симпатического отдела вегетативной нервной системы в форме ригидности сердечного ритма, потери синусовой аритмии и нарушений реполяризации (Гаврилова). По выраженности адаптации к конкретному тренировочному или соревновательному стрессу организм находится на пределе своих возможностей. При анализе типов ВСР следует учитывать гендерные особенности организма, поскольку лица женского пола имеют меньшую массу тела, иной компонентный состав тела, гормональные особенности, что отражается в структурных, функциональных, регуляторных особенностях сердца [15]. Авторы показали, что тестостерон и его метаболит дигидротестостерон действуют непосредственно на кардиомиоциты, стимулируя гипертрофию миокарда. И наоборот, эстрогены подавляют гипертрофию миокарда и пролиферацию сердечных фибробластов. Кроме того, эстрогены повышают уровень оксида азота, способствуя периферической вазодилатации и снижению постнагрузки. Напротив, тестостерон оказывает стимулирующее воздействие на активность ангиотензинпревращающего фермента (АПФ), способствуя вазоконстрикции и повышению артериального давления [3]. У юношей-спортсменов в отличие от девушек в состоянии покоя наблюдаются высокая вариабельность артериального давления, активность симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы [6].

Цель работы – выявить половые и возрастные особенности показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) в конце соревновательного периода годичного цикла у мальчиков и девочек 12-летнего и 13-летнего возраста, занимающихся шорт-треком.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось в мае 2024 года в конце соревновательного периода на базе учебно-исследовательской лаборатории кафедры биологических дисциплин Смоленского государственного университета спорта (г. Смоленск). В исследовании приняли участие мальчики и девочки подросткового возраста, занимающиеся шорт-треком. Количественный состав возрастно-половых групп следующий: мальчики-подростки 12-летнего возраста – 18 человек; мальчики-подростки 13-летнего возраста – 22 человека; девочки-подростки 12-летнего возраста – 15 человек, и девочки-подростки 13-летнего возраста – 16 человек. Испытуемые и их родители были осведомлены о цели исследования, и родители подписали добровольное согласие на участие детей в исследовании. Регистрацию ВСР осуществляли с использованием диагностического аппарата «Варикард 2.52» (РАМЕНА, Рязань-Москва) с помощью программы «Иским 6.2». Рассчитывались стандартные показатели: диапазоны значений вариационного размаха кардиоинтервалов (MxDMn, мс), амплитуда моды (AMo, %), индекс напряжения (SI, усл. ед.), суммарная мощность спектра во всех диапазонах (TP, мс^2), высокочастотные (HF, мс^2), низкочастотные (LF, мс^2), очень низкочастотные (VLF, мс^2) спектральные характеристики вариабельности сердечного ритма в соответствии с методическими рекомендациями. Продолжительность записи в клиностазе и ортостазе составляла 5 минут.

Обработку базы данных производили с помощью приложения для работы с электронными таблицами Microsoft Excel. Данные представлены в виде M±m, где M – среднее арифметическое, а m – ошибка среднего арифметического. Статистическую обработку полученных данных производили с помощью программы IBM SPSS Statistics 25.0. Нормальность распределения проверяли методом Колмогорова-Смирнова. Различия определяли с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни для двух независимых выборок и считали их достоверными при $p<0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Динамика показателей вариабельности сердечного ритма у шорт-трековиков разного возраста и пола представлена в таблице.

Для возрастного отрезка онтогенеза, ограничивающегося 12 и 13 годами, несмотря на его кратковременность характерны значительные изменения, которые затрагивают сердечно-сосудистую, нервную и гуморально-гормональную системы. Прежде всего, активно растет сердечная мышца, увеличиваются размеры и функциональные объемы сердца [16, 18, 23]. В процессе роста совершенствуются нервные механизмы регуляции: происходит дифференцировка отделов нервной системы, формируются сегментарные вегетативные центры и высшие отделы автономной нервной системы, идут активные процессы миелинизации проводников, растет плотность вегетативных сплетений. Коренным образом изменяется гормональный статус, активизируется гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система [9]. По результатам

Таблица – Показатели вариабельности сердечного ритма у шорт-трековиков в динамике исследования, M±m
Table – Heart rate variability indices in short-track athletes in the dynamics of the study, M ± m

Возраст Age	Пол Paul	MxDMn мс / ms	RMSSD, мс / ms	AMo, %	SI, отн. ед. / rev. units	TP, мс^2 / ms^2	HF, мс^2 / ms^2	LF, мс^2 / ms^2	VLF, мс^2 / ms^2
12 лет 12 years old	М boys	228±21	34±4	66±5	247±66	1242±244	481±42	333±35	203±27
13 лет 13 years old	М boys	304±56*	50±7*	51±3	158±34*	3699±533*	1276±308*	974±148*	432±68*
12 лет 12 years old	Д girls	153±16#	16±4#	87±7	394±129	603±77#	147±29#	161±26#	81±15#
13 лет 13 years old	Д girls	329±57*	74±10*	69±6*#	83±12*#	2482±458*	1303±250*	662±115*	244±51*#

Примечание: М – мальчики-подростки, Д – девочки-подростки; * – достоверность различий в группах между испытуемыми разного возраста одного пола при $p<0,05$; # – достоверность различий в группах между испытуемыми разного пола одного возраста при $p<0,05$

Note: M – adolescent boys, Д – adolescent girls; * – reliability of differences in groups between subjects of different ages of the same sex at $p < 0.05$; # – reliability of differences in groups between subjects of different sexes of the same age at $p < 0.05$

работы выявлены возрастные и половые различия в показателях ВСР у шорт-трековиков 12-13-летнего возраста. Согласно выделенным [12] четырем типам вегетативной регуляции сердечного ритма, у мальчиков-подростков 12-летнего возраста после завершения соревновательного периода в покое регистрируется выраженное преобладание центрального механизма регуляции (II тип). Для него характерны минимальные значения показателей MxDMn (228±21 мс), RMSSD (34±4 мс) и HF (481±42 мс) при максимальном показателе стресс-индекса SI (158±34 усл. ед.). Напряженность в работе систем управления подтверждается низким показателем суммарной мощности TP (1242±244 мс) и низкочастотным компонентом спектра LF (333±35 мс). Минимальный вклад в регуляцию сердечным ритмом вносят корково-гуморальные центры с величиной VLF 203±27 мс. Переход к 13-летним шорт-трековикам обозначается снижением напряженности в регуляторных системах. С позиций типов регуляции это проявляется в смене выраженного доминирования центрального механизма (II тип) на умеренное доминирование центрального механизма (I тип). Снижение активности симпатического отдела ВНС сопровождается уменьшением на 20% ($p<0,05$) средней величины показателя AMo, на 192% ($p<0,05$) увеличивается показатель низкочастотного спектра (LF). С позиций функционального антагонизма нарастает активность автономного механизма регуляции с повышением показателей MxDMn на 33% ($p>0,05$), RMSSD – на 47% ($p<0,05$) и HF – на 165% ($p<0,05$). Снижается активность корково-гуморальных центров управления сердечным ритмом с ростом показателя VLF на 113% ($p<0,05$). В итоге показатель суммарной спектральной мощности TP повышается на 198% ($p<0,05$), а величина стресс-индекса SI снижается на 56% ($p<0,05$). По данным [9], у мальчиков-подростков, не занимающихся спортом, значимое увеличение показателей RMSSD, MxDMn, HF, отражающих активность парасимпатического отдела ВНС, а также показателя активности сосудодвигательного центра LF, приходится на 14-15 лет. В нашем случае, вероятно, раннее занятие шорт-треком ускоряет процессы созревания регуляторных структур. У девочек-подростков 12-летнего возраста регистрируются крайне низкие временные показатели: MxDMn (153±16 мс), RMSSD (16±4 мс) AMo (87±7%), SI (394±129 усл. ед.) и спектральные характеристики: TP (603±77 мс), HF (147±29 мс), LF (161±26 мс), VLF (81±15 мс). При этом у девочек 12 лет по сравнению с мальчиками 12-летнего возраста значения изученных временных и спектральных показателей достоверно ниже, что, по-видимому, связано с особенностями гормональной перестройки в женском организме и большими объемами соревновательной нагрузки. Повышенная напряженность регуляторных процессов отчасти связана с высоким содержанием кортизола в организме девочек 12-летнего возраста [5]. У спортсменов с I и II типами регуляции сердечного ритма чаще всего встречаются те или иные дизрегуляторные проявления [12]. Не случайно ряд специалистов рекомендуют отложить раннюю спортивную специализацию до позднего подросткового возраста, чтобы свести к минимуму травмы, психологический стресс и эмоциональное выгорание юных спортсменов [13]. У девочек, занимающихся шорт-треком, переход к 13 годам сочетается с понижением активности центрального контура управления сердечным ритмом при одновременном усилении вклада автономного механизма, что сопоставимо с динамикой у мальчиков-одногодков. К 13 годам увеличивается количество девочек с IV и V стадиями полового созревания [5] и одновременно нарастает активность автономного механизма регуляции сердечного ритма. В результате временные показатели повышаются до 329±27 мс для MxDMn, 74±10 мс – для RMSSD, что на 115% ($p<0,05$), 323% ($p<0,05$) выше по сравнению с результатами 12-летних испытуемых. В то же время показатели AMo снижаются до 69±6%, и SI до 83±12 усл. ед., что на 26% ($p>0,05$) и 375% ($p<0,05$), соответственно, ниже по сравнению с результатами 12-летних девочек. Еще более выраженные различия между 12-летними и 13-летними девочками регистрируются по спектральным показателям. Так, к 13 годам показатели TP, HF, LF и VLF равняются 2482±458 мс, 1303±250 мс, 662±115 мс и 244±51 мс, и это на 312% ($p<0,05$), 786% ($p<0,05$), 311% ($p<0,05$) и 201% ($p<0,05$) выше относительно показателей у 12-летних девочек. Более того, по причине разных темпов полового созревания у девочек и мальчиков одного возраста активность автономного механизма регуляции у 13-летних девочек выше по сравнению с таковой 13-летних

мальчиков, о чем свидетельствуют достоверно высокие показатели временных и спектральных характеристик. Выявленные половые различия согласуются с результатами [4], которая при анализе спектральных показателей у девушек по сравнению с юношами обнаружила более высокие показатели суммарной спектральной мощности (TP), спектральной мощности, характеризующей активность парасимпатического отдела ВНС (HF), и корково-гуморальной активности (VLF). У девушек регистрируется больший вклад парасимпатического отдела вегетативной нервной системы в модуляцию сердечного ритма по сравнению с юношами [10]. В возрасте 12 и 13 лет отмечены достоверно более высокие значения высокочастотных показателей HF и TP у девочек по сравнению с мальчиками [9]. У мальчиков отмечены смещение вегетативного баланса в сторону симпатического отдела, снижение мощности высокочастотного спектра и высокое значение индекса напряжения [8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе полученных результатов показано, что накопление материалов, посвященных изучению механизмов регуляции сердечного ритма, делает метод вариабельности сердечного ритма объективным, неинвазивным и валидным методом для решения исследовательских задач в спортивной физиологии и медицине. Регулирующее влияние нейрогуморальных центров нервной системы на сердечный ритм в подростковом возрасте характеризуется возрастными и половыми особенностями. У 12-летних мальчиков и девочек под влиянием систематических физических нагрузок отмечается прогрессирующее усиление центрального механизма управления и ослабление автономного механизма регуляции. В 13 лет у лиц обоего пола стремительно нарастает активность автономного механизма регуляции на фоне существенного снижения центрального механизма регуляции. Гендерные различия обусловлены гормональными особенностями и стадиями полового созревания женского и мужского организма. В спорте особенности вариабельности сердечного ритма могут быть использованы в качестве метода контроля и оценки эффективности применения физических тренировочных и соревновательных нагрузок для поддержания высокой работоспособности и сохранности здоровья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилова, Е. А. Факторы риска внезапной сердечной смерти спортсменов на разных этапах спортивной подготовки по данным кардиологического обследования / Е. А. Гаврилова, О. С. Ларинцева // Спортивная медицина: наука и практика. – 2018. – Т. 8. – № 2. – С. 33-36.
2. Гаврилова, Е. А. Спорт, стресс, вариабельность / Е. А. Гаврилова – М. : Спорт. – 2015. – 170 с.
3. Гаврилова, Е. А. Сердце спортсмена. Актуальные проблемы спортивной кардиологии : монография / Е. А. Гаврилова. – М. : Спорт, 2022. – 432 с.
4. Дадашова, Г. М. Гендерные и возрастные особенности вариабельности сердечного ритма у практически здоровых лиц / Г. М. Дадашова // Профилактическая медицина. – 2015. № 18(2). – С. 54-58.
5. Литвинова, Н. А. Особенности физического развития, эндокринного и психофизиологического статуса девочек 12-13 и 14-15 лет в зависимости от стадии полового созревания / Н. А. Литвинова, О. В. Булатова, Е. И. Ильницкая // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2009. – № 3. – С. 13-20.
6. Мавлиев, Ф. А. Гендерные особенности вариабельности параметров кардиогемодинамики у лиц юношеского возраста с разной двигательной активностью : Автореф. … дисс. канд. биол. наук. – Набережные Челны. – 2009. – 23 с.
7. Национальные рекомендации по определению риска и профилактике внезапной сердечной смерти (2-е изд.) / Е. В. Шляхто, Г. П. Арутюнов, Ю. Н. Беленков, С. А. Бойцов. А. В. Ардашев. – М. : ИД «Мед-практика-М», 2018. – 246 с.
8. Николаева, Е. Н. Особенности регуляции ритма сердца у подростков разных этнических групп в условиях Северо-Востока России / Е. Н. Николаева, О. Н. Колосова, В. А. Алексеева, А. Б. Гурьева // Журнал медико-биологических исследований – 2022. – Т. 10. – № 1. – С. 15-23.
9. Шарапов, А. Н. Возрастное развитие сердечно-сосудистой системы, автономной нервной регуляции сердечного ритма и эндокринной системы у школьников 10-15 лет /А. Н. Шарапов, Н. Б. Сельверова, С. Б. Догадкина, Г. В. Кмить, Л. В. Рублева, В. Н. Безобразова, И. В. Ермакова // Новые исследования. – 2018. – № 2(55). – С. 39-56.
10. Шевелева, А. М. Возрастные и половые особенности вариабельности сердечного ритма у здоровых подростков / А. М. Шевелева // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2019. – Вып. 1(69). – С. 125-127.
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. Оценка качества тренировочного процесса у лыжников-гонщиков и биатлонистов по результатам

ежедневных исследований вариабельности сердечного ритма / Н. И. Шлык, Е. С. Лебедев, О. С. Вершинина //Наука и спорт: современные тенденции. – 2019. – Т. 23. – №. 2. – С. 92-105.
13. Armstrong, N. Endurance training and elite young athletes / N. Armstrong, A.R. Barker // Med Sport. – 2011. – № 56. – P. 59-83.
14. Brenner, J.S. American Academy of Pediatrics Council on Sports Medicine and Fitness. veruse injuries, overtraining, and burnout in child and adolescent athletes / J.S. Brenner // Pediatrics. – 2007. – № 119. – P. 1242-1245.
15. Colombo, C. S. The Female Athlete Heart: Facts and Fallacies / C. S. Colombo, G. Finocchiaro // Curr Treat Options Cardiovasc Med. – 2018. – V. 12. – № 20. – P. 101.
16. D'Ascenzi, F. Cardiac Magnetic Resonance Normal Reference Values of Biventricular Size and Function in Male Athlete Heart / F. D'Ascenzi, F. Anselmi, P. Piu et al. // JACC Cardiovasc Imaging. – 2019. – V. 12. – № 9. – P. 1755-1765.
17. Gustafsson, H. Profiles of perfectionism, parental climate, and burnout among competitive junior athletes / H. Gustafsson, A. P. Hill, A. Stenling, S. Wagnsson // Scand J Med Sci Sports. – 2016. – V. 10. – № 26. – P. 1256-1264.
18. Maestrini, V. Cardiovascular Magnetic Resonance and Sport Cardiology: Growing Role in Clinical Dilemmas / V. Maestrini, C. Torlasco, R. Hughes, J.C. Moon // J Cardiovasc Transl Res. – 2020. – V. 13. – № 3. – P. 296-305.
19. Mavrogeni, S. I. Sudden cardiac death in football players: Towards a new pre-participation algorithm / S. I. Mavrogeni, K. Tsarouhas, D. A. Spandidos et al. // Exp Ther Med. – 2019. – V. 17. – № 2. – P. 1143-1148.
20. Pelliccia, A. ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease / S. Sharma, S. Gati, M. Вдск, M. Вцrjesson, S. Caselli, et al. // Eur Heart J. – 2021. – № 42. – P. 17-96. 98.
21. Pieles, G. E. The adolescent athlete's heart; A miniature adult or grown-up child? / G. E. Pieles, A. G. Stuart // Clin Cardiol. – 2020. – V. 8. – № 43. – P. 852-862.
22. Priori, S. G. HRS/EHRA/APHRS expert consensus statement on the diagnosis and management of patients with inherited primary arrhythmia syndromes: document endorsed by HRS, EHRA, and APHRS in May 2013 and by ACCF, AHA, PACES, and AEPC in June 2013 / S. G. Priori, A. A. Wilde, M. Horie et al. // Heart Rhythm. – 2013. – № 10. – P. 1932-1963.
23. Scharhag, J. Competitive sports and the heart: benefit or risk? / J. Scharhag, H. Lollgen, W. Kindermann // Dtsch Arztebl Int. – 2013. – V. 110. – № 1-2. – P. 14-23.

REFERENCES:

1. Gavrilova, E. A. Risk factors for sudden cardiac death of athletes at different stages of sports training according to cardiological examination data / E. A. Gavrilova, O. S. Larintseva // Sports medicine: science and practice. – 2018. – Vol. 8. – No. 2. – pp. 33-36.
2. Gavrilova, E. A. Sport, stress, variability / E. A. Gavrilova – M.: Sport. – 2015. – 170 p.
3. Gavrilova, E. A. The heart of an athlete. Actual problems of sports cardiology: monograph / E. A. Gavrilova. – M.: Sport, 2022. – 432 p.
4. Dadashova, G. M. Gender and age-related features of heart rate variability in practically healthy individuals / G. M. Dadashova // Preventive medicine. – 2015. №18(2). – Pp. 54-58.
5. Litvinova, N. A. Features of physical development, endocrine and psychophysiological status of girls aged 12-13 and 14-15 years depending on the stage of puberty / N. A. Litvinova, O. V. Bulatova, E. I. Ilnitskaya // Bulletin of Kemerovo State University. – 2009. – No. 3. – pp. 13-20.
6. Mavliev, F. A. Gender-specific variability of cardiohemodynamic parameters in adolescents with different motor activity. The author's abstract. ... diss. cand. Biol. sciences. – Naberezhnye Chelny. – 2009. – 23 p.
7. National recommendations for determining the risk and prevention of sudden cardiac death (2nd ed.) / E. V. Shlyakhto, G. P. Arutyunov, Yu. N. Belenkov, S. A. Boytsov, A. V. Ardashev – M.: Publishing House «Med-praktika-M», 2018. – 246 p.
8. Nikolaeva, E. N. Features of regulation of heart rhythm in adolescents of different ethnic groups in the conditions of the North-East of Russia / E. N. Nikolaeva, O. N. Kolosova, V. A. Alekseeva, A. B. Guryeva // Journal of Medical and Biomedical Research – 2022. – vol. 10. – No. 1. – pp. 15-23.
9. Sharapov, A. N. Age-related development of the cardiovascular system, autonomous nervous regulation of heart rate and endocrine system in schoolchildren aged 10-15 years /A. N. Sharapov, N. B. Selverova, S. B. Dogadkina, G. V. Kmit, L. V. Rubleva, V. N. Bezobrazova, I. V. Ermakova // New research. – 2018. – № 2(55). – Pp. 39-56.
10. Sheveleva, A. M. Age and sex characteristics of heart rate variability in healthy adolescents / A. M. Sheveleva // Bulletin of the Volgograd State Medical University. – 2019. – Issue 1(69). – pp. 125-127.
11. Shlyk N. I. Express assessment of the functional readiness of the athletes' body for training and competitive activities (according to the analysis of heart rate variability) //Science and sport: current trends. – 2015. – Vol. 9. – No. 4. – pp. 5-15.
12. Shlyk N. I., Lebedev E. S., Vershinina O. S. Assessment of the quality of the training process among ski racers and biathletes based on the results of daily studies of heart rate variability / N. I. Shlyk, E. S. Lebedev, O. S. Vershinina //Science and Sport: current trends. – 2019. – vol. 23. – No. 2. – pp. 92-105.
13. Armstrong, N. Endurance training and elite young athletes / N. Armstrong, A.R. Barker // Med Sport. – 2011. – № 56. – P. 59-83.
14. Brenner, J. S. American Academy of Pediatrics Council on Sports Medicine and Fitness. veruse injuries, overtraining, and burnout in child and adolescent athletes / J. S. Brenner // Pediatrics. – 2007. – № 119. – P. 1242-1245.
15. Colombo, C. S. The Female Athlete Heart: Facts and Fallacies / C. S. Colombo, G. Finocchiaro // Curr Treat Options Cardiovasc Med. – 2018. – V. 12. – № 20. – P. 101.
16. D'Ascenzi, F. Cardiac Magnetic Resonance Normal Reference Values of Biventricular Size and Function in Male Athlete Heart / F. D'Ascenzi, F. Anselmi, P. Piu et

al. // JACC Cardiovasc Imaging. – 2019. – V. 12. – № 9. – P. 1755-1765.
17. Gustafsson, H. Profiles of perfectionism, parental climate, and burnout among competitive junior athletes / H. Gustafsson, A.P. Hill, A. Stenling, S. Wagnsson // Scand J Med Sci Sports. – 2016. – V. 10. – № 26. – P. 1256-1264.
18. Maestrini, V. Cardiovascular Magnetic Resonance and Sport Cardiology: Growing Role in Clinical Dilemmas / V. Maestrini, C. Torlasco, R. Hughes, J. C. Moon // J Cardiovasc Transl Res. – 2020. – V. 13. – № 3. – P. 296-305.
19. Mavrogeni, S. I. Sudden cardiac death in football players: Towards a new pre-participation algorithm / S. I. Mavrogeni, K. Tsarouhas, D. A. Spandidos et al. // Exp Ther Med. – 2019. – V. 17. – № 2. – P. 1143-1148.
20. Pelliccia, A. ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease / S. Sharma, S. Gati, M. Вдск, M. Вцrjesson, S. Caselli, et al. // Eur Heart J. – 2021. – № 42. – P. 17-96. 98.
21. Pieles, G. E. The adolescent athlete's heart; A miniature adult or grown-up child? / G. E. Pieles, A. G. Stuart // Clin Cardiol. – 2020. – V. 8. – № 43. – P. 852-862.
22. Priori, S. G. HRS/EHRA/APHRS expert consensus statement on the diagnosis and management of patients with inherited primary arrhythmia syndromes: document endorsed by HRS, EHRA, and APHRS in May 2013 and by ACCF, AHA, PACES, and AEPC in June 2013 / S. G. Priori, A. A. Wilde, M. Horie et al. // Heart Rhythm. – 2013. – № 10. – P. 1932-1963.
23. Scharhag, J. Competitive sports and the heart: benefit or risk? / J. Scharhag, H. Lollgen, W. Kindermann // Dtsch Arztebl Int. – 2013. – V. 110. – № 1-2. – P. 14-23.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Брук Татьяна Михайловна (Bruk Tatyana Mikhailovna) – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой биологических дисциплин; Смоленский государственный университет спорта; 214018, г. Смоленск, проспект Гагарина, 23; e-mail: bryktmcenter@rambler.ru, ORCID: 0000-0003-1023-6642.

Литвин Федор Борисович (Litvin Fedor Borisovich) – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биологических дисциплин; Смоленский государственный университет спорта; 214018, г. Смоленск, проспект Гагарина, 23; e-mail: bf-litvin@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-2281-8757.

• Поступила в редакцию 02 сентября 2024 г.
• Принята к публикации 16 сентября 2024 г.

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Брук, Т.М. Гендерные особенности вариабельности сердечного ритма у юных шорт-трековиков 12-летнего и 13-летнего возраста / Т.М. Брук, Ф.Б. Литвин // Наука и спорт: современные тенденции. – 2024. – Т. 12, № S2. – С. 74-80. DOI: 10.36028/2308-8826-2024-12-S2-74-80.

FOR CITATION

Bruk T.M., Litvin F.B. Gender characteristics of heart rate variability in young 12–13-year-old short-track athletes. Science and sport: current trends, 2024, vol. 12, no. S2. – pp. 74-80. DOI: 10.36028/2308-8826-2024-12-S2-74-80.