Культура физическая и здоровье. 2026. № 2 (98). С. 453-457.
Physical Culture and Health. 2026, 2 (98), 453-457.

Научная статья
УДК 796.015.3
DOI: 10.47438/1999-3455_2026_2_453

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ШОРТ-ТРЕКОВИКОВ 14-15 ЛЕТ В СОРЕВНОВАТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ





Юрий Иванович Разинов [1], Кристина Викторовна Малахова [2]

Российский университет спорта «ГЦОЛИФК» [1, 2]
Москва, Россия

[1] Кандадат педагонических наук, доцент, заведующий кафедрой теории и методики конькобежного спорта, фигурного катания на коньках и кёрлинга

[2] Магистр
ORCID 0009-0001-0877-2342. 0009-0008-9098-351X

Аннотация. Результаты, показанные на соревнованиях прошедших олимпийских игр 2026 года, чрезвычайно высоки во всех дисциплинах соревнований по шорт-треку. Шорт-трек как скоростно-силовой вид спорта с преиму-щественно анаэробной направленностью нагрузок требует от спортсменов не только высокого уровня физической подготовленности, но и оптимального состояния регуляторных систем организма. Особую актуальность эта про-блема приобретает в подростковом возрасте, когда на фоне интенсивных морфофункциональных изменений, свя-занных с половым созреванием, организм юных спортсменов испытывает двойную нагрузку — от процессов роста и развития и от систематических тренировок высокой интенсивности [6].

С одной стороны, возраст 14-15 лет является критическим периодом в развитии организма подростков, происходит активная перестройка эндокринной системы, интенсивный рост и созревание всех органов и систем, что существенно влияет на функциональное состояние и определяет особенности адаптации к физическим нагрузкам. Механизмы вегетативной регуляции сердечного ритма в этом возрасте характеризуются относительной неустойчи-востью и высокой вариабельностью, что требует особого внимания со стороны тренеров и спортивных врачей. С другой стороны, спортсмены указанного возраста должны стать ближайшим резервом сборной команды страны на XXVI и XXVII Олимпиадах.

Вариабельность сердечного ритма является одним из наиболее информативных не инвазивных методов оценки функционального состояния организма и адаптации к тренировочным и соревновательным нагрузкам. Метод осно-ван на анализе колебаний длительности последовательных кардиоинтервалов, которые отражают взаимодействие различных уровней регуляции сердечного ритма — от автономных механизмов до центральных структур управле-ния физическим и функциональным состоянием спортсменов [1].

Ключевые слова: частота сердечных сокращений, ортостатическая проба, вариабельность сердечного ритма, временные и спектральные характеристики, соревновательный период, кардиоинтервал.

Для цитирования: *Разинов Ю. И., Малахова К. В.* Вариабельность сердечного ритма шорт-трековиков 14-15 лет в соревновательном периоде // Культура физическая и здоровье. 2026. № 2. С. 453-457. DOI: 10.47438/1999-3455_2026_2_453.

Цель исследования: изучить особенности вариабельности сердечного ритма у шорт-трековиков 14-15 лет в соревновательном периоде подготовки для оптимизации тренировочного процесса и профилактики дезадаптивных состояний.

Задачи исследования:

1. Изучить показатели вариабельности сердечного ритма у шорт-трековиков 14-15 лет.

2. Выявить особенности вегетативной реактивности сердечно-сосудистой системы шорт-трековиков 14-15 лет при выполнении ортостатической пробы в соревновательном периоде.

3. Разработать практические рекомендации по использованию показателей вариабельности сердечного ритма для контроля функционального состояния шорт-трековиков 14-15 лет в соревновательном периоде.

© Разинов Ю.И., Малахова К.В., 2026

Объект исследования: функциональное состояние сердечно-сосудистой системы шорт-трековиков 14-15 лет в соревновательном периоде подготовки.

Предмет исследования: показатели вариабельности сердечного ритма и типы вегетативной регуляции у шорт-трековиков 14-15 лет в соревновательном периоде.

Гипотеза исследования. Предполагается, что систематический контроль показателей вариабельности сердечного ритма у шорт-трековиков 14-15 лет в соревновательном периоде позволит своевременно выявлять признаки напряжения адаптационных механизмов и оптимизировать тренировочный процесс с целью профилактики дезадаптивных состояний и сохранения здоровья юных спортсменов.

Методы исследования: кардиоинтервалография (метод анализа вариабельности сердечного ритма), ортостатическая проба, методы математической статистики.

Результаты исследования

Для решения задачи исследования была проведена трехкратная регистрация показателей вариабельности сердечного ритма у 13 шорт-трековиков 14-15 лет в положении лежа на протяжении соревновательного периода.

Таблица 1 – Временные показатели вариабельности сердечного ритма шорт-трековиков 14-15 лет в положении лежа (n=13, M±SD)

Показатель	Начало периода (декабрь 2024)	Середина периода (январь 2025)	Конец периода (февраль 2025)
ЧСС, д/мин	64,2±4,8	67,5±5,2	71,3±6,1*
MxDMn, мс	285±38	268±42	242±45*
RMSSD, мс	52±9	46±11	39±10*
SDNN, мс	68±12	61±14	54±13*
AMo, %	35±6	39±7	45±8*
SI, усл.ед.	118±28	142±35*	178±42*

Примечание: * — различия статистически значимы по сравнению с началом периода при p<0,05

Из представленных данных видно, что частота сердечных сокращений в покое постепенно возрастала от начала к концу периода. В декабре средняя ЧСС составляла 64,2 удара в минуту, в январе увеличилась до 67,5 ударов в минуту, а к концу февраля достигла 71,3 удара в минуту. Прирост ЧСС от начала к концу периода составил 7,1 удара в минуту или 11,1 процента, различия статистически значимы.

Амплитуда моды увеличилась с 35 процентов в декабре до 45 процентов в феврале, что составило прирост на 10 процентных пунктов или 28,6 процента. Индекс напряжения регуляторных систем демонстрировал наиболее выраженную динамику, увеличиваясь с 118 условных единиц в начале периода до 142 условных единиц в середине периода и до 178 условных единиц в конце периода. Общий прирост SI составил 60 условных единиц или 50,8 процента, различия между началом и концом периода статистически значимы.

Полученные результаты свидетельствуют о постепенном нарастании напряжения механизмов вегетативной регуляции сердечного ритма у шорт-трековиков 14-15 лет на протяжении соревновательного периода. Снижение показателей общей вариабельности ритма и увеличение индекса напряжения указывают на усиление центральных влияний на регуляцию сердечной деятельности и ослабление автономных механизмов управления. Анализ спектральных характеристик выявил закономерное снижение суммарной мощности спектра на протяжении соревновательного периода. Анализ спектральных характеристик выявил закономерное снижение суммарной мощности спектра на протяжении соревновательного периода.

Результаты спектрального анализа вариабельности сердечного ритма в положении лежа представлены в таблице 4.

Таблица 2 – Спектральные показатели вариабельности сердечного ритма у шорт-трековиков 14-15 лет в положении лежа на протяжении соревновательного периода (n=13, M±SD)

Показатель	Начало периода (декабрь 2024)	Середина периода (январь 2025)	Конец периода (февраль 2025)
TP, мсl	2845±620	2380±580	1920±540*
HF, мсl	1256±285	985±310	715±280*
LF, мсl	982±215	875±240	748±220
VLF, мсl	607±158	520±148	457±135
LF/HF, отн.ед.	0,78±0,18	0,89±0,22	1,05±0,25*

Примечание: * — различия статистически значимы по сравнению с началом периода при p<0,05

В начале периода TP составляла 2845 мсl, к середине периода снизилась до 2380 мсl, а к концу периода достигла 1920 мсl. Снижение суммарной мощности спектра от начала к концу периода составило 925 мсl или 32,5 процента, различия статистически значимы.

Наиболее выраженная динамика наблюдалась для высокочастотного компонента спектра. Мощность HF снизилась с 1256 мсl в декабре до 715 мсl в феврале, что составило уменьшение на 541 квадратную миллисекунду или 43,1 процента. Мощность низкочастотного компонента демонстрировала менее выраженное снижение с 982 до 748 мсl. Мощность очень низкочастотного компонента снизилась с 607 до 457 мсl.

Соотношение низкочастотного и высокочастотного компонентов спектра демонстрировало постепенное увеличение на протяжении соревновательного периода. В декабре LF/HF составляло 0,78 относительных единиц, в январе увеличилось до 0,89, а к концу февраля достигло 1,05 относительных единиц. Прирост показателя составил 0,27 относительных единиц или 34,6 процента, различия статистически значимы.

Полученные данные свидетельствуют о существенном изменении структуры спектральной мощности вариабельности сердечного ритма у шорт-трековиков 14-15 лет в течение соревновательного периода. Снижение общей мощности спектра и особенно выраженное уменьшение высокочастотного компонента указывают на ослабление парасимпатических влияний на сердце. Увеличение соотношения LF/HF свидетельствует о смещении симпато-вагального баланса в сторону относительного преобладания симпатических влияний.

На основании полученных показателей вариабельности сердечного ритма был определен тип вегетативной регуляции у каждого из обследованных спортсменов в соответствии с классификацией [8]. Результаты анализа представлены в таблице 5.

В начале соревновательного периода у большинства обследованных спортсменов наблюдался первый тип вегетативной регуляции, характеризующийся умеренным преобладанием центральной регуляции. Восемь человек или 61,5 процента группы демонстрировали показатели, соответствующие данному типу. У четырех спортсменов или 30,8 процента группы выявлен второй тип регуляции с выраженным преобладанием центральных механизмов управления. Один спортсмен или 7,7 процента группы имел третий тип регуляции с умеренным преобладанием автономных механизмов. Четвертый тип регуляции с выраженным преобладанием автономной регуляции не был выявлен ни у одного из обследованных.

Таблица 3 – Распределение типов вегетативной регуляции сердечного ритма у шорт-трековиков 14-15 лет в положении лежа на протяжении соревновательного периода (n=13)

Тип регуляции	Начало периода (декабрь 2024)		Середина периода (январь 2025)		Конец периода (февраль 2025)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
I тип (умеренное преобладание центральной регуляции)	8	61,5	6	46,2	3	23,1
II тип (выраженное преобладание центральной регуляции)	4	30,8	5	38,5	9	69,2
III тип (умеренное преобладание автономной регуляции)	1	7,7	2	15,3	1	7,7
IV тип (выраженное преобладание автономной регуляции)	0	0	0	0	0	0

К середине соревновательного периода наблюдалось изменение структуры распределения типов регуляции. Количество спортсменов с первым типом сократилось до шести человек или 46,2 процента группы. Число спортсменов со вторым типом увеличилось до пяти человек или 38,5 процента. Два спортсмена или 15,3 процента группы имели третий тип регуляции.

К концу соревновательного периода структура распределения типов регуляции претерпела существенные изменения. Количество спортсменов с первым типом регуляции сократилось до трех человек или 23,1 процента группы. Число спортсменов со вторым типом регуляции увеличилось до девяти человек или 69,2 процента группы, что свидетельствует о выраженном напряжении механизмов вегетативной регуляции у большинства обследованных. Один спортсмен сохранил третий тип регуляции [5].

В начале соревновательного периода частота сердечных сокращений в ортостазе составляла в среднем 82,5 удара в минуту, что на 18,3 удара в минуту или на 28,5 процента превышало значения в положении лежа.

Результаты анализа изменений показателей вариабельности сердечного ритма при ортостатической пробе представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели вариабельности сердечного ритма у шорт-трековиков 14-15 лет в положении стоя на протяжении соревновательного периода (n=13, M±SD)

Показатель	Начало периода (декабрь 2024)	Середина периода (январь 2025)	Конец периода (февраль 2025)
ЧСС, уд/мин	82,5±6,2	89,8±7,5	98,4±8,9*
MxDMn, мс	142±28	128±32	108±35*
RMSSD, мс	24±7	19±8*	14±6*
SDNN, мс	38±9	32±11	27±10*
AMo, %	58±9	66±11	74±13*
SI, усл.ед.	285±68	368±85*	465±102*

Примечание: * — различия статистически значимы по сравнению с началом периода при p<0,

К середине периода ЧСС в положении стоя возросла до 89,8 ударов в минуту, что на 22,3удара в минуту или на 33,0 процента выше значений в клиностазе. К концу соревновательного периода частота сердечных сокращений в ортостазе достигла 98,4 ударов в минуту, превышая показатели в положении лежа на 27,1 удара в минуту или на 38,0 процентов.

Вариационный размах кардиоинтервалов в положении стоя демонстрировал выраженное снижение. В декабре MxDMn в ортостазе составлял 142 м.с., в январе снизился до 128 м.с., к концу февраля достиг 108 м.с. Показатель RMSSD также демонстрировал значительное снижение: с 24 м.с. в начале периода до 14 м.с. в конце периода. Стандартное отклонение кардиоинтервалов уменьшилось с 38 до 27 м.с. Индекс напряжения

регуляторных систем при переходе в вертикальное положение значительно возрастал. В декабре SI в ортостазе составлял 285 у.е., в январе увеличился до 368 у.е., к концу февраля достиг 465у.е.

Для более детального анализа вегетативной реактивности были рассчитаны процентные изменения показателей при ортостатической пробе.

Таблица 5 – Изменения показателей вариабельности сердечного ритма при ортостатической пробе у шорт-трековиков 14-15 лет на протяжении соревновательного периода (n=13, M±SD)

Показатель	Начало периода (декабрь 2024)	Середина периода (январь 2025)	Конец периода (февраль 2025)
ΔЧСС, уд/мин	+18,3±4,2	+22,3±5,1	+27,1±6,8*
ΔЧСС, %	+28,5±6,8	+33,0±7,9	+38,0±9,2*
ΔMxDMn, %	-50,2±8,5	-52,2±9,8	-55,4±10,2
ΔRMSSD, %	-53,8±9,2	-58,7±10,5	-64,1±11,8*
ΔSI, раз	2,4±0,5	2,6±0,6	2,6±0,7

Примечание: * — различия статистически значимы по сравнению с началом периода при $p<0,05$

На протяжении соревновательного периода наблюдалось усиление реактивности вегетативной нервной системы на ортостатическое воздействие [2]. Прирост частоты сердечных сокращений при переходе в вертикальное положение увеличивался от 28,5 % в начале периода до 38,0 % в конце периода. Снижения показателя RMSSD также возрастал с 53,8 % до 64,1%. Полученные данные свидетельствуют о том, что к концу соревновательного периода у обследованных шорт-трековиков наблюдалось усиление реакции на ортостатическую пробу, что может указывать на нарастание напряжения механизмов вегетативной регуляции.

На основании анализа изменений показателей вариабельности сердечного ритма при ортостатической пробе был определен тип вегетативной реактивности каждого из обследованных спортсменов.

Анализ типов вегетативной регуляции выявил неблагоприятную динамику: доля спортсменов с умеренным преобладанием центральной регуляции сократилась с 62,5 % до 25%, в то время как доля спортсменов с выраженным преобладанием центральной регуляции возросла с 25 % до 62,5%. Это свидетельствует о том, что к концу соревновательного периода большинство обследованных спортсменов находилось в состоянии выраженного напряжения адаптационных механизмов.

Изучение вегетативной реактивности при выполнении активной ортостатической пробы показало усиление реакции на ортостатическое воздействие к концу соревновательного периода. Прирост частоты сердечных сокращений при переходе в вертикальное положение увеличился с 28,5 % до 38,0%, индекс напряжения в ортостазе увеличился на 63,2%. Структура типов вегетативной реактивности существенно изменилась: доля спортсменов с нормальной реактивностью сократилась с 75% до 25%, доля спортсменов с гипер симпатико-тонической реактивностью возросла с 12,5% до 62,5%, к концу периода у одного спортсмена была выявлена парадоксальная реактивность.

Оценка вегетативной реактивности при выполнении активной ортостатической пробы позволяет судить о функциональных резервах организма. Нормальная реактивность, проявляющаяся увеличением частоты сердечных сокращений на 10-20 ударов в минуту или на 15-30 %, снижением вариационного размаха на40-60%, увеличением Индекса напряжения в 1,5-3 раза, свидетельствует об адекватной реакции вегетативной нервной системы. Гипер симпатико-тоническая реактивность с чрезмерным увеличением частоты сердечных сокращений более чем на 30 ударов в минуту и значительным возрастанием индекса напряжения более чем в 4 раза указывает на значительное напряжение адаптационных механизмов.

Выводы

Результаты исследования показали, что на протяжении соревновательного периода у обследованных шорт-трековиков 14-15 лет наблюдалось нарастание напряжения механизмов вегетативной регуляции сердечного ритма. Это проявлялось в статистически значимом увеличении частоты сердечных сокращений в покое на 11,1%, повышении индекса напряжения регуляторных систем на 50,8%, снижении показателя RMSSD на 25%. Спектральный анализ выявил уменьшение суммарной мощности спектра на 32,5 % и особенно выраженное снижение мощности высокочастотного компонента на 43,1%, что свидетельствует об ослаблении парасимпатических влияний на сердце. Соотношение низкочастотного и высокочастотного компонентов спектра увеличилось на 34,6%, указывая на смещение симпато-вагального баланса.

Библиографический список

1. Баевский Р. М. Адаптационные возможности и понятие физиологической нормы / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева // Тезисы докладов XVIII съезда физиологического общества им. И. П. Павлова, Казань, 25–28 сентября 2001 г. – Казань ; Москва : ГЭОТАР-МЕД, 2001. С. 304.

2. Брук Т. М. Вариабельность сердечного ритма и вегетативная реактивность у шорт-трековиков 14-летнего возраста / Т. М. Брук, Ф. Б. Литвин // Теория и практика физической культуры. – 2025. – № 7. – С. 24–26.

3. Брук, Т. М. Возрастно-половые особенности вариабельности сердечного ритма в ортостатической пробе у шорт-трековиков / Т. М. Брук, Ф. Б. Литвин // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2025. – № 2(52). – С. 77–82.

4. Ковш, Н. А. Особенности дозирования нагрузки в шорт-треке в зависимости от периода тренировочного процесса у спортсменов высокой квалификации / Н. А. Ковш // Физическая культура и спорт: проблемы и перспективы: Материалы XXIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Сургут, 29–30 ноября 2024 года. – Сургут: Сургутский государственный университет, 2025. – С. 190–195.

5. Разинов, Ю. И. Шорт-трек/ Ю. И. Разинов // монография. Типография ООО»РПЦ «ОФОРТ» - С.127

6. Функциональное состояние сердечно-сосудистой и нейроэндокринной систем у подростков 14-15-летнего возраста / А. Н. Шарапов, Н. Б. Сельверова, Л. В. Рублева [и др.] // Новые исследования. – 2017. – № 4(53). – С. 88–110.

7. Шевченко, Е. И. Современный подход к повышению эффективности тренировочного процесса шорт-трековиков в подготовительном периоде / Е. И. Шевченко // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2020. – № 6(184). – С. 405–410.

8. Шлык, Н. И. Вариабельность сердечного ритма и методы определения у спортсменов в тренировочном процессе / Н. И. Шлык. – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2022. – 93 с.

References

1. Baevsky, R. M. Adaptation capabilities and the concept of physiological norm / R. M. Baevsky, A. P. Berseneva // Abstracts of the 18th Congress of the Pavlov Physiological Society, Kazan, September 25–28, 2001. – Kazan; Moscow: GEOTAR-MED, 2001. P. 304.

2. Brook, T. M. Heart rate variability and autonomic reactivity in 14-year-old short track skaters / T. M. Brook, F. B. Litvin // Theory and Practice of Physical Culture. – 2025. – No. 7. – Pp. 24–26.

3. Brook, T. M. Age-related and sex-related features of heart rate variability in the orthostatic test in short track skaters / T. M. Brook, F. B. Litvin // Physical Education and Sports Training. – 2025. – No. 2(52). – Pp. 77–82.

4. Kovsh, N. A. Features of load dosing in short track depending on the period of the training process in highly qualified athletes / N. A. Kovsh // Physical Culture and Sports: Problems and Prospects: Proceedings of the 23rd All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, Surgut, November 29–30, 2024. – Surgut: Surgut State University, 2025. – Pp. 190–195.

5. Razinov, Yu. I. Short track / Yu. I. Razinov // monograph. Printing house LLC RPTs "OFORT" - P.127

6. Functional state of the cardiovascular and neuroendocrine systems in adolescents aged 14–15 / A. N. Sharapov, N. B. Selverova, L. V. Rubleva [et al.] // New Research. – 2017. – No. 4(53). – Pp. 88–110.

7. Shevchenko, E. I. A modern approach to improving the efficiency of the training process of short-track skaters in the preparatory period / E. I. Shevchenko // Uchenye Zapiski Universiteta im. P. F. Lesgafta. – 2020. – No. 6(184). – Pp. 405–410.

8. Shlyk, N. I. Heart Rate Variability and Methods of Determining it in Athletes in the Training Process / N. I. Shlyk. – Izhevsk: Udmurt University Publishing Center, 2022. – 93 p.

Поступила в редакцию 14.04.2026
Подписана в печать 30.06.2026

Original article
UDC 796.015.3
DOI: 10.47438/1999-3455_2026_2_453

VARIABILITY OF THE HEART RATE OF SHORT-TRACK RACERS AGED 14-15 YEARS OLD IN THE COMPETITIVE PERIOD

Yurij I. Razinov [1], Kristina V. Malakhova [2]

Russian University of Sport "GTSOLIFK" Moscow, Russia[1, 2]

[1]PhD in Pedagogy, Associate Professor, Head of the Department of Theory and Methodology of Speed Skating, Figure Skating, and Curling
[2]Master's Degree
ORCID 0009-0001-0877-2342. 0009-0008-9098-351X

Abtract. The results shown at the competitions of the last Olympic Games in 2026 are extremely high in all disciplines of short track competitions. Short track as a speed and strength sport with a predominantly anaerobic orientation of loads requires athletes not only to have a high level of physical fitness, but also an optimal state of the body's regulatory systems. This problem becomes particularly relevant in adolescence, when, against the background of intense morphofunctional changes associated with puberty, the body of young athletes experiences a double load — from the processes of growth and development and from systematic high-intensity training [6]. On the one hand, the age of 14-15 years is a critical period in the development of the adolescent body, there is an active restructuring of the endocrine system, intensive growth and maturation of all organs and systems, which significantly affects the functional state and determines the features of adaptation to physical exertion. The mechanisms of autonomic regulation of heart rate at this age are characterized by relative instability and high variability, which requires special attention from coaches and sports doctors. On the other hand, athletes of the specified age should become the closest reserve of the national team at the XXVI and XXVII Olympic Games. Heart rate variability is one of the most informative non-invasive methods for assessing the functional state of the body and adapting to training and competitive loads. The method is based on the analysis of fluctuations in the duration of consecutive cardio intervals, which reflect the interaction of various levels of heart rate regulation, from autonomous mechanisms to central control structures for the physical and functional condition of athletes.

Keywords: heart rate, orthostatic test, heart rate variability, temporal and spectral characteristics, competitive period, cardiointerval.

Cite as: *Razinov Yu. I., Malakhova K. V.* Heart rate variability of 14-15 year old short track skating athletes during the competitive period // Physical Culture and Health. 2026. No. 2. P. 453-457. DOI: 10.47438/1999-3455_2026_2_453.

Received 14.04.2026
Accepted 30.06.2026