

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.3>

УДК: 612.17:616.839

Тип статьи: Оригинальная статья / Original research



Возрастная динамика показателей сердечно-сосудистой системы и вегетативного гомеостаза у юных спортсменов с различными типами вегетативной регуляции

Т.В. Балабохина*, Т.Ф. Абрамова, Т.М. Никитина, А.В. Полфунтикова, Н.М. Якутович

ФГБУ «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: изучение возрастной динамики показателей сердечно-сосудистой системы (ССС) и вегетативного гомеостаза у юных спортсменов 5–7 лет с различными типами вегетативной регуляции.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 260 юных спортсменов (хоккей, футбол, спортивная гимнастика, горные лыжи) 5–7 лет. Обследование включало измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального давления (АД), проведение активной ортостатической пробы с записью ритмокардиограммы в положении лежа и стоя. Тип вегетативной регуляции (ВР) определяли по методике Н. И. Шлык.

Результаты. У спортсменов с нормальными вариантами ВР (I и III) от 5 к 7 годам снижается ЧСС (на 5–8%), увеличивается систолическое и пульсовое АД (на 5–14%), не изменяется диастолическое АД, в 7 лет усиливается вегетативная реактивность на ортостаз. У детей с I типом наиболее высокие показатели автономной (на 30,8–40,1%) и наиболее низкие — центральной регуляции (на 11,2–19,8%) в положении лежа регистрировались в 7 лет, у спортсменов с III типом — в 6 лет (на 12,2–40,2%).

У спортсменов с дизрегуляторными типами ВР (II и IV) в период от 5 до 7 лет динамика АД, напротив, обеспечена ростом диастолического АД (на 7–8%), вегетативная реактивность на ортостаз усиливается в 6 лет. II тип ВР отличается наиболее низкой активностью автономной регуляции в покое в 6 лет, а IV тип ВР — направленным снижением избыточной активности автономной регуляции от 5 к 7 годам.

Заключение. Тип ВР является дополнительным критерием адаптации организма ребенка к обучению на спортивно-оздоровительном этапе и прогноза перспективности юных спортсменов. Возраст 6 лет для юных спортсменов является периодом наибольшего риска формирования отклонений в системе вегетативной регуляции сердечной деятельности с увеличением частоты дизрегуляторных типов.

Ключевые слова: юные спортсмены, вегетативная регуляция, тип вегетативной регуляции, автономный контур, центральный контур, возрастная динамика

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Балабохина Т.В., Абрамова Т.Ф., Никитина Т.М., Полфунтикова А.В., Якутович Н.М. Возрастная динамика показателей сердечно-сосудистой системы и вегетативного гомеостаза у юных спортсменов с различными типами вегетативной регуляции. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2025;15(4):5–16. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.3>

Поступила в редакцию: 01.09.2025

Принята к публикации: 31.01.2026

Online first: 27.02.2026

Опубликована: 24.03.2026

* Автор, ответственный за переписку

Age dynamics of cardiovascular system parameters and autonomic homeostasis in young athletes with different types of autonomic regulation

Tatiana V. Balabokhina*, Tamara F. Abramova, Tatiana M. Nikitina, Anastasya V. Polfuntikova, Natalya M. Yakutovich

Federal Science Center for Physical Culture and Sport, Moscow, Russia

ABSTRACT

The aim: to study the age dynamics of the cardiovascular system (CVS) indicators and autonomic homeostasis in young athletes aged 5–7 years with different types of autonomic regulation.

Materials and methods. The study involved 260 young athletes (hockey, football, artistic gymnastics, alpine skiing) aged 5–7 years. The examination included the measurement of heart rate (HR), blood pressure (BP), active orthostatic test with recording of rhythmocardiogram in the supine and standing positions. The type of autonomic regulation (AR) was determined according to the method of N. I. Shlyk.

Results. In athletes with normal AR (I and III), from 5 to 7 years of age, heart rate decreases (by 5–8%), systolic and pulse blood pressure increase (by 5–14%), diastolic blood pressure does not change, and autonomic reactivity to orthostasis increases at 7 years of age. In children with type I, the highest rates of autonomous (30.8–40.1%) and the lowest rates of central regulation (11.2–19.8%) in the prone position were recorded at 7 years of age, in athletes with type III — at 6 years of age (12.2–40.2%). In athletes with dysregulatory types AR (II and IV) in the period from 5 to 7 years, the dynamics of blood pressure, on the contrary, is provided by an increase in diastolic blood pressure (by 7–8%), vegetative reactivity to orthostasis increases at 6 years of age. Type II is characterized by the lowest activity of autonomous regulation at rest at the age of 6, and type IV is characterized by a directed decrease in the excessive activity of autonomous regulation from 5 to 7 years.

Conclusion. The type of AR is an additional criterion for the adaptation of a child's body to training at the sports and health stage and for predicting the prospects of young athletes. The age of 6 for young athletes is a period of the greatest risk of developing abnormalities in the system of autonomic regulation of cardiac activity, with an increase in the frequency of dysregulatory types.

Keywords: young athletes, autonomic regulation, type of autonomic regulation, autonomous circuit, central circuit, age dynamics

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Balabokhina T. V., Abramova T. F., Nikitina T. M., Polfuntikova A. V., Yakutovich N. V. Age dynamics of cardiovascular system parameters and autonomic homeostasis in young athletes with different types of autonomic regulation. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2025;15(4):5–16. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.3>

Received: 1 September 2025

Accepted: 31 January 2026

Online first: 27 February 2026

Published: 24 March 2026

*Corresponding author

1. Введение

Ранние занятия спортивной деятельностью как тенденция современного общества зачастую сопряжены с ранней спортивной специализацией и форсированием тренировочного процесса [1]. В результате организм юных спортсменов испытывает значительные физические нагрузки в процессе активного роста и развития. Критический период полуростового скачка, создающий биологические предпосылки для успешной адаптации к систематической мышечной деятельности [2], является периодом особой уязвимости в связи совершенствованием механизмов управления всеми физиологическими функциями, в том числе и деятельностью сердечно-сосудистой системы (ССС).

В возрасте 5–7 лет в регуляции деятельности сердца продолжает нарастать роль блуждающего нерва, что сопровождается снижением влияния центральных механизмов и усилением саморегуляции деятельности сердца [3–5]. В этих условиях избыточное усиление вагусной активности, спровоцированное чрезмерными физическими нагрузками, может привести к функциональным нарушениям сердечной деятельности и раннему

развитию «спортивного сердца» [6, 7, 8]. С другой стороны, симпатикотония, свойственная детям младшего возраста, в случае выраженного доминирования может привести к истощению процессов регуляции и управления со снижением адаптационных возможностей организма [3–6, 9, 10, 11]. Учитывая результаты исследований, свидетельствующие о развитии у спортсменов-подростков повышенного АД [12, 13, 14], нарушений сердечного ритма и проводимости миокарда [15–18] патологического «спортивного сердца» [7], которым могут предшествовать нарушения в состоянии регуляторных систем организма [19, 20], раннее появление вегетативных дисрегуляций у детей младшего возраста может рассматриваться как возможный диагностический признак дальнейшего развития нарушений.

В соответствии с представлениями научной школы Н. М. Шлык [11], на основании анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) выделяют 4 типа вегетативной регуляции (ВР), которые у детей отражают различный уровень зрелости регуляторных систем, определяют направленность изменений в работе систем обеспечения мышечной деятельности: с умеренным и выраженным

преобладанием центральной регуляции (I и II типы) и с умеренным и выраженным преобладанием автономной регуляции (III и IV типы). С учетом физиологической симпатикотонии IV тип ВР у юных спортсменов встречается редко [21–23] и рассматривается как дисфункция в состоянии регуляторных механизмов [11, 24], равно как и II тип ВР, но верифицирующийся у спортсменов младшего возраста в подавляющем большинстве исследований [11, 25, 26].

Возрастные изменения вегетативной регуляции сердечной деятельности преимущественно изучаются у спортсменов с этапа начальной подготовки [21–23, 27]. По данным ряда авторов [24, 28, 29], они не всегда выражаются в значимых погодных изменениях показателей ВСР и в таком случае трактуются как регуляторные сдвиги, имеющие адаптационный характер [30]. В связи с этим изучение возрастных особенностей становления вегетативных регуляторных механизмов в процессе адаптации к систематической мышечной деятельности у юных спортсменов 5–7 лет на спортивно-оздоровительном этапе может представлять научный интерес. Также в контексте индивидуально-типологических особенностей ВР практическое значение в плане раннего выявления вегетативных дисрегуляций с риском развития нарушений в деятельности ССС может иметь исследование возрастной динамики показателей ССС и вегетативного гомеостаза.

Целью исследования было изучение возрастной динамики показателей ССС и вегетативного гомеостаза у юных спортсменов 5–7 лет с различными типами ВР.

2. Материалы и методы

В исследовании приняли участие 260 мальчиков 5–7 лет, обучающихся на спортивно-оздоровительном этапе хоккеем (78 человек), футболом (71 человек), спортивной гимнастикой (60 человек) и горными лыжами (51 человек). Все участники были здоровы, допущены к занятиям спортом. Родители спортсменов подписывали добровольное информированное согласие на участие в исследовании, использование информации в научных целях, публикацию результатов при условии соблюдения анонимности. Юные спортсмены были обследованы спустя один месяц от начала систематических занятий после летнего перерыва (хоккей, горные лыжи — в сентябре, футбол, спортивная гимнастика — в октябре 2024 г.).

Обследование, включающее измерение ЧСС, систолического (САД), диастолического (ДАД) и пульсового (ПД) давления, активную ортостатическую пробу (АОП) с записью ВСР и подсчетом ЧСС на первой минуте ортостаза, проводили в утренние часы. Для регистрации ритмокардиограммы (300 кардиоинтервалов) использовали диагностический комплекс «Омега диагностика» (г. Санкт-Петербург) во II стандартном отведении в положении лежа (после пяти минут отдыха) и стоя (спустя 1,5–2 минуты после вертикализации) [31].

Артериальное давление измеряли тонометром OMRON M3 Expert с использованием педиатрической манжеты, ЧСС — пульсоксиметром медицинским Armed XY300.

Активность автономного контура (АК) определяли по квадратному корню из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов (RMSSD, мс), проценту пар последовательных кардиоинтервалов с разностью более 50 миллисекунд в % к общему числу кардиоинтервалов (pNN50, %), мощности высокочастотного спектра (HF мс², HF%), активности центрального контура (ЦК) — по амплитуде моды (Амо, %), индексу напряжения регуляторных систем (ИН, у.е.), мощности спектра очень низкочастотного компонента ВСР (VLF мс², VLF%), индексу вагосимпатического взаимодействия (LF/HF, у.е.). Суммарный эффект ВР оценивали по стандартному отклонению средней продолжительности нормальных кардиоинтервалов (SDNN, мс) и показателю суммарной мощности спектра (TP, мс²). Тип ВР определяли по методике Н.И. Шлык [11]. Для характеристики возрастной динамики рассчитывали средний процент изменений показателей АК, ЦК и суммарной активности ВР относительно 6-летнего возраста.

Статистическую обработку проводили с помощью программного пакета Statistica 10.0. Внутригрупповые различия определяли с использованием *W*-критерия Уилкоксона, межгрупповые — *U*-критерия Манна — Уитни. В таблицах значения количественных признаков представлены в виде медианы (Me) с указанием нижнего (25%) и верхнего (75%) квартилей.

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией, одобрено этической комиссией ФГБУ «ФНЦ ВНИИФК» (протокол 3.23 от 24.10.2023 г.), выполнено в рамках государственного задания ФГБУ «ФНЦ ВНИИФК» № 777-00001-25-00 (№ 001-24/1).

3. Результаты исследования

Обследование юных спортсменов выявило закономерные возрастные изменения показателей ВСР, отражающие в период от 5 до 6 лет усиление саморегуляции сердечной деятельности (SDNN, pNN50%, RMSSD, HF) со снижением напряжения центральной регуляции (ИН), в интервале от 6 до 7 лет — усиление вегетативной реактивности на ортостаз (LF/HF, HF%) (табл. 1).

У большинства юных спортсменов 5–7 лет ВР соответствовала норме, то есть отмечалось умеренное преобладание ЦК (I тип) или АК (III тип) регуляции (табл. 2). У детей 5 лет I и III типы были представлены в равной степени (по 42,9%). В 6 и 7 лет доминировал III тип (52,5 и 60,0%) при меньшей распространенности I типа (25,4 и 23,8%), но на фоне роста частоты дисрегуляторных вариантов ВР (II и IV типы) до 22,0% в 6 лет и 16,2% — в 7 лет.

Нарушение ВР с выраженным преобладанием ЦК (II тип), выявленное у 5- и 6-летних детей в 8,6

Таблица 1

Показатели ВСР в положении лежа и стоя у юных спортсменов 5, 6 и 7 лет

Table 1

HRV indicators in the lying and standing positions in young athletes aged 5, 6 and 7 years

Показатель	Возрастные группы			p		
	5 лет	6 лет	7 лет	5, 6 лет	6, 7 лет	5, 7 лет
В положении лежа						
TP, мс ²	2018,0 [1260,0; 3035,0]	2872,0 [1726,0; 5096,0]	3417,0 [2023,5; 5209,0]	0,041	0,469	0,006
HF, мс ² /Гц	883,0 [349,0; 1757,0]	1371,5 [680,0; 2788,0]	1409,5 [757,0; 2315,0]	0,043	0,872	0,013
LF, мс ² /Гц	575,0 [331,0; 1215,0]	893,0 [470,0; 1604,0]	968,0 [543,5; 1843,5]	0,088	0,507	0,029
VLF, мс ² /Гц	516,0 [343,0; 768,0]	651,5 [392,0; 1160,0]	868,5 [435,0; 1288,5]	0,108	0,109	0,008
HF, %	41,6 [28,7; 50,0]	43,1 [33,2; 54,9]	41,9 [33,7; 51,9]	0,276	0,606	0,309
LF, %	30,4 [27,0; 38,3]	30,1 [23,4; 39,2]	29,4 [23,5; 38,8]	0,465	0,902	0,411
VLF, %	24,4 [18,5; 35,7]	23,0 [16,2; 33,1]	24,8 [16,7; 34,1]	0,419	0,367	0,825
LF/HF, у.е.	0,8 [0,5; 1,4]	0,7 [0,5; 1,1]	0,7 [0,5; 1,0]	0,253	0,914	0,169
pNN50, %	27,7 [10,8; 47,3]	43,6 [16,4; 57,3]	40,4 [25,6; 54,3]	0,035	0,932	0,008
RMSSD, мс	49,5 [32,4; 66,4]	65,1 [41,1; 90,6]	63,7 [47,9; 87,9]	0,042	0,811	0,006
SDNN, мс	47,6 [36,0; 56,5]	56,7 [42,2; 76,5]	61,4 [46,2; 74,5]	0,037	0,416	0,004
AMo, %	32,3 [26,8; 42,8]	28,8 [22,6; 37,7]	28,0 [21,0; 35,0]	0,120	0,204	0,012
ИИ, у.е.	162,1 [97,9; 300,6]	70,2 [42,4; 127,7]	65,4 [41,4; 105,0]	0,029	0,201	0,001
В положении стоя						
TP, мс ²	1553,0 [835,0; 2478,0]	2030,5 [1213,0; 3433,0]	2325,0 [1429,5; 3555,0]	0,030	0,542	0,011
HF, мс ² /Гц	242,0 [145,0; 583,0]	465,5 [214,0; 889,0]	344,5 [147,5; 831,0]	0,046	0,099	0,441
LF, мс ² /Гц	541,0 [266,0; 768,0]	724,0 [390,0; 1231,0]	866,0 [451,5; 1316,0]	0,028	0,276	0,003
VLF, мс ² /Гц	654,0 [480,0; 1039,0]	841,5 [518,0; 1360,0]	1009,0 [648,5; 1416,0]	0,077	0,133	0,005
HF, %	21,1 [11,5; 30,3]	20,9 [14,9; 32,0]	14,7 [9,5; 23,8]	0,437	0,001	0,130
LF, %	32,0 [25,6; 38,5]	32,8 [29,3; 39,7]	36,6 [29,0; 43,0]	0,390	0,064	0,066
VLF, %	43,9 [35,9; 53,1]	41,4 [32,7; 52,7]	44,6 [36,1; 56,7]	0,253	0,093	0,992
LF/HF, у.е.	1,7 [0,9; 2,7]	1,6 [1,1; 2,4]	2,3 [1,5; 3,7]	0,961	0,000	0,022
pNN50, %	4,40 [1,4; 16,3]	12,1 [3,2; 27,1]	9,4 [9,5; 23,8]	0,052	0,438	0,166
RMSSD, мс	26,1 [19,0; 38,3]	33,7 [24,4; 48,7]	30,7 [2,6; 23,6]	0,043	0,192	0,264
SDNN, мс	42,2 [30,3; 51,6]	46,6 [35,6; 60,2]	49,3 [38,5; 61,1]	0,038	0,403	0,007
AMo, %	37,7 [29,7; 46,4]	34,6 [26,7; 42,7]	31,3 [25,9; 39,8]	0,194	0,118	0,015
ИИ, у.е.	162,1 [97,9; 300,6]	118,7 [71,6; 204,8]	105,1 [72,5; 186,4]	0,044	0,367	0,006

и 9,3 %, в 7 лет встречалось в единичных случаях (3,8 %). При этом в своей возрастной группе 5-летние спортсмены имели меньший спортивный стаж, а 7-летние — большой недельный объем тренировочной нагрузки. Дизрегуляторный IV тип (с выраженным доминированием АК), свидетельствующий об ускоренной нерациональной адаптации сердца юных спортсменов к интенсивным физическим нагрузкам, встречался у 5,7 % детей 5 лет, недельная физическая нагрузка которых в 3–5 раз превышала таковую у сверстников с другими типами ВР. Численность спортсменов с IV типом к 6–7 годам увеличивалась до 12–13 %, что отражает нарастание форсирования физической подготовки у детей на спортивно-оздоровительном этапе [11, 21].

Юные спортсмены с разными типами ВР характеризовались различной возрастной динамикой показателей

ССС (табл. 3). Закономерные возрастные изменения ЧСС и АД отмечены у спортсменов I и III типологических групп: у детей 7 лет ЧСС в положении лежа была ниже (на 9–10 %), а САД и ПД выше (соответственно на 4 и 12–15 %), чем в 5 лет, при стабильном уровне ДАД.

Для спортсменов со II и IV типами регуляции, напротив, характерен рост ДАД (на 5–8 %) при минимальных изменениях САД и, как следствие, отсутствию повышения ПД. При этом возрастное снижение ЧСС отмечено только у спортсменов со II типом (на 7,5 %) при его сохранении на уровне умеренной брадикардии у детей с IV типом.

Показатели ВСР также различались в рамках каждого типа ВР у юных спортсменов разного возраста, преимущественно на уровне тенденций (рис. 1). У спортсменов с I типом в 7 лет регистрировались наиболее высокие

Таблица 2

Характеристика групп юных спортсменов 5, 6 и 7 лет с различными типами вегетативной регуляции

Table 2

Characterization of groups of young athletes 5, 6 and 7 years with various types of autonomic regulation

Показатель	Тип ВР			
	I	II	III	IV
5 лет (38 человек)				
Численность, %	42,9	8,5	42,9	5,7
Возраст, лет	5,2 [4,9; 5,3]	5,1 [4,7; 5,2]	5,3 [5,0; 5,4]	5,4 [5,3; 5,5]
Спортивный стаж, лет	1,5 [0,3; 2,3]	0,5 [0,3; 0,8]	1,3 [0,6; 2,0]	0,9 [0,5; 1,4]
Нагрузка, час./нед.	4,5 [2,3; 9,3]	2,3 [2,0; 8,3]	3,0 [2,3; 4,5]	11,8 [8,3; 15,3]
6 лет (117 человек)				
Численность, %	25,4	9,4	52,5	12,7
Возраст, лет	6,0 [5,7; 6,2]	5,9 [5,8; 6,3]	6,0 [5,7; 6,2]	5,9 [5,8; 6,0]
Спортивный стаж, лет	1,5 [0,5; 2,4]	1,5 [0,7; 2,0]	1,7 [0,8; 2,1]	1,3 [0,6; 2,0]
Нагрузка, час./нед.	9,1 [5,0; 10,3]	9,3 [3,0; 10,3]	8,3 [5,0; 10,3]	8,3 [6,0; 9,3]
7 лет (105 человек)				
Численность, %	23,8	3,8	60,0	12,4
Возраст, лет	7,0 [6,7; 7,2]	7,0 [6,8; 7,1]	7,0 [6,8; 7,2]	7,0 [6,9; 7,2]
Спортивный стаж, лет	1,9 [1,1; 2,6]	2,0 [1,5; 2,2]	2,1 [1,5; 2,4]	1,9 [1,5; 2,5]
Нагрузка, час./нед.	6,4 [4,3; 11,5]	10,8 [7,0; 12,5]	9,5* [6,5; 12,0]	9,5 [6,0; 11,5]

Примечание: * — $p < 0,05$ в сравнении с I типом.

Note: * — $p < 0.05$ compared to type I.

Таблица 3

Показатели ССС в положении лежа у спортсменов 5, 6 и 7 лет с различными типами вегетативной регуляции

Table 3

Cardiovascular system indices in the supine position in athletes aged 5, 6 and 7 years with different types of autonomic regulation

Показатель	Возрастные группы			p		
	5 лет	6 лет	7 лет	5, 6 лет	6, 7 лет	5, 7 лет
Умеренное доминирование центрального контура регуляции (I тип ВР)						
ЧСС, уд/мин	94,0 [88,0; 96,0]	90,0 [85,0; 96,0]	85,0 [81,5; 92,5]	0,312	0,064	0,010
САД, мм рт. ст.	94,0 [91,0; 96,0]	97,5 [91,0; 102,0]	98,0 [93,0; 104,0]	0,463	0,298	0,021
ДАД, мм рт. ст.	62,0 [58,0; 65,0]	60,0 [57,0; 66,0]	61,0 [57,0; 66,0]	0,700	0,979	0,483
ПД, мм рт. ст.	33,0 [26,0; 35,0]	33,0 [31,0; 39,0]	37,0 [31,0; 42,0]	0,736	0,219	0,047
Выраженное доминирование центрального контура регуляции (II тип ВР)						
ЧСС, уд/мин	93,0 [91,0; 105,0]	92,0 [88,0; 97,0]	86,0 [75,5; 94,5]	0,697	0,240	0,480
САД, мм рт. ст.	96,0 [94,0; 96,0]	96,0 [94,0; 99,0]	98,5 [91,5; 101,5]	0,640	0,648	0,480
ДАД, мм рт. ст.	61,0 [60,0; 62,0]	64,0 [61,0; 66,0]	66,0 [60,0; 66,5]	0,276	0,602	0,289
ПД, мм рт. ст.	35,0 [32,0; 36,0]	33,0 [28,0; 37,0]	34,0 [31,5; 35,0]	0,640	0,794	0,480
Умеренное доминирование автономного контура регуляции (III тип ВР)						
ЧСС, уд/мин	84,0 [77,0; 87,0]	78,5 [74,0; 82,0]	76,0 [72,0; 81,0]	0,041	0,041	0,006
САД, мм рт. ст.	95,0 [93,0; 98,0]	97,0 [93,0; 98,0]	99,0 [96,0; 103,0]	0,624	0,624	0,044
ДАД, мм рт. ст.	62,0 [60,0; 65,0]	61,0 [57,0; 63,0]	61,0 [59,0; 65,0]	0,127	0,127	0,400
ПД, мм рт. ст.	33,0 [28,0; 36,0]	35,0 [32,0; 40,0]	38,0 [33,0; 42,0]	0,153	0,153	0,043
Выраженное доминирование автономного контура регуляции (IV тип)						
ЧСС лежа, уд/мин	73,0 [67,0; 79,0]	72,0 [69,0; 77,0]	71,0 [68,0; 74,0]	0,881	0,357	0,734
САД, мм рт. ст.	94,0 [87,0; 101,0]	97,0 [89,0; 100,0]	97,0 [92,0; 99,0]	0,709	0,612	0,671
ДАД, мм рт. ст.	58,0 [57,0; 59,0]	58,0 [57,0; 60,0]	61,0 [56,0; 65,0]	0,823	0,534	0,699
ПД, мм рт. ст.	36,0 [30,0; 42,0]	37,0 [34,0; 42,0]	35,0 [32,0; 42,0]	0,602	0,461	0,865

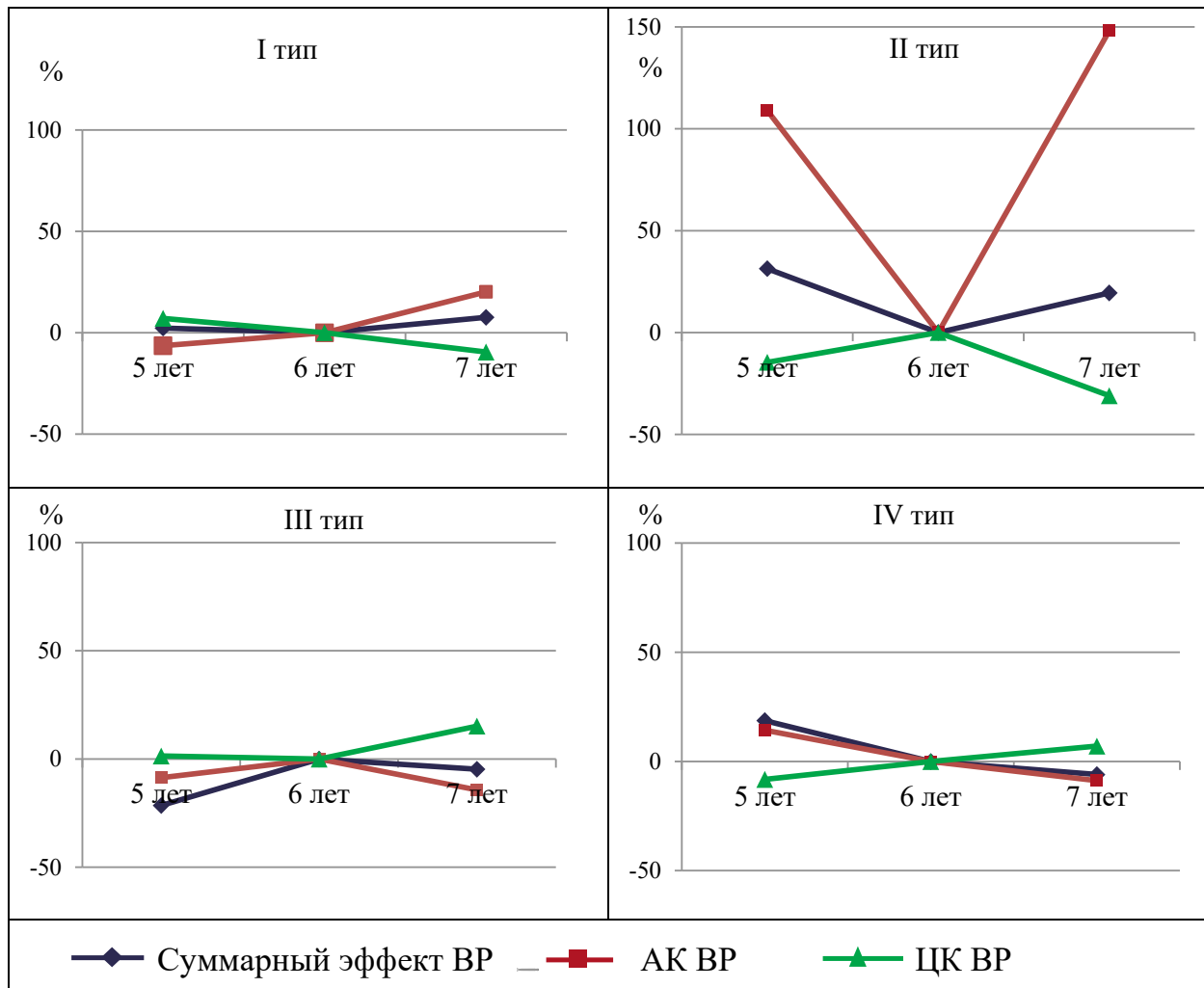


Рис. 1. Средняя возрастная динамика показателей ВСР, характеризующих уровни управления сердечным ритмом, в положении лежа
Fig. 1. The average age-related dynamics of HRV indicators characterizing the levels of heart rhythm control in the lying position

показатели автономной регуляции (RMSSD, pNN50, HF, HF% — на 21,9–72,3%, $p > 0,05$) и наиболее низкие — центральной регуляции (IH, LF/HF — на 7,6–29,0%, $p > 0,05$), при сходных значениях этих показателей у детей в 5 и 6 лет. Для детей со II типом ВР характерна волнообразная динамика параметров ВСР с самыми низкими значениями в 6 лет показателей общей мощности вегетативных регуляторных влияний (TP, SDNN на 12,5–48,5%, $p > 0,05$), активности АК (RMSSD, pNN50, HF, HF% — на 33,1–363,3%, $p > 0,05$) и наиболее высокими — ЦК (VLF, VLF%, LF/HF, IH — на 6,1–49,0%, $p > 0,05$).

У детей с III типом, напротив, в 6 лет регистрировались наиболее высокие значения TP, SDNN (соответственно на 4,4–27,3%, $p > 0,05$) по сравнению с детьми 5 и 7 лет. Показатели АК у 6-летних спортсменов незначительно превышали значения в 5 лет (RMSSD, pNN50, HF, HF% — на 5,0–14,4%, $p > 0,05$), но были заметно выше, чем в 7 лет (на 13,4–16,7%, $p = 0,02–0,08$), на фоне роста активности надсегментарных структур, участвующих в регуляции сердечного ритма (VLF на 69,5%, $p < 0,05$; VLF% на 26,1%, $p = 0,10$).

Для спортсменов IV типологической группы характерно уменьшение мощности вегетативных регуляторных влияний преимущественно к 6 годам (TP, SDNN — на 13,6–23,8%, $p = 0,13–0,17$) за счет снижения избыточной активности АК (RMSSD, HF, HF% — на 11,8–31,8%, $p > 0,05$) и усиления центральной регуляции (AMo, IH, VLF% — на 18,8–29,0%, $p > 0,05$) с сохранением данной тенденции к 7 годам.

Выполнение АОП закономерно сопровождалось ростом ЧСС во всех возрастных группах. При этом у 7-летних спортсменов с умеренным преобладанием ЦК (I тип) прирост ЧСС значимо превышал значения, полученные в 5 и 6 лет (на 91,7–130%). У 7-летних детей с выраженным его доминированием (II тип) был меньше, чем в 5 и 6 лет (на 77,7–80,0%) за счет отрицательного прироста ЧСС у 50% детей данной типологической группы. В условиях преобладания АК регуляции (III и IV тип) реакция ЧСС на ортостаз возрастных различий не имела (табл. 4).

Анализ ВСР в положении стоя продемонстрировал (рис. 2), что при I типе ВР у детей 6 лет в сравнении со

Таблица 4

Показатели ЧСС при АОП у спортсменов 5, 6 и 7 лет с различными типами вегетативной регуляции

Table 4

Heart rate in AOST in athletes aged 5, 6 and 7 years with different types of autonomic regulation

Показатель	Возрастные группы			p		
	5 лет	6 лет	7 лет	5, 6 лет	6, 7 лет	5, 7 лет
Умеренное доминирование центрального контура регуляции (I тип ВР)						
ЧСС стоя, уд/мин	97,0 [94,0; 106,0]	99,0 [90,0; 101,0]	98,0 [89,0; 107,0]	0,700	0,979	0,686
Прирост ЧСС, уд/мин	5,0 [2,0; 9,0]	6,0 [2,0; 9,0]	11,5 [5,5; 14,0]	0,847	0,006	0,021
Выраженное доминирование центрального контура регуляции (II тип ВР)						
ЧСС стоя, уд/мин	102,0 [100,0; 109,0]	105,0 [89,0; 115,0]	85,5 [77,5; 99,5]	0,938	0,151	0,157
Прирост ЧСС, уд/мин	9,0 [4,0; 10,0]	10,0 [1,0; 15,0]	2,0 [-3,0; 10,0]	0,640	0,215	0,480
Умеренное доминирование автономного контура регуляции (III тип ВР)						
ЧСС стоя, уд/мин	90,0 [87,0; 94,0]	85,5 [80,0; 91,0]	83,0 [77,0; 90,0]	0,050	0,056	0,008
Прирост ЧСС, уд/мин	9,0 [6,0; 11,0]	8,0 [5,0; 10,0]	7,0 [3,0; 11,0]	0,393	0,393	0,217
Выраженное доминирование автономного контура регуляции (IV тип ВР)						
ЧСС стоя, уд/мин	79,5 [78,0; 81,0]	82,0 [76,0; 90,0]	80,0 [72,0; 82,0]	0,655	0,311	0,932
Прирост ЧСС, уд/мин	6,5 [2,0; 11,0]	7,0 [5,0; 10,0]	8,0 [2,0; 10,0]	0,941	0,596	0,799

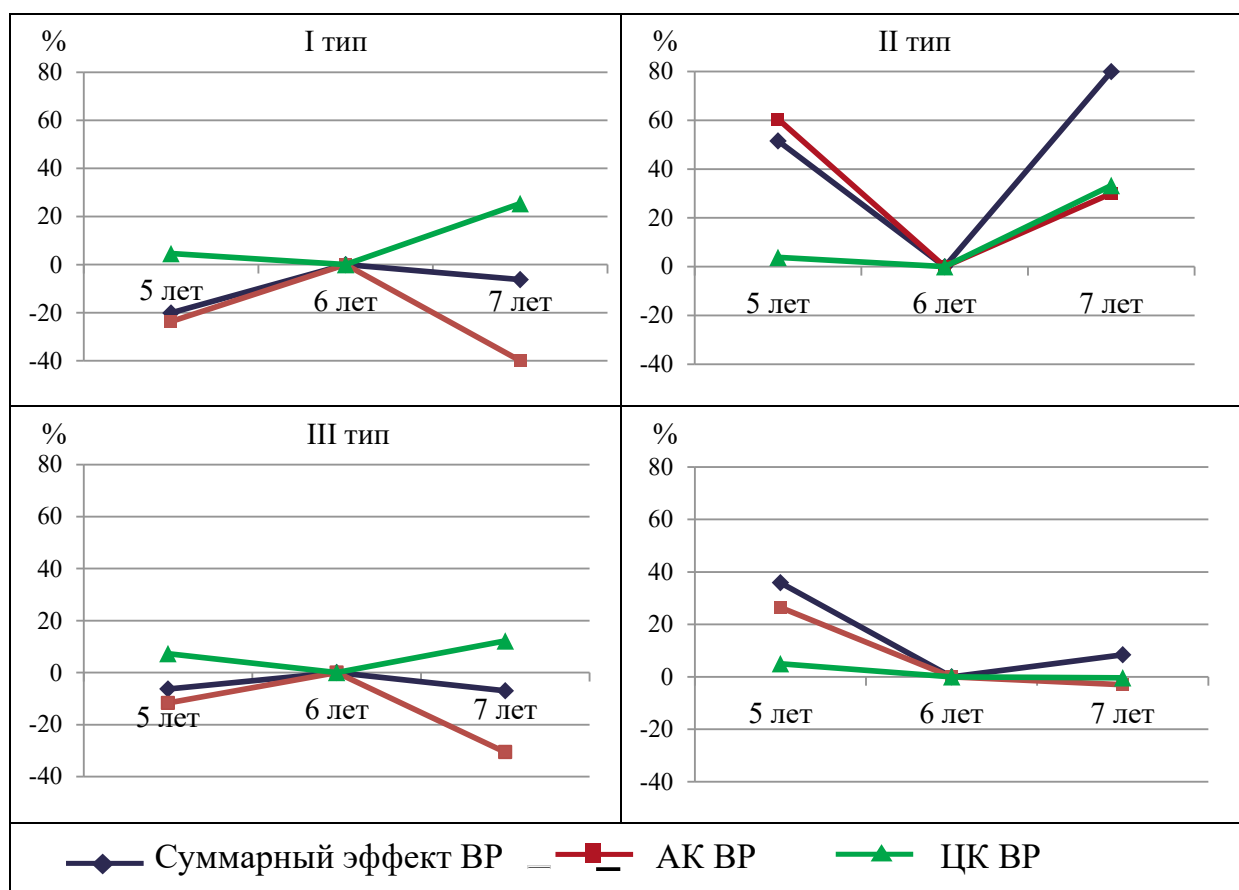


Рис. 2. Средняя возрастная динамика показателей ВСР, характеризующих уровни управления сердечным ритмом, в положении стоя
Fig. 2. The average age-related dynamics of HRV indicators characterizing the levels of heart rhythm control in the standing position

спортсменами других возрастов отмечались более высокие показатели АК (соответственно на 12,6–45,7%, $p > 0,05$ и 27,6–61,4%, $p = 0,002–0,10$), у детей 7 лет — ЦК с выраженным ростом LF/HF (на 123,1%, $p < 0,0001$) от 6 к 7 годам. У детей со II типом ВР, напротив, в 6 лет регистрировались самые низкие значения большинства показателей ВСР, особенно TP, SDNN, рNN50%, HF, VLF (на 25,9–120,0%, $p > 0,05$) при самых высоких ИН, АМо и VLF% (10,4–41,3%, $p > 0,05$).

Для детей с III типом ВР в ортостазе характерно усиление вагусного контроля сердечного ритма (HF, RMSSD, рNN50 на 11,4–23,9%, $p > 0,05$) от 5 к 6 годам с последующим, к 7 годам, его ослаблением (HF%, RMSSD, рNN50 на 28,1–40,2%, $p = 0,02–0,09$) при скачкообразном повышении LF/HF (на 29,0%, $p = 0,02$). У спортсменов с IV типом ВР в диапазоне 5–6 лет снижались активность АК (на 15,2–65,0%, $p > 0,05$) и суммарный эффект регуляторных влияний на сердце (23,1–48,6%, $p > 0,05$) на фоне повышения симпатической активности (ИН, АМо — на 9,7–23,8%, $p > 0,05$).

4. Дискуссия

Проведенное исследование показало, что у большинства юных спортсменов 5–7 лет ВР деятельности сердца соответствует норме, то есть преобладают I и III типы ВР, определяются нормальные значения ЧСС, АД и умеренный прирост ЧСС в АОП. К 6 годам меняется соотношение I и III типов в пользу явного доминирования III типа, что отражает созревание вегетативных кардиорегуляторных механизмов с усилением вагусных влияний [4, 9, 10], но по данным литературы отмечается в более старшем возрасте [11, 22, 32, 33]. Вместе с тем увеличивается численность II и IV типологических групп, характеризующая возраст 6 лет как возраст наибольшего риска формирования отклонений в системе ВР в критический период полуростового скачка.

Обращает на себя внимание схожая возрастная динамика ЧСС, АД и показателей ВСР в положении стоя у представителей I и III типов ВР. В условиях умеренного преобладания одного из контуров ВР от 5 к 7 годам наблюдается равномерное снижение ЧСС покоя, поступательный рост САД и результирующей взаимодействия ударного объема сердца и факторов артериальной системы — ПД, что в целом отражает рост адаптационных возможностей ССС [34]. На этом фоне возраст 6 лет характеризуется как период с более сдержанной вегетативной реактивностью на ортостаз, а 7-летний — как период ее усиления, что у спортсменов с I типом проявляется более отчетливо и сочетается с двукратным увеличением прироста ЧСС на первой минуте ортостаза. Различия возрастной динамики показателей ВСР в положении лежа у детей с нормальными типами ВР, вероятно, указывают на более раннее созревание кардиорегуляторных механизмов у спортсменов III типологической группы, т.к. у них наибольшая активность АК и наименьшая — ЦК отмечается в 6 лет, а в I группе — в 7 лет,

что согласуется с представлениями о более раннем становлении ВР у детей с доминированием АК [11, 24].

Дисбаланс саморегуляции и центральных нейрогуморальных влияний на сердце и сосуды, характерный для II и IV типов ВР, у детей 5–7 лет проявляется отклонениями от хода возрастного становления артериального давления с отрицательной динамикой ПД, являющегося «инструментом» нейрогуморальной регуляции гемодинамики, в том числе САД и ДАД [35]. Вегетативная реактивность на изменение положения тела у детей с дизрегуляторными типами ВР выделяет возраст 6 лет, отличающийся наибольшим напряжением центральной регуляции в ортостазе (ИН, АМо), в противоположность I и III типам.

II тип ВР, чаще встречающийся у детей 5 лет с наименьшим, полугодовым, стажем спортивного опыта, может свидетельствовать о том, что начальная адаптация к систематическим занятиям спортом в раннем возрасте идет через выраженное напряжение центральных механизмов регуляции. Данную типологическую группу характеризует выраженная волнообразная возрастная динамика показателей ВСР с выделением возраста 6 лет как периода наибольшей напряженности организма с ослаблением активности стресс-лимитирующих систем, а 7 лет — как периода снижения адаптационных возможностей ССС.

IV тип ВР, выявленный у 5-летних спортсменов, позволяет рассматривать физическую нагрузку, превышающую на спортивно-оздоровительном этапе рекомендуемые нормативы федеральных стандартов спортивной подготовки даже для этапа начальной подготовки, в качестве предиктора развития вегетативной дисфункции с перенапряжением автономных кардиорегуляторных механизмов. Снижение активности АК и усиление центральной регуляции в группах 6 и 7 лет в определенной мере можно рассматривать как вектор возрастной оптимизации механизмов ВР, связанной с созреванием симпатической нервной системы [35], однако увеличение наполнения типологической группы может свидетельствовать о форсировании спортивной подготовки и несоответствии применяемых физических нагрузок адаптационным возможностям организма юных спортсменов [11, 24].

Ограничениями данной работы являются не вполне достаточное наполнение II и IV типологических групп юных спортсменов, а также анализ возрастной динамики показателей вегетативного гомеостаза на основании тенденций в изменении показателей ВСР. Последующие исследования будут направлены на выявление возрастной динамики показателей ССС и вегетативного гомеостаза у юных спортсменов отдельных видов спорта.

5. Заключение

Показано, что у юных спортсменов 5 и 7 лет в 78–86% случаев ВР соответствует норме с увеличением частоты дизрегуляций до 22,0% в 6 лет, маркируя этот возраст как период наибольшего риска формирования отклонений в системе ВР сердечной деятельности. Нарушения

ВР, ограничивающие возрастное повышение САД и ПД и сочетающиеся с усилением вегетативной реактивности на ортостаз в 6 лет, объединяют спортсменов со II и IV типами ВР в группу детей со сниженными адаптационно-приспособительными возможностями и выделяют возраст 6 лет как период особой уязвимости в плане перенапряжения организма.

Нормальная ВР (I и III типы) способствует поступательному росту САД и ПД, возрастному снижению ЧСС и в целом повышению адаптационных возможностей ССС в период от 5 до 7 лет, при усилении вегетативной реактивности на ортостаз в 7 лет. Различия

Вклад авторов:

Балабохина Татьяна Валентиновна — разработка концепции и дизайна исследования, написание первого варианта рукописи.

Абрамова Тамара Федоровна — разработка концепции и дизайна исследования, утверждение окончательного варианта рукописи.

Никитина Татьяна Михайловна — разработка концепции и дизайна исследования, проведение статистического анализа результатов.

Полфунтикова Анастасия Викторовна — сбор и обработка данных, редактирование текста.

Якутович Наталья Митрофановна — сбор и обработка данных, анализ литературных источников.

Список литературы

1. Колтыгина Е.В., Лукьянов Д.А. Форсирование тренировочного процесса в детерминации раннего завершения спортивной карьеры. Педагогическое образование на Алтае. 2020;(1):15–23.
2. Абрамова Т.Ф., Никитина Т.М., Балабохина Т.В., Шачнев Е.Н. Взаимосвязь показателей физической подготовленности, физического и психологического развития с проявлениями специальной подготовленности у хоккеистов 7 лет. Теория и практика физической культуры. 2025;(6):63–65.
3. Пряничников С.В., Мартынова А.А. Вариабельность ритма сердца у детей дошкольного возраста, проживающих в различных типах поселений Мурманской области. Вестник Уральской медицинской академической науки. 2021;18(3):224–238. <https://doi.org/10.22138/2500-0918-2021-18-3-224-238>
4. Massin M., von Bernuth G. Normal ranges of heart rate variability during infancy and childhood. *Pediatr. Cardiol.* 1997;18(4):297–302. <https://doi.org/10.1007/s002469900178>
5. Michels N., Sioen I., Clays E., De Buyzere M., Ahrens W., Huybrechts I., Vanaelst B., De Henauw S. Children's heart rate variability as stress indicator: association with reported stress and cortisol. *Biol. Psychol.* 2013;94(2):433–440. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.08.005>
6. Плотникова И.В., Афанасьев С.А., Перевозникова Ю.Е., Свинодова Л.И., Реброва Т.Ю., Джаффарова О.Ю. Вклад вегетативной нервной системы в формирование нарушений ритма сердца в детском возрасте (обзор литературы). *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины.* 2023;38(2):23–29. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2023-38-2-23-29>
7. Скуратова Н.А. Спортивное сердце. Проблемы здоровья и экологии. 2010;(2):71–77.
8. Спивак Е.М., Нежкина Н.Н. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы к нагрузке у юных спортсменов

между типами ВР определялись особенностями изменения кардиорегуляции у спортсменов 7 лет в положении лежа: с преобладающим усилением активности АК регуляции в I типологической группе и ЦК — в группе с III типом ВР.

Анализ ВСР с оценкой типа ВР может быть применен в целях повышения эффективности спортивной подготовки у детей младшего возраста уже на спортивно-оздоровительном этапе многолетней подготовки в части индивидуализации тренировочных нагрузок, а также в качестве дополнительной характеристики прогноза перспективности юных спортсменов.

Authors' contributions:

Tatiana V. Balabokhina — development of the research concept and design, and writing the first draft of the manuscript.

Tamara F. Abramova — development of the research concept and design, and approval of the final manuscript.

Tatiana M. Nikitina — development of the research concept and design, conducting a statistical analysis of the results.

Anastasya V. Polfuntikova — data collection and processing, and text editing.

Natalya V. Yakutovich — data collection and processing, analysis of literary sources.

References

1. Koltygina E.V., Lukyanov D.A. Acceleration of the training process in determining the early end of a sports career. *Pedagogicheskoe obrazovanie na Altae [Teacher education in Altai].* 2020;(1):15–23. (In Russ.).
2. Abramova T.F., Nikitina T.M., Balabokhina T.V., Shachnev E.N. Relationship of indicators of physical fitness, physical and psychological development with manifestations of special fitness in 7-year-old hockey players. *Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury = Theory and Practice of Physical Culture.* 2025;(6):63–65. (In Russ.).
3. Pryanichnikov S.V., Martynova A.A. Heart rate variability in preschool children living in different types of settlements in the Murmansk Region. *Journal of Ural Medical Academic Science.* 2021;18(3):224–238. (In Russ.). <https://doi.org/10.22138/2500-0918-2021-18-3-224-238>
4. Massin M., von Bernuth G. Normal ranges of heart rate variability during infancy and childhood. *Pediatr. Cardiol.* 1997;18(4):297–302. <https://doi.org/10.1007/s002469900178>
5. Michels N., Sioen I., Clays E., De Buyzere M., Ahrens W., Huybrechts I., Vanaelst B., De Henauw S. Children's heart rate variability as stress indicator: association with reported stress and cortisol. *Biol. Psychol.* 2013;94(2):433–440. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.08.005>
6. Plotnikova I.V., Afanasyev S.A., Perevoznikova Y.E., Svintsova L.I., Rebrova T.Yu., Dzhaffarova O.Yu. The effect of the autonomic nervous system on the formation of cardiac arrhythmias in childhood (review). *The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine.* 2023;38(2):23–29. (In Russ.). <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2023-38-2-23-29>
7. Skuratova N.A. Sports Heart. *Problemy zdorov'ya i ekologii = Problems of Health and Ecology.* 2010; 2(24):71–77. (In Russ.).
8. Spivak E.M., Nezhkina N.N. Features of the cardiovascular system's adaptation to exercise in young athletes with different types

с различными типами вегетативной регуляции. Спортивная медицина: наука и практика. 2014;(1):32–36.

9. Кушнир С.М., Стручкова И.В., Макарова И.И., Антонова Л.К. Состояние вегетативной регуляции сердечного ритма у здоровых детей в различные периоды детства. Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. 2012;(3):161–165.

10. Галеев А.Р., Игишева Л.Н., Казин Э.М. Вариабельность сердечного ритма у здоровых детей 6–16 лет. Физиология человека. 2002;(4):54–58.

11. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. Ижевск: Удмуртский университет; 2009.

12. Балькова Л.А., Ивянский С.А., Щекина Н.В., Михеева К.Н., Урзьева А.М. Артериальная гипертензия у детей-спортсменов. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2015;60(6):48–54.

13. Балькова Л.А., Ключников С.О., Ивянский С.А., Широкова А.А., Солдатов О.М., Солдатов Ю.О., Самарин А.В., Аширова Н.А., Беспалов Р.А. Комплексная диагностика артериальной гипертензии у юных атлетов различной спортивной специализации. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2022;67(3):73–80. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2022-67-3-73-80>

14. Комолятова В.Н., Беспорточный Д.А., Макаров Л.М., Киселева И.И., Аксенова Н.В. Распространенность артериальной гипертензии у юных элитных спортсменов с гипертоническим типом реакции на физическую нагрузку. Спортивная медицина: наука и практика. 2023;13(4):5–11. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.4.5>

15. Варлашина К.А., Ивянский С.А., Науменко Е.И., Пleshков С.А., Балькова Л.А., Самошкина Е.С., Крупнова В.М. Нарушения ритма сердца у юных спортсменов: распространенность и подходы к коррекции с использованием метаболического средства. Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2018;97(3):167–174. <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2018-97-3-167-174>

16. Лутфуллин И.Я., Садыкова Д.И., Альметова Р.Р. Дисперсия интервала QT и показатели вариабельности ритма сердца юных хоккеистов. Здоровье семьи - 21 век. 2012;(4):9.

17. Бадтиева В.А., Сичинава Н.В., Трухачева Н.В., Иванова Ю.М., Павлов В.И., Шарыкин А.С., Сугарова З.Г. Куликова, В.А., Усманов Д.М. Распространенность сердечно-сосудистой патологии у спортсменов различной квалификации. Спортивная медицина: наука и практика. 2024;14(4):21–32. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.4.2>

18. Жолинский А.В., Кадыкова А.И., Гладышев Н.С., Терехов М.В., Ивашечкин А.А., Максютин В.В., Некрасова А.И., Митрофанов С.И., Иванов М.В., Каштанова Д.А., Юдин В.С., Кескинов А.А., Юдин С.М., Деев Р.В., Скворцова В.И. Структура заболеваний системы кровообращения и их генетические предикторы у спортсменов с высокой интенсивностью тренировочной и соревновательной нагрузки. Спортивная медицина: наука и практика. 2023;13(4):12–26. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.4.9>

19. Берсенева А.П., Фунтова И.И. Донозологическая диагностика как методология оценки функциональных состояний организма, пограничных между нормой и патологией, и ее место в космической и земной медицине. Авиакосмическая и экологическая медицина. 2023;57(4):5–19. <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2023-57-4-5-19>

20. Гаврилова Е.А. Безопасный спорт. Настольная книга тренера. Москва: Принтлето; 2022.

of autonomic regulation. Sports medicine: research and practice. 2014;(1):32–36. (In Russ.)

9. Kushnir S.M., Struchkova I.V., Makarova I.I., Antonova L.K. The state of autonomic regulation of heart rate in healthy children at different stages of childhood. Nauchnye vedomosti. Seriya estestvennye nauki = Belgorod state university scientific bulletin. Natural sciences. 2012;3(122):161–165. (In Russ.)

10. Galeev A.R., Igisheva L.N., Kazin E.M. Heart Rate Variability in Healthy Six- to Sixteen-Year-Old Children. Human Physiology. 2002;28:428–432. <https://doi.org/10.1023/a:1016529931519>

11. Shlyk N.I. Heart rate and regulation type in children, adolescents, and athletes. Izhevsk: Udmurtskii universitet Publ.; 2009. (In Russ.)

12. Balykova L.A., Ivyansky S.A., Shchekina N.V., Mikheeva K.N., Urziaeva A.N. Hypertension in child athletes. Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Pediatrii = Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics. 2015;60(6):48–54. (In Russ.)

13. Balykova L.A., Klyuchnikov S.O., Ivyansky S.A., Shirokova A.A., Soldatov O.M., Soldatov Yu.O., Samarin A.V., Ashirova N.A., Bepalov R.A. Comprehensive diagnosis of arterial hypertension in athletes specializing in various sports. Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Pediatrii = Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics. 2022;67(3):73–80. (In Russ.). <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2022-67-3-73-80>

14. Komoliatova V.N., Besportochnii D.A., Makarov L.M., Kiseleva I.I., Akseanova N.V. Prevalence of arterial hypertension in young elite athletes with a hypertensive type of reaction to physical activity. Sports medicine: research and practice. 2023;13(4):5–11. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.4.5>

15. Varlashina K. A., Ivyanskij S. A., Naumenko E. I., Pleshkov S. A. Balykova L.A., Ivyanskij S.A., Shchekina N.V., Mixeeva K.N., Urzyaeva A.M. Heart rhythm disorders in young athletes: prevalence and approaches to correction using a metabolic agent. Peditria. Journal named after G.N. Speransky. 2018;97(3):167–174. (In Russ.). <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2018-97-3-167-174>

16. Lutfullin I.Ya., Sadykova D.I., Almetova R.R. QT interval dispersion and heart rate variability in young hockey players. Zdorov'ye Sem'i — 21 vek = Family Health — the 21 Century. 2012;(4):9. (In Russ.)

17. Badtieva V.A., Sichinava N.V., Trukhacheva N.V., Ivanova Yu.M., Pavlov V.I., Sharykin A.S., Sugarova Z.G., Kulikova V.A., Usmanov D.M. Prevalence of cardiovascular pathology in athletes. Sports medicine: research and practice. 2024;14(4):21–32. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.4.2>

18. Zholinsky A.V., Kadykova A.I., Gladyshev N.S., Terkhov M.V., Ivashchkin A.A., Maksyutina V.V., Nekrasova A.I., Mitrofanov S.I., Ivanov M.V., Kashtanova D.A., Yudin V.S., Keskinov A.A., Yudin S.M., Deev R.V., Skvortsova V.I. Structure of circulatory system diseases and their genetic predictors in athletes with high intensity of training and competitive load. Sports medicine: research and practice. 2023;13(4):12–26. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.4.9>

19. Berseneva A.P., Funtova I.I. Prenosological diagnostics as a methodology of organism physiological condition assessment and its place in space and terrestrial medicine. Aerospace and environmental medicine. 2023;57(4):5–19. (In Russ.). <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2023-57-4-5-19>

20. Gavrilova E.A. Safe Sports. A Coach's Handbook. Moscow: Printleto Publ.; 2022. (In Russ.)

21. Андропова Л.Б., Лобов А.Н., Голубович С.В. Особенности variability сердечного ритма у детей, занимающихся хоккеем. Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2009;(11):28–32.
22. Жигало В.Я., Булавкина Т.А., Дубогрызова И.А., Зезюля В.С., Полехин В.Г. Исследование вегетативной регуляции сердечного ритма у футболистов-спортсменов разного возраста. Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2022;(2):144–148.
23. Балабохина Т.В., Литвин Ф.Б., Рудин М.В. Особенности variability сердечного ритма в зависимости от типа вегетативной регуляции у мальчиков 8-12 лет при занятиях футболом. Современные вопросы биомедицины. 2021;5(4):12. https://doi.org/10.51871/2588-0500_2021_05_04_12
24. Сапожникова Е.Н., Шлык Н.И., Шумихина И.И., Кириллова Т.Г. Типологические особенности variability сердечного ритма у школьников 7-11 лет в покое и при занятиях спортом. Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2012;(2):79–88.
25. Лунина Н.В., Корягина Ю.В., Лошкина Е.А. Особенности variability сердечного ритма у юных гимнасток-художниц в условиях показательных выступлений. Современные вопросы биомедицины. 2023;7(3):14. https://doi.org/10.24412/2588-0500-2023_07_03_14
26. Балабохина Т.В., Абрамова Т.Ф., Никитина Т.М. Особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у мальчиков младшего возраста, занимающихся футболом и спортивной гимнастикой. Современные вопросы биомедицины. 2023;7(3). https://doi.org/10.24412/2588-0500-2023_07_03_1
27. Кудря О.Н. Возрастные аспекты вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы у спортсменов разного пола. Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2012;(1):65–70.
28. Догадкина С.Б. Возрастная динамика временных и спектральных показателей variability сердечного ритма у детей 5-9 лет. Новые исследования. 2012;(4):40–48.
29. Блинова Н.Г., Душенина Т.В., Васина Е.В. Особенности морфофункционального развития и адаптации к учебной деятельности учащихся 7-16 лет с гармоничным и дисгармоничным физическим развитием. Вестник Кемеровского государственного университета. 2008;(1):33–37.
30. Эштрекова С.Г., Сабанчиева Л.А. Автономный гомеостаз у детей младшего школьного возраста. Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2007;(3):53–57.
31. Михайлов В.М. Variability ритма сердца (новый взгляд на старую парадигму). Иваново; 2017.
32. Жигало В.Я., Литвин Ф.Б., Булавкина Т.А., Дубогрызова И.А., Станисhevская Т.И. Объективизация функционального состояния детского организма в условиях системной физической нагрузки. Человек. Спорт. Медицина. 2019;19(S1):77–82. <https://doi.org/10.14529/hsm19s110>
33. Балабохина Т.В., Абрамова Т.Ф. Индивидуально-типологические и возрастные особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у юных футболистов. Вестник спортивной науки. 2023;(4):37–43.
34. Иорданская Ф.А. Мониторинг функциональной подготовленности юных спортсменов — резерва спорта высших достижений. Москва: Спорт; 2021.
35. Хурса Р.В. Пульсовое давление крови: роль в гемодинамике и прикладные возможности в функциональной диагностике. Медицинские новости. 2013;(4):13–18.
21. Andronova L.B., Lobov A.N., Golubovich S.V. Features of heart rate variability in children who play hockey. Lechebnaya fizkultura i sportivnaya medicina [Physical therapy and sports medicine]. 2009;(11):28–32. (In Russ.).
22. Zhigalo V.Ya., Bulavkina T.A., Dubogryzova I.A., Zezyulya V.S., Polekhin V.G. Study of autonomic regulation of heart rate in football players of different ages. Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafa = Scientific Notes of P. F. Lesgaf University. 2022;(2):144–148. (In Russ.).
23. Balabohina T.V., Litvin F.B., Rudin M.V. Features of heart rate variability depending on the type of vegetative regulation in boys aged 8-12 years when playing soccer. Modern Issues of Biomedicine. 2021;5(4):12. (In Russ.). https://doi.org/10.51871/2588-0500_2021_05_04_12
24. Sapozhnikova E.N., Shlyk N.I., Shumihina I.I., Kirillova T.G. Typological features of heart rate variability in 7-11-year-old schoolchildren at rest and during sports activities. Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences. 2012;(2):79–88. (In Russ.).
25. Lunina N.V., Koryagina Yu.V., Loshkina E.A. Features of heart rate variability in young artistic gymnasts during demonstration performances. Modern Issues of Biomedicine. 2023;7(3):14. (In Russ.). https://doi.org/10.24412/2588-0500-2023_07_03_14
26. Balabohina T.V., Abramova T.F., Nikitina T.M. Features of heart rate autonomic regulation in young boys engaged in soccer and artistic gymnastics. Modern Issues of Biomedicine. 2023;7(3):1. (In Russ.). https://doi.org/10.51871/2588-0500-2023_07_03_1
27. Kudrya O.N. Age-related aspects of autonomic regulation of the cardiovascular system in athletes of different genders. I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald. 2012; (1):65–70. (In Russ.).
28. Dogadkina S.B. Age-Related dynamics of temporal and spectral indicators of heart rate variability in children aged 5-9 years. Novye Issledovania. 2012;(4):40–48. (In Russ.).
29. Blinova N.G., Dushenina T.V., Vasina E.V. Features of morphofunctional development and adaptation to educational activities in students aged 7-16 with harmonious and disharmonious physical development. The Bulletin of Kemerovo State University. 2008;(1):33–37. (In Russ.).
30. Eshtrekova S.G., Sabanchieva L.A. Autonomous homeostasis in primary school children. Bulletin of the East Siberian Scientific Center SBRAMS. 2007;(3):53–57. (In Russ.).
31. Mihailov V.M. Heart Rate Variability (A New Look at an Old Paradigm). Ivanovo; 2017. (In Russ.).
32. Zhigalo V.Ya., Litvin F.B., Bulavkina T.A., Dubogryzova I.A., Stanishevskaya T.I. Functional status of the children with regular physical activity. Human Sport Medicine. 2019;19(S1):77–82. (In Russ.). <https://doi.org/10.14529/hsm19s110>
33. Balabohina T.V., Abramova T.F. Individual, typological, and age-related features of autonomic regulation of heart rate in young football players. Sports Science Bulletin. 2023;(4):37–43. (In Russ.).
34. Iordanskaya F.A. Monitoring the functional readiness of young athletes — the reserve of high-performance sports. Moscow: Sport Publ; 2021. (In Russ.).
35. Hursa R.V. Blood Pulse Pressure: Role in Hemodynamics and Application in Functional Diagnostics. Meditsinskie novosti. 2013;(4):13–18. (In Russ.).

Информация об авторах:

Балабохина Татьяна Валентиновна*, к.б.н., доцент, старший научный сотрудник ФГБУ «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», Россия, 105005, Москва, Елизаветинский переулок, д. 10, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3728-3635> (balabokhina.t.v@vniifk.ru)

Абрамова Тамара Федоровна, д.б.н., начальник лаборатории, руководитель темы НИР ФГБУ «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», Россия, 105005, Москва, Елизаветинский переулок, д. 10, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5671-3806> (abramova.t.f@vniifk.ru)

Никитина Татьяна Михайловна, к.б.н., ведущий научный сотрудник ФГБУ «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», Россия, 105005, Москва, Елизаветинский переулок, д. 10, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6581-8052> (nikitina.t.m@vniifk.ru)

Полфунтикова Анастасия Викторовна, научный сотрудник ФГБУ «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», Россия, 105005, Москва, Елизаветинский переулок, д. 10, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2779-5045> (polfuntikova.a.v@vniifk.ru)

Якутович Наталья Митрофановна, младший научный сотрудник ФГБУ «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», Россия, 105005, Москва, Елизаветинский переулок, д. 10 стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2915-3134> (yakutovich.n.m@vniifk.ru)

Information about the authors:

Tatiana V. Balabokhina*, Cand. Sci. (Biology), Associate Professor, Senior researcher, Federal Science Center for Physical Culture and Sport, 10, bldg. 1 Elizavetinsky Lane, Moscow, 105005, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3728-3635> (balabokhina.t.v@vniifk.ru)

Tamara F. Abramova, Dr. Sci. (Biology), Head of the Laboratory, Head of the Research Topic, Federal Science Center for Physical Culture and Sport, 10, bldg. 1 Elizavetinsky Lane, Moscow, 105005, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5671-3806> (abramova.t.f@vniifk.ru)

Tatiana M. Nikitina, Cand. Sci. (Biology), Leading researcher, Federal Science Center for Physical Culture and Sport, 10, bldg. 1 Elizavetinsky Lane, Moscow, 105005, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6581-8052> (nikitina.t.m@vniifk.ru)

Anastasya V. Polfuntikova, Researcher, Federal Science Center for Physical Culture and Sport, Russia, 105005, Moscow, Elizavetinsky Lane, 10, bldg 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2779-5045> (polfuntikova.a.v@vniifk.ru)

Natalya M. Yakutovich, Junior Researcher, Federal Science Center for Physical Culture and Sport, 10, bldg. 1 Elizavetinsky Lane, Moscow, 105005, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2915-3134> (yakutovich.n.m@vniifk.ru)

* Corresponding author / Автор, ответственный за переписку