Дата публикации: 01.06.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_02_16
УДК 612.821; 612.6; 612.7

Publication date: 01.06.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_02_16
UDC 612.821; 612.6; 612.7

КОНСТИТУЦИОНАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО СТАТУСА У ДЕТЕЙ 6-7 ЛЕТ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ПРИВЫЧНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Е.А. Томилова, П.О. Акимова
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Тюмень, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Двигательная активность − ключевой фактор, определяющий функциональное состояние вегетативной нервной системы и адаптационные возможности детского организма. Цель исследования – изучить конституционально-типологические особенности вегетативного статуса в покое и при ортостатической пробе у детей 6-7 лет с низким, средним и высоким уровнями привычной двигательной активности. ***Методы.*** Обследовано 200 детей (102 мальчика, 98 девочек) в возрасте 6-7 лет. Методы: шагометрия (шагомеры «Torneo», Китай), анализ вариабельности сердечного ритма («ВНС-Микро», Россия). ***Результаты.*** При ортостазе выявлены три типа реактивности: средняя привычная двигательная активность − оптимальный ответ (отношение LF/HF ~1,20-1,22); низкая активность − напряжение регуляторных систем (~1,62-1,65); высокая активность − не компенсируемый вегетативный дисбаланс (~2,10-2,15). Девочки во всех группах имеют более высокую симпатическую реактивность и меньшую локомоцию. ***Заключение.*** Дети с низкой и высокой привычной двигательной активностью − группы риска по вегетативной дисфункции, требующие персонифицированной коррекции двигательного режима.
Ключевые слова: дети 6-7 лет, привычная двигательная активность, вегетативный статус, вариабельность сердечного ритма, конституционально-типологические особенности.

CONSTITUTIONAL AND TYPOLOGICAL FEATURES OF THE AUTONOMIC STATUS IN 6-7-YEAR-OLD CHILDREN WITH VARIOUS LEVELS OF HABITUAL MOTOR ACTIVITY

E.A. Tomilova, P.O. Akimova
Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

Abstract. ***Introduction.*** Motor activity is a key factor determining the functional state of the autonomic nervous system and the adaptive capabilities of a child's body. Objective – to study the constitutional and typological features of the autonomic status at rest and during the orthostatic test in 6-7-year-old children with low, medium and high habitual motor activity. ***Methods.*** A total of 200 children (102 boys, 98 girls) aged 6-7 years were examined. Methods: pedometry (Torneo pedometers, China), heart rate variability analysis (VNS-Micro, Russia). ***Results.*** Three types of reactivity were revealed during the orthostatic test: average habitual motor activity − optimal response (LF/HF ratio ~1.20-1.22); low activity − tension of regulatory systems (~1.62-1.65); high activity – uncompensated autonomic imbalance (~2.10-2.15). Girls in all groups have higher sympathetic reactivity and less locomotion. ***Conclusion.*** Children with low and high habitual motor activity are at risk for autonomic dysfunction, requiring personalized correction of motor activity.
Keywords: 6- to 7-year-old children, habitual physical activity, autonomic status, heart rate variability, constitutional and typological characteristics.

Введение. Возраст 6-7 лет занимает особое место в возрастной физиологии, являясь критическим периодом онтогенеза, когда происходит интенсивная морфофункциональная перестройка организма, требующая соответствующих изменений со стороны нервной системы. Данный этап характеризуется не только качественными изменениями в физиологическом развитии, но и изменением социальной среды, что предъявляет повышенные требования ко всем функциональным системам детского организма [1-3]. Дополнительным негативным фактором, по мнению ряда исследователей, выступает тотальная цифровизация досуга и образовательной деятельности современных детей [4-6].

Начало систематического обучения в школе связано не только со значительным социальным и психическим напряжением, но и с изменением соотношения между динамическими и статическими нагрузками. По сравнению с дошкольной («ребенок играющий»), общеобразовательная среда вносит преобладание утомительного статического компонента («ребенок сидящий»), что придает особую значимость изучению адаптационных возможностей организма детей 6-7 лет [7].

Современные представления о здоровье детского населения базируются на понимании интегративной роли вегетативной нервной системы (ВНС) в обеспечении адаптационных процессов детского организма. Именно ВНС через баланс симпатического и парасимпатического отделов обеспечивает поддержание гомеостаза, регуляцию деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной, эндокринной и других систем, а также формирование адекватных реакций на стрессорные воздействия. У детей, особенно на критических этапах онтогенеза, уровень зрелости и лабильности вегетативной регуляции является предиктором не только текущего состояния здоровья, но и долгосрочных адаптационных возможностей [8]. Именно в возрасте 6-7 лет происходит интенсивное созревание надсегментарных вегетативных центров (лимбико-ретикулярного комплекса), совершенствуются процессы синапто- и глиогенеза в структурах, ответственных за интеграцию автономных и поведенческих реакций. Дисбаланс вегетативной регуляции в этот период (например, преобладание симпатикотонии или, напротив, гиперпарасимпатикотония) нередко ассоциирован с дезадаптацией, повышенной заболеваемостью и снижением умственной работоспособности [9, 10].

Современные исследования показывают, что у 15% первоклассников отмечаются отклонения эмоционально-вегетативных функций с тенденцией к увеличению в процессе обучения в школе [3, 11]. Таким образом своевременное выявление и коррекция данных отклонений на этапе дошкольного периода являются актуальными задачами фундаментальной науки.

Известно, что среди множества факторов, модулирующих становление вегетативной регуляции в детском возрасте, ведущее место занимает двигательная активность. Данный тезис находит не только эмпирическое, но и нейрофизиологическое обоснование. Движение, будучи наиболее древним и биологически значимым видом активности, оказывает тонизирующее влияние на ретикулярную формацию ствола мозга, гипоталамические центры и другие элементы вегетативной иерархии. У детей 6-7 лет, для которых характерна естественная потребность в высокой двигательной активности, адекватный по объему и интенсивности двигательный режим способствует тренировке механизмов срочной и долговременной адаптации, формированию оптимального вегетативного тонуса. Состояние эйтонии или умеренной ваготонии рассматривается как маркер функционального благополучия и отражает способность детского организма к гибкой перестройке вегетативных процессов в ответ на внешние стимулы [12, 13].

Однако в современной возрастной физиологии и гигиене детей остается недостаточно изученным вопрос о количественно-качественных характеристиках двигательной активности, наиболее эффективно коррелирующих с показателями вегетативной регуляции именно у детей 6-7 лет. Имеющиеся данные часто носят фрагментарный характер, а пороговые уровни двигательной нагрузки, способствующие гармонизации вегетативного баланса, требуют уточнения с учетом половых и конституционально-типологических особенностей.

Цель исследования – изучить конституционально-типологические особенности вегетативного статуса в покое и при ортостатической пробе у детей 6-7 лет с низким, средним и высоким уровнями привычной двигательной активности (ПДА).

Методы и организация исследования. Исследование проведено на базе Муниципального автономного образовательного учреждения «Центр развития ребенка – Детский сад № 176» (Тюмень) в рамках профилактических осмотров с учетом основных нормативно-правовых документов и Центра

нейропсихологии и логопедии «Академия» (Тюмень). Протокол исследования одобрен Комитетом по этике при Тюменском государственном медицинском университете (протокол № 129 от 15.05.2025). Исследование выполнено в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации.

Обследовано 200 детей старшего дошкольного возраста (средний возраст 6,4±0,3 лет), из них 102 мальчика и 98 девочек. Критерии включения: возраст 6-7 лет, наличие информированного согласия родителей, отсутствие острых и хронических заболеваний в стадии обострения на момент обследования.

В работе использован следующий набор методик:

1. Оценка уровня привычной двигательной активности. Для определения суточного объема локомоций использовали метод шагометрии с применением индивидуальных шагомеров «Torneo» (Китай) с возможностью регулировки длины шага. Регистрацию проводили в течение 7 дней в условиях дошкольного образовательного учреждения (в 9:00, 12:00, 15:00, 18:00 часов). Согласно концепции типологической вариабельности физиологической индивидуальности В.В. Колпакова, выделены следующие градации ПДА по среднесуточному количеству локомоций (тыс. шагов): низкий уровень (НПДА) − от 3 до 6 тыс.; средний уровень (СПДА) − от 7 до 11 тыс.; высокий уровень (ВПДА) − 12 тыс. и выше [14].

2. Анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР). Исследование ВСР проводилось в первой половине дня в тихой затемненной комнате после 10-минутного отдыха в положении лежа, а также после активной ортостатической пробы. Регистрация осуществлялась в течение 5 минут с использованием программно-аппаратного комплекса «ВНС-Микро» (Нейрософт, Россия). Анализировались следующие показатели:

1) временные: стандартное отклонение интервалов NN (SDNN, мс), среднеквадратичное значение последовательных различий (RMSSD, мс), средняя длительность интервалов R-R (RRNN, мс);

2) спектральные: низкочастотная (LF, мс²), высокочастотная (HF, мс²), очень низкочастотная (VLF, мс²) составляющие спектра;

3) интегральные: соотношение LF/HF, индекс напряжения (SI, усл.ед.).

3. Ортостатическая проба. Для оценки вегетативной реактивности и адаптационных резервов ВНС проводилась активная ортостатическая проба с регистрацией показателей ВСР в положении лежа и стоя. Проба выполнялась в первой половине дня (с 9:00 до 11:00) в тихой затемненной комнате с температурой воздуха 22-24 °С. Регистрация проводилась после 10-минутного периода адаптации к условиям помещения. Проба включала три последовательных этапа: I этап (исходный покой) − 5 минут лежа на спине; II этап (активный ортостаз) − 5 минут стоя; III этап (восстановление) − 5 минут лежа на спине.

4. Статистическая обработка. Статистический анализ выполнен с использованием программ Microsoft Office Excel и Statistica 26.0. Проверка нормальности распределения осуществлялась по критерию Шапиро-Уилка. В связи с распределением, отличным от нормального, данные представлены в виде медианы и межквартильного интервала (Me [Q1; Q3]). Сравнение трех независимых групп выполнено с помощью непараметрического дисперсионного анализа (критерий Краскела-Уоллиса), парные сравнения – с использованием критерия Манна-Уитни с поправкой Бонферрони. Различия считали статистически значимыми при $p<0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. В условиях пребывания в дошкольном учреждении ежедневно в течение недели у детей фиксировались показатели локомоций (в 9:00, 12:00, 15:00, 18:00 часов). В результате семидневной шагометрии установлены достоверные различия среднесуточного количества локомоций (СКЛ) между группами детей с разным уровнем привычной двигательной активности (ПДА). Группа НПДА включала 36 мальчиков (35,3%) и 31 девочку (31,6%), группа СПДА − 37 мальчиков (36,3%) и 39 девочек (39,8%), группа ВПДА − 29 мальчиков (28,4%) и 28 девочек (28,6%).

Показатели по СКЛ у мальчиков: в группе с НПДА – 5 278 локомоций, в группе со СПДА – 8 371 локомоция, в группе с ВПДА – 13 570 локомоций. У девочек соответствующие показатели оказались несколько ниже: в группе НПДА – 4 765 локомоций, в группе СПДА – 8 150 локомоций, в группе ВПДА – 12500 локомоций. Межполовые различия внутри каждой группы также были статистически значимы ($p<0,05$): мальчики демонстрировали более высокий уровень локомоций по сравнению с девочками при одинаковой градации ПДА. Визуализация полученных данных представлена на рисунке.

Таким образом, выделенные три группы детей (НПДА, СПДА, ВПДА) достоверно различаются по объективному показателю суточной двигательной активности, что позволяет рассматривать их как самостоятельные типологические категории в рамках дальнейшего анализа вегетативного статуса.

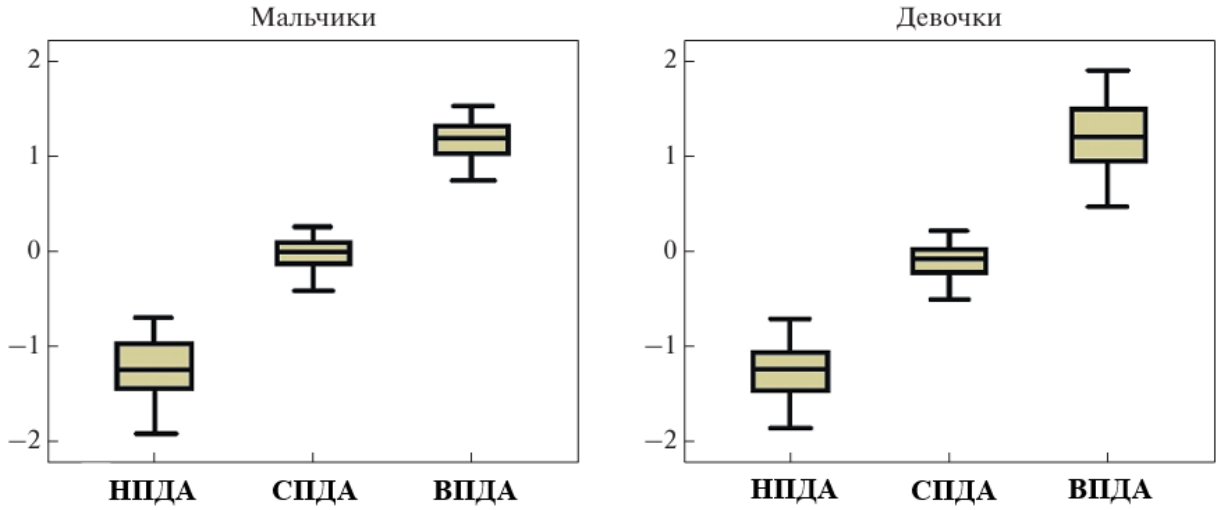


Рис. Различия в уровнях привычной двигательной активности (ПДА) у мальчиков и девочек по H-критерию Краскела-Уоллиса ($p=0,001$)

Примечание: НПДА – низкий уровень привычной двигательной активности; СПДА – средний уровень привычной двигательной активности; ВПДА – высокий уровень привычной двигательной активности; данные представлены в z-преобразовании показателя ПДА ($p<0,05$).

Показатели ВСР в состоянии покоя у детей с различным уровнем ПДА не имели статистических отличий, что указывает на сохранность вегетативной регуляции в состоянии покоя. Однако у детей с СПДА показатель LF/HF соответствовал эйтонии (LF/HF ≈ 0,98-1,00 усл.ед.), тогда как у детей с НПДА и ВПДА отмечалась эйтония с тенденцией к симпатикотонии (LF/HF ≈ 1,15-1,20 усл.ед.). Показатель VLF не выявил значимых межгрупповых различий, что указывает на стабильность надсегментарных (центральных) механизмов вегетативной регуляции в покое независимо от уровня ПДА. Таким образом, выявленные тенденции к симпатикотонии у детей с НПДА и ВПДА обусловлены преимущественно периферическими или сегментарными механизмами, а не изменениями на уровне центральных надсегментарных структур (табл. 1).

Согласно поставленной цели исследования, в качестве физической нагрузки была проведена активная ортостатическая проба. В публикации Кузнецова О.В., Сонькина В.Д. (2009) показано, что автономная нервная регуляция даже в пределах одной функциональной системы более сложна и более дискретна, чем это можно было бы предположить [15]. С этой точки зрения вегетативный статус должен оцениваться интегративно, то есть не только с позиции стационарного состояния, но и с учетом вегетативной реактивности и вегетативного обеспечения деятельности, поскольку «каждое функциональное состояние имеет свой вегетативный портрет» [16]. При этом оценку интегративного состояния

вегетативной регуляции необходимо проводить с обязательным учетом конституционально-типологических особенностей, что соответствует основным требованиям системного подхода к оценке гомеостазиса организма [17].

Таблица 1

Показатели ВСР у детей 6-7 лет
с различным уровнем ПДА в состоянии покоя, Me [Q1; Q3]

Показатель	Пол	Группы			P<
		НПДА (n_1=36; n_2=31)	СПДА (n_1=37; n_2=39)	ВПДА (n_1=29; n_2=28)	
SDNN, мс	м	57,0 [49,0; 66,1]	61,8 [53,2; 71,1]	58,2 [50,1; 67,5]	–
	д	49,5 [41,0; 58,2]	53,2 [44,5; 62,8]	50,1 [42,0; 59,0]	–
RMSSD, мс	м	48,8 [40,2; 57,5]	52,5 [44,0; 61,9]	49,3 [41,1; 58,2]	–
	д	48,8 [40,2; 57,5]	52,5 [44,0; 61,9]	49,3 [41,1; 58,2]	–
LF/HF, усл.ед.	м	1,18 [0,95; 1,42]	0,98 [0,82; 1,15]	1,15 [0,93; 1,40]	0,045
	д	1,20 [0,97; 1,45]	1,00 [0,84; 1,18]	1,17 [0,95; 1,42]	0,048
VLF, мс²	м	425 [360; 515]	418 [352; 508]	430 [365; 520]	–
	д	418 [355; 508]	410 [345; 500]	422 [358; 512]	–

Примечание: ВСР – вариабельность сердечного ритма; SDNN – стандартное отклонение интервалов NN; RMSSD – среднеквадратичное значение последовательных различий; LF/HF – соотношение низкочастотной и высокочастотной составляющих спектра; VLF – очень низкочастотная составляющая спектра; ПДА – привычная двигательная активность; НПДА – низкий уровень привычной двигательной активности; СПДА – средний уровень привычной двигательной активности; ВПДА – высокий уровень привычной двигательной активности; * − статистически значимые различия между группой СПДА и группами НПДА/ВПДА, $p<0,05$.

В нашем исследовании выявлены три качественно различных типа реакции на ортостатическую пробу в зависимости от уровня ПДА (табл. 2). Первый тип реакции был характерен для детей с СПДА и характеризовался симпатикотонией в пределах физиологической нормы (LF/HF=1,20-1,22, p=0,001), что является адекватной и оптимальной реакцией на ортостатическую нагрузку. Наименее благоприятные изменения отмечались у детей с НПДА и ВПДА. Как у мальчиков, так и у девочек с НПДА выявлена выраженная симпатикотония (LF/HF=1,62-1,65, p=0,001), которая отражает чрезмерное напряжение регуляторных систем и снижение адаптационных резервов. В группе детей с ВПДА зарегистрирована гиперсимпатикотония (LF/HF=2,10-2,15, p=0,001), что является наиболее неблагоприятным типом реакции, свидетельствующим о вегетативном дисбалансе и избыточной симпатической активации. Также для данной группы было характерно максимальное повышение VLF (p=0,001), что указывает на то, что центральные механизмы вегетативной регуляции работают в режиме чрезмерного напряжения, что согласуется с гиперсимпатикотонией (LF/HF=2,10 у мальчиков, LF/HF=2,15 у девочек, p=0,001). Выявленные особенности являются неблагоприятным признаком несмотря на высокий уровень двигательной активности. У девочек во всех группах отмечаются несколько более высокие абсолютные значения LF/HF, что может указывать на более высокую симпатическую реактивность.

Таким образом, получены парадоксальные результаты – высокая двигательная активность не компенсирует, а даже усугубляет вегетативную дисфункцию. Применительно к теории функциональных систем данный механизм можно объяснить, как «дефектный акцептор результата». Подтверждение данного утверждения отмечено и в публикации Шептикиной Т.С. и соавт.

(2024): высокая двигательная активность у тренированных спортсменов должна указывать на эталонную систему организации вегетативной программы, однако авторы в своем исследовании подтвердили факт напряжения регуляторных механизмов [18].

Таблица 2

Показатели ВСР у детей 6-7 лет
с различным уровнем ПДА после ортостатической пробы, Me [Q1; Q3]

Показатель	Пол	Группы			P<
		НПДА (n_1=36; n_2=31)	СПДА (n_1=37; n_2=39)	ВПДА (n_1=29; n_2=28)	
SDNN, мс	м	46,2 [39,5; 54,0]	52,0 [44,5; 60,2]	49,5 [42,0; 57,8]	–
	д	45,0 [38,2; 52,8]	51,2 [43,8; 59,5]	48,6 [41,2; 56,9]	–
RMSSD, мс	м	38,0 [31,5; 45,2]	42,5 [35,8; 50,0]	39,8 [33,0; 47,2]	–
	д	37,2 [30,8; 44,5]	41,8 [35,0; 49,2]	39,0 [32,5; 46,5]	–
LF/HF, усл.ед.	м	1,62 [1,35; 1,92][1]	1,20 [1,00; 1,45]	2,10 [1,80; 2,48][1,2]	0,001
	д	1,65 [1,38; 1,95][1]	1,22 [1,02; 1,48]	2,15 [1,85; 2,55][1,2]	0,001
VLF, мс²	м	42 [118; 172][1]	105 [88; 128]	198 [168; 240][1,2]	0,001
	д	145 [120; 176][1]	108 [90; 132]	202 [172; 245][1,2]	0,001

Примечание: ВСР – вариабельность сердечного ритма; SDNN – стандартное отклонение интервалов NN; RMSSD – среднеквадратичное значение последовательных различий; LF/HF – соотношение низкочастотной и высокочастотной составляющих спектра; VLF – очень низкочастотная составляющая спектра; ПДА – привычная двигательная активность; НПДА – низкий уровень привычной двигательной активности; СПДА – средний уровень привычной двигательной активности; ВПДА – высокий уровень привычной двигательной активности; [1] – $p<0,05$ по сравнению с группой СПДА (критерий Манна-Уитни с поправкой Бонферрони); [2] – $p<0,05$ по сравнению с группой НПДА (критерий Манна-Уитни с поправкой Бонферрони).

Наше исследование выявило определенные половые различия в показателях ВСР. У девочек с НПДА исходные значения SDNN были несколько ниже, а LF/HF выше, чем у мальчиков. Эти данные согласуются с результатами исследования Krishnan B. и соавт. (2009), которые показали, что девочки 9 лет имели более высокую частоту сердечных сокращений в покое и более низкую физическую активность по сравнению с мальчиками, а также продемонстрировали ранние половые различия в предикторах кардиовагусального контроля [19].

Для полной интегративной оценки показателей вегетативного статуса была дана оценка показателей ВСР в восстановительном периоде (вегетативное обеспечение деятельности). Критериями адекватного восстановления считались возвращение LF/HF к значениям, не превышающим фоновые более чем на 15%, нормализация SDNN и RMSSD до 90-110% от исходных значений. Замедление восстановления (отсутствие нормализации к 5-й минуте) рассматривалось как признак напряжения или истощения механизмов вегетативной регуляции.

В группе мальчиков и девочек с СПДА отмечалась полноценная адаптация, парасимпатическая активность восстанавливалась практически в полном объеме (табл. 3). В группе НПДА LF/HF не возвращается к фоновому уровню (отклонение ~10-15%), что говорит о сохранении умеренно повышенной симпатической активности и замедлении процессов восстановления. В группе детей с ВПДА наблюдается дезадаптивный тип вегетативной регуляции − LF/HF остается резко повышенным (отклонение от фона >30-40%), что указывает на сохранение симпатикотонических влияний даже после прекращения нагрузки.

Следует отметить, что выявленные закономерности соответствуют концепции типологической вариабельности физиологической индивидуальности, согласно которой уровень ПДА является устойчивым

конституциональным признаком, взаимосвязанным с другими показателями функционального состояния детского организма [20, 21]. Наиболее важным результатом нашего исследования является выявление значительных межгрупповых различий в реакции на ортостатическую пробу. Дети с НПДА и ВПДА демонстрировали максимальное снижение временных показателей ВСР, что указывает на истощение механизмов вегетативной регуляции.

Таким образом, уровень ПДА является значимым конституциональным признаком, определяющимтипологическиеособенности вегетативной регуляции у детей 6-7 лет независимо от пола, однако количественные характеристики вегетативного статуса имеют определенную половую специфику, которую необходимо учитывать при индивидуальной оценке адаптационных возможностей. Дети с НПДА и ВПДА отнесены к группе риска по развитию вегетативной дисфункции. Согласно Speer и соавт. (2024), регулярная оценка показателей ВСР у детей может быть полезным инструментом для раннего выявления кардиометаболических нарушений и оценки эффективности профилактических интервенций [22].

Таблица 3

Характеристика периода восстановления по показателю LF/HF у детей 6-7 лет с различным уровнем ПДА после ортостатической пробы, усл.ед., Me [Q1; Q3]

Показатель	ПДА	LF/HF		
		Фон	Ортостаз	Покой
Мальчики	НПДА	1,18 [1,11; 1,35]	1,62 [1,54; 1,82]	1,35 [1,22; 1,47]
	СПДА	0,98 [0,91; 1,17]	1,20 [1,12; 1,43]	1,06 [0,96; 1,28]
	ВПДА	1,15 [1,09; 1,18]	2,10 [1,87; 2, 34]	1,69 [1,46; 1,77]
Девочки	НПДА	1,20 [1,15; 1,31]	1,65 [1,52; 1,78]	1,38 [1,23; 1,52]
	СПДА	1,00 [0,93; 1,09]	1,22 [1,16; 1,41]	1,07 [1,01; 1,33]
	ВПДА	1,17 [1,11; 1,28]	2,15 [1,99; 2,35]	1,71 [1,63; 1,84]

Примечание: LF/HF – соотношение низкочастотной и высокочастотной составляющих спектра; VLF – очень низкочастотная составляющая спектра; ПДА – привычная двигательная активность; НПДА – низкий уровень привычной двигательной активности; СПДА – средний уровень привычной двигательной активности; ВПДА – высокий уровень привычной двигательной активности.

Заключение. В результате проведенного исследования получены следующие выводы:

1. Уровень ПДА у детей 6-7 лет является устойчивым конституционально-типологическим признаком.

2. В состоянии покоя показатели ВСР у детей с различным уровнем ПДА не имели статистических отличий и соответствовали эйтонии (LF/HF ≈ 0,98-1,00 усл.ед.), однако у детей с НПДА и ВПДА отмечалась эйтония с тенденцией к симпатикотонии.

3. При оценке показателей ВСР после ортостатической пробы выявлены три разнокачественных конституционально-типологических типа вегетативной реактивности:

− в группе СПДА − оптимальный адаптивный ответ (LF/HF ~1,20-1,22);

− в группе НПДА − напряжение регуляторных систем (LF/HF ~1,62-1,65);

− в группе ВПДА – вегетативный дисбаланс (LF/HF ~2,10-2,15).

4. Высокий уровень ПДА не компенсирует вегетативную дисфункцию, что объясняется как «дефектный акцептор результата действия» (чрезмерная симпатическая активация без адекватной обратной связи).

5. Показатель VLF в ортостазе максимально повышен у детей с ВПДА (198-202 мс² против 105-108 мс² в группе СПДА), что свидетельствует о гипернапряжении центральных надсегментарных механизмов вегетативной регуляции.

6. Выявлены половые различия: девочки во всех группах демонстрируют более высокие значения LF/HF (большую симпатическую реактивность) и более низкие

абсолютные значения локомоций по сравнению с мальчиками.

Дети 6-7 лет с низким и высоким уровнем ПДА отнесены в группу риска по развитию вегетативной дисфункции и нуждаются в персонифицированной центильной коррекции двигательного режима согласно их конституциональной группе.

Конфликт интересов. Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность администрации и педагогическому коллективу Муниципального автономного образовательного учреждения «Центр развития ребенка – Детский сад № 176» (Тюмень), а также руководству и сотрудникам Центра нейропсихологии и логопедии «Академия» (Тюмень) за всестороннее содействие в организации и проведении исследования. Особую признательность авторы приносят родителям (законным представителям) детей, принявших участие в исследовании, за доверие, понимание и добровольное согласие, позволившее реализовать данную работу.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The authors express their sincere gratitude to the administration and teaching staff of the Child Development Center – Kindergarten No. 176 (Tyumen), as well as to the management and employees of the Center for Neuropsychology and Speech Therapy “Academy” (Tyumen) for their comprehensive support in organizing and conducting the study. Special appreciation is extended to the parents (legal guardians) of the children who participated in the study for their trust, understanding, and voluntary consent, which made this work possible.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беликова, Р.М. Оценка морфофункциональных и психофизиологических особенностей детей и подростков, проживающих в юго-восточных районах Алтайского края / Р.М. Беликова, Н.К. Гайнанова, О.И. Пятунина. – Бийск: БГПУ им. В. М. Шукшина, 2007. – 240 с.
2. Безруких, М.М. Возрастная физиология: Физиология развития ребенка / М.М. Безруких, В.Д. Сонькин, Д.А. Фарбер. − М.: Издательский центр «Академия», 2003. − 416 с.
3. Ганузин, В.М. Диагностика готовности детей к обучению в школе / В.М. Ганузин, Е.А. Мавренкова // Российский педиатрический журнал. − 2024. − Т. 27. – № 3S. − С. 13.
4. Благополучие детей в цифровую эпоху / А.А. Бочавер, С.В. Докука, М.А. Новикова [и др.] // Материалы XX Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества (9-12 апреля 2019 г., Москва). − М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. – 34 с.
5. Криволапчук, И.А. Функциональное развитие детей 6-7 лет с разным уровнем информатизации условий жизнедеятельности / И.А. Криволапчук, А.А. Герасимова, М.Б. Чернова // Сибирский педагогический журнал. – 2020. – № 5. – С. 121-135. DOI: 10.15293/1813-4718.2005.12.
6. Криволапчук, И.А. Функциональное, физическое и моторное развитие мальчиков 6-7 и 11-12 лет с разной двигательной подготовленностью в условиях интенсивного использования цифровых технологий / И.А. Криволапчук, М.Б. Чернова, А.А. Герасимова // Человек. Спорт. Медицина. − 2023. − Т. 23. – № 1. − С. 28-36. DOI: 10.14529/hsm230104.
7. Борова, М.М. Физиологические механизмы воздействия статических нагрузок на организм школьников / М.М. Борова, Я.М. Темеркеева, М.А. Измайлова // Образование и право. – 2023. – № 10. – С. 379-383. DOI: 10.24412/2076-1503-2023-10-379-383.
8. Сонькин, В.Д. Нагрузки, применяемые в детском спорте: педагогические, психологические, физиологические аспекты / В.Д. Сонькин // Новые исследования. − 2025. − № 2(82). − С. 23-70. DOI: 10.46742/2072-8840-2025-82-2-23-70.
9. The Neurovegetative Status of Children 5-7 Years Old / A. Kolesnyk, C. Barna, L. Kashuba [et al.] // BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience. – 2022. – Vol. 13. – No. 4. – P. 421-435. DOI: 10.18662/brain/13.4/396.
10. Белова, О.А. Возрастная анатомия и физиология: учебное пособие / О.А. Белова. − Рязань: Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина, 2011. – 172 с.
11. Куприна, Н.С. Особенности вегетативной адаптации мальчиков в условиях специализированного обучения / Н.С. Куприна, М.А. Суботялов, М.С. Головин // Человеческий капитал. − 2025. − № 12(204). − С. 278-288.
12. Cairney, J. Developmental coordination disorder, physical activity and mental health in children / J. Cairney, Y.-Ch. Li, S. King-Dowling // Journal of Exercise, Movement, and Sport. – 2016. – Vol. 48. – No. 1. – P. 1403.

13. Autonomic tone in children and adults: Pupillary, electrodermal and cardiac activity at rest / M.R. Bufo, M. Guidotti, C. De Faria [et al.] // International Journal of Psychophysiology. – 2022. – Vol. 180. – P. 68-78. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2022.07.009.
14. Концепция типологической вариабельности физиологической индивидуальности. Сообщение I. Внутрипопуляционное разнообразие привычной двигательной активности человека и ее типовая оценка / В.В. Колпаков, Т.В. Беспалова, А.В. Брагин [и др.] // Физиология человека. – 2008. – Т. 34. – № 4. – С. 121-132.
15. Кузнецова, О.В. Вегетативный тонус в звеньях респираторно-гемодинамической системы у детей младшего школьного возраста / О.В. Кузнецова, В.Д. Сонькин // Физиология человека. – 2009. – Т. 35. – № 6. – С. 94-102.
16. Дмитриева, Д.В. Индивидуальное здоровье и полипараметрическая диагностика функциональных состояний организма (системно-информационный подход) / Д.В. Дмитриева, О.С. Глазачев. − М.: Медицина, 2000. − 214 с.
17. Судаков, К.В. Системные основы эмоционального стресса / К.В. Судаков, П.Е. Умрюхин. − М.: Гэотар-Медиа, 2010. − 112 с.
18. Шептикина, Т.С. Теория функциональных систем как универсальная концепция организации спортивной подготовки / Т.С. Шептикина, Н.Н. Сентябрев, С.А. Шептикин // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. – 2024. − Т. 9. – № 1. − С. 58-66. DOI: 10.47475/2500-0365-2024-9-1-58-66.
19. Gender differences in the relationship between heart rate control and adiposity in young children: a cross-sectional study (EarlyBird 33) / B. Krishnan, A. Jeffery, B. Metcalf, [et al.] // Pediatr Diabetes. – 2009. – Vol. 10. – No. 2.− P. 127-134. DOI: 10.1111/j.1399-5448.2008.00455.x.
20. Хронобиологическая оценка привычной двигательной активности человека в условиях западной Сибири / В.В. Колпаков, Е.А. Томилова, Т.В. Беспалова [и др.] // Физиология человека. – 2016. – Т. 42. – № 2. – С. 100-111. DOI: 10.7868/S0131164616020090.
21. Интегративная оценка вегетативного статуса у детей различных функциональных типов конституции / Е.А. Томилова, Н.Ю. Ларькина, В.В. Колпаков [и др.] // Медицинская наука и образование Урала. – 2017. – Т. 18. – № 2(90). – С. 123-127.
22. Speer, K.E. Heart rate variability to track autonomic nervous system health in young children: Effects of physical activity and cardiometabolic risk factors / K.E. Speer, N. Naumovski, A.J. McKune // Physiology & Behavior. – 2024. – Vol. 281. – P. 114576. DOI: 10.1016/j.physbeh.2024.114576.

REFERENCES

1. Belikova R.M., Gaynakova N.K., Pyatunina O.I. Assessment of morphofunctional and psycho-physiological characteristics of children and adolescents living in the southeastern regions of Altai Krai. Biysk: V.M. Shukshin BPSU, 2007. 240 p. (in Russ.)
2. Bezrukikh M.M., Son'kin V.D., Farber D.A. Developmental physiology: physiology of child development. Moscow: Izdatel'skiy tsentr "Akademia", 2003. 416 p. (in Russ.)
3. Ganuzin V.M., Mavrenkova E.A. Diagnostics of children's readiness for schooling. *The Russian Pediatric Journal*, 2024, vol. 27, no. 3S, p. 13. (in Russ.)
4. Bochaver A.A., Dokuka S.V., Novikova M.A. et al. Children's well-being in the digital age, in: Materials of the XX April International Scientific Conference on the Problems of Development of Economics and Society (April 9-12, 2019, Moscow). Moscow: Publ. house of the HSE University, 2019. 34 p. (in Russ.)
5. Krivolapchuk I.A., Gerasimova A.A., Chernova M.B. Functional development of children 6-7 years old with different levels of informatization of living conditions. *Siberian Pedagogical Journal*, 2020, no. 5, pp. 121-135. DOI: 10.15293/1813-4718.2005.12. (in Russ.)
6. Krivolapchuk I.A., Chernova M.B., Gerasimova A.A. Functional, physical, and motor development of 6-7- and 11-12-year-old boys with different motor fitness under intensive use of digital technologies. *Human. Sport. Medicine*, 2023, vol. 23, no. 1, pp. 28-36. DOI: 10.14529/hsm230104. (in Russ.)
7. Borova M.M., Temerkeeva Ya.M., Izmaylova M.A. Physiological mechanisms of the impact of static loads on the body of schoolchildren. *Education and law*, 2023, no. 10, pp. 379-383. DOI: 10.24412/2076-1503-2023-10-379-383. (in Russ.)
8. Son'kin V.D. Loads used in children's sports: pedagogical, psychological, and physiological aspects. *New Research*, 2025, no. 2(82), pp. 23-70. DOI: 10.46742/2072-8840-2025-82-2-23-70. (in Russ.)
9. Kolesnyk A., Barna C., Kashuba L. et al. The neurovegetative status of children 5-7 years old. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 2022, vol. 13, no. 4, pp. 421-435. DOI: 10.18662/brain/13.4/396.
10. Belova O.A. Age anatomy and physiology: a textbook. Ryazan: Ryazan State University, 2011. 172 p. (in Russ.)
11. Kuprina N.S., Subotyalov M.A., Golovin M.S. Characteristics of autonomic adaptation in boys in specialized education. *Human capital*, 2025, no. 12(204), pp. 278-288. (in Russ.)
12. Cairney J., Li Y.-Ch., King-Dowling S. Developmental coordination disorder, physical activity

and mental health in children. *Journal of Exercise, Movement, and Sport*, 2016, vol. 48, no. 1, p. 1403.
13. Bufo M.R., Guidotti M., De Faria C. et al. Autonomic tone in children and adults: pupillary, electrodermal and cardiac activity at rest. *International Journal of Psychophysiology*, 2022, vol. 180, pp. 68-78. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2022.07.009.
14. Kolpakov V.V., Bespalova T.V., Bragin A.V. et al. The concept of typological variability of physiological individuality: I. Intrapopulation diversity of human habitual physical activity and its typological estimation. *Human Physiology*, 2008, vol. 34, no. 4, pp. 121-132. (in Russ.)
15. Kuznetsova O.V., Son'kin V.D. Autonomic tone in branches of the respiratory-hemodynamic system of junior schoolchildren. *Human Physiology*, 2009, vol. 35, no. 6, pp. 94-102. (in Russ.)
16. Dmitrieva D.V., Glazachev O.S. Individual health and multiparametric diagnostics of functional states of the body (systemic and informational approach). Moscow: Meditsina, 2000. 214 p. (in Russ.)
17. Sudakov K.V., Umryukhin P.E. Systemic foundations of emotional stress. Moscow: Geotar-Media, 2010. 112 p. (in Russ.)
18. Sheptikina T.S., Sentyabrev N.N., Sheptikin S.A. The theory of functional systems as a universal concept for organizing sports training. *Physical culture. Sport. Tourism. Motor recreation*, 2024, vol. 9, no. 1, pp. 58-66. DOI: 10.47475/2500-0365-2024-9-1-58-66. (in Russ.)
19. Krishnan B., Jeffery A., Metcalf B. et al. Gender differences in the relationship between heart rate control and adiposity in young children: a cross-sectional study (EarlyBird 33). *Pediatr Diabetes*, 2009, vol. 10, no. 2, pp. 127-134. DOI: 10.1111/j.1399-5448.2008.00455.x.
20. Kolpakov V.V., Tomilova E.A., Bespalova T.V. et al. Chronobiological assessment of habitual physical activity in humans in Western Siberia. *Human Physiology*, 2016, vol. 42, no. 2, pp. 100-111. DOI: 10.7868/S0131164616020090. (in Russ.)
21. Tomilova E.A., Lar'kina N.Yu., Kolpakov V.V. et al. Integrative estimation of vegetative status in children with different functional types of the constitution. *Medical Science and Education of Ural*, 2017, vol. 18, no. 2(90), pp. 123-127. (in Russ.)
22. Speer K.E., Naumovski N., McKune A.J. Heart rate variability to track autonomic nervous system health in young children: effects of physical activity and cardiometabolic risk factors. *Physiology & Behavior*, 2024, vol. 281, p. 114576. DOI: 10.1016/j.physbeh.2024.114576.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Евгения Александровна Томилова – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой нормальной физиологии, Тюменский государственный медицинский университет, Тюмень, e-mail: tomilovaea@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1101-7628.
Полина Олеговна Акимова – аспирант кафедры нормальной физиологии Тюменский государственный медицинский университет, Тюмень, e-mail: akimova.po@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2975-2439.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Evgenia A. Tomilova – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Normal Physiology, Tyumen State Medical University, Tyumen, e-mail: tomilovaea@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1101-7628.
Polina O. Akimova – Postgraduate Student of the Department of Normal Physiology, Tyumen State Medical University, Tyumen, e-mail: akimova.po@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2975-2439.

Для цитирования: Томилова, Е.А. Конституционально-типологические особенности вегетативного статуса у детей 6-7 лет с различным уровнем привычной двигательной активности / Е.А. Томилова, П.О. Акимова // Современные вопросы биомедицины. – 2026. – Т. 10. – № 2(37). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_02_16

For citation: Tomilova E.A., Akimova P.O. Constitutional and typological features of the autonomic status in 6-7-year-old children with various levels of habitual motor activity. *Modern Issues of Biomedicine*, 2026, vol. 10, no. 2(37). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_02_16