

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ РЕЧЕВЫХ НАРУШЕНИЙ У ДЕТЕЙ 6–7 ЛЕТ ПОСРЕДСТВОМ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ: ВЕГЕТАТИВНЫЕ И СЕНСОМОТОРНЫЕ МАРКЕРЫ

Е.А. Томилова, tomilovaea@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1101-7628>

П.О. Акимова, akimova.po@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2975-2439>

Тюменский государственный медицинский университет, Тюмень, Россия

Аннотация. Цель: на основании оценки конституционально-типологических особенностей сенсомоторного и вегетативного статуса у детей 6–7 лет с разным уровнем привычной двигательной активности разработать дифференцированную программу снижения риска формирования атипичного речевого развития. **Материалы и методы.** Обследовано 255 детей 6–7 лет (135 мальчиков, 120 девочек). Проведены комплексная оценка здоровья ребенка; шагометрия (Тогео, Китай) для определения индивидуального объема привычной двигательной активности (ПДА) и её центильная оценка, вариабельность сердечного ритма («ВНС-Микро», Нейрософт, Россия), нейрофизиологическое обследование с построением индивидуального нейропсихологического профиля. Статистический анализ результатов Microsoft Office Excel и ANOVA в программе SPSS 26,0 ($p < 0,05$). **Результаты.** Для различных градаций ПДА (низкая, средняя, высокая) характерны качественно разные нейрофизиологические профили, что подтверждается статистически значимыми различиями по показателям ВСР и при выполнении нейропсихологических проб. Установленные закономерности имеют конституционально-типологическую обусловленность: для детей с низкой ПДА характерно сопряжение низкой ПДА с относительной симпатикотонией и дефицитом кинестического праксиса, для детей со средней ПДА – баланс вегетативной регуляции, но с относительными зрительно-пространственными трудностями, а для группы детей с высокой ПДА – ваготония с нарушениями серийной организации движений. Предложенная 12-недельная персонифицированная программа коррекции двигательной активности и повышения речевых возможностей детей 6–7 лет была построена на принципе соответствия программы исходному конституциональному типу ребенка. **Заключение.** Эффективность физиологической коррекции речевых нарушений у детей 6–7 лет посредством индивидуализации двигательной активности с учетом вегетативных и сенсомоторных маркеров подтверждена улучшениями по целевым нейропсихологическим пробам (от 29 до 50 %), а доля детей с улучшениями достигала 89 % ($p = 0,001$), что подтверждает физиологическую обоснованность предложенного подхода.

Ключевые слова: привычная двигательная активность, речь, вариабельность сердечного ритма, нейропсихологическое тестирование, дети 6–7 лет, физиологическая коррекция

Для цитирования: Томилова Е.А., Акимова П.О. Физиологическая коррекция речевых нарушений у детей 6–7 лет посредством индивидуализации двигательной активности: вегетативные и сенсомоторные маркеры // Человек. Спорт. Медицина. 2026. Т. 26, № 3. С. 99–106. DOI: 10.14529/hsm260312

PHYSIOLOGICAL CORRECTION OF SPEECH DISORDERS IN 6–7-YEAR-OLD CHILDREN THROUGH INDIVIDUALIZED MOTOR ACTIVITY: AUTONOMIC AND SENSORIMOTOR MARKERS

E.A. Tomilova, tomilovaea@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1101-7628>

P.O. Akimova, akimova.po@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2975-2439>

Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

Abstract. Aim. This paper aims to develop a differentiated program for reducing the risk of atypical speech development in children with different levels of habitual physical activity (HPA) aged 6–7 years, based on their constitutional-typological features of sensorimotor and autonomic status. **Materials and methods.** A total of 255 children (135 boys, 120 girls) aged 6–7 years participated in the study. The protocol included a comprehensive health assessment; pedometry (Torneo, China) for determining HPA levels and centile norms; heart rate variability (HRV) recording (VNS-Micro, Neurosoft, Russia); and neurophysiological evaluation with the construction of an individual neurophysiological profile. Statistical analysis was conducted using Microsoft Office Excel, ANOVA, and SPSS 26.0 ($p < 0.05$). **Results.** Qualitatively different neurophysiological profiles were observed across HPA levels (low, moderate, high), as evidenced by significant differences in HRV indices and neuropsychological test performance. These patterns were constitutionally and typologically determined: low HPA was associated with relative sympathicotonia and deficit in kinesthetic praxis; moderate HPA with balanced autonomic regulation but visuospatial difficulties; and high HPA with vagotonia and impaired serial movement organization. The 12-week personalized intervention aimed at improving motor and speech functions in 6- to 7-year-olds was based on matching the program to the child's baseline constitutional type. **Conclusion.** The physiological correction of speech disorders in 6- to 7-year-old children, implemented through individualized motor activity based on autonomic and sensorimotor markers, proved its effectiveness, with improvements in targeted neuropsychological tests (from 29 to 50 %). Moreover, 89% of children ($p = 0.001$) demonstrated improvement, confirming the physiological validity of the proposed approach.

Keywords: habitual motor activity, speech, heart rate variability, neuropsychological testing, 6–7-year-old children, physiological correction

For citation: Tomilova E.A., Akimova P.O. Physiological correction of speech disorders in 6–7-year-old children through individualized motor activity: autonomic and sensorimotor markers. *Human. Sport. Medicine*. 2026;26(3):99–106. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm260312

Введение. Несмотря на целенаправленную политику в сфере охраны здоровья детей, отмечается неуклонный рост числа дошкольников с отклонениями речевых функций, что создаёт предпосылки для формирования «атипичного речевого развития» и становится медико-социальной проблемой, проявляющейся в неготовности ребёнка к школьному обучению [8, 9, 16, 18]. Возраст 6–7 лет является критическим периодом для формирования двигательных и речевых функций. Известно, что двигательная речевая область является частью общей двигательной зоны коры головного мозга. Следовательно, физиологическое формирование речевого анализатора у детей напрямую коррелирует с развитием двигательного анализатора [3, 4, 7, 11, 14].

Согласно теории П.К. Анохина, двигательная активность является важным эффе-

рентным блоком, без которого невозможно достижение полезного (в том числе и речевого) приспособительного результата [1]. Двигательная активность выступает не только как важное условие становления речевого анализатора, но также в качестве важнейшего регулятора деятельности вегетативной нервной системы (ВНС) [2, 3, 11]. В связи с этим при разработке коррекционных программ по повышению речедвигательных навыков необходимо учитывать баланс между симпатическим и парасимпатическим отделами ВНС [2, 17]. В настоящее время в большинстве коррекционных программ используются местные упражнения (массаж, артикуляционная гимнастика, логоритмика) без учета уровня общей локомоторной активности как системного физиологического фактора [8, 9, 12]. Таким образом, возникает необходимость в ранней фи-

зиологической коррекции речевых нарушений через индивидуализацию двигательной активности с учетом сенсомоторных и вегетативных маркеров.

Цель исследования – на основании оценки конституционально-типологических особенностей сенсомоторного и вегетативного статуса у детей 6–7 лет с разным уровнем привычной двигательной активности разработать дифференцированную программу снижения риска формирования атипичного речевого развития.

Материалы и методы исследования. Исследование проведено в период сентябрь 2023 г. – апрель 2025 г. на базе МАОУ «Центр развития ребенка – Детский сад № 176» (Тюмень) и Центра нейропсихологии и логопедии «Академия» (Тюмень). Протокол одобрен Этическим комитетом Тюменского ГМУ (протокол № 118 от 18.01.2023 г.). Обследовано 255 детей 6–7 лет (135 мальчиков, 120 девочек). Критерии включения: возраст 6–7 лет, I–II группы здоровья, отсутствие хронических соматических заболеваний и активных жалоб на момент осмотра, наличие информированного согласия родителей/законных представителей. В исследовании использовали следующий комплекс методов:

1) определение индивидуального объема привычной двигательной активности (ПДА) методом шагометрии (индивидуальные шагомеры Топпе (Китай) и определением функционального типа конституции, согласно 3-компонентной схеме для данной возрастной группы [6]: при значении от 3 до 6 тысяч включительно определяется низкий (низкая ПДА); при значении от 7 до 11 тысяч включительно – средний (средняя ПДА); при значении от 12 тысяч и выше – высокий уровень ПДА (высокая ПДА). Дополнительно проводилась центильная оценка уровня двигательной активности [10];

2) вариабельность сердечного ритма – ВСР (аппаратно-программный комплекс «ВНС-Микро» Нейрософт, Россия) с оценкой показателей исходного вегетативного тонуса (фон) и вегетативной реактивности при когнитивной нагрузке (корректирующая проба Бурдона) по временным – TP (TP, мс²), SDNN (мс), RMSSD (мс) и частотным характеристикам – HF (мс²), LF (мс²), VLF (мс²); LF/HF (усл. ед.) [13];

3) нейрофизиологическое обследование с построением индивидуального нейропсихоло-

гического профиля. Протокол включал следующие пробы: на реципрокную координацию, на праксис позы пальцев и оральный праксис, на динамический праксис, проба Хэда, на условные реакции выбора, на воспроизведение ритма. Интерпретация результатов осуществлялась по 3-балльной шкале, где 0 – это ошибочное выполнение пробы, 3 – не выполнение пробы [5].

Статистический анализ результатов проводился с использованием программ Microsoft Office Excel и ANOVA в программе SPSS 26,0. Вариационные ряды проверялись на соответствие нормальному распределению при помощи теста Шапиро – Уилка ($p > 0,05$). Данные представлены Me (Q1; Q3), для сравнения двух выборок использовали U-критерий Манна – Уитни; для сравнения трех выборок использовали H-критерий Краскелла – Уоллиса; для изучения внутригрупповых изменений – критерий Вилкоксона, для изучения корреляционных связей – критерий Пирсона – Спирмена; уровень значимости $p < 0,05$.

Результаты. В результате 7-дневного мониторинга шагометрии, согласно концепции типологической вариабельности физиологической индивидуальности, выделено три конституциональные группы детей с низкой (низкая ПДА), средней (средняя ПДА) и высокой (высокая ПДА) привычной двигательной активностью (ПДА) [6]. Показатели среднесуточного объема локомоций в данной группе составили: у мальчиков 5278 [3154; 5976] усл. ед. и 4765 [4015; 5136] усл. ед. у девочек, что соответствует области низких величин (25–50 центильный коридор) для данной конституциональной группы. Показатели среднесуточного объема локомоций в данной группе составили: у мальчиков 9215 [7131; 10243] усл. ед. и 8150 [7655; 8527] усл. ед. у девочек, что соответствует области средних величин (50–75 центильный коридор) для данной конституциональной группы. Показатели среднесуточного объема локомоций в данной группе составили: у мальчиков 13570 [12439; 13940] усл. ед. и 12500 [11485; 13167] усл. ед. у девочек, что соответствует области низких величин (10–25 центильный коридор) для данной конституциональной группы. Установлены статистически значимые межполовые различия по показателям ПДА ($p = 0,015$) – мальчики демонстрировали более высокий уровень среднесуточных локомоций при одинаковой градации ПДА.

В результате анализа показателей ВСР установлены статистически значимые отличия (табл. 1). В состоянии покоя во всех группах мальчиков и девочек отмечалась эйтония, но с определенными конституционально-типологическими особенностями. У мальчиков и девочек с низкой ПДА индекс LF/HF соответствовал верхним значения нормы (соответственно 1,38 усл. ед. у мальчиков и 1,32 усл. ед. у девочек, $p = 0,022$). В группе с высокой ПДА индекс LF/HF, напротив, находился ближе к нижним нормативным величинам (соответственно 0,89 усл. ед. у мальчиков и 0,91 у девочек, $p = 0,063$). При выполнении корректурной пробы Бурдона, которую мы использовали в качестве когнитивной нагрузки, ожидаемо происходило изменение индекса LF/HF за счет симпатической активации. Однако характер реакций имел статистически значимые отличия. Как у мальчиков, так и у девочек с низкой ПДА на когнитивную нагрузку отмечалась выраженная симпатическая реакция (1,52 усл. ед. у мальчиков и 1,48 усл. ед. у девочек, $p = 0,015$). Согласно поливагальной теории S.W. Porges (2007) в норме при когнитивной нагрузке происходит временное подавление парасимпатических влияний и активация симпатической нервной системы. Данный паттерн мы наблюдали у детей с низкой ПДА – симпатическая активация являлась проявлением тревоги и желанием соответствовать ожиданиям [15].

В группе детей с высоким уровнем ПДА, напротив сохранялись вагусные влияния (1,02 усл. ед. у мальчиков и 1,06 усл. ед. у девочек, $p = 0,073$), что объясняется исходной конституционально-типологической склонностью к преобладанию парасимпатических влияний, которые выступают в данном случае как защитный механизм.

По результатам нейропсихологического тестирования в группе с низкой ПДА отмечается наихудшее выполнение проб, требующих кинестетического контроля: праксис позы пальцев (у мальчиков 1,58 балла, у девочек 1,62 балла) и орального праксиса (у мальчиков 1,38 балла, у девочек 1,43 балла). В группе с высокой ПДА, напротив, были зарегистрированы наиболее высокие показатели в пробах на серийную организацию движений: динамический праксис (у мальчиков 1,84 балла, у девочек 1,9 балла) и реципрокную координацию (у мальчиков 1,66 балла, у девочек 1,7 балла). В группе со средней ПДА при сохраненных показателях праксиса позы (у мальчиков 1,44 балла, у девочек 1,47 балла) выявлено отклонение по зрительно-пространственному звену – пробе Хэда (у мальчиков 1,84 балла, у девочек 1,92 балла). Дополнительно установлены корреляционные связи LF/HF с нейропсихологическими пробами: в группе низкой ПДА с кинестетическим праксисом (оральный $r = 0,61$; поза пальцев $r = 0,72$); в группе средней ПДА с пробой Хэда ($r = 0,52$)

Таблица 1
Table 1

Показатели индекса LF/HF у детей 6–7 лет с различным уровнем ПДА
в состоянии покоя и при когнитивной нагрузке (Me [Q1; Q 3])
LF/HF values in 6–7-year-old children with different HPA levels at rest
and under cognitive load (Me [Q1; Q 3])

Показатель Parameter	Пол Sex	Группа/ Group			Уровень достоверности p-value
		Низкая ПДА Low HPA	Средняя ПДА Moderate HPA	Высокая ПДА High HPA	
LF/HF в покое, усл. ед. LF/HF at rest, a. u.	м/м	1,38 [1,30; 1,45]	1,04 [0,98; 1,12]	0,89 [0,83; 0,95]	0,004
	д/ф	1,32 [1,27; 1,41]	1,01 [0,96; 1,10]	0,91 [0,86; 0,99]	0,006
LF/HF когн., усл. ед. LF/HF cogn., a. u.	м/м	1,52 [1,46; 1,67]	1,21 [1,16; 1,33]	1,02 [0,96; 1,08]	0,002
	д/ф	1,48 [1,42; 1,56]	1,23 [1,17; 1,35]	1,06 [0,99; 1,11]	0,007

Примечание. ПДА – привычная двигательная активность; LF/HF когн. – индекс LF/HF после когнитивной пробы; м – мальчики; д – девочки ($p < 0,05$).

Note. HPA – habitual physical activity; LF/HF cogn. – LF/HF under cognitive load; m – males; f – females ($p < 0.05$).

и ритмом ($r = 0,38$); в группе с высокой ПДА с динамическим праксисом ($r = -0,48$) и реципрокной координацией ($r = -0,63$). Закономерности идентичны для групп мальчиков и девочек.

На основании установленных конституционально-типологических особенностей сенсомоторного и вегетативного статуса у детей с различным уровнем ПДА была предложена 12-недельная дифференцированная программа коррекции двигательной активности и повышения речевых возможностей с общим компонентом для всех групп – повышение

уровня ПДА в рамках своей конституциональной группы (табл. 2).

Оценка эффективности занятий была произведена через 12 недель (табл. 3). Важно отметить, что максимальный эффект достигается только при соответствии типа упражнений исходному профилю ребёнка. Программа считалась эффективной, если улучшения составляли не менее 20 % от исходных значений. Наибольшая доля детей с выраженным улучшением была зафиксирована в группе с низким ПДА для праксиса позы пальцев (83,3 % у мальчиков и 85,7 % у девочек), в группе со

Таблица 2
Table 2

Персонализированная программа коррекции физиологической коррекции речевых нарушений у детей 6–7 лет в зависимости от исходного уровня привычной двигательной активности (ПДА)

Personalized program for physiological speech disorder correction in children aged 6–7 years, depending on baseline HPA levels

Группа	Цель программы	Ключевые упражнения
Низкая ПДА	Улучшение кинестической афферентации	Тактильная стимуляция, проприоцептивные тренировки, артикуляционная гимнастика, схема тела, статические позы
Средняя ПДА	Развитие пространственных представлений	Конструирование, предлоги, телесное и внешнее пространство, пробы Хэда, игры с маршрутом, стабилотренажёр
Высокая ПДА	Развитие регуляции и самоконтроля	Алгоритмы, ритмизация, переключение, самоконтроль, игры с правилами, нейроакустика, Томатис

Таблица 3
Table 3

Оценка эффективности персонализированной программы коррекции (Me [Q1; Q 3])
Effectiveness of the personalized correction program (Me [Q1; Q3])

Группа Group	Показатель Parameter	Пол Sex	До коррекции Pre-study	После коррекции Post-study	Δ , %	p (Вилкоксон)/ p (Wilcoxon)
Низкая ПДА Low HPA	ПДА, усл. ед. HPA, a. u.	м/m	5278 [3154; 5976]	6837 [4580; 7120]	+29,5	0,001
		д/f	4765 [4015; 5136]	6350 [4340; 6850]	+24,9	0,001
	Праксис позы пальцев, балл Finger praxis, point	м/m	1,58 [1,07; 1,65]	0,79 [0,52; 1,13]	–50,1	0,001
		д/f	1,62 [1,11; 1,68]	0,83 [0,54; 1,17]	–48,8	0,001
	Оральный праксис, балл Oral praxis, point	м/m	1,38 [0,86; 1,55]	0,92 [0,85; 1,01]	–50,3	0,002
		д/f	1,43 [0,89; 1,64]	0,97 [0,83; 1,04]	–47,2	0,003
Средняя ПДА Moderate HPA	ПДА, усл. ед. HPA, a. u.	м/m	9215 [7131; 10243]	11287 [9870; 12160]	+18,4	0,001
		д/f	8150 [7655; 8527]	10867 [10200; 11370]	+25,0	0,001
	Проба Хэда, балл Head's test, point	м/m	1,84 [1,51; 2,18]	0,96 [0,78; 1,13]	–41,5	0,002
		д/f	1,92 [1,58; 2,28]	1,02 [0,83; 1,19]	–46,9	0,001

Окончание табл. 3
Table 3 (end)

Группа Group	Показатель Parameter	Пол Sex	До коррекции Pre-study	После коррекции Post-study	Δ , %	p (Вилкоксона)/ p (Wilcoxon)
Высокая ПДА High HPA	ПДА, усл. ед. HPA, a. u.	м/m	13570 [12439; 13940]	16100 [15632; 17115]	+18,6	0,001
		д/f	12500 [11485; 13167]	14670 [13450; 15694]	+14,7	0,001
	Динамический праксис, балл Dynamic praxis, point	м/m	1,84 [1,38; 2,25]	1,21 [1,08; 1,33]	-34,2	0,001
		д/f	1,9 [1,4; 2,31]	1,3 [1,1; 1,42]	-31,6	0,003
	Реципрокная координация, балл Reciprocal coordination, point	м/m	2,18 [1,83; 2,57]	1,62 [1,33; 1,88]	-29,4	0,002
		д/f	2,23 [1,9; 2,62]	1,68 [1,37; 1,9]	-24,7	0,001

Примечание. ПДА – привычная двигательная активность; м – мальчики; д – девочки ($p < 0,05$).
Note. HPA – habitual physical activity; m – males; f – females ($p < 0,05$).

средним уровнем ПДА для пробы Хэда (80,7 % у мальчиков и 81,4 % у девочек), в группе с высоким уровнем ПДА для динамического праксиса (77,5 % у мальчиков и 79,1 % у девочек). Частота улучшения вегетативного индекса LF/HF составила от 71–79 % без значимых статистических различий между группами ($p = 0,34$).

Заключение. Проведенное комплексное исследование позволило установить, что уровень ПДА является типовым признаком, который тесно ассоциирован с показателями вегетативного и сенсомоторного статуса у детей

6–7 лет. Предложенная 12-недельная дифференцированная программа коррекции двигательной активности и повышения речевых возможностей детей 6–7 лет была построена на принципе соответствия программы исходному конституциональному типу ребенка. В связи с этим максимальный эффект наблюдался именно в тех функциональных звеньях, которые были дефицитарными. Улучшения по целевым нейропсихологическим пробам составило от 29 до 50 %, а доля детей с улучшениями достигала 89 % ($p = 0,001$), что подтверждает физиологическую обоснованность предложенного подхода.

Список литературы

1. Анохин, П.К. Очерки по физиологии функциональных систем / П.К. Анохин. – М.: Медицина, 1975. – 448 с.
2. Барулин, А.Е. Структурно-функциональные особенности вегетативной нервной системы и вегетативные расстройства / А.Е. Барулин. – Волгоград: ВолгГМУ, 2023. – 140 с.
3. Безруких, М.М. Физиология развития ребенка / М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. – М.: Изд-во Ин-та возрастной физиологии РАО, 2014. – 656 с.
4. Васильева, Т.Л. Двигательное развитие детей: современный взгляд / Т.Л. Васильева, В.Ю. Сидоренко // Психология и педагогика. – 2020. – Т. 35, № 2. – С. 53–68.
5. Глозман, Ж.М. Нейропсихологическая диагностика детей дошкольного возраста / Ж.М. Глозман, А.Э. Соболева. – М.: Айрис-пресс, 2023. – 72 с.
6. 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.
7. 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
8. Мертвищева, К.З. Задержка речевого развития детей младшего дошкольного возраста:

основные аспекты, диагностика и основные способы коррекции / К.З. Мертвищева // Молодой ученый. – 2021. – № 18 (360). – С. 342–344. – <https://moluch.ru/archive/360/80547>.

9. Немкова, С.А. Задержки психоречевого развития у детей: современные подходы к диагностике и коррекции / С.А. Немкова, В.Г. Болдырев // Нервные болезни. – 2025. – № 2. – С. 23–32. DOI: 10.24412/2226-0757-2025-13277

10. Физиологическое обоснование сохранения и укрепления физического здоровья детей / В.В. Колпаков, Е.А. Томилова, А.А. Ткачук, Е.В. Сапоженкова. – Тюмень: РИЦ «Айвекс», 2022. – 180 с.

11. Чередник, И.Л. Физиологические особенности детского возраста: учеб. пособие для вузов / И.Л. Чередник, Ю.В. Кашина. – СПб.: Лань, 2025. – 228 с.

12. Шипкова, К.М. Эпидемиология обращения детей с речевым дизонтогенезом и особенностями организации лечебного процесса в условиях специализированного речевого центра / К.М. Шипкова, А.В. Милехина, А.А. Черемин и др. // Рос. психол. журнал. – 2020. – № 2. – С. 92–97. DOI: 10.24411/1560-957X-2020-10211

13. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use / Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // Circulation. – 1996. – Vol. 93. – P. 1043–1065.

14. Physical Activity Intervention Improves Executive Function and Language Development during Early Childhood: The Active Early Learning Cluster Randomized Controlled Trial / L.S. Olive, R.M. Telford, E. Westrupp, R.D. Telford // Child Development. – 2024. – Vol. 95, No. 2. – P. 544–558. DOI: 10.1111/cdev.14014

15. Porges, S.W. The polyvagal perspective / S.W. Porges // Biological Psychology. – 2007. – Vol. 74. – P. 116–143. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2006.06.009

16. Prevalence of Language Delay in Children Under Five Years of Age in Taif, Saudi Arabia / S.A. Alzahrani, S.R. Alharthi, S.A. Alamri, N.M. Saklou, S.F. Alharthi, M. Alayli, S.H. Alraddadi // Cureus. – 2025. – Vol. 17. – e86960. – DOI: 10.7759/cureus.86960

17. 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. 282. – P. 114576. DOI: 10.1016/j.physbeh.2024.114576

18. Sunderajan, T. Speech and language delay in children: Prevalence and risk factors / T. Sunderajan, V. Kanhere Sujata // Journal of Family Medicine and Primary Care. – 2019. – Vol. 8. – P. 1642–1646.

References

1. Anokhin P.K. *Ocherki po fiziologii funktsional'nykh sistem* [Essays on the Physiology of Functional Systems]. Moscow, Medicine Publ., 1975. 448 p.

2. Barulin A.E. *Strukturno-funktsional'nye osobennosti vegetativnoy nervnoy sistemy i vegetativnye rasstroystva* [Structural and Functional Features of the Autonomic Nervous System and Autonomic Disorders. Textbook]. Volgograd, VolgGMU Publ., 2023. 140 p.

3. Bezrukikh M.M., Farber D.A. *Fiziologiya razvitiya rebenka* [Physiology of Child Development]. Moscow, Institute of Developmental Physiology of the Russian Academy of Education Publ., 2014. 656 p.

4. Vasilyeva T.L., Sidorenko V.Yu. [Motor Development of Children. A Modern View]. *Psikhologiya i pedagogika* [Psychology and Pedagogy], 2020, vol. 35, no. 2, pp. 53–68. (in Russ.)

5. Glozman J.M., Soboleva A.E. *Neyropsikhologicheskaya diagnostika detey doskol'nogo vozrasta* [Neuropsychological Diagnostics of Preschool Children]. Moscow, Iris Publ., 2023. 72 p.

6. Kolpakov V.V., Beshpalova T.V., Bragin A.V. et al. [Concept of Typological Variability of Physiological Individuality. Report I. Intrapopulation Diversity of Human Habitual Motor Activity and its Typological Assessment]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 2008, vol. 34, no. 4, pp. 121–132. (in Russ.) DOI: 10.1134/S0362119708040154

7. Krivolapchuk I.A., Chernova M.B., Gerasimova A.A. Functional, Physical and Motor Development of Boys 6–7 and 11–12 Years Old with Different Motor Fitness Under Intensive Use of Digital Technologies. *Human. Sport. Medicine*, 2023, vol. 23, no. 1, pp. 28–36. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm230104

8. Mertvishcheva K.Z. [Delayed Speech Development in Younger Preschool Children. Main Aspects, Diagnostics and Main Methods of Correction]. *Molodoy uchenyy* [Young Scientist], 2021, no. 18 (360), pp. 342–344. (in Russ.)

9. Nemkova S.A., Boldyrev V.G. [Delayed Psychoverbal Development in Children. Modern Approaches to Diagnosis and Correction]. *Nervnye bolezni* [Nervous Diseases], 2025, no. 2, pp. 23–32. (in Russ.) DOI: 10.24412/2226-0757-2025-13277
10. Kolpakov V.V., Tomilova E.A., Tkachuk A.A., Sapozhenkova E.V. *Fiziologicheskoe obosnovanie sokhraneniya i ukrepleniya fizicheskogo zdorov'ya detey* [Physiological Substantiation of Preservation and Strengthening of Physical Health of Children]. Tyumen, RIC Ayveks Publ., 2022. 180 p.
11. Cherednik I.L., Kashina Yu.V. *Fiziologicheskie osobennosti detskogo vozrasta: uchebnoe posobie dlya vuzov* [Physiological Features of Childhood. A Textbook for Universities]. St. Petersburg, Lan Publ., 2025. 228 p.
12. Shipkova K.M., Milekhina A.V., Cheremin A.A. et al. [Epidemiology of Speech Dysontogenesis in Children and Features of the Organization of the Treatment Process in a Specialized Speech Center]. *Rossiyskiy psikhologicheskii zhurnal* [Russian Psychological Journal], 2020, no. 2, pp. 92–97. (in Russ.) DOI: 10.24411/1560-957X-2020-10211
13. Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use / Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*, 1996, vol. 93, pp. 1043–1065.
14. Olive L.S., Telford R.M., Westrupp E., Telford R.D. Physical Activity Intervention Improves Executive Function and Language Development during Early Childhood: The Active Early Learning Cluster Randomized Controlled Trial. *Child Development*, 2024, vol. 95, no. 2, pp. 544–558. DOI: 10.1111/cdev.14014
15. Porges S.W. The Polyvagal Perspective. *Biological Psychology*, 2007, vol. 74, pp. 116–143. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2006.06.009
16. Alzahrani S.A., Alharthi S.R., Alamri S.A. et al. Prevalence of Language Delay in Children Under Five Years of Age in Taif, Saudi Arabia. *Cureus*, 2025, vol. 17, e86960. DOI: 10.7759/cureus.86960
17. 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. 282, 114576. DOI: 10.1016/j.physbeh.2024.114576
18. Sunderajan T., Kanhere Sujata V. Speech and Language Delay in Children: Prevalence and Risk Factors. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 2019, vol. 8, pp. 1642–1646. DOI: 10.4103/jfmpc.jfmpc_162_19

Информация об авторах

Томилова Евгения Александровна, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры нормальной физиологии, Тюменский государственный медицинский университет, Тюмень, Россия.

Акимова Полина Олеговна, аспирант кафедры нормальной физиологии, Тюменский государственный медицинский университет, Тюмень, Россия.

Information about the authors

Evgeniya A. Tomilova, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Normal Physiology, Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia.

Polina O. Akimova, Postgraduate Student, Department of Normal Physiology, Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia.

Вклад авторов:

Томилова Е.А. – основная концепция исследования, разработка дизайна исследования, написание текста.

Акимова П.О. – обзор литературных источников, сбор и обработка первичного материала, формулировка выводов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

Evgeniya A. Tomilova – study conceptualization, study design, manuscript writing.

Polina O. Akimova – literature review, data collection and processing, formulating conclusions.

The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 14.04.2026

The article was submitted 14.04.2026