

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



На правах рукописи

Акимова Полина Олеговна

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ СЕНСОМОТОРНЫХ
И ВЕГЕТАТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ 6–7 ЛЕТ С РАЗЛИЧНЫМ
УРОВНЕМ ПРИВЫЧНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ**

1.5.5. Физиология человека и животных

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Томилова Евгения Александровна

Тюмень
2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СЕНСОМОТОРНОГО СТАТУСА У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА.....	16
1.1. Физиологические основы онтогенеза сенсомоторного статуса детей 6–7 лет	16
1.2. Роль двигательной активности в становлении речевого анализатора у детей дошкольного возраста.....	21
1.3. Современные подходы к оценке сенсомоторного статуса и общей локомоторной активности у детей дошкольного возраста ..	24
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ, ОБЪЁМ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	34
2.1. Материалы исследования.....	34
2.2. Методы исследования	35
2.2.1. Комплексная оценка состояния здоровья ребенка.....	35
2.2.2. Функциональные методы исследования	37
2.2.3. Аппаратные методы исследования	42
2.3. Математико-статистическая обработка.....	44
ГЛАВА 3. КОНСТИТУЦИОНАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УРОВНЯ ПРИВЫЧНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ, ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ, ВЕГЕТАТИВНОГО И СЕНСОМОТОРНОГО СТАТУСОВ У ДЕТЕЙ 6–7 ЛЕТ	45
3.1. Конституционно-типологические показатели привычной двигательной активности у детей 6-7 лет	45
3.2. Комплексная оценка физического развития у детей 6-7 лет с различным уровнем ПДА	48
3.3. Конституционно-типологические особенности показателей вариабельности сердечного ритма в покое и при когнитивной нагрузке	51

3.4.	Конституционально-типологические особенности постурального контроля у детей 6-7 лет с различным уровнем привычной двигательной активности.....	59	
3.5.	Оценка показателей психофизиологического тестирования	62	
ГЛАВА 4. ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОФИЛИ СЕНСОМОТОРНОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ 6–7 ЛЕТ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЧЕВЫХ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ.....			73
4.1.	Афферентно-энергодефицитарный профиль	73	
4.1.1.	Сравнительная характеристика уровня ПДА и показателей антропометрии у мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с низкой ПДА	74	
4.1.2.	Сравнительная характеристика ВСР в состоянии покоя и после когнитивной нагрузки у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с низкой ПДА	76	
4.1.3.	Сравнительная характеристика показателей психофизиологического тестирования у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с низкой ПДА	80	
4.1.4.	Сравнительная характеристика показателей стабилотрии у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с низкой ПДА	82	
4.2.	Субкомпенсированный профиль.....	85	
4.2.1.	Сравнительная характеристика уровня ПДА и показателей антропометрии у мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом со средней ПДА	86	
4.2.2.	Сравнительная характеристика ВСР в состоянии покоя и после когнитивной нагрузки у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом со средней ПДА	87	
4.2.3.	Сравнительная характеристика показателей психофизиологического тестирования у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом со средней ПДА	91	

4.2.4.	Сравнительная характеристика показателей стабилотрии у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом со средней ПДА	93
4.3.	Регуляторно-кинетический профиль	95
4.3.1.	Сравнительная характеристика уровня ПДА и показателей антропометрии у мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с высокой ПДА.....	96
4.3.2.	Сравнительная характеристика ВСР в состоянии покоя и после когнитивной нагрузки у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с высокой ПДА.....	98
4.3.3.	Сравнительная характеристика показателей психофизиологического тестирования у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с высокой ПДА	102
4.3.4.	Сравнительная характеристика показателей стабилотрии у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с высокой ПДА	105
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		118
ВЫВОДЫ		130
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....		132
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....		133
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....		134

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Приоритетным направлением возрастной физиологии и практического здравоохранения является сохранение и укрепление здоровья детского населения, что отражено в ключевых национальных проектах Российской Федерации. В последние десятилетия фокус фундаментальных физиологических исследований сенсомоторных и вегетативных функций смещается в сторону поиска маркеров по раннему выявлению отклонений речевого развития [39, 43, 74, 92, 153, 183]. Особую актуальность данной проблеме придает неуклонный рост числа детей с речевым дизонтогенезом, что формирует серьёзную медико-социальную проблему [90, 136, 137, 199, 203, 214].

Ключевым обоснованием вышесказанного выступает физиологический принцип единства моторных и речевых систем. Известно, что двигательная речевая область является частью общей двигательной зоны коры головного мозга, а становление речевых функций у детей напрямую коррелирует с развитием двигательного анализатора [7, 68, 111, 195, 214]. В многочисленных ранних и современных физиологических исследованиях выявлена тесная взаимосвязь между двигательной активностью и артикуляционной моторикой ребёнка [14, 57, 89, 166, 189, 206].

Классической основой данных направлений является концепция системогенеза П. К. Анохина, согласно которой двигательная активность в речевой функции не отделима от сенсорных и центральных процессов: она выступает одновременно и исполнительным звеном, и источником обратной афферентации, без которого речь как целенаправленный акт существовать не может [2, 3].

В последние годы внимание исследователей привлекает вопрос о влиянии различных уровней двигательной активности на речевые функции [159, 164, 196].

Однако имеющиеся сведения остаются фрагментарными и противоречивыми. Одни авторы указывают на негативное влияние чрезмерной двигательной активности, которая способна приводить к утомлению и снижению эффективности речедвигательных навыков [180]. Другие исследования подчеркивают, что недостаточная двигательная активность ассоциирована с задержкой речевого развития [181, 182, 188].

Таким образом, современное развитие возрастной физиологии требует проведения фундаментальных исследований, направленных на изучение роли двигательной активности, как основы формирования речевых возможностей ребёнка. Решение данной задачи позволит изучить ключевые механизмы речевого дизонтогенеза и создаст научную основу для ранней профилактики функциональной незрелости организма ребенка к обучению в школе.

Степень разработанности темы исследования

Анализ ранних диссертационных работ по физиологии свидетельствует о высоком интересе исследователей к проблеме изучения двигательной активности, психофизиологических показателей и оценке вегетативного статуса у детей старшего дошкольного возраста.

В ранних диссертационных работах научной школы В. В. Колпакова была заложена фундаментальная основа изучения уровня привычной двигательной активности (ПДА) и её связь с различными функциональными показателями у детей 6-7 лет [118, 129]. В ранних физиологических работах изучен вегетативный статус и кардиодинамические показатели у младших школьников [46], адаптация сердечного ритма и функция симпатoadреналовой системы рассматривали вариабельность сердечного ритма при когнитивной деятельности [4, 110, 131]. Г. Г. Жигалова (2006) изучила вегетативный тонус, ортостатические реакции и их связь с функциями зрительного анализатора [37]. Однако в данных работах не

представлена оценка показателей вегетативного и сенсомоторного статусов у детей 6-7 лет с учётом уровня привычной двигательной активности. Отмечается дефицит работ по данной возрастной группе (6-7 лет), что указывает на необходимость проведения настоящего исследования.

Анализ имеющихся работ показал, что комплексных физиологических исследований, интегрирующих конституционально-типологический подход к двигательной активности, оценку вегетативного (вегетативный тонус, вегетативную реактивность, вегетативное обеспечение деятельности) и сенсомоторного статуса (сенсорный компонент, моторный компонент, сенсомоторная интеграция) у детей 6-7 лет в рамках одного протокола до настоящего времени не проводилось.

Цель исследования

Выявить закономерности физиологической интеграции вегетативного и сенсомоторного статуса у детей 6-7 лет в зависимости от уровня привычной двигательной активности для разработки физиологических направлений коррекции сенсомоторного дефицита.

Задачи исследования:

1. Установить конституционально-типологические различия по показателям привычной двигательной активности, вегетативного и сенсомоторного статусов у мальчиков и девочек 6-7 лет.
2. На основании изучения структуры сенсомоторного статуса в группах мальчиков и девочек 6-7 лет с низким, средним и высоким уровнем

привычной двигательной активности выделить подгруппы детей с сенсомоторным дефицитом.

3. Провести сравнительный анализ параметров привычной двигательной активности, вегетативных регуляторных механизмов и сенсомоторного статуса у детей выделенных подгрупп.
4. Сформировать интегральные психофизиологические профили у детей 6-7 лет и обосновать физиологические направления коррекции сенсомоторного дефицита.

Объект исследования

Привычная двигательная активность, антропометрические показатели, вегетативный (вегетативный тонус, вегетативную реактивность, вегетативное обеспечение деятельности) и сенсомоторный статусы (сенсорный компонент, моторный компонент, сенсомоторная интеграция) у мальчиков и девочек 6-7 лет.

Предмет исследования

Изучение межсистемной взаимосвязи уровня привычной двигательной активности (низкий, средний, высокий), с показателями вегетативного (вегетативный тонус, вегетативная реактивность, вегетативное обеспечение деятельности) и сенсомоторного статусов (психофизиологический профиль, постуральный контроль) у мальчиков и девочек 6-7 лет как физиологического базиса программы повышения речевых адаптационных возможностей.

Гипотеза исследования

Мы предполагаем, что уровень привычной двигательной активности у детей 6–7 лет связан со специфическими конституционально-типологическими вариантами вегетативного и сенсомоторного статусов, характерных для каждой конституциональной группы. Конституциональные группы (низкая, средняя, высокая ПДА) не являются однородными и представлены специфическими параметрами вегетативных регуляторных механизмов и сенсомоторным профилем. Учёт данных индивидуальных физиологических особенностей является основой для повышения адаптационных речевых возможностей ребёнка с целью формирования последующей готовности к обучению в общеобразовательной среде.

Научная новизна исследования

Впервые на методологической основе концепции типологической вариабельности физиологической индивидуальности человека проведены комплексные исследования уровня привычной двигательной активности (ПДА) с оценкой вегетативного и сенсомоторного статусов у мальчиков и девочек 6-7 лет.

Впервые установлено, что конституциональные группы (низкая, средняя, высокая ПДА) не являются однородными и представлены специфическими параметрами вегетативных регуляторных механизмов и сенсомоторным профилем, что позволило выделить подгруппы детей с сенсомоторным дефицитом.

Впервые сформировано три интегральных психофизиологических профиля: в группе с низкой ПДА – афферентно-энергодефицитарный профиль; средней ПДА – субкомпенсированный профиль; с высокой ПДА – регуляторно-

кинетический профиль. Установлены корреляционные взаимосвязи между показателями сенсомоторного дефицита и вегетативного статуса для каждого профиля, что позволило рассматривать сенсомоторный дефицит как интегральный физиологический феномен, отражающий дисбаланс в системе «вегетативное обеспечение – сенсорная интеграция – моторный контроль».

Полученные данные явились базой для обоснования персонифицированных физиологических направлений коррекции сенсомоторного дефицита у детей 6-7 лет.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость диссертационной работы определена обоснованием роли привычной двигательной активности как системообразующего фактора, определяющего специфику вегетативного и сенсомоторного статусов у детей 6-7 лет. Впервые в рамках одного протокола исследования проведен анализ трёх уровней физиологической интеграции (вегетативного, постурального, психофизиологического), что вносит вклад в развитие психофизиологических механизмов сенсомоторной интеграции. В работе представлены данные о неоднородности сенсомоторного статуса внутри каждой конституциональной группы детей 6-7 лет, что позволяет рассматривать индивидуальные варианты развития как качественно различные конституционально-типологические стратегии речевой адаптации. Таким образом, исследование вносит вклад в разделы возрастной физиологии, посвящённый критическому периоду развития (возрасту 6-7 лет), системной организации функций и конституциональной типологии.

Практической значимостью диссертационной работы являются установленные интегральные психофизиологические профили, которые создают физиологический базис для эффективной донозологической диагностики

и персонифицированной коррекции сенсомоторных дефицитов. Полученные результаты соответствуют направлениям государственной политики в области сохранения и укрепления здоровья подрастающего поколения.

Результаты научного исследования внедрены в практическую деятельность ГАУЗ ТО «Городская поликлиника № 6» г. Тюмени (акт внедрения от 24.12.2025), МБОУ «Гимназия № 31» г. Кургана (акт внедрения от 29.12.2025), МАДОУ «Центр развития ребенка – детский сад № 176» г. Тюмени (акт внедрения от 15.04.2026), ООО «Академия нейрокоррекции и логопедии» г. Тюмени (акт внедрения от 27.11.2025).

На основе материалов диссертации изданы «Методические рекомендации для оценки развития детей дошкольного возраста», адресованные физиологам, педиатрам, логопедам и дефектологам. Методические рекомендации разработаны в рамках реализации федеральной инновационной площадки «Реализация принципа здоровьесбережения в образовательной деятельности» (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 950 от 03.03.2022).

Результаты научного исследования применяются в учебном процессе при обучении студентов 2 курса лечебного и педиатрического факультетов на кафедре нормальной физиологии ФГБОУ ВО Тюменского ГМУ Минздрава России (акт внедрения от 10.03.2026); на кафедре нормальной физиологии ФГБОУ ВО Ижевского ГМУ Минздрава России (акт внедрения от 31.03.2026).

Работа выполнена в рамках НИОКТР «Физиологическое обоснование коррекции двигательной активности в различных климатогеографических условиях проживания» (№ 123101300214-0).

Положения, выносимые на защиту

1. Уровень привычной двигательной активности у детей 6–7 лет является системообразующим фактором, определяющим специфику конституционально-типологической организации вегетативного и сенсомоторного статусов.
2. Структура сенсомоторного статуса у детей 6–7 лет неоднородна и представлена тремя устойчивыми интегральными психофизиологическими профилями: афферентно-энергодефицитарным (низкая ПДА), субкомпенсированным (средняя ПДА) и регуляторно-кинестическим (высокая ПДА).
3. Конституционально-типологические особенности сенсомоторного статуса определяют физиологические направления коррекции сенсомоторного дефицита для каждого интегрального психофизиологического профиля.

Легитимность исследования

Легитимность исследования подтверждена решением комитета по этике ФГБОУ ВО Тюменского ГМУ Минздрава России (протокол № 118 от 18.01.2023) в соответствии с этическими принципами GCP (добросовестной клинической практики).

Методология и методы исследования

Обследовано 255 детей 6-7 лет (135 мальчиков, 120 девочек). Для достижения поставленной цели проведено определение конституционально-типологических

различий уровня ПДА (шагометрия), показателей физического развития (антропометрия с расчетом антропометрических индексов), вегетативного статуса (оценка временных и спектральных показателей вариабельности сердечного ритма) и сенсомоторного статуса (аудиометрия, психофизиологическое тестирование с построением индивидуальных профилей, оценка постуральной устойчивости и сенсомоторной интеграции методом компьютерной стабилотрии).

Степень достоверности и обоснованность полученных результатов

Степень достоверности и обоснованность полученных результатов обеспечена достаточным объёмом анализируемого материала, оптимальным выбором критериев включения пациентов, использованием комплекса валидных методов исследования, применением современных статистических методов обработки полученных данных.

Апробация результатов

Результаты диссертации изложены и обсуждены на конференции с международным участием, посвящённой 100-летию МГМСУ им. А. И. Евдокимова «Медицинская физика, физиология и смежные дисциплины в академической и вузовской науке» (Москва, 2022 год), Всероссийском научном форуме с международным участием, посвященного 60-летию со дня образования Тюменского государственного медицинского университета «Неделя молодежной науки – 2023» (Тюмень, 2023 год), LXXXIV научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы экспериментальной и клинической медицины-2023» (Санкт-Петербург, 2023 год), Национальной конференции имени заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора

биологических наук, профессора А. П. Кузнецова «Физиология экстремальных состояний» (Курган, 2023 года), медицинского форума «Превентивные и персонифицированные технологии в здравоохранении» (Тюмень, 2024 год), Международного научно-практического форума «Современная морфология – фундаментальная и прикладная основа медицины», посвященного 100-летию д.м.н., профессора Г. В. Хомулло (Тверь, 2024 год), XXXI Всероссийской конференции молодых учёных с международным участием «Актуальные проблемы биомедицины – 2025» (Санкт-Петербург, 2025 год).

Область исследования

Диссертационная работа выполнена в соответствии с Паспортом специальности ВАК при Минобрнауки России 1.5.5. Физиология человека и животных» (медицинские науки) по областям исследований:

п. 4 – закономерности функционирования основных систем организма (нервной, внутренней секреции, иммунной, сенсорной, двигательной, крови, кровообращения, лимфообращения, дыхания, выделения, пищеварения, репродуктивной и др.) при различных состояниях организма;

п. 5 – организация, динамика и специфика физиологических процессов на всех стадиях развития организма;

п. 6 – системная организация физиологических функций на уровне клеток, тканей, органов и целого организма;

п. 7 – исследование механизмов сенсорного восприятия и организации движений;

п. 13 – конституционально-типологическая специфика проявлений физиологических функций;

п. 14 – физиологические основы здоровья, здорового образа жизни и долгожительства.

Личный вклад автора

Автором были определены тема, цель и задачи диссертационного исследования, изложены в диссертации результаты, сформулированы выводы и практические рекомендации. Автором самостоятельно выполнено клинико-физиологическое и психофизиологическое обследование в рамках профилактических осмотров детей дошкольного возраста.

Публикации

По материалам диссертации опубликовано 17 печатных работ, из них 6 статей в журналах, рекомендованных действующим перечнем ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, включая 1 публикацию в журнале, индексируемом в международных реферативных базах данных Scopus и Web of Science).

Объём и структура диссертации

Диссертация изложена на 163 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, описания организации, объёма и методов исследования, четырёх глав собственных исследований с обсуждением полученных результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и списка литературы. Список литературы содержит 231 источник, в том числе 137 отечественных и 94 – зарубежных источников. Работа содержит 25 таблиц и 7 рисунков.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СЕНСОМОТОРНОГО СТАТУСА У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

1.1. Физиологические основы онтогенеза сенсомоторного статуса детей 6–7 лет

Онтогенез двигательных и сенсорных функций представляет собой один из центральных объектов изучения возрастной физиологии, поскольку именно в процессе поэтапного созревания нервных структур формируются интегративные механизмы, определяющие функциональный статус ребёнка в критические периоды развития. Период 6–7 лет занимает особое место в возрастной периодизации: он характеризуется завершением первичного морфологического созревания лобных долей, интенсивной миелинизацией ассоциативных путей и качественной перестройкой межсистемных взаимодействий. В этот период происходит смена принципа интеграции нервных центров: от преимущественно локальных, внутрислоушарных связей – к зрелым межполушарным и межрегиональным взаимодействиям, обеспечивающим произвольную регуляцию поведения [10, 11, 140, 189]. Психическое развитие, таким образом, представляет собой ряд качественных переходов от одной ступени развития к другой, где каждая предшествующая ступень является основой последующих ступеней или стадий развития [66, 103, 150].

Возраст 6-7 лет является особым в физиологическом созревании сенсомоторной системы. Данный возрастной период рассматривается как критический этап онтогенеза, который характеризуется высокими темпами психофизиологического созревания и формирования произвольных сенсомоторных реакций. В этот период происходит становление проприоцептивной обратной связи, обеспечивающей текущий контроль точности

движений. Совершенствуется зрительная сенсомоторная система, участвующая в программировании двигательных актов [9, 10, 189].

В онтогенезе зрительного восприятия возраст 6-7 лет сопряжен с существенными перестройками связанными с избирательным вовлечением различных зон коры больших полушарий. Если в 3-4 года проекционная и задней ассоциативная зоны выполняют схожие функции, то к 6-7 годам наблюдается дифференцированное участие в процессе зрительного восприятия [194]. В этот период усиливаются межполушарные функциональные связи затылочной и височной области, что обусловлено завершением развития мозолистого тела. В процесс зрительного восприятия вовлекаются затылочные и задние ассоциативные области правого полушария и усиливается их взаимосвязь с лобной корой [66, 150, 173].

Структурно-функциональная организация восприятия в этом возрасте представляет собой систему мозговых структур, которая включает подкорковые центры, проекционные и ассоциативные области коры, обеспечивающие обработку и анализ информации. В проекционной зрительной коре у детей 6-7 лет осуществляется более простой сенсорный анализ, тогда как задние ассоциативные зоны включаются в процесс опознания сложных изображений. При этом полисенсорные нейроны ассоциативных областей участвуют в сравнении поступающей информации и оценке ее значимости. В 6-7 лет система восприятия сохраняет определенную незрелость. Несмотря на дифференцировку нейронов ассоциативных областей коры, ее возможности остаются минимальными по сравнению с более старшими возрастными периодами. В частности, выделение основной значимой информации в 7-8 лет еще затруднено, полное совершенствование достигается лишь к 10-11 годам [32, 88, 120, 179, 228].

Концептуальной основой понимания возрастных закономерностей сенсомоторного онтогенеза служит теория системогенеза П. К. Анохина (1968), согласно которой развитие организма в каждом возрастном периоде осуществляется посредством избирательного и гетерохронного созревания функциональных систем. Каждая из них консолидируется в целостную единицу,

обеспечивающую конкретный приспособительный эффект, независимо от морфологической зрелости составляющих её компонентов. Принцип гетерохронии означает не произвольную неравномерность развития, а строго детерминированную генетической программой последовательность включения отдельных мозговых структур в состав функциональных ансамблей. Внутрисистемная гетерохрония обуславливает постепенное усложнение уже сформировавшихся систем – от элементарных ответных реакций к многоуровневым произвольным действиям, тогда как межсистемная гетерохрония определяет неодновременность закладки принципиально разных по назначению функциональных систем [2].

Применительно к сенсомоторному развитию это означает, что к возрасту 6–7 лет дети достигают определённого уровня интеграции трёх функциональных блоков мозга, описанных А. Р. Лурия [76]. Первый блок – энергетический, ответственный за обеспечение тонуса вышележащий структур, в том числе коры головного мозга, нейродинамическую активность. Таким образом, первый функциональный блок реализует свою работу через восходящие ретикулярные проекции, лимбические структуры и подкорковые ядра [106]. Второй блок – приёма, переработки и хранения информации, локализован в зоне теменно-височно-затылочной области и отвечает за анализ зрительных, слуховых, кинестетических и пространственных сигналов. Третий блок – программирования, регуляции и контроля произвольной деятельности, представлен префронтальными структурами [75, 187, 200]. Именно неравномерность функционального созревания этих блоков порождает индивидуальную вариабельность нейрофизиологического профиля у детей одной возрастной группы и служит фундаментальной основой концепции конституционально-типологической индивидуальности [158].

Согласно теории функциональных систем П. К. Анохина и системной динамической модели высших психических функций А. Р. Лурия, различные структуры мозга достигают зрелости на разных стадиях онтогенеза, что определяет специфику сенсомоторного реагирования для каждого возрастного

периода. В возрасте 6-7 лет продолжается формирование таких функциональных систем, обеспечивающих интеграцию движения тела и сенсорных процессов.

В 6-7 лет выделяют следующие типы сенсомоторных координаций. Физиологическую основу формирования навыков письма составляет зрительно-моторная координация. Развитие данного типа координации в дошкольном возрасте проходит несколько уровней: от содружественной работы глаз с фиксацией взгляда на предмете до полной координации (глаза-голова-туловище-рука), необходимых для выполнения сложных двигательных актов. Важно отметить, что к концу дошкольного периода более совершенными становятся зрительное и тактильное восприятие. Слухомоторная координация обеспечивает развитие устной речи, что создает основу для чтения. Развитие слухомоторной координации тесно связано с ритмомоторной координацией, когда при восприятии звука формируется ритм движения [52, 69, 143, 144, 230].

Принципиальное значение для понимания сенсомоторного развития детей 6-7 лет имеет онтогенетическая модель организации баланса тела, разработанная С. Assaiante (2012). Данная модель выделяет четыре основных периода в развитии постурального контроля и возраст 6-7 лет совпадает с границей второго и третьего периодов. Второй период (от приобретения навыка вертикальной стойки до 6 лет) характеризуется восходящей организацией баланса: от стоп к голове в статике и от тазобедренного сустава к голове при локомоции. В этот период наблюдается блочный режим функционирования «голова-туловище», при котором движения осуществляются как единое целое. Данный режим является адаптивным, упрощает управление движения для еще незрелой нервной системы. Третий период (6-7 лет), характеризуется функционированием «голова-туловище» при котором становится возможной стабилизация головы в пространстве [142].

Важнейшим аспектом нейрофизиологии данного возраста является созревание механизмов произвольной регуляции движений. У детей 6–7 лет структурно завершается формирование дополнительной моторной коры и премоторных полей, ответственных за серийную организацию движений и выработку кинетических навыков. Незрелость данных отделов клинически

проявляется трудностями переключения между элементами двигательной программы и, как следствие, персеверацией (навязчивым повторением движений, фраз). Параллельно идёт становление кинестетической основы движений за счёт созревания нижнетеменных зон (поля 1, 2, 3, 5 по Бродману), осуществляющих синтез проприоцептивных и тактильных сигналов. Недостаточность этого уровня ведёт к неточности пространственно-временного программирования артикуляторных и мануальных актов, что непосредственно связано с состоянием речевого анализатора [74, 107, 147, 148, 153, 186].

В современной физиологии всё более прочные позиции занимает концепция сенсомоторной интеграции как ключевого механизма онтогенеза высших психических функций. Согласно принципу, сформулированному Н. А. Бернштейном (1966), никакое действие не может существовать без восприятия, и в равной мере восприятие в конечном счёте зависит от действия. Активное тактильное ощущение необходимо для распознавания формы объекта, зрительное восприятие движения формирует временную основу моторных программ, а проприоцептивный афферентный поток обеспечивает «схему тела» – внутреннюю модель пространственного положения звеньев опорно-двигательного аппарата [13].

Таким образом, старший дошкольный возраст характеризуется высокой динамичностью психофизиологических преобразований, в ходе которых формируются устойчивые паттерны сенсомоторного статуса, напрямую детерминирующие готовность ребёнка к систематическому обучению. Индивидуальная вариабельность этих паттернов имеет конституциональную природу и может быть охарактеризована посредством комплексного конституционально-типологического анализа.

1.2. Роль двигательной активности в становлении речевого анализатора у детей дошкольного возраста

Фундаментальной предпосылкой для понимания взаимосвязи двигательной и речевой функции служат анатомо-физиологические особенности организации головного мозга. В коре больших полушарий двигательный центр и зона Брока (речедвигательный центр) расположены в непосредственной близости, что обуславливает функциональную сопряженность обеих систем [9, 116, 214, 227].

Двигательная активность занимает центральное место среди биологически детерминированных факторов, определяющих темп и качество созревания физиологических систем в дошкольном возрасте. Она выступает не только как самостоятельная характеристика моторного развития, но и как системообразующий фактор, обеспечивающий оптимальное функционирование сердечно-сосудистой, вегетативной нервной и нейромышечной систем, а также стимулирующий морфофункциональное развитие головного мозга [26, 69, 70, 119, 149, 183]. Нейрофизиологические исследования убедительно демонстрируют, что у детей 6–7 лет степень зрелости кортикоспинальных, таламокортикальных и мозолисто-телесных связей существенно варьирует и находится в прямой зависимости от индивидуального двигательного опыта. В работах Д. А. Фарбер и М.М. Безруких показано, что к данному возрасту формируется устойчивая функциональная асимметрия полушарий, а характеристики вызванных потенциалов и ЭЭГ-когерентности начинают приближаться к взрослому типу, хотя префронтальные и теменно-затылочные зоны продолжают активно созревать вплоть до 9–11 лет [9, 84].

Физиологически подтвержденным фактом является то, что около трети всей площади двигательной проекции коры головного мозга занимает проекция кисти рук, расположенная в непосредственной близости от речевой зоны. Данное обстоятельство объясняет тот феномен, что развитие тонких движений пальцев рук оказывает прямое стимулирующее влияние на двигательную реализацию

речевого акта [28, 91, 95, 167]. В многочисленных ранних и современных физиологических исследованиях выявлена тесная взаимосвязь между двигательной активностью и артикуляционной моторикой ребёнка [33, 35, 58, 87]. Классическая основа представлений о взаимосвязи двигательной активности и речевого развития была заложена в работах М. М. Кольцовой (1973), которая экспериментально продемонстрировала тесную сопряжённость тонкой моторики пальцев руки с артикуляционной моторикой: импульсация от проприорецепторов кисти поступает в близлежащие кортикальные зоны речевого анализатора и оказывает тренирующее воздействие на его созревание [57]. Позднее эти данные получили нейрофизиологическое подтверждение в рамках концепции перекрывающихся кортикальных репрезентаций руки и речевого аппарата [168].

Современные нейровизуализационные исследования открывают новые грани понимания данной взаимосвязи. В исследовании с использованием функциональной магнитно-резонансной томографии у детей 4-6 лет показано, что восприятие глаголов активирует моторные системы лобной коры. Более того, различные типы глаголов активируют различные зоны моторной коры, соответствующие частям тела, которые задействованы в обозначаемом действии [181].

С позиций современной физиологии двигательная активность оказывает мощное нейротрофическое воздействие на развивающийся мозг через несколько механизмов. Во-первых, физическая нагрузка стимулирует синтез нейротрофического фактора мозга (BDNF), который обеспечивает выживание нейронов, способствует синаптогенезу и ускоряет миелинизацию нервных волокон [217]. Во-вторых, моторная активность активирует мозжечково-таламо-кортикальные пути, обеспечивающие координацию и точность движений, что формирует нейрофизиологическую базу для развития тонких моторных навыков. В-третьих, ритмические локомоторные паттерны стимулируют вестибулярный аппарат и мозжечок, нейроны которого посылают проекции в лобные доли, влияя на формирование исполнительных функций – планирования, контроля и торможения [51, 210].

Анализ научной литературы позволяет выделить два принципиально различных типа воздействия двигательной активности на речевые функции. Современные исследования убедительно демонстрируют, что недостаточная двигательная активность является фактором риска по развитию речевых нарушений [27, 72, 162, 201, 215, 216, 223].

Пилотное исследование D. Mulé и соавт. (2022) продемонстрировало статистически значимую отрицательную корреляцию между двигательной активностью и тестами речевого развития по тесту SETK 3–5. Согласно интерпретации авторов, низкая двигательная активность отрицательно коррелирует с избранными субтестами языкового развития в раннем детстве [197].

Важно отметить, что не все исследователи подтверждают безусловно положительное влияние двигательной активности на речевое развитие. Лонгитюдное исследование K. B. Vabø и соавт. (2025) не подтвердило значимых связей между двигательным поведением и изменением словарного запаса, что указывает на необходимость более тонкого анализа с учетом других факторов [227].

В изученной литературе мы не встретили работ по изучению влияния высокой двигательной активности на речевые функции. В основном исследования посвящены не влиянию двигательной активности как таковой, а интеграции ее в стратегию речевых занятий. Большинство работ сосредоточены на коррекции речевых нарушений с помощью двигательной активности [29, 36, 71, 123, 125, 132, 191, 193].

По нашему мнению, для разработки инновационных методов диагностики и коррекции любых форм атипичного развития у детей целесообразно применять конституциональный подход. В частности, наряду с оценкой сенсомоторного развития необходимо осуществлять учет уровня привычной двигательной активности (ПДА).

1.3. Современные подходы к оценке сенсомоторного статуса и общей локомоторной активности у детей дошкольного возраста

Оценка сенсомоторного статуса является важной составляющей при комплексной оценке состояния здоровья ребенка [10, 73, 96, 155]. Нововведения, связанные с внедрением федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС), выделяют сенсомоторное развитие как базовую основу формирования всех ключевых компетентностей ребенка дошкольного возраста. В то же время, одной из актуальных проблем современной медицины является неуклонный рост детей дошкольного возраста не готовых к обучению в школе¹ [1, 185]. Ежегодно увеличивается число детей, поступающих в школу с различными отклонениями в речевой, сенсомоторной, интеллектуальной и аффективно-волевой сферах. Большинство исследователей выделяют причины, которые, как правило, связаны с несформированностью функциональных звеньев центральной нервной системы при нормальном ее морфологическом созревании, так называемое – атипичное развитие. В настоящее время отмечается неуклонный рост накопления определенных функциональных отклонений в современной детской популяции; при чем это имеет место даже в тех случаях, когда ребенок «здоров» по объективным клиническим признакам. Характерно, что нынешняя общепопуляционная дизонтогенетическая картина становится все более полиморфной и не всегда поддается традиционным методам коррекции [128].

В связи с этим, в настоящее время интенсивно развиваются такие направления как возрастная психофизиология и детская нейропсихология [6, 8, 10, 77, 78, 83, 109].

Психофизиологическое направление представлено теоретическими положениями известного психофизиолога Бернштейна Н. А. о построении

¹ Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2013 № 1155 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования» (в ред. от 21.01.2019) // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201311250017>;

движений (1966) [13]. Особенности сенсомоторного развития детей, а также диагностика и коррекция их нарушений активно изучаются и разрабатываются нейropsychологией детского возраста. Она изучает сенсомоторное развитие детей с точки зрения формирования мозговой организации психических процессов. Согласно нейropsychологической теории каждому возрастному этапу соответствуют определенные двигательные навыки. Если ребёнок развивается без нарушений онтогенетической последовательности, то правильно пройденные этапы двигательного развития запускают формирование следующих в онтогенезе психических функций. Если же развитие проходит с изменением последовательности включения двигательных паттернов, то это влечет за собой появление проблем в развитии, так как каждый сформированный двигательный навык является основой для построения следующего более сложного движения или действия [63, 79, 81, 98, 99, 102, 104, 177].

В настоящее время для оценки сенсомоторного статуса используется ряд инструментальных методов: стабилметрия, сенсорная аудиостимуляция (Томатис).

Стабилметрия (стабилография) представляет собой метод количественной оценки функции поддержания вертикальной позы, основанный на регистрации и анализе перемещений центра давления тела на опорную поверхность. В педиатрической практике данный метод применяется для объективизации состояния сенсомоторной интеграции и выявления специфических нарушений постурального контроля у детей с различными вариантами дизонтогенеза [34, 105, 108, 192, 207, 213]. В исследовании Р. М. Гимазова и соавт. (2019) проведен сравнительный анализ стабилметрических показателей у детей 6–7 лет с тяжелыми речевыми патологиями и у здоровых сверстников [170]. Выявлено, что у детей с речевыми нарушениями значения порога кинестетической чувствительности и показатели мышечной синергии, отражающие деятельность таламо-паллидарного уровня регуляции движений (по Н. А. Бернштейну), были выше по сравнению с нормотипичными детьми. Данный феномен интерпретируется авторами как компенсаторное повышение активности

подкорковых уровней организации движений при несформированности более высоких (кортикальных) механизмов речевой регуляции [170]. Таким образом, стабилометрия выступает не только как метод оценки эффективности коррекционных вмешательств, но и как диагностический инструмент, позволяющий на основе объективных количественных показателей выявлять специфические нарушения постурального контроля, дифференцировать их по уровню поражения (подкорковый или кортикальный) и оценивать взаимосвязь между моторными и когнитивными функциями у детей с различными вариантами отклоняющегося развития [82, 184, 211, 221, 226].

В ряду инструментальных методов оценки сенсомоторного статуса особое место занимает метод сенсорной аудиостимуляции, разработанный французским оториноларингологом А. Томатисом. Физиологической основой метода является принцип сенсомоторной интеграции: улитка и вестибулярный аппарат, будучи анатомически объединенными во внутреннем ухе, выполняют не только функцию слухового восприятия и поддержания равновесия, но и выступают в роли важнейшего модулятора активности центральной нервной системы [7, 15, 53, 115, 139, 153, 161].

Афферентная импульсация, возникающая при трансдукции акустических сигналов через рецепторные структуры кортиевого органа и вестибулярных макул, распространяется по специфическим и неспецифическим путям к ретикулярной формации, таламусу и коре головного мозга, оказывая тонизирующее влияние на церебральные процессы [205]. С диагностической точки зрения, метод позволяет оценить функциональное состояние слухового и вестибулярного анализаторов, а также эффективность их интегративного взаимодействия. В процессе проведения аудиостимуляции регистрируются психофизиологические реакции ребенка (изменения электроэнцефалограммы, кожно-гальванического рефлекса, параметров постуральной устойчивости), что дает возможность объективизировать латентные нарушения слухового восприятия, вестибулярной дисфункции и сенсомоторной дезинтеграции. В экспериментальном исследовании Д. Г. Кнюдде (2022) показано, что

применение метода А. Томатиса у детей младшего дошкольного возраста с расстройствами речевого развития позволяет не только корректировать фонематические нарушения, но и выявлять их на доклиническом этапе, что подтверждает диагностическую значимость метода [53, 161].

Важным условием валидности диагностической процедуры является соблюдение ряда требований: использование сертифицированного оборудования, обеспечивающего отдельную воздушную и костную проводимость; проведение предварительного электроэнцефалографического скрининга для исключения эпилептиформной активности как противопоказания; индивидуальный подбор акустической программы на основании исходных нейрофизиологических показателей ребенка [5, 134, 139]. Максимальная диагностическая информативность метода достигается в рамках комплексного нейropsychологического обследования, сочетающего инструментальную аудиостимуляцию с клинико-психологическими методиками оценки сенсомоторного статуса.

Анализ ранних диссертационных работ по физиологии свидетельствует о высоком интересе исследователей к проблеме изучения двигательной активности, психофизиологических показателей и оценке вегетативного статуса у детей старшего дошкольного возраста.

В ранних диссертационных работах научной школы В.В. Колпакова была заложена фундаментальная основа изучения уровня привычной двигательной активности и ее связь с функциональными показателями у детей 6-7 лет. В работе М.О. Черногривовой (2010) дано распределение детей 6-7 лет по уровню ПДА с позиций изучения функциональных (антропометрия, показатели сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности, оценка вегетативного статуса) и психофизиологических показателей (тревожность, направленность агрессии, зрительно-моторная координация, оценка показателей внимания) при избыточной массе тела. В данной работе нейropsychологическое тестирование ограничено базовыми функциями (внимание, тревожность, зрительно-моторная

координация) без оценки сложных когнитивных процессов и системной нейродинамики [129].

В диссертационной работе А.А. Ткачук (2022) разработаны нормативные таблицы центильного распределения ПДА, массы тела, систолического и диастолического артериального давления для каждого функционального типа конституции (детей с низкой, средней и высокой ПДА). Однако авторы не дают оценку показателям вегетативного и сенсомоторного статусов у детей с различным уровнем ПДА [118].

Значительный пласт ранних физиологических работ посвящен изучению вегетативного статуса у детей. В диссертационной работе Е.А. Калюжного (2003) изучена динамика вегетативных, ЭКГ и Эхо-кардиографических показателей у учащихся младших классов. В диссертации Е.А. Калюжного (2003) на основе проспективного наблюдения проведён анализ функциональной адаптации сердечно-сосудистой системы учащихся младших классов (1–3 классы) в условиях интенсифицированных педагогических программ. С использованием эхокардиографии, электрокардиографии, кардиоинтервалографии и оценки физического развития выявлены половые и возрастные особенности морфофункционального состояния миокарда у детей 7–9 лет, установлены типы адаптационных реакций, обоснованы критерии донозологической диагностики нарушений и риска срыва адаптации, предложена математическая модель изменчивости индекса напряжения для прогнозирования адаптационных возможностей [46].

В работе А.А. Ситдиковой (2006) детально проанализированы механизмы адаптации сердечного ритма в младшем школьном возрасте по данным кардиоинтервалографии, функциональное состояние симпато-адреналовой системы по уровню экскреции ряда гормонов в порционной и суточной моче [110].

Важное значение для понимания основ вегетативной регуляции имеют работы по изучению показателей вариабельности сердечного ритма при когнитивной деятельности. В диссертации И.С. Чуб (2014) на основе проспективного наблюдения за 430 детьми 8–10 лет проведён анализ взаимосвязи

соматотипа (астенический, торакальный, мышечный, дигестивный), морфофункциональных показателей и вегетативной регуляции сердечного ритма в условиях когнитивной нагрузки (решение математических примеров в уме). В работе установлено, что компонентная структура взаимодействий антропометрических, гемодинамических характеристик и показателей вегетативного обеспечения сердечного ритма взаимосвязана с типом конституции; определены стратегии реализации адаптивных механизмов вегетативных реакций в процессе когнитивной деятельности (одна связана с вовлечением гемодинамических параметров и характерна для астенического и торакального соматотипов, другая опосредована влиянием гармоничности морфологического развития и степени автономности вегетативных влияний и наблюдается у детей мышечного и дигестивного соматотипов); выявлено, что наибольшее влияние когнитивной деятельности на регуляторные механизмы кардиоритма характерно для детей астенического и торакального соматотипов, тогда как у детей дигестивного соматотипа более выражены отсроченные реакции (затяжной восстановительный период) [131].

В диссертации Н.В. Арешидзе (2004) на основе комплексного подхода проведён анализ формирования биоэлектрической активности головного мозга (ЭЭГ), вегетативного гомеостаза, морфотипа и психологических свойств личности у 440 детей 7–12 лет (период первого и второго детства), включая группу детей с эпилепсией. В работе выявлены возрастные особенности ЭЭГ у здоровых детей и при эпилепсии, показано, что у 25% практически здоровых детей регистрируются выраженные изменения биоэлектрической активности (пароксизмальная активность, деформация ритмов, сглаженность зональных различий); у больных эпилепсией детей первого детства обнаружено более низкое представительство альфа – и бета-ритмов, более высокая амплитуда бета – и тета-ритмов, более высокие показатели дельта-ритма по сравнению со здоровыми сверстниками, а к периоду второго детства увеличивается представительство медленноволнового диапазона, что свидетельствует о снижении функциональной активности головного мозга. Установлены скрытые нарушения сердечного ритма

у практически здоровых детей астеноидного соматотипа с ускоренными темпами соматотипологического развития, а у больных эпилепсией отмечены существенные изменения показателей вегетативного гомеостаза на фоне конституциональных диссоциаций. Показано, что варианты психологической дезадаптации у здоровых детей сопровождают «кризы» онтогенетического развития, а у больных эпилепсией выявлен неблагоприятный симптомокомплекс, включающий личностные особенности, повышенную тревожность, ухудшение познавательной сферы. Обнаружены корреляционные связи между показателями ЭЭГ и антропометрическими параметрами у здоровых детей первого детства (у девочек – между мезоморфией и амплитудой дельта-ритма, между эндоморфией и индексом альфа-ритма; у мальчиков – между эндоморфией и максимальным представительством альфа-ритма), при этом у больных эпилепсией детей количество таких связей меньше, а к периоду второго детства у девочек они полностью отсутствуют, что свидетельствует об усилении рассогласования темпов созревания функциональных систем, особенно у больных эпилепсией девочек [4].

В исследовании Г.Г. Жигаловой (2006) проведено изучение параметров вегетативного тонуса (измерение АД, вегетативный индекс Кердо, ортостатическая проба) и его латеризации на функции зрительного анализатора (острота зрения, определение полей зрения, компьютерная кампиметрия, пробы на ведущую руку и глаз), что обогатило понимание сенсорно-вегетативных взаимодействий. В диссертации Г.Г. Жигаловой (2006) на основе комплексного подхода проведён анализ влияния параметров общего и регионарного вегетативного тонуса и его латерализации на зрительные функции у 114 практически здоровых лиц (из них 50 – лица 17–26 лет, а также 64 подростка 13–14 лет). В работе выявлена асимметрия артериального давления на плечевых и височных артериях у практически здоровых людей; установлены распределение типов вегетативного тонуса по индексу Кердо и ортоклиностатической пробе и особенности регионарного вегетативного тонуса справа и слева (по показателям дермографизма, потоотделения, температуры тела, величины глазной щели

и диаметра зрачка); показано, что изменение тонуса вегетативной нервной системы влияет на функциональное состояние зрительного анализатора (показатели полей зрения, рецептивных полей сетчатки, остроты зрения, внутриглазного давления); обнаружено, что стороны преимущественного парасимпатического и симпатического тонуса (по показателям зрачка, глазной щели, дермографизма, температуры) совпадают со стороной более низкого артериального давления на плече; выявлена связь между показателями асимметрии зрительного анализатора и вегетативной асимметрией, а также определена роль доминантности полушарий головного мозга в этих процессах. Предложено рассматривать вегетативную асимметрию как фактор риска развития функциональных нарушений зрения [37, 160].

Современные исследования (2020-2026 гг.) чаще всего встречаются в клинических, педагогических и психологических специальностях. Отмечается дефицит работ по данной возрастной группе (6-7 лет), что указывает на необходимость проведения фундаментальных исследований.

Анализ имеющихся работ показал, что комплексных физиологических исследований, интегрирующих конституционально-типологический подход к двигательной активности, оценку вегетативного (вегетативный тонус, вегетативную реактивность, вегетативное обеспечение деятельности) и сенсомоторного статуса (сенсорный компонент, моторный компонент, сенсомоторная интеграция) у детей 6-7 лет в рамках одного протокола до настоящего времени не проводилось.

Наиболее близким к нашему исследованию по методологии является работа С. С. Lin и соавт. (2026), которая также использует стратификацию по уровню физической активности и нейровизуализацию [219]. В данном исследовании с использованием функциональной спектроскопии в ближнем инфракрасном диапазоне в выборке детей 7–10 лет проверялась гипотеза о том, что умеренная и высокая физическая активность положительно связана со зрительно-пространственной рабочей памятью и что эта связь опосредована изменениями оксигенации префронтальной коры. Основные выводы: более высокий уровень

умеренной и высокой физической активности ассоциирован с лучшей точностью выполнения заданий на зрительно-пространственную рабочую память и сопровождается повышением концентрации оксигенированного гемоглобина (HbO) в правой префронтальной коре; изменения HbO в этой области частично объясняют положительное влияние физической активности на когнитивную эффективность.

Методологически близким является лонгитудинальное исследование I.Estevan и соавт. (2021), в котором также используется профильный подход [204]. В данном исследовании с использованием трехлетнего лонгитудинального дизайна на выборке испанских детей (исходно 104 ребенка в возрасте 4–9 лет, 45,8% девочек) проверялась гипотеза о том, что на основе показателей воспринимаемой и реальной моторной компетенции (локомоция, контроль над предметами и общая моторная компетенция) и физической подготовленности можно выделить устойчивые профили. Методом самоорганизующихся карт и К-средних кластеров выделено пять профилей: три для мальчиков (профиль 1 – «согласованный-высокий»; профиль 2 – «согласованно-частичный: низкое восприятие при средней реальной моторной компетенции и подготовленности»; профиль 3 – «несогласованный: среднее восприятие при низкой реальной моторной компетенции и подготовленности») и два для девочек (профиль 4 – «согласованный-высокий»; профиль 5 – «согласованный-низкий»). У детей с высокими показателями восприятия и реальных способностей (профиль 1 у мальчиков, профиль 4 у девочек) с возрастом наблюдается тенденция к более высокой физической активности, более низкому индексу массы тела и меньшей окружности талии по сравнению с детьми, у которых восприятие и/или реальная МК снижены ($p < 0,05$). Кроме того, дети с низкими значениями воспринимаемой и реальной моторной компетенции и сниженной физической подготовленностью с возрастом имеют более высокую вероятность сохранения нездорового образа жизни.

В работе N. Belousova с соавт. (2020) на выборке 175 подростков 12–14 лет (63 девочки, 112 мальчиков, из которых 34 мальчика занимались хоккеем)

проверялась гипотеза о том, что разные уровни физической активности влияют на психофизиологические характеристики и сенсомоторное реагирование, что может служить основой для проектирования здоровьесберегающих образовательных траекторий. С помощью аппаратно-программного комплекса «БиоМышь-Исследование» оценивались показатели простой и сложной зрительно-моторной реакции. Основные выводы: показатели сенсомоторных реакций всех обследованных (включая простую и сложную зрительно-моторную реакции) укладываются в диапазон возрастной нормы, что отражает оптимальный уровень церебрального гомеостаза; развитые двигательные навыки подростков, занимающихся спортом, способствуют более высокой скорости переработки элементарной сенсорной информации, а также более высокой активности и подвижности нервных процессов центральной нервной системы по сравнению со сверстниками, не занимающимися спортом [135, 141, 146].

За рамками данных исследований остались: отсутствие анализа качественных характеристик физической активности (уровень, количественные характеристики); фокус исключительно на зрительно-пространственной рабочей памяти без учета вегетативного и сенсомоторного статусов.

Анализ имеющихся работ показал, что комплексных физиологических исследований, интегрирующих конституционально-типологический подход к двигательной активности, оценку вегетативного (вегетативный тонус, вегетативную реактивность, вегетативное обеспечение деятельности) и сенсомоторного статуса (сенсорный компонент, моторный компонент, сенсомоторная интеграция) у детей 6-7 лет в рамках одного протокола до настоящего времени не проводилось.

ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ, ОБЪЁМ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материалы исследования

Настоящее исследование проводилось 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 нейropsychологии и логопедии «Академия» (Тюмень) в период сентябрь 2023 год – апрель 2025 г. Всего обследовано 287 детей 6-7 лет. Однако в процессе выполнения данного исследования по различным причинам выбыло 32 ребенка, что составило 11,2% (причины выбывания: отказ родителей, отказ ребенка, переезд). Полный протокол исследования на основании информированного согласия об участии в дальнейшем исследовании прошли 255 детей (средний возраст $6,3 \pm 0,57$ лет). Дизайн исследования представлен на рисунке 1.

Критерии включения: дети старшего дошкольного возраста (6-7 лет) I–II групп здоровья, отсутствие хронических соматических заболеваний и активных жалоб на момент проведения исследования, наличие информированного согласия родителей/законных представителей на проведение исследования. Для исключения нарушений слуха всем обследуемым была проведена аудиометрия (аудиометр диагностический AD 226 Interacoustic, Дания).

Критерии исключения: дети других возрастных групп, дети III, IV, V групп здоровья, наличие хронических соматических заболеваний и активных жалоб на момент проведения исследования, диагноз задержки речевого развития, отсутствие информированного согласия родителей/законных представителей на проведение исследования.

Обследование проводилось в идентичных условиях в первой половине дня (с 9:00 до 12:00) в помещении с постоянным комфортным температурным

режимом (22-24 С⁰) и уровнем освещенности (300-500 люкс). Процедуры выполнялись на сертифицированном оборудовании в соответствии с инструкциями производителей. Обследуемые дети соответствовали единым критериям включения, что обеспечило сопоставимость выборок по основным исходным параметрам. Дизайн исследования представлен на рисунке 1.

2.2. Методы исследования

2.2.1. Комплексная оценка состояния здоровья ребенка

А. Распределение детей по группам здоровья проводилось согласно Приложению 2 «Правила комплексной оценки состояния здоровья несовершеннолетних»²: распределение детей по группам здоровья проводили на основе результатов текущих профилактических медицинских осмотров (форма 026/у «Медицинская карта ребенка для образовательных учреждений»).

Б. Оценка физического развития по данным антропометрии: длина тела – ДТ (см), масса тела – МТ (кг), окружность грудной клетки (ОГК, см), рассчитывали антропометрические индексы Вервека (усл. ед.) и Кетле (кг/м²), дополнительно использовали значения Z-scores ИМТ к возрасту [198].

1. Индекс Вервека (усл. ед.) – используется для оценки типа телосложения и гармоничности физического развития, рассчитывали по формуле:

$$\text{Индекс Вервека} = \text{ДТ (см)} / (2 \times \text{МТ(кг)} + \text{ОГК(см)})$$

Интерпретация результатов:

- выше 1,35 усл. ед. – выраженная долихоморфия (выраженное вытягивание, высокий рост);

² Приказ Минздрава России от 10.08.2017 № 514н «О порядке проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних» (Зарегистрировано в Минюсте России 18.08.2017 № 47855) [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201708210001> (дата обращения: 23.07.2026).

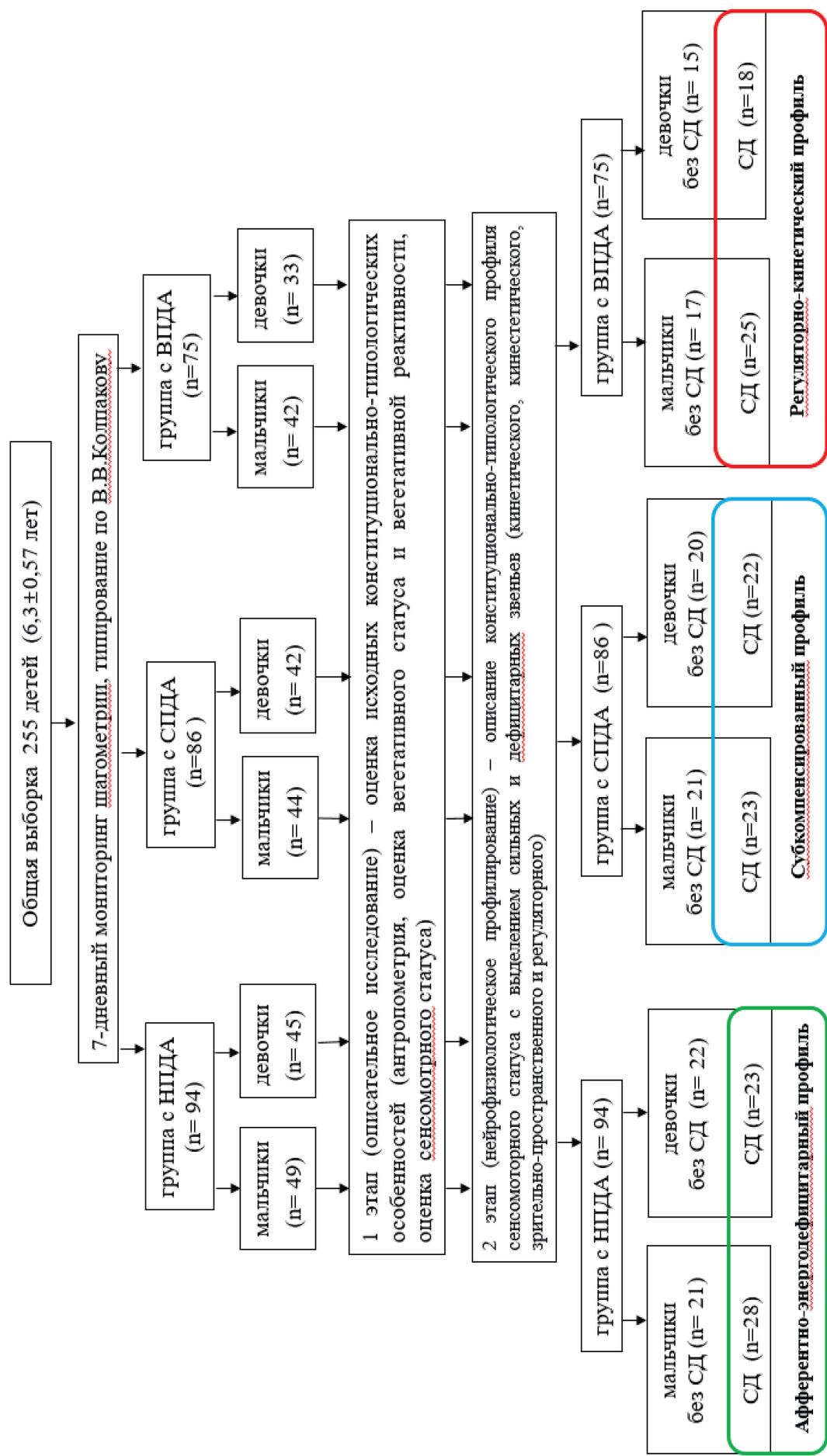


Рисунок 1 – Дизайн исследования

- 1,35-1,25 усл. ед. – умеренная долихоморфия (преобладание линейного роста);
- 1,25-0,85 усл. ед. – мезоморфия (гармоничное физическое развитие);
- 0,85-0,75 усл. ед. – умеренная брахиморфия (умеренное отставание в росте);
- ниже 0,75 усл. ед. – выраженная брахиморфия (низкорослость, преобладание поперечного роста над продольным).

2. Индекс Кетле (ИМТ, кг/м²) – показатель, характеризующий соответствие массы тела росту ребенка, рассчитывали по формуле:

$$\text{Индекс Кетле} = \text{МТ (кг)} / \text{ДТ}^2 (\text{м}^2)$$

3. Z-scores ИМТ к возрасту (ВОЗ, 2025). Обработка данных производилась на основе центильного и Z-score распределения по таблицам и графикам ВОЗ [198]. В рекомендациях ВОЗ предлагается считать нормой для р-ста и массы тела показатели, укладывающиеся в значения от 15-го до 85-го центиля таблиц, созданных на основании исследований ВОЗ; значения за пределами этих уровней шкалы – меньше 15-го перцентиля и выше 85-го рассматривались как ниже и выше нормы. Для уточнения оценки соответствия показателей стандартным (эталонным) использовалось процентное соотношение детей с параметрами показателей роста (Р), массы тела (МТ) и индекса массы (ИМТ), соответствующих норме (от –2 до +2 SDS – стандартных отклонений от медианы для роста и массы тела и от –2 до +1 SDS для ИМТ). При значениях <–2 SDS диагностировали низкорослость, дефицит МТ и сниженный ИМТ; при значениях >+2 SDS – высоко-рослость и избыточность МТ, от +1 до +2 SDS повышенный ИМТ и >+2 SDS – ожирение [21, 80].

2.2.2. Функциональные методы исследования

А. Определение индивидуального объема привычной двигательной активности (ПДА):

1. Шагометрия (индивидуальные шагомеры «Торнео» (Китай) – сертификат соответствия требованиям «РОСТЕСТ Москва», дата регистрации сертификата 14.12.2022) с фиксацией индивидуального объёма суточного количества локомоций (СКЛ).
2. Определение функционального типа конституции, согласно 3-х компонентной схеме для данной возрастной группы [59, 60, 61].
3. Интерпретация результатов:
 - при значении от 3 до 6 тысяч включительно определяется низкий уровень ПДА;
 - при значении от 7 до 11 тысяч включительно – средний уровень ПДА;
 - при значении от 12 тысяч и выше – высокий уровень ПДА [59, 60, 61].

Б. Дополнительно проводилась центильная и парциальная оценки уровня двигательной активности [101].

В. Вариабельность сердечного ритма – ВСР (аппаратно-программный комплекс «ВНС-Микро» (Нейрософт, Россия) с оценкой показателей исходного вегетативного тонуса (фон), вегетативной реактивности при когнитивной нагрузке (корректирующая проба Бурдона) и вегетативной обеспеченности деятельности по временным: и частотным характеристикам: [23, 124, 176].

Временные показатели:

1. TP (мс^2) – общая мощность спектра, характеризующая суммарную активность вегетативных воздействий на сердечный ритм. Отражает общее состояние регуляторных систем и суммарный эффект всех механизмов вегетативной регуляции
2. SDNN (мс) – стандартное отклонение длительности всех анализируемых кардиоинтервалов (NN-интервалов), показатель отражающий суммарный эффект влияния симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы на синусовый узел.
3. RMSSD (мс) – квадратный корень из средней суммы квадратов разностей последовательных пар кардиоинтервалов, маркер активности парасимпатического (вагусного) отдела вегетативной нервной системы, так как отражает высокочастотные изменения ритма, связанные с дыханием.

Частотные показатели:

1. HF (мс^2) – мощность спектра в диапазоне высоких частот (0,15–0,4 Гц). Данный диапазон соответствует дыхательным волнам и является количественным маркером активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.
2. LF (мс^2) – мощность спектра в диапазоне низких частот (0,04–0,15 Гц). Отражает сложное происхождение, включая как симпатические, так и парасимпатические влияния, однако при стандартной интерпретации рассматривается как показатель, преимущественно характеризующий активность симпатического отдела.
3. VLF (мс^2) – мощность спектра в диапазоне очень низких частот (0,003–0,04 Гц), отражающая влияние на синусовый ритм медленных регуляторных процессов, преимущественно гуморально-метаболического и нейрогенного характера. Данный компонент спектра связывают с активностью ренин-ангиотензиновой системы, процессами терморегуляции, а также с энергометаболическими и церебральными эрготропными влияниями.
4. LF/HF (усл. ед.) – коэффициент вагосимпатического баланса, отражающий соотношение между симпатическими и парасимпатическими влияниями.

Г. Оценка сенсомоторного развития проводилась согласно протоколу психофизиологического обследования [24].

Протокол включал следующие пробы:

1. Реципрокная координация – способность выполнять разнонаправленные, но согласованные движения конечностями в одном ритме.

Интерпретация результатов:

- 0 баллов – плавные движения обеими руками;
- 0,5 балла – замедленное вхождение в задание или неполное сжимание и распрямление ладони; или замедленное, напряженное, но координированное выполнение;
- 1 балл – несколько вышеуказанных дефектов одновременно;
- 1,5 балла – отставание одной руки или поочередное выполнение с коррекцией после указания на ошибку;

- 2 балла – отставание одной руки или поочередное выполнение с неполной (непостоянной) коррекцией после указания на ошибку;
- 3 балла – невозможность выполнения данной пробы, симметричное выполнение (уподобление).

2. Динамический праксис – способность к выполнению серийных, последовательных двигательных актов.

Интерпретация результатов:

- 0 баллов – безошибочное и плавное выполнение двух программ не менее трех раз подряд с возможностью переноса на другую руку;
- 0,5 балла – безошибочное и плавное выполнение при наличии незначительных синкенизий в другой руке или легкой истощаемости;
- 1 балл – пространственные ошибки;
- 1,5 баллов – множественные ошибки указанных выше типов с частичной коррекцией при интенсивной помощи исследователя: вербальной решуляции или сопряженном выполнении;
- 2 балла – необходимы оба вида помощи обследующего одновременно для успешного выполнения текста, и/или множественные персеверации в графической помощи;
- 3 балла – невозможность выполнения ни одной программы при любом виде помощи.

3. Праксис позы пальцев – способность ребенка воспринимать, запоминать и точно воспроизводить заданную позу пальцев без зрительного контроля (с закрытыми глазами).

Интерпретация результатов:

- 0 баллов – безошибочное выполнение;
- 0,5 балла – поиск 1-2 поз с последующим правильным выполнением;
- 1 балл – развернутый поиск в большинстве проб, единичные ошибки с самокоррекцией;
- 1,5 балла – многочисленные ошибки, коррегируемые при внешней организации внимания ребенка;

- 2 балла – многочисленные ошибки, не полностью корригируемые при внешней организации деятельности ребенка;
- 3 балла – невозможность выполнения проб ни при какой помощи;
- 4. Оральный праксис – способность ребенка выполнять целенаправленные движения органами артикуляционного аппарата (губами, языком, челюстью, небом) по инструкции.

Интерпретация результатов:

- 0 баллов – безошибочное выполнение;
- 0,5 балла – поиск 1-2 поз с последующим правильным выполнением;
- 1 балл – развернутый поиск в большинстве проб, единичные ошибки с самокоррекцией;
- 1,5 балла – многочисленные ошибки, корригируемые при внешней организации внимания ребенка;
- 2 балла – многочисленные ошибки, не полностью корригируемые при внешней организации деятельности ребенка;
- 3 балла – невозможность выполнения проб ни при какой помощи;
- 5. Проба Хэда (тест на пространственную организацию движений) – оценивает способность ребенка воспринимать, понимать и воспроизводить пространственные отношения между частями собственного тела в пространстве.

Интерпретация результатов:

- 0 баллов – безошибочное выполнение;
- 0,5 балла – увеличение латентного периода выполнения;
- 1 балл – несколько не первичных ошибок или 1-2 первичные ошибки с самокоррекцией;
- 1,5 балла – множество первичных и не первичных ошибок, корригируемые при внешней организации деятельности;
- 2 балла – множество первичных и не первичных ошибок с неполной коррекцией;

- 3 балла– невозможность выполнения ни одной позы рук при любом виде помощи;
- 6. Воспроизведение ритмических структур – оценивает способность ребенка воспринять, запомнить, удержать в рабочей памяти и точно воспроизвести заданную временную последовательность звуковых (и тактильных) сигналов.

Интерпретация результатов:

- 0 баллов – безошибочное выполнение;
- 0,5 баллов – лишние импульсы с самокоррекцией;
- 1 балл – лишние импульсы с коррекцией при указании на ошибку;
- 2 балла – некорректируемые лишние импульсы;
- 3 балла– невозможность воспроизведения.

2.2.3. Аппаратные методы исследования

А. Оценка функции равновесия, постурального контроля с применением компьютерной стабилومتрии на стабилоанализаторе («Стабилан-01-2», Россия) на базе Центра нейропсихологии и логопедии «Академия» (Тюмень) с анализом следующих показателей:

1. Качество функции равновесия (КФР, %) – качество функции равновесия, интегральный показатель, отражающий способность обследуемого удерживать вертикальную позу.

Интерпретация результатов:

- более 90% – высокое качество функции равновесия (отличный постуральный контроль, минимальные энергозатраты на поддержание позы);
- 70–90% – нормальное качество функции равновесия (характерно для здоровых лиц без нарушений координации);

- 50–70% – умеренное снижение качества функции равновесия (напряжение системы регуляции позы, возможно, вследствие утомления или начальных нарушений);
 - менее 50% – выраженное снижение качества функции равновесия (значительные постуральные нарушения, высокий риск падений).
2. Площадь эллипса (S , мм²) – характеризует вариабельность положения центра давления и отражает устойчивость равновесия (увеличение площади свидетельствует о снижении устойчивости).

Интерпретация результатов:

- менее 150 мм² – стабильная устойчивость (компактное расположение центра давления, высокий уровень равновесия);
 - 150–250 мм² – нормальная устойчивость (характерно для большинства здоровых людей при открытых глазах);
 - 250–400 мм² – умеренное снижение устойчивости (повышенная вариабельность центра давления);
 - более 400 мм² – выраженное снижение устойчивости (значительные колебания, нестабильность позы).
3. Скорость перемещения центра давления (V , мм/с) – показатель интенсивности постуральных колебаний (характеризует работу системы поддержания равновесия);

Интерпретация результатов:

- менее 5 мм/с – низкая интенсивность постуральных колебаний (экономичный режим регуляции);
- 5–10 мм/с – нормальная интенсивность (среднестатистические значения для здоровых лиц);
- 10–15 мм/с – умеренное повышение скорости (напряжение в работе системы равновесия);
- более 15 мм/с – высокая скорость перемещения ЦД (значительное напряжение регуляторных механизмов, частые мышечные коррекции).

4. Коэффициент Ромберга (КР, усл. ед.) – отношение показателей стабилотрии (площади или скорости) при закрытых глазах к таковым при открытых глазах, позволяет оценить вклад зрительной афферентации в поддержание равновесия.

Интерпретация результатов:

- менее 150% (менее 1,5 усл. ед.) – низкая зависимость от зрения (преимущественно проприоцептивный контроль равновесия);
- 150–200% (1,5–2,0 усл. ед.) – умеренная зависимость от зрения (нормальное физиологическое соотношение);
- 200–300% (2,0–3,0 усл. ед.) – выраженная зависимость от зрения (зрительная афферентация играет компенсаторную роль);
- более 300% (более 3,0 усл. ед.) – патологическая зависимость от зрения (система равновесия неэффективно использует проприоцептивную и вестибулярную информацию; высокий риск падений при выключении зрения).

2.3. Математико-статистическая обработка

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 ($p > 0,05$). Анализ распределения значений показал, что исследуемым выборкам характерно ненормальное распределение. Согласно этому данные представлены Me ($Q1$; $Q3$), для сравнения двух выборок использовали U -критерий Манна-Уитни; для сравнения трех выборок использовали H -критерий Краскел-Уоллиса; для изучения внутригрупповых изменений критерий Вилкоксона, для изучения корреляционных связей критерий Пирсона-Спирмена; уровень значимости $p < 0,05$.

ГЛАВА 3. КОНСТИТУЦИОНАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УРОВНЯ ПРИВЫЧНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ, ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ, ВЕГЕТАТИВНОГО И СЕНСОМОТОРНОГО СТАТУСОВ У ДЕТЕЙ 6–7 ЛЕТ

3.1. Конституционно-типологические показатели привычной двигательной активности у детей 6-7 лет

Фундаментальной основой настоящего исследования является концепция типологической вариабельности физиологической индивидуальности, разработанная научной школой профессора В. В. Колпакова. Согласно данной концепции, физиологическую индивидуальность нельзя рассматривать через призму «среднестатистической нормы». Известно, что внутри популяции существуют устойчивые генетически детерминированные типы конституции, которые характеризуются специфическим уровнем функционирования основных систем организма. Ключевым типологическим признаком выступает «уровень привычной двигательной активности» (ПДА), который рассматривается как системообразующий фактор, отражающий физиологические свойства вегетативного и сенсомоторного статусов, адаптационных резервов организма человека. Для возрастной физиологии, в частности для понимания онтогенеза речевых функций, концепция профессора В. В. Колпакова является методологическим базисом, так как двигательная речевая область является частью общей двигательной зоны коры головного мозга. Следовательно, физиологическое формирование речевого анализатора у детей напрямую коррелирует с развитием двигательного анализатора [68, 111, 112, 195, 214].

Данная концепция позволяет выделить функциональные типы конституции, каждый из которых имеет свои конституционно-типологические особенности, а также сильные и уязвимые звенья. Особую значимость этот подход приобретает

в критический период 6-7 лет, когда происходит интенсивное созревание мозговых структур [17, 22, 49, 50, 151, 158, 196]. Игнорирование типологических особенностей ПДА может приводить к «усреднению» функциональных показателей. При планировании коррекционных мероприятий возможно снижение их эффективности или даже усугубление имеющегося функционального отклонения. Например, когда ребенку с низкой ПДА навязывается высокая двигательная нагрузка без учета конституционально-типологических особенностей вегетативного или сенсомоторного статусов.

Основой исследований научной школы Колпакова В. В. является теоретическое обоснование типологической variability показателей ПДА, разработка конкретных измерений – центильных шкал для парциальной оценки ПДА адаптированных для детского возраста [101]. Данные инструменты легли в основу нашего исследования и позволили осуществить объективное распределение детей 6-7 лет по уровню ПДА.

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 выходные дни показатели фиксировались родителями и/или законными представителями ребенка. В результате 7-дневного мониторинга шагометрии выделено три конституциональные группы детей с низкой (низкая ПДА), средней (средняя ПДА) и высокой (высокая ПДА) привычной двигательной активностью (ПДА) [59]. Группа с низкой ПДА составила 49 мальчиков и 45 девочек. Показатели среднесуточного объема локомоций в группе с низкой ПДА составили: у мальчиков 5278 [3154; 5976] усл. ед. и 4765 [4015; 5136] усл. ед. у девочек (таблица 1, рисунок 2), центильное распределение соответствовало области средних величин (50-75 центильный коридор) для данной конституциональной группы.

Таблица 1 – Конституционально-типологические различия показателей привычной двигательной активности у детей 6-7 лет (Me [Q1; Q 3])

Показатель	Пол	Группы			Уровень значимости (p)
		низкая ПДА (n ₁ =49; n ₂ =45)	средняя ПДА (n ₁ =44; n ₂ =42)	высокая ПДА (n ₁ =42; n ₂ =33)	
СКЛ, усл. ед.	м	5278 [3154; 5976]	9215 [7131; 10243]	13570 [12439; 13940]	0,001
	д	4765 [4015; 5136]	8150 [7655; 8527]	12500 [11485; 13167]	0,001
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости p < 0,05.					

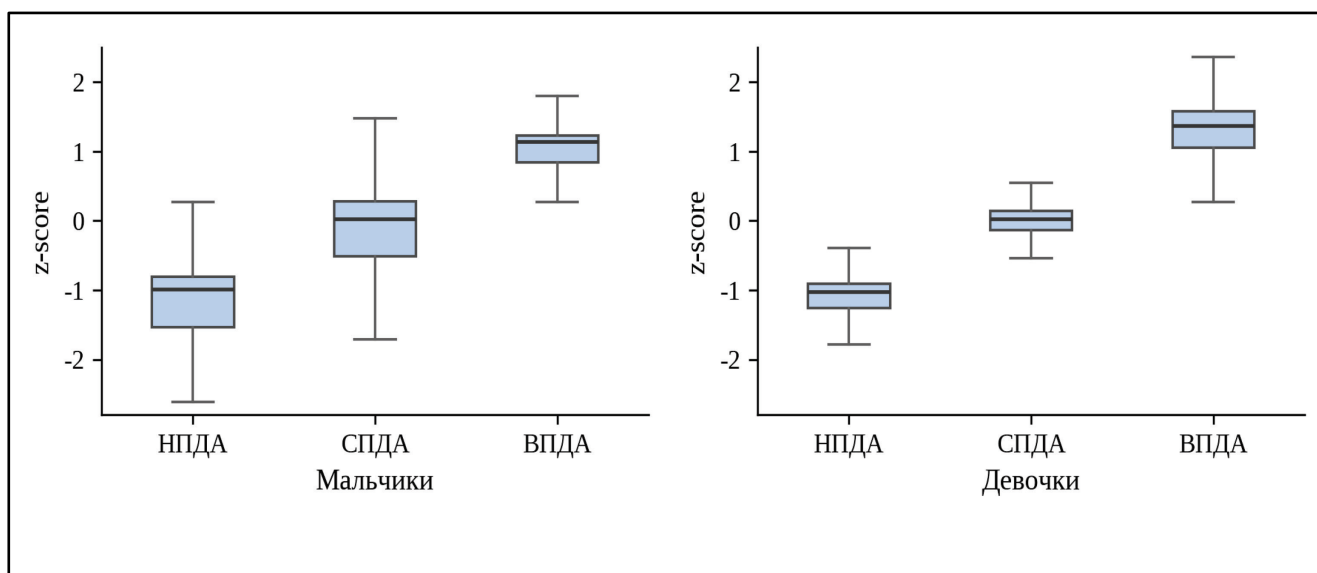


Рисунок 2 – Различия в уровне привычной двигательной активности (ПДА) у мальчиков и девочек по H-критерию Краскела-Уоллиса (p = 0,001). Данные представлены в z-преобразовании показателя ПДА (p < 0,05).

Группа со средней ПДА составила 44 мальчика и 42 девочки. Показатели среднесуточного объема локомоций в группе со средней ПДА составили: у мальчиков 9215 [7131; 10243] усл. ед. и 8150 [7655; 8527] усл. ед. у девочек; центильное распределение соответствовало области средних величин (50-75 центильный коридор) для данной конституциональной группы.

Группа с высокой ПДА составила 42 мальчика и 33 девочки. Показатели среднесуточного объема локомоций в группе с высокой ПДА составили: у мальчиков 13570 [12439;13940] усл. ед. и 12500 [11485; 13167] усл. ед. у девочек; центильное распределение соответствовало области средних величин (50-75 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.

Таким образом, распределение детей 6-7 лет по типовому признаку позволило количественно охарактеризовать конституционально-типологические особенности ПДА, что заложило основу для последующего анализа вегетативного и сенсомоторного статусов.

3.2. Комплексная оценка физического развития у детей 6-7 лет с различным уровнем ПДА

Оценка физического развития является ключевым компонентом комплексного мониторинга состояния здоровья детского населения³. Физическое развитие отражает не только морфометрические характеристики (длину тела, массу тела, окружность грудной клетки), но и уровень биологической зрелости детского организма. Возраст 6-7 лет занимает особое место в возрастной физиологии, поскольку данный период характеризуется завершением морфофункционального созревания ряда систем, сменой статико-кинетического стереотипа и готовности к систематическому школьному обучению [42, 48, 49, 150, 220]. Для оценки функциональной зрелости ребенка важно правильно

³ (Приказ Минздрава России от 10.08.2017 № 514н «О порядке проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних» (Зарегистрировано в Минюсте России 18.08.2017 № 47855) [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201708210001> (дата обращения: 23.07.2026).

оценить физическое развитие, соответствие биологического возраста паспортному. Многие дети поступают в школу функционально не зрелыми, что сказывается на состоянии здоровья и успеваемости [117, 120, 127, 152, 155, 204]. Особого внимания заслуживает тот факт, что уровень физического развития и его гармоничность находятся в тесной корреляционной связи с состоянием здоровья и адаптационными возможностями ребенка. В связи с этим на следующем этапе исследования была дана комплексная оценка основных показателей физического развития детей 6-7 лет (таблица 2).

Таблица 2 – Конституционно-типологические особенности антропометрических показателей у детей 6-7 лет с различным уровнем ПДА (Ме [Q1; Q 3])

Показатель	Пол	Группы			Уровень значимости (p)
		низкая ПДА (n ₁ =49; n ₂ =45)	средняя ПДА (n ₁ =44; n ₂ =42)	высокая ПДА (n ₁ =42; n ₂ =33)	
ДТ, см	м	119,6 [115,4; 123,7]	121,3 [118,9; 125,4]	123,2 [119,6; 126,3]	0,100
	д	118,7 [114,9; 122,6]	120,4 [117,3; 124,5]	122,5 [117,9; 125,2]	0,120
МТ, кг	м	24,1 [22,3; 26,5]	21,5 [19,4; 23,7]	20,6 [18,4; 22,9]	0,002
	д	23,9 [21,3; 25,8]	21,1 [19,4; 23,8]	20,2 [18,1; 21,7]	0,003
ОГК, см	м	62,2 [60,5; 64,3]	60,4 [57,6; 61,8]	59,5 [57,9; 61,3]	0,005
	д	61,8 [59,7; 63,6]	59,5 [56,8; 61,4]	58,6 [57,2; 60,7]	0,007
Индекс Кетле, кг/м ²	м	16,9 [15,4; 17,8]	14,6 [14,2; 15,1]	13,5 [13,1; 14,2]	0,002
	д	17,0 [16,1; 17,9]	14,5 [14,1; 15,0]	13,6 [13,1; 14,4]	0,004
Индекс Вервека, усл. ед.	м	1,08 [1,02; 1,19]	1,17 [1,08; 1,26]	1,22 [1,15; 1,29]	0,002
	д	1,09 [1,03; 1,27]	1,18 [1,09; 1,27]	1,24 [1,18; 1,32]	0,001
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости p < 0,05.					

По всем группам детей антропометрические показатели находились в пределах нормативных величин согласно возрастным параметрам, однако

отмечались некоторые конституционально-типологические особенности. В группе детей с низкой ПДА длина тела была наименьшей: у мальчиков составила 119,6 см, у девочек 118,7 см, что соответствует области 50-75 центильного коридора. Масса тела наоборот была наибольшей по сравнению с другими группами: 24,1 кг у мальчиков и 23,9 кг у девочек, что соответствует области 75-90 центильного коридора. Это также подтверждает и наиболее высокий индекс Кетле, наиболее высокие значения которого были зарегистрированы в группе детей с низкой ПДА, что является их конституционально-типологическими особенностями. В группе мальчиков индекс Кетле составил 16,9 кг/м² (от -2 до 1 Z-score), в группе девочек 17,0 кг/м² (от -2 до 1 Z-score). Индекс Вервека, показатель гармоничности и типа телосложения, приближался к градации умеренной брахиморфии (соответственно 1,08 усл. ед. у мальчиков, 1,09 усл. ед. у девочек).

В группе детей с высокой ПДА также отмечались свои конституционально-типологические особенности. В данной группе детей длина тела была наибольшей по сравнению с данными других групп (соответственно, 123,2 см у мальчиков, у девочек 122,5 см, что соответствует области 75-90 центильного коридора). Масса тела наоборот была наименьшей по сравнению с другими группами: 20,6 кг у мальчиков и 20,2 кг у девочек, что соответствует области 50 центильного коридора. Это также подтверждает и наиболее высокий индекс Вервека, который имеет тенденцию к умеренной долихоморфии (преобладанию длины тела над массой тела) – у мальчиков 1,22 усл. ед, у девочек 1,24 усл. ед. Показатели индекса Кетле были наименьшими и составили 13,5 кг/м² (от -2 до 1 Z-score), в группе девочек 13,6 кг/м² (от -2 до 1 Z-score).

Срединную позицию занимала группа со средним уровнем ПДА. Массо-ростовые показатели соответствовали области средних величин – 50-75 центильному коридору (рисунок 3).

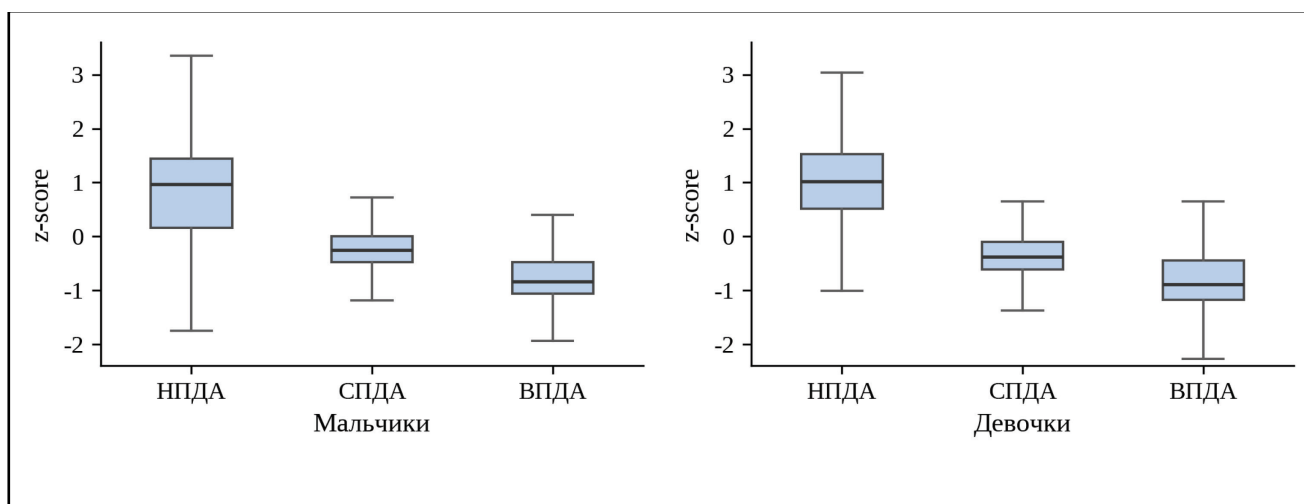


Рисунок 3 – Различия по индексу Кетле у мальчиков и девочек с различным уровнем ПДА по Н-критерию Краскела-Уоллиса ($p = 0,001$). Данные представлены в z-преобразовании показателя ПДА ($p < 0,05$).

Таким образом, оценка физического развития детей 6-7 лет является неотъемлемой составляющей физиологического обследования и позволяет определить соответствие биологического возраста паспортному, выявить дисгармоничность развития, стратифицировать детей по группам здоровья и установить конституционально-типологические взаимосвязи между уровнем ПДА, вегетативным и сенсомоторным статусом.

3.3. Конституционально-типологические особенности показателей variability сердечного ритма в покое и при когнитивной нагрузке

Изучение вегетативного статуса занимает центральное место в современной возрастной физиологии, поскольку вегетативная нервная система (ВНС) регулирует висцеральные функции и обеспечивает адаптацию детского организма к меняющимся условиям внешней среды [40, 45, 130, 133, 138, 156, 178]. Оценка вегетативного статуса у детей 6-7 лет, находящихся на пороге систематического обучения в школе, приобретает особую значимость в силу ряда фундаментальных

и прикладных причин. Во-первых, возраст 6-7 лет характеризуется завершением ключевых механизмов вегетативной регуляции [12, 16, 31, 65, 225, 229, 231]. Именно в этот период происходит становление баланса между симпатическим и парасимпатическим отделами ВНС, формируются индивидуальные паттерны вегетативной реактивности и вегетативного обеспечения деятельности. Выявление детей с вегетативной дисфункцией на этапе перехода к новому социальному статусу позволяет своевременно провести коррекционные мероприятия и предотвратить школьную дезадаптацию. Во-вторых, вегетативный статус напрямую связан с речевыми функциями, что обосновано в работах Н. А. Бернштейна [9, 10] и современных исследованиях [163, 165, 169]. Согласно теории уровневой организации движений, самый нижний уровень представлен ВНС и спинным мозгом – для организации правильного артикулирования звуков, необходимо обеспечить мышцы языка, губ и гортани адекватным тонусом и выносливостью. Нарушения на этом фундаментальном уровне, проявляющиеся в изменении вегетативного статуса напрямую сказываются на речевой функции. В-третьих, вегетативная дисфункция является частым, но скрытым спутником речевых нарушений [94].

В состоянии покоя во всех группах мальчиков и девочек по показателям ВСР в покое регистрировалась эйтония, однако установлены определенные конституционально-типологические особенности по индексу LF/HF (таблицы 3, 4, рисунок 4).

У детей в группе с низкой ПДА индексу LF/HF в покое составил 1,38 усл. ед. у мальчиков и 1,32 усл. ед. у девочек, что соответствует верхней границе возрастной нормы и отражает умеренное преобладание симпатического отдела ВНС. В группе детей со средним уровнем ПДА индекс LF/HF в покое находился на границе нормативных величин (1,14 усл. ед. у мальчиков и 1,11 усл. ед. у девочек). В группе детей с высокой ПДА индекс LF/HF в покое был наименьшим по сравнению с другими группами (у мальчиков 1,04 усл. ед., у девочек 1,03 усл. ед.). Попарное сравнение (критерий Манна-Уитни с поправкой Бонферрони) выявило статистически значимые межгрупповые различия: группа

с низкой ПДА и средней ПДА ($p=0,003$), с высокой ПДА ($p= 0,001$). Группа со средней ПДА и высокой ПДА ($p=0,021$). Данный феномен объясняется конституционально-типологическими особенностями детей данных групп.

Таблица 3 – Показатели ВСР у мальчиков 6–7 лет с различным уровнем ПДА в состоянии покоя и после когнитивной нагрузки (Me [Q25; Q75])

Показатель	Режим регистрации	Группы			Уровень значимости (p)
		низкая ПДА (n=49)	средняя ПДА (n=44)	высокая ПДА (n=42)	
TP, мс ²	фон	1120,2 [1099,2; 1136,1]	1101,8 [1089,2; 1125,6]	1090,2 [1058,4; 1130,5]	0,062
	когн. нагрузка	1080,0 [1067,0; 1103,3]	1079,3 [1072,2; 1133,1]	1078,4 [1055,1; 1127,2]	0,058
SDNN, мс	фон	57,0 [49,0; 66,1]	61,8 [53,2; 71,1]	58,2 [50,1; 67,5]	0,091
	когн. нагрузка	49,5 [41,0; 58,2]	53,2 [44,5; 62,8]	50,1 [42,0; 59,0]	0,088
RMSSD, мс	фон	48,8 [40,2; 57,5]	52,5 [44,0; 61,9]	49,3 [41,1; 58,2]	0,112
	когн. нагрузка	42,3 [35,1; 50,7]	46,1 [38,5; 54,2]	43,7 [36,4; 51,2]	0,099
LF/HF, усл. ед.	фон	1,38 [1,30; 1,45]	1,14 [1,02; 1,22]	1,04 [0,98; 1,12]	0,004
	когн. нагрузка	1,52 [1,46; 1,67]	1,21 [1,16; 1,33]	1,12 [1,01; 1,21]	0,002
VLF, мс ²	фон	425,3 [360,2; 515,1]	418,5 [352,4; 508,3]	422,7 [365,1; 520,6]	0,072
	когн. нагрузка	418,2 [355,3; 508,8]	415,3 [345,6; 502,4]	422,4 [358,4; 512,7]	0,069
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости $p < 0,05$.					

По другим показателям ВСР в покое межгрупповых отличий не наблюдалось, что указывает на сохранность общей ВСР у всех обследованных детей.

Согласно поставленной цели исследования в качестве когнитивной нагрузки была использована корректурная проба Бурдона. В публикации О. В. Кузнецовой, В.Д. Сонькина (2009) показано, что автономная нервная регуляция даже в пределах одной функциональной системы более сложна и более дискретна,

чем это можно было бы предположить [67]. Отсюда, 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» [30]. При этом оценку интегративного состояния вегетативной регуляции необходимо проводить с обязательным учетом конституционально-типологических особенностей, что соответствует основным требованиям системного подхода к оценке гомеостаза организма [114].

Таблица 4 – Показатели ВСР у девочек 6–7 лет с различным уровнем ПДА в состоянии покоя и после когнитивной нагрузки (Me [Q25; Q75])

Показатель	Режим регистрации	Группы			Уровень значимости (p)
		низкая ПДА (n=45)	средняя ПДА (n=42)	высокая ПДА (n=33)	
TP, мс ²	фон	1128,4 [1101,5; 1138,2]	1108,4 [1092,2; 1137,3]	1095,6 [1063,2; 1112,6]	0,067
	когн. нагрузка	1095,6 [1072,4; 1109,5]	1086,5 [1077,6; 1120,2]	1077,5 [1054,8; 1118,3]	0,071
SDNN, мс	фон	60,2 [52,5; 69,0]	63,2 [54,5; 72,8]	61,5 [53,4; 69,7]	0,080
	когн. нагрузка	52,8 [44,3; 61,2]	53,2 [44,5; 62,8]	50,1 [45,3; 62,3]	0,092
RMSSD, мс	фон	52,1 [43,8; 57,5]	55,8 [47,5; 65,2]	52,6 [44,5; 61,3]	0,098
	когн. нагрузка	45,8 [38,5; 54,3]	49,5 [42,7; 58,1]	46,9 [39,7; 55,2]	0,106
LF/HF, усл. ед.	фон	1,32 [1,27; 1,41]	1,11 [1,01; 1,19]	1,03 [0,96; 1,09]	0,006
	когн. нагрузка	1,48 [1,42; 1,56]	1,23 [1,17; 1,35]	1,11 [1,02; 1,18]	0,007
VLF, мс ²	фон	460,4 [395,6; 548,2]	453,2 [386,7; 540,5]	458,1 [399,4; 552,8]	0,076
	когн. нагрузка	452,8 [390,3; 540,6]	448,6 [387,3; 534,2]	457,9 [392,8; 545,3]	0,071
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости p < 0,05.					

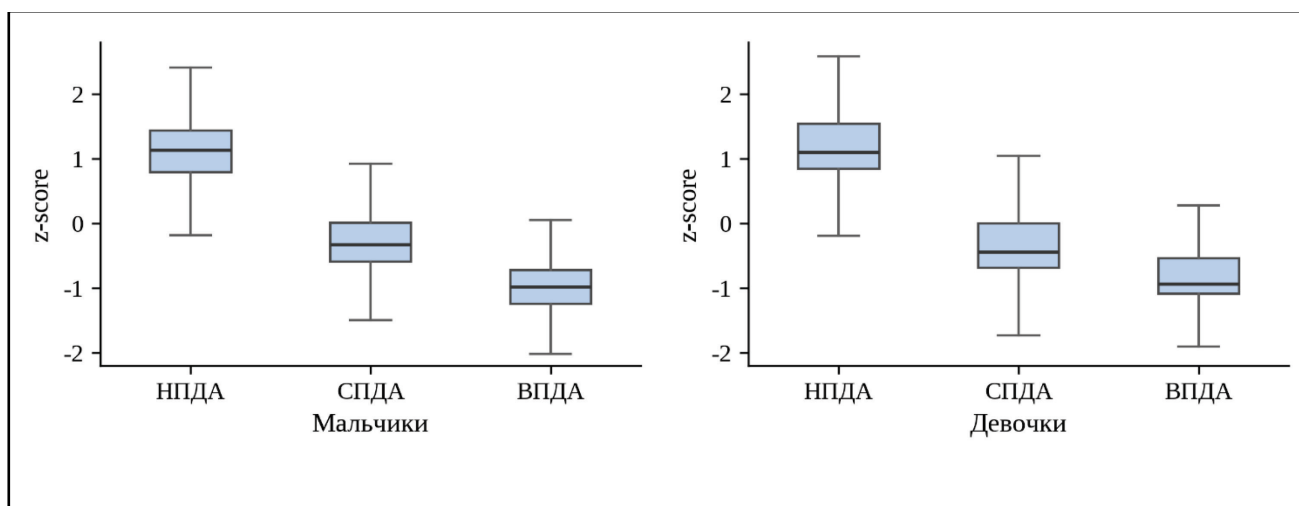


Рисунок 4 – Различия по индексу LF/HF в покое у мальчиков и девочек с различным уровнем ПДА по H-критерию Краскела-Уоллиса ($p = 0,001$). Данные представлены в z-преобразовании ($p < 0,05$).

При выполнении корректурной пробы Бурдона ожидаемо происходило изменение индекса LF/HF за счет симпатической активации. Однако характер реакций имел статистически значимые отличия. Как у девочек, так и у мальчиков с низким уровнем ПДА на когнитивную нагрузку отмечалась выраженная симпатическая реакция (соответственно 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 является проявлением тревоги и желанием соответствовать ожиданиям [202].

В группе детей с высоким уровнем ПДА напротив сохранялись вагусные влияния (соответственно 1,12 усл. ед. у мальчиков и 1,11 усл. ед. у девочек, $p=0,073$). В данной группе полученные результаты объясняются прежде всего исходной склонностью к преобладанию парасимпатических влияний. При когнитивной нагрузке, в условиях концентрации внимания и элементами волнения запускается парадоксальный механизм – вагусный рефлекс. Парасимпатическая активация выступает в данном случае как защитный механизм, снижая энергозатраты. В отличие от взрослых, ваготоническая реакция

на когнитивную нагрузку у детей является неблагоприятным признаком и приводит к быстрому утомлению, ухудшает переключаемость внимания [218]. Данный факт подтверждается результатами корректурной пробы.

Показатели SDNN и RMSSD при когнитивной нагрузке снизились в пределах физиологической реакции, однако различия оставались статистически не значимыми. Показатели TP и VLF существенно не изменились и не имели статистических различий между группами (таблицы 3, 4).

Оценивая показатели внимания, необходимо, прежде всего, отметить достаточно высокую скорость выполнения корректурной пробы в группе мальчиков и девочек с высокой ПДА (сильная прямая зависимость $r=0,882$ в группе мальчиков и $r=0,863$ в группе девочек). В данной группе было установлено наибольшее количество просмотренных и отмеченных знаков, но отмечалось наибольшее количество совершенных ошибок (средняя степень отрицательной зависимости $r = -0,425$ у мальчиков и $r = -0,339$ у девочек).

У мальчиков и девочек с низкой ПДА скорость выполнения корректурной пробы была наименьшей (сильная прямая зависимость $r=0,875$ в группе мальчиков и $r=0,859$ в группе девочек), однако отмечалось наименьшее количество ошибок (средняя степень отрицательной зависимости $r = -0,411$ у мальчиков и $r = -0,375$ у девочек). Группа детей со средним уровнем ПДА последние занимали срединную позицию. Как следствие, коэффициент концентрации внимания и показатель внимания были более высокими у детей с низким уровнем ПДА. При этом умственная работоспособность, где, прежде всего, оценивался объем выполненной работы была выше у мальчиков и девочек с высоким уровнем ПДА.

Полученные корреляции (сильные положительные связи ПДА со скоростью и средние отрицательные с точностью) объясняются распределением когнитивных ресурсов между двумя противоречащими задачами – скоростью выполнения пробы и точностью результата. Группа детей с высокой ПДА нацелена на быстрый результат, поэтому в их стратегии доминирует стремление как можно быстрее обработать информацию и дать ответ. Однако при достижении высокой скорости снижается объем концентрации внимания, и как следствие

у данной группы детей отмечается наибольшее количество ошибок. В группе детей с низкой ПДА доминирует стратегия точности. В связи с этим минимальное количество ошибок и высокий коэффициент концентрации сочетаются с низкой общей скоростью и объемом выполненной работы. Полученные нами данные коррелируют с установленными научными фактами о природе внимания и его индивидуальных особенностях [145, 174]. В связи с этим выявленные закономерности не являются случайным артефактом, они отражают конституционально-типологические особенности детей с низкой ПДА (стратегия минимизации ошибок) и с высокой ПДА (стратегия экономии когнитивных усилий во времени).

Для полной интегративной оценки показателей вегетативного статуса была дана оценка показателей ВСР в восстановительном периоде (вегетативное обеспечение деятельности). Критериями адекватного восстановления считались возвращение индекса 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 со средней ПДА отмечалось восстановление симпато-вагусного баланса практически в полном объеме (таблица 5). У мальчиков данной группы индекс LF/HF в состоянии покоя 1,14 усл. ед., в условиях когнитивной нагрузки 1,21 усл. ед., в период восстановления 1,16 усл. ед. (отклонение от фона на 1,8%, $p=0,053$). У девочек данной группы индекс LF/HF в состоянии покоя 1,11 усл. ед., в условиях когнитивной нагрузки 1,23 усл. ед., в период восстановления 1,14 усл. ед. (отклонение от фона на 2,7%, $p=0,075$). Таким образом различия между фоновыми значениями и периодом восстановления статистически не значимы, что свидетельствует о полном возвращении к исходному балансу после когнитивной нагрузки.

Таблица 5 – Характеристика периода восстановления по показателю LF/HF у детей 6–7 лет с различным уровнем ПДА после когнитивной пробы (Me [Q25; Q75])

Пол	ПДА	LF/HF		
		Фон	Когнитивная проба	Восстановление
Мальчики	низкая ПДА	1,38 [1,30; 1,45]	1,52 [1,46; 1,67]	1,45 [1,38; 1,55]
	средняя ПДА	1,14 [1,02; 1,22]	1,21 [1,16; 1,33]	1,16 [1,11; 1,24]
	высокая ПДА	1,04 [0,98; 1,12]	1,12 [1,01; 1,21]	1,07 [1,02; 1,13]
Девочки	низкая ПДА	1,32 [1,27; 1,41]	1,48 [1,42; 1,56]	1,41 [1,35; 1,50]
	средняя ПДА	1,11 [1,01; 1,19]	1,23 [1,17; 1,35]	1,14 [1,07; 1,25]
	высокая ПДА	1,03 [0,96; 1,09]	1,11 [1,02; 1,18]	1,08 [1,02; 1,15]

В группе мальчиков и девочек с низкой ПДА сохранялись симпатические влияния в восстановительном периоде. У мальчиков данной группы индекс LF/HF в состоянии покоя 1,38 усл. ед., в условиях когнитивной нагрузки 1,52 усл. ед., в период восстановления 1,45 усл. ед. (отклонение от фона на 5,1%, $p=0,003$). У девочек данной группы индекс LF/HF в состоянии покоя 1,32 усл. ед., в условиях когнитивной нагрузки 1,48 усл. ед., в период восстановления 1,41 усл. ед. (отклонение от фона на 6,8%, $p=0,005$). Таким образом, неполное восстановление симпато-вагусного баланса расценивается как напряжение регуляторных систем (высокая «физиологическая» цена адаптации).

В группе мальчиков и девочек с высокой ПДА значения индекса LF/HF в восстановительном периоде были наименьшими по сравнению с другими конституциональными группами. У мальчиков данной группы индекс LF/HF в состоянии покоя 1,04 усл. ед., в условиях когнитивной нагрузки 1,12 усл. ед., в период восстановления 1,07 усл. ед. (отклонение от фона на 2,9%, $p=0,112$). У девочек данной группы индекс LF/HF в состоянии покоя 1,03 усл. ед., в условиях когнитивной нагрузки 1,11 усл. ед., в период восстановления 1,08 усл. ед. (отклонение от фона на 4,9%, $p=0,108$). Полученные данные указывают на сохранение ваготонической направленности вегетативной регуляции и наряду с

умеренным ростом симпатической активности на когнитивную нагрузку, что расценивается как признак напряжения регуляторных механизмов и предрасположенности к быстрому утомлению при когнитивной деятельности.

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 [41, 126]. Наиболее важным результатом нашего исследования является выявление значительных межгрупповых различий в реакции на когнитивную нагрузку и характер восстановительных реакций. Согласно К. Е. Speer и соавт. (2024) регулярная оценка показателей ВСР у детей может быть полезным инструментом для раннего выявления кардиометаболических нарушений оценки эффективности профилактических интервенций [212].

Таким образом, вегетативный статус детей 6-7 лет обладает выраженной конституционально-типологической спецификой и определяется уровнем ПДА. Установленные типы вегетативных реакций является физиологическим маркером различных адаптационных стратегий, что необходимо учитывать при разработке персонифицированных программ повышения речевых адаптационных возможностей.

3.4. Конституционально-типологические особенности постурального контроля у детей 6-7 лет с различным уровнем привычной двигательной активности

Постуральный контроль представляет собой сложную многоуровневую функциональную систему, которая интегрирует сенсорную информацию, моторные программы и вегетативное обеспечение движений [19, 56, 113, 192]. У детей 6-7 лет окончательно формируется паттерн вертикальной позы,

совершенствуется способность к коррекции позы при внешних воздействиях и способность к автоматизации тонких реакций [64, 97, 207, 209, 222]. Нарушения постурального контроля в этом возрасте могут проявляться в виде двигательной неловкости, повышенной утомляемости, снижении концентрации внимания [18, 121].

Физиологически механизмы постурального контроля тесно связаны с вегетативной регуляцией, так как поддержание вертикальной позы требует постоянной тонической активности антигравитационных мышц, которая регулируется через симпатические влияния на мышечный тонус и кровоснабжение мышц. Известно, что симпатический отдел ВНС повышает мышечный тонус и готовность к быстрой постуральной реакции, а парасимпатический отдел напротив, сопровождается снижением мышечного тонуса, увеличением времени постуральной реакции и большей вариабельностью позы [93, 157].

Для оценки постурального контроля у детей 6-7 лет использовалась компьютерная стабилометрия («Стабилан-01-2», Россия) с оценкой качества функции равновесия (КФР, %), площади эллипса (S , мм²), скорости перемещения центра давления (V , мм/с), коэффициент Ромберга (КР, усл. ед.). В группах детей с различным уровнем ПДА установлены конституционально-типологические особенности постуральной устойчивости (таблица 6).

В группе детей с низкой ПДА отмечалась тенденция зависимости системы равновесия от зрительной афферентации. У мальчиков данной группы КФР при открытых глазах снижен до 79,5%, при закрытых – 69,4%, у девочек соответственно 80,1% и 70,2%, также S у мальчиков при открытых глазах составила 175,3 мм² и увеличивался до 212,6 мм² при закрытых; у девочек S при открытых глазах составила 168,7 мм² и 204,5 мм² при закрытых глазах. Показатель V при открытых глазах у мальчиков составил 12,2 мм/с и увеличивался до 15,1 мм/с при закрытых глазах. У девочек отмечалась аналогичная тенденция. Максимальные значения коэффициента Ромберга демонстрировали высокую зависимость системы равновесия от зрительной афферентации. При выключении зрения (пробы

с закрытыми глазами) постуральная устойчивость ухудшается, что свидетельствует о недостаточной эффективности проприоцептивных и вестибулярных механизмов компенсации. Полученные данные расцениваются как неблагоприятный, но компенсируемый паттерн постурального контроля – система пытается удержать позу за счет зрения, но при его выключении становится нестабильной.

Таблица 6 – Показатели постурального контроля у мальчиков и девочек 6–7 лет с различным уровнем ПДА (Me [Q25; Q75])

Показатель	Пол	Группы			Уровень значимости (p)
		низкая ПДА (n ₁ =49; n ₂ =45)	средняя ПДА (n ₁ =44; n ₂ =42)	высокая ПДА (n ₁ =42; n ₂ =33)	
КФР (открытые глаза), %	м	79,5 [74,2; 84,0]	85,1 [81,5; 88,5]	81,8 [77,5; 85,9]	0,004
	д	80,1 [75,3; 84,2]	86,2 [82,4; 89,1]	82,3 [78,1; 86,7]	0,003
КФР (закрытые глаза), %	м	69,4 [63,5; 74,5]	77,8 [72,5; 82,0]	74,8 [69,5; 79,0]	0,002
	д	70,2 [64,5; 75,2]	78,3 [73,6; 82,7]	75,2 [69,9; 79,5]	0,002
S (откр. глаза), мм ²	м	175,3 [168,1; 181,2]	162,4 [155; 168]	205,1 [198; 212]	0,001
	д	168,7 [161,4; 175,8]	158,6 [151,4; 165,2]	198,6 [190,2; 206,5]	0,001
S (закр. глаза), мм ²	м	212,6 [203,4; 219,5]	193,7 [185,1; 200,2]	247,3 [238,2; 255,7]	0,001
	д	204,5 [195,2; 211,9]	188,2 [180,5; 195,1]	238,4 [229,7; 247,1]	0,001
V (откр. глаза), мм/с	м	12,2 [11,5; 12,9]	11,5 [10,8; 12,2]	14,8 [14,1; 15,5]	0,001
	д	11,8 [11,0; 12,5]	11,2 [10,6; 11,8]	14,5 [13,8; 15,2]	0,004
V (закр. глаза), мм/с	м	15,1 [14,3; 15,9]	13,9 [13,1; 14,7]	18,2 [17,4; 19,1]	0,001
	д	14,6 [13,8; 15,4]	13,4 [12,7; 14,2]	17,7 [16,8; 18,5]	0,003
КР, усл. ед.	м	1,62 [1,55; 1,70]	1,39 [1,34; 1,45]	1,29 [1,13; 1,31]	0,005
	д	1,59 [1,52; 1,67]	1,36 [1,31; 1,42]	1,25 [1,11; 1,28]	0,004
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости p < 0,05.					

Дети группы со средней ПДА продемонстрировали наиболее оптимальные показатели постуральной устойчивости (таблица 7), что отражает точный

и экономичный характер поддержания вертикальной позы. Умеренные значения коэффициента Ромберга (1,39 усл. ед. у мальчиков и 1,36 усл. ед. у девочек), указывают на гармоничное взаимодействие зрительной, проприоцептивной и вестибулярной систем.

Группа с высокой ПДА характеризовалась неэкономичным, импульсивным типом постурального контроля. Зафиксированы максимальные значения S при открытых глазах (205,1 мм² у мальчиков и 198,6 мм² у девочек) и V (14,8 мм/с у мальчиков и 14,5 мм/с у девочек). Наименьшие значения коэффициента Ромберга по сравнению с другими конституциональными группами (1,29 усл. ед. у мальчиков и 1,25 усл. ед. у девочек) при максимальных S и V указывают на диссоциированный тип постурального контроля. Данный факт свидетельствует о том, что нестабильность позы сохраняется даже при открытых глазах и не усугубляется исключением зрения, что свидетельствует о регуляторно-кинетических нарушениях.

У девочек отмечаются наилучшие показатели постурального контроля, что отражает более раннее созревание сенсомоторных интегративных механизмов. Однако направленность различий идентична, как у мальчиков, так и у девочек, что подтверждает конституционально-типологические особенности.

Таким образом по показателям стабилотрии установлены конституционально-типологические особенности для групп детей с различным уровнем ПДА. Группы с низкой и высокой ПДА демонстрировали качественно различные неблагоприятные паттерны постурального контроля.

3.5. Оценка показателей психофизиологического тестирования

Современные представления о системной организации высших психических функций основываются на тезисе, что любая функция (речь, внимание, память, мышление) представляет собой сложную функциональную

систему. Данная система включает множество звеньев, функционирование которых обеспечивается определенными структурами головного мозга [20, 25, 38, 164, 171, 188, 195]. Возраст 6-7 лет является этапом системного морфофункционального созревания головного мозга и оценка функционального состояния является крайне важным при переходе к школьному обучению.

Психофизиологическое тестирование и создание психофизиологического профиля позволяет не просто констатировать уровень развития той или иной функции, но также установить качественные характеристики нарушений [47, 54, 55, 62, 66, 86, 172, 177, 219]. Как было показано выше, дети с различным уровнем ПДА демонстрируют не только различия по показателям антропометрии и вегетативного статуса, но и качественно различные стратегии выполнения когнитивных задач (проба Бурдона). В частности, группа детей с высокой ПДА – стратегия «скорость за счет точности», высокая работоспособность при низкой концентрации. У детей с низкой ПДА – стратегия «точность в ущерб скорости», высокий самоконтроль при сниженном темпе. Данные конституционально-типологические различия отражают психофизиологическую организацию регуляторных функций (программирования, контроля, серийной организации движений и действий). В связи с этим дополнительно необходимо психофизиологическое тестирование, которое позволит оценить четыре компонента сенсомоторной сферы: кинетического, кинестетического, зрительно-пространственного и регуляторного (таблица 7).

Анализ психофизиологического тестирования позволил выявить устойчивые конституционально-типологические различия у мальчиков и девочек 6-7 лет. Полученные данные свидетельствуют о том, что каждый уровень ПДА сопровождается специфическим паттерном сенсомоторного статуса.

Таблица 7 – Психофизиологические показатели у мальчиков и девочек 6–7 лет с различным уровнем ПДА (Me [Q25; Q75])

Проба	Пол	Группы			Уровень значимости (p)
		низкая ПДА (n ₁ =49;	средняя ПДА (n ₁ =44;	высокая ПДА (n ₁ =42;	

		n ₂ =45)	n ₂ =42)	n ₂ =33)	
Реципрокная координация	м	1,85 [1,72;1,91]	1,02 [0,95;1,10]	2,01 [1,94;2,08]	0,001
	д	1,79 [1,72;1,85]	0,95 [0,88; 1,02]	1,93 [1,86; 2,00]	0,001
Динамический праксис	м	1,52 [1,44; 1,59]	0,88 [0,82; 0,94]	1,78 [1,69; 1,85]	0,001
	д	1,48 [1,41; 1,54]	0,82 [0,76; 0,89]	1,69 [1,62; 1,76]	0,001
Праксис позы пальцев	м	1,68 [1,61; 1,74]	0,94 [0,88; 1,00]	1,15 [1,08; 1,22]	0,002
	д	1,60 [1,53; 1,66]	0,89 [0,83; 0,96]	1,08 [1,01; 1,15]	0,001
Оральный праксис	м	1,44 [1,37; 1,50]	0,79 [0,72; 0,86]	0,92 [0,85; 0,99]	0,003
	д	1,39 [1,32; 1,45]	0,74 [0,67; 0,81]	0,87 [0,80; 0,94]	0,002
Проба Хэда	м	1,58 [1,51; 1,64]	1,45 [1,38; 1,51]	1,62 [1,55; 1,69]	0,041
	д	1,54 [1,47; 1,60]	1,41 [1,34; 1,48]	1,58 [1,51; 1,65]	0,038
Воспроизведение ритма	м	1,33 [1,26; 1,40]	1,05 [0,98; 1,12]	1,41 [1,34; 1,48]	0,009
	д	1,28 [1,21; 1,35]	1,01 [0,94; 1,08]	1,38 [1,31; 1,45]	0,007
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости $p < 0,05$.					

В группе с низкой ПДА отмечаются наиболее высокие показатели по всем пробам: реципрокная координация (1,85 баллов у мальчиков и 1,79 баллов у девочек); динамический праксис (1,52 баллов у мальчиков и 1,48 баллов у девочек); праксис позы пальцев (1,68 баллов у мальчиков и 1,60 баллов у девочек) и оральный праксис (1,44 баллов у мальчиков и 1,39 баллов у девочек). Проба Хэда (зрительно-пространственный компонент) и воспроизведение ритмических структур изменены менее выражено. Полученные результаты свидетельствуют о несформированности кинестетической основы движения, что позволяет говорить о первичном дефиците афферентации и энергетического обеспечения на фоне относительно сохранного регуляторного звена.

Группа со средней ПДА продемонстрировала наилучшие баллы практически по всем показателям психофизиологического тестирования, что свидетельствует о наиболее оптимальном функциональном состоянии

сенсомоторной сферы. Показатели реципрокной координации, динамического праксиса и праксиса позы пальцев являются самыми низкими среди всех групп, что указывает на зрелость кинестетического и кинетического компонентов. Зафиксирован наиболее высокий балл при выполнении пробы Хэда (1,45 баллов у мальчиков и 1,41 баллов у девочек) и воспроизведение ритма (1,05 баллов у мальчиков и 1,01 баллов у девочек), что свидетельствует о парциальной недостаточности зрительно-пространственного звена и указывает на дисфункцию височно-теменно-затылочной области. Однако данная конституциональная группа отражает наибольшую сбалансированность всех уровней организации движений.

В группе с высокой ПДА на фоне высоких показателей в пробах требующих быстрой смены программ и динамической организации (реципрокная координация – 2,01 баллов у мальчиков и 1,93 баллов у девочек; динамический праксис – 1,78 баллов у мальчиков и 1,69 баллов у девочек), отмечаются относительно наилучшие (по сравнению с группой с низкой ПДА) показатели в кинестетических пробах (праксис позы пальцев – 1,15 баллов у мальчиков и 1,08 баллов у девочек; оральный праксис – 0,92 баллов у мальчиков и 0,87 баллов у девочек). Однако показатели пробы Хэда (1,62 баллов у мальчиков и 1,58 баллов у девочек) и воспроизведение ритма (1,41 баллов у мальчиков и 1,38 баллов у девочек) в данной группе хуже, что свидетельствует о дизонтогенетическом дисбалансе (гиперразвитие кинетического компонента сочетается с относительной недостаточностью зрительно-пространственного анализа и слухомоторной координации).

Полученные конституционально-типологические различия четко дифференцируют группы детей с различным уровнем ПДА по сенсомоторному статусу. Детальное изучение показателей психофизиологического тестирования позволило выявить неоднородность структуры сенсомоторного статуса внутри каждой конституциональной группы, что позволило сформировать три интегральных психофизиологических профиля:

Афферентно-энергодефицитарный профиль в группе низкой ПДА доминирует у 28 (57,2%) мальчиков и 23 (51,1%) девочек. У мальчиков и девочек данного профиля установлены более выраженные нарушения в пробах на: реципрокную координацию; динамический праксис; праксис позы пальцев и оральный праксис; воспроизведение ритмических структур. Ведущий сенсомоторный дефицит – недостаточность кинестетического праксиса, что указывает на слабость афферентного звена управления движениями, связанную с функцией нижнетеменных отделов коры.

Субкомпенсированный профиль доминирует в группе со средней ПДА у 23 (52,3%) мальчиков: 22 (52,4%) девочек. Психофизиологические показатели у данной группы представлены преимущественно умеренными значениями в пробах на: реципрокную координацию и динамический праксис; оральный праксис. Наиболее высокий балл наблюдался при выполнении пробы Хэда. Ведущий сенсомоторный дефицит – парциальная недостаточность зрительно-пространственного звена, что указывает на дисфункцию височно-теменно-затылочной области. Относительная сохранность базальных кинестетического и динамического уровней создаёт основу для компенсации.

Регуляторно-кинетический профиль доминирует в группе высокой ПДА у 25 (59,5%) мальчиков и 18 (54,6%) девочек. Данная группа характеризуется сочетанием нарушений произвольной регуляции и серийной организации движений: наиболее выраженные изменения отмечаются по реципрокной координации и динамическому праксису, тогда как кинестетическое и оральное звенья относительно сохранны. Ведущий сенсомоторный дефицит: сочетанное нарушение функций передних отделов мозга: дефицит произвольной регуляции и нарушение серийной организации движений.

В ходе психофизиологического обследования детей 6-7 лет установлено, что уровень ПДА ассоциирован с качественными особенностями сенсомоторного статуса. Выявлены статистически значимые различия между группами с низкой, средней и высокой ПДА по шести исследованным пробам, что подтвердило роль ПДА в формировании интегральных психофизиологических профилей

(афферентно-энергодефицитарный профиль, субкомпенсированный профиль, регуляторно-кинетический профиль).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ К ГЛАВЕ 3

В результате 7-дневного мониторинга шагометрии установлено, что распределение детей 6–7 лет по уровню ПДА не подчиняется закону нормального распределения (χ^2 , $p < 0,001$), что позволило выделить три конституциональные группы: с низким, средним и высоким уровнем ПДА.

В результате комплексного обследования установлены следующие конституционально-типологические различия по показателям ПДА, вегетативного и сенсомоторного статусов у мальчиков и девочек в 6-7 лет:

1. Группа с низкой ПДА:

- уровень ПДА: 5278 усл. ед. у мальчиков; 4765 усл. ед. у девочек (50-75 центильный коридор);
- антропометрия: индекс Кетле $16,9 \text{ кг/м}^2$ у мальчиков и $17,0 \text{ кг/м}^2$ у девочек (от -2 до 1 Z-score), индекс Вервека – умеренная брахиморфия (1,08 усл. ед у мальчиков; 1,09 усл. ед. у девочек);
- вегетативный статус: эйтония в покое (индекс LF/HF в покое 1,38 усл. ед. у мальчиков; 1,32 усл. ед. у девочек), симпатикотония при когнитивной нагрузке (индекс LF/HF когн. 1,52 усл. ед. у мальчиков; 1,48 усл. ед. у девочек), симпатические влияния в восстановительном периоде (отклонение от фона на 5,1% у мальчиков; на 6,8% у девочек);
- постуральный контроль: тенденция зависимости системы равновесия от зрительной афферентации: у мальчиков КФР при открытых глазах снижен до 79,5%, при закрытых – 69,4%, у девочек соответственно 80,1% и 70,2%, также увеличение S при закрытых глазах (у мальчиков до $212,6 \text{ мм}^2$; у девочек до $204,5 \text{ мм}^2$) и V (у мальчиков до 15,1 мм/с; у девочек до 14,6

мм/с), максимальные значения коэффициента Ромберга (у мальчиков 1,62 усл. ед.; у девочек 1,59 усл. ед.);

- сенсомоторный статус: наиболее высокие показатели по всем пробам – реципрокная координация (1,85 баллов у мальчиков и 1,79 баллов у девочек); динамический праксис (1,52 баллов у мальчиков и 1,48 баллов у девочек); праксис позы пальцев (1,68 баллов у мальчиков и 1,60 баллов у девочек) и оральный праксис (1,44 баллов у мальчиков и 1,39 баллов у девочек).

2. Группа со средней ПДА:

- уровень ПДА: уровень ПДА – 9215 усл. ед. у мальчиков; 8150 усл. ед. у девочек (50-75 центильный коридор);
- антропометрия: индекс Кетле 14,6 кг/м² у мальчиков; 14,5 кг/м² у девочек (от -2 до 1 Z-score); индекс Вервека – мезоморфия (1,17 усл. ед. у мальчиков; 1,18 усл. ед. у девочек);
- вегетативный статус: эйтония в покое (индекс LF/HF в покое 1,14 усл. ед. у мальчиков и 1,11 усл. ед. у девочек); умеренная симпатикотония при когнитивной нагрузке (индекс LF/HF когн. 1,21 усл. ед. у мальчиков; 1,23 усл. ед. у девочек), оптимальное восстановление (отклонение от фона на 1,8% у мальчиков; на 2,7% у девочек).
- постуральный контроль: оптимальные показатели – умеренные значения коэффициента Ромберга (1,39 усл. ед. у мальчиков; 1,36 усл. ед. у девочек);
- сенсомоторный статус: наиболее высокий балл при выполнении пробы Хэда (1,45 баллов у мальчиков и 1,41 баллов у девочек) и воспроизведение ритма (1,05 баллов у мальчиков и 1,01 баллов у девочек).

3. Группа с высокой ПДА:

- уровень ПДА: 13570 усл. ед. у мальчиков; 12500 усл. ед. у девочек (50-75 центильный коридор);
- антропометрия: индекс Кетле 13,5 кг/м² у мальчиков; 13,6 кг/м² у девочек (от -2 до 1 Z-score); индекс Вервека – умеренная долихоморфия (1,22 усл. ед. у мальчиков; 1,24 усл. ед. у девочек);

- вегетативный статус: эйтония в покое, но индекс LF/HF в покое был наименьшим по сравнению с другими группами (у мальчиков 1,04 усл. ед., у девочек 1,03 усл. ед.); при когнитивной нагрузке (индекс LF/HF когн. 1,12 усл. ед. у мальчиков; 1,11 усл. ед. у девочек), парасимпатические влияния в восстановительном периоде (отклонение от фона на 2,9% у мальчиков и на 4,9% у девочек);
- постуральный контроль: диссоциированный тип – максимальные значения S при открытых глазах (205,1 мм² у мальчиков и 198,6 мм² у девочек) и закрытых глазах (247,3 мм² у мальчиков и 238,4 мм² у девочек); максимальные V при открытых глазах (14,8 мм/с у мальчиков и 14,5 мм/с у девочек) и закрытых глазах (18,2 мм/с у мальчиков и 17,7 мм/с у девочек); наименьшие значения коэффициента Ромберга по сравнению с другими конституциональными группами (1,29 усл. ед. у мальчиков и 1,25 усл. ед. у девочек).
- сенсомоторный статус: на фоне высоких показателей в пробах требующих быстрой смены программ и динамической организации (реципрокная координация – 2,01 баллов у мальчиков и 1,93 баллов у девочек; динамический праксис – 1,78 баллов у мальчиков и 1,69 баллов у девочек), отмечаются относительно наилучшие (по сравнению с группой с низкой ПДА) показатели в кинестетических пробах (праксис позы пальцев – 1,15 баллов у мальчиков и 1,08 баллов у девочек; оральный праксис – 0,92 баллов у мальчиков и 0,87 баллов у девочек). Однако показатели пробы Хэда (1,62 баллов у мальчиков и 1,58 баллов у девочек) и воспроизведение ритма (1,41 баллов у мальчиков и 1,38 баллов у девочек) в данной группе хуже.

Полученные конституционально-типологические различия четко дифференцируют группы детей с различным уровнем ПДА по сенсомоторному статусу. Детальное изучение показателей психофизиологического тестирования позволило выявить неоднородность структуры сенсомоторного статуса внутри каждой конституциональной группы, что позволило сформировать три интегральных психофизиологических профиля (рисунок 5):

Афферентно-энергодефицитарный профиль в группе низкой ПДА доминирует у 28 (57,2%) мальчиков и 23 (51,1%) девочек. У мальчиков и девочек данного профиля установлены более выраженные нарушения в пробах на: реципрокную координацию; динамический праксис; праксис позы пальцев и оральный праксис; воспроизведение ритмических структур. Ведущий сенсомоторный дефицит – недостаточность кинестетического праксиса, что указывает на слабость афферентного звена управления движениями, связанную с функцией нижнетеменных отделов коры.

Субкомпенсированный профиль доминирует в группе со средней ПДА у 23 (52,3%) мальчиков: 22 (52,4%) девочек. Психофизиологические показатели у данной группы представлены преимущественно умеренными значениями в пробах на: реципрокную координацию и динамический праксис; оральный праксис. Наиболее высокий балл наблюдался при выполнении пробы Хэда. Ведущий сенсомоторный дефицит – парциальная недостаточность зрительно-пространственного звена, что указывает на дисфункцию височно-теменно-затылочной области. Относительная сохранность базальных кинестетического и динамического уровней создаёт основу для компенсации.

Регуляторно-кинетический профиль доминирует в группе высокой ПДА у 25 (59,5%) мальчиков и 18 (54,6%) девочек. Данная группа характеризуется сочетанием нарушений произвольной регуляции и серийной организации движений: наиболее выраженные изменения отмечаются по реципрокной координации и динамическому праксису, тогда как кинестетическое и оральное звенья относительно сохранны. Ведущий сенсомоторный дефицит: сочетанное нарушение функций передних отделов мозга: дефицит произвольной регуляции и нарушение серийной организации движений.

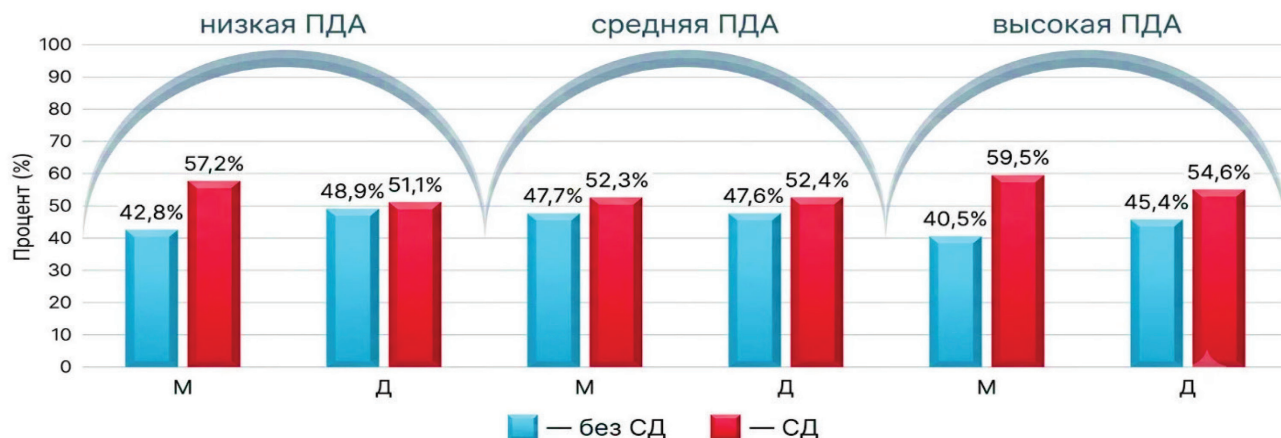


Рисунок 5 – Процентное соотношение детей без сенсомоторного дефицита (без СД) и с сенсомоторным дефицитом (СД) в группах мальчиков и девочек с различным уровнем ПДА.

На основе концепции типологической вариабельности физиологической индивидуальности установлено, что уровень ПДА у детей 6-7 лет выступает системообразующим фактором, определяющим конституционально-типологическую специфику вегетативного и сенсомоторного статусов. Однако проведенный в Главе 3 анализ показал, что внутри каждой конституциональной группы присутствуют дети с сенсомоторным дефицитом и без сенсомоторного дефицита (СД). Данный факт может определять вариабельность вегетативных реакций (в покое, при когнитивной нагрузке и в восстановительном периоде) и постурального контроля. Таким образом, уровень ПДА задает общую направленность типологических особенностей, но не исчерпывает полноты индивидуальных различий. Для формирования устойчивого интегрального психофизиологического профиля (афферентно-энергодефицитарный, субкомпенсированный, регуляторно-кинети́ческий) на следующем этапе нашего исследования проведена детализация вегетативного и сенсомоторного статуса в подгруппах детей с СД и без СД с различным уровнем ПДА. Данные исследования позволят уточнить механизмы компенсации в каждой из выделенных групп, так как сенсомоторные дефициты являются функциональными и при своевременной коррекции могут быть нивелированы.

Полученные результаты расширяют фундаментальные представления о системной организации речедвигательных функций в онтогенезе и являются физиологическим базисом для персонифицированных программ повышения речевых адаптационных возможностей детей 6-7 лет.

ГЛАВА 4. ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОФИЛИ СЕНСОМОТОРНОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ 6–7 ЛЕТ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЧЕВЫХ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Результаты, представленные в главе 3, демонстрируют, что дети трех функциональных групп (низкой, средней, высокой ПДА) характеризуются конституционально-типологическими особенностями вегетативного и сенсомоторного статуса. Детальный психофизиологический анализ выявил неоднородность структуры сенсомоторного статуса: афферентно-энергодефицитарный профиль в группе низкой ПДА доминирует у 28 (57,2%) мальчиков и 23 (51,1%) девочек, субкомпенсированный профиль доминирует в группе со средней ПДА у 23 (52,3%) мальчиков: 22 (52,4%) девочек, регуляторно-кинестический профиль доминирует в группе высокой ПДА у 25 (59,5%) мальчиков и 18 (54,6%) девочек.

Целью настоящей главы является описание типологических профилей сенсомоторного статуса, установление корреляционных взаимосвязей между структурой сенсомоторного дефицита (СД) и речевыми функциями. Данное описание может служить физиологическим базисом для персонифицированных программы повышения речевых адаптационных возможностей детей 6-7 лет. Персонифицирование, в данном случае, будет выстроено по принципу соответствия программы исходному конституциональному типу ребенка, коррекция тех функциональных звеньев, которые были дефицитарными.

4.1. Афферентно-энергодефицитарный профиль

Данный профиль в группе низкой ПДА доминирует у 28 (57,2%) мальчиков и 23 (51,1%) девочек. Структура данного профиля представлена тремя ключевыми

компонентами: в рамках сенсомоторного компонента ведущим является кинестетический дефицит, который свидетельствует о слабости афферентного звена управления движениями. Вегетативный компонент характеризуется энергодефицитом, который проявляется напряжением регуляторных механизмов (симпатикотонией) в покое и при когнитивной нагрузке, а также неполным восстановлением симпато-вагусного баланса после когнитивной пробы. Постуральный контроль зависит от зрительной афферентации, что проявляется в снижении качества функции равновесия в пробах при закрытых глазах и максимальными значениями позы Ромберга. Таким образом, в афферентно-энергодефицитарном профиле кинестетическая недостаточность сочетается с вегетативным напряжением и постуральными особенностями, создавая неблагоприятный фон для формирования речевых функций.

4.1.1. Сравнительная характеристика уровня ПДА и показателей антропометрии у мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с низкой ПДА

В результате анализа показателей 7-дневного мониторинга шагометрии у мальчиков и девочек без СД и с СД в группе с низкой ПДА были получены следующие результаты. Показатели среднесуточного объема локомоций в группе детей без СД составили: у мальчиков 5825 [3933; 6115] усл. ед. и 4890 [4211; 5522] усл. ед. у девочек (таблица 8), что соответствовало области средних величин (50-75 центильный коридор) для данной конституциональной группы. В группе детей с СД показатели были ниже и соответствовали области 10-25 центильного коридора (область низких величин): у мальчиков 4120 [3015; 4850] усл. ед., у девочек 3890 [3525; 4322] усл. ед. Данный факт имеет важное значение при составлении программы повышения речевых адаптационных возможностей детей

6-7 лет. Необходимо повышение общей локомоторной активности в рамках данной конституциональной группы.

Таблица 8 – Сравнительная характеристика уровня ПДА и показателей антропометрии у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с низкой ПДА (Me [Q25; Q75])

Показатель	Пол	без СД (n ₁ =21; n ₂ =22)	СД (n ₁ =28; n ₂ =23)	Уровень значимости (p)
СКЛ, усл. ед.	м	5825 [3933; 6115]	4120 [3015; 4850]	0,001
	д	4890 [4211; 5522]	3890 [3525; 4322]	0,001
ДТ, см	м	119,1 [115,1; 123,3]	118,7 [117,3; 121,6]	0,097
	д	118,1 [115,0; 122,4]	117,5 [116,9; 120,4]	0,089
МТ, кг	м	23,6 [22,1; 26,2]	27,1 [24,6; 28,2]	0,008
	д	23,1 [21,0; 25,4]	26,2 [23,5; 27,3]	0,011
ОГК, см	м	62,1 [60,3; 64,1]	62,8 [60,1; 64,2]	0,087
	д	61,6 [59,2; 63,5]	62,0 [60,3; 64,2]	0,076
Индекс Кетле, кг/м ²	м	16,7 [15,2; 17,1]	19,2 [18,5; 19,8]	0,001
	д	16,6 [15,1; 16,9]	19,0 [18,2; 19,7]	0,001
Индекс Вервека, усл. ед.	м	1,09 [1,03; 1,20]	1,01 [0,99; 1,09]	0,067
	д	1,10 [1,04; 1,27]	1,03 [1,01; 1,04]	0,074
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости p < 0,05.				

Антропометрические показатели находились в пределах нормативных величин согласно возрастным параметрам и были гармоничными, сохранялись конституционально-типологические особенности. Однако в группе детей с СД длина тела была наименьшей: у мальчиков составила 118,7 см, у девочек 117,5 см, что соответствует области 50 центильного коридора. Масса тела наоборот была наибольшей по сравнению с группой без СД: 27,1 кг у мальчиков и 26,2 кг

у девочек, что соответствует области 90 центильного коридора. Это также подтверждает и наиболее высокий индекс Кетле в группе детей с СД: у мальчиков индекс Кетле составил 19,2 кг/м² (от -2 до 1 Z-score), в группе девочек 19,0 кг/м² (от -2 до 1 Z-score). По индексу Вервека (показатель гармоничности и типа телосложения) сохранялась тенденция к умеренной брахиморфии (соответственно 1,01 усл. ед. у мальчиков, 1,03 усл. ед. у девочек).

Таким образом, антропометрические различия были минимальны и статистически не значимы (кроме массы тела и индекса Кетле), что указывает на относительную конституциональную направленность. Наличие повышенной массы тела при относительно не большом росте носит функциональный, а не структурный характер и в режиме выраженного напряжения адаптационных механизмов на фоне симпатикотонии, высокая цена адаптации будет сочетаться с избыточной массой тела.

4.1.2. Сравнительная характеристика ВСР в состоянии покоя и после когнитивной нагрузки у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с низкой ПДА

В состоянии покоя во всех группах мальчиков и девочек регистрировалась эйтония, что подтверждалось значениями TP, SDNN, RMSSD в диапазоне возрастной нормы для детей 6-7 лет. Однако по индексу LF/HF у детей с СД были выявлены статистические отличия. Индекс LF/HF в покое составил 1,65 усл. ед. у мальчиков и 1,58 усл. ед. у девочек, что было несколько выше в группе детей без СД ($p=0,001$). При когнитивной нагрузке индекс LF/HF составил 1,83 усл. ед. у мальчиков и 1,67 усл. ед. у девочек, что было значительно выше, чем в группе детей без СД (таблицы 9, 10).

В норме происходит снижение показателей TP, SDNN и RMSSD при когнитивной нагрузке, что объясняется незрелостью регуляторных механизмов

у детей данного возраста. Однако в группе детей с СД отмечалось снижение TP, SDNN, RMSSD в покое и при когнитивной нагрузке по сравнению с группой без СД. Полученные данные свидетельствуют о вегетативной ригидности, повышение индекса LF/HF в покое и при когнитивной нагрузке указывает на преобладание симпатического тонуса и значительное напряжение регуляторных механизмов, что подтверждает энергодефицит – организм детей данной группы работает в режиме повышенного напряжения даже в состоянии покоя.

Таблица 9 – Сравнительная характеристика ВСР в состоянии покоя и после когнитивной нагрузки у мальчиков без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с низкой ПДА (Me [Q25; Q75])

Показатель	Режим регистрации	без СД (n=21)	СД (n=28)	Уровень значимости (p)
TP, мс ²	фон	1115,1 [1097,3; 1185,4]	998,7 [934,2; 1011,6]	0,023
	когн. нагрузка	1058,6 [1007,4; 1075,3]	915,3 [892,6; 984,5]	0,017
SDNN, мс	фон	60,5 [54,8; 69,1]	52,4 [48,3; 55,2]	0,031
	когн. нагрузка	51,7 [43,5; 61,1]	44,1 [40,6; 50,4]	0,028
RMSSD, мс	фон	42,6 [39,1; 54,8]	40,2 [37,6; 44,9]	0,084
	когн. нагрузка	39,4 [36,5; 46,2]	35,6 [33,2; 39,8]	0,076
LF/HF, усл. ед.	фон	1,38 [1,30; 1,45]	1,65 [1,53; 1,68]	0,001
	когн. нагрузка	1,52 [1,46; 1,67]	1,83 [1,78; 1,86]	0,001
VLF, мс ²	фон	425,2 [360,1; 515,3]	510,5 [503,2; 515,4]	0,041
	когн. нагрузка	418,1 [355,8; 508,4]	505,2 [498,1; 510,6]	0,039
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости p < 0,05.				

В группе мальчиков и девочек с низкой ПДА сохранялись симпатические влияния в восстановительном периоде. Однако у мальчиков с СД индекс LF/HF в состоянии покоя 1,65 усл. ед., в условиях когнитивной нагрузки 1,83 усл. ед., в период восстановления 1,75 усл. ед. (отклонение от фона на 5,1%, p=0,003).

У девочек данной группы индекс LF/HF в состоянии покоя 1,58 усл. ед., в условиях когнитивной нагрузки 1,67 усл. ед., в период восстановления 1,72 усл. ед. (отклонение от фона на 6,8%, $p=0,005$). Таким образом, неполное восстановление симпато-вагусного баланса расценивается как напряжение регуляторных систем (высокая «физиологическая» цена адаптации).

Таблица 10 – Сравнительная характеристика ВСР в состоянии покоя и после когнитивной нагрузки у девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с низкой ПДА (Me [Q25; Q75])

Показатель	Режим регистрации	без СД (n=22)	СД (n=23)	Уровень значимости (p)
TP, мс ²	фон	1128,1 [1097,5; 1098,4]	1005,4 [997,3; 1012,7]	0,019
	когн. нагрузка	1087,5 [1069,2; 1112,5]	925,6 [911,4; 964,5]	0,014
SDNN, мс	фон	60,3 [52,6; 70,4]	53,1 [51,9; 55,6]	0,026
	когн. нагрузка	53,2 [43,1; 62,5]	45,2 [42,3; 48,3]	0,022
RMSSD, мс	фон	49,4 [40,2; 57,2]	41,8 [39,7; 43,7]	0,098
	когн. нагрузка	43,1 [40,1; 47,6]	36,9 [33,4; 39,5]	0,048
LF/HF, усл. ед.	фон	1,30 [1,25; 1,40]	1,58 [1,47; 1,63]	0,001
	когн. нагрузка	1,48 [1,42; 1,56]	1,67 [1,61; 1,72]	0,001
VLF, мс ²	фон	430,6 [355,2; 508,1]	518,3 [503,6; 525,4]	0,035
	когн. нагрузка	422,1 [360,7; 512,9]	510,5 [500,1; 523,4]	0,033
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости $p < 0,05$.				

При выполнении корректурной пробы в группе мальчиков и девочек без СД скорость выполнения была снижена, но отмечалось минимальное количество ошибок, что подтверждало конституционально типологические особенности данной группы – доминирование стратегии минимизации ошибок над скоростными показателями. В подгруппе детей с СД также отмечалась низкая

скорость выполнения пробы, однако количество ошибок было достоверно выше. Данный факт указывает на снижение эффективности самоконтроля на фоне афферентной недостаточности.

Для полной интегративной оценки показателей вегетативного статуса была дана оценка показателям LF/HF у детей 6–7 лет без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с низкой ПДА после когнитивной пробы (таблица 11).

Таблица 11 – Характеристика периода восстановления по показателю LF/HF у детей 6–7 лет без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с низкой ПДА после когнитивной пробы (Me [Q25; Q75])

Пол	СД	LF/HF			р фон-восст.
		Фон	Когнитивная проба	Восстановление	
Мальчики	без СД (n=21)	1,38 [1,30; 1,45]	1,52 [1,46; 1,67]	1,45 [1,38; 1,55]	0,012
	СД (n=28)	1,65 [1,53; 1,68]	1,83 [1,78; 1,86]	1,75 [1,69; 1,82]	0,003
Девочки	без СД (n=22)	1,32 [1,27; 1,41]	1,48 [1,42; 1,56]	1,41 [1,35; 1,50]	0,007
	СД (n=23)	1,58 [1,47; 1,63]	1,67 [1,61; 1,72]	1,72 [1,67; 1,79]	0,005

В группе мальчиков и девочек без СД отклонение индекса LF/HF от фоновых значений было наименее выраженным: у мальчиков отклонение от фона 2,9% ($p=0,041$), у девочек отклонение от фона 3,8% ($p=0,047$). В подгруппе детей с СД восстановление было более замедленным: отклонение от фона у мальчиков 7,2% ($p=0,002$), у девочек 9,8% ($p=0,001$). Таким образом неполное восстановление симпато-вагусного баланса у детей с СД расценивается как напряжение регуляторных систем, что свидетельствует о системном характере нарушений затрагивающих как сенсомоторную, так и вегетативную сферы.

4.1.3. Сравнительная характеристика показателей психофизиологического тестирования у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с низкой ПДА

На следующем этапе нашего исследования дана оценка результатам психофизиологического тестирования (таблица 12). 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). Вышеописанные дефекты находят отражение в психофизиологическом профиле детей с низкой ПДА, что может быть связано со снижением функционального тонуса первого (энергетического) блока мозга [212].

Вследствие этого ухудшается неспецифическая афферентация, адресованная к вторичным полям постцентральной коры, входящим во второй блок (приёма, переработки и хранения кинестетической информации) мозга. Даже при полной анатомической сохранности этих корковых зон их функциональная эффективность снижается из-за недостаточного активационного обеспечения со стороны подкорковых и стволовых структур первого (энергетического) блока [202]. Это приводит к ухудшению процесса формирования эталонов позы, снижению точности кинестетического праксиса и, как следствие, к вторичным нарушениям мануальной и артикуляционной моторики при отсутствии грубого органического поражения теменных отделов [212].

В таблице 12 представлена сравнительная характеристика показателей психофизиологического тестирования мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с низкой ПДА. Выявлены статистически значимые различия по всем показателям психофизиологического тестирования. В группе мальчиков и девочек отсутствует выраженный сенсомоторный дефицит, но это не значит, что их показатели оптимальны.

Таблица 12 – Сравнительная характеристика показателей психофизиологического тестирования мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с низкой ПДА (Me [Q25; Q75])

Показатель	Пол	без СД (n ₁ =21; n ₂ =22)	СД (n ₁ =28; n ₂ =23)	Уровень значимости (p)
Реципрокная координация	м	1,65 [1,56;1,74]	2,00 [1,91;2,10]	0,001
	д	1,63 [1,55;1,72]	1,95 [1,86;2,04]	0,001
Динамический праксис	м	1,35 [1,27;1,43]	1,65 [1,57;1,74]	0,001
	д	1,34 [1,26;1,42]	1,62 [1,54;1,70]	0,001
Праксис позы пальцев	м	1,37 [1,28;1,46]	1,92 [1,82;2,02]	0,001
	д	1,34 [1,25;1,43]	1,84 [1,74;1,94]	0,001
Оральный праксис	м	1,18 [1,10;1,26]	1,63 [1,54;1,72]	0,001
	д	1,19 [1,11;1,27]	1,59 [1,50;1,68]	0,001
Проба Хэда	м	1,48 [1,40;1,56]	1,66 [1,58;1,74]	0,022
	д	1,46 [1,38;1,54]	1,62 [1,54;1,70]	0,018
Воспроизведение ритма	м	1,19 [1,11;1,27]	1,44 [1,36;1,52]	0,002
	д	1,17 [1,09;1,25]	1,39 [1,31;1,47]	0,004
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости p < 0,05.				

Мы объясняем это конституционально-типологическими особенностями группы с низкой ПДА. В группе мальчиков с СД установлены выраженные отклонения по следующим показателям: реципрокная координация (2,00 балла по сравнению с группой без СД 1,65 баллов), что указывает на трудности в выполнении серийных движений. Повышенные баллы динамического праксиса (1,65 баллов по сравнению с группой без СД 1,35 баллов) свидетельствуют о затруднении в переключении с одного двигательного элемента на другой.

Наиболее значительная разница зафиксирована по пробе праксис позы пальцев (1,92 балла по сравнению с группой без СД 1,37 баллов), что указывает на ведущий дефицит – недостаточность кинестического праксиса (слабость афферентного звена управления движениями). Выявленные изменения по оральному праксису (1,63 балла по сравнению с группой без СД 1,18 баллов) указывают на трудности выполнения целенаправленных движений органами артикуляционного аппарата, что является физиологической основой для последующих речевых нарушений. Менее выраженные различия отмечаются по пробе Хэда (1,66 баллов по сравнению с группой без СД 1,48 баллов), что свидетельствует о парциальной недостаточности зрительно-пространственного звена и межполушарного взаимодействия. Воспроизведение ритма (1,44 балла по сравнению с группой без СД 1,17 баллов) отражает трудности воспроизведения ритмических структур (дефицит слухо-моторной координации и поэтапной организации движений). Аналогичная тенденция по всем показателям психофизиологического тестирования отмечается у девочек.

Полученные данные не позволяют интерпретировать детей с афферентно-энергетическим профилем как неблагоприятный фактор. У детей данной конституциональной группы отмечается специфический психофизиологический профиль, который соответствует возрастной норме. Выявленный сенсомоторный дефицит носит функциональный характер и может быть нивелирован своевременной коррекцией с учетом конституционально-типологических особенностей.

4.1.4. Сравнительная характеристика показателей стабилотрии у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с низкой ПДА

Как было сказано выше, особенности вегетативной регуляции и соматического статуса у детей с низкой ПДА формирует специфический

паттерн поддержания вертикальной позы свидетельствующий о зависимости системы равновесия от зрительной афферентации. При выключении зрения проприоцептивная и вестибулярная системы не могут эффективно компенсировать дефицит, что приводит к резкому ухудшению устойчивости. В результате анализа компьютерной стабилотрии у детей с СД статистически значимо проявлялась зависимость от зрительной афферентации. Как следствие, ключевые изменения проявлялись при условиях «закрытые глаза», что отражалось на эффективности удержания позы (таблица 13).

При оценке качества функции равновесия с открытыми глазами статистически значимых различий между группами детей без СД и с СД выявлено не было, что свидетельствует о том, что в условиях сохранной зрительной афферентации компенсаторные механизмы позволяют поддерживать постральную устойчивость независимо от наличия сенсомоторного дефицита.

Однако при выключении зрения (пробы с закрытыми глазами) были выявлены статистически значимые различия ($p=0,001$). Как у мальчиков, так и у девочек, отмечалось снижение КФР (закрытые глаза), что напрямую свидетельствует об эффективности равновесия без зрительного контроля (60,5% у мальчиков с СД против 69,4% у мальчиков без СД; 61,3% у девочек с СД против 70,2% у девочек без СД; $p=0,001$). Повышался КР, отражающий зависимость от зрительной афферентации (1,85 усл. ед. у мальчиков с СД против 1,62 усл. ед. у мальчиков без СД; 1,82 усл. ед. у девочек с СД против 1,59 у девочек без СД; $p=0,001$). Сенсорный дефицит подтверждает разница между КФР (открытые глаза) и КФР (закрытые глаза), который увеличивается. В группе с СД данная разница будет больше (17,6% у мальчиков и 17,5% у девочек), чем в группе без СД (10,1% у мальчиков и 9,9% у девочек). Отсутствие различий по показателям S и V при открытых глазах говорит о том, что компенсаторные механизмы еще работают, нарушения происходят при закрытых глазах – увеличение S и V (закрытые глаза).

Таблица 13 – Сравнительная характеристика показателей стабилотрии у мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с низкой ПДА (Me [Q25; Q75])

Показатель	Пол	без СД (n ₁ =21; n ₂ =22)	СД (n ₁ =28; n ₂ =23)	Уровень значимости (p)
КФР (открытые глаза), %	м	79,5 [74,2; 84,0]	78,1 [73,8; 82,5]	0,087
	д	80,1 [75,3; 84,2]	78,9 [74,5; 83,1]	0,092
КФР (закрытые глаза), %	м	69,4 [63,5; 74,5]	60,5 [56,8; 64,2]	0,001
	д	70,2 [64,5; 75,2]	61,3 [57,4; 65,1]	0,001
S (откр. глаза), мм ²	м	175,3 [168,1; 181,2]	176,5 [166,3; 181,7]	0,079
	д	168,7 [161,4; 175,8]	169,3 [161,6; 179,4]	0,085
S (закр. глаза), мм ²	м	212,6 [203,4; 219,5]	235,8 [226,1; 244,7]	0,001
	д	204,5 [195,2; 211,9]	228,3 [218,9; 237,5]	0,001
V (откр. глаза), мм/с	м	12,2 [11,5; 12,9]	12,8 [11,1; 13,6]	0,097
	д	11,8 [11,0; 12,5]	12,1 [11,6; 13,1]	0,093
V (закр. глаза), мм/с	м	15,1 [14,3; 15,9]	18,6 [17,8; 19,5]	0,001
	д	14,6 [13,8; 15,4]	17,9 [17,1; 18,8]	0,001
КР, усл. ед.	м	1,62 [1,55; 1,70]	1,85 [1,78; 1,92]	0,001
	д	1,59 [1,52; 1,67]	1,82 [1,75; 1,89]	0,001
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости p < 0,05.				

Таким образом, выделены основные маркеры сенсомоторного дефицита КФР (закрытые глаза), разница КФР между пробами, S и V (закрытые глаза), проба Ромберга. При этом показатели с открытыми глазами не имеют статистически значимых различий между группами, что указывает на эффективную зрительную компенсацию в условиях сохраненной афферентации.

Афферентно-энергоситарный профиль представляет собой системное единство, которое включает низкий уровень ПДА и относительную избыточную массу тела (локомоторное и соматометрическое звено), энергодефицит на уровне вегетативной регуляции (доминирование симпатического отдела ВНС и неполное восстановление), нарушение постурального контроля с компенсаторной зависимостью зрения (статокинетическое звено) и кинестический дефицит на уровне праксиса (психофизиологическое звено).

4.2. Субкомпенсированный профиль

Субкомпенсированный профиль доминирует в группе со средней ПДА у 23 (52,3%) мальчиков: 22 (52,4%) девочек. В рамках сенсомоторного компонента ведущим является парциальная недостаточность зрительно-пространственного звена, что указывает на дисфункцию височно-теменно-затылочной области при относительной сохранности базальных кинестетических и динамических уровней. Вегетативный компонент характеризуется состоянием мобилизации без признаков истощения регуляторных механизмов: эйтония в состоянии покоя сменяется физиологически адекватной симпатической активацией при когнитивной нагрузке и неполным восстановлением симпато-вагусного баланса. Отмечаются наиболее экономичные показатели постурального контроля, что свидетельствует о точном и эффективном механизме поддержания вертикальной позы. Таким образом, субкомпенсированный профиль характеризуется парциальным зрительно-пространственным дефицитом, который компенсируется за счет сохранности базальных уровней праксиса, оптимального вегетативного обеспечения и постурального контроля.

4.2.1. Сравнительная характеристика уровня ПДА и показателей антропометрии у мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом со средней ПДА

Анализируя показатели 7-дневного мониторинга шагометрии у мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом в группе со средней ПДА были получены следующие результаты. Показатели среднесуточного объема локомоций в группе детей без СД составили: у мальчиков 9215 [7131; 10243] усл. ед. и 8150 [7655; 8527] усл. ед. у девочек (таблица 14), что соответствовало области средних величин (50-75 центильный коридор) для данной конституциональной группы. В группе детей с СД показатели были ниже и соответствовали области 10-25 центильного коридора (область низких величин): у мальчиков 8563 [8233; 10112] усл. ед., у девочек 7692 [7244; 8635] усл. ед. Данный факт имеет важное значения при составлении программы повышения речевых адаптационных возможностей детей 6-7 лет. Необходимо повышение общей локомоторной активности в рамках данной конституциональной группы.

Антропометрические показатели находились в пределах нормативных величин согласно возрастным параметрам и были гармоничными, сохранялись конституционально-типологические особенности. Все показатели находились в рамках нормативных величин (область 50-75 центильного коридора).

Таким образом, антропометрические различия были минимальны и статистически не значимы, что указывает на относительную конституциональную направленность. Важной особенностью явилась статистическая значимость по уровню ПДА у детей с СД, который соответствовал области 10-25 центильного коридора (область низких величин) для данной конституциональной группы.

Таблица 14 – Сравнительная характеристика уровня ПДА и показателей антропометрии у мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом со средней ПДА (Me [Q25; Q75])

Показатель	Пол	без СД (n ₁ =21; n ₂ =20)	СД (n ₁ =23; n ₂ =22)	Уровень значимости (p)
СКЛ, усл. ед.	м	9215 [7131; 10243]	8563 [8233; 10112]	0,001
	д	8150 [7655; 8527]	7692 [7244; 8635]	0,001
ДТ, см	м	121,3 [119,3; 126,5]	120,5 [118,5; 125,6]	0,086
	д	120,4 [118,1; 124,3]	119,8 [117,4; 124,1]	0,091
МТ, кг	м	21,5 [19,4; 24,1]	20,8 [18,2; 23,7]	0,112
	д	21,1 [19,4; 24,2]	20,4 [18,3; 23,8]	0,099
ОГК, см	м	60,4 [58,3; 62,8]	59,5 [57,6; 61,5]	0,078
	д	59,5 [57,1; 61,7]	58,9 [56,8; 61,4]	0,083
Индекс Кетле, кг/м ²	м	14,6 [13,2; 15,6]	14,1 [13,4; 15,4]	0,077
	д	14,5 [13,1; 15,3]	14,0 [13,2; 15,6]	0,081
Индекс Вервека, усл. ед.	м	1,17 [1,06; 1,24]	1,19 [1,08; 1,26]	0,075
	д	1,18 [1,08; 1,25]	1,20 [1,09; 1,27]	0,079
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости p < 0,05.				

4.2.2. Сравнительная характеристика ВСР в состоянии покоя и после когнитивной нагрузки у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом со средней ПДА

В состоянии покоя во всех группах мальчиков и девочек регистрировалась эйтония, что подтверждалось значениями TP, SDNN, RMSSD в диапазоне возрастной нормы для детей 6-7 лет. Однако по индексу LF/HF у детей с СД были

выявлены статистические отличия. Индекс LF/HF в покое составил 1,19 усл. ед. у мальчиков и 1,21 усл. ед. у девочек, что было несколько выше в группе детей без СД ($p=0,001$). При когнитивной нагрузке индекс LF/HF составил 1,27 усл. ед. у мальчиков и 1,29 усл. ед. у девочек, что было значительно выше, чем в группе детей без СД (таблицы 15, 16).

Таблица 15 – Сравнительная характеристика ВСР в состоянии покоя и после когнитивной нагрузки у мальчиков без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом со средней ПДА (Me [Q25; Q75])

Показатель	Режим регистрации	без СД (n=21)	СД (n=23)	Уровень значимости (p)
TP, мс ²	фон	1090,2 [1074,3; 1105,5]	1060,5 [1040,2; 1075,1]	0,023
	когн. нагрузка	1050,7 [1041,6; 1068,3]	1020,4 [1008,5; 1035,2]	0,017
SDNN, мс	фон	58,2 [50,1; 67,5]	55,4 [48,7; 62,3]	0,031
	когн. нагрузка	50,1 [42,0; 59,0]	47,8 [40,5; 55,6]	0,028
RMSSD, мс	фон	52,5 [44,0; 61,9]	50,3 [42,7; 58,4]	0,084
	когн. нагрузка	48,6 [41,4; 53,8]	46,2 [39,8; 51,5]	0,076
LF/HF, усл. ед.	фон	1,12 [1,05; 1,22]	1,19 [1,16; 1,28]	0,001
	когн. нагрузка	1,20 [1,11; 1,30]	1,27 [1,15; 1,36]	0,001
VLF, мс ²	фон	418,7 [352,6; 508,7]	425,3 [360,1; 512,4]	0,041
	когн. нагрузка	410,5 [345,4; 500,7]	418,9 [352,8; 505,6]	0,039
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости $p < 0,05$.				

В представленных группах мальчиков и девочек с СД в состоянии покоя регистрируется эйтония с тенденцией к умеренной симпатикотонии (LF/HF выше, чем в группе без СД, однако ниже значений, характерных для афферентно-

энергодефицитарного профиля). При когнитивной нагрузке отмечается физиологически адекватное увеличение LF/HF (до 1,27 усл. ед. у мальчиков и 1,29 усл. ед. у девочек), что свидетельствует о состоянии мобилизации симпато-адреналовой системы без признаков истощения регуляторных механизмов. Показатели TP, SDNN и RMSSD снижаются в ответ на нагрузку пропорционально возрастной норме, а VLF демонстрирует незначительный рост, отражая умеренную активацию надсегментарных структур. Восстановительный период протекает без выраженной задержки возврата LF/HF к фоновым значениям (в отличие от детей с низкой ПДА), что указывает на более высокую «физиологическую цену» адаптации, но в рамках компенсаторных возможностей организма.

Таблица 16 – Сравнительная характеристика ВСР в состоянии покоя и после когнитивной нагрузки у девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом со средней ПДА (Me [Q25; Q75])

Показатель	Режим регистрации	без СД (n=20)	СД (n=22)	Уровень значимости (p)
TP, мс ²	фон	1105,3 [1080,1; 1125,7]	1072,6 [1055,3; 1090,7]	0,019
	когн. нагрузка	1060,5 [1048,3; 1075,2]	1035,8 [1019,4; 1050,3]	0,014
SDNN, мс	фон	59,6 [51,2; 68,5]	56,9 [49,2; 64,5]	0,026
	когн. нагрузка	51,0 [43,8; 59,1]	49,6 [40,7; 57,3]	0,022
RMSSD, мс	фон	53,8 [45,1; 62,6]	51,5 [42,9; 60,1]	0,098
	когн. нагрузка	49,5 [42,3; 54,1]	47,1 [39,6; 53,2]	0,048
LF/HF, усл. ед.	фон	1,13 [1,07; 1,23]	1,21 [1,08; 1,29]	0,001
	когн. нагрузка	1,21 [1,08; 1,25]	1,29 [1,17; 1,32]	0,001
VLF, мс ²	фон	422,0 [358,2; 512,4]	432,1 [364,7; 518,5]	0,035
	когн. нагрузка	415,2 [351,6; 505,8]	426,5 [360,3; 512,7]	0,033
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости p < 0,05.				

У мальчиков и девочек со средней ПДА показатели скорости и точности выполнения корректурной пробы занимали срединную позицию между группами с низкой и средней ПДА. Дети данной конституциональной группы демонстрировали сбалансированную стратегию выполнения задания (умеренная скорость сочеталась с умеренным количеством ошибок). Однако при детальном рассмотрении двух подгрупп детей (без СД и с СД) были выявлены определенные особенности. В подгруппе без СД сохранялась общая конституционально-типологическая направленность выполнения корректурной пробы, что отражает гармоничное распределение когнитивных ресурсов между двумя противоречащими задачами. В подгруппе детей с СД отмечалось смещение стратегии в сторону снижения эффективности – скорость выполнения была сопоставима с группой детей без СД, но количество ошибок было достоверно выше. Полученный результат объясняется снижением качества самоконтроля на фоне парциальной недостаточности зрительно-пространственного звена. У детей данной подгруппы стратегия точности частично нарушается в пробах, требующих пространственной ориентации и межполушарного взаимодействия (проба Хэда).

Для полной интегративной оценки показателей вегетативного статуса была дана оценка показателям LF/HF у детей 6–7 лет без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с низкой ПДА после когнитивной пробы (таблица 17).

Таблица 17 – Характеристика периода восстановления по показателю LF/HF у детей 6–7 лет без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом со средней ПДА после когнитивной пробы (Me [Q25; Q75])

Пол	СД	LF/HF		
		Фон	Когнитивная проба	Восстановление
Мальчики	без СД (n=21)	1,12 [1,05; 1,22]	1,20 [1,11; 1,30]	1,13 [1,04; 1,20]
	СД (n=23)	1,19 [1,16; 1,28]	1,27 [1,15; 1,36]	1,22 [1,15; 1,28]
Девочки	без СД (n=20)	1,13 [1,07; 1,23]	1,21 [1,08; 1,25]	1,14 [1,00; 1,15]
	СД (n=22)	1,21 [1,08; 1,29]	1,29 [1,17; 1,32]	1,21 [1,15; 1,29]

В группе мальчиков и девочек без СД отклонение индекса LF/HF от фоновых значений было наименее выраженным: у мальчиков отклонение от фона 1,9% ($p=0,053$), у девочек отклонение от фона 2,9% ($p=0,041$), что свидетельствует о полном возвращении симпато-вагусного баланса в пределах физиологической нормы. В подгруппе детей с СД восстановление было более замедленным: отклонение от фона у мальчиков 5,4% ($p=0,008$), у девочек 4,7% ($p=0,047$). Таким образом неполное восстановление симпато-вагусного баланса у детей с СД расценивается как напряжение регуляторных систем, что свидетельствует о системном характере нарушений затрагивающих как сенсомоторную, так и вегетативную сферы. В группе детей с СД происходит неполное восстановление, что говорит о замедленной парасимпатической реактивации, характерной для субкомпенсированного профиля.

4.2.3. Сравнительная характеристика показателей психофизиологического тестирования у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом со средней ПДА

Анализ показателей психофизиологического тестирования у мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом в группе со средней ПДА выявил специфический паттерн нарушений, характерный для субкомпенсированного профиля. В группе детей с СД по сравнению с группой без СД отмечаются статистически значимые различия по большинству проб ($p=0,001$), однако структура дефицита имеет принципиальные отличия от афферентно-энергодефицитарного профиля (таблица 18).

В таблице 18 представлена сравнительная характеристика показателей психофизиологического тестирования мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом со средней ПДА. Наиболее значимые отклонения выявлены по пробе Хэда (1,11 баллов у мальчиков без СД и 1,49

баллов у мальчиков с СД; 1,12 баллов у девочек без СД и 1,45 баллов у девочек с СД), что указывает на ведущий дефицит – парциальную недостаточность зрительно-пространственного звена, связанную с функцией височно-теменно-затылочной области. Данный факт принципиально отличает субкомпенсированный профиль от афферентно-энергодефицитарного, где первичным является кинестетический дефицит.

Таблица 18 – Сравнительная характеристика показателей психофизиологического тестирования мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом со средней ПДА (Me [Q25; Q75])

Показатель	Пол	без СД (n ₁ =21; n ₂ =20)	СД (n ₁ =23; n ₂ =22)	Уровень значимости (p)
Реципрокная координация	м	0,78 [0,70;0,86]	1,23 [1,14;1,32]	0,001
	д	0,79 [0,71;0,87]	1,09 [1,01;1,17]	0,001
Динамический праксис	м	0,82 [0,75;0,89]	0,94 [0,87;1,01]	0,078
	д	0,78 [0,71;0,85]	0,86 [0,79;0,93]	0,061
Праксис позы пальцев	м	0,92 [0,85;0,99]	0,96 [0,89;1,03]	0,284
	д	0,87 [0,80;0,94]	0,91 [0,84;0,98]	0,301
Оральный праксис	м	0,76 [0,69;0,83]	0,81 [0,74;0,88]	0,174
	д	0,71 [0,64;0,78]	0,76 [0,69;0,83]	0,183
Проба Хэда	м	1,11 [1,04;1,24]	1,49 [1,42;1,56]	0,001
	д	1,12 [1,03;1,25]	1,45 [1,38;1,52]	0,001
Воспроизведение ритма	м	0,90 [0,82;0,98]	1,18 [1,10;1,26]	0,001
	д	0,88 [0,80;0,96]	1,13 [1,05;1,21]	0,002
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости p < 0,05.				

Дополнительно выявлены отклонения по показателю реципрокной координации (1,23 балла по сравнению с 0,78 баллами мальчиков группы без СД;

1,09 баллов по сравнению с 0,79 баллами девочек группы без СД), что указывает на трудности в выполнении серийных движений. Повышенные баллы динамического праксиса, свидетельствует о затруднении переключении с одного двигательного элемента на другой. Относительная сохранность базальных уровней подтверждается отсутствием статистически значимых различий по пробам праксис пальцев и оральный праксис, что свидетельствует о сохранности кинестетического звена управления движениями и создаёт основу для компенсации.

4.2.4. Сравнительная характеристика показателей стабилометрии у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом со средней ПДА

В таблице 19 представлены показатели стабилометрии для мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита (СД) и с сенсомоторным дефицитом в группе со средней ПДА.

У мальчиков и девочек с СД в группе со средней ПДА отмечается статистически значимое снижение КФР как при открытых, так и при закрытых глазах по сравнению с группой без СД ($p=0,001$). Однако степень снижения КФР при закрытых глазах (до 73,5% у мальчиков и 74,0% у девочек) выражена в меньшей степени, чем в группе с низкой ПДА (где КФР составлял 60,5% и 61,3% соответственно). Показатели S и V при открытых глазах в группе с СД увеличиваются (до 175,0 мм² и 12,8 мм/с у мальчиков; 170,5 мм² и 12,5 мм/с у девочек), что указывает на некоторое напряжение системы постурального контроля, однако эти значения остаются ниже, чем при низкой ПДА. При закрытых глазах нарушения проявляются в большей степени: площадь эллипса увеличивается, скорость перемещения центра давления также возрастает. Коэффициент Ромберга (КР) в группе с СД повышается до 1,50 усл. ед. у мальчиков и 1,47 усл. ед. у девочек (против 1,85 и 1,82 усл. ед. в группе низкой

ПДА), что свидетельствует об умеренной зависимости от зрительной афферентации, но при сохранности компенсаторных механизмов проприоцептивной и вестибулярной систем. Разница между КФР при открытых и закрытых глазах в группе с СД составляет 8,5% у мальчиков и 9,5% у девочек (в группе без СД – 7,3% и 7,9% соответственно), что подтверждает парциальный характер нарушений постурального контроля при субкомпенсированном профиле.

Таблица 19 – Сравнительная характеристика показателей стабилотрии мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом со средней ПДА (Me [Q25; Q75])

Показатель	Пол	без СД (n ₁ =21; n ₂ =20)	СД (n ₁ =23; n ₂ =22)	Уровень значимости (p)
КФР (открытые глаза), %	м	85,1 [81,5; 88,5]	82,0 [78,4; 85,2]	0,001
	д	86,2 [82,4; 89,1]	83,5 [79,8; 86,7]	0,001
КФР (закрытые глаза), %	м	77,8 [72,5; 82,0]	73,5 [69,2; 77,4]	0,001
	д	78,3 [73,6; 82,7]	74,0 [70,1; 78,2]	0,001
S (откр. глаза), мм ²	м	162,4 [155,0; 168,0]	175,0 [167,5; 182,3]	0,079
	д	158,6 [151,4; 165,2]	170,5 [163,2; 177,8]	0,085
S (закр. глаза), мм ²	м	193,7 [185,1; 200,2]	212,3 [203,8; 221,4]	0,001
	д	188,2 [180,5; 191,1]	206,8 [198,3; 215,1]	0,001
V (откр. глаза), мм/с	м	11,5 [10,8; 12,2]	12,8 [12,1; 13,5]	0,097
	д	11,2 [10,6; 11,8]	12,5 [11,9; 13,2]	0,093
V (закр. глаза), мм/с	м	13,9 [13,1; 14,7]	16,2 [15,4; 17,1]	0,001
	д	13,4 [12,7; 14,2]	15,8 [15,0; 16,6]	0,001
КР, усл. ед.	м	1,39 [1,34; 1,45]	1,50 [1,44; 1,56]	0,001
	д	1,36 [1,31; 1,42]	1,47 [1,41; 1,53]	0,001
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости p < 0,05.				

Таким образом, показатели стабилотрии ухудшаются, но не столь критично как в группе с низкой ПДА. Отмечается зависимость от зрительной афферентации, но не столь критичная, что подтверждает субкомпенсированный характер – система равновесия работает, но с заметным напряжением.

4.3. Регуляторно-кинетический профиль

Регуляторно-кинетический профиль доминирует в группе высокой ПДА у 25 (59,5%) мальчиков и 18 (54,6%) девочек. Сенсомоторный компонент проявляется в сочетанном дефиците произвольной регуляции и серийной организации движений, что свидетельствует о дисфункции передних отделов мозга (премоторных и префронтальных структур). Вегетативный компонент характеризуется ваготонией в покое и парадоксальным сохранением парасимпатических влияний при когнитивной нагрузке, восстановление симпатовагусного баланса происходит в пределах физиологической нормы, но с сохранением парасимпатической направленности реакций. Статокинетический компонент представлен тенденцией к неэкономичному типу постурального контроля – нестабильность позы при пробах с открытыми глазами коррелирует с общей двигательной расторможенностью и дефицитом тормозного контроля. Таким образом, регуляторно-кинетический дефицит проявляется в дефиците произвольной регуляции и кинетической организации движений в сочетании с парасимпатической направленностью вегетативного обеспечения и диссоциированным постуральным контролем.

4.3.1. Сравнительная характеристика уровня ПДА и показателей антропометрии у мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с высокой ПДА

Анализ показателей 7-дневного мониторинга шагометрии у мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом в группе с высокой ПДА выявил следующие закономерности. Показатели среднесуточного объема локомоций в группе детей без СД составили: у мальчиков 13650 [13210; 13870] усл. ед. и 12680 [12235; 12950] усл. ед. у девочек (таблица 20), что соответствовало области средних величин (50-75 центильный коридор) для данной конституциональной группы. В группе детей с СД показатели были ниже и соответствовали области 10-25 центильного коридора (область низких величин): у мальчиков 12355 [11740; 12780] усл. ед., у девочек 11865 [11530; 12010] усл. ед. Данный факт имеет важное значения при составлении программы повышения речевых адаптационных возможностей детей 6-7 лет. Несмотря на то, что абсолютные значения локомоций в группах детей с СД остаются высокими по сравнению с другими конституциональными группами, отмечается снижение относительно внутригрупповой нормы. Выявленные особенности свидетельствуют о необходимости повышения ПДА в рамках данного конституционального типа (высокой ПДА).

Антропометрические показатели у детей с высокой ПДА были гармоничными и находились в пределах возрастных нормативных величин, но с сохранением конституционально-типологических особенностей (таблица 20). В группе мальчиков и девочек без СД показатели длины тела соответствовали области 75-90 центильного коридора (122,9 см у мальчиков и 122,1 см у девочек), масса тела находилась в области 50-75 центильного коридора (20,9 кг у мальчиков и 20,5 кг у девочек). По индексу Вервека отмечалась тенденция к умеренной долихоморфии (преобладанию длины тела над массой тела) – у мальчиков 1,21

усл. ед, у девочек 1,22 усл. ед. Показатели индекса Кетле составили 13,8 кг/м² (от -2 до 1 Z-score), в группе девочек 13,7 кг/м² (от -2 до 1 Z-score).

Таблица 20 – Сравнительная характеристика уровня ПДА и показателей антропометрии у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с высокой ПДА (Ме [Q25; Q75])

Показатель	Пол	без СД (n ₁ =17; n ₂ =15)	СД (n ₁ =25; n ₂ =18)	Уровень значимости (p)
СКЛ, усл. ед.	м	13650 [13210; 13870]	12355 [11740; 12780]	0,001
	д	12680 [12235; 12950]	11865 [11530; 12010]	0,001
ДТ, см	м	122,9 [119,8; 126,7]	122,7 [119,6; 126,6]	0,092
	д	122,1 [118,3; 125,6]	121,9 [119,1; 124,7]	0,087
МТ, кг	м	20,9 [18,5; 22,9]	21,2 [19,7; 23,1]	0,067
	д	20,5 [18,3; 22,4]	20,7 [18,7; 23,0]	0,071
ОГК, см	м	59,7 [57,8; 61,5]	60,3 [58,4; 62,5]	0,084
	д	58,9 [57,4; 61,2]	59,2 [57,5; 61,4]	0,079
Индекс Кетле, кг/м ²	м	13,8 [13,2; 14,5]	14,0 [13,1; 14,6]	0,071
	д	13,7 [13,1; 14,4]	13,9 [13,1; 14,6]	0,066
Индекс Вервека, усл. ед.	м	1,21 [1,15; 1,30]	1,20 [1,14; 1,27]	0,083
	д	1,22 [1,17; 1,31]	1,21 [1,16; 1,29]	0,078
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости p < 0,05.				

В группе мальчиков и девочек с СД показатели длины тела также соответствовали области 75-90 центильного коридора (122,7 см у мальчиков и 121,9 см у девочек), масса тела находилась в области 50-75 центильного

коридора (21,2 кг у мальчиков и 20,7 кг у девочек). По индексу Вервека отмечалась тенденция к умеренной долихоморфии (преобладанию длины тела над массой тела) – у мальчиков 1,20 усл. ед, у девочек 1,21 усл. ед. Показатели индекса Кетле составили 14,0 кг/м² (от -2 до 1 Z-score), в группе девочек 13,9 кг/м² (от -2 до 1 Z-score).

Таким образом, антропометрические различия были минимальны и статистически не значимы, что указывает на относительную конституциональную направленность. Важной особенностью явилась установленная статистическая значимость по уровню ПДА у детей с СД, который соответствовал области 10-25 центильного коридора (область низких величин) для данной конституциональной группы. Полученные данные свидетельствуют о том, что снижение общей локомоторной активности является одним из маркеров регуляторно-кинетического профиля.

4.3.2. Сравнительная характеристика ВСР в состоянии покоя и после когнитивной нагрузки у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с высокой ПДА

В состоянии покоя у всех обследованных мальчиков и девочек с высокой ПДА регистрировалась эйтония – значения TP, SDNN и RMSSD находились в диапазоне возрастной нормы. Однако по индексу LF/HF между группами детей без СД и с СД были выявлены статистически значимые различия (таблицы 21, 22).

У мальчиков и девочек без СД индекс LF/HF в покое составил 1,04 усл. ед. и 1,02 усл. ед. соответственно, что отражает сбалансированное вагусное доминирование для данного конституционального типа. В подгруппе детей с СД сохранялись парасимпатические влияния по индексу LF/HF в покое (0,97 усл. ед. у мальчиков, $p=0,001$; 0,99 усл. ед. у девочек, $p=0,001$), что отражает специфику энергообеспечения.

Таблица 21 – Сравнительная характеристика ВСР в состоянии покоя и после когнитивной нагрузки у мальчиков без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с высокой ПДА (Ме [Q25; Q75])

Показатель	Режим регистрации	без СД (n=17)	СД (n=25)	Уровень значимости (p)
TP, мс ²	фон	1097,8 [1067,1; 1125,5]	1085,8 [1061,4; 1112,7]	0,067
	когн. нагрузка	1085,2 [1062,3; 1110,5]	1078,5 [1058,6; 1099,2]	0,058
SDNN, мс	фон	59,4 [51,6; 68,4]	57,2 [51,7; 64,3]	0,084
	когн. нагрузка	55,5 [47,0; 66,4]	53,7 [44,2; 62,6]	0,082
RMSSD, мс	фон	49,9 [42,6; 59,8]	48,3 [41,5; 57,4]	0,091
	когн. нагрузка	46,1 [39,1; 53,8]	43,1 [38,7; 52,6]	0,078
LF/HF, усл. ед.	фон	1,05 [0,99; 1,11]	0,97 [0,89; 1,02]	0,001
	когн. нагрузка	1,12 [1,03; 1,21]	1,02 [0,96; 1,08]	0,001
VLF, мс ²	фон	435,2 [365,1; 520,3]	452,6 [390,7; 535,4]	0,072
	когн. нагрузка	432,7 [364,9; 519,4]	448,2 [382,9; 528,7]	0,065
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости p < 0,05.				

При выполнении когнитивной нагрузки (пробы Бурдона) в подгруппе детей без СД наблюдалась физиологически адекватная реакция – индекс LF/HF умеренно возрастал у мальчиков с 1,05 усл. ед. до 1,12 усл. ед, у девочек с 1,06 усл. ед. до 1,15 усл. ед, что отражает временную активацию симпатического отдела ВНС для обеспечения концентрации внимания. В подгруппе детей с СД вегетативные реакции в состоянии покоя имели парасимпатическую направленность (у мальчиков 0,97 усл. ед.; у девочек 0,99 усл. ед.). При выполнении когнитивной нагрузки индекс LF/HF возрос незначительно (у мальчиков 1,02 усл. ед.; у девочек 1,04 усл. ед.), что свидетельствует о недостаточной симпатической активации для обеспечения деятельности требующей концентрации внимания. Полученные данные свидетельствуют о

напряжении регуляторных механизмов, недостаточной мобильности вегетативной нервной системы и предрасположенности к быстрому утомлению при когнитивной деятельности. Данный паттерн рассматривается как неблагоприятный признак и согласуется с данными литературы о парадоксальных вагусных влияниях у детей 6-7 лет [218].

Таблица 22 – Сравнительная характеристика ВСР в состоянии покоя и после когнитивной нагрузки у девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с высокой ПДА (Ме [Q25; Q75])

Показатель	Режим регистрации	без СД (n=15)	СД (n=18)	Уровень значимости (p)
TP, мс ²	фон	1099,3 [1063,2; 1112,6]	1087,6 [1060,5; 1108,4]	0,071
	когн. нагрузка	1083,2 [1059,6; 1199,3]	1079,6 [1054,2; 1098,3]	0,062
SDNN, мс	фон	61,5 [53,4; 69,7]	59,8 [51,7; 63,2]	0,079
	когн. нагрузка	58,1 [55,3; 62,3]	55,1 [46,3; 63,2]	0,083
RMSSD, мс	фон	51,6 [44,5; 61,3]	49,3 [43,2; 57,8]	0,088
	когн. нагрузка	46,9 [39,7; 55,2]	44,2 [38,1; 53,6]	0,074
LF/HF, усл. ед.	фон	1,03 [0,96; 1,09]	0,99 [0,92; 1,06]	0,001
	когн. нагрузка	1,15 [1,04; 1,23]	1,04 [0,99; 1,10]	0,001
VLF, мс ²	фон	458,1 [399,4; 552,8]	472,6 [402,8; 567,5]	0,068
	когн. нагрузка	457,9 [392,8; 545,3]	485,3 [399,1; 570,3]	0,059
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости $p < 0,05$.				

Показатели TP, SDNN, RMSSD в состоянии покоя не имели статистически значимых отличий, что указывает на сохранность общей ВСР у всех обследованных детей. Однако в подгруппе детей с СД отмечается тенденция к снижению данных показателей при когнитивной пробе, что свидетельствует

о преобладании парасимпатических влияний. В тоже время сохранность данных показателей в пределах нормативных величин свидетельствуют о том, что изменения носят компенсаторный характер.

При выполнении корректурной пробы в группе детей без СД сохранялась характерная для конституциональной группы с высокой ПДА стратегия: высокая скорость сочеталась с умеренным количеством ошибок. В подгруппе детей с СД отмечалось качественное ухудшение выполнения пробы – скорость оставалась высокой, но количество ошибок было достоверно выше, что подтверждает снижение эффективности произвольного контроля на фоне дефицита регуляторных реакций.

Для полной интегративной оценки показателей вегетативного статуса была дана оценка показателям LF/HF у детей 6–7 лет без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с высокой ПДА после когнитивной пробы (таблица 23).

Таблица 23 – Характеристика периода восстановления по показателю LF/HF у детей 6–7 лет без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с высокой ПДА после когнитивной пробы (Me [Q25; Q75])

Пол	СД	LF/HF		
		Фон	Когнитивная проба	Восстановление
Мальчики	без СД (n=17)	1,05 [0,99; 1,11]	1,12 [1,03; 1,21]	1,07 [0,98; 1,15]
	СД (n=25)	0,97 [0,89; 1,02]	1,02 [0,96; 1,08]	1,00 [0,94; 1,06]
Девочки	без СД (n=15)	1,03 [0,96; 1,09]	1,15 [1,04; 1,23]	1,06 [0,97; 1,13]
	СД (n=18)	0,99 [0,92; 1,06]	1,04 [0,99; 1,10]	1,01 [0,96; 1,08]

В подгруппе детей без СД отклонение индекса LF/HF от фоновых значений было минимальным: 1,9% у мальчиков ($p=0,053$) и 2,2% у девочек ($p=0,051$), что свидетельствует о полном возвращении симпато-вагусного баланса к физиологической норме. В подгруппе детей с СД восстановление было замедленным: 5,4% у мальчиков ($p=0,008$) и 4,7% у девочек ($p=0,041$). Фактически

значения индекса LF/HF оставались в зоне парасимпатического доминирования на всех этапах, что указывает на отсутствие адекватной симпатической активации даже в условиях когнитивной нагрузки.

Таким образом, неполное восстановление симпато-вагусного баланса у детей с СД с высокой ПДА расценивается как напряжение регуляторных систем. Сохранение вагусных влияний на всех этапах регистрации характерно для регуляторно-кинетического профиля – дефицит произвольной регуляции сочетается с парасимпатической направленностью вегетативного тонуса.

4.3.3. Сравнительная характеристика показателей психофизиологического тестирования у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с высокой ПДА

Анализ показателей психофизиологического тестирования у мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом в группе с высокой ПДА выявил специфический паттерн нарушений, характерный для регуляторно-кинетического профиля (таблица 24).

Наиболее высокие баллы (соответствующие большей выраженности нарушений) отмечались по пробам на реципрокную координацию (1,78 баллов у мальчиков и 1,74 баллов у девочек) и динамический праксис (1,51 баллов у мальчиков и 1,47 баллов у девочек), что отражает некоторое снижение эффективности серийной организации движений даже при отсутствии выраженного сенсомоторного дефицита. Данная особенность является конституционально-типологической характеристикой группы детей с высокой ПДА и объясняется их стремлением к высокой скорости выполнения заданий, что неизбежно сказывается на точности и плавности движений. Показатели праксиса позы пальцев находились в пределах низких значений, что свидетельствуют о сохранности кинестетического звена управления движениями. Проба Хэда

и воспроизведение ритмических структур также продемонстрировали умеренные значения, что отражает относительную сохранность зрительно-пространственного восприятия и слухо-моторной координации.

Таблица 24 – Сравнительная характеристика показателей психофизиологического тестирования мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с высокой ПДА (Me [Q25; Q75])

Показатель	Пол	без СД (n ₁ =17; n ₂ =15)	СД (n ₁ =25; n ₂ =18)	Уровень значимости (p)
Реципрокная координация	м	1,78 [1,69;1,87]	2,16 [2,07;2,25]	0,001
	д	1,74 [1,65;1,83]	2,09 [2,00;2,18]	0,001
Динамический праксис	м	1,51 [1,42;1,60]	1,96 [1,87;2,05]	0,001
	д	1,47 [1,38;1,56]	1,87 [1,78;1,96]	0,001
Праксис позы пальцев	м	1,10 [1,03;1,17]	1,18 [1,11;1,25]	0,084
	д	1,04 [0,97;1,11]	1,12 [1,05;1,19]	0,091
Оральный праксис	м	0,83 [0,76;0,90]	0,98 [0,91;1,05]	0,016
	д	0,79 [0,72;0,86]	0,93 [0,86;1,00]	0,021
Проба Хэда	м	1,56 [1,49;1,63]	1,66 [1,59;1,73]	0,074
	д	1,53 [1,46;1,60]	1,63 [1,56;1,70]	0,079
Воспроизведение ритма	м	1,23 [1,15;1,31]	1,53 [1,45;1,61]	0,001
	д	1,23 [1,15;1,31]	1,51 [1,43;1,59]	0,002
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й проценти); уровень значимости p < 0,05.				

В подгруппе детей с СД была выявлена качественно иная структура психофизиологического профиля. Наиболее выраженные изменения были зафиксированы по пробам, отражающим функции передних отделов мозга: реципрокная координация (2,16 баллов у мальчиков и 2,09 баллов у девочек) и динамический праксис (1,96 баллов у мальчиков и 1,87 баллов у девочек).

Данные изменения указывают на сочетанное нарушение произвольной регуляции и серийной организации движений, что является ведущим сенсомоторным дефицитом в рамках регуляторно-кинетического профиля. Относительная сохранность кинестетического звена подтверждается отсутствием статистически значимых отличий по пробе праксис позы пальцев. Умеренное повышение по пробе оральный праксис в подгруппе детей с СД свидетельствует о вовлечении артикуляционной моторики в структуру регуляторно-кинетического дефицита. Проба Хэда в подгруппе с СД имела тенденцию к повышению, но статистической значимости не достигала ($p=0,074$ у мальчиков и $p=0,079$ у девочек), что указывает на парциальный характер зрительно-пространственных трудностей. Наиболее значительные изменения отмечались по пробе воспроизведение ритма, что отражает выраженные трудности слухо-моторной координации и поэтапной организации движений, связанные с дефицитом премоторных областей коры.

Принципиальным отличием регуляторно-кинетического профиля от других является диссоциация между относительно сохранными кинестетическим и оральным праксисом (афферентное звено) и выраженными нарушениями реципрокной координации, динамического праксиса и воспроизведения ритма (эфферентное звено). В подгруппе детей без СД отмечается повышение баллов по реципрокной координации и динамическому праксису, однако эти изменения не достигают критической степени выраженности и носят конституционально-типологический характер.

Таким образом, психофизиологический профиль детей с высокой ПДА характеризуется качественной гетерогенностью: подгруппа детей без СД демонстрирует конституционально – типологическую направленность к снижению точности серийных движений при сохранной кинестетической основе. Тогда как подгруппа детей с СД характеризуется сочетанным дефицитом произвольной регуляции и серийной организации движений (реципрокная координация, динамический праксис, воспроизведение ритма) при относительной сохранности кинестетического и зрительно-пространственного звеньев. Данный паттерн является психофизиологической основой регуляторно-кинетического

профиля и требует специфических коррекционных подходов, направленных на развитие произвольного контроля, программирования и кинетической организации движений.

4.3.4. Сравнительная характеристика показателей стабилотметрии у детей без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с высокой ПДА

В таблице 25 представлены показатели стабилотметрии для мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита (СД) и с сенсомоторным дефицитом в группе с высокой ПДА.

В подгруппе детей без СД показатели постурального контроля являются оптимальными для данного конституционального типа. Отмечаются высокие значения S при открытых глазах ($185,1 \text{ мм}^2$ у мальчиков и $182,2 \text{ мм}^2$ у девочек) и S при закрытых глазах ($225,3 \text{ мм}^2$ у мальчиков и $222,6 \text{ мм}^2$ у девочек), максимальные V при открытых глазах ($13,2 \text{ мм/с}$ у мальчиков и $13,0 \text{ мм/с}$ у девочек) и V при закрытых глазах ($16,5 \text{ мм/с}$ у мальчиков и $16,2 \text{ мм/с}$ у девочек); наименьшие значения коэффициента Ромберга по сравнению с другими конституциональными группами ($1,10$ усл. ед. у мальчиков и $1,08$ усл. ед. у девочек).

В подгруппе детей с СД зафиксировано статистически значимое ухудшение показателей: возрастают показатели S при открытых глазах ($225,8 \text{ мм}^2$ у мальчиков и $219,3 \text{ мм}^2$ у девочек) и S при закрытых глазах ($272,5 \text{ мм}^2$ у мальчиков и $264,2 \text{ мм}^2$ у девочек), максимальные V при открытых глазах ($17,2 \text{ мм/с}$ у мальчиков и $16,8 \text{ мм/с}$ у девочек) и V при закрытых глазах ($21,5 \text{ мм/с}$ у мальчиков и $20,8 \text{ мм/с}$ у девочек); повышаются значения коэффициента Ромберга ($1,27$ усл. ед. у мальчиков и $1,24$ усл. ед. у девочек) при максимальных S и V . Показатели КФР как при открытых, так и при закрытых глазах не имеют статистической значимости, что свидетельствует о сохранности зрительной

афферентации. Однако по сравнению с подгруппой без СД ее компенсаторная эффективность снижена.

Таблица 25 – Сравнительная характеристика показателей стабилотрии мальчиков и девочек без сенсомоторного дефицита и сенсомоторным дефицитом с высокой ПДА (Me [Q25; Q75])

Показатель	Пол	без СД (n ₁ =17; n ₂ =15)	СД (n ₁ =25; n ₂ =18)	Уровень значимости (p)
КФР (открытые глаза), %	м	84,5 [81,2; 87,9]	83,2 [79,4; 86,5]	0,077
	д	85,1 [82,1; 87,7]	82,1 [77,2; 87,3]	0,081
КФР (закрытые глаза), %	м	77,5 [73,8; 80,5]	75,3 [68,2; 79,8]	0,069
	д	78,2 [74,6; 81,1]	80,1 [74,8; 83,4]	0,073
S (откр. глаза), мм ²	м	185,1 [178,4; 192,6]	225,8 [218,7; 233,2]	0,001
	д	182,2 [175,4; 188,5]	219,3 [211,5; 227,8]	0,001
S (закр. глаза), мм ²	м	225,3 [218,2; 232,1]	272,5 [263,8; 281,2]	0,004
	д	222,6 [214,3; 229,7]	264,2 [255,1; 273,4]	0,005
V (откр. глаза), мм/с	м	13,2 [12,5; 13,8]	17,2 [16,4; 18,2]	0,001
	д	13,0 [12,4; 13,6]	16,8 [16,0; 17,6]	0,001
V (закр. глаза), мм/с	м	16,5 [15,4; 17,1]	21,5 [20,6; 22,4]	0,002
	д	16,2 [15,5; 16,9]	20,8 [19,8; 21,7]	0,003
КР, усл. ед.	м	1, 10 [1,04; 1,18]	1,27 [1,16; 1,38]	0,011
	д	1,08 [1,02; 1,15]	1,24 [1,12; 1,34]	0,015
Примечание: данные представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля); уровень значимости p < 0,05.				

Таким образом, даже в пределах одной конституциональной группы с высокой ПДА наличие СД сопровождается статистически значимым ухудшением постурального контроля (возрастают S и V при открытых и закрытых глазах, повышается КР). При этом показатели КФР остаются без изменений, что указывает

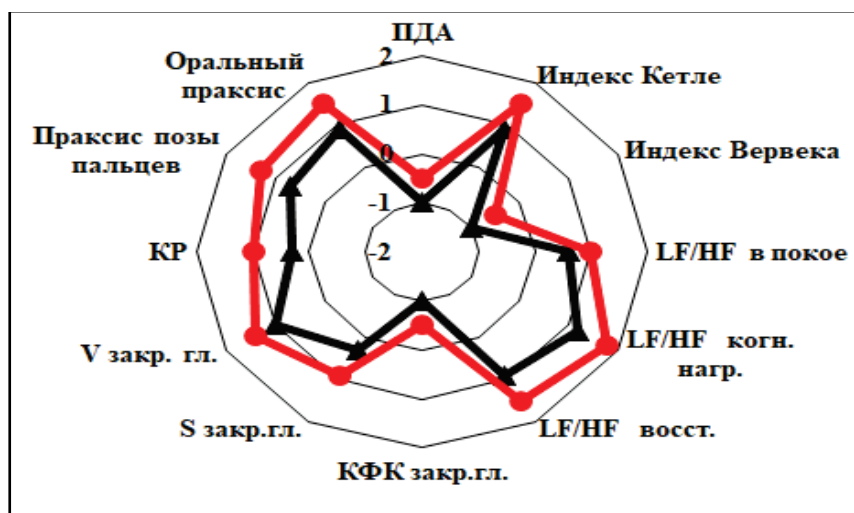
на сохранность стратегии использования зрительной афферентации, но со снижением ее компенсаторной эффективности. Повышение КР в рамках данной конституциональной группы указывает на нарастающую зависимость постуральной системы от зрительной афферентации, что в условиях школьной нагрузки (чтение, письмо) может приводить к дополнительным трудностям поддержания вертикальной позы. Полученные данные обосновывают необходимость дифференцированного подхода при разработке коррекционных программ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ К ГЛАВЕ 4

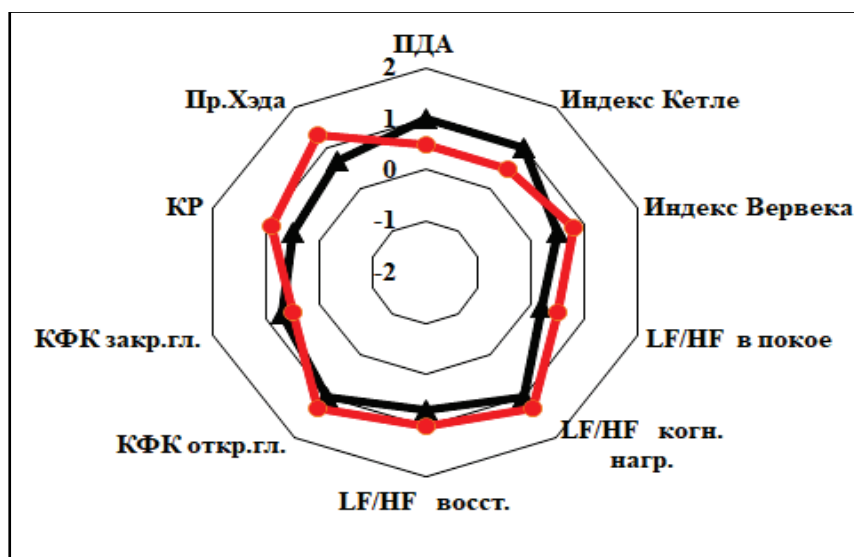
В результате проведенных исследований дана конституционально-типологическая характеристика трем интегральным психофизиологическим профилям (рисунок 6):

1. Афферентно-энергодефицитарный профиль установлен в группе с низкой ПДА доминирует у 28 (57,2%) мальчиков и 23 (51,1%) девочек и характеризуется следующими особенностями:
 - уровень ПДА: у мальчиков 4120 усл. ед., у девочек 3890 усл. ед. – область 10-25 центильного коридора (область низких величин для данной конституциональной группы);
 - антропометрия: индекс Кетле 19,2 кг/м² у мальчиков и 19,0 кг/м² у девочек (от -2 до 1 Z-score), индекс Вервека – умеренная брахиморфия (1,01 усл. ед у мальчиков; 1,03 усл. ед. у девочек);
 - вегетативный статус: эйтония с тенденцией к симпатикотонии в покое (индекс LF/HF в покое 1,65 усл. ед. у мальчиков и 1,58 усл. ед. у девочек), выраженная симпатикотония при когнитивной нагрузке (индекс LF/HF когн. 1,83 усл. ед. у мальчиков; 1,67 усл. ед. у девочек), симпатические влияния в восстановительном периоде (отклонение от фона на 7,2% у мальчиков; на 9,8% у девочек);

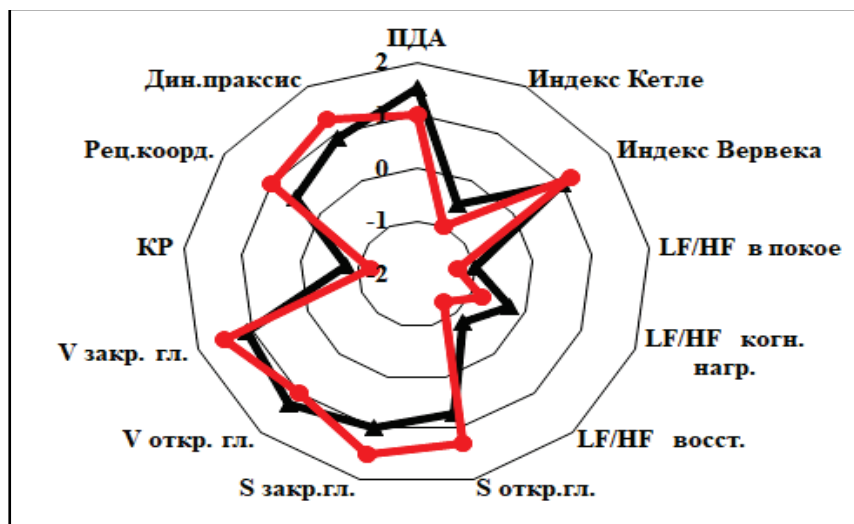
I



II



III



Примечание: I – афферентно-энергетический профиль, II – субкомпенсированный профиль; III – регуляторно-кинетический профиль. Данные представлены в z-единицах относительно средних значений по группе ($p < 0,05$).

Рисунок 6 – Интегральные психофизиологические профили у мальчиков 6-7 лет с различным уровнем привычной двигательной активности.

- постуральный контроль: выраженная зависимость системы равновесия от зрительной афферентации: КФР при закрытых глазах снижен (у мальчиков до 60,5%; у девочек до 61,3%); увеличение S и V при закрытых глазах статистически выше, чем в группе без СД ($p=0,001$), максимальные значения коэффициента Ромберга (1,85 усл. ед. у мальчиков; 1,82 усл. ед. у девочек);
- сенсомоторный статус: ведущий дефицит – недостаточность кинестетического праксиса (праксис позы пальцев, оральный праксис), что указывает на слабость афферентного звена управления движениями, связанную с функцией нижнетеменных отделов коры.

Таким образом, афферентно-энергодефицитарный профиль характеризуется системным характером нарушений с ведущим дефицитом афферентного (кинестетического) звена управления движениями. Вегетативный компонент характеризуется энергодефицитом, который проявляется напряжением регуляторных механизмов (симпатикотонией) в покое и при когнитивной нагрузке, а также неполным восстановлением симпато-вагусного баланса после когнитивной пробы. Постуральный контроль зависит от зрительной афферентации, что проявляется в снижении качества функции равновесия в пробах при закрытых глазах и максимальными значениями позы Ромберга. Таким образом, в афферентно-энергодефицитарном профиле кинестетическая недостаточность сочетается с вегетативным напряжением и постуральными особенностями, создавая неблагоприятный фон для формирования речевых функций. Выявленный СД носит функциональный характер и требует системной коррекции с учетом конституционально-типологических особенностей ребенка. Относительная сохранность зрительно-пространственного компонента служит ресурсным звеном для компенсации кинестетических трудностей при условии своевременной коррекции.

2. Субкомпенсированный профиль доминирует в группе со средней ПДА у 23 (52,3%) мальчиков: 22 (52,4%) девочек и характеризуется следующими особенностями:

- уровень ПДА: у мальчиков 8563 усл. ед., у девочек 7692 усл. ед. – область 10-25 центильного коридора (область низких величин для данной конституциональной группы);
- антропометрия: индекс Кетле 14,1 кг/м² у мальчиков и 14,0 кг/м² у девочек (от -2 до 1 Z-score); индекс Вервека – мезоморфия (1,19 усл. ед. у мальчиков; 1,20 усл. ед. у девочек);
- вегетативный статус: эйтония с тенденцией к умеренной симпатикотонии в покое (индекс LF/HF в покое 1,19 усл. ед. у мальчиков и 1,21 усл. ед. у девочек); при когнитивной нагрузке – физиологически адекватная симпатическая активация (индекс LF/HF когн. 1,27 усл. ед. у мальчиков; 1,29 усл. ед. у девочек); неполное восстановление симпато-вагусного баланса (отклонение от фона на 5,4% у мальчиков; на 4,7% у девочек).
- постуральный контроль: умеренная зависимость от зрительной афферентации: снижение КФР при открытых (82,0% у мальчиков; 83,5% у девочек) и закрытых глазах (73,5% у мальчиков; 74,0% у девочек), повышение коэффициента Ромберга (1,50 усл. ед. у мальчиков; 1,47 усл. ед. у девочек);
- сенсомоторный статус: ведущий дефицит – парциальная недостаточность зрительно-пространственного звена (проба Хэда 1,49 баллов у мальчиков; 1,45 баллов у девочек), что указывает на дисфункцию височно-теменно-затылочной области; относительная сохранность кинестетического и орального праксиса создаёт основу для компенсации.

Таким образом, субкомпенсированный профиль характеризуется системным характером нарушений с ведущим дефицитом парциальной недостаточности зрительно-пространственного звена, что указывает на дисфункцию височно-теменно-затылочной области при относительной сохранности базальных кинестетических и динамических уровней. Вегетативный компонент характеризуется состоянием мобилизации без признаков истощения регуляторных механизмов: эйтония в состоянии покоя сменяется физиологически адекватной симпатической активацией при когнитивной нагрузке и неполным

восстановлением симпато-вагусного баланса. Отмечаются наиболее экономичные показатели постурального контроля, что свидетельствует о точном и эффективном механизме поддержания вертикальной позы. Выявленный СД носит функциональный характер и требует системной коррекции с учетом конституционально-типологических особенностей ребенка. Относительная сохранность базальных уровней праксиса служит ресурсным звеном для компенсации кинестетических трудностей при условии своевременной коррекции.

3. Регуляторно-кинетический профиль доминирует в группе высокой ПДА у 25 (59,5%) мальчиков и 18 (54,6%) девочек и характеризуется следующими особенностями:

- уровень ПДА: у мальчиков 12355 усл. ед., у девочек 11865 усл. ед. – область 10-25 центильного коридора (область низких величин для данной конституциональной группы);
- антропометрия: индекс Кетле 14,0 кг/м² у мальчиков 13,9 кг/м² у девочек (от -2 до 1 Z-score); индекс Вервека – умеренная долихоморфия (1,20 усл. ед. у мальчиков; 1,21 усл. ед. у девочек);
- вегетативный статус: в состоянии покоя – ваготония (индекс LF/HF в покое у мальчиков 0,97 усл. ед., у девочек 0,99 усл. ед.); при когнитивной нагрузке – парадоксальное сохранение парасимпатических влияний (индекс LF/HF когн. 1,02 усл. ед. у мальчиков; 1,04 усл. ед. у девочек); восстановительный период с возвращением к исходному, но ваготоническому уровню (отклонение от фона на 5,4% у мальчиков и на 4,7% у девочек);
- постуральный контроль: диссоциированный тип – возрастают показатели S при открытых глазах (225,8 мм² у мальчиков и 219,3 мм² у девочек) и S при закрытых глазах (272,5 мм² у мальчиков и 264,2 мм² у девочек), максимальные V при открытых глазах (17,2 мм/с у мальчиков и 16,8 мм/с у девочек) и V при закрытых глазах (21,5 мм/с у мальчиков и 20,8 мм/с у девочек); повышаются значения коэффициента Ромберга (1,27 усл. ед.

у мальчиков и 1,24 усл. ед. у девочек) при сохранности КФР, что указывает на регуляторно-кинетический характер нарушений.

- сенсомоторный статус: ведущий дефицит – сочетанное нарушение произвольной регуляции и серийной организации движений (реципрокная координация, динамический праксис), при относительной сохранности кинестетического звена (праксис позы пальцев), что указывает на дисфункцию передних отделов коры (премоторных и префронтальных структур).

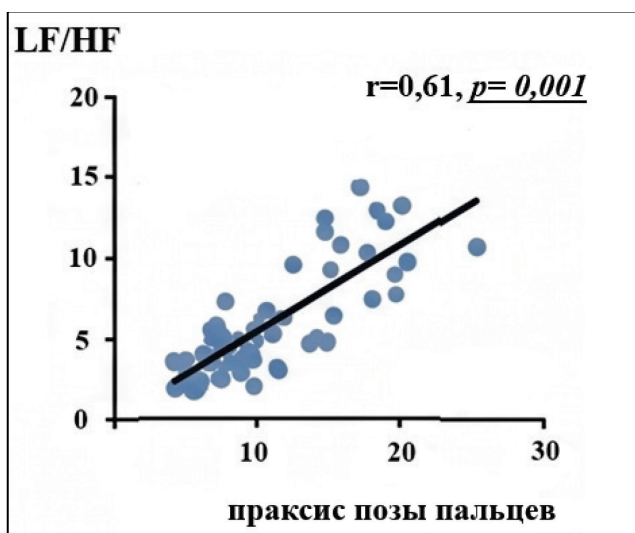
Таким образом, регуляторно-кинетический профиль характеризуется системным характером нарушений с ведущим дефицитом произвольной регуляции и серийной организации движений, что свидетельствует о дисфункции передних отделов мозга (премоторных и префронтальных структур). Вегетативный компонент характеризуется ваготонией в покое и парадоксальным сохранением парасимпатических влияний при когнитивной нагрузке, восстановление симпато-вагусного баланса происходит в пределах физиологической нормы, но с сохранением парасимпатической направленности реакций. Статокинетический компонент представлен тенденцией к неэкономичному типу постурального контроля – нестабильность позы при пробах с открытыми глазами коррелирует с общей двигательной расторможенностью и дефицитом тормозного контроля. Таким образом, регуляторно-кинетический дефицит проявляется в дефиците произвольной регуляции и кинетической организации движений в сочетании с парасимпатической направленностью вегетативного обеспечения и диссоциированным постуральным контролем. Выявленный дефицит носит функциональный характер и требует системной коррекции с учетом конституционально-типологических особенностей ребенка. Относительная сохранность кинестетического и орального праксиса служит ресурсным звеном для компенсации регуляторных и кинетических трудностей при условии своевременной коррекции.

Корреляционный анализ выявил специфические взаимосвязи между типом сенсомоторного дефицита и параметрами вегетативного статуса, что подтверждает системный характер нарушений. Установлено, что направленность и сила этих связей специфична для каждого профиля (рисунок 7).

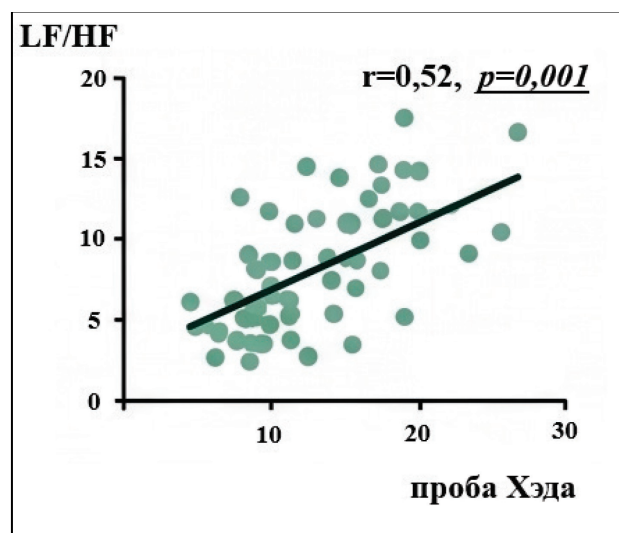
Для афферентно-энергодефицитарного профиля выявлена сильная положительная корреляция между выраженностью кинестетического дефицита (праксис позы пальцев, $r=0,68$, $p=0,001$) и индексом LF/HF как в состоянии покоя, так и в период восстановления. Полученные данные доказывают, что слабость афферентного (кинестетического) звена управления движениями сопряжена с высокой “физиологической ценой адаптации” и истощением регуляторных механизмов.

Для субкомпенсированного профиля выявлена положительная корреляционная связь между парциальной недостаточностью зрительно-пространственного звена (проба Хэда, $r=0,52$, $p=0,001$) и индексом LF/HF (при когнитивной нагрузке). Таким образом, у детей данного профиля парциальный зрительно-пространственный дефицит компенсируется за счет оптимального вегетативного обеспечения, однако при когнитивной нагрузке отмечается напряжение регуляторных систем, что подтверждает субкомпенсированный характер нарушений.

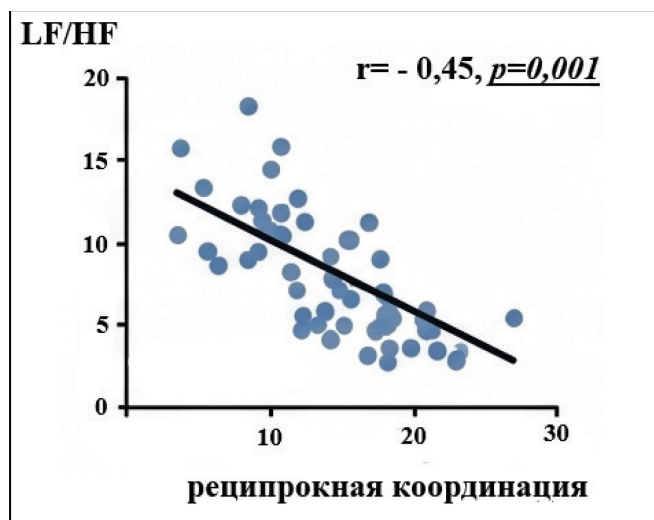
Для регуляторно-кинестетического профиля установлена обратная корреляционная связь между нарушениями произвольной регуляции (реципрокная координация) и индексом LF/HF в покое ($r= - 0,45$, $p=0,001$). Данный факт отражает физиологический парадокс: дефицит тормозного контроля и серийной организации движений сочетается с исходным преобладанием парасимпатического тонуса и недостаточной мобилизацией симпатической нервной системы для обеспечения деятельности. Таким образом, у детей данного профиля сочетанное нарушение произвольной регуляции и серийной организации движений сопряжено с ваготонической направленностью вегетативного тонуса, что создает неблагоприятный фон для когнитивной деятельности.



I



II



III

Примечание: I – афферентно-энергодефицитарный профиль, II – субкомпенсированный профиль; III – регуляторно-кинетический профиль.

Рисунок 7 – Специфические корреляционные взаимосвязи между выраженностью сенсомоторного дефицита и индексом вегетативного баланса (LF/HF) у мальчиков 6-7 лет в зависимости от интегрального профиля.

Таким образом, установленные корреляции служат количественным доказательством того, что сенсомоторный дефицит является не просто локальной проблемой, а интегральным маркером дисфункции на уровне системной организации физиологических процессов с вовлечением вегетативного и сенсомоторного уровней регуляции.

На основании установленных корреляционных взаимосвязей между типом сенсомоторного дефицита и параметрами вегетативного статуса можно обоснованно предположить характер речевых нарушений наиболее вероятный для каждого профиля:

Для афферентно-энергодефицитарного профиля:

- нарушения звукопроизношения (дислалия, дизартрия), обусловленные недостаточностью кинестетического контроля органов артикуляции;
- нарушения фонематического восприятия (свистящие-шипящие, звонкие-глухие), связанные с недостаточностью афферентного звена и низкой функциональной активностью височных зон;
- замедленный темп речи, как следствие энергодефицита и напряжения регуляторных систем.

Физиологическим обоснованием данных нарушений выступает слабость афферентного (кинестетического) звена, обеспечивающего точность артикуляционных движений и дифференцировку звуков.

Для субкомпенсированного профиля:

- трудности понимания логико-грамматических конструкций, затруднения в восприятии пространственно-временных речевых конструкций;
- нарушения связной речи, связанные с недостаточностью пространственного синтеза и программирования речевого высказывания;
- трудности понимания текстов и смысловых связей, обусловленные недостаточностью темных структур.

Физиологическим обоснованием данных нарушений является дисфункция височно-теменно-затылочной области, обеспечивающей синтез полимодальной информации и формирование пространственных представлений.

Для регуляторно-кинетического профиля:

- бедность лексико-грамматического строя, обусловленного снижением функций программирования и планирования речевого высказывания;
- нарушения связной речи, обусловленные дефицитом произвольной регуляции и контроля;

- эхолалии и персеверации, обусловленные трудностями переключения и недостаточностью тормозного контроля;
- нарушения ритмико-интонационной стороны речи, обусловленные дефицитом серийной организации движений и ритмомоторной координации.

Физиологическим обоснованием данных нарушений является дисфункция передних отделов мозга, обеспечивающих программирование, регуляцию и контроль речевой деятельности, а также недостаточная мобилизация симпатического отдела ВНС для обеспечения когнитивной деятельности.

Таким образом, каждому интегральному психофизиологическому профилю соответствует специфический речевой профиль, что позволяет установить физиологические мишени для персонифицированного повышения адаптационных речевых возможностей.

В группе детей афферентно-энергодефицитарного профиля физиологической мишенью коррекции в данном случае является развитие кинестетической основы движений посредством активации нижнетеменных отделов коры с использованием тактильной и проприоцептивной стимуляции. Физиологическое направление коррекции: развитие кинестетического праксиса, активация энергетического потенциала организма (мелкая моторика, развитие чувствительности частей тела, речевое звукоразличение, упражнения с мячом, дыхательные упражнения, оптимизация тонуса тела). Коррекционная программа должна предусматривать постепенное повышение уровня ПДА в рамках конституционального типа «низкая ПДА» с обязательным учетом исходного уровня локомоций.

В группе с субкомпенсированным профилем физиологические мишени для коррекции – стимуляция пространственных представлений через обогащение полимодальной афферентации (зрительной, слуховой, тактильной, вестибулярной) в рамках височно-теменно-затылочной зоны. Физиологическое направление коррекции: акцент на пространственные и полимодальные задачи (формирование пространственных представлений, пространственные схемы

и диктанты, конструирование и копирование, логико-грамматические речевые конструкции). Коррекционная программа должна предусматривать постепенное повышение уровня ПДА в рамках конституционального типа «средняя ПДА» с обязательным учетом исходного уровня локомоций.

В группе с регуляторно-кинетическим профилем физиологические мишени для коррекции – формирование произвольной регуляции и серийной организации движений. Физиологическое направление коррекции: тренировка переключаемости движений и межполушарного взаимодействия (развитие ловкости и последовательности, пиктограммы, схемы, ритмизация). Коррекционная программа должна предусматривать постепенное повышение уровня ПДА в рамках конституционального типа «высокая ПДА» с обязательным учетом исходного уровня локомоций.

Таким образом, на основе концепции типологической вариабельности физиологической индивидуальности установлено, что уровень ПДА у детей 6-7 лет выступает системообразующим фактором, определяющим конституционально-типологическую специфику вегетативного и сенсомоторного статусов. Выделенные интегральные психофизиологические профили (афферентно-энергодефицитарный, субкомпенсированный, регуляторно-кинетический), отражают устойчивые паттерны сенсомоторного дефицита, тесно коррелирующим с нарушениями речевых функций. Данные дефициты являются функциональными и при своевременной коррекции могут быть нивелированы. Полученные результаты расширяют фундаментальные представления о системной организации речедвигательных функций в онтогенезе и являются физиологическим базисом для персонифицированных программы повышения речевых адаптационных возможностей детей 6-7 лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сохранение и укрепление здоровья подрастающего поколения является приоритетной стратегической задачей и отражено в ключевых документах Российской Федерации. Национальные проекты «Здравоохранение» и «Образование» направлены на укрепление здоровья детского населения, формирование их функциональной готовности к школьному обучению. Реализация данных стратегических целей невозможна без комплексного решения проблемы ранних отклонений речевых функций, которые выступают ключевым интегративным показателем зрелости детского организма и успешности последующей социальной адаптации.

В фокусе современных медико-биологических инициатив находится переход от лечебно-реабилитационной модели к превентивной с акцентом на донозологическую диагностику и раннюю персонифицированную коррекцию функциональных нарушений. В последние десятилетия фокус фундаментальных физиологических исследований смещается в сторону поиска маркеров по раннему выявлению нарушений речевых функций [39, 43, 44, 74, 92, 122]. Особую актуальность данной проблеме придает неуклонный рост числа детей с различными отклонениями речевых функций, что формирует серьезную медико-социальную проблему. Несформированность речевого базиса на старте школьного обучения ведет к функциональной неготовности организма ребенка и школьной дезадаптации, что противоречит задачам государственной политики. В связи с этим, проведение фундаментальных исследований, направленных на выявление предпосылок нарушений речевых функций, является актуальной задачей возрастной физиологии и превентивной медицины [90, 136, 137, 199, 203, 214].

Признавая важность двигательной активности как фундаментальной основы гармоничного физического и нервно-психического здоровья ребенка, современная возрастная физиология сталкивается с существенным пробелом [26, 69, 70, 119, 149, 183]. Существующие в настоящее время подходы к оценке

физиологической готовности ребенка к школе носят общий, популяционный характер и не учитывают фундаментальных конституционально-типологических особенностей детского организма.

В связи с вышесказанным целью настоящего исследования явилось установление конституционально-типологических особенностей привычной двигательной активности, вегетативного и сенсомоторного статусов у детей 6-7 лет, как физиологического базиса программы повышения речевых адаптационных возможностей.

На первом этапе нашего исследования мы подтвердили **первое положение, выносимое на защиту**: уровень привычной двигательной активности у детей 6–7 лет является системообразующим фактором, определяющим специфику конституционально-типологической организации вегетативного и сенсомоторного статусов.

Доказательством данного положения служат установленные статистически значимые межгрупповые различия ($p=0,001$) по показателям среднесуточного количества локомоций у мальчиков и девочек 6-7 лет. В результате 7-дневного мониторинга шагометрии установлено, что распределение детей 6–7 лет по уровню ПДА не подчиняется закону нормального распределения ($\chi^2=24,2$, $p<0,001$), что позволило выделить три конституциональные группы: с низким (49 мальчиков и 45 девочек), средним (44 мальчика и 42 девочки) и высоким уровнем ПДА (42 мальчика и 33 девочки) [59]. Показатели среднесуточного объема локомоций в группе с низкой ПДА составили: у мальчиков 5278 [3154; 5976] усл. ед. и 4765 [4015; 5136] усл. ед. у девочек (таблица 1, рисунок 2), центильное распределение соответствовало области средних величин (50-75 центильный коридор) для данной конституциональной группы. Показатели среднесуточного объема локомоций в группе со средней ПДА составили: у мальчиков 9215 [7131; 10243] усл. ед. и 8150 [7655; 8527] усл. ед. у девочек; центильное распределение соответствовало области средних величин (50-75 центильный коридор) для данной конституциональной группы. Показатели среднесуточного объема локомоций в группе с высокой ПДА составили: у мальчиков 13570 [12439; 13940] усл. ед. и

12500 [11485; 13167] усл. ед. у девочек; центильное распределение соответствовало области средних величин (50-75 центильный коридор) для данной конституциональной группы. Полученные данные подтверждают конституциональную природу типового признака – уровня ПДА.

Выявлены конституционально-типологические различия по показателям антропометрии. Группа детей с низкой ПДА характеризовалась наиболее высокими значениями индекса Кетле ($16,9 \text{ кг/м}^2$ у мальчиков и $17,0 \text{ кг/м}^2$ у девочек), а также тенденцией к умеренной брахиморфии (индекс Вервека соответственно 1,08 усл. ед у мальчиков, 1,09 усл. ед. у девочек). Группа детей с высокой ПДА, напротив, демонстрировала наиболее низкие значения индекса Кетле ($13,5 \text{ кг/м}^2$ у мальчиков и $13,6 \text{ кг/м}^2$ у девочек) с тенденцией к умеренной долихоморфии (индекс Вервека – у мальчиков 1,22 усл. ед., у девочек 1,24 усл. ед.). Группа детей со средней ПДА занимала срединную позицию с гармоничным мезоморфным типом телосложения.

Установленные статистические различия по вегетативному статусу также отражали фундаментальные конституционально-типологические различия между группами. В группе детей с низкой ПДА регистрировалась эйтония в покое (индекс LF/HF в покое 1,38 усл. ед. у мальчиков и 1,32 усл. ед. у девочек), симпатикотония при когнитивной нагрузке (индекс LF/HF когн. 1,52 усл. ед. у мальчиков; 1,48 усл. ед. у девочек), симпатические влияния в восстановительном периоде (отклонение от фона на 5,1% у мальчиков; на 6,8% у девочек). Вегетативный статус в группе детей со средней ПДА характеризовался эйтонией в покое (индекс LF/HF в покое 1,14 усл. ед. у мальчиков и 1,11 усл. ед. у девочек); умеренная симпатикотония при когнитивной нагрузке (индекс LF/HF когн. 1,21 усл. ед. у мальчиков; 1,23 усл. ед. у девочек), оптимальное восстановление (отклонение от фона на 1,8% у мальчиков; на 2,7% у девочек). У мальчиков и девочек с высокой ПДА зарегистрирована эйтония в покое, но индекс LF/HF в покое был наименьшим по сравнению с другими группами (у мальчиков 1,04 усл. ед., у девочек 1,03 усл. ед.); при когнитивной нагрузке (индекс LF/HF когн. 1,12 усл. ед. у мальчиков; 1,11 усл. ед. у девочек), парасимпатические

влияния в восстановительном периоде (отклонение от фона на 2,9% у мальчиков и на 4,9% у девочек).

Установлены конституционально-типологические особенности постурального контроля. Группа детей с низкой ПДА демонстрировала выраженную зависимость от зрительной афферентации. КФР при открытых глазах у мальчиков снижен до 79,5%, при закрытых – 69,4%, у девочек соответственно 80,1% и 70,2%, также увеличение S при закрытых глазах (у мальчиков до 212,6 мм²; у девочек до 204,5 мм²) и V (у мальчиков до 15,1 мм/с; у девочек до 14,6 мм/с), максимальные значения коэффициента Ромберга (у мальчиков 1,62 усл. ед.; у девочек 1,59 усл. ед.). Группа детей с высокой ПДА характеризовалась диссоциированным типом – максимальные значения S при открытых глазах (205,1 мм² у мальчиков и 198,6 мм² у девочек) и закрытых глазах (247,3 мм² у мальчиков и 238,4 мм² у девочек); максимальные V при открытых глазах (14,8 мм/с у мальчиков и 14,5 мм/с у девочек) и закрытых глазах (18,2 мм/с у мальчиков и 17,7 мм/с у девочек); наименьшие значения коэффициента Ромберга по сравнению с другими конституциональными группами (1,29 усл. ед. у мальчиков и 1,25 усл. ед. у девочек). В группе детей со средней ПДА постуральный контроль характеризовался оптимальными показателями – умеренные значения коэффициента Ромберга (1,39 усл. ед. у мальчиков; 1,36 усл. ед. у девочек).

Выявлены качественные различия психофизиологического профиля. Группа детей с низкой ПДА характеризовалась наиболее высокими баллами по пробам отражающим кинестетический дефицит (праксис позы пальцев, оральный праксис), группа с высокой ПДА – нарушениями регуляторного и кинетического компонентов (реципрокная координация, динамический праксис), группа со средней ПДА наиболее сбалансированный профиль, но зафиксирован наиболее высокий балл при выполнении пробы Хэда (1,45 баллов у мальчиков и 1,41 баллов у девочек) и воспроизведение ритма (1,05 баллов у мальчиков и 1,01 баллов у девочек).

Таким образом, полученные данные убедительно подтверждают, что уровень ПДА является системообразующим фактором, определяющим специфику

конституционально-типологической организации вегетативного и сенсомоторного статусов у детей 6-7 лет.

Далее необходимо было подтвердить **второе положение**, выносимое на защиту: структура сенсомоторного статуса у детей 6–7 лет неоднородна и представлена тремя устойчивыми интегральными психофизиологическими профилями: афферентно-энергодефицитарным (низкая ПДА), субкомпенсированным (средняя ПДА) и регуляторно-кинети́ческим (высокая ПДА).

Доказательством данного положения служат результаты детального психофизиологического анализа, позволившие выявить неоднородность структуры сенсомоторного статуса внутри каждой конституциональной группы, что позволило сформировать три интегральных психофизиологических профиля: афферентно-энергодефицитарный профиль доминирует в группе низкой ПДА; субкомпенсированный профиль доминирует в группе со средней ПДА; регуляторно-кинети́ческий профиль доминирует в группе высокой ПДА.

На основе концепции типологической вариабельности физиологической индивидуальности установлено, что уровень ПДА у детей 6-7 лет выступает системообразующим фактором, определяющим конституционально-типологическую специфику вегетативного и сенсомоторного статусов. Однако проведенный в Главе 3 анализ показал, что внутри каждой конституциональной группы присутствуют дети с сенсомоторным дефицитом и без сенсомоторного дефицита (СД). Данный факт может определять вариабельность вегетативных реакций (в покое, при когнитивной нагрузке и в восстановительном периоде) и постурального контроля. Таким образом, уровень ПДА задает общую направленность типологических особенностей, но не исчерпывает полноты индивидуальных различий. Для формирования устойчивого интегрального психофизиологического профиля (афферентно-энергодефицитарный, субкомпенсированный, регуляторно-кинети́ческий) проведена детализация вегетативного и сенсомоторного статуса в подгруппах детей с СД и без СД с различным уровнем ПДА:

1. Афферентно-энергодефицитарный профиль установлен в группе с низкой ПДА доминирует у 28 (57,2%) мальчиков и 23 (51,1%) девочек и характеризуется следующими особенностями:
 - уровень ПДА: у мальчиков 4120 усл. ед., у девочек 3890 усл. ед. – область 10-25 центильного коридора (область низких величин для данной конституциональной группы);
 - антропометрия: индекс Кетле 19,2 кг/м² у мальчиков и 19,0 кг/м² у девочек (от -2 до 1 Z-score), индекс Вервека – умеренная брахиморфия (1,01 усл. ед у мальчиков; 1,03 усл. ед. у девочек);
 - вегетативный статус: эйтония с тенденцией к симпатикотонии в покое (индекс LF/HF в покое 1,65 усл. ед. у мальчиков и 1,58 усл. ед. у девочек), выраженная симпатикотония при когнитивной нагрузке (индекс LF/HF когн. 1,83 усл. ед. у мальчиков; 1,67 усл. ед. у девочек), симпатические влияния в восстановительном периоде (отклонение от фона на 7,2% у мальчиков; на 9,8% у девочек);
 - постуральный контроль: выраженная зависимость системы равновесия от зрительной афферентации: КФР при закрытых глазах снижен (у мальчиков до 60,5%; у девочек до 61,3%); увеличение S и V при закрытых глазах статистически выше, чем в группе без СД (p=0,001), максимальные значения коэффициента Ромберга (1,85 усл. ед. у мальчиков; 1,82 усл. ед. у девочек);
 - сенсомоторный статус: ведущий дефицит – недостаточность кинестетического праксиса (праксис позы пальцев, оральный праксис), что указывает на слабость афферентного звена управления движениями, связанную с функцией нижнетеменных отделов коры.
2. Субкомпенсированный профиль доминирует в группе со средней ПДА у 23 (52,3%) мальчиков: 22 (52,4%) девочек и характеризуется следующими особенностями:
 - уровень ПДА: у мальчиков 8563 усл. ед., у девочек 7692 усл. ед. – область 10-25 центильного коридора (область низких величин для данной конституциональной группы);

- антропометрия: индекс Кетле 14,1 кг/м² у мальчиков 14,0 кг/м² у девочек (от -2 до 1 Z-score); индекс Вервека – мезоморфия (1,19 усл. ед. у мальчиков; 1,20 усл. ед. у девочек);
 - вегетативный статус: эйтония с тенденцией к умеренной симпатикотонии в покое (индекс LF/HF в покое 1,19 усл. ед. у мальчиков и 1,21 усл. ед. у девочек); при когнитивной нагрузке – физиологически адекватная симпатическая активация (индекс LF/HF когн. 1,27 усл. ед. у мальчиков; 1,29 усл. ед. у девочек); неполное восстановление симпато-вагусного баланса (отклонение от фона на 5,4% у мальчиков; на 4,7% у девочек).
 - постуральный контроль: умеренная зависимость от зрительной афферентации: снижение КФР при открытых (82,0% у мальчиков; 83,5% у девочек) и закрытых глазах (73,5% у мальчиков; 74,0% у девочек), повышение коэффициента Ромберга (1,50 усл. ед. у мальчиков; 1,47 усл. ед. у девочек);
 - сенсомоторный статус: ведущий дефицит – парциальная недостаточность зрительно-пространственного звена (проба Хэда 1,49 баллов у мальчиков; 1,45 баллов у девочек), что указывает на дисфункцию височно-теменно-затылочной области; относительная сохранность кинестетического и орального праксиса создаёт основу для компенсации.
3. Регуляторно-кинетический профиль доминирует в группе высокой ПДА у 25 (59,5%) мальчиков и 18 (54,6%) девочек и характеризуется следующими особенностями:
- уровень ПДА: у мальчиков 12355 усл. ед., у девочек 11865 усл. ед. – область 10-25 центильного коридора (область низких величин для данной конституциональной группы);
 - антропометрия: индекс Кетле 14,0 кг/м² у мальчиков 13,69 кг/м² у девочек (от -2 до 1 Z-score); индекс Вервека – умеренная долихоморфия (1,20 усл. ед. у мальчиков; 1,21 усл. ед. у девочек);
 - вегетативный статус: в состоянии покоя – ваготония (индекс LF/HF в покое у мальчиков 0,97 усл. ед., у девочек 0,99 усл. ед.); при когнитивной нагрузке

- парадоксальное сохранение парасимпатических влияний (индекс LF/HF когн. 1,02 усл. ед. у мальчиков; 1,04 усл. ед. у девочек); восстановительный период с возвращением к исходному, но ваготоническому уровню (отклонение от фона на 5,4% у мальчиков и на 4,7% у девочек);
- постуральный контроль: диссоциированный тип – возрастают показатели S при открытых глазах (225,8 мм² у мальчиков и 219,3 мм² у девочек) и S при закрытых глазах (272,5 мм² у мальчиков и 264,2 мм² у девочек), максимальные V при открытых глазах (17,2 мм/с у мальчиков и 16,8 мм/с у девочек) и V при закрытых глазах (21,5 мм/с у мальчиков и 20,8 мм/с у девочек); повышаются значения коэффициента Ромберга (1,27 усл. ед. у мальчиков и 1,24 усл. ед. у девочек) при сохранности КФР, что указывает на регуляторно-кинетический характер нарушений.
- сенсомоторный статус: ведущий дефицит – сочетанное нарушение произвольной регуляции и серийной организации движений (реципрокная координация, динамический праксис), при относительной сохранности кинестетического звена (праксис позы пальцев), что указывает на дисфункцию передних отделов коры (премоторных и префронтальных структур).

Данные результаты подтверждают неоднородность структуры сенсомоторного статуса и обосновывают выделение трёх устойчивых интегральных психофизиологических профилей, что является принципиально новым вкладом в возрастную физиологию.

И в заключении нами было подтверждено **третье положение**, выносимое на защиту: конституционально-типологические особенности сенсомоторного статуса определяют физиологические направления коррекции сенсомоторного дефицита для каждого интегрального психофизиологического профиля.

Корреляционный анализ выявил специфические взаимосвязи между типом сенсомоторного дефицита и параметрами вегетативного статуса, что подтверждает системный характер нарушений. Установлено, что направленность и сила этих связей специфична для каждого профиля.

Для афферентно-энергодефицитарного профиля выявлена сильная положительная корреляция между выраженностью кинестетического дефицита (праксис позы пальцев, $r=0,68$, $p=0,001$) и индексом LF/HF как в состоянии покоя, так и в период восстановления. Полученные данные доказывают, что слабость афферентного (кинестетического) звена управления движениями сопряжена с высокой “физиологической ценой адаптации” и истощением регуляторных механизмов.

Для субкомпенсированного профиля выявлена положительная корреляционная связь между парциальной недостаточностью зрительно-пространственного звена (проба Хэда, $r=0,52$, $p=0,001$) и индексом LF/HF при когнитивной нагрузке). Таким образом, у детей данного профиля парциальный зрительно-пространственный дефицит компенсируется за счет оптимального вегетативного обеспечения, однако при когнитивной нагрузке отмечается напряжение регуляторных систем, что подтверждает субкомпенсированный характер нарушений.

Для регуляторно-кинестетического профиля установлена обратная корреляционная связь между нарушениями произвольной регуляции (реципрокная координация) и индексом LF/HF в покое ($r= - 0,45$, $p=0,001$). Данный факт отражает физиологический парадокс: дефицит тормозного контроля и серийной организации движений сочетается с исходным преобладанием парасимпатического тонуса и недостаточной мобилизацией симпатической нервной системы для обеспечения деятельности. Таким образом, у детей данного профиля сочетанное нарушение произвольной регуляции и серийной организации движений сопряжено с ваготонической направленностью вегетативного тонуса, что создает неблагоприятный фон для когнитивной деятельности.

Таким образом, установленные корреляции служат количественным доказательством того, что сенсомоторный дефицит является не просто локальной проблемой, а интегральным маркером дисфункции на уровне системной организации физиологических процессов с вовлечением вегетативного и сенсомоторного уровней регуляции.

На основании установленных корреляционных взаимосвязей между типом сенсомоторного дефицита и параметрами вегетативного статуса можно обоснованно предположить характер речевых нарушений наиболее вероятный для каждого профиля:

Для афферентно-энергодефицитарного профиля: нарушения звукопроизношения (дислалия, дизартрия); нарушения фонематического восприятия; замедленный темп речи, как следствие энергодефицита и напряжения регуляторных систем. Физиологическим обоснованием данных нарушений выступает слабость афферентного (кинестетического) звена, обеспечивающего точность артикуляционных движений и дифференцировку звуков.

Для субкомпенсированного профиля: трудности понимания логико-грамматических конструкций; нарушения связной речи; трудности понимания текстов и смысловых связей. Физиологическим обоснованием данных нарушений является дисфункция височно-теменно-затылочной области, обеспечивающей синтез полимодальной информации и формирование пространственных представлений.

Для регуляторно-кинетического профиля: бедность лексико-грамматического строя; нарушения связной речи; эхолалии и персеверации; нарушения ритмико-интонационной стороны речи. Физиологическим обоснованием данных нарушений является дисфункция передних отделов мозга, обеспечивающих программирование, регуляцию и контроль речевой деятельности, а также недостаточная мобилизация симпатического отдела ВНС для обеспечения когнитивной деятельности.

Таким образом, каждому интегральному психофизиологическому профилю соответствует специфический речевой профиль, что позволяет установить физиологические мишени для персонифицированного повышения адаптационных речевых возможностей.

В группе детей афферентно-энергодефицитарного профиля физиологической мишенью коррекции в данном случае является развитие кинестетической основы движений посредством активации нижнетеменных

отделов коры с использованием тактильной и проприоцептивной стимуляции. Физиологическое направление коррекции: развитие кинестетического праксиса, активация энергетического потенциала организма (мелкая моторика, развитие чувствительности частей тела, речевое звукоразличение, упражнения с мячом, дыхательные упражнения, оптимизация тонуса тела). Коррекционная программа должна предусматривать постепенное повышение уровня ПДА в рамках конституционального типа «низкая ПДА» с обязательным учетом исходного уровня локомоций.

В группе с субкомпенсированным профилем физиологические мишени для коррекции – стимуляция пространственных представлений через обогащение полимодальной афферентации (зрительной, слуховой, тактильной, вестибулярной) в рамках височно-теменно-затылочной зоны. Физиологическое направление коррекции: акцент на пространственные и полимодальные задачи (формирование пространственных представлений, пространственные схемы и диктанты, конструирование и копирование, логико-грамматические речевые конструкции). Коррекционная программа должна предусматривать постепенное повышение уровня ПДА в рамках конституционального типа «средняя ПДА» с обязательным учетом исходного уровня локомоций.

В группе с регуляторно-кинетическим профилем физиологические мишени для коррекции – формирование произвольной регуляции и серийной организации движений. Физиологическое направление коррекции: тренировка переключаемости движений и межполушарного взаимодействия (развитие ловкости и последовательности, пиктограммы, схемы, ритмизация). Коррекционная программа должна предусматривать постепенное повышение уровня ПДА в рамках конституционального типа «высокая ПДА» с обязательным учетом исходного уровня локомоций.

Таким образом, на основе концепции типологической вариабельности физиологической индивидуальности установлено, что уровень ПДА у детей 6-7 лет выступает системообразующим фактором, определяющим конституционально-типологическую специфику вегетативного и сенсомоторного

статусов. Выделенные интегральные психофизиологические профили (афферентно-энергодефицитарный, субкомпенсированный, регуляторно-кинестический), отражают устойчивые паттерны сенсомоторного дефицита, тесно коррелирующим с нарушениями речевых функций. Данные дефициты являются функциональными и при своевременной коррекции могут быть нивелированы. Полученные результаты расширяют фундаментальные представления о системной организации речедвигательных функций в онтогенезе и являются физиологическим базисом для персонифицированных программы повышения речевых адаптационных возможностей детей 6-7 лет.

ВЫВОДЫ

1. Конституционально-типологические различия по показателям вегетативного и сенсомоторного статуса у детей с различным уровнем привычной двигательной активности ($\chi^2=24,2$, $p=0,001$) включают:
 - низкий уровень привычной двигательной активности: уровень локомоций – 5278 усл. ед. у мальчиков и 4765 усл. ед. у девочек; симпатико-тоническая направленность вегетативных реакций при когнитивной нагрузке (LF/HF когн. 1,52 усл. ед. у мальчиков, 1,48 усл. ед. у девочек), напряжение восстановительного периода (отклонение от фона 5–7%), выраженная зависимость постурального контроля от зрительной афферентации (коэффициент Ромберга 1,62 усл. ед. у мальчиков, 1,59 усл. ед. у девочек) и недостаточность кинестетического праксиса.
 - средний уровень привычной двигательной активности: уровень локомоций – 9215 усл. ед. у мальчиков и 8150 усл. ед. у девочек; оптимальный вегетативный баланс и постуральный контроль (коэффициент Ромберга 1,39 усл. ед. у мальчиков, 1,36 усл. ед. у девочек) при парциальных трудностях зрительно-пространственного звена.
 - высокий уровень привычной двигательной активности: уровень локомоций – 13570 у мальчиков и 12500 усл. ед. у девочек; преобладание парасимпатических влияний в покое и при нагрузке (LF/HF когн. 1,12 усл. ед. у мальчиков, 1,11 усл. ед. у девочек), диссоциированный тип постуральной регуляции (коэффициент Ромберга 1,29 усл. ед. у мальчиков, 1,25 усл. ед. у девочек) и дефицит произвольной моторной программы.
2. В группах с различным уровнем привычной двигательной активности идентифицированы подгруппы детей с сенсомоторным дефицитом (от 51,1% до 59,5%), что подтверждает неоднородность конституциональных групп по сенсомоторному статусу.

3. Сенсомоторный дефицит в каждой конституциональной группе имеет специфические вегетативные и постуральные характеристики, подтверждающие интегративный характер дисбаланса в системе «вегетативная регуляция – сенсорная афферентация – моторный выход»:
- низкий уровень привычной двигательной активности: сочетание выраженного вегетативного напряжения (отклонение от фона 7-10%) с высоким индексом Кетле ($19,0\text{--}19,2\text{ кг/м}^2$) и максимальной зависимостью равновесия от зрительной афферентации;
 - средний уровень привычной двигательной активности: парциальная недостаточность зрительно-пространственного звена сочетается с неполным восстановлением симпато-вагусного баланса (отклонение от фона 5–6%) и умеренной зависимостью от зрительной афферентации (коэффициент Ромберга 1,85 усл. ед. у мальчиков; 1,82 усл. ед. у девочек).
 - высокий уровень привычной двигательной активности: парадоксальная парасимпатическая реакция на когнитивную нагрузку (LF/HF когн. 1,02 усл. ед. у мальчиков; 1,04 усл. ед. у девочек) и диссоциированный тип постурального контроля.
4. На основе выявленных конституционально-типологических особенностей сформированы три интегральных психофизиологических профиля и определены физиологические направления коррекции сенсомоторного дефицита у детей 6–7 лет: в группе с низкой ПДА – афферентно-энергодефицитарный профиль (развитие кинестетической основы движений с использованием тактильной и проприоцептивной стимуляции); средней ПДА – субкомпенсированный профиль (стимуляция пространственных представлений через обогащение полимодальной афферентации); с высокой ПДА – регуляторно-кинетический профиль (формирование произвольной регуляции и серийной организации движений).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты настоящего исследования могут быть использованы в работе дошкольных учреждений, первичного звена здравоохранения и коррекционных центров при планировании профилактических мероприятий и персонифицированных профилактических программ, направленных на коррекцию сенсомоторного дефицита, снижение рисков функциональных перегрузок, укрепление адаптационных ресурсов организма детей 6-7 лет:

- для педагогов дошкольных образовательных учреждений, логопедов и дефектологов – включение в скрининг готовности ребёнка к школе центильного распределения детей на группы с низкой, средней и высокой ПДА; проведение психофизиологического профилирования, ориентированного на выявление сенсомоторного дефицита; при проведении коррекции – учёт интегральных психофизиологических профилей;
- для медицинских работников (врачей, медицинских сестер дошкольных учреждений) – использование маршрутизации детей к логопеду и нейропсихологу для коррекции сенсомоторного дефицита.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АД	– артериальное давление
ВНС	– вегетативная нервная система
ВСР	– вариабельность сердечного ритма
ДТ	– длина тела (рост)
КР	– коэффициент Ромберга
КФР	– качество функции равновесия
МТ	– масса тела
НИОКТР	– научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа
ПДА	– привычная двигательная активность
СД	– сенсомоторный дефицит
СКЛ	– среднесуточное количество локомоций
HF	– высокочастотный компонент спектра
LF	– низкочастотный компонент спектра
LF/HF	– индекс, отражающий баланс симпатического и парасимпатического влияния
RMSSD	– квадратный корень из среднего квадрата разностей последовательных NN-интервалов
S	– площадь эллипса
SDNN	– стандартное отклонение всех кардиоинтервалов
TP	– общая мощность спектра вариабельности сердечного ритма
V	– скорость перемещения центра давления
VLF	– очень низкочастотный компонент спектра

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алмазова, А. А. Нейропсихологический подход к диагностике и коррекции речевых нарушений у детей дошкольного возраста / А. А. Алмазова, И. В. Горохова, Л. А. Троицкая // Специальное образование. – 2024. – № 1 (69). – С. 15–28. – DOI 10.26170/1999-6993_2024_01_02.
2. Анохин, П. К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса / П. К. Анохин. – М.: Медицина, 1968. – 547 с.
3. Анохин, П. К. Очерки по физиологии функциональных систем / П. К. Анохин. – М.: Медицина, 1975. – 448 с.
4. Арешидзе, Н. В. Формирование биоэлектрической активности головного мозга, вегетативного гомеостаза, морфотипа и психологических свойств личности в различные периоды онтогенеза человека: дис.... канд. биол. наук: 03.00.13 / Арешидзе Наталья Владимировна. – Ставрополь, 2004. – 162 с.
5. Асланбекова, А. Х. Использование нейропсихологического подхода как эффективного средства диагностики и коррекции речевых нарушений у детей дошкольного возраста / А. Х. Асланбекова // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – № 84-3. – С. 361–364.
6. Ахутина, Т. В. Нейролингвистика нормы / Т. В. Ахутина // I Международная конференция памяти А. Р. Лурия: сборник докладов. – М., 1998. – С. 201–208.
7. Бадалян, Л. О. Детская неврология: учеб. пособие / Л. О. Бадалян. – 6-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2021. – 608 с. – ISBN 978-5-00030-892-9.
8. Батуев, А. С. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем: учебник для вузов / А. С. Батуев. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2009. – 317 с.
9. Безруких, М. М. Актуальные проблемы физиологии развития ребенка / М. М. Безруких, Д. А. Фарбер // Новые исследования. – 2014. – № 3 (40). – С. 4–19.

10. Безруких, М. М. Возрастная физиология (физиология развития ребенка): учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / М. М. Безруких, В. Д. Сонькин, Д. А. Фарбер. – М.: Академия, 2002. – 416 с. – ISBN 5-7695-0581-8.
11. Безруких, М. М. Структурно-функциональная организация развивающегося мозга и формирование познавательной деятельности в онтогенезе ребенка / М. М. Безруких, Р. И. Мачинская, Д. А. Фарбер // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 6. – С. 10–24.
12. Бекезин, В. В. Особенности вариабельности сердечного ритма по данным дисперсионного картирования электрокардиограммы у детей в зависимости от пола и возраста / В. В. Бекезин, Д. Н. Кожевникова, Е. Д. Шереметьева [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2023. – Т. 28, № S6. – С. 23.
13. Бернштейн, Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н. А. Бернштейн. – М.: Медицина, 1966. – 349 с.
14. Бернштейн, Н. А. Физиология движения и активность / Н. А. Бернштейн, О. Г. Газенко. – М.: Наука, 1990. – 495 с.
15. Бобошко, М. Ю. Современные аспекты детской речевой аудиометрии / М. Ю. Бобошко, И. В. Калмыкова, Е. С. Гарбарук [и др.] // Сенсорные системы. – 2010. – Т. 24, № 4. – С. 305–313.
16. Бритых, А. Н. Влияние эколого-социальных факторов на вариабельность сердечного ритма школьников / А. Н. Бритых // Вестник ИрГСХА. – 2025. – № 128. – С. 58–66. – DOI 10.51215/1999-3765-2025-128-58-66.
17. Бутовичева, П. А. Двигательный режим дошкольников и приёмы его оптимизации / П. А. Бутовичева // Студенческий. – 2025. – № 20-9(316). – С. 25–30.
18. Буччи, М. П. Движения глаз и поструральный контроль у детей; биомаркеры нейроразвивающих расстройств: доказательства в пользу новых форм терапевтического вмешательства? / М. П. Буччи, А. Москосо, Э. Аквавива

- [и др.] // J Pediatr Neuropsychol. – 2024. – Vol. 10. – P. 231–242. – DOI 10.1007/s40817-024-00172-w.
19. Вавренюк, А. Б. Анализ данных стабилметрических исследований для оценки состояния человека / А. Б. Вавренюк, И. А. Дятлов, М. А. Ивакин [и др.] // Перспективы науки. – 2025. – № 6(189). – С. 15–19.
 20. Васильева, И. К. Особенности исполнительных функций младших школьников / И. К. Васильева, Э. Б. Дунаевская // Комплексные исследования детства. – 2022. – Т. 4, № 4. – С. 267–278. – DOI 10.33910/2687-0223-2022-4-4-267-278.
 21. ВОЗ. Ожирение и избыточный вес [Электронный ресурс] // ВОЗ: [сайт]. – URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/ru/> (дата обращения: 01.02.2024).
 22. Волковская, Е. А. Влияние на общее развитие дошкольника формирование сенсомоторных навыков / Е. А. Волковская // Проблемы педагогики. – 2025. – № 1(70). – С. 46–47.
 23. Галиева, А. Р. Вариабельность сердечного ритма у здоровых детей в возрасте 6-16 лет / А. Р. Галиева, Л. Н. Игишева, Э. М. Казин // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 4. – С. 54–58.
 24. Глозман, Ж. М. Нейропсихологическая диагностика детей дошкольного возраста / Ж. М. Глозман, А. Э. Соболева, Ю. О. Титова. – М.: Айрис-пресс, 2020. – 54 с. – ISBN 978-5-8112-7063-7.
 25. Голованова, А. И. Состояние письменной речи у детей младшего подросткового возраста: нейропсихологический подход / А. И. Голованова, Т. В. Ахутина // Личность в культуре и образовании: психологическое сопровождение, развитие, социализация: материалы Международной научно-практической конференции. – 2025. – № 13. – С. 228–233.
 26. Голубева, И. Ю. Динамика сердечного ритма у детей дошкольного возраста при попытке выполнения нерешаемого задания / И. Ю. Голубева, Т. Г. Кузнецова, Е. А. Соколова [и др.] // Вестник СамГУ. Естественнонаучная сер. – 2007. – № 8 (58).

27. Гонтарь, О. Б. Программа дополнительного образования «Экотерапия для детей 6–7 лет с речевыми нарушениями»: метод. пособие / О. Б. Гонтарь, Е. А. Святковская, Н. Н. Тростенюк [и др.] // – Апатиты: ГИЛЦ, 2013. – 54 с.
28. Горбунова, В. А. Влияние разных режимов двигательной активности на психомоторные и когнитивные функции дошкольников / В. А. Горбунова, А. В. Бедарева // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Биологические, технические науки и науки о Земле. – 2018. – № 1. – С. 4–9.
29. Грядунова, Е. Гиподинамия и ее влияние на речь детей раннего возраста / Е. Грядунова, Н. Н. Новик // Школа Л. С. Выготского: материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной юбилею А. Н. Леонтьева (Казань, 22-23 ноября 2018 г.) / под ред. Л. Ф. Баяновой, Е. О. Шишовой. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. – С. 218–223.
30. 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.
31. Догадкина, С. Б. Вариабельность сердечного ритма и уровень кортизола у детей школьного возраста при разной когнитивной нагрузке/ С. Б. Догадкина, И. В. Ермакова, О. Н. Адамовская [и др.] // Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). – 2022. – Т. 7, № 3. – С. 169–179. – DOI 10.29413/ABS.2022-7.3.18.
32. Дубровинская, Н. В. Психофизиология ребенка: Психофизиологические основы детской психологии: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н. В. Дубровинская, Д. А. Фарбер, М. М. Безруких. – М.: ВЛАДОС, 2000. – 144 с.
33. Елисеева, М. Б. Фонетическое и лексическое развитие ребенка раннего возраста / М. Б. Елисеева. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2008. – 143 с.

34. Емельянов, В. Д. Стабилометрические критерии диагностики диспраксии у детей с церебральной дисфункцией перинатального генеза: автореф. дис.... канд. мед. наук: 14.01.11 / Емельянов Виталий Давидович. – Санкт-Петербург, 2011. – 23 с.
35. Ермакова, И. А. Влияние двигательной активности на развитие речи и когнитивных функций у детей старшего дошкольного возраста / И. А. Ермакова, Н. Н. Смирнова // Современное дошкольное образование. – 2024. – № 5 (125). – С. 32–41. – DOI 10.24412/1997-9657-2024-5125-32-41.
36. Ефимова, И. В. Сенсомоторная коррекция в логопедической работе с детьми / И. В. Ефимова // Логопед. – 2022. – № 3. – С. 28–33.
37. Жигалова, Г. Г. Влияние параметров вегетативного тонуса и его латерализации на функции зрительного анализатора: дис.... канд. мед. наук: 03.00.01 / Жигалова Галина Геннадьевна. – Ставрополь, 2006. – 134 с.
38. Загородская, Е. В. Развитие кинетического праксиса у детей с дизартрией [Электронный ресурс] / Е. В. Загородская // Молодой ученый. – 2021. – № 4 (346). – С. 336–338. – URL: <https://moluch.ru/archive/346/77816/> (дата обращения: 01.02.2024).
39. Захарова, М. Н. Возрастная динамика различных компонентов речевой системы и их связь с состоянием управляющих функций мозга у старших дошкольников / М. Н. Захарова, А. Р. Агрис // Физиология человека. – 2023. – Т. 49, № 3. – С. 42–51. – DOI 10.31857/S0131164622600914.
40. Захкиева, Р. С. А. Показатели вариабельности сердечного ритма у детей младшего школьного возраста после двигательной пробы / Р. С. А. Захкиева, М. Р. Висимбиева, Л. О. Уматгериева // Известия Чеченского государственного университета. – 2021. – № 3(23). – С. 66–71. – DOI 10.36684/12-2021-23-3-66–71.
41. 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.

42. Кадесникова, Л. Р. Сенсомоторное развитие детей как важная задача дошкольного образования / Л. Р. Кадесникова // Научный аспект. – 2024. – Т. 21, № 1. – С. 2697–2702.
43. Казакова, Е. В. Медико-биологические факторы риска в раннем развитии и особенности формирования речевой сферы первоклассников / Е. В. Казакова, Л. В. Соколова // Физиология человека. – 2020. – Т. 46, № 3. – С. 56–63. – DOI 10.31857/S0131164620030078.
44. Казакова, Е. В. Слуховые навыки и нейронное кодирование у детей с нарушениями звукопроизношения / Е. В. Казакова, Л. В. Соколова, D.E.Rohers [и др.] // Codas. – 2025. – Vol. 37, No. 6. – Art. e20240173. – DOI 10.1590/2317-1782/e20240173pt.
45. Калашникова, И. В. Изменения variability сердечного ритма у дошкольников в ходе проведения программы «Экотерапия для детей в возрасте 6–7 лет с речевыми нарушениями» в условиях Заполярья // Специальное образование. – 2016. – № 1 (41). – С. 52–61.
46. Калюжный, Е. А. Функциональная адаптация сердечно-сосудистой системы учащихся младших классов: По данным проспективного наблюдения: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 / Калюжный Евгений Александрович. – Нижний Новгород, 2003. – 137 с.
47. Карасева, Ю. И. Нейропсихологические игры как средство развития психических процессов у детей подготовительной группы / Ю. И. Карасева // Вопросы дошкольной педагогики. – 2025. – № 2(83). – С. 7–8.
48. Карловская, Л. М. Влияние крупной моторики на развитие когнитивных функций ребёнка / Л. М. Карловская, А. С. Шебанов // Вестник научных конференций. – 2025. – № 11-2(123). – С. 83–84.
49. Карпинская, В. Ю. Сенсомоторная интеграция – метод когнитивного, эмоционального и коммуникативного развития на основе двигательной активности / В. Ю. Карпинская, Т. М. Мамина // Психология человека в образовании. – 2024. – Т. 6, № 3. – С. 338–348. – DOI 10.33910/2686-9527-2024-6-3-338-348.

50. Карпинская, В. Ю. Сенсомоторный компонент в функциональной структуре интеллекта при оценке умственного развития детей дошкольного возраста / В. Ю. Карпинская, Н. И. Романова-Африкантова, Т. М. Мамина [и др.] // Петербургский психологический журнал. – 2020. – № 33. – С. 1–20.
51. Керечанин, Я. В. Источники электрической активности областей мозга, вовлеченных в воображение движений / Я. В. Керечанин, Д. Гусек, П. Д. Бобров [и др.] // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2019. – Т. 69, № 6. – С. 711–725.
52. Киселев, С. Ю. Развитие сенсомоторных реакций у детей дошкольного возраста: дис.... канд. психол. наук: 19.00.13 / Киселев Сергей Юрьевич. – Москва, 2001. – 160 с.
53. Кнюдде, Д. Г. Роль и место аудиостимуляции по методу А. Томатиса в системе коррекции фонематического слуха детей младшего дошкольного возраста / Д. Г. Кнюдде // Специальное образование. – 2022. – № 3 (67). – С. 27–42. – DOI 10.26170/1999-6993_2022_03_02.
54. Князева, О. Б. Нейропсихология детского возраста / О. Б. Князева. – М.: Просвещение, 2021. – 192 с.
55. Ковалева, С. М. Нейропсихологический подход к диагностике и коррекции ЗРР у дошкольников / С. М. Ковалева. – СПб.: Детство-Пресс, 2023. – 128 с.
56. Козловский, И. В. Корректировка постуральных функций детей второго периода детства с использованием витамина D и координационной гимнастики / И. В. Козловский, В. В. Кривошеев, А. П. Койносов // Журнал медико-биологических исследований. – 2026. – Т. 14, № 2. – С. 47–55. – DOI 10.37482/2687-1491-Z284.
57. Кольцова, М. М. Двигательная активность и развитие функций мозга ребенка роль двигательного анализатора в формировании высшей нервной деятельности ребенка / М. М. Кольцова. – М.: Педагогика, 1973. – 142 с.
58. Кольцова, М. М. Ребенок учится говорить. Пальчиковый игротренинг / М. М. Кольцова, М. С. Рузина. – СПб.: МиМ, 1998. – 192 с.

59. Концепция типологической variability 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.
60. Концепция типологической variability физиологической индивидуальности. Сообщение II. Популяционная разнокачественность соматотипов в группах лиц с различным уровнем привычной двигательной активности / Колпаков В. В., Т. В. Беспалова, А. В. Брагин [и др.] // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 1. – С. 75–83.
61. Концепция типологической variability физиологической индивидуальности Сообщение III. Психофизиологические особенности функциональных типов – лиц с различным уровнем привычной двигательной активности / Т. В. Беспалова, Н. Ю. Ларькина, В. В. Колпаков [и др.] // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 4. – С. 88–100.
62. Корнеев, А. А. Кластеризация нейропсихологических данных: оценка соотношения состояния когнитивных функций у детей 6–9 лет / А. А. Корнеев, Т. В. Ахутина, Е. Ю. Матвеева // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. Гуманитарные и общественные науки. – 2022. – № 3(110). – С. 117–126. – DOI 10.22204/2587-8956-2022-110-03-117-126.
63. Корсакова, Н. К. Неуспевающие дети: нейропсихологическая диагностика младших школьников: учебник для вузов / Н. К. Корсакова, Ю. В. Микадзе, Е. Ю. Балашова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2026. – 136 с. – ISBN 978-5-534-09134-2.
64. Краснобаев, И. В. Интегративная модель дифференцированного подхода к физической подготовке спортсменов 7–12 лет в ушу-таолу/ И. В. Краснобаев, О. О. Кастальский // Научно-спортивный журнал. – 2026. – Т. 4, № 1. – С. 82–102.

65. Криволапчук, И. А. Особенности психофизиологической реактивности детей 5–6 и 6–8 лет при умственной, сенсомоторной и физической нагрузках / И. А. Криволапчук, М. Б. Чернова, Е. В. Савушкина // Science for Education Today. – 2020. – № 3. – С. 179–195.
66. Кувшинова, И. А. Развитие межполушарного взаимодействия у детей дошкольного возраста с расстройствами аутистического спектра / И. А. Кувшинова, Д. А. Новожилова, В. А. Чернобровкин // Научно-педагогическое обозрение. – 2022. – № 2(42). – С. 179–187. – DOI 10.23951/2307-6127-2022-2-179-187.
67. 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.
68. Купцова, А. М. Физиология речи: учеб.-метод. пособие / А. М. Купцова, И. И. Хабибрахманов, Н. И. Зиятдинова, Т. Л. Зефирова. – Казань: Вестфалика, 2019. – 43 с.
69. Кучма, В. Р. Здоровье детей и подростков в школьном онтогенезе как основа совершенствования системы школьной медицины и санитарно-эпидемиологического благополучия обучающихся / В. Р. Кучма, И. К. Рапопорт, Л. М. Сухарева [и др.] // Здравоохранение Российской Федерации. – 2021. – Т. 65, № 4. – С. 325–333. – DOI 10.47470/0044-197X-2021-65-4-325-333.
70. Кушнир, С. М. Состояние вегетативной регуляции сердечного ритма у здоровых детей в различные периоды детства / С. М. Кушнир, И. В. Стручкова, И. И. Макарова [и др.] // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. – 2012. – № 3 (122).
71. Лаврик, С. Ю. Возрастные нормативы и особенности развития когнитивных, сенсомоторных и речевых процессов у детей дошкольного и раннего школьного возраста по данным компьютерного нейропсихофизиологического тестирования / С. Ю. Лаврик,

- А. В. Стародубцев, В. В. Шпрах // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2023. – Т. 63, № 4.
72. Лебедева, А. А. Нейропсихологические методы диагностики и коррекции речевых нарушений у детей дошкольного возраста / А. А. Лебедева, Д. А. Шевченко // Специальное образование. – 2024. – № 2 (70). – С. 45–57. – DOI 10.26170/1999-6993_2024_02_04.
73. Левушкин, С. П. Комплексная оценка физической работоспособности юноше / С. П. Левушкин // Физиология человека. – 2001. – Т. 27, № 5. – С. 68-72.
74. Липатов, В. А. Сенсомоторные ритмы как нейрофизиологические корреляты процессов восприятия речи в детском возрасте / В. А. Липатов, П. А. Павлова, А. Б. Ребрейкина [и др.] // Национальный психологический журнал. – 2025. – Т. 20, № 3. – С. 136–147. – DOI 10.11621/nrj.2025.0311.
75. Лурия, А. Р. Основы нейропсихологии: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / А. Р. Лурия. – 8-е изд., стер. – М.: Академия, 2013. – 384 с. – ISBN 978-5-7695-9819-7.
76. Лурия, А. Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. Изд. 3-е./ А. Р. Лурия М.: Академический проект, 2000. 512 с.
77. Макарова, Л. Н. Педагогическое сотрудничество как условие познавательного развития дошкольников с ОВЗ в инклюзивном образовании/ Л. Н. Макарова, И. В. Смолярчук, С. Н. Исаева // Вестник ТГУ. – 2021. – № 191. – с. 130-135
78. Макарова, Л. Н. Нейропсихологический подход как методологическая основа коррекционно-развивающей работы с дошкольниками с речевыми трудностями / Л. Н. Макарова, С. А. Перышкова // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2023. – Т. 28, № 3. – С. 527-537.
79. Макушкин, Е. В. Стратегия социальной детской психиатрии: международный опыт, организационные и клинические направления

- помощи. Современные проблемы охраны психического здоровья детей/ Е. В. Макушкин, Н. В. Вострокнутов, Л. Г. Раевская // Научные материалы всероссийской конференции «Проблемы диагностики, терапии и инструментальных исследований в детской психиатрии». Волгоград, 24-26 апреля 2007 г. Волгоград: ВолГМУ. – 2007. – С. 8-12.
80. Малявская, С. И. Метаболический портрет детей с ожирением / С. И. Малявская, А. В. Лебедев // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2015. – Т. 60, № 6. – С. 73-81.
81. Мамайчук, И. И. Помощь психолога детям с задержкой психического развития/ И. И. Мамайчук, М. Н. Ильина, – СПб.: Речь. – 2004. – 352 с.
82. Мастюкова, Е. М. Ребенок с отклонениями в развитии: ранняя диагностика и коррекция/Е. М. Мастюкова, – Москва: Просвещение. – 1992. – 95 с.
83. Марютина, Т. М. Введение в психофизиологию / Т. М. Марютина, О. Ю. Ермолаев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Московский психолого-социальный институт: Флинта, 2001. – 400 с. – ISBN 5-89502-121-2.
84. Марютина, Т. М. Нейроконструктивизм – новая парадигма возрастной психофизиологии? / Т. М. Марютина // Современная зарубежная психология. – 2014. – Т. 3, № 4. – С. 132–146.
85. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. И. Кириллов, С. З. Клецкин; отв. ред. Е. И. Соколов. – М.: Наука, 1984. – 221 с.
86. Мастюкова, Е. М. Ребенок с отклонениями в развитии: ранняя диагностика и коррекция/Е. М. Мастюкова// Москва: Просвещение, 1992. – 95 с.
87. Мачинская, Р. И. Управляющие системы мозга / Р. И. Мачинская // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2015. – Т. 65, № 1. – С. 33–60. – DOI: <http://dx.doi.org/10.7868/S0044467715010086>.
88. Мачинская, Р. И. Функциональное созревание мозга и формирование нейрофизиологических механизмов избирательного произвольного внимания у детей младшего школьного возраста / Р. И. Мачинская // Физиология человека. – 2006. – Т. 32, № 1. – С. 26.

89. Мельникова, В. А. Физиология развития речи у детей: норма, патология и методы коррекции / В. А. Мельникова, А. С. Атякшева // Вестник науки. – 2025. – Т. 5, № 3(84). – С. 264-270.
90. 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.
91. Минаева, Н. Г. Исследование уровня развития осязания и мелкой моторики дошкольников с общим недоразвитием речи / Н. Г. Минаева, А. В. Зинюхина // Проблемы современного педагогического образования. – 2021. – № 71-3. – С. 78-81.
92. Михайлова, А. А. Реактивность мю-ритма ЭЭГ при наблюдении и выполнении действий у детей раннего возраста, имеющих разный уровень развития рецептивной речи / А. А. Михайлова, Л. С. Орехова, Ю. О. Дягилева [и др.] // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2020. – Т. 70, № 3. – С. 422-432. – DOI 10.31857/S0044467720030077.
93. Назаренко, А. С. Специфика постурального контроля у детей и подростков, занимающихся спортом, с учетом возрастных и вегетативных аспектов / А. С. Назаренко, Ф. А. Мавлиев // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9, № 4(34). – DOI 10.24412/2588-0500-2025_09_04_17.
94. 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.
95. Нефедова, Е. В. Развитие высших психических функций у детей старшего дошкольного возраста с нарушением речи / Е. В. Нефедова, Г. В. Сенченко // Форум молодых ученых. – 2019. – № 7 (35). – С. 211-218.

96. Нехорошкова, А. Н. Сенсомоторные реакции в психофизиологических исследованиях (обзор) / А. Н. Нехорошкова, А. В. Грибанов, И. С. Депутат // Журнал медико-биологических исследований. – 2015. – № 1. – С. 38-48.
97. Никитюк, И. Е. Динамика спектральных характеристик вертикального баланса тела у детей-спортсменов в тестах с повышением нагрузки / И. Е. Никитюк // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9, № 2(32). – DOI 10.24412/2588-0500-2025_09_02_31.
98. Николаева, Е. И. Специфика восприятия структуры сенсорного потока испытуемыми с различной группой здоровья / Е. И. Николаева, О. Е. Ельникова // Ученые записки Забайкальского государственного университета. Серия: Педагогические науки. – 2016. – Т. 11, № 2. – С. 154-162.
99. Николаева, Е. И. Специфика сенсомоторной интеграции у дошкольников, посещающих и не посещающих дополнительные занятия / Е. И. Николаева, И. А. Фомина // Российский гуманитарный журнал. – 2017. – Т. 6, № 3. – С. 223-229.
100. Новик, Н. Н. Гиподинамия и ее влияние на речь детей раннего возраста / Н. Н. Новик, Е. Грядунова // Школа Л. С. Выготского: материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной юбилею А. Н. Леонтьева (Казань, 22-23 ноября 2018 г.) / под ред. Л. Ф. Баяновой, Е. О. Шишовой. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. – С. 218-223.
101. Патент № 2736005 С1 Российская Федерация, МПК А61В 5/11, G01С 22/00. Способ центильного распределения и парциальной оценки уровня двигательной активности у детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста: № 2020102501: заявл. 22.01.2020: опубл. 11.11.2020 / В. В. Колпаков, А. А. Ткачук, Е. А. Томилова, Т. В. Беспалова.
102. Перышкова, С. А. Применение нейропсихологического подхода в коррекции общего недоразвития речи у детей старшего дошкольного возраста / С. А. Перышкова // Гаудеамус. – 2021. – Т. 20, № 3 (49). – С. 9-13.

103. Потапова, Н. А. Развитие межполушарного взаимодействия у детей 5–7 лет: методическое пособие / Н. А. Потапова. – Екатеринбург: УралГУ, 2020. – 104 с.
104. Савиткина, И. В. Нейропсихологический подход в диагностике и коррекции нарушений речи у дошкольников / И. В. Савиткина // Вестник Бурятского государственного университета. Образование. Личность. Общество. – 2021. – № 2. – С. 65–70.
105. Самсонова, Т. В. Оценка постурального контроля в детском возрасте / Т. В. Самсонова, В. А. Кривоногов, С. Б. Назаров, Ю. А. Рыльская // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2022. – Т. 67, № 5. – С. 27–33.
106. Семенова, О. А. Особенности регуляторных компонентов познавательной деятельности у детей 5–10 лет с изменениями электрической активности мозга лимбического происхождения / О. А. Семенова, Р. И. Мачинская // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2016. – Т. 66, № 4. – С. 458–469. – DOI: <http://dx.doi.org/10.7868/S0044467716040109>.
107. Семенович, А. В. Нейропсихологическая коррекция в детском возрасте / А. В. Семенович. – М.: Генезис, 2002. – 474 с.
108. Силантьева, О. М. Особенности постурального контроля у детей старшего дошкольного возраста при двигательнo-когнитивных нагрузках / О. М. Силантьева, О. В. Баландина, У. А. Насонова [и др.] // Психосоматическая нормализация. – 2023. – № 4.
109. Симерницкая, Э. Г. Мозг человека и психические процессы в онтогенезе / Э. Г. Симерницкая. – М.: Издательство Московского университета, 1985. – 190 с.
110. Ситдикова, А. А. Функциональное состояние симпато-адреналовой, сердечно-сосудистой систем и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма детей 7–9-летнего возраста: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.01 / Ситдикова Альфия Асхатовна. – Казань. – 233 с.

111. Сонькин, В. Д. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе / В. Д. Сонькин, Р. В. Тамбовцева. – М.: Либроком, 2011. – 368 с.
112. Сонькин, В. Д. Результаты популяционного мониторинга физического состояния детей 6–7 лет в регионах Российской Федерации. Сообщение 2. Моторное развитие / В. Д. Сонькин, Р. М. Васильева, Н. И. Орлова [и др.] // Новые исследования. – 2023. – № 1. – С. 5–17.
113. Стабилометрия как инструмент оценки постурального баланса: современные подходы, методы и вопросы стандартизации. (Обзор литературы) / Е. А. Майоров, М. Р. Макарова, Д. А. Сомов [и др.] // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2025. – Т. 102, № 4. – С. 56-64. – DOI 10.17116/kurort202510204156.
114. Судаков, К. В. Системные основы эмоционального стресса / К. В. Судаков, П. Е. Умрюхин. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 112 с.
115. Сучкова, А. А. Мозг в движении: использование сенсомоторного оборудования (Сибборд, координационные дорожки) для развития речи у дошкольников с нарушениями речи / А. А. Сучкова, Л. А. Парамонова, М. Н. Трофименко // Воспитатель детского сада. – 2025. – № 4.
116. Тамбовцева, Р. В. Биохимические особенности онтогенетического развития энергообеспечения мышечной деятельности / Р. В. Тамбовцева // Новые исследования. – 2014. – № 1 (38). – С. 68-75.
117. Твардовская, А. А. Развитие физической активности и регуляторных функций старших дошкольников в условиях дошкольной организации / А. А. Твардовская // Герценовские чтения: психологические исследования в образовании. – 2022. – № 5. – С. 452–459. – DOI 10.33910/herzenpsyconf-2022-5-58.
118. Ткачук, А. А. Типологические варианты индивидуальной нормы двигательной активности, массы тела и артериального давления у детей здоровой популяции и их роль в диагностике донозологических состояний:

- дис.... канд. мед. наук: 03.03.01 / Ткачук Анна Анатольевна. – Тюмень, 2021. – 142 с.
119. Урунов, Д. Ш. Мобилизация энергетических ресурсов организма при разных видах мышечной деятельности / Д. Ш. Урунов // Современные исследования в сфере естественных, технических и физико-математических наук: Сборник результатов научных исследований. – Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2018. – С. 388-393.
120. Фарбер, Д. А. Развитие зрительного восприятия в онтогенезе / Д. А. Фарбер // Мир психологии. – 2003. – № 2 (34). – С. 114-124.
121. Фатхи, О. Г. Оценка нейросенсомоторного развития детей с ментальными нарушениями: современный взгляд и пути развития / О. Г. Фатхи, И. Н. Рахманина, Т. Ю. Овсянникова // Вопросы психического здоровья детей и подростков. – 2025. – Т. 25, № 4. – С. 86–91.
122. Хайруллина, Р. С. Формирование речевых предпосылок у детей младшего и среднего дошкольного возраста средствами нейропсихологического подхода / Р. С. Хайруллина // Учительский журнал. – 2025. – № 3.
123. Хаменок, О. А. Игровые приемы сенсомоторной интеграции в коррекционной работе учителя-логопеда с детьми с ЗПР / О. А. Хаменок, М. Г. Левицкис // Дошкольник. – 2024.
124. Ходырев, Г. Н. Методические аспекты анализа временных и спектральных показателей вариабельности сердечного ритма (обзор литературы) / Г. Н. Ходырев, С. В. Хлыбова, В. И. Циркин [и др.] // Вятский медицинский вестник. – 2011. – № 3-4. – С. 60–70.
125. Хомская, Е. Д. Нейропсихология: учебник для вузов / Е. Д. Хомская. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2003. – 496 с. – ISBN 5-88782-311-9.
126. 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.

127. Цакаев, С. Ш. Современные проблемы развития координационных способностей детей дошкольного возраста / С. Ш. Цакаев, И. А. Зайцева // Спортивно-педагогическое образование: сетевое издание. – 2026. – № 1. – С. 49–55.
128. Цветкова, Л. С. Методика нейропсихологической диагностики детей / Л. С. Цветкова. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Педагогическое общество России, 2002. – 96 с.
129. Черногривова, М. О. Клинико-физиологическая оценка и донозологическая диагностика избыточной массы тела у детей с различным уровнем привычной двигательной активности: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 03.03.01 / Черногривова Мария Олеговна. – Курган, 2010. – 24 с.
130. Чернышева, Е. А. Вегетативная устойчивость и ее влияние на показатели вариабельности сердечного ритма у детей младшего школьного возраста / Е. А. Чернышева, Ж. А. Асанбекова, К. А. Сабыр [и др.] // Евразийский журнал здравоохранения. – 2025. – № 1. – С. 159–166. – DOI 10.54890/1694-8882-2025-1-159.
131. Чуб, И. С. Динамика показателей сердечного ритма в процессе когнитивной деятельности у детей разных соматотипов: дис.... канд. наук / Чуб Ирина Сергеевна. – Архангельск, 2014. – 132 с.
132. Шапкина, Ю. В. Нейропсихологический маршрут: как скорректировать речевое развитие через сенсомоторную коррекцию [Электронный ресурс] / Ю. В. Шапкина // Инфоурок. – 2025. – URL: <https://infourok.ru/> (дата обращения: 01.02.2024).
133. Шварц, В. Референтные диапазоны параметров вариабельности сердечного ритма, связанных с полом и возрастом, у российских детей [Электронный ресурс] / В. Шварц, В. Данилов, С. Королёва и др. // Scientific Reports. – 2025. – Vol. 15. – Art. 5274. – DOI 10.1038/s41598-025-89712-8.
134. Шеперд, Г. Нейробиология: в 2-х т. / Г. Шеперд; пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – Т. 1. – 454 с.

135. 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.
136. 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.] // Российский психологический журнал. – 2020. – № 2. – С. 92–97. – DOI 10.24411/1560-957X-2020-10211.
137. Шкловский, В. М. Специфические расстройства развития речи у детей. Клинические рекомендации [Электронный ресурс] / В. М. Шкловский, К. М. Шипкова, А. В. Милехина [и др.] ; Российское общество психиатров. – М., 2019. – URL: https://psychiatr.ru/download/4314?view=1&name=06_1229.pdf (дата обращения: 01.02.2024).
138. A systematic review and meta-analysis of the association between parenting and child autonomic nervous system activity / N. V. Alen, G. S. Shields, A. Nemer [et al.] // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. – 2022. – Vol. 139. – Art. 104734. – DOI 10.1016/j.neubiorev.2022.104734.
139. Abedi, S. Comparing the effects of tomatis sound therapy, vestibulo-cerebellar training, and their combination on executive functions in children with reading-specific learning disorder / S. Abedi, H. Ashayeri, M. Estaki, M. Salehi // International Journal of Body, Mind and Culture. – 2025. – Vol. 12, № 4. – P. 206–214. – DOI 10.61838/ijbmc.v12i4.1034.
140. Agorastos, A. Developmental trajectories of early life stress and trauma: a narrative review on neurobiological aspects beyond stress system dysregulation / A. Agorastos, P. Pervanidou, G. P. Chrousos, D. G. Baker // Frontiers in Psychiatry. – 2019. – Vol. 10. – P. 118. – DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2019.00118>.

141. Armstrong, N. Muscle metabolism changes with age and maturation: How do they relate to youth sport performance? / N. Armstrong, A. R. Barker, A. M. McManus // *British Journal of Sports Medicine*. – 2015. – Vol. 49, № 13. – P. 860–864. – DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2014-094491>.
142. Assaiante, C. Action and representation of action during childhood and adolescence: a functional approach / C. Assaiante // *Neurophysiologie Clinique*. – 2012. – Vol. 42, №1–2. – P. 43–51. – DOI 10.1016/j.neucli.2011.09.002.
143. Ataman, Yu. Age dynamics of vegetative and neurodynamic functions among children at the age of 5–7 during mental loads / Yu. Ataman, L. Yukhymenko, A. Kolesnyk, I. Brizhata [et al.] // *Eastern Ukrainian Medical Journal*. – 2024. – Vol. 12, № 3. – P. 505–514. – DOI 10.21272/eumj.2024;12(3):505-514.
144. Bal, V. H. Predictors of longer-term development of expressive language in two independent longitudinal cohorts of language-delayed preschoolers with autism spectrum disorder / V. H. Bal // *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. – 2019. – DOI 10.1111/jcpp.13117.
145. Basic impairments in regulating the speed-accuracy tradeoff predict symptoms of attention-deficit/Hyperactivity Disorder / M. J. Mulder, D. Bos, J. M. Weusten, [et al.] // *Biological Psychiatry*. – 2010. – Vol. 68, № 12. – P. 1114–1119. – DOI 10.1016/j.biopsych.2010.07.031.
146. Belousova, N. Psychophysiological fundamentals of designing a health-saving educational path for teenagers with different levels of physical activity / N. Belousova, Yu. Korchemkina, V. Maltsev, A. Matushak, S. Fortygina // *Proceedings of ICEDER 2019*. – Atlantis Press, 2020. – P. 373–377. – DOI 10.2991/iceder-19.2020.78.
147. Borjon, J. I. Infant vocal productions coincide with body movements / J. I. Borjon, D. H. Abney, C. Yu, L. B. Smith // *Developmental Science*. – 2024. – Vol. 27, № 4. – Art. e13491.
148. Boyce, W. T. Differential susceptibility of the developing brain to contextual adversity and stress / W. T. Boyce // *Neuropsychopharmacology*. – 2015. – Vol. 41, № 1. – P. 142–162. – DOI: <https://doi.org/10.1038/npp.2015.294>.

149. Bush, N. R. Measuring cardiac autonomic nervous system (ANS) activity in toddlers – resting and developmental challenges / N. R. Bush, Z. K. Caron, K. S. Blackburn, A. Alkon // JoVE. – 2016. – Vol. 108. – P. 53652. – DOI: <https://doi.org/10.3791/53652>.
150. Button, A. M. Relationships among activity, motor skill performance and executive function in preschool children: observational report / A. M. Button [et al.] // Child: Care, Health and Development. – 2026. – Vol. 52, №2. – Art. e70263. – DOI 10.1111/cch.70263.
151. Cairney, D. G. The predictive value of universal preschool developmental assessment in identifying children with later educational difficulties: a systematic review / D. G. Cairney, A. Kazmi, L. Delahunty, L. Marryat, R. Wood // PLoS One. – 2021. – Vol. 16, no. 3. – Art. e0247299. – DOI 10.1371/journal.pone.0247299.
152. Children's perceptions of weight, obesity, nutrition, physical activity and related health and socio-behavioural factors / C. D. Economos, P. J. Bakun, J. B. Herzog, P. R. Dolan, V. M. Lynskey [et al.] // Public Health Nutrition. – 2014. – Vol. 17, №. 1. – P. 170–178. – DOI 10.1017/S136898001200479X.
153. Choi, D. Sensorimotor foundations of speech perception in infancy / D. Choi, H. H. Yeung, J. F. Werker // Trends in Cognitive Sciences. – 2023. – Vol. 27, № 8. – P. 773–784. – DOI 10.1016/j.tics.2023.05.007.
154. Coulombe, B. R. Children's physiological reactivity in emotion contexts and prosocial behavior / B. R. Coulombe, K. L. Rudd, T. M. Yates // Brain and Behavior. – 2019. – Vol. 9, № 10. – e01380. – DOI: <https://doi.org/10.1002/brb3.1380>.
155. Crowle, C. The general movements motor optimality score in high-risk infants: a systematic scoping review / C. Crowle, M. Jackman, C. Morgan // Pediatric Physical Therapy. – 2023. – Vol. 35, № 1. – P. 2–26. – DOI 10.1097/PEP.0000000000000969.
156. DeJoseph, M. L. Adrenocortical and autonomic cross-system regulation in youth: a meta-analysis / M. L. DeJoseph, K. B. Leneman, A. R. Palmer, E. R. Padrutt,

- O. A. Mayo, D. Berry // Psychoneuroendocrinology. – 2024. – Vol. 159. – Art. 106416. – DOI 10.1016/j.psyneuen.2023.106416.
157. Determining autonomic sympathetic tone and reactivity using baevsky's stress index / J. D. Huizinga, J. H. Chen, A. Hussain [et al.]// American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. – 2025. – Vol. 328, № 5. – P. R562–R577. – DOI 10.1152/ajpregu.00243.2024.
158. Developmental variations in recurrent spatiotemporal brain propagations from childhood to adulthood / K. Byeon, H. Park, S. Park [et al.] // Nature Communications. – 2026. – Vol. 17, № 1. – Art. 1012. – DOI 10.1038/s41467-025-67754-w.
159. Diamond, A. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex / A. Diamond // Child Development. – 2000. – Vol. 71, № 1. – P. 44–56. – DOI 10.1111/1467-8624.00117.
160. Dieleman, G. C. Stress reactivity predicts symptom improvement in children with anxiety disorders / G. C. Dieleman, A. C. Huizink, J. H. Tulen [et al.] // Journal of Affective Disorders. – 2016. – Vol. 196. – P. 190–209. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.02.022>.
161. Early Effects of the Tomatis® Listening Method in Children with Attention Deficit [Electronic resource] // Tomatis Method. – 2024. – URL: <https://www.tomatis.com/en/scientific-studies/early-effects-of-the-tomatis-listening-method-in-children-with-attention-deficit/> (accessed: 01.02.2024).
162. Effects of the FITKids Randomized Controlled Trial on Executive Control and Brain Function / C. H. Hillman, M. B. Pontifex, D. M. Castelli [et al.]// Pediatrics. – 2014. – Vol. 134, № 4. – P. e1063–e1071. – DOI 10.1542/peds.2013-3219.
163. Eigsti, I.-M. Language acquisition in autism spectrum disorders: a developmental review / I.-M. Eigsti, A. B. de Marchena, J. M. Schuh, E. Kelley // <https://psycnet.apa.org/record/2010-21435-001>.
164. Elin runnqvist a continuum of predictive control between motor and mental actions: language production as a test case / Elin Runnqvist, Christian A. Kell //

- Current Opinion in Behavioral Sciences. – 2025. – Vol. 65. – Art. 101573. – DOI 10.1016/j.cobeha.2025.101573.
165. Farber, D. A. Functional organization of the brain in the period of preparation for recognizing fragmented images in seven – to eight-year-old children and adults / D. A. Farber, R. I. Machinskaya, A. V. Kurgansky, N. E. Petrenko // Human Physiology. – 2014. – Vol. 40, № 5. – P. 475–482. – DOI: <https://doi.org/10.1134/S036211971405003X>.
166. Fine motor function and oral-motor imitation skills in preschool-age children with speech-sound disorders / A. J. Newmeyer, S. Grether, C. Grasha [et al.] // Clinical Pediatrics. – 2007. – Vol. 46, № 7. – P. 604–611. – DOI 10.1177/0009922807299545.
167. Flöel, A. Language perception activates the hand motor cortex: implications for motor theories of speech perception / A. Flöel, T. Ellger, C. Breitenstein, S. Knecht // European Journal of Neuroscience. – 2003. – Vol. 18. – P. 704–708. – DOI 10.1046/j.1460-9568.2003.02774.x.
168. Gentilucci, M. From manual gesture to speech: a gradual transition / m. gentilucci, m. c. corballis // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. – 2006. – Vol. 30, № 7. – P. 949–960. – DOI 10.1016/j.neubiorev.2006.02.004.
169. Gernsbacher, M. A. Infant and toddler oral – and manual-motor skills predict later speech fluency in autism / M. A. Gernsbacher, J. L. Stevenson, S. Khandakar, H. H. Goldsmith // – 2008. – DOI 10.1111/j.1750-8606.2008.00039.x.
170. Gimazov, R. M. Motor function development estimation among pre-school children / R. M. Gimazov, O. A. Abdurakhmanova, A. V. Rembeza, L. A. Panko // The Russian Journal of Physical Education and Sport. – 2019. – Vol. 14, № 2. – P. 87–92.
171. Graphical representations of adolescents' psychophysiological reactivity to social stressor tasks: Reliability and validity of the Chernoff Face approach and person-centered profiles for clinical use / A. De Los Reyes, A. Aldao, N. Qasmieh [et al.] // Psychological Assessment. – 2017. – Vol. 29, № 4. – P. 422–434. – DOI: <https://doi.org/10.1037/pas0000354>.

172. Grobe, S. E. The Factorial structure of executive functions in preschool and elementary school children and relations with intelligence / S. E. Grobe, T. Könen, C. David [et al.]// Journal of Experimental Child Psychology. – 2024. – Vol. 246. – Art. 106014. – DOI 10.1016/j.jecp.2024.106014.
173. Guenther, F. H. A Neural theory of speech acquisition and production / F. H. Guenther, T. Vladusich // Journal of Neurolinguistics. – 2012. – Vol. 25, № 5. – P. 408–422.
174. Gupta, R. Development of attentional processes in ADHD and Normal Children / R. Gupta, B. R. Kar // Progress in Brain Research. – 2009. – Vol. 176. – P. 259–276. – DOI 10.1016/S0079-6123(09)17614-8.
175. Hamilton, J. L. Atypical reactivity of heart rate variability to stress and depression across development: Systematic review of the literature and directions for future research / J. L. Hamilton, L. B. Alloy // Clinical Psychology Review. – 2016. – Vol. 50. – P. 67–79. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2016.09.003>.
176. 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.
177. Heffelfinger, A. K. A Description of preschool neuropsychological assessment in the p.i.n.t. clinic after the first 5 Years / A. K. Heffelfinger, J. I. Koop // The Clinical Neuropsychologist. – 2009. – Vol. 23, № 1. – P. 51–76. – DOI 10.1080/13854040801945052.
178. Helánová, K. Development of autonomic heart rate modulations during childhood and adolescence / K. Helánová, M. Šišáková, K. Hnatkova [et al.]// Pflugers Archiv. – 2024. – Vol. 476, no. 8. – P. 1187–1207. – DOI 10.1007/s00424-024-02979-0.
179. Huang, X. Eye Movements Characteristics of chinese dyslexic children in picture searching / X. Huang, J. Jing, X. Zou, M. Wang, X. Li, A. Lin // Chinese Medical Journal. – 2008. – Vol. 121, № 17. – P. 1617–1621.

180. Iverson, J. M. Developing language in a developing body: the relationship between motor development and language development / J. M. Iverson // *Journal of Child Language*. – 2010. – Vol. 37, № 2. – P. 229–261. – DOI 10.1017/S0305000909990432.
181. James, K. H. Auditory verb perception recruits motor systems in the developing brain: an fMRI Investigation / K. H. James, J. Maouene // *Developmental Science*. – 2009. – Vol. 12. – P. F26–F34. – DOI 10.1111/j.1467-7687.2009.00919.x.
182. James, K. H. Letter processing automatically recruits a sensory-motor brain network / K. H. James, I. Gauthier // *Neuropsychologia*. – 2006. – Vol. 44, № 14. – P. 2937–2949. – DOI 10.1016/j.neuropsychologia.2.
183. Jee, H. Physical activity and academic performance in adolescents: a systematic review of intensity, frequency, and mediating factors / H. Jee // *Journal of Exercise Rehabilitation*. – 2026. – Vol. 22, № 1. – P. 3–8. – DOI 10.12965/jer.2550854.427.
184. Johnson, A. E. Cognitive-affective strategies and cortisol stress reactivity in children and adolescents: Normative development and effects of early life stress / A. E. Johnson, N. B. Perry, C. E. Hostinar, M. R. Gunnar // *Developmental Psychobiology*. – 2019. – Vol. 61, № 7. – P. 999–1013. – DOI: <https://doi.org/10.1002/dev.21849>.
185. Kapa, L. L. Does executive function performance predict treatment response in preschoolers with developmental language disorder? / L. L. Kapa // *American Journal of Speech-Language Pathology*. – 2025. – Vol. 34, № 4. – P. 2040–2052. – DOI 10.1044/2025_AJSLP-24-00396.
186. Kent, R. D. Handbook on children's speech: development, disorders, and variations / R. D. Kent. – San Diego, CA: Plural Publishing, Inc., 2024. – 495 p.
187. Li, H. Spatial heterogeneity and subtypes of functional connectivity development in youth [Preprint] / H. Li, Z. Cui, M. Cieslak // *bioRxiv*. – 2025. – DOI 10.1101/2025.01.24.634828.
188. Libertus, K. Sit to talk: relation between motor skills and language development in infancy / K. Libertus, D. A. Violi // *Frontiers in Psychology*. – 2016. – Vol. 7. – Art. 475. – DOI 10.3389/fpsyg.2016.00475.

189. Liu, R. The role of multisensory integration in postural stability regulation among 5 – to 7-year-old children / R. Liu, S. Zhao, R. Zhang, J. Yang // *Multisensory Research*. – 2025. – Vol. 39, № 1. – P. 47–60. – DOI 10.1163/22134808-bja10178.
190. Liu, Y. Speech perception and preparation are supported by distinct neural dynamics across development / Y. Liu, A. H. Wray, S. E. Chang // *Neurobiology of Language*. – 2026. – Vol. 7. – Art. NOL.a.219. – DOI 10.1162/NOL.a.219.
191. Manley, N. Clinical accommodations for children with co-occurring developmental language disorder and attention-deficit/Hyperactivity Disorder / N. Manley, A. Wilder // *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups*. – 2024. – Vol. 10. – P. 18–28. – DOI 10.1044/2024_PERSP-24-00076.
192. Mariève Blanchet development of postural stability limits: anteroposterior and mediolateral postural adjustment mechanisms do not follow the same maturation process / M. Blanchet, F. Prince, J. Messier // *Human Movement Science*. – 2019. – Vol. 63. – P. 164–171. – DOI 10.1016/j.humov.2018.11.016.
193. Mavilidi, M. Effects of integrated physical exercises and gestures on preschool children's foreign language vocabulary learning / M. Mavilidi, P. Chandler, D. Cliff, F. Paas // *Educational Psychology Review*. – 2015. – Vol. 27. – DOI 10.1007/s10648-015-9337-z.
194. Millichap, J. J. Pediatric neurology briefs: year in review / J. J. Millichap // *Pediatric Neurology Briefs*. – 2020. – Vol. 34. – Art. 1. – DOI 10.15844/pedneurbriefs-34-1.
195. Mogren, Å. Differences in Non-Word Repetition, oral-motor performance and auditory discrimination in children with childhood apraxia of speech (CAS) and speech motor delay (SMD) / Å. Mogren, M. Rane, J. Sigvant, E. Carlsson // *Logopedics Phoniatrics Vocology*. – 2026. – P. 1–14. – DOI 10.1080/14015439.2026.2671824.
196. Motor imagery training to improve language processing: what are the arguments? / M. Bayram, R. Palluel-Germain, F. Lebon [et al.]// *Frontiers in Human Neuroscience*. – 2023. – Vol. 17. – Art. 982849. – DOI 10.3389/fnhum.2023.982849.

197. Mulé, D. Correlation between language development and motor skills, physical activity, and leisure time behaviour in preschool-aged children / D. Mulé, I. Jeger, J. Dötsch [et al.]// *Children*. – 2022. – Vol. 9, № 3. – Art. 431. – DOI 10.3390/children9030431.
198. Obesity and overweight [Electronic resource] // WHO. – 2025. – URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/ru/> (accessed: 01.02.2024).
199. O'Hare, A. Management of developmental speech and language disorders: part 1 / A. O'Hare, L. Bremner // *Archives of Disease in Childhood*. – 2016. – Vol. 101, № 3. – P. 272–279.
200. Oral motor deficits in speech-impaired children with autism / M. K. Belmonte, T. S. Chandhok, R. Cherian [et al.]// *Frontiers in Integrative Neuroscience*. – 2013. – Vol. 7. – Art. 47. – DOI 10.3389/fnint.2013.00047.
201. Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: a systematic review / J. E. Donnelly, C. H. Hillman, D. Castelli [et al.]// *Medicine & Science in Sports & Exercise*. – 2016. – Vol. 48, № 6. – P. 1197–1222. – DOI 10.1249/MSS.0000000000000901.
202. Porges, S. W. The polyvagal perspective / S. W. Porges // *Biological Psychology*. – 2007. – Vol. 74, № 2. – P. 116–143. – DOI 10.1016/j.biopsycho.2006.06.009.
203. Prevalence of language delay in children under five years of age in taif, saudi arabia / S. A. Alzahrani, S. R. Alharthi, S. A. Alamri [et al.]// *Cureus*. – 2025. – Vol. 17, № 6. – Art. e86960. – DOI 10.7759/cureus.86960.
204. Profiling children longitudinally: a three-year follow-up study of perceived and actual motor competence and physical fitness / I. Estevan, C. Menescardi, X. García-Massó [et al.] // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. – 2021. – Vol. 31, Suppl. 1. – P. 35–46.
205. Rahmani, N. The effectiveness of sound therapy by tomatis method on executive functions in dyslexic students in academic years 2018-19 in tehran / N. Rahmani, M. Estaki // *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*. – 2019. – Vol. 8, № 3. – P. 34–44. – URL: https://jpsr.mums.ac.ir/article_14093.html?lang=en.

206. Rastatter, M. Developmental influences on speech-motor equivalence: some implications for articulatory disordered children / M. Rastatter, B. Blair // *Perceptual and Motor Skills*. – 1984. – Vol. 59, № 3. – P. 995–998. – DOI 10.2466/pms.1984.59.3.995.
207. Sá, C. D. S. C. Development of postural control and maturation of sensory systems in children of different ages: a cross-sectional study / C. D. S. C. Sá, C. C. Boffino, R. T. Ramos, C. Tanaka // *Brazilian Journal of Physical Therapy*. – 2018. – Vol. 22, № 1. – P. 70–76. – DOI 10.1016/j.bjpt.2017.10.006.
208. Sex differences in the predictors of cardiac vagal control in 9-year-old children (EarlyBird 33) / A. Krishnan, S. Hiles, S. Wilcox [et al.] // *International Journal of Cardiology*. – 2012. – Vol. 156, № 3. – P. 302–307. – DOI 10.1016/j.ijcard.201
209. Shumway-Cook, A. The growth of stability: postural control from a development perspective / A. Shumway-Cook, M. H. Woollacott // *Journal of Motor Behavior*. – 1985. – Vol. 17, № 2. – P. 131–147. – DOI 10.1080/00222895.1985.10735341.
210. Souissi, S. Assessment of executive functions in school-aged children: a narrative review / S. Souissi, K. Chamari, T. Bellaj // *Frontiers in Psychology*. – 2022. – Vol. 13. – Art. 991699. – DOI 10.3389/fpsyg.2022.991699.
211. Specific learning disorders (SLD) and behavior impairment: comorbidity or specific profile? / D. P. R. Chieffo D. P. R., Arcangeli V., Moriconi F. [et al.] // *Children*. – 2023. – 10(8). – p. 1356. doi: 10.3390/children10081356.
212. 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. – Art. 114576. – DOI 10.1016/j.physbeh.2024.114576.
213. Stuhr, C. The role of executive functions for motor performance in preschool children as compared to young adults / C. Stuhr, C. M. L. Hughes, T. Stöckel // *Frontiers in Psychology*. – 2020. – № 11. – p. 98-101 DOI: 10.3389/fpsyg.2020.01552

214. Sunderajan, T. Speech and language delay in children: prevalence and risk factors / T. Sunderajan, S. V. Kanhere // *Journal of Family Medicine and Primary Care*. – 2019. – Vol. 8, № 5. – P. 1642–1646.
215. Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth / V. J. Poitras, C. E. Gray, M. M. Borghese [et al.] // *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. – 2016. – Vol. 41, № 6, Suppl. 3. – P. S197–S239. – DOI 10.1139/apnm-2015-0663.
216. Systematic review of the relationships between physical activity and health indicators in the early years (0–4 Years) / V. Carson, E. Y. Lee, L. Hewitt [et al.] // *BMC Public Health*. – 2017. – Vol. 17, Suppl. 5. – Art. 854. – DOI 10.1186/s12889-017-4860-0.
217. Szuhany, K. L. A Meta-analytic review of the effects of exercise on brain-derived neurotrophic factor / K. L. Szuhany, M. Bugatti, M. W. Otto // *Journal of Psychiatric Research*. – 2015. – Vol. 60. – P. 56–64. – DOI 10.1016/j.jpsychires.2014.10.003.
218. Thayer, J. F. A Model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation / J. F. Thayer, R. D. Lane // *Journal of Affective Disorders*. – 2000. – Vol. 61, № 3. – P. 201–216. – DOI 10.1016/s0165-0327(00)00338-4.
219. The associations of moderate-to-vigorous physical activity and sedentary behavior with visuospatial working memory and prefrontal cerebral hemodynamics in children: a functional near-infrared spectroscopy study / C. C. Lin, M. C. Ospina, K. Noh [et al.] // *Mental Health and Physical Activity*. – 2026. – Vol. 30. – P. 100751.
220. The preschool activity, technology, health, adiposity, behaviour and cognition (PATH-ABC) cohort study: rationale and design / D. P. Cliff, J. McNeill, S. Vella [et al.] // *BMC Pediatrics*. – 2017. – Vol. 17, № 1. – Art. 95. – DOI 10.1186/s12887-017-0846-4.
221. The role of motor skills in language development across ages // *International Journal of Medical Sciences*. – 2024. – Vol. 3, № 2. – P. 470–476.

222. Theodore, C. K. Cheung multisensory and biomechanical influences on postural control in children / Theodore C. K. Cheung, Mark A. Schmuckler // Journal of Experimental Child Psychology. – 2024. – Vol. 238. – Art. 105796. – DOI 10.1016/j.jecp.2023.105796.
223. Tószegi, C. Associations between executive functions and sensorimotor performance in children at risk for learning disabilities / C. Tószegi, A. N. Zsido, B. Lábadi // Occupational Therapy International. – 2023. – Vol. 2023. – Art. 6676477. – DOI 10.1155/2023/6676477.
224. Toumpaniari, K. Preschool children's foreign language vocabulary learning by embodying words through physical activity and gesturing / K. Toumpaniari, S. Loyens, M. Mavilidi, F. Paas // Educational Psychology Review. – 2015. – Vol. 27. – P. 445–456. – DOI 10.1007/s10648-015-9316-4.
225. Toyofuku, A. Heart rate variability and cognitive functions in adolescents with complex congenital heart disease / A. Toyofuku, M. Ehrler, N. Naef [et al.]// Pediatric Research. – 2025. – Vol. 97, № 3. – P. 1103–1113. – DOI 10.1038/s41390-024-03432-9.
226. Utility of the Psychoeducational Profile-3 for assessing cognitive and language skills of children with autism spectrum disorders // – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23446992>.
227. Vabø, K. B. Longitudinal associations between preschoolers' 24-h movement behaviors and development of self-regulation, executive function, vocabulary, and numeracy / K. B. Vabø, K. N. Aadland, A. D. Okely [et al.]// BMC Public Health. – 2025. – Vol. 25. – Art. 3241.
228. Varela, F. The Brainweb: phase synchronization and large-scale integration / F. Varela, J.-P. Lachaux, E. Rodriguez, J. Martinerie // Nature Reviews Neuroscience. – 2001. – Vol. 2. – P. 229.
229. Variabilidad del ritmo cardíaco en pediatría: aspectos metodológicos y aplicaciones clínicas / I. Rodríguez-Núñez, N. Rodríguez-Romero, A. Álvarez, [et al.]// Archivos de Cardiología de México. – 2022. – Vol. 92, no. 2. – P. 242–252. – DOI 10.24875/ACM.20000473.

230. Whedon, M. Exploring developmental connections: sleep patterns, self-locomotion, and vocabulary growth in early childhood / M. Whedon, N. B. Perry et al. // *Infancy*. – 2025. – Vol. 30, № 1.
231. Zhang, M. Effect of 11 weeks of physical exercise on physical fitness and executive functions in children / M. Zhang, H. Garnier, G. Qian, S. Li // *Children*. – 2023. – Vol. 10, № 3. – Art. 485. – DOI 10.3390/children10030485.