

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ (ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА)

DOI: 10.46742/2072-8840-2025-82-2-23-70

УДК: 612.65 + 612.532

НАГРУЗКИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ДЕТСКОМ СПОРТЕ: ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ, ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ, ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Сонькин В.Д.

¹ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка», Москва
sonkin@mail.ru

АННОТАЦИЯ. Обзор современной литературы анализирует педагогические, психологические и физиологические аспекты нагрузок, применяемых в детском спорте. Большое внимание уделено играм и их роли в раннем физическом воспитании. Подчеркиваются специфические возрастные особенности детского организма, влияющие на чувствительность к спортивным нагрузкам. Выделяются половые различия в динамике физических возможностей детей дошкольного и младшего школьного возраста.

Ключевые слова: дети дошкольного и младшего школьного возраста; спортивные нагрузки; функциональные возможности; половые различия; спортивные игры

Sonkin V.D.

Loads used in children's sports: pedagogical, psychological, and physiological aspects

ABSTRACT. A review of modern literature analyzes the pedagogical, psychological and physiological aspects of loads used in children's sports. Much attention is paid to games and their role in early physical education. Specific age-related characteristics of the child's body that affect sensitivity to sports loads are emphasized. Gender differences in the dynamics of physical capabilities of preschool and primary school children are highlighted.

Keywords: preschool and primary school children; sports loads; functional capabilities; gender differences; sports games

ВВЕДЕНИЕ

Значительная часть родительского сообщества, а также часть тренерского корпуса, пропагандируют возможно более раннее вовлечение детей в спорт. Этот вид активности, как принято считать, гарантирует физическое и психическое здоровье подрастающего поколения, и его способность уверенно противостоять соблазнам общества потребления, которые ведут к недоразвитию двигательной сферы ребенка и, нередко,

к избыточной массе тела и ожирению со всеми его тяжелыми последствиями. Между тем, объективных научных исследований антропологического, физиологического, биомеханического характера, проливающих свет на влияние раннего старта спортивной активности, крайне мало. Исследования, проводимые на детях 4-9 лет, когда начинается спортивная карьера во многих видах спорта, носят чаще всего психологический характер и изучают когнитивную сферу, оставляя без внимания мелкую и крупную моторику – то есть основу спортивной деятельности. Целью настоящего обзора является анализ основных научных подходов к изучению и оценке физических возможностей детей дошкольного и младшего школьного возраста, характеристику применяемых в спорте нагрузок для детей дошкольного и младшего школьного возраста, гигиенические требования к спортивным нагрузкам для маленьких детей и к условиям проведения занятий с ними, физиологические эффекты тренировочных нагрузок в сопоставлении с реальными возможностями ребенка, а также влияние занятий спортом на функциональное состояние детей дошкольного и младшего школьного возраста.

1. Подходы к изучению и оценке физических возможностей детей дошкольного и младшего школьного возраста

1.1 Педагогические подходы (двигательные компетенции, двигательная подготовленность).

Педагогические подходы к изучению и оценке физических возможностей ребенка базируются, прежде всего, на данных педагогических экспериментов. Например, в публикации [3] описывается эксперимент, целью которого было оценить уровень физической подготовленности младших школьников и предложить программу физкультурно-спортивной направленности, сосредоточенную на развитии отстающих физических качеств. Для оценки физической подготовленности были подобраны тестовые упражнения, позволяющие оценить: координационные способности, выносливость, гибкость, скоростно-силовые качества. Далее была применена модульная программа физкультурно-спортивного характера, позволяющая оказывать акцентированное воздействие на отстающие физические качества и чередовать модули в течение учебного года. В исследовании приняли участие ученики 4-х классов пяти московских школ. По результатам исследования самыми отстающими были признаны такие качества, как гибкость и силовые способности.

Наряду с наблюдениями над детьми, важную роль играют приемы и направленность действий тренера, особенно на начальном этапе занятий спортом [48]. Авторы использовали систематические инструменты наблюдения для изучения структуры (т. е. активности и бездеятельности) и последовательности (т. е. типов используемых видов деятельности) футбольных тренерских сессий в Австралии. В исследовании участвовали тренеры по детскому футболу ($n = 34$), тренирующие в рамках фаз приобретения навыков (11-13 лет, $n = 19$) и игровой подготовки (14-17 лет, $n = 15$). Участников снимали на видео во время обычной тренерской сессии, а систематическое наблюдение за сессией проводилось для предоставления подробного анализа практических занятий и поведения тренера. Результаты показали, что сессия состояла из игровых занятий (40,9%), тренировочных занятий (22,3%), бездеятельности (31%) и переходов между занятиями (5,8%). Тренеры предписывали больше занятий по форме обучения (например, индивидуальные (5,4%) и групповые упражнения (15,1%)) в начале сессии и переходили к занятиям по форме игры (например, небольшим играм (15,3%), а затем к более масштабным играм (24,8%)) позже в ходе сессии. Большая часть бездействия отражала то, что игроки слушали тренера – либо в командной суете (9,9%), либо застывали на месте во время занятия (16,5%). Кроме того, тренеры обычно тратили более 3 минут на общение с игроками, прежде чем объяснять и знакомить их с занятием, независимо от того, на какое время занятия оно было запланировано.

Интересно также понимать, как тренеры оценивают спортивную перспективу юных спортсменов (в данном случае – футболистов). Основной целью данного исследования [40] было изучить, какие критерии тренеры учитывали при выявлении талантов молодых футболистов мужского пола в возрасте 13-16 лет. Второй целью было описать, как тренеры учитывали эти критерии при выявлении игроков для своих клубов или региональных команд, и как эти критерии учитывают влияние относительного эффекта возраста. Были проведены качественные, полуструктурированные интервью с шестью тренерами-мужчинами из профессиональной клубной академии или региональной команды в рамках Норвежской федерации футбола. Результаты показали, что тренеры считали технические, тактические и ментальные факторы наиболее важными при выявлении талантов, тогда как физиологические и социологические факторы имеют второстепенное значение, причем антропометрические показатели считались наименее важными.

Большой и глубокий анализ игры в онтогенезе приводят авторы сообщения [51]. По их мнению, игра – это занятие деятельностью для удовольствия и отдыха, а не для какой-либо определенной цели. Это ожидаемый, нормальный процесс у детей. Более того, игра создает возможности для развития когнитивных навыков на протяжении всего развития ребенка. Цель игры – предоставить возможности для размышлений и выражения эмоций, рассмотреть альтернативные способы видения ситуации, изучить новые способы реагирования на ситуации, предоставить выход воображению и понять причинно-следственные связи в отношениях.

Игра просоциальна, и развивается по мере того, как ребенок проходит через младенчество и детство. Самым ранним и самым элементарным признаком игры является социальная (ответная) улыбка, которая появляется у младенца в возрасте от 4 до 6 недель. К 3 месяцам игра формирует обычную улыбку и воркование, когда ребенок находится лицом к лицу с взрослым человеком. В возрасте от 3 до 6 месяцев младенцы активно ищут взаимодействия с другими и начинают играть в «детские игры», такие как прятки, со своими воспитателями. Сенсомоторная игра в период с 1 до 2 лет начинается с исследования свойств и функций предметов. В этом возрасте ролевая игра начинается с имитации обычных действий, таких как притворство, «что едите», или имитация действий воспитателей. Постепенно сенсомоторную игру заменяет творческая или ролевая игра. Ролевая игра – это прямая имитация обычных действий. Ролевая игра распространяется на символическую игру, которая заключается в использовании одного предмета вместо другого. Символическая игра может быть средством для отвлечения от реальности. К 2 годам взаимодействие малыша с другими людьми может распространяться на сверстников того же возраста, а не только на воспитателей.

Одиночная игра – это игра ребенка самостоятельно без внешнего взаимодействия. Игра рядом с другим ребенком, когда оба сосредоточены на похожих предметах игры без прямого взаимодействия, называется параллельной игрой. Социальная игра на этом этапе лишена воображения и больше сосредоточена на подражании поведению друг друга, общем интересе к похожим игрушкам и/или игре в простые игры, такие как догонялки.

В возрасте от 3 до 6 лет игра дает возможность развить когнитивные навыки и повышает умственные способности ребенка. Например, ребенок на этой стадии может представить себе идею, пофантазировать

о ней, а затем быстро превратить ее в сценарий, который можно разыгрывать со сверстниками. Когнитивные навыки, приобретенные в игре, помогают развивать академические навыки в ранние годы начальной школы и имеют важное значение для развития.

Когда ребенку исполняется 4–5 лет, игра может приводить к настоящей дружбе. Дети начинают отдавать предпочтение тому, с кем они хотят играть, и с большей вероятностью разделяют схожие интересы фантазий с предпочтительной группой сверстников. Следование правилам развивается позже у ребенка школьного возраста.

«Средний период детства» начинается около 6 лет и продолжается до 12 лет, или когда у ребенка начинается половое созревание. В это время преобладает дружба со сверстниками одного пола. Работа «среднего детства» заключается в освоении школьных заданий, интеллектуальных компетенциях и физических навыках. Теперь игра становится перерывом от требований реальности. Перемена – важнейший пример переключения передач с реальности на игру в фантазии. Чтобы еще раз проиллюстрировать этот момент, родители часто дают своим детям время поиграть и расслабиться от требований дня перед началом выполнения домашнего задания. Игра сверстников превращается в игры, включающие структуру, правила и соревнование. По мере взросления ребенка даже спонтанная игра превращается в игры, требующие планирования и стратегии. Организованная игра может продолжаться в форме спорта.

Считается, что адекватная физическая активность способствует развитию у ребенка не только двигательных компетенций (то есть физической подготовленности), но и психологических способностей контролировать свое поведение [36]. В дошкольные годы дети демонстрируют быстрое развитие процессов торможения в нервной системе – ингибиторного контроля (ИК). Этот период также имеет решающее значение для содействия созданию основ физической подготовки (ФП) и двигательной компетентности (ДК), которые необходимы для долгосрочных результатов в отношении здоровья. Целью исследования было изучение прогностических ролей ФП и ДК в ИК у детей дошкольного возраста. В исследовании приняли участие 139 детей (78 мальчиков и 61 девочка), средний возраст составил $5,76 \pm 0,30$ лет, индекс массы тела (ИМТ) – $16,15 \pm 1,94$ кг/м². Дети прошли тест Go/No-Go, тест Körperkoordinationstest für Kinder, тесты на статическое и динамическое равновесие, тест на ловкость и контрдвижение. Результаты показали, что ДК (то есть процессы управления движением), а не общая ФП,

тесно связан с сопутствующим уровнем ИК в дошкольном периоде. Эти результаты подчеркивают потенциальную важность содействия ДК посредством целевых вмешательств, которые могут поддерживать когнитивную функцию у маленьких детей.

По данным китайских авторов [58], существуют связи между двигательным поведением в течение суток и качеством жизни, связанным со здоровьем (КЖСЗ) у детей дошкольного возраста. Изучали влияние перераспределения времени между этими видами поведения и гендерные различия. Участники – 349 дошкольников в трех детских садах в Пекине, Китай. Для изучения гендерных различий использовали t-критерий и многомерный дисперсионный анализ. В исследовании изучалась связь между 24-часовым двигательным поведением и КЖСЗ с использованием анализа компонентных данных и методов компонентной изохронной модели замещения с исследованием гендерных различий в общей ассоциации.

В исследовании была обнаружена отрицательная корреляция между малоподвижным поведением (МПП) и общим баллом КЖСЗ ($\gamma = -11,92$, $p < 0,05$) во всей выборке, особенно влияющая на балл физического здоровья ($\gamma = -14,39$, $p < 0,01$). Среди мальчиков МПП отрицательно коррелировало с общим баллом КЖСЗ ($\gamma = -15,83$, $p < 0,05$), тогда как сон положительно коррелировал с баллами психосоциального здоровья ($\gamma = 17,814$, $p = 0,01$). Однако не было обнаружено значимой связи между 24-часовым двигательным поведением и КЖСЗ у девочек. При использовании модели компонентной изохронной замены перераспределение 30 минут из сидячего образа жизни на сон увеличило общий балл КЖСЗ дошкольников на 0,865 балла (95% ДИ 0,071, 1,658). Напротив, перераспределение 30 минут из сна на сидячее поведение привело к снижению общего балла КЖСЗ на 0,850 балла (95% ДИ – 1,638, – 0,062).

Для улучшения КЖСЗ детей дошкольного возраста рекомендуется сократить время их малоподвижного поведения и увеличить время их сна. Разработчики программ общественного здравоохранения должны учитывать это при разработке рекомендаций по поведению для дошкольников.

Итальянские исследователи изучали половые различия в крупной моторике у итальянских детей в возрасте от 3 до 11 лет в ходе масштабного поперечного исследования [37].

По мнению авторов, в последние годы наблюдается значительный рост исследований, изучающих моторное обучение в дошкольном воз-

расте и в первые годы начальной школы. Целью этого исследования было изучение половых различий в крупной моторике у итальянских детей в возрасте от 3 до 11 лет. В это поперечное исследование была включена выборка из 8500 детей (средний возраст = 8,37 лет, SD = 1,98; 50% девочек). Навыки крупной моторики оценивались с использованием итальянской версии «Теста развития крупной моторики-3», который оценивает навыки передвижения и контроля мяча. Для изучения взаимодействия между полом и возрастом применялась линейная смешанная модель, при этом школа была включена в качестве случайного фактора, а ИМТ – в качестве ковариаты. Результаты выявили устойчивую тенденцию к достижению мальчиками значительно более высоких общих баллов по глобальной двигательной компетентности ($p < 0,001$) во всех возрастных группах, за исключением возраста 11 лет. Мальчики также продемонстрировали превосходные результаты в навыках контроля мяча ($p < 0,005$) во всех возрастах. Напротив, не было выявлено никаких существенных различий в навыках передвижения в целом. Однако, девочки превосходят мальчиков в локомоторных навыках в возрасте 6, 7 и 8 лет ($p < 0,001$), причем эта тенденция исчезает к 9 годам. Эти результаты подчеркивают важные различия, связанные с полом, в развитии крупной моторики в детстве, на которые влияют как биологические, так и экологические факторы. Повышение качества физического воспитания и устранение гендерных различий могут, по мнению авторов, способствовать приобретению основных двигательных навыков и способствовать поддержанию физической активности на протяжении всей жизни.

1.2 Физиологические подходы (работоспособность; комплексная диагностика)

Проблема изучения физической работоспособности детей дошкольного и младшего школьного возраста имеет прямое отношение к организации спортивных занятий, и в то же время создает трудности методического характера. Дети до полуростового скачка (6-8 лет) не способны долго удерживать нагрузку, что является необходимым условием измерения показателей аэробной производительности [20]. Поэтому тем большее значение имеют немногочисленные публикации по этой проблеме, имеющиеся в доступной литературе.

В школьном возрасте работоспособность не является стабильной, а меняется в соответствии с динамикой развития физиологических

функций [10]. Автор показал, что увеличение физической работоспособности носит неравномерный характер. Несущественный прирост ее величины в возрасте 11-12 лет меняется резким скачком в возрастных группах 12-13 лет и 13-14 лет. В период от 14 до 15 лет наступает некоторое замедление в приросте величины PWC_{170} , которое меняется резким приростом работоспособности футболистов в возрасте 15-16 лет.

Комплексная функциональная подготовка юных футболистов рассмотрена в монографии [29], в которой анализируются основные направления комплексной целевой функциональной подготовки юных футболистов 11-12 лет. Рассмотрены ведущие факторы функциональной подготовленности юных футболистов. Описаны методические подходы к организации дифференцированной функциональной подготовки юных футболистов в зависимости от игровой специализации в разные периоды тренировочного макроцикла, в том числе на основе использования дополнительных эргогенических средств.

По данным [57], были обследованы все учащиеся начальной школы в Варшаве в возрасте от 7 до 10 лет, как женского, так и мужского пола. Всего был обследован 131 ребенок, из них 67 мальчиков и 64 девочки, только здоровые дети. 30 мальчиков были обследованы более тщательно в Медицинской академии. Тестирование проводили на велоэргометре при выполнении трех различных субмаксимальных упражнений. Время работы в каждом упражнении зависело от достижения устойчивого состояния и составляло в среднем 6-8 минут. Величина нагрузки подбиралась индивидуально для каждого ребенка в соответствии с его работоспособностью. Адаптация сердечно-сосудистой системы к нагрузке оценивалась на основании анализа динамики изменений частоты сердечных сокращений и артериального давления. Адаптация дыхательной системы к нагрузке оценивалась на основании измерения числа дыханий, минутной вентиляции легких и дыхательного коэффициента, определяемого при трех субмаксимальных упражнениях. Физическая работоспособность определялась по методу PWC_{170} . У всех обследованных детей изменения частоты пульса во время работы носили линейный характер. На один и тот же объем работы мальчики реагировали меньшей частотой сердечных сокращений, чем девочки. На выполненную работу дети реагировали небольшим повышением систолического давления и небольшим снижением диастолического давления. На пятой минуте отдыха после работы частота сердечных сокращений возвращалась к значениям покоя или была ниже этих значений. При этом, систоличе-

ское артериальное давление вернулось к исходному состоянию, однако небольшое снижение диастолического давления сохранялось в течение более пяти минут покоя.

В работе группы немецких авторов [43] представлены результаты тестирования с пошаговым увеличением нагрузки у 257 здоровых детей (134 мальчика, 123 девочки) на велоэргометре, которое не зависело от колебаний скорости вращения педалей в определенном диапазоне. Процедура выполнения упражнений была максимально адаптирована к детям. Были разработаны номограммы и стандартные значения частоты сердечных сокращений во время упражнений и тестирования физической работоспособности при частоте сердечных сокращений 170/мин (PWC_{170}). Увеличение частоты сердечных сокращений (от 1,0 до 2,5 Вт/кг) хорошо коррелировало с возрастом, длиной, массой тела и поверхностью тела. Если частота сердечных сокращений, соответственно PWC_{170} , соотносится с рабочей нагрузкой на кг массы тела, результаты зависят от пола, но не от возраста. С помощью новых стандартных значений возможна грубая оценка кардиореспираторного состояния, если частота сердечных сокращений измеряется при умеренной нагрузке в устойчивом состоянии. Более точную оценку кардиореспираторной подготовленности дает PWC_{170} . Обычно при ступенчато возрастающих нагрузках на одну нагрузку отводится 6 минут. При уменьшении этого времени наблюдается занижение ожидаемой частоты сердечных сокращений, соответственно завышение PWC_{170} , что зависит от степени укорочения нагрузки.

Теоретическая сторона интерпретации показателей аэробной производительности также вызывает большую научную дискуссию, продолжающуюся уже не один десяток лет. Так, например, по мнению известных английских авторов [33], наше понимание развития аэробной подготовки детей и подростков ограничено этическими соображениями и методологическими ограничениями. Протоколы, аппаратура и критерии максимального усилия, используемые для взрослых, часто не подходят для использования с детьми. У обычных детей и подростков пиковый VO_2 увеличивается с ростом и созреванием, хотя есть признаки того, что пиковый VO_2 у девочек может выравниваться около 14 лет. У мальчиков пиковый VO_2 выше, чем у девочек, и половая разница увеличивается по мере того, как они проходят через подростковый возраст. Разница между мальчиками и девочками объясняется большей мышечной массой и концентрацией гемоглобина у мальчиков. Пиковый VO_2

обычно выражается по отношению к массе тела, и с этой позиции кажется, что значения для мальчиков остаются постоянными на протяжении всего периода развития, тогда как значения для девочек уменьшаются по мере взросления. Методологические проблемы также препятствуют пониманию того, как развиваются реакции лактата крови у детей на физические упражнения. Фактический уровень лактата, зарегистрированный во время нагрузочного теста, зависит от места взятия пробы, а также методов обработки и анализа крови. Действительные сравнения между исследованиями могут быть сделаны только при использовании аналогичных процедур. В целом, дети демонстрируют более низкие уровни лактата крови на пиковом VO_2 , чем взрослые, хотя индивидуальные различия широки. Поэтому использование измерений лактата крови для подтверждения достижения пикового VO_2 у детей не может быть поддержано. Упражнения с той же относительной субмаксимальной интенсивностью вызывают более низкий уровень лактата в крови у детей, чем у взрослых, но интерпретация и идентификация моделей развития и созревания реакции ограничены использованием различных условий тестирования и контрольных точек (например, порога лактата и контрольных точек фиксированного уровня).

Глубокий анализ возрастных особенностей работоспособности детей представлен в работе [39]. По сравнению со взрослыми, мышечная масса у детей ниже, а относительное развитие аэробных и анаэробных путей энергопродукции отличается. Основные последствия следующие: 1) Аэробный метаболизм, оцениваемый путем измерения максимального потребления кислорода ($\text{VO}_{2\text{max}}$), либо такой же, как у взрослых, либо более развит, когда $\text{VO}_{2\text{max}}$ соотносится с массой тела или безжировой массой тела. 2) Максимальная анаэробная мощность, развиваемая во время теста сила-скорость и теста Вингейт, ниже, чем у взрослых, даже если она выражена в единицах общей или безжировой массы тела. Концентрация лактата в крови также ниже. Эта незрелость анаэробного метаболизма, особенно «молочного пути», может быть результатом более низкой активности анаэробных ферментов (лактатдегидрогеназа, фосфофруктокиназа и т. д.) и содержания гликогена. В период полового созревания «молочный метаболизм» начинает значительно развиваться одновременно с мышечной массой. Было высказано предположение, что в этом явлении замешаны половые гормоны (тестостерон у мальчиков, эстрогены у девочек) и другие факторы, такие как факторы роста. В течение этого периода аэробный метаболизм остается неизменным. У де-

тей препубертатного возраста нет ни аэробной, ни анаэробной специализации: самая высокая анаэробная производительность связана с самым высоким VO_{2max} . Более того, кажется, что до полового созревания биоэнергетический профиль не изменяется тренировками. 3) Несмотря на высокий VO_{2max} , производительность в соревнованиях на выносливость у детей не такая высокая, как у взрослых, из-за более низкой экономичности бега. Сердечно-сосудистые реакции характеризуются более высокой максимальной и инфрамаксимальной частотой сердечных сокращений, а также более низким систолическим ударным объемом и артериальным давлением, чем у взрослых. Во время длительных упражнений гормональная адаптация к использованию энергетического субстрата существенно отличается от взрослых: меньшее снижение инсулина и увеличение катехоламинов и глюкагона в ответ на упражнения может быть причиной менее эффективной регуляции гликемии с риском гипогликемии. Поэтому активно участвующим в спорте детям рекомендуется употреблять достаточное количество углеводов.

Большая дискуссия также продолжается по вопросам методологии измерения максимальной аэробной мощности у детей [32]. Выравнивание потребления кислорода (плато VO_2) при высокой интенсивности упражнений традиционно используется в качестве критерия для установления VO_{2max} во время прогрессивного, нарастающего тестирования упражнений. Однако только меньшинство детей демонстрируют плато VO_2 во время упражнений до произвольного истощения. Поэтому это исследование было разработано для изучения того, требуется ли достижение плато VO_2 , прежде чем пик VO_2 можно будет считать максимальным индексом аэробной подготовленности детей. Восемнадцать девочек и 17 мальчиков (возраст 9,9 $\pm$ 0,4 года) провели три теста на беговой дорожке до истощения с интервалом в одну неделю. Первый тест включал прерывистый, нарастающий протокол до произвольного истощения. Во втором тесте каждый ребенок разминался, а затем бежал до истощения с той же скоростью ленты, но с градиентом на 2,5% больше, чем тот, который привел к изнуряющему усилию в первом тесте. Третий тест проводился аналогично, но градиент беговой дорожки был увеличен на 5% больше, чем тот, который привел к изнуряющему усилию в первом тесте. Семь девочек и 6 мальчиков продемонстрировали плато VO_2 ($<$ или $=$ 2 мл.кг⁻¹.мин⁻¹) в первом тесте, но не было выявлено никаких существенных различий ни в антропометрических, ни в пиковых физиологических данных между теми, кто продемонстрировал плато, и теми, кто его не продемонстрировал. Средние пиковые значения VO_2 во время тестов два и три (супрамакс-

симальные тесты) не увеличились значительно по сравнению с достигнутыми в тесте один, хотя показатели повышенного анаэробного вклада были значительно выше в обоих супрамаксимальных тестах. Эти результаты указывают на то, что пиковое VO_2 в тесте один было максимальным значением, несмотря на отсутствие плато VO_2 . Требование плато VO_2 перед пиковым VO_2 можно рассматривать как максимальный индекс аэробной подготовленности маленьких детей, поэтому оно несостоятельно.

Свою точку зрения опубликовал также известный спортивный педиатр Роуланд [50]. Плато в потреблении кислорода во время терминальных фаз прогрессивного теста с физической нагрузкой считалось необходимым индикатором достижения истинного $\text{VO}_{2\text{max}}$. Однако неясно, действительна ли эта концепция для детей, поскольку дети нечасто демонстрируют такое плато VO_2 во время тестирования с физической нагрузкой. Результаты экспериментов показывают, что пик VO_2 является показателем истинного $\text{VO}_{2\text{max}}$, несмотря на отсутствие плато VO_2 . Результаты также подразумевают, что плато VO_2 не следует использовать в качестве требования для определения максимального теста с физической нагрузкой у детей.

Не имеет окончательного решения и вопрос о физиологическом смысле величины аэробной производительности даже у взрослых спортсменов [42].

Максимальное потребление кислорода ($\text{VO}_{2\text{max}}$) было определено Хиллом и Лаптоном в 1923 году как потребление кислорода, достигаемое во время максимальной интенсивности упражнений, которое не может быть увеличено, несмотря на дальнейшее увеличение нагрузки, тем самым определяя пределы кардиореспираторной системы. Эта концепция недавно была оспорена из-за отсутствия опубликованных данных, сообщающих о недвусмысленном плато в VO_2 во время дополнительных упражнений.

Целью данного исследования была проверка гипотезы о том, что нет существенной разницы между $\text{VO}_{2\text{max}}$, полученным во время дополнительных упражнений, и последующим тестом на сверхмаксимальную нагрузку у соревнующихся бегунов на средние дистанции. Авторы стремились окончательно определить, достигает ли VO_2 максимального значения, которое впоследствии выходит на плато, или уменьшается при дальнейшем увеличении интенсивности упражнений.

Пятьдесят два испытуемых (36 мужчин, 16 женщин) выполнили три серии тестов на увеличение нагрузки, измеряя VO_2 с помощью метода

мешка Дугласа. На следующий день после каждого возрастающего теста испытуемые возвращались для супрамаксимального теста, во время которого они бежали с уклоном 8% со скоростью, выбранной индивидуально для того, чтобы утомить испытуемого в течение 2–4 минут. VO_2 при супрамаксимальной интенсивности упражнений (на 30% выше возрастающего $\text{VO}_{2\text{max}}$) измерялся непрерывно.

$\text{VO}_{2\text{max}}$, измеренный во время возрастающего теста ($63,3 \pm 6,3$ мл.кг(-1).мин(-1); среднее $\pm$ SD), был неотличим от $\text{VO}_{2\text{max}}$ во время супрамаксимального теста ($62,9 \pm 6,2$, $N = 156$; $P = 0,77$), несмотря на достаточную продолжительность упражнений, чтобы продемонстрировать плато в VO_2 во время непрерывного супрамаксимального упражнения. Эти данные убедительно подтверждают гипотезу о том, что действительно существует пик и последующее плато в VO_2 во время максимальной интенсивности упражнений. $\text{VO}_{2\text{max}}$ является достоверным индексом, измеряющим пределы способности кардиореспираторной системы транспортировать кислород из воздуха в ткани при заданном уровне физической подготовки и доступности кислорода.

Учитывая все сказанное, особый интерес представляют данные по измерению показателей аэробной производительности у детей. В частности, [41] констатируют, что максимальное потребление кислорода ($\text{VO}_{2\text{max}}$) играет важную роль в оценке кардиопульмональной выносливости. В настоящее время недостаточно нормативных данных для детей. С помощью этого предварительного исследования авторы стремились установить нормативные данные, которые также могут служить основой для будущих исследований на большой популяции в Турции. Авторы оценили пиковое потребление кислорода у 80 здоровых турецких детей в возрасте от 5 до 13 лет и изучили кардиопульмональные реакции на тест с физической нагрузкой в зависимости от их возраста, пола и размера тела. Динамические функции легких положительно и значимо коррелировали с возрастом. Подобная корреляция наблюдалась для пикового VO_2 . Значимая положительная корреляция между пиковым VO_2 и размером тела была продемонстрирована только у мальчиков по росту. Не было никаких различий во всех параметрах теста в зависимости от пола, за исключением возрастной группы 13 лет. Мальчики в возрасте 13 лет имели более высокие средние значения максимальной произвольной вентиляции легких, потребления кислорода на анаэробном пороге, пикового VO_2 и продолжительности теста с физической нагрузкой, чем девочки того же возраста ($p < 0,05$). Плато VO_2 было обнаружено

только у 25%, и при сравнении двух групп с плато $\dot{V}O_2$ и без него не было выявлено никаких различий по возрасту, полу, весу, росту и результатам теста с физической нагрузкой. Оценка $\dot{V}O_2$ с помощью градуированного стресс-теста на беговой дорожке принята в качестве безопасного и эффективного метода оценки физической подготовленности детей. Текущее исследование представляет нормальные данные для ограниченной субпопуляции здоровых турецких детей.

При тестовой физической нагрузке изменяются не только показатели дыхания и потребления кислорода, но также параметры кровообращения – в частности, систолическое и диастолическое давление крови [31]. Изменения артериального давления (АД) во время упражнений важны, когда есть сомнения относительно нормальности значений или возможности будущих отклонений. Это особенно актуально для детей и подростков с пограничными или переменными значениями, чья способность сердечно-сосудистой адаптации к спорту должна быть оценена или у которых есть семейный анамнез гипертонии. Это исследование было проведено для установления профиля артериального давления при упражнениях во время велоэргометрии с учетом роста ребенка или подростка. АД и частота сердечных сокращений измерялись у 651 здорового ребенка в возрасте от 5 до 18 лет во время стресс-теста с помощью велоэргометрии. Выборка была разделена по полу и росту (120-139, 140-159, 160-180 см), а также в соответствии со значениями АД в состоянии покоя. Во время простых прогрессивных упражнений нагрузка увеличивается на 10 Вт каждые 2 минуты для детей ростом менее 140 см и на 20 Вт при росте более 140 см. АД и частота сердечных сокращений измерялись в течение последних 30 секунд каждой стадии. Частота сердечных сокращений и систолическое АД прогрессивно увеличивались с рабочей нагрузкой; с другой стороны, диастолическое давление не менялось при выполнении упражнений. Получены уравнение регрессии и наклон систолического АД относительно частоты сердечных сокращений, которые позволяют сравнивать различные группы по росту, полу и систолическому АД в состоянии покоя. Рост систолического АД был одинаковым во всех группах, за исключением мальчиков ростом выше 160 см, у которых он был значительно больше ($p < 0,01$). Пол и АД в состоянии покоя не оказали существенного влияния на наклон систолического АД при выполнении упражнений. То же самое относится к упражнениям продолжительностью более 6 минут. Средние значения и стандартное отклонение систолического АД при частоте сердечных сокращений 150/мин

составили для каждой группы роста в порядке возрастания: 121,5 +/- 19, 129 +/- 22 и 151 +/- 26 мм рт. ст. для мальчиков и 118,5 +/- 26, 126 +/- 21 и 137 +/- 26 мм рт. ст. для девочек.

Сходные данные приводятся в работе [56]. Во время максимальной динамической нагрузки артериальное давление (АД) измерялось у 497 здоровых детей в возрасте от 9 до 18 лет. Систолическое АД повышалось больше в постпубертатных группах, чем в препубертатных. Оно также было выше у мальчиков, чем у девочек того же возраста. Это было связано с более высокой рабочей нагрузкой у мальчиков, чем у девочек. У двадцати двух испытуемых систолическое АД во время нагрузки составляло 200 мм рт. ст. или более. Только у 2 систолическое АД в состоянии покоя превышало среднее значение на 2 стандартных отклонения или более. У трех мальчиков в постпубертатном возрасте систолическое АД достигло 240 мм рт. ст. при частоте сердечных сокращений 170. Ни у кого не было повышенного АД в состоянии покоя. Можно сделать вывод, что на основе АД в состоянии покоя нельзя предсказать, будет ли у человека чрезмерное повышение систолического АД во время нагрузки. Повышение систолического АД до опасных уровней, например, 240 мм рт. ст. и более во время физической нагрузки, можно исключить только с помощью индивидуального нагрузочного теста.

По мнению Turley KR. [53], основанному на анализе современной литературы, сердечно-сосудистая система детей реагирует на упражнения иначе, чем у взрослых, хотя механизмы, лежащие в основе этих различий, неясны. Во время динамических упражнений сообщалось, что реакция частоты сердечных сокращений (ЧСС) на начало упражнений у детей происходит и быстрее, и медленнее, чем у взрослых. Кроме того, сообщалось, что восстановление ЧСС у детей происходит быстрее. Во время субмаксимальных упражнений в устойчивом состоянии ЧСС и общее периферическое сопротивление выше, в то время как ударный объем [УО (мл)] и сердечный выброс [Q (л/мин)] ниже у детей при заданной скорости работы. При максимальной интенсивности упражнений ЧСС выше, в то время как УО и Q ниже у детей, чем у взрослых. Также сообщалось о различиях в реакциях сердечно-сосудистой системы на динамические упражнения между мальчиками и девочками. Большинство исследований сообщают, что ЧСС ниже, а УО выше у мальчиков, чем у девочек при заданной скорости работы, хотя были получены данные об обратном. Эти различия, по-видимому, связаны с более крупными размерами сердца у мальчиков. Кроме того, большинство исследований сообщают,

что Q одинаково у мальчиков и девочек при заданной скорости работы. В нескольких исследованиях сообщалось о различиях между мальчиками и девочками при максимальной интенсивности упражнений, и результаты этих исследований противоречивы. Меньше известно о сердечно-сосудистой реакции детей на статические упражнения по сравнению со взрослыми. В ряде исследований сообщалось, что реакция ЧСС на упражнения с захватом кисти у детей выше, чем у взрослых, в то время как в других не сообщалось о разнице в этой реакции. Еще меньше исследований сравнивали мальчиков и девочек по их сердечно-сосудистой реакции на статические упражнения, и результаты этих исследований также противоречивы. Во время длительных упражнений и дети, и взрослые демонстрируют сердечно-сосудистый дрейф (постепенное увеличение ЧСС и уменьшение УО). Направление и степень, в которой эти изменения различаются между детьми и взрослыми, неясны, при этом у детей сообщалось как о большей, так и о меньшей реакции. В немногих исследованиях изучались различия в сердечно-сосудистой реакции на длительные упражнения между мальчиками и девочками. В тех, которые это сделали, не сообщается о разнице между мальчиками и девочками.

Ответ организма на упражнения, связанные с тренировкой выносливости, также способен характеризовать аэробную производительность. В работе [49] целью исследования было определить у здоровых детей влияние хорошо контролируемой программы тренировок на выносливость на сердечную функцию при максимальной нагрузке и определить, влияет ли пол на вызванную тренировкой реакцию сердечно-сосудистой системы. Также был исследован вклад факторов, потенциально вовлеченных в эти адаптации, таких как размеры сердца и диастолическая и систолическая функции.

В этом исследовании приняли участие тридцать пять детей в возрасте 10-11 лет: 19 детей (10 девочек и девять мальчиков) были назначены для участия в 13-недельной программе тренировок на выносливость (3 x 1 ч в неделю-1, интенсивность: > 80% макс. ЧСС), а 16 детей (семь девочек и девять мальчиков) составили контрольную группу. У всех детей до и после периода исследования были проведены эхокардиографическая оценка в состоянии покоя и максимальный вертикальный циклический тест, включая измерение ударного объема (SV), сердечного выброса (Q) и артериального давления.

Программа тренировок привела к увеличению максимального потребления O_2 (VO_{2max}), однако это произошло только за счет увеличения

SVmax у обоих полов. Более того, мальчики увеличили свой VO_{2max} в большей степени, чем девочки (мальчики: +15%; девочки: +8%) только из-за более высокого улучшения SVmax (мальчики: +15%; девочки: +11%). Не было замечено никаких изменений в паттерне SV от покоя до максимальной нагрузки, что указывает на то, что увеличение SVrest было ключевым фактором в улучшении SVmax и, следовательно, VO_{2max} . Что касается данных эхокардиографии в состоянии покоя, то увеличение конечного диастолического диаметра левого желудочка, сопутствующее улучшению диастолической функции, наблюдалось после тренировки и составляло существенный элемент в увеличении VO_{2max} после тренировки у этих детей. Более того, во время максимальной нагрузки снижение системного сосудистого сопротивления, вероятно, указывающее на периферические сердечно-сосудистые адаптивные изменения, также может играть важную роль в увеличении VO_{2max} .

Таким образом, независимо от пола, аэробные тренировки увеличивают VO_{2max} у детей, опосредованно только улучшением SVmax. Похоже, что схожие механизмы, включая условия нагрузки и морфологию сердца, задействованы у обоих полов.

В последнее время большой интерес, в том числе с точки зрения оценки рабочих возможностей организма, вызывают данные о вариабельности ритма сердца как удобного и надежного инструмента мониторинга функционального состояния организма. Этот инструмент объективен, физиологически обоснован и подходит для любого возраста обследуемых. В недавней работе коллектива отечественных авторов [52] представлена информация о референтных диапазонах показателей вариабельности сердечного ритма (BCR) у здоровых детей с учетом пола и возраста. В исследование включены результаты тестирования 22 468 здоровых детей в возрасте 5,5-12,5 лет. Данные сгруппированы по возрасту и полу. Анализ показателей BCR проводился в соответствии со стандартами, описанными в существующих международных рекомендациях. За основу была взята 5-минутная ритмограмма, полученная со стандартной 12-канальной электрокардиограммы (ЭКГ). Изучались следующие характеристики временного и спектрального анализа BCR: стандартное отклонение интервалов NN (SDNN), мощность в низкочастотном диапазоне спектра BCR (LF), мощность низкочастотного диапазона как средний процент от общей мощности (TP) спектра BCR (LF%), мощность в высокочастотном диапазоне спектра BCR (HF), мощность высокочастотного диапазона как средний процент от TP спектра BCR (HF%),

мощность в очень низкочастотном диапазоне ВСР (VLF), соотношение LF/HF. Значения SDNN, LF, HF, HF% и TP увеличивались с возрастом, достигая пика в 8 и 9 лет. Примечательно, что значения SDNN, LF и TP были значительно ниже у девочек в каждой возрастной группе. Значения LF% и LF/HF уменьшались с возрастом, с пиком снижения в 8 и 9 лет, за которым следовал умеренный рост или стабилизация. Значения LF% и LF/HF статистически значимо не различались между мальчиками и девочками. Параметр VLF демонстрировал четкую тенденцию к росту с возрастом и имел более высокие значения у мальчиков каждой возрастной группы. Корреляция между ВСР и частотой сердечных сокращений (ЧСС) была статистически значимой. Параметры общей ВСР, а также активность парасимпатической нервной системы (ПНС) демонстрировали схожие тенденции к росту с возрастом, с пиком роста их значений в 8 и 9 лет. С возрастом ЧСС, а также активность симпатической нервной системы (СНС) снижались, что хорошо согласуется с известными представлениями об онтогенезе функции сердца и её автономной регуляции. Гендерные различия также имели закономерность: параметры, характеризующие активность периферической нервной системы, были достоверно выше у мальчиков, чем у девочек, во всех возрастных группах.

1.3 Эргометрические подходы (объективная регистрация физической нагрузки)

Эргометрические подходы к оценке работоспособности характеризуются объективным измерением количества выполненной работы и времени, затраченного на её выполнение. Именно с эргометрических подходов исторически началось исследование работоспособности человека в условиях трудовой и спортивной деятельности [25]. Эти подходы вполне применимы к детям – начиная с того возраста, когда испытуемые могут управлять собой и «выкладываться» при выполнении двигательной задачи [5]. В работе [15] представлены результаты комплексного исследования физической работоспособности детей 5-6 лет ($n = 106$) на основании применения велоэргометрических тестов различной предельной продолжительности и последующего расчета мощности и емкости энергетических источников с применением математической модели, опирающейся на уравнение Мюллера [25]. Установлено, что физическую работоспособность дошкольников данного возраста определяют 5 основных факторов: 1) аэробная емкость; 2) анаэробная гликолити-

ческая работоспособность; 3) абсолютная аэробная мощность; 4) относительная аэробная мощность; 5) анаэробная алактатная работоспособность. Выявлены половые различия по ряду показателей физической работоспособности и подготовленности, характеризующих анаэробную алактатную и анаэробную гликолитическую производительность организма. Эти различия, по мнению авторов, связаны с опережающим созреванием анаэробных механизмов энергообеспечения у девочек по сравнению с мальчиками того же возраста. Разработана комплексная оценка физической работоспособности детей 5-6 лет, включающая информативные показатели мощности и емкости энергетических систем, отобранные в результате факторного анализа и экспертной оценки. Предложен экспресс-метод расчета комплексной оценки работоспособности по времени удержания нагрузки мощностью 2 Вт/кг. В процессе исследования выявлено, что сдвиги интенсивности нагрузки в пределах оптимального ее диапазона вызывают многократное изменение ее продолжительности. Весьма важным является то, что длительность выполнения нагрузки интенсивностью 175-180 уд/мин у детей с высокой работоспособностью сопоставима с максимальной продолжительностью работы при частоте сердечных сокращений 140-145 уд/мин у дошкольников с низким уровнем физического состояния. С повышением степени "аэробности" физической нагрузки, различия между детьми с высокой и низкой работоспособностью нарастают. Наиболее высокой дифференциальной способностью в отношении рабочих возможностей детей 5-6 лет обладают показатели емкости аэробного процесса. Огромный диапазон изменений показателей аэробной емкости делает их особенно ценными для характеристики уровня соматического здоровья дошкольников. На основе полученных данных разработана номограмма, предназначенная для определения допустимой величины тренировочной нагрузки в зависимости от ее интенсивности и уровня физической работоспособности.

У детей с врожденным пороком сердца эргометрия может использоваться для измерения работоспособности сердечно-сосудистой системы, а также для получения подробных исследований функциональных возможностей различных аспектов сердечно-сосудистой системы путем измерения различных параметров во время упражнений и, таким образом, предоставления более полной предоперационной или послеоперационной оценки и, возможно, способствования установлению показаний к операции [45]. По мнению автора, прямым методом измерения

работоспособности сердечно-сосудистой системы является определение аэробной работоспособности. Все косвенные методы, такие как PWC_{170} , позволяют только приблизительно оценить работоспособность. Поскольку надежные нормальные значения аэробной работоспособности репрезентативных выборок мальчиков и девочек в разных возрастных группах не были жестко установлены, правдоподобные стандартные значения были оценены в зависимости от пола, возраста и роста на основе ранее опубликованных данных. Затем были рассчитаны максимальные значения сердечного выброса для всех возрастных групп на основе максимальной артериовенозной разницы по кислороду 13,5 мл/100 мл, а на основе средней максимальной частоты сердечных сокращений 200 ударов в минуту были рассчитаны соответствующие значения ударного объема во время упражнений. Принимая во внимание тот факт, что равные проценты аэробной емкости соответствуют равным значениям артериовенозной разницы по кислороду, были выведены соотношения между потреблением кислорода и сердечным выбросом для мальчиков и девочек разных возрастных групп. Соответствующие линии регрессии идут параллельно регрессии, действительной для взрослых мужчин. Полученная линия регрессии, представляющая нормальные значения независимо от пола и возраста, имеет формулу: $Q_{cor}[л/мин] = 5,8 VO_2[л/мин]$. Особую клиническую значимость для этих молодых пациентов имеет то, что вопрос о возможности участия в школьных занятиях по физкультуре в целом может быть решен. Дети с врожденным пороком сердца, вызывающим серьезные гемодинамические нарушения, часто подвергались корректирующим операциям в дошкольном возрасте, и функциональные результаты можно оценить соответствующим образом; у детей с цианотическим пороком сердца, которым либо не проводилась операция, либо проводилась только паллиативная процедура, эргометрия может документировать серьезные гемодинамические нарушения, несмотря на, казалось бы, безобидный анамнез.

Не только в циклических нагрузках может применяться эргометрия – простой тест «сила сжатия кисти» может быть информативным, если результаты рассматриваются в динамике. Целью исследования [47] было использование метаанализа для изучения гендерных различий в силе кисти от рождения до 16 лет. Анализ включал 808 эффектов из 169 исследований, проведенных в 45 странах в период с 1961 по 2023 год. Общая выборка составила 353 676 человек (178 588 мальчиков, 175 088 девочек). От рождения до 16 лет сила кисти была выше у мальчиков,

чем у девочек. В возрасте от 3 до 10 лет размер эффекта был небольшим или умеренным, при этом сила кисти у женщин равнялась 90% силы кисти у мужчин ($Hedges\ g = 0,33-0,46$). В возрасте 11 лет размер эффекта немного уменьшился, вероятно, из-за того, что девочки достигли половой зрелости раньше мальчиков ($g = 0,29$, 95% доверительные интервалы (ДИ) $[0,22, 0,35]$). В возрасте 13 лет размер эффекта заметно увеличился, вероятно, из-за полового созревания мальчиков ($g = 0,63$, 95% ДИ $[0,55, 0,70]$). К 16 годам половые различия в силе кисти были существенными, при этом сила кисти у женщин равнялась 65% силы кисти у мужчин ($g = 2,07$, 95% ДИ $[1,86, 2,27]$). Вторичный анализ показал, что половые различия в силе кисти в целом схожи между странами, и в основном остаются стабильными с 1960-х годов, за исключением сужения разницы среди 5-10-летних детей после 2010 года. Различные биологические факторы объясняют, почему в среднем мальчики сильнее девочек с рождения.

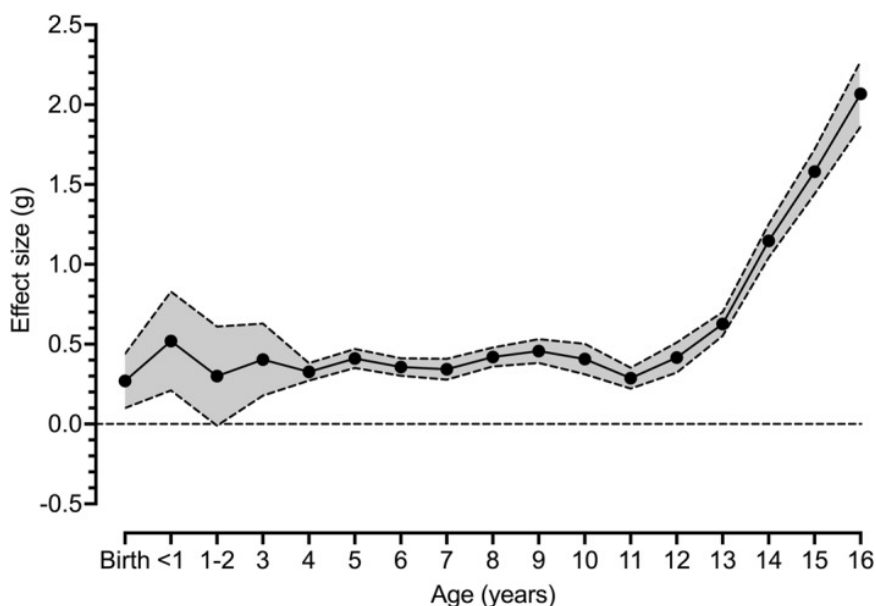


Рис. 1. Размеры эффекта ($Hedges\ g$) различий в силе кисти между мальчиками и девочками от рождения до 16 лет. Черные круги представляют собой кумулятивные размеры эффекта для каждого возраста. Пунктирные линии вокруг размеров эффекта представляют собой верхние и нижние пределы 95% доверительных интервалов (ДИ).

Более широкие ДИ до 4 лет обусловлены ограниченным количеством эффектов, доступных в этом возрасте, и изменчивостью доступных

эффектов. Более узкие ДИ с 4 лет и далее обусловлены большим количеством эффектов, доступных в этом возрасте, и широким сходством результатов в разных исследованиях. «Провал» в размере эффекта в возрасте 11 лет представляет собой уменьшение гендерных различий в силе кисти. Этот провал, вероятно, связан с тем, что девочки достигают половой зрелости раньше, чем мальчики. После того, как мальчики достигают половой зрелости, гендерные различия в силе кисти заметно увеличиваются. Это отражено в резком восходящем тренде линии после 11 лет.

1.4 Биомеханические подходы (качество движений)

Биомеханические подходы, основанные на видеорегистрации и анализе видеоряда, позволяют оценивать качество движений, то есть уровень развития координационных способностей. Примеры такого подхода в литературе по отношению к детям дошкольного и младшего школьного возраста малочисленны. Для юных спортсменов такой подход более обычен, но чаще всего речь идет о детях и подростках старше 9-11 лет [48]. Важно отметить, что, по крайней мере в футболе, тренеры оценивают талант своих подопечных в первую очередь по овладению техническими и тактическими навыками [40].

К разряду биомеханических подходов к оценке рабочих возможностей ребенка относятся проведение комплексных двигательных тестов, в том числе для оценки крупной моторики [37]. В частности, в цитируемом исследовании были выявлены межполовые различия в динамике развития крупной моторики у итальянских детей во возрасте от 3 до 11 лет. Навыки крупной моторики оценивались с использованием итальянской версии Теста развития крупной моторики-3, который оценивает навыки передвижения и контроля мяча. Результаты подчеркивают важные различия, связанные с полом, в развитии крупной моторики в детстве, на которые влияют как биологические, так и экологические факторы.

1.5 Комплексные подходы (тепловизионные)

Интересный аспект изучения рабочих возможностей ребенка раскрывается с использованием современных технологий исследования – например, с инфракрасной тепловизионной техникой. Функциональная диагностика с использованием тепловизора – перспективное направление исследований, в том числе в спортивной педиатрии [7]. В современной отечественной классификации возрастных периодов у спортсменов за критерии взяты этапы дифференцировки мышечной ткани, сенситив-

ные периоды развития физических качеств и связанных с ними двигательных способностей, степень биологической зрелости и индивидуально-типологические механизмы формирования адаптации к текущим физическим нагрузкам. Как для краткосрочного планирования тренировочного процесса, так и для выстраивания долгосрочной стратегии воспитания спортсмена полезно знание об эффектах таких факторов, как воздействие специфических физических нагрузок, введение различных гормонов, изменение характера питания, гендерные аспекты развития. На дифференцировку мышечных волокон влияет также их адаптация к специфическим нагрузкам при разной специализации в процессе занятий спортом. Все эти аспекты могут быть косвенно исследованы с применением тепловизионной техники – безопасного и универсального инструмента неинвазивного анализа функционального состояния детского организма.

2. Характеристика применяемых в спорте нагрузок для детей дошкольного и младшего школьного возраста на примере игровых видов спорта

Достоверных данных о нагрузках, применяемых в дошкольном и младшем школьном возрасте в рамках спортивных занятий, крайне мало. Это объясняется методическими трудностями, а также неготовностью тренеров собирать и анализировать подобную объективную информацию.

Одним из эффективных инструментов формирования здорового образа жизни (далее – ЗОЖ) у ребёнка в его всестороннем физическом развитии выступают спортивные игры [18]. Спортивные игры содействуют развитию деятельности главных физиологических систем организма – нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, физического состояния детей, воспитанию морально-волевых качеств. Большой интерес у детей вызывают спортивные игры (баскетбол, футбол, волейбол, настольный теннис, бадминтон, хоккей и др.). Согласно данным литературы, около 40% старших дошкольников демонстрируют уровень формирования двигательных способностей ниже среднего, что требует вмешательства со стороны педагогов и врачей.

В одной из публикаций приведены пульсовые режимы дошкольников, характерные для занятий футболом в зале (манеже) и на улице (табл.1) [16]. Как видно из представленных данных, пульс у детей при

тренировке на улице достигает 160 уд/мин. Судя по величине ЧСС, интенсивность нагрузки у детей 4-5 лет ниже, чем у 6-7-летних.

Таблица 1

Частота сердечных сокращений дошкольников, занимающихся футболом [16]

Место проведения тренировки	Возраст	
	4-5 лет	6-7 лет
Зал (манеж)	135-145 уд./мин	145-155 уд/мин
Улица	145-16 уд/мин	150-160 уд/мин

Автор подчеркивает, что многие спортивные нагрузки связаны с выполнением опасных и вредных упражнений, и такие упражнения следует заменять на безопасные (табл.2).

Таблица 2

Варианты замены опасных и вредных для здоровья дошкольников упражнений [16]

Традиционные физические упражнения	Возможные последствия выполнения упражнений	Альтернативные способы выполнения упражнений
Упражнения связанные с переразгибанием шейного отдела позвоночника в переднезаднем направлении	Отрицательное воздействие на шейный отдел в связи с его нестабильностью	Наклоны головы вперед, в стороны, повороты выполняются в медленном темпе при небольшом количестве повторений (6-8 раз), задерживаться в каждом положении на 15-20 с (от 3 до 5 глубоких дыхательных движений)
Упражнения для туловища, связанные с наклонами в стороны	Нарушение плоскости, увеличение рычагов провоцирует ротационные движения в суставах верхних конечностей и туловища	Выполнение с соблюдением фронтальной, сагиттальной и горизонтальной плоскостей. Изменение исходного положения рук (например, руки на пояс, к плечам). При начальном обучении можно использовать облегченные исходные положения, например, лежа на спине, стоя у стены

Традиционные физические упражнения	Возможные последствия выполнения упражнений	Альтернативные способы выполнения упражнений
Упражнения, направленные на развитие силы мышц брюшного пресса. Например, в исходном положении лежа на спине ноги прямые, руки за головой, поднятие туловища	Создается давление на шейный отдел позвоночника	Изменить положение рук (например, руки на груди), поднятие туловища до уровня 30 градусов к поверхности пола
Одновременное поднятие прямых ног в исходном положении сидя или лежа на спине	Вес двух ног оказывает травмирующее воздействие на поясничный отдел позвоночника	Предлагается выполнение упражнения через фазу сгибания и выпрямления ног либо поднятие ног поочередно
Наклоны вперед с прямыми ногами до касания пола руками	Примерно 40% детей дошкольного возраста имеют патологию – деформацию коленного сустава. Подобное упражнение способно привести к ухудшению состояния связок коленного сустава	Наклон вперед с опорой на пятку выставленной вперед ноги
В исходном положении стоя на коленях с опорой на руки махи прямой ногой назад	Оказывается травмирующее воздействие на поясничный отдел позвоночника	Необходимо изменить исходное положение на коленно-локтевое, голова должна быть на одной прямой со спиной. При этом не допускается прогиб в пояснице

Автор констатирует, что занятия футболом с дошкольниками должны не только обеспечивать своевременное формирование основных физических качеств и умений, но и способствовать положительной динамике состояния здоровья, повышению сопротивляемости детского организма к различным заболеваниям, физической и умственной работоспособности. При этом упражнения для детей 4-7 лет должны подбираться с учетом анатомо-физиологических особенностей развития их организма.

Один из популярных вариантов спортивных занятий для детей – игра в мини-футбол [17, 18]. Мини-футбол, или футзал FIFA- командный вид спорта, одна из разновидностей футбола, соревнования по которому проводятся под эгидой ФИФА. Самое большое отличие от футбола – в тактике игры. Меньшие размеры площадки и ограниченное количество

игроков определяют тактику игры, больше похожую на тактику игры других зальных видов спорта (таких, как баскетбол и гандбол). В большинстве случаев команды играют «один в один», то есть каждый полевой игрок контролирует действия игрока противоположной команды. Также ограниченное количество игроков подразумевает, что любой игрок участвует как в атаке, так и в обороне. Последний фактор является причиной, по которой состоявшиеся игроки в футбол, как правило, не могут адаптироваться в футзале. В России этой игрой увлекается достаточное количество человек, чтобы сделать этот вид спорта конкурентным, зрелищным, привлекательным для зрителей. Проблемой является недостаточно эффективный выбор средств и методов для обучения игры в мини-футбол у детей на первых этапах развития. Многие частные школы и даже специализированные футбольные академии используют устаревшие методы развития игры в мини-футбол. В этом случае дети быстро теряют интерес из-за чрезмерной нагрузки или неверно подобранной методики. Необходима система методической подготовки тренерского состава.

О пользе и эффективности разнообразных игр с мячом говорится в работе [22]. В пособии представлены методики коррекционной, профилактической и развивающей работы с детьми старшего дошкольного возраста, способствующие сенсомоторному развитию детей, профилактике и коррекции нарушений опорно-двигательного аппарата у дошкольников. В пособии представлены три вида работы с мячом. Во-первых, включена программа для детей 5–7 лет «Игры с мячами», которая носит развивающий характер и описывает освоение действий с мячом и подготовку дошкольника к командным играм (баскетбол, волейбол и др.). Во-вторых, подвижные игры, логоритмические упражнения, звуковая гимнастика на больших мячах (фитболах) содержатся в программе «Двигательный игротренинг» для детей 4-х лет. В пособии рассматриваются особенности моторно-двигательного развития дошкольников, даются рекомендации по проведению коррекционной двигательной гимнастики с использованием мячей.

В работе [13] обсуждаются причины низкого уровня развития физических качеств учащихся среднего дошкольного возраста, и в качестве контрмеры предлагается игра в волейбол как инновационная форма работы по физическому развитию дошкольников.

Группа авторов [9] пропагандирует игру в баскетбол для детей 5-7 лет. Разработан комплекс подвижных игр на овладение детьми 5-7 лет

элементам игры в баскетбол, проверено его влияние на уровень обучаемости данным элементам.

В работе [4] также упор делается на подготовку детей к баскетболу. Поскольку ведущим видом деятельности в старшем дошкольном возрасте является игра, то элементы игровых видов спорта наиболее предпочтительны для реализации в дошкольном образовательном учреждении. Баскетбол является универсальным средством физического воспитания, так как позволяет создать условия для гармоничного психического и физического развития детей старшего дошкольного возраста. Отличительной особенностью является то, что баскетбол развивает координацию движений, моторику, способность подчиняться инструкции, обучает быстроте реакции. Включение элементов спортивных игр в деятельность дошкольных образовательных учреждений позволяет сформировать в ребенке старшего дошкольного возраста физическую культуру, обогатить двигательный опыт.

В исследовании [6] представлены результаты разработки методики физического воспитания старших дошкольников на основе активного использования на занятиях физической культурой средств спортивных игр. В эксперименте приняли участие более 200 мальчиков и девочек в возрасте 6-7 лет. Программа диагностики включала анализ различных сторон физической подготовленности детей, а также оценку сформированности у них ключевых эмоционально-волевых качеств. Организация работы по включению элементов спортивных игр в содержание спортивно ориентированного физического воспитания проводилась с учетом перехода от одного вида игр к другому на основе предварительной подготовки. По мнению авторов, годичный цикл работы по физическому воспитанию должен быть разделен на три этапа, связанных общими целями и задачами: 1-й этап направлен на обучение элементам технико-тактических действий игры баскетбол; 2-й – игры гандбол; 3-й – игры футбол. Результаты исследования показали, что спортивно ориентированная направленность физического воспитания детей старшего дошкольного возраста позволяет не только повысить уровень физической подготовленности дошкольников, но и оказать позитивное воздействие на эмоционально-волевую сферу детей за счет их приобщения к базовым ценностям спортивной деятельности.

В основательном труде Зориной С. Д. «Спортивные игры в дошкольных образовательных организациях» [8] рассмотрены основные виды

движений, которым обучаются дети благодаря той или иной спортивной игре. Очевидно, что разные движения подразумевают и различный функциональный ответ организма. Как отмечает автор, Федеральный образовательный стандарт дошкольного образования, предусматривает в образовательной области «Физическое развитие», помимо прочего, обучение спортивным упражнениям и элементам спортивных игр, и прописан перечень спортивных игр: баскетбол, футбол, хоккей, бадминтон, настольный теннис, и другие, которым начинают обучать дошкольников с 5-6 лет. В статье рассматриваются популярные виды спортивных игр для детей дошкольного возраста, описываются правила соревнований, технические элементы доступные для детей 5-7 лет и методики проведения этих игр. На занятиях спортивными играми, выявляются способные дети к различным видам спорта, которые далее могут заниматься спортивной подготовкой у квалифицированных тренеров по избранному виду спорта.

Баскетбол является популярным командным видом спорта. Правила игры предусматривают забивание мяча руками в корзину. Возраст, доступный для занятий как видом спорта – 8 лет. Дети дошкольного возраста от 5 до 7 лет изучают отдельные элементы этого вида спорта доступные для них: – передача и перебрасывание мяча друг другу двумя руками от груди и передача одной рукой от плеча; – ловля летящего мяча на различной высоте и с разных сторон; – ведение мяча правой и левой рукой; – попеременное ведение правой и левой рукой, передвигаясь в разных направлениях; – броски мяча в корзину двумя руками от груди, из-за головы, от плеча; – игра по упрощенным правилам.

Минимальный возраст занятий *футболом* как видом спорта 7 лет. В ДОО дошкольники возраста от 5 до 7 лет изучают отдельные элементы этого вида спорта. В образовательной области «Физическое развитие» должны быть включены следующие элементы: – отбивание мяча правой и левой ногой в заданном направлении; – отбивание мяча о стенку; – ведения мяча между и вокруг предметов; – передача мяча ногой друг другу (3-5 метров); – забивание мяча в ворота; – игра по упрощенным правилам.

Настольный теннис является популярной спортивной игрой с мячом, в которой используются специальные ракетки и игровой стол, разделенный сеткой пополам. Игра может проходить между двумя соперниками или двумя парами соперников. Каждая партия продолжается до 11 очков, перевес должен быть у победителя в 2 очка. Игра состоит из не-

четного количества партий. Минимальный возраст занятий настольным теннисом составляет 7 лет в соответствии с Приказом Минспорта РФ от 31 октября 2022г. №884 «Об утверждении федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта «настольный теннис». ФГОС ДО, предполагает для детей 6-7 лет знакомство с элементами настольного тенниса. Необходимо обучить детей подготовительным упражнениям с ракеткой и мячом это – подбрасывать и ловить мяч одной рукой, ракеткой с ударом о пол, о стену. Прежде всего, необходимо научить детей правильно держать ракетку, которую надо обхватить тремя пальцами (средним, безымянным и мизинцем), указательный вытянут вдоль края ракетки, а большой расположен на тыльной стороне и слегка соприкасается со средним пальцем, что позволяет играть эффективно обеими сторонами ракетки как при атакующих, так и при защитных ударах слева и справа. Для детей даются упражнения с ракеткой, такие как набивание, игра у стенки, игра о стенку после отскока от пола. Дошкольников также необходимо обучить стойке теннисиста, передвижениям игрока, подаче и наиболее простому удару толчком. Используются эстафеты с мячом и ракеткой, а также игра в настольный теннис по упрощенным правилам. Как правило, обучение настольному теннису проводится на занятиях по программам дополнительного образования в ДОУ.

Хоккей – спортивная игра на ледовой, тартановой, пластиковой, деревянной или травяной площадке при которой две команды стараются поразить шайбой или мячом ворота противника, используя клюшки. В каждой команде есть вратарь и несколько полевых игроков. Наиболее популярными являются: хоккей, хоккей с мячом и хоккей на траве. У детей дошкольного возраста элементы хоккея могут выполняться и без коньков на снегу или траве. Предусмотрено обучение детей 6-7 лет следующим элементам хоккея: ведение шайбы клюшкой, не отрывая ее от шайбы; прокатывание шайбы клюшкой друг другу, задерживание шайбы клюшкой; ведение шайбы клюшкой вокруг предметов и между ними; забрасывание шайбы в ворота, держа клюшку двумя руками (справа и слева); попадание шайбой в ворота, ударяя по ней с места и после ведения.

Бадминтон, вид спорта, в котором игроки располагаются на противоположных сторонах площадки, разделенной сеткой, и перекидывают волан через сетку ударами ракеток, стремясь «приземлить» его на стороне противника и стараясь не допустить, чтобы он упал на собственное поле. Соперничают два игрока или две пары игроков. Знакомить с элементами бадминтона можно с пятилетнего возраста. Согласно

федеральной образовательной программе дошкольного образования детей старшего дошкольного возраста необходимо знакомить с бадминтоном, следующим элементом техники: отбивание волана ракеткой в заданном направлении; перебрасывание волана ракеткой на сторону партнера без сетки, через сетку, правильно удерживая ракетку; игра с педагогом.

Особую ценность представляют немногочисленные попытки оценить реальную нагрузку на юный организм, который составляет игровая тренировка – в частности, в футболе. Группа исследователей из Швейцарии изучала структуру (т. е. различные части тренировки), содержание (т. е. различные используемые виды деятельности), интенсивность и частоту контактных ситуаций и ударов головой во время тренировок в футболе юных спортсменов до 13 лет [54]. В исследовании приняли участие 242 игрока из 20 разных команд в среднем возрасте 11,4 (SD 0,7) лет. Участники снимались на видео во время типичной тренировки, когда они были оснащены датчиком частоты сердечных сокращений. Сессии систематически записывались для проведения детального анализа. Кроме того, был проведен анализ влияния уровня игры на эти результаты. Общие результаты показали, что тренировка включала 33,4% игровых форм, 29,5% тренировочных форм, 28,4% времени бездействия и 8,7% занятий легкой атлетикой. Самая высокая частота сердечных сокращений была достигнута в игровых формах (166 мин^{-1} , 83% HRmax) по сравнению с двумя другими видами деятельности (тренировочные формы 154 мин^{-1} , 77% HRmax; легкая атлетика 150 мин^{-1} , 75% HRmax). У каждого игрока было 12,8 дуэлей и 0,6 ударов головой за тренировку. В целом, большинство дуэлей проводились с переднего направления. Игровые формы вызывают более высокую кардиоциркуляторную нагрузку, а также лучшую среду обучения. Потенциально опасные ситуации, такие как контакт с другими игроками или удары головой, возникали у одного игрока в среднем каждые шесть минут во время тренировки.

Сходные исследования с участием юных футболистов были проведены в Австралии [48], которые показали близкое распределение времени тренировки, но не содержат данных о пульсе, чтобы судить о физиологической составляющей нагрузки.

Следует подчеркнуть, что большинство тренеров оценивают качество и спортивную перспективность обучающихся у них юных спортсменов по технико-тактической подготовке, но не по данным объективного физиологического и антропологического контроля [40].

Проблема физиологической оценки физических возможностей детей упирается в неразработанность методов такой оценки. Как считают ведущие спортивные педиатры мира [33], наше понимание развития аэробной подготовки детей и подростков ограничено этическими соображениями и методологическими ограничениями. Объяснения различий в реакции лактата крови на упражнения у детей и взрослых представлены в монографии [25] и ряде других работ.

Сравнивая детей со взрослыми, следует отметить, что мышечная масса у детей ниже, а относительное развитие аэробных и анаэробных метаболических путей отличается [25, 39].

Наряду с глубокими физиологическими исследованиями аэробной и анаэробной производительности, интерес представляют также сравнительно простые по методике проведения физиометрические тесты – например, сила сжатия кисти. Если этот тест охватывает большие контингенты испытуемых и разные возрастные периоды, то проявляется очень характерная картина, демонстрирующая возрастную неравномерность развития мышечной силы, сопровождаемое возрастным увеличением половых различий в периоде полового созревания [47].

3. Гигиенические требования к нагрузкам и условиям для спортивных занятий

Гигиенические требования, предъявляемые к спортивным нагрузкам и условиям для спортивных занятий с дошкольниками, должны быть достаточно жесткими, чтобы обеспечить сохранение и укрепление здоровья обучающихся, тем более если речь идет о детях дошкольного возраста. По мнению Курнакова С.В., занятия футболом с дошкольниками должно не только обеспечивать своевременное формирование основных физических качеств и умений, но и способствовать положительной динамике состояния здоровья, повышению сопротивляемости детского организма различным заболеваниям, повышению физической и умственной работоспособности [16]. Серьезный материал по этой проблематике представлен в пособии М.А. Руновой «Двигательная активность ребенка в детском саду» [24].

Жизнедеятельность современных дошкольников характеризуется возрастанием статической и эмоциональной нагрузки на фоне дефицита двигательной активности в связи с увеличением использования гаджетов и просмотра телепередач, посещением дополнительных занятий по подготовке к школьному обучению [26]. Несоблюдение рационального

режима дня в семье негативно отражается на состоянии здоровья дошкольников. Приобщение родителей к здоровому образу жизни, оптимизация умственных и физических нагрузок, повышение двигательной активности детей являются приоритетными направлениями в оздоровительной работе с дошкольниками.

Большое внимание в настоящее время уделяется государством физической культуре и спорту, благодаря которым дети приобщаются к здоровому образу жизни, у них развиваются ценностные ориентации, формируются положительные личностные качества. Обучение в области физического развития у детей начинается с детского сада, где закладывается фундамент здоровья и физической подготовленности [8]. Федеральный образовательный стандарт дошкольного образования предусматривает в образовательной области «Физическое развитие», помимо прочего, обучение спортивным упражнениям и элементам спортивных игр. Выбор видов спортивных игр зависит от имеющихся в детском саду условий и оборудования, которые имеются в детском саду, что предусмотрено Федеральной образовательной программой дошкольного образования. При обучении элементам спортивных игр планируемые результаты должны быть не ниже критериев Федеральной программы, а на основании этого при обучении детей техническим элементам можно включать в программу более сложные задания. На занятиях спортивными играми, выявляются дети, способные к различным видам спорта, которые далее могут заниматься спортивной подготовкой у квалифицированных тренеров по избранному виду спорта.

Важность правильно организованной двигательной активности для формирования связанного со здоровьем качества жизни подчеркивают китайские коллеги в недавно опубликованной статье [58]: чем ниже среднесуточная двигательная активность дошкольника, тем ниже показатель его качества жизни, связанного со здоровьем. Авторы считают, что это необходимо учитывать при разработке программ суточной двигательной активности для детей дошкольного возраста.

Результаты моторных тестов также могут быть полезны для физиолого-гигиенического мониторинга за развитием детей, в том числе при занятиях спортом. В этом отношении представляет интерес публикация итальянских авторов, основанная на анализе половых различий в крупной моторике у детей в возрасте от 3 до 11 лет [37]. Результаты выявили устойчивую тенденцию к достижению мальчиками значительно более высоких общих баллов по глобальной двигательной компетентности

($p < 0,001$) во всех возрастных группах, за исключением возраста 11 лет (начало полового созревания у девочек). Однако девочки превосходят мальчиков в локомоторных навыках в возрасте 6, 7 и 8 лет ($p < 0,001$), причем эта тенденция исчезает к 9 годам. Результаты, по мнению авторов, подчеркивают необходимость целенаправленных вмешательств в образовательные учреждения для предоставления равных возможностей для развития двигательных навыков, особенно для девочек. Повышение качества физического воспитания и устранение гендерных различий могут способствовать приобретению основных двигательных навыков и способствовать физической активности на протяжении всей жизни, что важно для сохранения здоровья

4. Физиологические эффекты тренировочных нагрузок в сопоставлении с реальными возможностями ребенка

В практике спортивно-медицинских и гигиенических исследований «золотым стандартом» считается регистрация пульсовой кривой во время занятия с детьми как в зале, так и на открытом воздухе [28]. Примером такого подхода может служить исследование Е.В.Киселевой [11], предложившей новые подходы к методике составления физиологической кривой физкультурного занятия в ДОУ, для определения физической нагрузки ребёнка (табл.3).

Таблица 3

Протокол наблюдения за состоянием ребенка старшей группы на занятии физической культурой в ДОУ

Дата: 16 октября 2014 г.

№ п/п	Содержание движений	На какой минуте занятия	ЧСС (уд/мин)
	Пульс покоя	0	88
1	Вход в спортивный зад	0	92
2	Окончание бега в 1 части	3	110
3	Окончание прыжков после ОРУ во 2 части	11	128
4	Окончание выполнения основных движений – 2 часть	22	120
5	Последнее проигрывание в подвижной игре – 2 часть	26	170
6	Выход из зала	30	110
7	Через 3 мин. После занятия	33	100

Как видно из приведенных данных, самые высокие величины пульса отмечаются после подвижной игры (170 уд/мин), но даже в этом случае ЧСС не достигает своих максимальных значений для детей дошкольного возраста (200-220 уд/мин). Таким образом, нагрузку на занятии физкультурой в ДОУ можно считать умеренной.

С точки зрения охраны здоровья детей и подростков большое значение имеют не только данные по ЧСС, но и по показателям артериального давления [31]. Изменения артериального давления (АД) во время упражнений особенно важны, когда есть сомнения относительно нормальности значений или возможности будущих отклонений. Это актуально для детей и подростков с пограничными или переменными значениями, чья способность сердечно-сосудистой адаптации к спорту должна быть оценена или у которых есть семейный анамнез гипертонии. АД и частота сердечных сокращений измерялись у 651 здорового ребенка в возрасте от 5 до 18 лет во время стресс-теста с помощью велоэргометрии. Выборка была разделена по полу и росту (120-139, 140-159, 160-180 см), а также в соответствии со значениями АД в состоянии покоя. Нагрузка ступенчато увеличивалась каждые 2 минуты. Частота сердечных сокращений и систолическое АД прогрессивно увеличивались с рабочей нагрузкой; с другой стороны, диастолическое давление не менялось при выполнении упражнений. Разработаны уравнение регрессии и наклон систолического АД относительно частоты сердечных сокращений, которые позволяют сравнивать различные группы по росту, полу и систолическому АД в состоянии покоя. Рост систолического АД был одинаковым во всех группах, за исключением мальчиков ростом выше 160 см, у которых он был значительно больше ($p < 0,01$). Пол и АД в состоянии покоя не оказали существенного влияния на наклон систолического АД при выполнении упражнений. То же самое относится к упражнениям продолжительностью более 6 минут. Средние значения и стандартное отклонение систолического АД при частоте сердечных сокращений 150/мин составили для каждой группы роста в порядке возрастания: 121,5 $\pm$ 19, 129 $\pm$ 22 и 151 $\pm$ 26 мм рт. ст. для мальчиков и 118,5 $\pm$ 26, 126 $\pm$ 21 и 137 $\pm$ 26 мм рт. ст. для девочек. Эти цифры формируют референтную базу данных по здоровым детям. Диагностическую и прогностическую ценность этого теста необходимо в дальнейшем оценить путем сравнения со значениями, полученными у детей с гипертонией.

Глубокий анализ мировых исследований кардиоваскулярных реакций на физическую нагрузку у детей представил Turley K.R. [53]. По его

данным, сердечно-сосудистая система детей реагирует на упражнения иначе, чем у взрослых. Во время динамических упражнений реакция частоты сердечных сокращений (ЧСС) на начало упражнений у детей происходит и быстрее, и медленнее, чем у взрослых. Восстановление ЧСС после сопоставимой нагрузки у детей происходит быстрее. Во время субмаксимальных упражнений в устойчивом состоянии ЧСС и общее периферическое сопротивление выше, в то время как ударный объем [УО (мл)] и сердечный выброс [Q (л/мин)] ниже у детей при заданной скорости работы. При максимальной интенсивности упражнений ЧСС выше, в то время как УО и Q ниже у детей, чем у взрослых. ЧСС обычно ниже, а УО выше у мальчиков, чем у девочек при одинаковой мощности нагрузки.

В работе [49] представлены данные о влиянии программы тренировок на выносливость на сердечную функцию при максимальной нагрузке. Наряду с этим, определяли характер и степень влияния пола на вызванную тренировкой реакцию сердечно-сосудистой системы. Показано, что независимо от пола, аэробные тренировки увеличивают $\text{VO}_{2\text{max}}$ у детей, причем в обоих случаях за счет увеличения максимального ударного выброса.

Говоря о работе энергетических процессов при мышечной деятельности у детей, необходимо иметь ввиду, что детский организм характеризуется незрелостью органов и систем, и связанной с этой незрелостью генерализацией реакции – без акцента на аэробную или анаэробную энергопродукцию [33]. В частности, более низкие величины лактата в крови и кислородного долга после предельной работы отмечают многие авторы еще из 1950-1960-х годов [34; 30; 46; 39].

Интересное сопоставление работоспособности и реакций на нагрузку организма мальчиков и девочек провели авторы следующей работы [44]. Целью было изучить изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС) после двух различных субмаксимальных упражнений у мальчиков и девочек. В исследовании приняли участие одиннадцать мальчиков (10,5 +/- 1,0 года) и 10 девочек (10,8 +/- 0,7 года). Каждый ребенок выполнил начальный ступенчатый тест на нагрузку для определения пикового VO_2 . В последующие дни выполнялся 5-минутный субмаксимальный цикл упражнений на велоэргометре. Один цикл проводился при абсолютной стандартной нагрузке 70 Вт, а другой цикл соответствовал интенсивности 85-90% от пикового VO_2 . VO_2 и ЧСС измерялись во время и после (1 мин и 3 мин) теста. Реакции восстановления ЧСС после

каждого субмаксимального цикла упражнений анализировались с помощью группового по времени ANOVA, а корреляции Пирсона определялись между ЧСС в состоянии покоя, пиковым VO_2 и реакциями ЧСС после упражнений.

ЧСС у мальчиков была ниже в конце упражнения и на первой минуте восстановления по сравнению с девочками, но не на 3-й минуте восстановления. Не было никаких различий в восстановлении ЧСС после относительной нагрузки. ЧСС в состоянии покоя значительно коррелировала с ЧСС после нагрузки от обеих нагрузок ($r = 0,52-0,69$), тогда как пиковый VO_2 не коррелировал с ЧСС после нагрузки. Подводя итог, можно сказать, что реакции ЧСС после нагрузки различались у мальчиков и девочек, когда субмаксимальные упражнения выполнялись с абсолютной заданной мощностью. Когда упражнения выполнялись с относительной интенсивностью, реакции восстановления ЧСС были схожими между двумя группами. ЧСС в состоянии покоя, по-видимому, лучше объясняет изменения в ЧСС после нагрузки, чем пиковый VO_2 .

При этом, целесообразность применения пикового значения VO_2 в качестве критерия максимального потребления кислорода вызывает дискуссии [32; 50; 42]. Один из аргументов в этой дискуссии состоит в том, что в отличие от взрослых, дети часто не достигают устойчивого плато на кривой потребления кислорода во время выполнения инкрементного теста – это специфическая особенность детского организма, для которого поддержание устойчивого состояния на верхнем уровне функционирования представляет собой сложную задачу. По этой причине у детей часто сложно измерить даже субмаксимальные показатели – например PWC_{170} [1; 12].

При организации занятий с детьми, в которых используются максимальные и субмаксимальные упражнения, необходимо учитывать половые различия, которые объективно существуют. На турецкой популяции это было показано в работе [41] для здоровых детей от 5 до 13 лет. Кстати, эти же авторы отмечают, что плато на кривой потребления кислорода выявлено только у 25% детей, причем никаких межгрупповых отличий между детьми, имеющими плато, и детьми, не имеющими плато, не выявлено.

5. Влияние занятий спортом (игры и т.п.) на функциональное состояние детей дошкольного и младшего школьного возраста

Хотя общее мнение врачей и педагогов состоит в том, что спорт укрепляет организм ребенка и повышает его функциональные возможности,

реальных измерений сдвигов, происходящих под влиянием спортивных или оздоровительных занятий физическими упражнениями, крайне мало применительно к детям дошкольного и младшего школьного возраста.

В исследовании А.Г.Авакян [2] рассматривается возможность обеспечения здоровьесбережения детей и успешности их адаптации к школьному обучению. В качестве средств здоровьесбережения предложены внешкольные занятия самбо. Изучена динамика уровня адаптационного потенциала детей на примере младших школьников 9-10 лет в процессе недельного цикла занятий. Изучение динамики адаптационного потенциала младших школьников 9-10 лет показывает наличие у них напряжения механизмов адаптации в результате проведения занятий самбо, что, по мнению авторов, говорит о выраженном тренирующем эффекте этих занятий у детей. При этом легче всего тренировочные нагрузки школьники переносят в середине недельного цикла занятий.

В оригинальном исследовании [38] оценивается роль спортивных занятий в формировании результатов образования, здоровья и поведения детей. Обнаружены положительные и надежные эффекты влияния на успеваемость детей в школе и отношения со сверстниками. При этом физиологические аспекты этого влияния не оценивались.

В работе Т.И. Полуниной [23] определяли влияние мышечных нагрузок на физическое развитие дошкольников 6-7 лет. Педагогический эксперимент проводился в период с января по декабрь 2020 г. на базе дошкольного учреждения, в нём приняли участие дети подготовительной группы $n=24$, отнесенные по состоянию здоровья к основной медицинской группе. Было проведено контрольное тестирование физической подготовленности дошкольников 6-7 лет в начале и в конце календарного года. Тесты двигательной подготовленности включали показатели, характеризующие уровень развития кондиционных двигательных способностей. Суть педагогического эксперимента заключалась в применении двух разнонаправленных комплексов упражнений. Один комплекс направлен на формирование двигательных умений, второй – тренирующий, направленный на совершенствование двигательного навыка. Полученные результаты показали, что программы занятий, основанные на применении нагрузок преимущественно аэробной направленности, способствуют улучшению двигательной подготовленности дошкольников 6-7 лет. Выявлены специфические адаптационные эффекты, касающиеся показателей двигательной подготовленности детей. Они характеризуются тем, что наибольшие приросты уровня развития двигательных

способностей происходят под влиянием нагрузок преимущественно аэробной направленности. Неспецифические эффекты проявляются в том, что нагрузки разной направленности вызывают значимые приросты всех показателей двигательной подготовленности.

Физическое состояние детей зависит от объема регулярной физической нагрузки – об этом свидетельствуют результаты специального исследования, проведенного в Институте возрастной физиологии РАО [14]. Выявлены эффекты независимого влияния фактора «недельный объем нагрузки» на физическое состояние детей 5-6 лет. Полученные на основе дисперсионного анализа результаты свидетельствуют о том, что долговременная адаптация к систематическим занятиям физическими упражнениями с разным недельным объемом нагрузки проявляется в повышении физической работоспособности и двигательной подготовленности детей. Установлено, что с увеличением недельного объема занятий физическими упражнениями позитивные адаптационные изменения в организме дошкольников, в пределах используемого диапазона величины нагрузки, нарастают. Вместе с тем, сила влияния фактора «недельный объем нагрузки» существенно отличается в отношении различных показателей физического состояния.

Отмечается также позитивное влияние физической активности дошкольников на развитие психологических регуляторных функций [27]. В статье представлен анализ исследований зарубежных авторов, на основании которого выявлены базовые показатели развития физической активности детей, значимые для развития регуляторных функций (достоинство физической активности; возрастная целесообразность; характер физической активности; форма организации физической активности) и частные показатели (взаимосвязь физической активности и регуляторных функций в различных видах спорта, длительность и интенсивность физической нагрузки, а также наличие программного обеспечения развития физической активности дошкольников). Обзор показал, что большинство авторов подчеркивают значимую роль базовых показателей физической активности и их влияния на регуляторные функции. Аэробные упражнения являются наиболее эффективными в развитии регуляторных функций у детей дошкольного возраста. Частные показатели выделены из исследований развития регуляторных функций в конкретных видах спорта (футбол, каратэ, йога, мини-батут) и нуждаются в проведении дополнительных исследований относительно эффективной длительности физической нагрузки и интенсивности физических упражнений.

Как правило, спортивные игры рассматриваются как фактор прогрессивного физического развития детей дошкольного возраста [19]. В представленной статье рассматривается вопрос широкого применения разнообразных подвижных игр для всестороннего развития детей старшего дошкольного возраста. Одним из эффективных инструментов формирования здорового образа жизни (далее – ЗОЖ) у ребёнка в его всестороннем физическом развитии выступают спортивные игры. Практика демонстрирует, что дошкольники с большим желанием занимаются физической культурой и различными видами спорта. Большой интерес у них вызывают баскетбол, футбол, волейбол, настольный теннис, бадминтон, хоккей и другие.

Не только игры, но и другие виды спорта, в частности – плавание, способствуют развитию ведущих физиологических функций., в частности улучшается работа сердца, что отражает повышение работоспособности детей младшего школьного возраста [55].

При этом ряд исследователей подчеркивает, что в детском возрасте организм в большей мере способен к выполнению нагрузок аэробного характера, и в младшем возрасте слабо выражены различия между мальчиками и девочками. Они начинают проявляться в пубертатный период, тогда же организм демонстрирует готовность к выполнению нагрузок анаэробного характера [39].

Вопросы межполовых различий касаются также восстановительного периода [44]. Сравнивали изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС) после двух различных субмаксимальных упражнений у мальчиков и девочек. Один цикл проводился при 70 Вт, а другой цикл соответствовал относительной интенсивности 85-90% от пикового VO_2 . VO_2 и ЧСС измерялись во время и после (1 мин и 3 мин) нагрузки. В первом цикле ЧСС у мальчиков была ниже в конце упражнения и на первой минуте восстановления по сравнению с девочками, но не на 3-й минуте восстановления. Не было никаких различий в восстановлении ЧСС после относительной нагрузки. Можно сказать, что реакции ЧСС после нагрузки различались у мальчиков и девочек, когда субмаксимальные упражнения выполнялись с абсолютной мощностью. Вероятно, выявленные различия имеют своей причиной разницу в показателях физического развития между мальчиками и девочками.

Некоторые исследователи выявляют связь между социо-экономическим статусом (СЭС) семьи и физическими возможностями ребенка, как и с когнитивными способностями [35]. Дети из семей с низким СЭС

часто демонстрируют плохие результаты развития. Ранний позитивный детский опыт, включающий организованные и неорганизованные формы занятий физическими упражнениями, предлагает потенциальный путь для содействия позитивному здоровью и когнитивному развитию в раннем детстве. В эксперименте дети ($N = 99$) в возрасте от 3 до 5 лет были набраны из семи дошкольных учреждений. Осенью и весной детей оценивали по степени развития исполнительных функций с помощью задания «Голова-Пальцы-Колени-Плечи», а физическую подготовленность оценивали с помощью теста на челночный бег на 20 м. Семейный СЭС в значительной степени предсказывал качество двигательной активности, осеннюю и весеннюю физическую подготовленность, причем характер двигательной активности и весенняя подготовленность в значительной степени предсказывали весенний уровень развития исполнительных функций. Результаты показывают, что семейный социо-экономический статус может влиять на характер физической активности, на развитие двигательной подготовленности и формирование исполнительных функций дошкольников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ литературы по изучению спортивной активности детей дошкольного и младшего школьного возраста показал, что надежных сведений по этому предмету мало – многие исследования фрагментарны, используют недостаточно верифицированные методы, часто страдающие неполнотой. Так, например, футбольные тренеры как правило не учитывают морфофункциональные характеристики юных спортсменов при определении талантливости игроков [40]. Мало объективной информации о физической работоспособности детей-спортсменов, недостаточно сведений о влиянии спорта в этом возрасте на физические возможности и развитие функциональных систем организма. В связи с этим, любая новая информация о состоянии двигательной сферы и функциональных резервов организма детей дошкольного и младшего школьного возраста, вносит существенный вклад в развитие наших представлений о возможностях ранних спортивных занятий и проблемах, сопряженных с этой возможностью.

Твердо можно считать установленными два физиологических обстоятельства, касающихся возможностей детей рассматриваемого возраста: во-первых, у них преобладает аэробное энергообеспечение, тогда как анаэробные возможности начинают быстро развиваться только вме-

сте с началом полового созревания [25, 39, 38, 33, 21]; во-вторых, дети не могут быть специализированы в том или ином виде спорта, так как их индивидуальные характеристики, определяющие подобную специализацию, являются незрелыми и не отражают истинное положение вещей [25, 39].

Следующим обстоятельством, затрудняющим проведение научных исследований спортивного детства, является нехватка объективных, надежных и отработанных методик тестирования разных физических качеств и морфофункциональных свойств, единых для всех этапов наблюдаемой части онтогенеза. Некоторые тесты годятся для младшего школьного возраста, но неприменимы к дошкольникам, и т.п. Разработка тестовых процедур – одно из важнейших направлений исследований по проблеме ранней спортивной ориентации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абросимова Л.И., Карасик В.Е. Определение физической работоспособности подростков // Новые исследования по возрастной физиологии // 1977.- N 2(9). – С.114-117.
2. Авакян, А. Г. Левицкий А.Г. Динамика адаптационного потенциала детей младшего школьного возраста при занятиях самбо в недельном цикле занятий // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 1(191). – С. 3-7.
3. Александрова В. А., А. В. Скотникова, В. Б. Соловьев, В. И. Овчинников Совершенствование системы физической подготовки в младшей школе // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 12. – С. 109-111.
4. Бояркина А. Е., М. В. Пружинина, К. Н. Пружинин, М. Г. Епифанова Элементы баскетбола как средство приобретения двигательного опыта старшими дошкольниками / // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 6(196). – С. 59-63.
5. Васильева Р. М., О. И. Парфентьева, Н. И. Орлова, А. В. Козлов, В. Д. Сонькин Реакции пульса на дозированную физическую нагрузку у детей дошкольного возраста // Физиология человека, 2022, том 48, № 6, С. 89–99.
6. Вершинин, М. А. Н. В. Финогенова, О. А. Сабуркина Физическое воспитание старших дошкольников на основе использования средств спортивных игр // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 6. – С. 57-58.
7. Воловик М.Г., Долгов И.М. Тепловизионный паспорт здоровья ребенка, занимающегося спортом, как основа динамического контроля его успешности в выбранном виде спорта // Медицинский алфавит № 22 / 2024, Современная функциональная диагностика № 3), С.42-47
8. Зорина С.Д. Спортивные игры в дошкольных образовательных организациях // Вестник ВИЭПП. – 2024. – № 3. – С. 7-15.

9. Ильин, В. В. Л. Н. Санникова, Г. В. Ильина Обучение элементам игры в баскетбол старших дошкольников посредством подвижных игр // Мир детства и образование : Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции, Магнитогорск, 24 мая 2019 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. – С. 155-159.
10. Кириллов, А.А. Исследование физической работоспособности футболистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.А.Кириллов. – М., 1978. – 18 с.
11. Киселева, Е. В. Физиологическая кривая физкультурного занятия – возможность контроля уровня физической нагрузки дошкольника // Вестник современной науки. – 2015. – № 3(3). – С. 42-44.
12. Корниенко И.А., Сонькин В.Д., Маслова Г.М. Евсеев Л.Г. Возрастные изменения некоторых показателей аэробной производительности у мальчиков 7-16 лет // Физиология человека. – 1978 – Т. 4. – N 1. –с.61-67.
13. Краснова, Е. А. М. А. Альмятова, О. В. Егорова Игра в волейбол как одна из нетрадиционных форм работы по физическому развитию с дошкольниками // Педагогическое мастерство и педагогические технологии. – 2016. – № 4(10). – С. 40-42.
14. Криволапчук И. А., М. Б. Чернова, А. А. Герасимова, М. М. Герасимов Недельный объем физической нагрузки как фактор, определяющий изменения физического состояния детей 5-6 лет / // Новые исследования. – 2018. – № 2(55). – С. 102-108.
15. Криволапчук, И. А. Энергообеспечение мышечной деятельности детей 5-6 лет и комплексная оценка физической работоспособности // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 2. – С. 76-87.
16. Курнаков, С. В. Курнакова Н.П. Футбол в дошкольном возрасте: плюс или минус // Физкультурное образование Сибири. – 2014. – № 2(32). – С. 55-59.
17. Макаров А. И., Пушкарева И. Н. Современные проблемы методики обучения игре в мини-футбол детей 6-8 лет // Безопасность в профессиональной деятельности педагога: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 23-24 января 2023 года. – Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2023. – С. 100-105.
18. Метелкин, В. П. В. И. Прокопенко Влияние физических упражнений в контакте с мячом, выполняемых детьми 6-7 лет в мини-футболе, на развитие физических качеств // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2012. – № 2(84). – С. 97-102.
19. Мартынов А. А., С. С. Садовая, М. И. Кулишов, Д. Е. Садовый Спортивные игры как стимул всестороннего физического развития ребёнка дошкольного возраста // Актуальные вопросы физического воспитания и адаптивной физической культуры в системе образования : сборник материалов V Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Волгоград, 20-21 апреля 2023 года / под общей ред. Финогеновой Н.В., Дробышевой С.А.,

Борисенко Е.Г., Горбачевой В.В., Дивинской А.Е.. Том Часть 1. – Волгоград, 2023. – С. 40-42.

20. Маслова Г.М. Динамика физической работоспособности у детей, поступивших в школу в 6 и 7 лет // Новые исследования по возрастной физиологии. – 1979.- N 2.- С.68-73.

21. Мусаева З.Т., Тамбовцева Р.В. Влияние половых гормонов на развитие биоэнергетики скелетных мышц // Материалы V Всес.конф. по биохимии мышц. – Телави, 1985.- С.156-157

22. Овчинникова, Т. С. О. В. Черная, Л. Б. Баряева Занятия, упражнения и игры с мячами, на мячах, в мячах. Обучение, коррекция, профилактика: Учебно-методическое пособие к Программе воспитания и обучения дошкольников с ТНР / Санкт-Петербург: КАРО, 2010. – 248 с. – ISBN 978-5-9925-0564-1.

23. Полунина, Т. И. Влияние мышечных нагрузок на физическое развитие дошкольников // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2021. – № 3. – С. 78-79.

24. Рунова М.А. Двигательная активность ребенка в детском саду: Пособие для педагогов дошкольных учреждений, преподавателей и студентов педвузов и колледжей – М.: Мозаика-Синтез, 2000. – 256 с.

25. Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе //М.: URSS – Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 368с. ISBN 978-5-397-01708-4

26. Степанова, М. И. Н. О. Березина, З. И. Сазанюк Особенности жизнедеятельности и состояния здоровья современных дошкольников // Здоровье населения и среда обитания // ЗНиСО. – 2016. – № 8(281). – С. 13-15.

27. Твардовская А. А., В. Ф. Габдулхаков, Н. Н. Новик, А. М. Гарифуллина Влияние физической активности дошкольников на развитие регуляторных функций: теоретический обзор исследований // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. – 2020. – № 3. – С. 214-238.

28. Фролов, В.Г. Фролов Г.П. Физкультурные занятия на воздухе с детьми дошкольного возраста: пособие для воспитателя детского сада. – М.: Просвещение, 1983. – 191 с.

29. Шамардин А.А. Комплексная функциональная подготовка юных футболистов. Монография. – Саратов: «Научная Книга», 2008. - 239 с. ISBN 978-5-9758-0853-0

30. Эголинский Я.А. Возрастные особенности газообмена и расход энергии при утомительной мышечной деятельности // Труды IV науч. конф. по вопросам возрастной морфологии, физиологии и биохимии. – М., 1960. – С.155-158.

31. André JL, Spyckerelle Y, Guéguen R, Deschamps JP. Evolution des chiffres tensionnels lors d'une épreuve d'effort chez l'enfant et l'adolescent. Résultats en référence à la taille. // Arch Mal Coeur Vaiss. 1983;v.76 #12: P.1445-1455.

32. Armstrong N, Welsman J, Winsley R. Is peak VO_2 a maximal index of children's aerobic fitness? // Int J Sports Med. 1996 v.17 #5:P.356-359.

33. Armstrong N, Welsman JR. Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. // *Exerc Sport Sci Rev*. 1994; v.22:P. 435-476.
34. Astrand P.-O. Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age. – Copenhagen: Muuksgaard, 1952.- 171 p.
35. Becker DR, Pedonti SF, Grist C, Watson M. Connections among family socioeconomic status, aerobic fitness, executive function, and the positive experiences of childhood physical activity. // *J Exp Child Psychol*. 2025 v.252:P.106147.
36. Canli U, Güt A, Sevinç SB, Deveci M, Şendil AM, Yaman G, Aldhahi MI. Unveiling the predictive role of motor competence and physical fitness on inhibitory control in preschool children: a cross-sectional study. // *BMC Pediatr*. 2025; v.25 #1:P. 153.
37. D'Anna C, Carlevaro F, Magno F, Vagnetti R, Limone P, Magistro D. Sex Differences in Gross Motor Competence in Italian Children Aged 3-11 Years: A Large-Scale Cross-Sectional Study. // *J Funct Morphol Kinesiol*. 2025; v.10 #1:P. 61.
38. Felfe C., Lechner M., Steinmayr A. Sports and Child Development // *PLoS ONE*. 2016;11(5): e0151729.
39. Fellmann N, Coudert J. Physiologie de l'exercice musculaire chez l'enfant. // *Arch Pediatr*. 1994; v.1 #9: P. 827-840.
40. Fuhre J, Øygaard A, Sæther SA. Coaches' Criteria for Talent Identification of Youth Male Soccer Players. // *Sports (Basel)*. 2022; v.10 #2: P. 14.
41. Gürsel Y, Sonel B, Gök H, Yalçın P. The peak oxygen uptake of healthy Turkish children with reference to age and sex: a pilot study. // *Turk J Pediatr*. 2004; v.46 #1: P. 38-43.
42. Hawkins MN, Raven PB, Snell PG, Stray-Gundersen J, Levine BD. Maximal oxygen uptake as a parametric measure of cardiorespiratory capacity. // *Med Sci Sports Exerc*. 2007 v.39 #1:P. 103-107.
43. Lindemann H, Rautenburg HW, Breitbach B, Haaser R. Herzfrequenz-Anstieg und W170 als Mass für die Leistungsfähigkeit von 5- bis 14-jährigen Kindern. // *Z Kardiol*. 1980; v.69 #7: P. 508-514.
44. Mahon AD, Anderson CS, Hipp MJ, Hunt KA. Heart rate recovery from submaximal exercise in boys and girls. // *Med Sci Sports Exerc*. 2003 v.35 #12: P. 2093-2097.
45. Mocellin R. Ergometrie im Kindesalter. Normwerte und Bedeutung für die Kinderkardiologie // *Herz*. 1982 v.7 #1:P. 42-49.
46. Nikolaidis, P.T.; Marinho, D.A.; Clemente-Suárez, V.J.; Son'kin, V.D. Children's sports physiology— the early studies. // *Physiologia*. 2023, 3, 113–118.
47. Nuzzo JL. Sex Differences in Grip Strength from Birth to Age 16: A Meta-Analysis. *Eur J Sport Sci*. 2025; v.25 #3: e12268.
48. O'Connor D, Larkin P, Williams AM. Observations of youth football training: How do coaches structure training sessions for player development? // *J Sports Sci*. 2018 V.36 #1:P. 39-47.

49. Obert P, Mandigouts S, Nottin S, Vinet A, N'Guyen LD, Lecoq AM. Cardiovascular responses to endurance training in children: effect of gender. // *Eur J Clin Invest.* 2003 v.33 #3:P.199-208.
50. Rowland TW. Does peak VO_2 reflect VO_{2max} in children? evidence from supramaximal testing. // *Med Sci Sports Exerc.* 1993; v.25 #6: P.689-693.
51. Scott HK, Cogburn M. Peer Play. 2023 Jul 4. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–. PMID: 30020595.
52. Shvartz V, Danilov V, Koroleva S, Shvartz E, Donakanyan S, Permyakov V, Erastova N, Golukhova E; “Become a Champion” Trial Investigators. Reference ranges of gender- and age-related heart rate variability parameters in Russian children. // *Sci Rep.* 2025; v. 15 #1: P.5274.
53. Turley KR. Cardiovascular responses to exercise in children. // *Sports Med.* 1997; v.24 #4:P. 241-257.
54. Uebersax J, Roth R, Bächle T, Faude O. Structure, Intensity and Player Duels in Under-13 Football Training in Switzerland. // *Int J Environ Res Public Health.* 2020; v.17 #22: P. 8351.
55. Walat S. Znaczenie wysiłkowego efektu chronotropowego serca w diagnostyce wydolności fizycznej dzieci trenujących pływanie. // *Ann Acad Med Stetin.* 1995; v.41:P.109-129.
56. Wanne OP, Haapoja E. Blood pressure during exercise in healthy children. // *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1988; v. 58 #1-2: P. 62-67.
57. Wójcik M. Badanie wydolności wysiłkowej dzieci w wieku od 7 do 10 lat . // *Probl Med Wieku Rozwoj.* 1975; v.5:P. 111-41. Polish.
58. Zhang H, Lu Z, Zhang T, Guo J, Bao Y, Wang F, Sun H, Guan H, Wu J. Associations between 24-h movement behaviors and health-related quality of life (HRQoL) in preschool children: a cross-sectional study. // *Qual Life Res.* 2025. doi: 10.1007/s11136-024-03883-x.

REFERENCES

1. Abrosimova L.I., Karasik V.Ye. Opredeleniye fizicheskoy rabotosposobnosti podrostkov // *Novyye issledovaniya po vozrastnoy fiziologii* // 1977.- N 2(9).- S.114-117.
2. Avakyan, A. G. Levitskiy A.G. Dinamika adaptatsionnogo potentsiala detey mladshego shkol'nogo vozrasta pri zanyatiyakh sambo v nedel'nom tsikle zanyatiy // *Uchenyye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta.* – 2021. – № 1(191). – S. 3-7.
3. Aleksandrova V. A., A. V. Skotnikova, V. B. Solov'yev, V. I. Ovchinnikov Sovershenstvovaniye sistemy fizicheskoy podgotovki v mladshey shkole // *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury.* – 2021. – № 12. – S. 109-111.
4. Boyarkina A. Ye., M. V. Pruzhinina, K. N. Pruzhinin, M. G. Yepifanova Elementy basketbola kak sredstvo priobreteniya dvigatel'nogo opyta starshimi doshkol'nikami / // *Uchenyye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta.* – 2021. – № 6(196). – S. 59-63.

5. Vasil'yeva R. M., O. I. Parfent'yeva, N. I. Orlova, A. V. Kozlov, V. D. Son'kin Reaktsii pul'sa na dozirovannuyu fizicheskuyu nagruzku u detey doshkol'nogo vozrasta // *Fiziologiya cheloveka*, 2022, tom 48, No 6, S. 89–99.
6. Vershinin, M. A. N. V. Finogenova, O. A. Saburkina Fizicheskoye vospitaniye starshikh doshkol'nikov na osnove ispol'zovaniya sredstv sportivnykh igr // *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. – 2017. – № 6. – S. 57-58.
7. Volovik M.G., Dolgov I.M. Teplovizionnyy pasport zdorov'ya rebenka, zanimayushchegosya sportom, kak osnova dinamicheskogo kontrolya yego uspešnosti v vybranном vide sporta // *Meditinskiy alfavit* № 22 / 2024, *Sovremennaya funktsional'naya diagnostika* № 3), S.42-47
8. Zorina S.D. Sportivnyye igrы v doshkol'nykh obrazovatel'nykh organizatsiyakh // *Vestnik VIEPP*. – 2024. – № 3. – S. 7-15.
9. Il'in, V. V. L. N. Sannikova, G. V. Il'ina Obucheniye elementam igrы v basketbol starshikh doshkol'nikov posredstvom podvizhnykh igr // *Mir detstva i obrazovaniye : Sbornik materialov KHIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, Magnitogorsk, 24 maya 2019 goda. – Magnitogorsk: Magnitogorskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiiy universitet im. G.I. Nosova, 2019. – S. 155-159.
10. Kirillov, A.A. Issledovaniye fizicheskoy rabotosposobnosti futbolistov: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk / A.A.Kirillov. – M., 1978. – 18 s.
11. Kiseleva, Ye. V. Fiziologicheskaya krivaya fizkul'turnogo zanyatiya – vozmozhnost' kontrolya urovnya fizicheskoy nagruzki doshkol'nika // *Vestnik sovremennoy nauki*. – 2015. – № 3(3). – S. 42-44.
12. Korniyenko I.A., Son'kin V.D., Maslova G.M. Yevseyev L.G. Vozrastnyye izmeneniya nekotorykh pokazateley aerobnoy proizvoditel'nosti u mal'chikov 7-16 let // *Fiziologiya cheloveka*. – 1978 – T. 4. – N 1. –s.61-67.
13. Krasnova, Ye. A. M. A. Al'myatova, O. V. Yegorova Igra v voleybol kak odna iz netraditsionnykh form raboty po fizicheskomu razvitiyu s doshkol'nikami // *Pedagogicheskoye masterstvo i pedagogicheskiye tekhnologii*. – 2016. – № 4(10). – S. 40-42.
14. Krivolapchuk I. A., M. B. Chernova, A. A. Gerasimova, M. M. Gerasimov Nedel'nyy ob'yem fizicheskoy nagruzki kak faktor, opredelyayushchiy izmeneniya fizicheskogo sostoyaniya detey 5-6 let / // *Novyye issledovaniya*. – 2018. – № 2(55). – S. 102-108.
15. Krivolapchuk, I. A. Energoobespecheniye myshechnoy deyatel'nosti detey 5-6 let i kompleksnaya otsenka fizicheskoy rabotosposobnosti // *Fiziologiya cheloveka*. – 2009. – T. 35, № 2. – S. 76-87.
16. Kurnakov, S. V. Kurnakova N.P. Futbol v doshkol'nom vozraste: plus ili minus // *Fizkul'turnoye obrazovaniye Sibiri*. – 2014. – № 2(32). – S. 55-59.
17. Makarov A. I., Pushkareva I. N. Sovremennyye problemy metodiki obucheniya igre v mini-futbol detey 6-8 let // *Bezopasnost' v professional'noy deyatel'nosti pedagogy: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, Yekaterinburg, 23–24 yanvarya 2023 goda. – Yekaterinburg: Ural'skiy gosudarstvennyy pedagogicheskiiy universitet, 2023. – S. 100-105.

18. Metelkin, V. P. V. I. Prokopenko Vliyaniye fizicheskikh uprazhneniy v kontakte s myachom, vypolnyayemykh det'mi 6-7 let v mini-futbole, na razvitiye fizicheskikh kachestv // Uchenyye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta. – 2012. – № 2(84). – S. 97-102.

19. Martynov A. A., S. S. Sadovaya, M. I. Kulishov, D. Ye. Sadovyy Sportivnyye igry kak stimul vsestoronnego fizicheskogo razvitiya rebonka doshkol'nogo vozrasta // Aktual'nyye voprosy fizicheskogo vospitaniya i adaptivnoy fizicheskoy kul'tury v sisteme obrazovaniya : sbornik materialov V Vserossiyskoy s mezhdunarodnym uchastiyem nauchno-prakticheskoy konferentsii, Volgograd, 20–21 aprelya 2023 goda / pod obshchey red. Finogenovoy N.V., Drobyshevoy S.A., Borisenko Ye.G., Gorbachevoy V.V., Divinskoy A.Ye.. Tom Chast' 1. – Volgograd, 2023. – S. 40-42

20. Maslova G.M. Dinamika fizicheskoy rabotosposobnosti u detey, postupivshikh v shkolu v 6 i 7 let // Novyye issledovaniya po vozrastnoy fiziologii.- 1979.- N 2.- C.68-73.

21. Musayeva Z.T., Tambovtseva R.V. Vliyaniye polovykh gormonov na razvitiye bioenergetiki skeletnykh myshts // Materialy V Vses.konf. po biokhimii myshts. – Telavi, 1985.- S.156-157

22. Ovchinnikova, T. S. O. V. Chernaya, L. B. Baryayeva Zanyatiya, uprazhneniya i igry s myachami, na myachakh, v myachakh. Obucheniye, korrektsiya, profilaktika : Uchebno-metodicheskoye posobiye k Programme vospitaniya i obucheniya doshkol'nikov s TNR / Sankt-Peterburg : KARO, 2010. – 248 s. – ISBN 978-5-9925-0564-1.

23. Polunina, T. I. Vliyaniye myshechnykh nagruzok na fizicheskoye razvitiye doshkol'nikov // Fizicheskaya kul'tura: vospitaniye, obrazovaniye, trenirovka. – 2021. – № 3. – S. 78-79.

24. Runova M.A. Dvigatel'naya aktivnost' rebenka v detskom sadu: Posobiye dlya pedagogov doshkol'nykh uchrezhdeniy, prepodavateley i studentov pedvuzov i kolledzhey – M.: Mozaika-Sintez, 2000. – 256 s.

25. Son'kin V.D., Tambovtseva R.V. Razvitiye myshechnoy energetiki i rabotosposobnosti v ontogeneze //M.: URSS – Knizhnyy dom «LIBROKOM», 2011. – 368s. ISBN 978-5-397-01708-4

26. Stepanova, M. I. N. O. Berezina, Z. I. Sazanyuk Osobennosti zhiznedeyatel'nosti i sostoyaniya zdorov'ya sovremennykh doshkol'nikov // Zdorov'ye naseleeniya i sreda obitaniya // ZNiSO. – 2016. – № 8(281). – S. 13-15.

27. Tvardovskaya A. A., V. F. Gabdulkhakov, N. N. Novik, A. M. Garifullina Vliyaniye fizicheskoy aktivnosti doshkol'nikov na razvitiye regulatorynykh funktsiy: teoreticheskii obzor issledovaniy // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14: Psikhologiya. – 2020. – № 3. – S. 214-238.

28. Frolov, V.G. Frolov G.P. Fizkul'turnyye zanyatiya na vozdukh s det'mi doshkol'nogo vozrasta: posobiye dlya vospitatelya detskogo sada. – M.: Prosveshcheniye, 1983. – 191 s.

29. Shamardin A.A. Kompleksnaya funktsional'naya podgotovka yunyx futbolistov. Monografiya. – Saratov: «Nauchnaya Kniga», 2008.- 239 s. ISBN 978-5-9758-0853-0

30. Egolinskiy YA.A. Vozrastnyye osobennosti gazoobmena i raskhod energii pri utomitel'noy myshechnoy deyatel'nosti // Trudy IV nauch. konf. po voprosam vozrastnoy morfologii, fiziologii i biokhimii. – M., 1960. – S.155-158.