Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Институт развития, здоровья и адаптации ребенка»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

«Оптимизация двигательной активности детей младшего школьного возраста с избыточной массой тела и ожирением в образовательных организациях»

Москва, 2025

УДК 796:372.879.6
ББК 74.200.55
М54

Рецензенты:

Прокопьев Н.Я., доктор медицинских наук, профессор кафедры гуманитарных и естественнонаучных основ физической культуры и спорта Института физической культуры Тюменского государственного университета.

Магомедов Р.Р., доктор педагогических наук, профессор заведующий кафедрой физического воспитания и адаптивной физической культуры, заведующий научно-исследовательской лабораторией «Адаптивная физическая культура» Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный педагогический институт».

Чеботарев А.В., кандидат педагогических наук доцент, директор Института физической культуры и спорта Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского».

М54 Методические рекомендации «Оптимизация двигательной активности детей младшего школьного возраста с избыточной массой тела и ожирением в образовательных организациях» / Составители: Е.В. Быков, В.В. Сверчков. – М.: ФГБНУ «ИРЗАР», 2025. – 51 с.

ISBN 978-5-6054932-3-5

В методических рекомендациях представлен алгоритм работы с младшими школьниками, имеющими лишний вес и ожирение: от диагностики состава тела и физической работоспособности до разработки индивидуальных программ упражнений для уроков физкультуры и внеклассных занятий. Описаны типы нагрузок, принципы их дозирования и методы контроля эффективности. Пособие позволит учителю физической культуры грамотно и безопасно выстроить занятия с учётом индивидуальных особенностей ребёнка.

УДК 796:372.879.6
ББК 74.200.55
М54

ISBN 978-5-6054932-3-5

© ФГБНУ «ИРЗАР», 2025

Оглавление

Список сокращений 4

Введение 6

1. Алгоритм разработки и реализации индивидуализированных программ физических упражнений 7

2. Диагностика избыточной массы тела, ожирения, состава тела и метаболического статуса у детей 8

3. Оценка параметров физической работоспособности у детей 15

4. Характеристики тренировочной нагрузки 22

5. Типы физических упражнений 27

6. Выбор оптимального режима физических нагрузок 29

7. Принципы построения индивидуализированных программ 31

8. Разработка индивидуализированных программ физических упражнений, реализуемого на уроках физкультуры и внеклассных занятий для детей с избыточной массой тела и ожирением 33

9. Методы контроля при реализации индивидуализированных программ двигательной активности, реализуемых в образовательных организациях на уроках физической культуры и в процессе внеклассных занятий физическими упражнениями 38

10. Алгоритмы построения индивидуализированных программ для детей с избыточной массой тела и ожирением 41

Список использованных источников 47

Список сокращений

АУУИ – аэробные упражнения умеренной интенсивности

ВИИТ – высокоинтенсивные интервальные тренировки

ДИ – доверительный интервал

ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота

ИЛ-6 – интерлейкин-6

ИЛ-7 – интерлейкин-7

ИЛ-15 – интерлейкин-15

ИМТ – индекс массы тела

КИ – коэффициент интенсивности

КРП – кардиореспираторная подготовленность

ЛПВП – липопротеиды высокой плотности

МАС – максимальная аэробная скорость

МЕТ – метаболический эквивалент

МПК – максимальное потребление кислорода

МС – метаболический синдром

МЧСС – максимальная частота сердечных сокращений

ОР – относительный риск

ОТ – обхват талии

ОХ – общий холестерин

ОШ – отношение шансов

ПМ – повторный максимум

рМАС – расчетная максимальная аэробная скорость

рЧСС – резерв частоты сердечных сокращений

СД 2 – сахарный диабет 2 типа

СИТ – спринтерская интервальная тренировка

ТГ – триглицериды

ФА – физическая активность

ФП – физическая подготовленность

ФУ – физические упражнения

CE – combined exercise (комбинированное упражнение)

ES – effect size (размер эффекта)

FGF21 – фактор роста фибробластов 21

HIIT – high-intensity interval training (высокоинтенсивная интервальная тренировка)

IGFBP-6 – белок-связывающий инсулиноподобный фактор роста-6

LICT – low-intensity continuous training (непрерывная тренировка низкой интенсивности)

MD – mean difference (разница средних значений)

MICT – moderate-intensity continuous training (непрерывная тренировка умеренной интенсивности)

RIR – repetitions-in-reserve (количество повторов в запасе при выполнении подхода в силовом упражнении)

RPE – rating of perceived exertion (субъективная шкала оценки воспринимаемой нагрузки)

RT – resistance training (силовая тренировка)

SIT – sprint interval training (спринтерская интервальная тренировка)

SUCRA – surface under the cumulative ranking (площадь под кривой кумулятивного ранжирования, применяемая в сетевых метаанализах для оценки эффективности различных вмешательств)

TT – talk test (разговорный тест, применяемый для оценки интенсивности выполняемой нагрузки)

VO_2max – maximal volume oxygen consumption (максимальное потребление кислорода).

Введение

За несколько последний десятилетий распространенность избыточной массы тела и ожирения среди детей и подростков увеличилась и стала серьезной проблемой мирового общественного здравоохранения. В 2022 году более 390 миллионов детей и подростков в возрасте от пяти до 18 лет во всем мире имели избыточную массу тела или ожирение, из них 160 миллионов с диагнозом ожирение [1]. Распространенность избыточной массы тела (включая ожирение) среди детей и подростков в возрасте от пяти до 19 лет резко возросла с 8% в 1990 году до 20% в 2022 году. На основании данных более чем 45 миллионов детей и подростков из 154 стран в период с 2000 по 2023 год было установлено, что общая распространенность детского ожирения, избыточной массы тела составила 8,5%, 14,8%, соответственно [2]. Наличие избыточной массы тела и ожирения у детей связано с неблагоприятными последствиями для здоровья. Высокий индекс массы тела (ИМТ) в детском возрасте на 18% повышает риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, на 13% риск ишемической болезни сердца, на 16% риск сердечной недостаточности во взрослой жизни [3].

Детское ожирение увеличивает риск развития рака на 33% и смертности от рака на 28% [4], а также связано с неблагоприятными исходами со стороны печени [5], с повышенным риском депрессии и тревожности [6], с повышенным риском различных метаболических заболеваний [7].

Для борьбы с ожирением у детей регулярное выполнение физических упражнений (ФУ) является безопасным и эффективным подходом. Регулярная физическая активность (ФА) и выполнение ФУ обеспечивают широкий спектр преимуществ для здоровья, выходящих за рамки одного лишь снижения ИМТ. Так, ФУ способствуют поддержанию уровней глюкозы и липидов крови при сахарном диабете 2 типа (СД2) [8], уменьшению накопление жира, улучшают метаболизм глюкозы и триглицеридов [9]. Во время ФУ мышечная ткань выделяет различные молекулы, называемые миокинами, которые способствуют увеличению количества митохондрий [10] и могут играть ключевую роль в поддержании метаболического здоровья [11].

Таким образом, ФУ способствуют системному улучшению метаболизма через различные клеточные механизмы и молекулярные пути, способствуя снижению риска возникновения множества хронических заболеваний, вызванных ожирением. Соответственно, регулярное выполнение ФУ детьми с избыточной массой тела или ожирением способствует не только нормализации антропометрических показателей, но и снижению риска многих неблагоприятных для здоровья последствий во взрослой жизни.

1. Алгоритм разработки и реализации индивидуализированных программ физических упражнений

Алгоритм включает диагностику, выбор оптимального режима нагрузок, проведение занятий, оценку переносимости во время тренировки, контроль и коррекционный этап и представлен в таблице 1.

Таблица 1 — Алгоритм разработки и реализации индивидуализированных программ физических упражнений.

Диагностический этап (оценка состояния здоровья, функционального состояния, двигательной подготовленности, массы и состава тела)
↓
Консультация врача – определение показаний/противопоказаний к физическим нагрузкам | Антропометрия, импедансометрия, педагогические тесты, функциональные пробы
↓
Выбор оптимального режима физических нагрузок (низко-, умеренно-, высокоинтенсивные, спринтовые; аэробные, силовые, комбинированные)
↓
Проведение занятий (первый этап – 4-6 недель). (низко- и умерено-интенсивные аэробные, силовые, комбинированные. Соблюдение педагогических принципов (систематичность, постепенность увеличения нагрузок и др.)
↓
Оценка переносимости нагрузок во время занятия (внешние признаки утомления, контроль ЧСС)
↓
Контроль (через 1-1,5 месяца) Оценка адаптации к нагрузкам (функциональное состояние, двигательная компетентность, масса и состав тела)
↓ ↓
Достижение целевых показателей: повышение уровня функционального состояния, массы тела | Недостижение целевых показателей функционального состояния
↓ ↓
Проведение занятий (2-й этап) с коррекцией нагрузок: переход от низко- к умеренноинтенсивным | Коррекция: снижение интенсивности; либо продолжение низкоинтенсивных нагрузок 1-го этапа
↓
Коррекционный этап. Второй этап. Проведение занятий (4-6 недель)
↓ ↓
Достижение целевых показателей функционального состояния, двигательной подготовленности, массы и состава тела | Недостижение целевых показателей функционального состояния, двигательной подготовленности, массы и состава тела
↓



2. Диагностика избыточной массы тела, ожирения, состава тела и метаболического статуса у детей

Оценка индекса массы тела. В рамках диагностики избыточной массы тела, ожирения, различных компонентов состава тела и метаболического статуса у детей применяется комплекс различных инструментов.

Антропометрия, даже принимая во внимание ее ограничения, является наиболее широко используемым методом, а также методом, предложенным Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ). Массу тела рекомендуется измерять в килограммах (кг) с помощью антропометрических весов, когда ребенок босиком, в легкой одежде и в ортостатическом положении находится по центру весов, а длину тела – в сантиметрах (см) с помощью ростомера с точностью до 0,1 см, когда ребенок босиком, стоит спиной к стене, ступни вместе и параллельно друг другу, в вертикальном положении, глядя вперед на линию горизонта.

Для оценки избыточной массы тела и ожирения используется ИМТ. ИМТ рассчитывается путем деления массы тела в килограммах на длину тела в квадратных метрах и, следовательно, измеряется в кг/м^2. ИМТ является антропометрической мерой, широко используемой для выявления

избыточной массы тела и ожирения у детей, подростков и взрослых.

Формула расчета представлена ниже: ИМТ = $\frac{\text{масса тела (кг)}}{\text{рост (м}_2\text{)}}$

Для детей значение ИМТ всегда следует анализировать с учётом возраста и пола ребёнка, которые являются основными факторами, определяющими его развитие. На практике ИМТ у детей оценивают либо на основании z-показателя ИМТ, либо на основании процентиля ИМТ.

На рисунке 1 представлена диаграмма для определения недостаточной, нормальной, избыточной массы тела и ожирения на основании z-показателя ИМТ у девочек в возрасте 5-19 лет. Z-показатель ИМТ классифицируется в соответствии со стандартами ВОЗ в зависимости от возраста и пола. Недостаточная масса тела определяется как z-оценка ИМТ < − 2 стандартных отклонений (SD), нормальная масса тела – как z-оценка между − 2 SD и + 1 SD, избыточная масса тела – как z-оценка > + 1 SD, а ожирение – как z-оценка > + 2 SD.

Допустим, девочка 10 лет (на рисунке Д1) имеет массу тела 36 кг и длину тела 139 см. Рассчитываем ИМТ: $\text{ИМТ}_{\text{Д1}} = \frac{36\ (\text{кг})}{1{,}39\ (\text{м}) * 1{,}39\ (\text{м})} = 18{,}63$ кг/м^2. Результат находится между 0 (зеленая линия) и + 1 SD (желтая линия), соответственно данная Д1 имеет нормальный ИМТ.

Другой пример, девочка 8 лет (на рисунке Д2) имеет массу тела 30 кг и длину тела 127 см

Рассчитываем ИМТ: $\text{ИМТ}_{\text{Д2}} = \frac{30\ (\text{кг})}{1{,}27\ (\text{м}) * 1{,}27\ (\text{м})} = 18{,}60$ кг/м^2

Результат находится между + 1 SD (желтая линия) и + 2 SD (красная линия), соответственно, данная Д2 имеет избыточную массу тела.

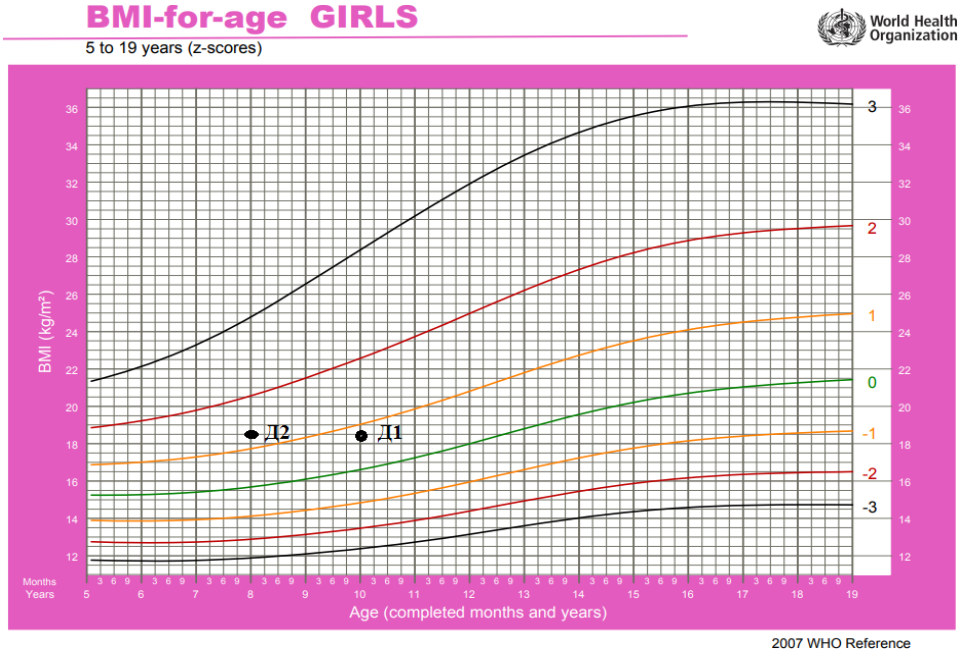


Рисунок 1 — Оценка ИМТ у девочек 5-19 лет на основании z-показателя

На рисунке 2 представлены диаграммы для определения недостаточной, нормальной, избыточной массы тела и ожирения на основании z-показателя ИМТ у мальчиков в возрасте 5-19 лет. Мальчик 9 лет (на рисунке М1) имеет массу тела 39 кг и длину тела 136 см.

Рассчитываем ИМТ: $ИМТ_{М1} = \frac{39\ (кг)}{1{,}36\ (м) * 1{,}36\ (м)} = 21{,}08\ кг/м^2$. Результат находится выше +2 SD (красная линия), соответственно, данный М1 имеет ожирение.

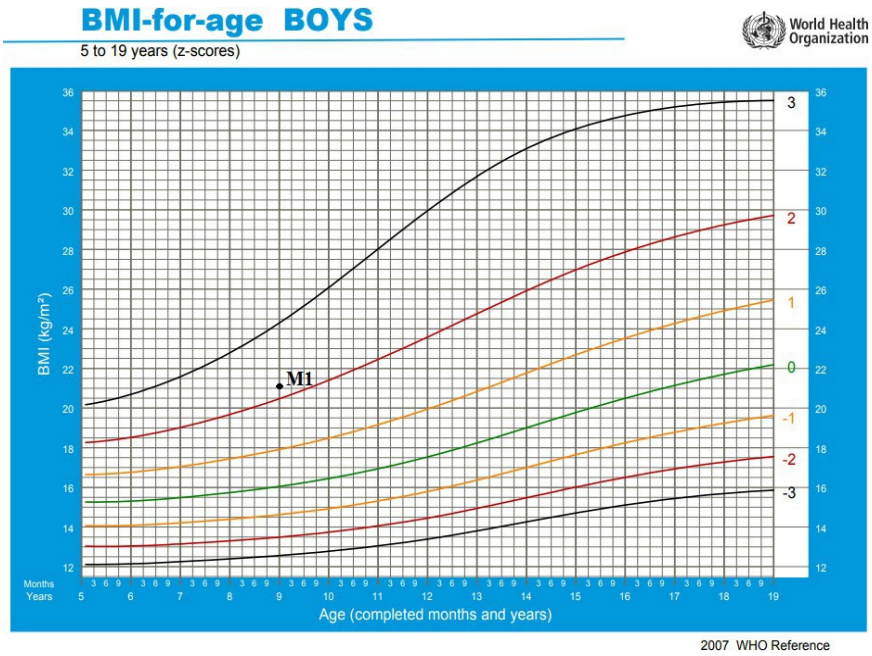


Рисунок 2 — Оценка ИМТ у мальчиков 5-19 лет на основании z-показателя

Еще одним вариантом диагностики избыточной массы тела или ожирения является процентиль ИМТ. На рисунке 3 (для девочек) и 4 (для мальчиков представлены диаграммы для определения недостаточной, нормальной, избыточной массы тела и ожирения на основании процентиля ИМТ у детей в возрасте 5-19 лет.

Девочка 10 лет (Д1 на рисунке 3) имеет ИМТ 18,63 кг/м^2, результат находится между 50-м процентилем (зеленая линия) и 85-м процентилем (желтая линия), соответственно, Д1 имеет нормальную массу тела.

Девочка 9 лет (Д2 на рисунке 3) имеет ИМТ 18,60 кг/м^2, результат находится между 85-м процентилем (желтая линия) и 95-м процентилем (красная линия), соответственно, данная Д2 имеет избыточную массу тела.

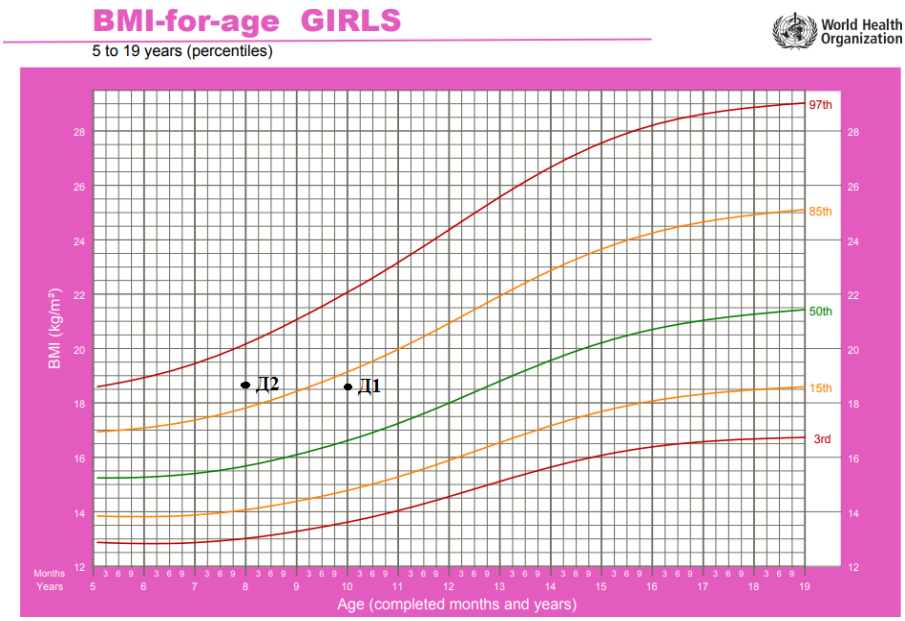


Рисунок 3 — Оценка ИМТ у девочек 5-19 лет на основании процентиля ИМТ

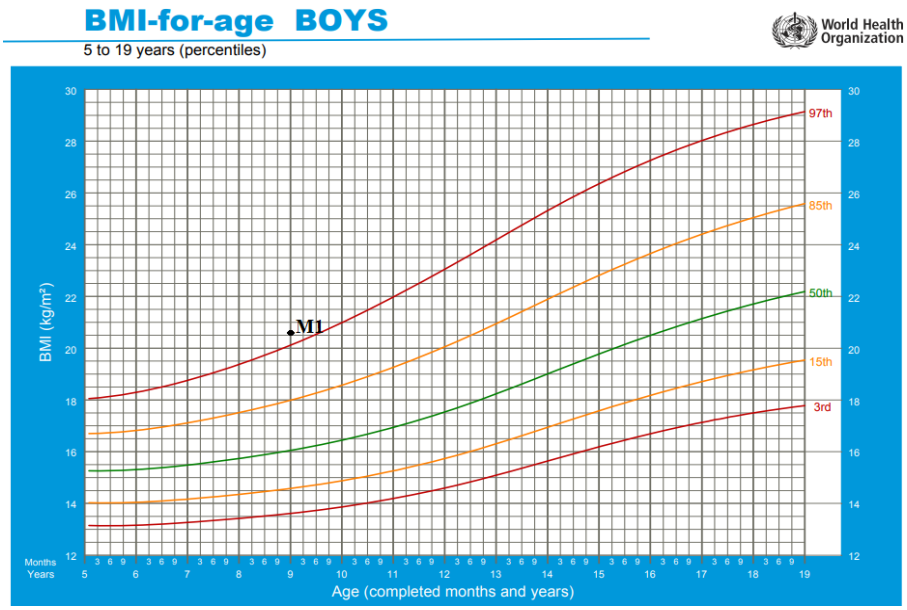


Рисунок 4 — Оценка ИМТ у мальчиков 5-19 лет на основании процентиля ИМТ

Мальчик 9 лет (М1 на рисунке 4) имеет ИМТ 21,08 кг/м². Результат находится выше 97-го процентиля, соответственно, данный М1 имеет ожирение.

Также для оценки недостаточной, нормальной, избыточной массы тела и ожирения у детей младшего школьного возраста можно использовать таблицы. В таблице 2 (для девочек) и в таблице 3 (для мальчиков) представлены значения ИМТ для возраста 6-11 лет по данным ВОЗ (2007).

Таблица 2 — Процентили ИМТ у девочек 6-11 лет

Возраст, лет	**Процентили ИМТ**							
	Недостаточная МТ		**Нормальная МТ**				**Избыточная МТ**	**Ожирение**
	1-й	3-й	5-й	25-й	50-й	75-й	85-й	95-й
6 лет	12,4	12,8	13,1	14,3	15,3	16,4	17,1	18,4
7 лет	12,4	12,9	13,1	14,4	15,4	16,6	17,4	18,8
8 лет	12,5	13,0	13,3	14,6	15,7	17,0	17,8	19,4
9 лет	12,8	13,3	13,6	14,9	16,1	17,5	18,4	20,2
10 лет	13,1	13,6	13,9	15,4	16,6	18,2	19,1	21,1
11 лет	13,5	14,0	14,4	15,9	17,2	18,9	20,0	22,2
Примечание: МТ – масса тела								

Таблица 3 — Процентили ИМТ у мальчиков 6-11 лет

Возраст, лет	**Процентили ИМТ**							
	Недостаточная МТ		**Нормальная МТ**				**Избыточная МТ**	**Ожирение**
	1-й	3-й	5-й	25-й	50-й	75-й	85-й	95-й
6 лет	12,2	13,2	13,7	14,6	15,3	16,4	16,8	18,2
7 лет	12,5	13,3	13,8	14,7	15,5	16,6	17,1	18,9
8 лет	12,6	13,4	13,9	14,8	15,7	17,0	17,5	19,2
9 лет	12,9	13,6	14,0	15,0	16,0	17,4	18,0	20,0
10 лет	13,3	13,9	14,1	15,5	16,4	18,3	18,6	20,9
11 лет	13,5	14,2	14,5	15,9	16,9	18,9	19,3	21,8
Примечание: МТ – масса тела								

ИМТ имеет сильную связь с общим содержанием жира в организме, однако он не дает возможности оценить жировую и безжировую массу тела, что затрудняет дифференциацию избыточной массы тела с избыточной массой жира или высокой безжировой массой. Кроме того, ИМТ не позволяет оценить распределение жира в организме, но он прост в измерении, поскольку показатели массы и длины тела легко определить.

Оценка обхвата талии. Обхват талии (ОТ), определяемый путем измерения наименьшей окружности между гребнем подвздошной кости и краем реберной дуги является лучшим предиктором висцерального ожирения (накопление жира вокруг внутренних органов), состояния, которое представляет высокий риск развития различных неблагоприятных последствий для здоровья [12].

ОТ измеряется в сантиметрах (см) с помощью гибкой сантиметровой ленты, когда ребенок находится в вертикальном положении.

Пороговые значения ОТ для оценки висцерального ожирения у детей на данный момент не определены, хотя проводятся исследования по их разработке. Международные пороговые значения

ОТ, разработанные B. Xi et al. (2014), могут быть полезны для скрининга абдоминального ожирения у детей и подростков в возрасте от 6 до 18 лет [13]. Абдоминальное ожирение у детей младшего школьного возраста связано с более высокими уровнями глюкозы в крови и резистентностью к инсулину, по сравнению с детьми с общим ожирением [14].

Таким образом, регулярный контроль ОТ у детей является ценным инструментом диагностики метаболического статуса.

Соотношение талии к длине тела. Хотя ОТ связано с абдоминальным ожирением (накопление жира вокруг внутренних органов и подкожный жир в области живота), он может переоценивать или недооценивать риск для детей разной длины тела. В последние годы соотношение окружности талии к длине тела (ОТ/ДТ) было предложено в качестве альтернативного антропометрического показателя для скрининга абдоминального ожирения у детей (рисунок 5).

$$\text{ОТ/ДТ} = \frac{\text{обхват талии (см)}}{\text{длина тела (см)}}$$

ОТ/ДТ – это простой индекс, не требующий таблиц, учитывающий возраст и пол [15]. Значительное количество исследований рекомендует использовать пороговое значение ОТ/ДТ 0,5 в качестве маркера для скрининга абдоминального ожирения у детей с простым сообщением о здоровье «поддерживайте окружность талии менее половины вашей длины тела».

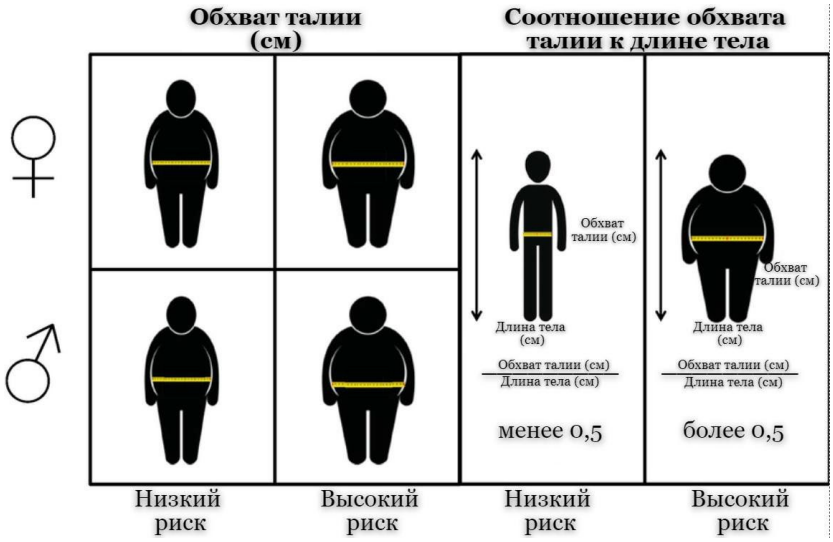


Рисунок 5 — Диагностика обхвата талии и соотношения обхвата талии к длине тела

Оптимальное пороговое значение ОТ/ДТ у детей и подростков составило 0,49 [16].

Высокие значения индекса ОТ/ДТ у детей сопровождаются различными кардиометаболическими факторами риска, такими как высокое артериальное давление (АД), повышенный уровень триглицеридов (ТГ), низкий уровень холестерина липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) и высокий уровень глюкозы в плазме натощак [17]. Накопление жира в области живота, в большей степени, чем в других частях тела, оказывает влияние на метаболические

переменные, приводя к таким состояниям, как метаболический синдром (МС). Таким образом, ОТ/ДТ является надежным инструментом для оценки кардиометаболических факторов риска у детей с избыточной массой тела и ожирением.

Оценка состава тела. Существует несколько методов оценки состава тела у детей, каждый из которых имеет свои преимущества и ограничения. Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия является золотым стандартом благодаря своей точности в количественной оценке жировой и мышечной массы, а также содержания минералов в костях, однако ее клиническое применение в педиатрии часто ограничивается стоимостью, доступностью и воздействием радиации.

Биоэлектрический импедансный анализ (БИА) предлагает безопасную, быструю и неинвазивную альтернативу, которая оценивает состав тела на основе проводимости электрических токов через ткани. Избыточное накопление именно жировой массы у детей в большей степени ассоциируется с неблагоприятными кардиометаболическими заболеваниями [18]. Более того, повышенное содержание жира в организме у детей с избыточной массой тела или ожирением связано с ухудшением качества мышц, т.е. избыточным накопление жировых капель в мышечных волокнах, что является важным фактором резистентности к инсулину [19], соответственно, оценка прямого количества жировой массы в организме играет более важную роль в диагностике кардиометаболического здоровья у детей.

Пороговые значения процента жира в организме составляют: избыточная масса тела (20,1–24,9% для мальчиков и 30,1–34,9% для девочек), ожирение (≥ 25,0 % для мальчиков и ≥ 35,0 % для девочек) [20].

Оценка критериев метаболического синдрома. МС определяется как совокупность кардиометаболических факторов риска, включая абдоминальное ожирение, высокое АД, дислипидемию и высокий уровень глюкозы натощак. Данные свидетельствуют о том, что раннее начало МС стало более распространенным, и наличие критериев МС у детей может увеличивать риск будущих сердечно-сосудистых заболеваний. В 2020 году около 3% детей в возрасте 6-12 лет во всем мире страдали МС [21].

Для определения МС у детей использовалось несколько определений, но консенсус по диагностике МС у детей не был достигнут. Национальный фонд естественных наук Китая (NNSFC) недавно предложил пороговые значения МС для детей и подростков в возрасте 6–17 лет (таблица 4).

Таблица 4 — Пороговые значения критериев метаболического синдрома у детей и подростков

Определение МС	**Центральное ожирение**	**Артериальное давление**	**Дислипидемия**	**Уровень глюкозы натощак**
NNSFC [25]	ОТ/ДТ ≥ 0,50 для молодежи из Европы и США или ≥ 0,46 для молодежи из Азии, Африки и Южной Америки	САД/ДАД ≥ 130/80 мм рт. ст. в возрасте 13–17 лет или ≥ 120/80 мм рт. ст. в возрасте 6–12 лет	ТГ ≥ 130 мг/дл в возрасте 10–17 лет или ≥ 100 мг/дл в возрасте 6–9 лет или ХС ЛПВП < 40 мг/дл	≥ 100 мг/дл
Примечание: NNSFC – Национальный фонд естественных наук Китая. ОТ – обхват талии; САД – систолическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление; ТГ – триглицериды; ЛПВП – липопротеиды высокой плотности; ОТ/Р – соотношение обхвата талии к росту.				

Таким образом, ранняя диагностика метаболического статуса у детей может быть оправдана для кластеризации факторов риска будущих осложнений, вызванных как избыточным накоплением жировой массы, так и критериями МС.

3. Оценка параметров физической работоспособности у детей

ФА и ФУ играют основополагающую роль в поддержании здорового образа жизни детей, а также служат мощным профилактическим и терапевтическим средством против ожирения и связанных с ним сопутствующих заболеваний. Известно, что физическая подготовленность (ФП) является следствием выполнения ФУ. Среди различных компонентов ФП кардиореспираторная подготовленность (КРП) и мышечная сила играют центральную роль в здоровье детей.

Связь кардиореспираторной подготовленности с ожирением и критериями метаболического синдрома у детей

Кардиореспираторная подготовленность (КРП) – это способность легких, сердца и сосудистой системы доставлять кислород к мышцам, а мышц, в свою очередь, использовать кислород для образования энергии. КРП является мощным предиктором сердечно-сосудистых заболеваний и смертности от всех причин. Высокий уровень КРП снижает неблагоприятные кардиометаболические осложнения, связанные с избыточной массой тела и ожирением у взрослых [22].

Имеется обратно пропорциональная связь между КРП и ожирением, а также прямо пропорциональная связь между КРП и кардиометаболическим, психическим здоровьем, а также качеством жизни у детей [23]. Более высокий уровень КРП в детском возрасте связан с более низким ИМТ, ОТ, жировой массой и меньшей распространенностью МС в более позднем возрасте [24].

Также у детей была установлена обратно пропорциональная связь между КРП на исходном уровне и ИМТ, ОТ, толщиной кожных складок, жировой массой, общим уровнем холестерина (ОХ), соотношение ОХ к ЛПВП, уровнем ТГ, резистентностью к инсулину, уровнем инсулина натощак, общим кардиометаболическим риском и прямо пропорциональная связь с уровнем ЛПВП при последующем наблюдении [25].

Эти данные показывают, что дети, у которых уровень КРП увеличился в большей степени с течением времени, имели более благоприятные индексы ожирения, антропометрические и метаболические параметры.

Также у детей с избыточной массой тела и низким уровнем КРП наблюдается более трех неблагоприятных кардиометаболических факторов (высокий уровень глюкозы, ОХ, ТГ, липопротеидов низкой плотности, высокое артериальное давление и низкий уровень ЛПВП) [26].

Эти результаты демонстрируют, что адекватный уровень КРП может снизить распространенность неблагоприятных кардиометаболических исходов у детей с избыточной массой тела и ожирением. Следовательно, оптимальная КРП может влиять на ИМТ, что указывает на двунаправленную связь между ожирением и КРП.

Оценка уровня кардиореспираторной подготовленности. Для оценки уровня КРП у детей с избыточной массой тела и ожирением можно использовать несколько подходов.

Индивидуальный показатель КРП обычно определяется как пиковое ($\dot{V}O_2$ peak) или максимальное потребление кислорода (МПК; $\dot{V}O_2$ max) в литрах в минуту или пересчитывается по отношению к массе тела в миллилитрах на килограмм в минуту (мл/кг/мин), а также может быть преобразован в метаболические эквиваленты нагрузки (МЕТ), где 1 МЕТ равен 3,5 мл/кг/мин.

«Золотым стандартом» для определения VO_2max является кардиопульмональный нагрузочный тест (КПНТ), который заключается в измерении парциального давления газов в выдыхаемом воздухе через определенные интервалы повышения нагрузки до утомления. Как правило, КПНТ проводится на беговой дорожке или велоэргометре. Тест требует дорогостоящего оборудования и обученного персонала, что не всегда доступно.

Одним из распространенных методов оценки КРП у детей в обычных условиях является тест «челночный бег на 20 метров». Участник выполняет непрерывный челночный бег на 20 метров, при этом он должен достичь противоположного конца 20-метровой отметки до звукового сигнала. Время между звуковыми сигналами сокращается с каждой минутой, что вынуждает участников увеличивать скорость бега.

Существует множество вариантов этого теста, но наиболее распространенный протокол предполагает начальную скорость бега 8,5 км/ч с последующим увеличением скорости на 0,5 км/ч каждую минуту.

Схематичное изображение челночного теста на 20 метров представлено на рисунке 6.



Рисунок 6 — Схематичное изображение челночного теста на 20 метров

Участники начинают тест со «стартовой линии» (конус А). По команде аудиоплеера необходимо бежать к противоположной 20-метровой линии (конус В), развернуться и бежать обратно (конус А). Если участник не достигает противоположной линии разворота до звукового сигнала, участнику засчитывается одна неудачная попытка. Если совершаются две неудачные попытки подряд, тест заканчивается и его результат засчитывается как окончательный. Однако, если участник достигает линии разворота до звукового сигнала два раза подряд, неудачные попытки обнуляются.

Результаты могут быть представлены тремя способами:

a. максимальное потребление кислорода (VO_2max);
b. общая дистанция (в метрах);
c. достигнутый уровень.

Формула для расчета VO_2max у детей на основании результатов челночного теста на 20 метров:

$$VO_2max = 31{,}025 + 3{,}238 \times (\text{скорость на последнем этапе, км/ч}) - 3{,}248 \times (\text{возраст, г}) + 0{,}1536 \times (\text{скорость на последнем этапе, км/ч}) \times (\text{возраст, г})$$

Для оценки уровня КРП можно использовать другие беговые тесты. В этих тестах участнику задаётся определённая дистанция (например, 2400 м) или время (например, 12 минут) и предлагается пробежать её за как можно более короткое время или пробежать как можно большее расстояние, соответственно. При изучении, какая дистанция или время наиболее подходят для оценки уровня КРП у детей, показано, что наибольшая связь с лабораторным VO2max наблюдалась при беге на 2400 м и в тесте Купера (12-минутный бег).

У детей младшего школьного возраста можно использовать 6-минутный бег для возрастной группы 6-7 лет; смешанное передвижение на 1000 метров для возрастной группы 8-9 лет; бег на 1000 метров для возрастной группы 10-11 лет.

Таблица 5 — Оценка уровня КРП у детей с избыточной массой тела и ожирением

Метод оценки КРП	**Описание**	**Точностьоценки VO_2max**	**Ограничения**	**Рекомендации**
КПНТ	Участники выполняют упражнения со ступенчатой нагрузкой. VO_2max оценивается с помощью дыхательных газов.	***	Проведение в лабораторных условиях.	Золотой стандарт в определении VO_2max.
Челночный тест на 20 м	Участники бегают между двумя конусами, расположенными на полу с постепенно возрастающим темпом.	**	Необходимо 20 метров открытого пространства, аудиоплеер для звукового сопровождения.	Можно проводить в спортивном зале или на стадионе.
Беговые тесты (1000 метров; 1,5 мили; 12 -минутный тест)	Участники пробегают заданную дистанцию как можно быстрее или за определенное время должны пробежать как можно большее расстояние.	**	Зависит от возраста, массы тела и мотивации участника. Необходимо достаточное пространство (стадион).	Можно использовать в школьных условиях.
Тест ходьбы на 1600 м	Пройти 1600 метров как можно быстрее.	*	Валидность в определении VO_2max невысокая.	Подходит для детей с низким уровнем подготовленности.

Для оценки КРП у детей с низким уровнем подготовленности можно использовать тест ходьбы на 1 600 метров. Участники должны пройти 1 600 метров как можно быстрее. Фиксируется время преодоления дистанции (в минутах). Формула для расчета VO_2max на основании теста ходьбы на 1 600 м представлена ниже:

$$VO_2max = 120.702 + (4.114 \times \text{пол [Д = 0, М = 1]}) - (2.918 \times \text{время преодоления дистанции [мин]}) - (2.841 \times \text{возраст, лет})$$

Таким образом, для оценки уровня КРП у детей младшего школьного возраста с избыточной массой тела и ожирением можно использовать разнообразные тесты, в основном, связанные с преодолением какой-то дистанции. Выбор теста будет зависеть от возраста ребенка (для возраста 6-8 лет можно использовать преодоление 1000 м, для возраста 9-11 лет возможен вариант 2400 м или тест Купера). Для детей с ожирением и плохой переносимостью нагрузки можно использовать тест ходьбы на 1 6 м. В таблице 4 приведены тесты, которые можно использовать для оценки КРП у детей с ожирением.

Связь параметров мышечной подготовленности с ожирением и критериями метаболического синдрома у детей

Помимо КРП высокий уровень мышечной подготовленности играет важную роль в кардиометаболическом здоровье детей с избыточной массой тела и ожирением. Так, более высокая мышечная сила нижних конечностей, определяемая по прыжку в длину с места, снижала шансы развития МС на 53% с увеличением длинны прыжка на 1 стандартное отклонение (24 см) у детей с ожирением [27]. Кроме того, мышечная сила имеет обратно пропорциональную связь с оценкой риска МС, z-показателем ИМТ, САД и соотношением ОТ/ДТ. Сила верхних конечностей, измеренная с помощью динамометрии, была выше у детей с избыточной массой тела и ожирением по сравнению с детьми с нормальным ИМТ [28]. Тем не менее, на основании других тестов, таких как отжимания от пола и вис на согнутых руках в их оригинальных и модифицированных версиях, было установлено снижение силы верхних конечностей у детей с избыточной массой тела и ожирением. Кроме того, мышечная сила, измеренная с помощью различных прыжковых тестов, была снижена у участников с высоким ИМТ по сравнению с участниками с нормальным ИМТ независимо от возраста и пола, что демонстрирует низкое качество мышц нижних конечностей у детей с ожирением. У детей с ожирением сила хвата обратно пропорционально была связана с ОТ/ДТ [29]. При этом результаты теста Timed Up and Go прямо пропорционально были связаны с процентом жировой массы, z -показателем ИМТ, ОТ/ДТ.

Таким образом, результаты исследований демонстрируют связь между параметрами ФП и различными индексами ожирения, критериями МС, антропометрическими показателями. Это подтверждает важную роль мышечной подготовленности (КРП, мышечной силы, индекса качества мышц) в метаболическом здоровье детей как с нормальным, так и высоким ИМТ.

Оценка уровня двигательной подготовленности у детей с избыточной массой тела и ожирением

Для оценки уровня двигательной подготовленности у детей с избыточной массой тела и ожирением можно использовать батарею тестов EUROFIT (Eurofit Physical Fitness Test Battery). Данная батарея разработана Советом Европы для оценки различных компонентов ФП и включает в себя набор из 9 тестов: тест Flamingo Balance Test (статическое равновесие), тест постукивание по

пластине (скорость и координация верхних конечностей), Sit-and-Reach (гибкость), прыжок в длину с места (взрывная сила мышц нижних конечностей), сила хвата (максимальная изометрическая сила), подъем туловища из положения лежа на спине за 30 с (силовая выносливость мышц живота), вис на согнутых руках (силовая выносливость мышц верхней части тела), челночный бег 10 × 5 м (скорость и ловкость) и челночный тест на 20 м (КРП).

Краткая характеристика батареи тестов EUROFIT и особенности проявления данных физических качеств у детей с избыточной массой тела и ожирением представлены в таблице 6.

Таблица 6 — Батарея тестов EUROFIT для оценки уровня физической подготовленности у детей с избыточной массой тела и ожирением

Название теста	**Компонент физической подготовленности**	**Организация теста**	**Особенности проявления у детей с ожирением**
Фламинго	Баланс, равновесие	Встать на одну ногу на балку, согнув другую ногу в колене и прижав стопу к бедру. Оценивается время удержания позы.	Результаты теста показывают значимые отрицательные корреляции с массой тела, Z-оценкой массы тела, ИМТ, ОТ, жировой массой.
Постукивание по пластине	Скорость, координация мышц верхних конечностей	Чередующиеся постукивания по пластинам (дискам) через руку, которая располагается между пластинами (дисками). Оценивается скорость выполнения 25 циклов (50 постукиваний).	Низкие результаты теста были связаны с более высоким ИМТ, ОТ, жировой массой.
Сядь и дотянись	Гибкость	Испытуемый из положения сидя, выпрямив ноги перед собой, тянется вперёд как можно дальше.	Не наблюдается значимых корреляций с различными антропометрическими показателями, хотя у мальчиков могут быть незначительное снижение гибкости при ожирении.
Прыжок в длину с места	Взрывная сила мышц нижних конечностей	Испытуемый выполняет максимальное отталкивание от пола двумя ногами с маховыми движениями рук и сгибанием коленей для обеспечения толчка вперёд.	Низкие результаты теста связаны с высоким ИМТ, ОТ, жировой массой, меньшей мышечной массой.
Сила хвата	Изометрическая	Испытуемый держит	Результаты теста

	мышечная сила мышц предплечья	динамометр в согнутой в локте под прямым углом руке, локоть прижат к телу. Сжать динамометр с максимальным изометрическим усилием в течение 5 с.	положительно связаны с ИМТ, безжировой массой, содержанием воды. У мальчиков отрицательно связана с жировой массой. У девочек не наблюдается связи с жировой массой.
Подъем туловища из положения лежа на спине	Силовая выносливость мышц живота	Выполнить как можно больше скручиваний туловища за 30 секунд.	Низкие результаты в тесте связаны с более высокой массой тела, Z-оценкой массы тела, ОТ, жировой массой (% и кг), ИМТ, Z-оценкой ИМТ.
Вис на согнутых руках	Силовая выносливость мышц плечевого пояса и верхних конечностей	Перекладина захватывается хватом сверху (ладони от тела), руки на ширине плеч, подбородок на уровне перекладины. Максимальное удержание данного положения.	Низкие показатели в тесте связаны с более высоким процентом жира в организме.
Челночный бег 10×5 м	Скорость, ловкость	Участнику необходимо преодолеть 10 отрезков по 5 метров с максимальной скоростью.	Низкие показатели в тесте связаны с более высокой массой тела, Z-оценкой массы тела, ОТ, жировой массой (% и кг), мышечной массой, содержанием воды, ИМТ, Z-оценкой ИМТ.
Челночный тест на 20 метров	Кардиореспираторная подготовленность	Участники выполняют непрерывный бег между двумя линиями на расстоянии 20 м друг от друга в соответствии с записанными звуковыми сигналами, постоянно повышающейся скоростью.	Низкие показатели в тесте связаны с более высокой массой тела, Z-оценкой массы тела, ОТ, жировой массой (% и кг), ИМТ, Z-оценкой ИМТ.

Результаты теста на равновесие демонстрируют, как правило, отрицательную связь с массой тела, z-показателем массы тела, ОТ, жировой массой (как в процентах, так и в килограммах), ИМТ, z-показателем ИМТ. Тест на равновесие, выполняемый в положении стоя, требует активации постуральных мышц для стабилизации положения тела, особенно во фронтальной плоскости. Избыточная масса тела увеличивает механическую нагрузку на эти мышцы, что, вероятно, способствует снижению результатов теста у детей с ожирением. В тесте на скорость движения верхних конечностей также наблюдаются отрицательная связь с ОТ, жировой массой (как в процентах, так и в килограммах), ИМТ, z-показателем ИМТ. Дополнительная нагрузка на мышцы

плечевого пояса в виде избыточной массы тела и жира способствует снижению скорости в данном тесте. Гибкость – единственное физическое качество, которое существенно не отличалось у детей с нормальной массой тела по сравнению с детьми с избыточной массой тела или ожирением. Статичный характер теста, вероятно, объясняет, почему подкожный жир не снижает результаты у детей.

Результаты в прыжковых тестах обратно пропорционально связаны с несколькими антропометрическими показателями, включая массу тела, z-показатель массы тела, ОТ, жировую массу (как в процентах, так и в килограммах), ИМТ, z-показатель ИМТ. Более низкие результаты в прыжковых тестах у детей с ожирением, вероятно, отражают необходимость перемещения большей массы тела против силы тяжести. Сила хвата прямо пропорционально связана с z-показателем массы тела, длиной тела, z-оценкой длины тела, безжировой массой тела и содержанием воды. У мальчиков жировая масса (в процентах) была обратно пропорционально связана с силой хвата, тогда как у девочек не наблюдалось негативного влияния жировой массы. Эти результаты свидетельствуют о том, что масса и длина тела, как маркеры биологического развития, являются ключевыми факторами, определяющими силу хвата.

Сила туловища обратно пропорционально связана с массой тела, z-показателем массы тела, ОТ, жировой массой (в процентах и килограммах), ИМТ, z-показателем ИМТ. Высокий ОТ и высокая жировая масса, вероятно, ухудшают силовую работоспособность, связанную со сложностью перемещения туловища в пространстве. Те же самые ассоциации наблюдаются и при выполнении теста с висом на согнутых руках. Избыточная масса тела создает дополнительную нагрузку на мышцы, что выражается в сокращении времени удержания данного положения. Снижение ловкости у детей с ожирением связано с необходимость частой смены направления (остановки и разгона), что опять же создает сложности с перемещением тела в пространстве. Снижением КРП у детей с избыточной массой тела или ожирением обсуждалось в предыдущем разделе.

4. Характеристики тренировочной нагрузки

Тренировочная нагрузка – это мера общей физической нагрузки, выполненной человеком в определенный период времени. Для оценки тренировочной нагрузки используются различные показатели, которые часто называют принципом FITT. Принцип FITT – это аббревиатура, означающая частоту (Frequency), интенсивность (Intensity), время (Time) и тип (Type) упражнений. Для разработки индивидуальной программы физических упражнений необходимо учитывать принцип FITT (рисунок 7).

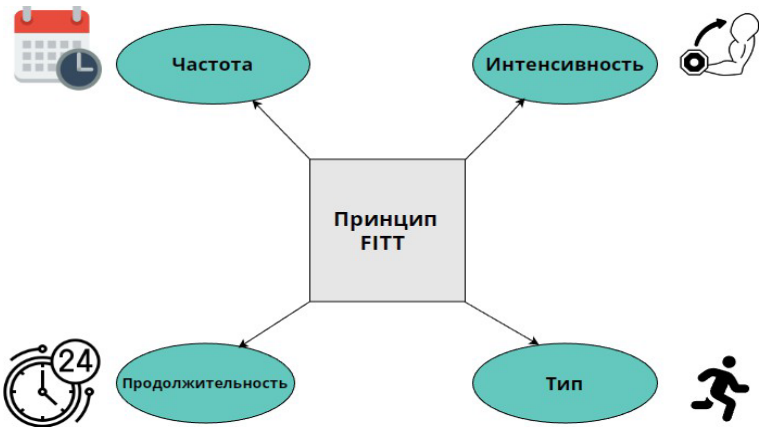


Рисунок 7 — Принцип FIIT

«F» в принципе FITT означает частоту и относится к тому, как часто в течение недели ребенок участвует в тренировках, связанных с различными физическими упражнениями.

Таблица 7 — Зоны интенсивности двигательной активности у детей

Зоны интенсивности	**Описание**	**Примеры двигательной активности**	**Оценка зоны интенсивности у детей**
Малоподвижный образ жизни	Бодрствования обычно осуществляется в положении сидя, полулежа или лёжа.	Сидя или полулежа во время просмотра телевизора или видеоигры, чтения, выполнения домашних заданий или учебы.	< 1,5 MET < 40% МЧСС < 20% рЧСС < 20 % VO_2max < 2 RPE
Низкая	Легкая аэробная активность, не вызывающая заметного учащения дыхания и ЧСС, которая может поддерживаться не менее 60 минут.	Домашние задачи, такие как мытье посуды, глажка, поход в магазин, прогулка в парке, поход в школу и обратно.	1,5–4 MET 40 % – 63% МЧСС 20 %–39 % рЧСС 20 % – 45 % VO_2max 2–4 RPE
Умеренная	Аэробная активность, которую можно поддерживать, не прерывая разговор, но невозможно петь из-за более частого дыхания, которую можно длиться от 30 до 60 минут.	В основном аэробные физические упражнения: бег, плавание, езда на велосипеде, активные игры, спортивные игры, прогулка быстрым шагом или в гору.	4–6 MET 64 % – 76 % МЧСС 40 % – 59 % рЧСС 46 % – 63 % VO_2max 5-6 RPE

Высокая	Двигательная активность, во время которой невозможно поддерживать разговор; которая может длиться до 30 минут.	Темповой бег, быстрая езда на велосипеде, силовые тренировки, соревновательные спортивные игры, быстрый подъем по лестнице или в гору.	6–9 MET 77%–95% МЧСС 60%–89% рЧСС 64%–90% VO_2max 7–8 RPE
Сверхвысокая	Двигательная активность с почти максимальным или максимальным усилием.	Любые виды спринтерской нагрузки.	≥ 9 MET ≥ 96% МЧСС ≥ 90% рЧСС ≥ 91% VO_2max ≥ 8 RPE
Примечание: рЧСС обозначает резерв частоты сердечных сокращений (рЧСС = МЧСС − частота сердечных сокращений в состоянии покоя); МЧСС − максимальная частота сердечных сокращений (МЧСС = 220 − возраст); MET − метаболический эквивалент; RPE − шкала оценки воспринимаемой нагрузки Борга (модифицированная шкала: 0–10); VO_2max − максимальное потребление кислорода.			

ВОЗ рекомендует детям выполнять физическую нагрузку ежедневно [30]. Вместе с продолжительностью каждой отдельной тренировки (T; Time) частота тренировок формирует общий недельный тренировочный объем. Детям рекомендуется проводить в среднем 60 минут двигательной активности умеренной/высокой интенсивности каждый день, то есть суммарный недельный объем должен составлять 420 минут. Для аэробных тренировок объем, как правило, выражается в минутах, проведенных с определенной интенсивностью (метаболических эквивалентах, MET). Для силовых тренировок объем выражается в количестве подходов на крупную мышечную группу в неделю.

«I» в принципе FITT означает интенсивность. В контексте двигательной активности интенсивность относится к энергии, затраченной в единицу времени. В таблице 7 приведены зоны интенсивности двигательной активности у детей, выраженные в различных значениях. Интенсивность силовых упражнений выражается в одноповторном максимуме (1 ПМ).

Максимальный вес, который можно поднять, соблюдая правильную технику выполнения упражнений с заданным сопротивлением; 1 ПМ — это максимальное сопротивление, которое можно использовать для одного полного повторения в определенном упражнении. Соответственно, 10 ПМ — это максимальный вес отягощения, при котором можно выполнить только 10 полных повторений до кратковременного отказа. Тестирование 1 ПМ у детей может быть безопасным и эффективным, если соблюдаются установленные условия проведения тестирования [52]. Один из наиболее простых способов оценки интенсивности силовой нагрузки — это количество повторений в подходе до кратковременного концентрического отказа при различных процентах от 1 ПМ (соотношение повторений ~ % 1 ПМ). При увеличении веса отягощения происходит уменьшение количества повторов, выполненных до концентрического отказа. На рисунке 8 представлена зависимость между количеством повторов в подходе и нагрузкой, выраженной в процентах от 1 ПМ.

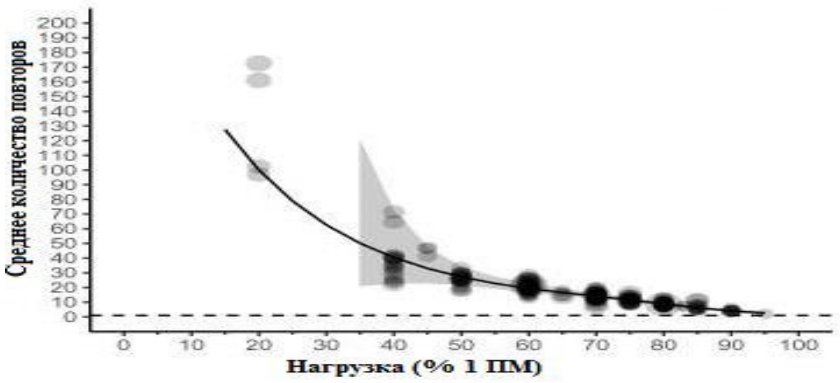


Рисунок 8 — Зависимость между количеством повторов в подходе и % 1 ПМ (адаптировано из J. Nuzzo et al. (2020) [31])

В течение многих лет в различных учебниках по силовой тренировке для оценки интенсивности нагрузки используются различные таблицы соотношения повторений ~ % 1 ПМ (рисунок 9).

Жим штанги лежа от груди

Оценки средних значений и стандартных отклонений количества повторений, выполненных при различных нагрузках						
	Среднее значение			Стандартное отклонение (SD)		
Нагрузка (% 1 ПМ)	Количество повторов	Нижний 95 % ДИ	Верхний 95 % ДИ	SD	Нижний 95 % ДИ	Верхний 95 % ДИ
95	2.59	1.71	3.92	1.25	1.04	1.52
90	4.11	3.19	5.28	1.46	1.24	1.73
85	6.23	5.34	7.26	1.71	1.48	1.97
80	8.82	7.72	10.08	1.99	1.77	2.25
75	11.51	10.13	13.08	2.33	2.09	2.58
70	14.08	12.38	16.01	2.72	2.46	2.99
65	16.59	14.28	19.28	3.17	2.86	3.50
60	19.34	16.33	22.91	3.70	3.30	4.14
55	22.79	19.16	27.11	4.31	3.78	4.92
50	27.25	21.80	34.06	5.03	4.31	5.88
45	33.01	22.86	47.66	5.87	4.90	7.04
40	40.45	22.43	72.96	6.86	5.56	8.45
35	50.10	20.96	119.72	8.00	6.31	10.14
30	62.62	18.86	207.89	9.33	7.15	12.19
25	78.88	16.44	378.39	10.89	8.10	14.65
20	100.02	13.97	715.87	12.71	9.17	17.63
15	127.49	11.64	1396.63	14.83	10.38	21.21

Рисунок 9 — Среднее количество повторов и стандартное отклонение в зависимости от % 1 ПМ в упражнении «Жим штанги лежа» (адаптировано из J. Nuzzo et al. (2020) [31])

Таким образом, соотношение повторений ~ % 1 ПМ является оптимальным подходом в программировании упражнений с отягощениями. Оно дает тренерам представление об относительных нагрузках, которые использовать для решения тех или иных тренировочных задач.

Также для оценки качества выполненного подхода используется шкала количества повторов в запасе (repetition-in-reserve; RIR).

Шкала RIR измеряет субъективные ощущения количества оставшихся повторений до

полного концентрического отказа после завершения похода. Например, если ребенок выполняет 10 повторений и заканчивает подход, но по субъективным ощущениям может выполнить ещё 2 повторения с правильной техникой, прежде чем наступит концентрический отказ, то его RIR равен 2. Данный инструмент помогает оценить качество усилия и скорректировать интенсивность тренировки (вес отягощения) в соответствии с индивидуальной подготовленностью, что приведет к более высоким эффектам адаптации.

M. Zourdos et al. (2016) разработали инструмент на основе модернизированной шкалы Борга (RPE: 1-10), который соответствует определенному количеству повторов в запасе (RPE-RIR) [32]. Оценка воспринимаемой нагрузки при силовых тренировках представлена в таблице 8.

Таблица 8 — Оценка воспринимаемого напряжения при силовых тренировках

Оценка воспринимаемого напряжения на основе RPE	**Количество повторов в запасе (RIR)**
10	максимальное усилие (RIR 0)
9	1 повтор в запасе (RIR 1)
8	2 повтора в запасе (RIR 2)
7	3 повтора в запасе (RIR 3)
5-6	4-6 повторов в запасе (RIR 4-6)
3-4	> 6 повторов в запасе (низкое усилие)
1-2	практически без усилий
Примечание: RPE - шкала оценки воспринимаемой нагрузки Борга (модифицированная шкала: 0–10); RIR – количество повторов в запасе после выполнения силового подхода	

Соответственно, при разработке силовых программ и подборе интенсивности нагрузки можно воспользоваться шкалами RIR или RPE-RIR. Данные шкалы помогут определить вес отягощения, который необходимо использовать в том или ином упражнении. Их также можно интегрировать в любой тренировочный план, разработанный для увеличения максимальной силы, мышечной выносливости, мощности, скорости или гипертрофии. Так, использование диапазона повторений от 12 до 20 с RPE-RIR 9-10 (то есть, с количеством повторов в запасе 0-1) оптимально развивать силовую выносливость. Использование от 1 до 5 повторов в подходе с максимальным темпом (скоростью) и с RPE-RIR 3-5 (> 5 повторов в запасе) необходимо, чтобы оптимизировать развитие скоростного компонента. Наглядная схема взаимосвязи между целью тренировки, количеством повторений и RPE-RIR представлена на рисунке 10.



Рисунок 10 — Взаимосвязь шкалы RPE-RIR, количества повторений и целей тренировки (адаптировано из E. Helms et al. (2016) [33])

Последняя буква «Т» в аббревиатуре FITT означает тип упражнений. Здесь можно выделить аэробные и силовые упражнения различной интенсивности, упражнения на развитие баланса, координации и ловкости. В последнее время помимо традиционных однокомпонентных тренировок (бег и езда на велосипеде) применяются многокомпонентные (функциональные, метаболические) тренировки, в которых используются одновременно как силовые, так и аэробные упражнения. Так, относительно новым направлением многокомпонентной тренировки является высокоинтенсивная функциональная тренировка. В литературе используют несколько терминов для обозначения этого типа тренировок, например, высокоинтенсивная интервальная тренировка с весом собственного тела, круговая тренировка, тренировка с подвесными системами (TRX), круговая тренировка с отягощениями, метаболическая тренировка, кроссфит. Выбор типа физических упражнений, прежде всего, зависит от целей тренировки. При этом также важными являются уровень физической подготовленности, переносимость нагрузки, этап тренировочного процесса, возраст, оборудование, определенные ограничения к тому или иному типу упражнений. В следующих разделах представлены характеристика различных типов и интенсивности физических упражнений, а также сетевой обзор влияния различных физических упражнений на ИМТ и состав тела у детей с избыточной массой тела и ожирением.

5. Типы физических упражнений

Непрерывные (аэробные) упражнения низкой интенсивности (Low-Intensity Continuous Training; LICT)

Любые аэробные упражнения с интенсивностью < 45% от максимального потребления

кислорода (МПК; VO_2 max) или < 50 % от резерва частоты сердечных сокращений (рЧСС) или < 65% от максимальной ЧСС (МЧСС) или < 60% от максимальной аэробной скорости (МАС).

Непрерывные (аэробные) упражнения умеренной интенсивности (Moderate-Intensity Continuous Training; MICT)

К таким упражнениям относятся: ходьба, бег, езда на велосипеде, гребля, плавание, танцевальная или классическая аэробика, упражнения на различных кардиотренажерах (эллипс, степпер, лестничный тренажер), выполняемые непрерывно в течении определенного периода времени. Интенсивность таких упражнения определяется по нескольким параметрам: 45-60% от МПК или 55-65 % от рЧСС, или 65-75% от МЧСС, или 60-80% от МАС, или рейтингом воспринимаемого напряжения от 5 до 8 баллов по модифицированной шкале Борга [34].

Высокоинтенсивные интервальные упражнения (ВИИТ; High-Intensity Interval Training; HIIT)

Такие упражнения характеризуются короткими сериями высокоинтенсивных упражнений, выполняемых с нагрузкой ≥ 90% от МПК или > 70% от рЧСС, или > 75% от МЧСС, или > 80% от МАС, или рейтингом воспринимаемого напряжения > 8 баллов. К таким упражнениям также относятся ходьба, бег, езда на велосипеде, гребля, плавание, танцевальная или классическая аэробика, эллиптические упражнения и степпинг, выполняемые с коротким интервалом, как правило, от 30 сек до 4 минут и паузами отдыха между ускорениями.

Спринтерские интервальные упражнения (СИТ; Sprint Interval Training; SIT)

Такие упражнения характеризуются короткими высокоинтенсивными нагрузками, как правило, > 100% от МАС или рейтингом воспринимаемого напряжения 10 баллов. Продолжительность таких нагрузок варьируется от 10 сек до 30 сек с паузами отдыха между спринтами от 15 сек до 1-2 минут.

Силовые упражнения (Resistance Training; RT)

Упражнения, выполняемые с весом собственного тела, тренажерными устройствами, эспандерами, утяжеленными снарядами, как правило до кратковременного мышечного утомления. Здесь можно выделить нагрузку низкой интенсивности < 40% от одного повторного максимума (1 ПМ) (> 25 повторов в подходе); нагрузку умеренной интенсивности 40-70% от 1 ПМ (12-25 повторов в подходе); нагрузку высокой интенсивности > 70% от 1 ПМ (< 12 повторов в подходе).

Комбинированные упражнения (CE; Combined Exercise)

Данный подход объединяет выполнение аэробных и силовых упражнений от умеренной до высокой интенсивности. Они могут объединяться в недельном цикле, а могут в одной сессии (функциональные, метаболические тренировки). Адаптационные эффекты различных типов физических упражнений представлены на рисунке 11.



Рисунок 11 — Адаптационные эффекты различных физических упражнений у детей (количество знаков «+» указывает на величину положительного эффекта, адаптировано из H. Chaabene et al. (2025) [35])

6. Выбор оптимального режима физических нагрузок

Несмотря на большое количество исследований, подтверждающих эффективность ФУ, все еще существуют пробелы в понимании дифференциального воздействия различных типов, интенсивности и объема ФУ на ИМТ и другие кардиометаболические параметры у детей с ожирением. Современные исследования сравнивают влияние различных ФУ и их интенсивность на ИМТ, жировую массу, процент жира в организме, обхват талии, безжировую массу тела у детей с избыточной массой тела и ожирением [36-41]. В основном в исследованиях изучаются аэробные упражнения различной интенсивности (ВИИТ, СИТ, умеренной интенсивности), силовые упражнения (умеренной и высокой интенсивности), комбинированные упражнения (сочетание аэробных и силовых упражнений), упражнений из йоги. Различные исследования при сравнении данных упражнений между собой демонстрируют различные результаты. Но в подавляющем большинстве исследований комбинированные тренировки демонстрируют более благоприятные

изменения. Комбинированные упражнения продемонстрировали самый высокий результат в снижении ИМТ у детей с ожирением [38; 39]. В среднем комбинированные тренировки приводили к снижению ИМТ на 1,29 кг/м². Также эффективными в снижении ИМТ оказались аэробные упражнения умеренной интенсивности и ВИИТ, которые в среднем снижали ИМТ на 1,28 кг/м² и 1,14 кг/м², соответственно. При этом силовые упражнения приводили к незначительному снижению ИМТ.

Комбинированные упражнения также в большей степени приводили к снижению жировой массы тела. В среднем они способствовали снижению жировой массы на 2,71 кг в течение 8-12 недель [38; 39]. То же самое касается и изменения жировой массы, выраженной в процентах. Комбинированные упражнения продемонстрировали самый высокий размер эффекта в снижении процента жира (в среднем на 2,57 %) [37-39]. Аэробные упражнения умеренной интенсивности, ВИИТ, силовые упражнения также приводили к снижению процента жира в организме, хотя и имели более низкие результаты, относительно комбинированных упражнений.

Также комбинированные упражнения (0,94 кг) и силовые упражнения высокой интенсивности (0,70 кг) приводили к самым высоким приростам безжировой массы тела [37-39]. Остальные упражнения не приводили к увеличению массы тела без жира. Таким образом, различные ФУ способны изменить ИМТ и состав тела у детей с избыточной массой тела и ожирением, демонстрируя при этом различный размер эффекта (рисунок 12).

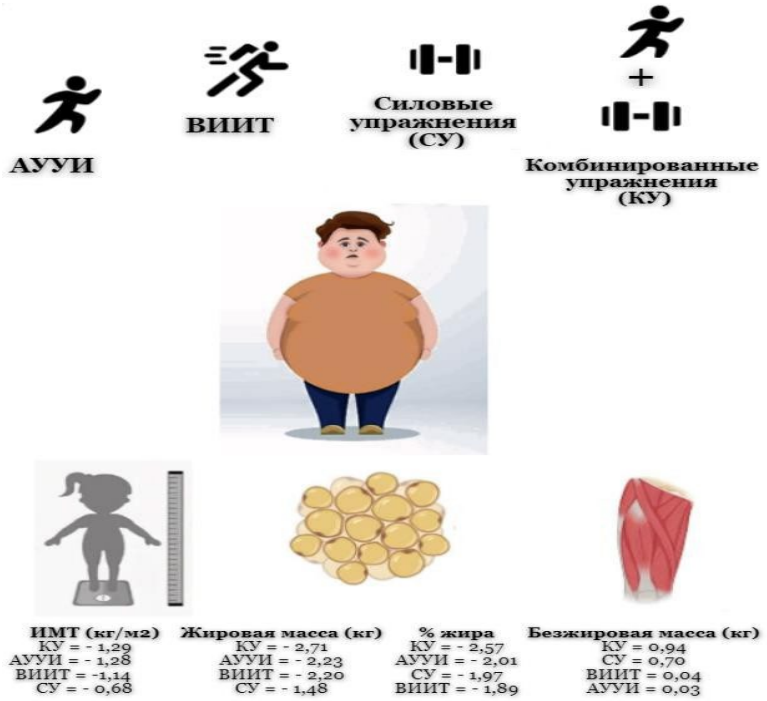


Рисунок 12 — Влияние различных типов физических упражнений на ИМТ и состав тела у детей с избыточной массой тела и ожирением

Примечание: КУ – комбинированные упражнения; АУУИ – аэробные упражнения умеренной интенсивности; ВИИТ – высокоинтенсивные интервальные тренировки; СУ – силовые упражнения

Считается, что для достижения эффекта в снижении ИМТ у детей с ожирением необходимо выполнить общий объем упражнений, который составляет не менее 200 МЕТ-мин/день (рисунок 11) [38], что соответствует современным рекомендациям ВОЗ по ФА для детей (в среднем 60 минут ФА средней или высокой интенсивности ежедневно) [30]. При этом минимальный объем для других ФУ составлял: для ВИИТ – 76 МЕТ-мин/день; для комбинированных упражнений – 130 МЕТ-мин/день; для смешанных аэробных упражнений – 220 МЕТ-мин/день; для аэробных упражнений умеренной интенсивности – 250 МЕТ-мин/день. Минимально эффективной клинической дозы для силовых упражнений в управлении ИМТ не выявлено, но при этом силовые упражнения демонстрируют наиболее значительные изменения безжировой массы тела.

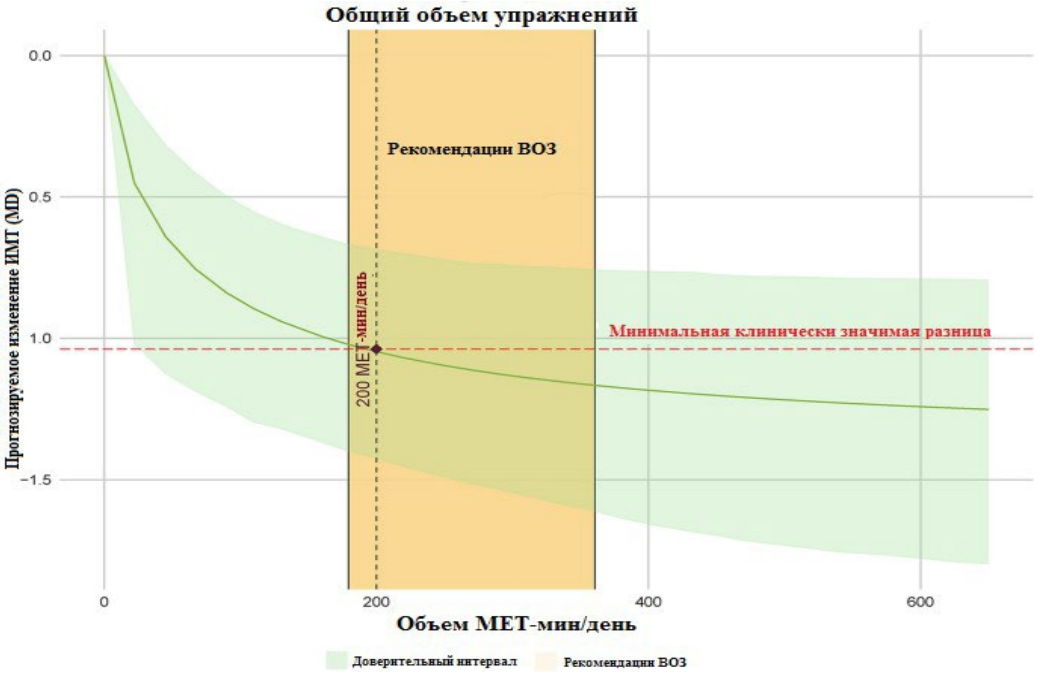


Рисунок 13 — Дозозависимая связь между объемом физических упражнений и ИМТ у детей с ожирением (адаптировано из Z. Huang et al. (2023) [38])

Таким образом, комбинированные упражнения (аэробные и силовые), ВИИТ и аэробные упражнения умеренной интенсивности имеют самую высокую эффективность в управлении ИМТ, жировой массой, процентом жира в организме и безжировой массой тела у детей с ожирением.

7. Принципы построения индивидуализированных программ

Для решения конкретных целей в области физической подготовки необходимо учитывать основные принципы построения тренировочного процесса. Соблюдение конкретных принципов тренировок может способствовать разработке эффективного, целенаправленного и безопасного режима ФА.

Принцип постепенности. Данный принцип предусматривает необходимость постепенного увеличения тренировочной нагрузки за счет изменения объема и интенсивности. Для аэробных нагрузок необходимо начать с увеличения общего объема, в основном, за счет нагрузок низкой интенсивности. По мере улучшения переносимости можно постепенно включать нагрузки умеренной и высокой интенсивности. Для тренировок с отягощениями начните с изучения правильной техники выполнения упражнений. По мере улучшения двигательной компетентности можно постепенно увеличивать вес отягощения с уменьшением количества повторов в подходе.

Принцип систематичности. Принцип означает регулярное (систематическое), непрерывное воздействие различных нагрузок на организм с оптимальным чередованием отдыха (восстановления). Увеличение перерывов между тренировками (нагрузками), снижение общей ФА будет вести к детренированности (снижению параметров физической подготовленности), что может негативно отразиться на общем эффекте от тренировок и ФА.

Принцип индивидуализации. Тренировки (нагрузки) должны быть адаптированы под каждого конкретного индивида. Нагрузку необходимо подбирать с учетом таких факторов, как возраст, уровень физической подготовленности, стаж занятий, состояние здоровья, переносимости различных упражнений и их интенсивности, реакции организма на нагрузку. Учет принципа индивидуализации позволит оптимизировать различные параметры нагрузки (объем, интенсивность, продолжительность; учет интереса ребенка к определенному виду занятий), чтобы максимизировать адаптацию и минимизировать негативные последствия тренировочных вмешательств.

Принцип специфичности. Изменения происходят только в тех системах, структурах, мышцах, которые непосредственно задействованы в тренировках. Чтобы улучшить различные параметры физической подготовленности необходимо корректно подбирать тип упражнений, продолжительность, частоту и интенсивность воздействия. К примеру, длительные аэробные тренировки низкой/умеренной интенсивности будут приводить к долгосрочным изменения со стороны сердечно-сосудистой системы, а также за счет длительного пребывания ионов Ca^{2+} в мышечном волокне к активации сигнальных каскадов, таких как PGC-1α, приводящих к митохондриальному биогенезу. ВИИТ будут способствовать изменению соотношения АТФ/АМФ в более высокопороговых двигательных единицах и увеличению количества митохондрий в волокнах II типа. Силовые тренировки, в свою очередь, будут способствовать улучшению нервно-мышечной активации и более высокому рекрутированию двигательных единиц.

Принцип перегрузки. Принцип прогрессивной перегрузки означает, что тренировочная нагрузка должна быть немного выше того уровня, к которому организм адаптировался. Организм необходимо постоянно подвергать оптимальному тренировочному воздействию (стрессу), чтобы вызывать адаптационные перестройки. Этот принцип выражается в регулярном повышении объема

(продолжительности, частоты, количества подходов, количества упражнений), интенсивности (темп, вес отягощения, паузы отдыха) или многокомпонентности нагрузки (одновременном совмещении нагрузок аэробного и силового характера), в зависимости от целей тренировки.

Принцип цикличности. Тренировочный процесс должен иметь определенные циклы. Этот принцип заключается в том, что нагрузка должна планироваться в течении определенного цикла и должна регулярно повторяться. Как правило, все рекомендации по построению различных упражнений распределяются в течение недели (недельный микроцикл). Помимо этого, тренировочный процесс должен строится с чередованием нагрузок низкой и высокой интенсивности, периодов нагрузки и восстановления.

Принцип обратимости. Приобретенные за время тренировок положительные эффекты адаптации утрачиваются, если на определенное время прекратить занятия. В разговорной речи можно использовать словосочетание «используй или потеряешь». Скорость потери приобретенных эффектов адаптаций зависит от множества факторов, таких как стаж тренировок, возраст, достигнутый уровень физической подготовленности, какая структура или какое физическое качество имеется в виду.

Принцип всестороннего развития. В оздоровительной тренировке, в отличие от спортивной, наибольший оздоровительный эффект наблюдается при использовании комбинированных упражнений, которые включает одновременное и гармоничное развитие КРП, мышечной силы, координационных способностей, гибкости, мобильности, а также поддержание мышечной массы и качества скелетных мышц.

Учет принципов тренировочного процесса поможет выбрать необходимый тип физических упражнений, интенсивность, объем, а также разработать оптимальный протокол для повышения параметров физической подготовленности, улучшения показателей здоровья и снижения риска неблагоприятных и нежелательных явлений и повышения мотивации к регулярному выполнению физических нагрузок.

8. Разработка индивидуализированных программ физических упражнений, реализуемого на уроках физкультуры и внеклассных занятий для детей с избыточной массой тела и ожирением

Во многих исследованиях было установлено, что комбинированные упражнения и упражнения высокой интенсивности являются наиболее эффективными вмешательствами для управления функциональным состоянием, ИМТ и составом тела у детей с избыточной массой тела и ожирением. Таким образом, сочетание в недельном микроцикле аэробных упражнений, ВИИТ и силовых упражнений является наиболее оптимальным подходом для детей данной категории.

Аэробные упражнения низкой интенсивности

Аэробные упражнения низкой интенсивности должны выполняться при 40–65% от МЧСС, 20–45% от рЧСС, 20–45% от МПК, < 60% от МАС. Простым способом определения интенсивности для данных упражнений служит субъективная оценка уровня воспринимаемого напряжения (RPE; Rating of Perceived Exertion) [42]. Модифицированная шкала Борга является надежным инструментом оценки уровня воспринимаемого напряжения. Во время выполнения или после упражнения испытуемого просят оценить уровень нагрузки от 0 (состояние покоя) до 10 (максимальная нагрузка) баллов. Во время выполнения или после упражнения испытуемого просят оценить уровень наррузки от 0 до 10 баллов:

0 баллов - (состояние покоя);

1-2 балла – нагрузка очень низкой интенсивности (почти никаких физических усилий, но выше, чем просто смотреть телевизор);

2-4 балла – нагрузка низкой интенсивности (такую нагрузку можно поддерживать более 1 часа, с легкостью можно поддерживать разговор, нет дискомфорта);

5-7 баллов – нагрузка умеренной интенсивности (такую нагрузку можно поддерживать в районе 40 минут, дыхание становится более тяжелым, но поддерживать разговор еще можно);

8-9 баллов – нагрузка высокой интенсивности (как правило, невозможно поддерживать дольше 4 минут, появляется одышка, не получается сказать 1-2 слова, не сделав вдох);

10 баллов – нагрузка очень высокой интенсивности (максимальное усилие) (рисунок 14).



Рисунок 14 — Шкала уровня воспринимаемого напряжения во время выполнения нагрузки

Еще одним вариантом определения интенсивности является *разговорный тест* (ТТ; Talk Test) [43]. Разговорный тест – это метод оценки интенсивности нагрузки на основе разговорной речи. При нагрузке низкой интенсивности можно спокойно поддерживать разговор и петь без затруднений. К такой ФА относят прогулку, поход в магазин, поход в школу и обратно, домашние задачи, такие как глажка, уборка, вынос мусора. Данный вариант ФА подойдет на начальном этапе детям с ожирением, низкой переносимостью нагрузки и низкими параметрами физической подготовленности.

Аэробные тренировки умеренной интенсивности

Аэробные упражнения умеренной интенсивности должны выполняться при 65–75% от МЧСС, 45–65% от рЧСС, 45–60% от МПК, 60-80 % от МАС. RPE при аэробных упражнениях умеренной интенсивности составляет 4-6 балла. При нагрузке умеренной интенсивности можно говорить, но не петь, при этом разговор может вызывать небольшие затруднения.

К аэробным упражнениям умеренной интенсивности относят: ходьбу, бег, плавание, езду на велосипеде, греблю, выполнение упражнений на эллипсовидном тренажере, степпере, лестничном тренажере, активные игры, спортивные игры. Этим упражнениям необходимо уделять 2-3 раза в неделю, каждое отдельное занятие может составлять от 30-60 минут, выполняемое непрерывно [44].

Высокоинтенсивные интервальные упражнения

ВИИТ классифицируются как ≥ 90 % МПК, 85–95% от МЧСС или ≥ 90% от МАС или > 8 баллов по модифицированной шкале Борга. При нагрузке высокой интенсивности невозможно сказать более 1-2 слов, не сделав паузу для вздоха. К таким упражнениям также относятся: бег, плавание, езда на велосипеде, гребля, эллипсовидный тренажер, степпер, лестничный тренажер, подвижные игры и спортивные игры, выполняемые с высокой интенсивностью. Такие упражнения характеризуются интервальными вариантами выполнения. Продолжительность интервала может варьироваться от 60 секунд до 4 минут. Количество интервалов от 4 до 10 за сеанс с паузами отдыха 2-4 минуты. Этим упражнениям стоит уделять 2-3 тренировки в неделю [45].

Спринтерские интервальные упражнения

СИТ классифицируются как ≥ 100% МПК, 85–95% от МЧСС или ≥ 100% от МАС или 10 баллов по субъективной шкале воспринимаемого напряжения. К таким упражнениям также относятся: бег, плавание, езда на велосипеде, гребля, эллипсовидный тренажер, степпер, лестничный тренажер, подвижные игры и спортивные игры, выполняемые с высокой интенсивностью. Такие упражнения характеризуются интервальными вариантами выполнения. Продолжительность интервала может варьироваться от 10 секунд до 30 секунд. Выполняются по 4–6 ускорений в подходе с паузами 15–30 секунд между ускорениями и 3-4 минуты между подходами. Количество подходов от 2 до 4. Этим упражнениям стоит уделять внимание 1-2 раза в неделю**.**

Для подбора индивидуальной нагрузки для аэробных упражнений умеренной интенсивности, ВИИТ и СИТ можно воспользоваться некоторыми инструментами, представленными в таблице 9.

Таблица 9 — Инструменты для подбора интенсивности аэробных упражнений и упражнений высокой

Инструмент оценки интенсивности	**Способ расчета**	**Интенсивность**
от МЧСС	- МЧСС= 208 – (0,7 ^{x} возраст) [50]; - $ЧСС_{целевая}$ = МЧСС ^{x} КИ	65-75 % для АУУИ > 85 % для ВИИТ > 85 % для СИТ
от рЧСС	- МЧСС= 208 – (0,7 ^{x} возраст); - рЧСС = (МЧСС – $ЧСС_{покоя}$); - $ЧСС_{целевая}$ = (рЧСС ^{x} КИ) + $ЧСС_{покоя}$	50-65 % для АУУИ > 80 % для ВИИТ > 80 % для СИТ
от МПК	Кардиопульмональный нагрузочный тест в определенном упражнении	45-60 % для АУУИ > 90 % для ВИИТ > 100 для СИТ
от рМАС	Определить расстояние (в метрах), преодолеваемое за 6 минут в интересующем упражнении (беговая дорожка, велоэргометр, гребля, эллипс, лестничный тренажер). Далее по формуле определяем МАС (км/ч): рМАС =($\frac{\text{преодоленная дистанция (м)}}{360\ (с)}$) x 3,6	60-80 % для АУУИ 90-100 % для ВИИТ > 100 % для СИТ
Уровень воспринимаемого напряжения (RPE)	Субъективная шкала для оценки интенсивности нагрузки (от 0 – состояние покоя до 10 – максимальное усилие)	5-7 для АУУИ > 8 для ВИИТ 10 для СИТ
Разговорный тест (ТТ)	Оценка интенсивности упражнений на основе разговорной речи	Можно говорить, но не петь для АУУИ. Можно произнести только 1-2 слова, после чего требуется вздох для ВИИТ и СИТ.
Примечание: МЧСС – максимальная частота сердечных сокращений; рЧСС – резерв частоты сердечных сокращений; МПК – максимальное потребление кислорода; рМАС – расчетная максимальная аэробная скорость (на основании 6-минутного теста); АУУИ – аэробные упражнения умеренной интенсивности; ВИИТ – высокоинтенсивные интервальные упражнения; СИТ – спринтерские интервальные упражнения; КИ – коэффициент интенсивности; RPE (rating of perceived exertion) – оценка воспринимаемой нагрузки; TT (talk test) – разговорный тест.		

Пример расчета интенсивности аэробных упражнений

Для 10-летнего мальчика с ЧСС в состоянии покоя 85 уд/мин и преодоленной дистанцией 850 метров в 6-минутном беговом тесте, расчет зон интенсивности будет выглядеть следующим

образом. Расчетный МАС (рМАС) данного ребенка составляет: рМАС = ($\frac{850}{360}$) * 3,6 = 8,5 км/ч.

На основании имеющихся данных рассчитываем зоны интенсивности:

МЧСС = 220 – 10 = 210 уд/мин

рМАС = 8,5 км/ч (в беговом тесте)

Зона низкая интенсивность на основании МЧСС:

40 % МЧСС = 210 * 0,45 = 95 уд/мин

65 % МЧСС = 210 * 0,65 = 136 уд/мин

55 % МАС = 8,5 * 0,55 = 4,67 км/ч

Зона умеренной интенсивности на основании МЧСС:

65 % МЧСС = 210 * 0,65 = 136 уд/мин

75 % МЧСС = 210 * 0,75 = 157 уд/мин

75 % МАС = 8,5 * 0,7 = 6,37 км/ч

Зона высокой интенсивности на основании МЧСС:

80 % МЧСС = 210 * 0,8 = 168 уд/мин

90 % МЧСС = 210 * 0,9 = 189 уд/мин

100 % МАС = 8,5 * 1 = 8,5 км/ч

Зона сверхвысокой интенсивности на основании МЧСС:

> 90 % МЧСС = 210 * 0,9 = > 189 уд/мин
120 % МАС = 8,5 * 1,2 = 10,2 км/ч

Силовые упражнения

Для увеличения мышечной силы необходимо, чтобы занятия длились не менее 20–30 минут и проводились 2–3 раза в неделю в непоследовательные дни, постепенно увеличивая интенсивность и объем силовых тренировок по мере улучшения силы и двигательной компетенции в навыках силовой тренировки. Силовые тренировки необходимо проводить под руководством квалифицированных тренеров по силовой и кондиционной тренировкам.

Начинать необходимо с 1-2 подходов по 8-12 повторений с интенсивностью ≤ 60% от 1 ПМ, постепенно совершенствуя технику. Для определения индивидуального веса отягощения можно воспользоваться субъективной оценкой количества повторов в запасе (RIR; Repetitions-In-Reserve) [46] или воспользоваться таблицами соотношения количества повторов от % 1 ПМ [31] или использовать шкалу RPE-RIR.

По мере улучшения компетентности в навыках силовой тренировки разумно увеличивать вес с шагом 5-10% и сокращать количество повторений. Оптимальным будет 2-4 подхода при 60-80 % от 1 ПМ на крупную мышечную группу за тренировку.

Для более подготовленных можно применять более высокие веса отягощений (> 80% 1 ПМ) при условии высокой компетентности в навыках силовой тренировки. Для развития мышечной силы

можно использовать тренировки с весом собственного тела, эспандерами, гантелями, гирями, медболами и подходящими по размеру тренажёрами, подвесными системами (TRX), плиобоксами и т.д.

Общая физическая активность

Также известно, что общая ФА положительно связана с многочисленными результатами для здоровья у детей и подростков. При этом количество шагов вдень, измеренное при помощи акселерометров, шагомеров, смарт-часов или различных приложений, является распространенным и надежным показателем общей ФА.

Всемирная организация здравоохранения [30] рекомендует, чтобы дети младшего школьного возраста занимались в среднем не менее 60 минут в день умеренной или высокой ФА. Однако эти рекомендации по ФА сложны для понимания как для детей младшего школьного возраста, так и для их родителей.

В целом, для решения этой проблемы рекомендации, основанные на умеренной и интенсивной ФА, были преобразованы в более простые рекомендации по количеству шагов в день для учащихся начальной школы. В частности, имеющиеся данные свидетельствуют о том, что учащиеся начальной школы должны проходить не менее 10 000–12 000 шагов в день для соблюдения рекомендаций по ФА [47; 48].

Таким образом, для достижения минимально рекомендуемой ФА необходимо совершать не менее 10 000 шагов в день, особенно в дни, в которых не выполнялись ФУ.

9. Методы контроля при реализации индивидуализированных программ двигательной активности, реализуемых в образовательных организациях на уроках физической культуры и в процессе внеклассных занятий физическими упражнениями

В процессе физического воспитания в образовательных организациях важное значение имеет врачебно-педагогический контроль. Он является неотъемлемой частью здоровьесберегающей работы и направлен на определение и поддержание оптимального физического состояния обучающихся.

Медико-педагогический контроль включает в себя комплекс действий с целью выявления и предотвращения заболеваний, улучшения общего физического развития и формирования здорового образа жизни обучающихся. Эта задача успешно решается благодаря сотрудничеству педагогического коллектива школы или другого образовательного учреждения и медицинского персонала.

Педагогический контроль представляет собой систематический процесс сбора информации о физическом состоянии обучающихся, занимающихся физическими упражнениями. Полноценное осуществление контроля требует от педагога особых знаний и навыков, позволяющих правильно

наблюдать, анализировать и оценивать действия обучающихся, выявлять недостатки в своей работе, определять степень пригодности и эффективности средств, методов и организационных форм в конкретных условиях и учебных ситуациях. На основе полученной информации можно устранить выявленные недочеты или предупредить их на последующих занятиях.

Содержание педагогического контроля:

- контроль за посещаемостью занятий;
- контроль за тренировочными нагрузками;
- контроль за состоянием занимающихся;
- контроль за техникой выполнения упражнений;
- учет спортивных результатов;
- контроль за поведением во время соревнований;
- контроль выполнения тестов двигательной подготовленности.

Виды педагогического контроля.

Широко распространенными видами педагогического контроля за проведением занятий по физическому воспитанию являются: 1) хронометрирование деятельности занимающихся на занятии; 2) определение физической нагрузки во время занятия; 3) контрольные испытания; 4) педагогические наблюдения за учебно-воспитательным процессом.

Хронометрирование занятия

Одним из показателей эффективности занятия является его плотность. Различают общую (педагогическую) и моторную плотность занятия. Общей плотностью называется отношение педагогически оправданных затрат времени к продолжительности занятия. Моторной плотностью принято считать отношение времени, использованного непосредственно на любую двигательную деятельность занимающихся во время занятия к его общей продолжительности.

При оценке полученных данных следует иметь в виду, что общая плотность полноценного занятия должна приближаться к 100%. Что же касается моторной плотности, в зависимости от типа занятия ее показатель может изменяться. Так, на занятиях совершенствования техники действия и развития двигательных качеств она может достигать 70-80 %, а при разучивании двигательных действий и формировании знаний, требующих значительных затрат времени на умственную деятельность занимающихся, моторная плотность может находиться в переделах 50%.

Определение физической нагрузки во время занятия

Физическую нагрузку можно оценивать различными способами, но наиболее доступным из них и поэтому самым распространенным является измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС). На занятии у обучающихся со средней подготовленностью подсчитывают ЧСС 8-10 раз. Как правило, ЧСС измеряют перед началом занятия, перед решением каждой из задач занятия и после

нее. Так, в частности, ЧСС измеряют перед подготовительной частью занятия, после нее, перед выполнением и после выполнения упражнений, с помощью которых решаются главные задачи занятия, перед заключительной частью занятия и после нее. ЧСС подсчитывают в течение 10 с и умножают на 6, чтобы установить количество ударов в минуту. По окончании занятия составляют кривую нагрузки, откладывая по горизонтали время (мин) с указанием частей занятия, а по вертикали – частоту сердечных сокращений. По этой кривой судят об эффективности отдельных частей занятия в плане физической нагрузки. При этом, однако, следует иметь в виду, что изменения ЧСС происходят не только в зависимости от характера и величины мышечной работы, но и под влиянием эмоций, которые на занятиях по физическому воспитанию нередко достигают значительной силы, поэтому относительно правильная оценка ЧСС возможна лишь при учете данных педагогического наблюдения, которые частично фиксируются в протоколе.

Достаточно информативным и простым методом контроля за переносимостью нагрузок во время занятия является оценка внешних признаков утомления (таблица 10).

Таблица 10 — Внешние признаки утомления обучающихся в процессе занятий физической культурой

Наблюдаемые внешние признаки	**Степень выраженности утомления**		
	Небольшое утомление	**Среднее утомление**	**Выраженное утомление (переутомление)**
окраска кожи	легкая гиперемия	значительная гиперемия	побледнение или синюшность
потливость	незначительная	большая	чрезмерная
выражение лица	спокойное	напряженное	страдальческое
характер дыхания	учащенное, ровное	учащенное, периодические глубокие вдохи и выдохи	резкое, учащенное, поверхностное и аритмичное
координация движений, внимание	четкое, бодрое выполнение команд	неуверенные движения, покачивания, нечеткое выполнение заданий	дрожание конечностей, частые покачивания, отставание в ходьбе от группы
жалобы	нет	на усталость, боль в мышцах, сердцебиение	на головокружение, головную боль, шум в ушах, тошноту, слабость

Контрольные испытания. В целях контроля за результативностью педагогического процесса проводится проверка физической подготовленности обучающихся. Контрольные испытания позволяют выявить уровень развития отдельных физических качеств, сравнить этот уровень с нормативными показателями и на этой основе составить обоснованные планы направленного

развития физических качеств обучающихся. Контрольные испытания проводятся в соответствии с программой по физической культуре. Можно использовать результаты тестирования в соответствии с возрастными нормативами, предусмотренными ВФСК «ГТО».

10. Алгоритмы построения индивидуализированных программ для детей с избыточной массой тела и ожирением

Разработка индивидуализированных программ должна строиться с учетом состояния здоровья, уровня физической подготовленности, уровня переносимости нагрузки и принципов построения тренировочных программ.

На первом этапе для детей, допущенных к занятиям физической культурой, у которых наблюдается низкая толерантность к физическим нагрузкам, а также низкие результаты параметров физической подготовленности можно предложить аэробные нагрузки низкой интенсивности в сочетании с упражнениями с отягощениями. Низкая сила хвата у детей на фоне избыточной массы тела и ожирения, приводит к каскаду тяжелых негативных последствий, включая снижение основных двигательных навыков. У более слабых детей может не хватать уверенности и мотивации заниматься физическими упражнениями и спортом, что увеличивает вероятность поддержания малоподвижного образа жизни. Тренировки с отягощениями, в свою очередь, способствуют увеличению минеральной плотности костной ткани, улучшают кардиометаболическое, психическое и когнитивное здоровье, а также способствуют повышению различных параметров мышечной подготовленности [49].

Программы, включающие силовые тренировки, предоставляют возможности для вовлечения детей младшего школьного возраста с избыточной массой тела или ожирением в физическую активность и могут с большей вероятностью создать положительный опыт для участников, которые могут иметь более низкий уровень физической подготовленности и иметь низкую толерантность к аэробным упражнениям умеренной/высокой интенсивности.

Силовые тренировки можно начинать с возраста 5–6 лет в зависимости от индивидуальной готовности, при условии, что ребенок может понимать/следовать инструкциям и способен продемонстрировать правильную технику движений [50].

Ключевые соображения при внедрении программы силовых тренировок на начальном этапе для детей включают определение приоритетов постановки техники. Участие в программе силовых тренировок увеличивает ежедневный уровень спонтанной двигательной активности у детей школьного возраста, что говорит о том, что тренировки с отягощениями могут быть хорошей отправной точкой, чтобы сделать детей более активными, а также к постепенному переходу к более интенсивным аэробным упражнениям [52]. ВОЗ рекомендует детям включать упражнениями на

укрепление мышц и костей не менее 3 раз в неделю [30].

Примерный недельный микроцикл первого этапа тренировочного процесса для детей младшего школьного возраста с избыточной массой тела и ожирением представлен в таблице 11.

Таблица 11 — Примерный недельный микроцикл первого этапа тренировочного процесса для детей с избыточной массой тела и ожирением

День недели	**Тип физических упражнений**	**Объем**	**Интенсивность**	**Методы контроля**
Понедельник	аэробные упражнения низкой интенсивности	10000-12000 шагов в течение дня (ходьба, подвижные игры, прогулки, спортивные игры)	- < 50 % МЧСС; - < 50 % рЧСС; - < 50 % МАС; - < 5 баллов по шкале Борга	ЧСС, МАС, шкала Борга, разговорный тест, акселерометр, шагомер, смарт-часы
Вторник	силовые упражнения	2-5 подходов на крупные мышечные группы (принцип Full Body)	- вес отягощений 50-80 % от 1 ПМ; - пауза отдыха между подходами 1-3 мин.; RPE-RIR 6-7	RPE-RIR, количество повторов от % 1 ПМ
Среда	аэробные упражнения низкой интенсивности	10000-12000 шагов в течение дня (ходьба, подвижные игры, прогулки, спортивные игры)	- < 50 % МЧСС; - < 50 % рЧСС; - < 50 % МАС; - < 5 баллов по шкале Борга	ЧСС, МАС, шкала Борга, разговорный тест, акселерометр, шагомер, смарт-часы
Четверг	силовые упражнения	2-5 подходов на крупные мышечные группы (принцип Full Body)	- вес отягощений 50-80 % от 1 ПМ; - пауза отдыха между подходами 1-3 мин.; RPE-RIR 6-7	RPE-RIR, количество повторов от % 1 ПМ
Пятница	аэробные упражнения низкой интенсивности	10000-12000 шагов в течение дня (ходьба, подвижные игры, прогулки, спортивные игры)	- < 50 % МЧСС; - < 50 % рЧСС; - < 50 % МАС; - < 5 баллов по шкале Борга	ЧСС, МАС, шкала Борга, разговорный тест, акселерометр, шагомер, смарт-часы
Суббота	силовые упражнения	2-5 подходов на крупные	- вес отягощений 50-	RPE-RIR, количество

		мышечные группы (принцип Full Body)	80 % от 1 ПМ; - пауза отдыха между подходами 1-3 мин.; RPE-RIR 6-7	повторов от % 1 ПМ
Воскресенье	аэробные упражнения низкой интенсивности	15000-20000 шагов в течение дня (ходьба, подвижные игры, прогулки, спортивные игры)	- < 50 % МЧСС; - < 50 % рЧСС; - < 50 % МАС; - < 5 баллов по шкале Борга	ЧСС, МАС, шкала Борга, разговорный тест, акселерометр, шагомер, смарт-часы
Примечание: ЧСС – частота сердечных сокращений; МЧСС – максимальная частота сердечных сокращений; рЧСС – резерв частоты сердечных сокращений; МАС – максимальная аэробная скорость; ПМ – повторный максимум; RPE-RIR – субъективная шкала интенсивности нагрузки на основе оценки повторов в запасе; Full Body – тренировка на все тело.				

Переход ко второму этапу.

По мере улучшения техники выполнения силовых упражнений и повышения уровня физической подготовленности в программу тренировок можно добавлять аэробные нагрузки умеренной интенсивности, а также повышать интенсивность упражнений с отягощениями (PRE-RIR) при условии правильной техники выполнения упражнений. Известно, что именно оптимальное сочетание аэробных и силовых тренировок дает синергетический эффект в улучшении КРП, мышечной силы и другие параметры физической подготовленности у детей [51].

Примерный недельный микроцикл второго этапа тренировочного процесса для детей младшего школьного возраста с избыточной массой тела и ожирением представлен в таблице 12.

Таблица 12 — Примерный недельный микроцикл второго этапа тренировочного процесса для детей с избыточной массой тела и ожирением

День недели	**Тип физических упражнений**	**Объем**	**Интенсивность**	**Методы контроля**
Понедельник	аэробные упражнения умеренной интенсивности	40-50 мин	- 65-75 % от МЧСС; - 50-65 % от рЧСС; - 60-80 % от МАС; - 5-7 баллов по шкале Борга	ЧСС, МАС, шкала Борга, разговорный тест
Вторник	силовые упражнения	2-5 подходов на крупные мышечные группы (принцип Full Body)	- вес отягощений 50-80 % от 1 ПМ; - пауза отдыха между подходами 1-3 мин. - RPE-RIR 7-8	RPE-RIR, количество повторов от % 1 ПМ

Среда	аэробные упражнения умеренной интенсивности	40-50 мин	- 65-75 % от МЧСС; - 50-65 % от рЧСС; - 60-80 % от МАС; - 5-7 баллов по шкале Борга	ЧСС, МАС, шкала Борга, разговорный тест
Четверг	силовые упражнения	2-5 подходов на крупные мышечные группы (принцип Full Body)	- вес отягощений 50-80 % от 1 ПМ; - пауза отдыха между подходами 1-3 мин. - RPE-RIR 7-8	RPE-RIR, количество повторов от % 1 ПМ
Пятница	аэробные упражнения умеренной интенсивности	40-50 мин	- 65-75 % от МЧСС; - 50-65 % от рЧСС; - 60-80 % от МАС; - 5-7 баллов по шкале Борга	ЧСС, МАС, шкала Борга, разговорный тест
Суббота	силовые упражнения	2-5 подходов на крупные мышечные группы (принцип Full Body)	- вес отягощений 50-80 % от 1 ПМ; - пауза отдыха между подходами 1-3 мин. - RPE-RIR 7-8	RPE-RIR, количество повторов от % 1 ПМ
Воскресенье	аэробные упражнения низкой интенсивности	15000-20000 шагов в течение дня (ходьба, подвижные игры, прогулки, спортивные игры)	- < 50 % МЧСС; - < 50 % рЧСС; - < 50 % МАС; - < 5 баллов по шкале Борга	ЧСС, МАС, шкала Борга, разговорный тест, акселерометр, шагомер, смарт-часы

Примечание: ЧСС – частота сердечных сокращений; МЧСС – максимальная частота сердечных сокращений; рЧСС – резерв частоты сердечных сокращений; МАС – максимальная аэробная скорость; ПМ – повторный максимум; – субъективная шкала оценки повторов в запасе; Full Body – тренировка на все тело.

На третьем этапе можно добавлять в программу упражнения высокой интенсивности. Результаты сетевых метаанализов, которые были приведены в предыдущих разделах демонстрируют, что именно сочетание высокоинтенсивных нагрузок и силовых тренировок дает более выраженные изменения параметров состава тела и ИМТ у детей с ожирением. Таким образом, предположительно именно такая комбинация физических упражнений является наиболее эффективной для этой группы населения.

Примерный недельный микроцикл третьего этапа тренировочного процесса для детей младшего школьного возраста с избыточной массой тела и ожирением представлен в таблице 13.

Таблица 13 — Примерный недельный микроцикл программы физических упражнений для детей с избыточной массой тела и ожирением

День недели	**Тип физических упражнений**	**Объем**	**Интенсивность**	**Методы контроля**
Понедельник	аэробные упражнения умеренной интенсивности	40-50 мин	- 65-75 % от МЧСС; - 50-65 % от рЧСС; - 60-80 % от МАС; - 5-7 баллов по шкале Борга	ЧСС, МАС, шкала Борга, разговорный тест
Вторник	силовые упражнения	2-5 подходов на крупные мышечные группы (принцип Full Body)	- вес отягощений 50-80 % от 1 ПМ; - пауза отдыха между подходами 1-3 мин. - RPE-RIR 8-9	RPE-RIR, количество повторов от % 1 ПМ
Среда	аэробные упражнения низкой интенсивности	10000-12000 шагов	- < 50 % МЧСС; - < 50 % рЧСС; - < 50 % МАС; - < 5 баллов по шкале Борга	акселерометр, шагомер, смарт-часы
Четверг	ВИИТ	- 4-6 подходов с 1 мин интервалами ускорения	- > 80 % от МЧСС; - > 80 % от рЧСС; - > 90 % от МАС; - > 8 баллов по шкале Борга; - пауза между ускорениями 2-4 мин	ЧСС, МАС, шкала Борга, разговорный тест
Пятница	силовые упражнения	- 2-5 подходов на крупные мышечные группы (принцип Full Body);	- вес отягощений 50-80 % от 1 ПМ; - пауза отдыха между подходами 1-3 мин. - RPE-RIR 8-9	RPE-RIR, количество повторов от % 1 ПМ
Суббота	аэробные упражнения низкой интенсивности	15000-20000 шагов	- < 50 % МЧСС; - < 50 % рЧСС; - < 50 % МАС; - < 5 баллов по шкале Борга	акселерометр, шагомер, смарт-часы
Воскресенье	СИТ	4 раунда по 5-7 [x] 15-сек ускорений	- > 100 % МАС; - 10 баллов по шкале Борга; 30-сек паузы между ускорениями и 5-7 мин паузы - между раундами	МАС, шкала Борга

Примечание: ЧСС – частота сердечных сокращений; МЧСС – максимальная частота сердечных сокращений; рЧСС – резерв частоты сердечных сокращений; МАС – максимальная аэробная скорость; ПМ – повторный максимум; ВИИТ – высокоинтенсивная интервальная тренировка; СИТ – спринтерская интервальная тренировка; RPE-RIR – субъективная шкала оценки повторов в запасе; Full Body – тренировка на все тело.

Таким образом, для детей с избыточной массой тела и ожирением рекомендуется не менее 60 минут комбинированных упражнений ежедневно. В недельный микроцикл должны быть включены аэробные упражнения умеренной интенсивности, высокоинтенсивные, спринтерские интервальные тренировки и силовые упражнения умеренной и высокой интенсивности. Средний объем нагрузок умеренной интенсивности должен составлять 250 МЕТ-мин/день, объем нагрузок высокой интенсивности 76 МЕТ-мин/день, а также выполнение упражнений с отягощениями от 4 до 10 подходов в неделю на крупные мышечные группы.

Необходимо соблюдать основные педагогические принципы построения индивидуальных тренировочных программ (индивидуально-дифференцированный подход с учетом уровня физической подготовленности и состояния здоровья ребенка, возрастной адекватности, систематичность, последовательность и постепенность увеличения нагрузок, чередование нагрузок и отдыха, положительный эмоциональный фон и др.) и использовать доступные методы контроля переносимости нагрузок как в рамках текущего занятия, так и в микро-, мезо- и макроциклах (недельных, месячных, в течение четверти, половины и всего учебного года).

Необходимо также привлекать родителей к процессу контроля за состоянием детей, их питанием, соблюдением режима дня, поскольку только совокупность всех факторов определяет эффективность проводимых оздоровительных мероприятий, в том числе индивидуализированных программ двигательной активности.

Список использованных источников

1. World Health Organization. Obesity and overweight. 2024. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight (дата обращения: 15 августа 2025).
2. Zhang X., Liu J., Ni Y. et al. Global Prevalence of Overweight and Obesity in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis // JAMA Pediatrics. — 2024. — Vol. 178, № 8. — P. 800-813.
3. Huang J., Zhang X., Ramakrishnan R. et al. Association of Childhood Obesity Phenotypes With Cardiometabolic Outcomes in Adulthood: A Systematic Review and Meta-Analysis // Obesity Reviews. — 2025. — Vol. 25, № 8. — P. 516-530.
4. Mohammadian Khonsari N., Shahrestanaki E., Ehsani A. et al. Association of childhood and adolescence obesity with incidence and mortality of adulthood cancers: A systematic review and meta-analysis // Frontiers in Endocrinology. — 2023. — Vol. 14: 1069164.
5. Putri R.R., Casswall T., Danielsson P. et al. The association between childhood obesity and major adverse liver outcomes in adolescence and young adulthood // JHEP Reports. — 2025. — Vol. 7, № 7: 101425.
6. Papadimitriou K., Mentzelou M., Papadopoulou S.K. et al. Childhood Obesity and Overweight Are Associated with Higher Risk of Depression and Anxiety: A Cross-Sectional Study in Children Aged 6-9 Years // Life. — 2025. — Vol. 15, № 6: 968.
7. Lee E.B. What is the disease burden from childhood and adolescent obesity?: a narrative review // Journal of Yeungnam Medical Science. — 2024. — Vol. 41, № 3. — P. 150-157.
8. Joaquim V.H.A., Pereira N.P., Improta-Caria A.C. et al. Exosomes and microRNAs: Molecular Mediators Linking Obesity, Exercise, and Metabolic Regulation // Current Diabetes Reports. — 2025. — Vol. 25, № 1: 55.
9. Chambers J., Roscoe C., Chidley C. et al. Molecular Effects of Physical Activity and Body Composition: A Systematic Review and Meta-Analysis // International Journal of Environmental Research and Public Health. — 2025. — Vol. 22, №. 4. — P. 637-651.
10. Barros D., Marques E.A., Magalhães J., Carvalho J. Energy metabolism and frailty: The potential role of exercise-induced myokines - A narrative review // Ageing Research Reviews. — 2022. — Vol. 82: 101780.
11. Shao H., Zhang H., Jia D. The Role of Exerkines in Obesity-Induced Disruption of Mitochondrial Homeostasis in Thermogenic Fat // Metabolites. — 2024. — Vol. 14, №. 5: 287.
12. Jayedi A., Soltani S., Zargar M.S. et al. Central fatness and risk of all cause mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of 72 prospective cohort studies // BMJ. — 2020. — Vol. 370: m3324.

13. Xi B., Zong X., Kelishadi R. et al. International Waist Circumference Percentile Cutoffs for Central Obesity in Children and Adolescents Aged 6 to 18 Years // The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. — 2020. — Vol. 105, № 4. — P. e1569-e1583.
14. Ortiz-Marrón H., Cabañas Pujadas G., Ortiz-Pinto M.A. et al. Changes in general and abdominal obesity in children at 4, 6 and 9 years of age and their association with other cardiometabolic risk factors // European Journal of Pediatrics. — 2023. — Vol. 182, № 3. — P. 1329-1340.
15. Kilinc A., Col N., Demircioglu-Kilic B. et al. Waist to height ratio as a screening tool for identifying childhood obesity and associated factors // Pakistan Journal of Medical Sciences. — 2019. — Vol. 35, № 6. — P. 1652-1658.
16. Eslami M., Pourghazi F., Khazdouz M. et al. Optimal cut-off value of waist circumference-to-height ratio to predict central obesity in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis of diagnostic studies // Frontiers in Nutrition. — 2023. — Vol. 9: 985319.
17. Zong X., Kelishadi R., Hong Y.M. et al. Establishing international optimal cut-offs of waist-to-height ratio for predicting cardiometabolic risk in children and adolescents aged 6-18 years // BMC Medicine. — 2023. — Vol. 21, № 1: 442.
18. Song Y., Li S., Liu H. et al. Higher risk of metabolic syndrome in children and adolescents and polymorphisms in the fat mass and obesity-associated gene: a systematic review and meta-analysis // Pediatric Research. — 2025.
19. Domínguez-Barbosa A., Reyes-Romo D., Salvador-Quezada M. et al. Associations Between Body Composition Measurements and Muscle Ultrasound Parameters Amongst Children and Adolescents with Overweight and Obesity // Nutrients. — 2025. — Vol. 17, № 16: 2659.
20. McCarthy H.D., Cole T.J., Fry T. et al. Body fat reference curves for children // International Journal of Obesity. — 2006. — Vol. 30, № 4. — P. 598-602.
21. Noubiap J.J., Nansseu J.R., Lontchi-Yimagou E. et al. Global, regional, and country estimates of metabolic syndrome burden in children and adolescents in 2020: a systematic review and modelling analysis // The Lancet Child & Adolescent Health. — 2022. — Vol. 6, № 3. — P. 158-170.
22. Weeldreyer N.R., De Guzman J.C., Paterson C. et al. Cardiorespiratory fitness, body mass index and mortality: a systematic review and meta-analysis // British Journal of Sports Medicine. — 2025. — Vol. 59, № 5. — P. 339-346.
23. Demchenko I., Prince S.A., Merucci K. et al. Cardiorespiratory fitness and health in children and adolescents: an overview of systematic reviews with meta-analyses representing over 125 000 observations covering 33 health-related outcomes // British Journal of Sports Medicine. — 2025. — Vol. 59, № 12. — P. 856-865.
24. Mintjens S., Menting M.D., Daams J.G. et al. Cardiorespiratory Fitness in Childhood and

Adolescence Affects Future Cardiovascular Risk Factors: A Systematic Review of Longitudinal Studies // Sports Medicine. — 2018. — Vol. 48, № 11. — P. 2577-2605.

25. García-Hermoso A., Ramírez-Vélez R., García-Alonso Y. et al. Association of Cardiorespiratory Fitness Levels During Youth With Health Risk Later in Life: A Systematic Review and Meta-analysis // JAMA Pediatrics. — 2020. — Vol. 174, № 10. — P. 952-960.
26. Pires R.C., Martins H.X., Barbosa M., Molina M. Association of the combination of corporal adiposity and cardiorespiratory fitness with cardiometabolic risk factors in children - PREVOI Study // Revista Paulista de Pediatria. — 2025. — Vol. 43: e2024105.
27. Vandoni M., Gatti A., Carnevale Pellino V., Marin L, Cavallo C, Rossi V, Lascialfari G, Zuccotti G, Calcaterra V. Exploring the link between metabolic syndrome risk and physical fitness in children with obesity: a cross-sectional study // Eur J Pediatr. — 2025. — Vol. 184(8):497.
28. Alaniz-Arcos J.L., Ortiz-Cornejo M.E., Larios-Tinoco J.O. et al. Differences in the absolute muscle strength and power of children and adolescents with overweight or obesity: a systematic review // BMC Pediatrics. — 2023. — Vol. 23, № 1: 474.
29. Zembura M., Czepczor-Bernat K., Dolibog P. et al. Skeletal muscle mass, muscle strength, and physical performance in children and adolescents with obesity // Frontiers in Endocrinology. — 2023. — Vol. 14: 1252853.
30. Bull F.C., Al-Ansari S.S., Biddle S. et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour // British Journal of Sports Medicine. — 2020. — Vol. 54, № 24. — P. 1451-1462.
31. Nuzzo J.L., Pinto M.D., Nosaka K., Steele J. Maximal Number of Repetitions at Percentages of the One Repetition Maximum: A Meta-Regression and Moderator Analysis of Sex, Age, Training Status, and Exercise // Sports Medicine. — 2024. — Vol. 54, № 2. — P. 303-321.
32. Zourdos M.C., Klemp A., Dolan C. et al. Novel Resistance Training-Specific Rating of Perceived Exertion Scale Measuring Repetitions in Reserve // J. of Strength and Conditioning Research. — 2016. — Vol. 30, № 1. — P. 267-275.
33. Helms E.R., Cronin J., Storey A., Zourdos M.C. Application of the Repetitions in Reserve-Based Rating of Perceived Exertion Scale for Resistance Training // Strength and Conditioning Journal. — 2016. — Vol. 38, № 4. — P. 42-49.
34. Shariat A., Cleland J.A., Danaee M. et al. Borg CR-10 scale as a new approach to monitoring office exercise training // Work. — 2018. — Vol. 60, № 4. — P. 549-554.
35. Chaabene H., Ramirez-Campillo R., Moran J. et al. The Era of Resistance Training as a Primary Form of Physical Activity for Physical Fitness and Health in Youth Has Come // Sports Medicine. — 2025. — Vol. 55, № 9. — P. 2073-2090.
36. Huang Z., Sun G., Li J. et al. Optimal exercise dose on Body Mass Index (BMI) in children and

adolescents with overweight and obesity: a systematic review and bayesian model-based network meta-analysis // BMC Public Health. — 2025. — Vol. 25, № 1. — P. 215-231.

37. Cai X., Cai Y., Da Y. et al. Effects of Different Exercise Interventions on Health Status in Overweight and Obese Children and Adolescents: A Network Meta-Analysis // Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy. — 2025. — Vol. 18. — P. 3053-3074.
38. Huang Z., Li J., Liu Y., Zhou Y. Effects of different exercise modalities and intensities on body composition in overweight and obese children and adolescents: a systematic review and network meta-analysis // Frontiers in Physiology. — 2023. — Vol. 14: 1193223.
39. Kelley G., Kelley K., Pate R. Exercise and adiposity in overweight and obese children and adolescents: a systematic review with network meta-analysis of randomised trials // BMJ Open. — 2019. — Vol. 9, № 11: e031220.
40. Kelley G., Kelley K., Pate R. Exercise and BMI z-score in Overweight and Obese Children and Adolescents: A Systematic Review and Network Meta-Analysis of Randomized Trials // Journal of Evidence-Based Medicine. — 2017. — Vol. 10, № 2. — P. 108-128.
41. Hu Y., Ouyang J., Xia Y., Sheng Y. The effects of different exercise intensities on body composition and cardiovascular risk indicators in children with metabolic syndrome: a RCT network meta-analysis // BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. — 2025. — Vol. 17, № 1: P. 292.
42. Wilson R.C., Jones P.W. A comparison of the visual analogue scale and modified Borg scale for the measurement of dyspnoea during exercise // Clinical Science. — 1989. — Vol. 76, № 3. — P. 277-282.
43. Kwon Y., Kang K.W., Chang J.S. The talk test as a useful tool to monitor aerobic exercise intensity in healthy population // Journal of Exercise Rehabilitation. — 2023. — Vol. 19, № 3. — P. 163-169.
44. Sánchez-López A.M., Menor-Rodríguez M.J., Sánchez-García J.C., Aguilar-Cordero M.J. Play as a Method to Reduce Overweight and Obesity in Children: An RCT // International Journal of Environmental Research and Public Health. — 2020. — Vol. 17, № 1: 346.
45. de Freitas F., Antônio M.Â., Zago M.R. et al. Utility of a high-intensity interval training app as a remote exercise support strategy in children with obesity: An exploratory study of adherence, effect, and perceptions of its use // Digital Health. — 2024. — Vol. 10: 20552076241291386.
46. Bastos V., Machado S., Teixeira D. Feasibility and Usefulness of Repetitions-In-Reserve Scales for Selecting Exercise Intensity: A Scoping Review // Perceptual and Motor Skills. — 2024. — Vol. 131, № 3. — P. 940-970.
47. Benítez-Porres J., Alvero-Cruz J.R., Sardinha L.B. et al. Cut-off values for classifying active children and adolescents using the Physical Activity Questionnaire: PAQ-C and PAQ-A // Nutrición Hospitalaria. — 2016. — Vol. 33, № 5: 564.

48. Oliveira L.C., Ferrari G.L.M., Araújo T.L., Matsudo V. Overweight, obesity, steps, and moderate to vigorous physical activity in children // Revista de Saúde Pública. — 2017. — Vol. 51: 38.
49. Chaabene H., Ramirez-Campillo R., Moran J. et al. The Era of Resistance Training as a Primary Form of Physical Activity for Physical Fitness and Health in Youth Has Come // Sports Medicine. — 2025. — Vol. 55, № 9. — P. 2073-2090.
50. Faigenbaum A.D., Ratamess N.A., Kang J. et al. May the Force Be with Youth: Foundational Strength for Lifelong Development // Current Sports Medicine Reports. — 2023. — Vol. 22, № 12. — P. 414-422.
51. Li Z., Qi Y., Chen X., Li J. et al. Synergistic Effects of Concurrent Aerobic and Strength Training on Fitness in Children and Adolescents: A Multivariate and Network Meta-Analysis // Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. — 2024. — Vol. 34, № 11: e14764.
52. Stricker P.R., Faigenbaum A.D., McCambridge T.M.; COUNCIL ON SPORTS MEDICINE AND FITNESS. Resistance Training for Children and Adolescents // Pediatrics. — 2020. — Vol. 145, № 6: e20201011.