Дата публикации: 01.03.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_01_30
УДК 796; 616-056.52

Publication date: 01.03.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_01_30
UDC 796; 616-056.52

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА ИНДЕКС МАССЫ ТЕЛА И СОСТАВ ТЕЛА У ДЕТЕЙ С ОЖИРЕНИЕМ: ЗОНТИЧНЫЙ ОБЗОР СЕТЕВЫХ МЕТААНАЛИЗОВ

Е.В. Быков[1,2], В.В. Сверчков[1,2]
[1]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка», г. Москва, Россия
[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет физической культуры», г. Челябинск, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Цель исследования: оценить эффективность влияния различных физических упражнений и их интенсивности на индекс массы тела и состав тела у детей с избыточной массой тела и ожирением на основе обобщения сетевых метаанализов. ***Методы.*** Этот зонтичный обзор соответствовал предпочтительным элементам отчетности PRISMA и PRIOR. Поиск производился в текстовых базах PubMed, Google Scholar, Epistemonikos, eLibrary. Для оценки качества включенных систематических обзоров и метаанализов использовался инструмент AMSTAR 2. Результаты обобщены в виде средних различий изучаемых переменных между группами вмешательств и контрольными группами, а также в виде площади под кривой кумулятивного ранжирования (SUCRA). ***Результаты.*** В исследование было включено пять сетевых метаанализов. Вмешательства включали восемь различных видов и интенсивностей физических упражнений. Общее методологическое качество включенных обзоров признано «низким». ***Заключение.*** Было установлено, что различные типы физических упражнений по-разному влияют на изменение индекса массы тела, жировой массы, процента жира в организме и массы тела без жира у детей и подростков с избыточной массой тела и ожирением.

Ключевые слова: детское ожирение, физические упражнения, аэробные упражнения, силовые упражнения, высокоинтенсивные интервальные тренировки.

EFFECTS OF VARIOUS EXERCISES ON BODY MASS INDEX AND BODY COMPOSITION IN CHILDREN WITH OBESITY: AN UMBRELLA REVIEW OF NETWORK META-ANALYSES

E.V. Bykov[1,2], V.V. Sverchkov[1,2]
[1]Institute of Child Development, Health and Adaptation, Moscow, Russia
[2]Ural State University of Physical Education, Chelyabinsk, Russia

Abstract. ***Introduction.*** Objective: to assess the effectiveness of different types of physical exercise and their intensity on body mass index and body composition in overweight and obese children based on a summary of network meta-analyses. ***Methods*.** This umbrella review complied with the PRISMA and PRIOR preferred reporting items. The search was performed in the text databases PubMed, Google Scholar, Epistemonikos, and eLibrary. The AMSTAR 2 tool was used to assess the quality of the included systematic reviews and meta-analyses. The results are summarized as mean differences in the studied variables between intervention and control groups, as well as the surface under the cumulative ranking curve (SUCRA). ***Results.*** Five network meta-analyses were included in the study. The interventions included eight different types and intensities of physical exercise. The overall methodological quality of the included reviews was considered “low”. ***Conclusion.*** Different types of exercise were found to have different effects on changes in body mass index, fat mass, percentage body fat, and fat-free mass in overweight and obese children and adolescents.

Keywords: childhood obesity, exercise, aerobic exercise, resistance training, high-intensity interval training.

Введение. За несколько последних десятилетий распространенность избыточной массы тела и ожирения увеличилась и стала серьезной проблемой мирового общественного здравоохранения. В 2022 году более 390 миллионов детей и подростков во всем мире имели избыточную массу тела или ожирение, из них 160 миллионов с диагнозом «ожирение», а к 2030 году по прогнозам это число достигнет 254 миллионов [1]. Наличие избыточной массы тела и ожирения у детей связано с неблагоприятными последствиями для здоровья. Так, индекс массы тела (ИМТ) в раннем возрасте был прямо пропорционально связан с сердечно-сосудистыми заболеваниями (отношение риска (HR) = 1,18, 95% доверительный интервал (ДИ): 1,07 – 1,30), ишемической болезнью сердца (HR = 1,13, 95% ДИ: 1,07 – 1,19), сердечной недостаточностью (HR = 1,16, 95% ДИ: 1,11 – 1,20) во взрослой жизни [2]. В систематическом обзоре и метаанализе J. Huang et al. [3] как дети с метаболически здоровым ожирением (относительный риск (RR) = 2,50, 95% ДИ, 1,62 – 3,84), так и дети с метаболически нездоровым ожирением (RR = 3,33, 95% ДИ, 2,38 – 4,67) имели более высокий риск развития метаболического синдрома. Метаанализ J. Moretti et al. [4] показал, что толщина комплекса интима-медиа сонной артерии значительно увеличена у детей с ожирением по сравнению с детьми с нормальным ИМТ. Более того, наличие ожирения у детей может привести к социальной изоляции, низкой самооценке, тревоге и депрессии, что в сумме негативно отразится на успеваемости и социальном развитии.

Среди различных стратегий, используемых для борьбы с ожирением у детей, регулярное выполнение физических упражнений (ФУ) является безопасным и эффективным подходом. В систематическом обзоре и метаанализе D. Thivel et al. [5] было установлено, что высокоинтенсивные интервальные тренировки (ВИИТ) способствуют изменению состава тела у детей с ожирением. G. Kelley et al. [6] установили, что выполнение аэробных и комбинированных упражнений способствует снижению жировой массы и процента жира в организме у детей с ожирением. При этом выполнение аэробных, но не комбинированных упражнений способствовало снижению ИМТ. В систематическом обзоре и метаанализе L. Méndez-Hernández et al. [7] продемонстрировали, что силовые упражнения оказывают положительное влияние на снижение жировой ткани у детей и подростков с избыточной массой тела и ожирением. При этом только нагрузки умеренной и высокой интенсивности (>51% от повторного максимума) оказали статистически значимое влияние на жировые отложения. Таким образом, существует необходимость в определении наиболее оптимального (эффективного) режима упражнений (типа и интенсивности) для улучшения антропометрических показателей и состава тела в этой группе населения.

Цель: оценить эффективность влияния различных ФУ и их интенсивности на ИМТ и состав тела у детей с избыточной массой тела и ожирением на основе обобщения сетевых метаанализов.

Методы и организация исследования. Исследование было проведено в соответствии с предпочтительными элементами отчетности для систематических обзоров и метаанализов PRISMA [8], а также предпочтительными элементами отчетности для зонтичных обзоров PRIOR [9]. Обзор зарегистрирован в Международном проспективном регистре систематических обзоров PROSPERO (регистрационный номер: CRD420251163019).

Стратегия поиска. Был проведен всесторонний поиск по текстовым базам данных PubMed, Google Scholar, Epistemonikos, eLibrary. Стратегии поиска разработаны на основании предметных заголовков PubMed (MeSH). Поиск был осуществлен по следующим ключевым словам: «Children Obesity OR Children Overweight» AND «Exercise OR Training» AND «Network Meta-Analysis OR Meta-Analysis».

Критерии включения и невключения. После идентификации статей в текстовых базах они были импортированы в программное обеспечение Rayyan для устранения дубликатов. После этого авторы данного обзора параллельно и независимо друг от друга произвели скрининг заголовков и

аннотаций для выявления статей, соответствующих цели исследования. Включение исследований в данный обзор было основано согласно системе PICOS.

Критерии невключения. Отдельные исследования, систематические обзоры, несетевые метаанализы, главы книг, тезисы конференций, нарративные обзоры.

Оценка качества исследований. Методологическое качество включенных исследований оценивалось при помощи инструмента AMSTAR 2 [11]. AMSTAR 2 включает 16 пунктов для оценки качества систематических обзоров и метаанализов. По мнению B. Shea et al. [11] семь пунктов (2, 4, 7, 9, 11, 13, 15) из 16 имеют критическое значение (недостаток). Интерпретация AMSTAR 2 (общее доверие к результатам обзора): «высокое» – отсутствие или наличие одного некритического недостатка; «умеренное» – более одного некритического недостатка; «низкое» – один критический недостаток с некритическими недостатками или без них; «критически низкое» – более одного критического недостатка с некритическими недостатками или без них.

Статистическая обработка результатов. Результаты метаанализа каждого обзора, в котором сообщалось о средней разности (mean differences; MD или effect size; ES) с 95% ДИ представлены в таблицах. Эффективность различных вмешательств в виде ФУ оценивались с помощью площади под кривой кумулятивного ранжирования (SUCRA), при этом более высокие значения SUCRA соответствуют более высокой эффективности.

Результаты исследования и их обсуждение. Первоначально из баз данных было извлечено 4 062 статьи. После удаления дубликатов проведен скрининг на основе названий и аннотаций. Затем полные тексты были просмотрены и повторно проверены с исключением исследований, не соответствующих критериям включения. В конечном итоге в зонтичный обзор вошло 5 статей [12-16] (рис.).



Рис. Блок-схема процедуры отбора исследований

Таблица 1

Общая характеристика включенных исследований

Автор, год	Кол-во исслед.	Страны	Возраст участников	Тип упражнений (количество человек)	Продолжительность вмешательств	Первичные и вторичные исходы
Z. Huang, 2025 [12]	39	Тунис, Бразилия, Канада, Китай, Сербия, Австралия, Франция, Тайланд, Швейцария, Корея, США, Испания, Германия, Ливан	От 5 до 19 лет	ВИИТ: ≥90% от МПК или >75% от максимальной мощности (n=117); Комбинированные упражнения: аэробные и силовые (n=297); Аэробные упражнения умеренной интенсивности: бег или езда на велосипеде, выполняемые при 45-65% от МПК, 50-65% от резерва ЧСС, >65-75% от пикЧСС или с воспринимаемым рейтингом нагрузки (RPE) более 5 (n=320); Смешанные аэробные упражнения: два или более видов аэробных упражнений (n=214); Силовые упражнения: силовые тренажеры и упражнения с эспандерами с 10 ПМ (n=220); Йога (n=30); Контроль: без упраженний (n=538).	От 6 до 28 недель	ИМТ
X. Cai, 2025 [13]	51	США, Китай, Иран, Испания, Франция, Португалия, Корея, Эстония, Тунис, Бразилия, Сербия, Тайланд, Италия, Великобритания, Египет	От 6 до 19 лет	ВИИТ: ≥80% от МПК, >80% пикЧСС, >100% от МАС (n=335); Аэробные упражнения: 50-75% от резерва ЧСС (n=426); Комбинированные упражнения: аэробные и силовые упражнения (n=343); Силовые упражнения: упражнения с отягощениями с 10 ПМ (n=55); Контроль: без упражнений (n=807).	От 4 до 24 недель	ИМТ, окружность талии, процент жира в организме, безжировая масса, соотношение талии и бедер, метаболические параметры
Z. Huang, 2023 [14]	32	США, Сингапур, Турция, Швейцария, Корея, Тунис, Канада, Ливан, Бразилия, Италия, Австралия, Сербия, Испания, Эстония, Саудовская Аравия	От 5 до 17 лет	Аэробные упражнения умеренной интенсивности: 45-65% МПК, 50-65% резерва ЧСС, >65-75% пикЧСС или с воспринимаемым рейтингом нагрузки (RPE) более 5 (n=230); ВИИТ: >65% МПК, >65% резерва ЧСС или >75% пикЧСС (n=246); Силовые упражнения умеренной интенсивности: 50-75% от 1ПМ или 10-15 повторений максимум до наступления мышечной усталости (n=60); Силовые упражнения высокой интенсивности: >75% от 1ПМ или менее 10 повторений максимума до наступления мышечной усталости (n=89); Комбинированные упражнения умеренной интенсивности: аэробные и силовые упражнения средней интенсивности (n=102); Комбинированные упражнения высокой интенсивности: аэробные и силовые упражнения высокой интенсивности (n=75); Контроль: без упражнений (n=510).	От 9 до 22 недель	Масса тела, ИМТ, жировая масса, процент жира в организме, безжировая масса

Продолжение таблицы 1

Автор, год	Кол-во исслед.	Страны	Возраст участников	Тип упражнений (количество человек)	Продолжительность вмешательств	Первичные и вторичные исходы
G. Kelley, 2019 [15]	57	США, Китай, Бразилия, Южная Корея, Тунис, Австарлия, Канада, Иран, Турция, Франция, Германия, Италия, Ливан, Новая Зеландия, Норвегия, Сингапур, Швеция, Тайвань, Швейцария, Великобритания	От 8 до 17 лет	Аэробные упражнения высокой и умеренной интенсивности: от умеренной до высокой интенсивности на основе контрольных точек АКСМ (n=1057); Силовые упражнения: упражнения умеренной и высокой интенсивности 5-17 ПМ (n=207); Комбинированные упражнения: аэробные и силовые упражнения от умеренной до высокой интенсивности (n=257); Контроль: без упраженний (n=1117).	От 6 до 36 недель	ИМТ, жировая масса, процент жира в организме, безжировая масса
G. Kelley, 2017 [16]	34	США, Китай, Южная Корея, Австралия, Бразилия, Канада, Иран, Турция, Германия, Новая Зеландия, Сингапур, Швеция, Тунис, Швейцария, Великобритания	От 7 до 17 лет	Аэробные упражнения высокой и умеренной интенсивности: от умеренной до высокой интенсивности на основе контрольных точек АКСМ (n=776); Силовые упражнения: упражнения умеренной и высокой интенсивности 5-17 ПМ (n=134); Комбинированные упражнения: аэробные и силовые упражнения от умеренной до высокой интенсивности (n=206); Контроль: без упражнений (n=839).	От 6 до 24 недель	z-показатель ИМТ

Примечание: ВИИТ – высокоинтенсивные интервальные тренировки; МПК – максимальное потребление кислорода; ЧСС – частота сердечных сокращений; пикЧСС – пиковая частота сердечных сокращений; ПМ – повторный максимум; МАС – максимальная аэробная скорость; ИМТ – индекс массы тела; АКСМ – Американский колледж спортивной медицины; RPE (Rate of Perceived Exertion) – шкала воспринимаемой нагрузки субъективной оценки интенсивности (оценка проводится по 10-бальной шкале от 0 – отсутсвие нагрузки до 10 – максимальная нагрузка).

Таблица 2

Общее методологическое качество систематических обзоров и сетевых метаанализов, оцененное с помощью инструмента AMSTAR 2

Пункты AMSTAR 2	Систематические обзоры и сетевые метаанализы				
	Z. Huang, 2025 [12]	X. Cai, 2025 [13]	Z. Huang, 2023 [14]	G. Kelley, 2019 [15]	G. Kelley, 2017 [16]
1. Включили ли вопросы исследования и критерии включения в обзор компоненты PICO?	Да	Да	Да	Да	Да
2. Содержалось ли в отчете об обзоре четкое заявление о том, что методы обзора были установлены до проведения обзора, и обосновывались ли в отчете какие-либо существенные отклонения от протокола?	Да	Да	Да	Да	Да
3. Объяснили ли авторы обзора свой выбор дизайнов исследования для включения в обзор?	Да	Да	Да	Да	Да
4. Использовали ли авторы обзора комплексную стратегию поиска литературы?	Да	Да	Да	Да	Да
5. Выполняли ли авторы обзора выборку исследований в дубликате?	Да	Да	Да	Да	Да
6. Выполняли ли авторы обзора выборку данных в дубликате?	Да	Да	Да	Да	Да
7. Предоставили ли авторы обзора список исключенных исследований, и обосновали ли они эти исключения?	Частично да	Да	Да	Нет	Нет
8. Достаточно ли подробно описали авторы обзора включенные в него исследования?	Да	Да	Да	Да	Да
9. Использовали ли авторы обзора удовлетворительную методику оценки риска систематической ошибки (РСО) в отдельных исследованиях, включенных в обзор?	Да	Да	Да	Да	Да
10. Сообщили ли авторы обзора источники финансирования исследований, включенных в обзор?	Нет	Нет	Нет	Да	Да
11. Если был проведен мета-анализ, использовали ли авторы обзора соответствующие методы для статистического сочетания результатов?	Да	Да	Да	Да	Да
12. Если проводился мета-анализ, оценили ли авторы обзора потенциальное воздействие РСО в отдельных исследованиях на результаты мета-анализа или другой синтез фактических данных?	Нет	Нет	Нет	Да	Да
13. Учитывали ли авторы обзора РСО в отдельных исследованиях при интерпретации / обсуждении результатов обзора?	Нет	Нет	Нет	Да	Да
14. Предоставили ли авторы обзора удовлетворительное объяснение, и обсудили ли какие-либо разнородности, отмеченные в результатах обзора?	Да	Да	Да	Да	Да
15. Если они выполнили количественный синтез, провели ли авторы обзора адекватное исследование систематической ошибки публикации (небольшой систематической ошибки исследования) и обсудили ее вероятное влияние на результаты обзора?	Да	Да	Да	Да	Да
16. Сообщили ли авторы обзора о каких-либо потенциальных источниках конфликта интересов, включая любое финансирование, полученное ими для проведения обзора?	Да	Да	Да	Да	Да
Оценка	Низкое доверие	Низкое доверие	Низкое доверие	Низкое доверие	Низкое доверие

Таблица 3

Объединенные результаты сетевых метаанализов влияния различных упражнений на индекс массы тела (кг/м^2) детей с избыточной массой тела и ожирением

Автор, год	Вмешательство (количество участников в группе)	Результат относительно контроля	SUCRA, %
Z. Huang, 2025 [12]	Высокоинтенсивные интервальные тренировки (117) против контроля (94)	MD = -1,33 (95% ДИ: -2,01 – -0,66)	77,68
	Комбинированные упражнения (297) против контроля (165)	MD = -1,25 (95% ДИ: -1,93 – -0,61)	66,4
	Аэробные упражнения умеренной интенсивности (320) против контроля (121)	MD = -1,09 (95% ДИ: -1,73 – -0,45)	65,5
	Йога (30) против контроля (30)	MD = -1,07 (95% ДИ: -2,52 – 0,39)	56,6
	Смешанные аэробные упражнения (214) против контроля (195)	MD = -1,05 (95% ДИ: -1,67 – -0,42)	52,3
	Силовые упражнения (220) против контроля (110)	MD = -0,58 (95% ДИ: -1,25 – 0,09)	25,3
X. Cai, 2025 [13]	Аэробные упражнения (426) против контроля (416)	MD = -1,5 (95% ДИ: -2,1 – -0,9)	80,2
	Комбинированные упражнения (343) против контроля (279)	MD = -1,5 (95% ДИ: -2,1 – -0,9)	77,5
	Силовые упражнения (55) против контроля (55)	MD = -1,1 (95% ДИ: -2,2 – -0,02)	50,8
	Высокоинтенсивные интервальные тренировки (335) против контроля (185)	MD = -1,0 (95% ДИ: -1,7 – -0,3)	41,1
Z. Huang, 2023 [14]	Комбинированные упражнения высокой интенсивности (75) против контроля (76)	MD = -1,65 (95% ДИ: -3,27 – -0,02)	76,1
	Аэробные упражнения умеренной интенсивности (230) против контроля (226)	MD = -1,49 (95% ДИ: -2,12 – -0,86)	75,9
	Комбинированные упражнения умеренной интенсивности (102) против контроля (102)	MD = -1,43 (95% ДИ: -2,25 – -0,51)	70,2
	Высокоинтенсивные интервальные тренировки (246) против контроля (252)	MD = -1,18 (95% ДИ: -1,93 – -0,44)	56,6
	Силовые упражнения умеренной интенсивности (60) против контроля (47)	MD = -0,91 (95% ДИ: -1,78 – -0,05)	42,6
	Силовые упражнения высокой интенсивности (89) против контроля (87)	MD = -0,43 (95% ДИ: -1,76 – 0,09)	23,4
G. Kelley, 2019 [15]	Аэробные упражнения высокой и умеренной интенсивности (1057) против контроля (983)	ES = -1,04 (95% ДИ: -1,42 – -0,65)	78,0
	Комбинированные упражнения (аэробные и силовые) (267) против контроля (253)	ES = -0,75 (95% ДИ: -1,39 – -0,12)	21,1
	Силовые упражнения (207) против контроля (179)	ES = -0,14 (95% ДИ: -0,88 – 0,60)	0,9
G. Kelley, 2017 [16]	Комбинированные упражнения (аэробные и силовые) (206) против контроля (202)	ES = -0,11 (95% ДИ: -0,19 – -0,03)	76,6
	Аэробные упражнения высокой и умеренной интенсивности (776) против контроля (664)	ES = -0,10 (95% ДИ: -0,15 – -0,05)	73,1
	Силовые упражнения (134) против контроля (125)	ES = -0,06 (95% ДИ: -0,17 – 0,05)	45,3

Примечание: MD (mean difference) – средняя разница; ES (effect size) – размер эффекта; ДИ – доверительный интервал, SUCRA – площадь под кривой кумулятивного ранжирования.

Общая оценка доверия пяти систематических обзоров и сетевых метаанализов признана «низкой». В трех исследованиях [12-14] авторы не учитывали результаты риска смещения при интерпретации/обсуждении результатов обзора. В двух

исследованиях [15, 16] авторы не предоставили и не обосновали список исключенных из обзора исследований. Также авторы некоторых обзоров [12-14] не сообщали об источниках финансирования включенных исследований.

Объединенные результаты сетевых метаанализов, изучающих влияние различных ФУ и их интенсивности на ИМТ у детей и подростков с избыточной массой тела и ожирением, приведены в таблице 3. Было установлено, что наиболее эффективным типом упражнений в исследовании Z. Huang et al. [12] являлись ВИИТ (средняя разница (MD) = -1,33; 95% ДИ: -2,01 – -0,66, SUCRA = 77,68). В исследовании X. Cai et al. [13] наиболее эффективными оказались аэробные упражнения (MD = -1,5; 95% ДИ: -2,1 – -0,9, SUCRA = 80,2).

Комбинированные упражнения в исследовании Z. Huang et al. [14] (MD = -1,65; 95% ДИ: -3,27 – -0,02, SUCRA = 76,1) и исследовании G. Kelley et al. [16] (размер эффекта (ES) = -0,11; 95% ДИ: -0,19 – -0,03, SUCRA = 76,6) оказались наиболее эффективным вмешательством для снижения ИМТ. В исследовании G. Kelley et al. [15] аэробные упражнения умеренной и высокой интенсивности (ES = -1,04; 95% ДИ: -1,42 – -0,65, SUCRA = 78) превзошли другие типы упражнений. В исследовании Z. Huang et al. [12] ВИИТ (MD = -1,33; 95% ДИ: -2,01 – -0,66, SUCRA = 77,6) оказались самыми эффективными, при этом в исследовании X. Cai et al. [13] ВИИТ (MD = -1,00; 95% ДИ: -1,70 – -0,03, SUCRA = 41,1) продемонстрировали самую низкую эффективность в снижении ИМТ.

Объединенные результаты сетевых метаанализов, изучающих влияние различных ФУ и их интенсивности на жировую массу детей и подростков с избыточной массой тела и ожирением, приведены в таблице 4.

Таблица 4

Объединенные результаты сетевых метаанализов влияния различных упражнений на жировую массу (кг) детей с избыточной массой тела и ожирением

Автор, год	Вмешательство (количество участников)	Результат относительно контроля	SUCRA, %
Z. Huang, 2023 [14]	Комбинированные упражнения высокой интенсивности (75) против контроля (76)	MD = -2,87 (95% ДИ: -4,84 – -0,91)	76,0
	Комбинированные упражнения умеренной интенсивности (102) против контроля (102)	MD = -2,87 (95% ДИ: -4,97 – -0,76)	73,4
	Аэробные упражнения умеренной интенсивности (230) против контроля (226)	MD = -2,31 (95% ДИ: -3,83 – -0,79)	58,5
	Высокоинтенсивные интервальные тренировки (246) против контроля (252)	MD = -2,25 (95% ДИ: -3,51 – -1,00)	55,7
	Силовые упражнения высокой интенсивности (89) против контроля (87)	MD = -1,56 (95% ДИ: -3,40 – 0,28)	35,2
G. Kelley, 2019 [15]	Комбинированные упражнения (аэробные и силовые) (267) против контроля (253)	ES = -2,55 (95% ДИ: -4,06 – -1,04)	60,7
	Аэробные упражнения высокой и умеренной интенсивности (1057) против контроля (983)	ES = -2,15 (95% ДИ: -3,33 – -0,98)	27,9
	Силовые упражнения (207) против контроля (179)	ES = -1,41 (95% ДИ: -3,43 – -0,62)	11,3

Примечание: MD (mean difference) – средняя разница; ES (effect size) – размер эффекта; ДИ – доверительный интервал; SUCRA – площадь под кривой кумулятивного ранжирования.

В исследованиях Z. Huang et al. [14] (MD = -2,87; 95% ДИ: -4,84 – -0,91, SUCRA = 76) и G. Kelley et al. [15] (ES = -2,55; 95% ДИ: -4,06 – -1,04, SUCRA = 60,7) комбинированные упражнения являлись более эффективным вмешательством для снижения жировой массы у детей и подростков с избыточной массой тела и ожирением.

Результаты сетевых метаанализов, изучающих влияние различных ФУ и их интенсивности на процент жировой массы

детей и подростков с избыточной массой тела и ожирением, приведены в таблице 5.

В исследованиях X. Cai et al. [13] (MD = -3,0; 95% ДИ: -3,8 – -2,1, SUCRA = 84,8), Z. Huang et al. [14] (MD = -2,52; 95% ДИ: -3,83 – -1,20, SUCRA = 76) и G. Kelley et al. [15] (ES = -2,18; 95% ДИ: -3,17 – -1,19, SUCRA = 79,7) комбинированные упражнения оказались самыми эффективными для снижения процента жировой массы.

Таблица 5

Объединенные результаты сетевых метаанализов влияния различных упражнений на процент жировой массы (%) детей с избыточной массой тела и ожирением

Автор, год	Вмешательство (количество участников)	Результат относительно контроля	SUCRA, %
X. Cai, 2025 [13]	Комбинированные упражнения (343) против контроля (279)	MD = -3,0 (95% ДИ: -3,8 – -2,1)	84,8
	Силовые упражнения (55) против контроля (55)	MD = -2,6 (95% ДИ: -4,7 – -0,4)	63,7
	Аэробные упражнения (426) против контроля (416)	MD = -2,4 (95% ДИ: -3,3 – -1,5)	55,8
	Высокоинтенсивные интервальные тренировки (335) против контроля (185)	MD = -2,2 (95% ДИ: -3,0 – -1,5)	46,9
Z. Huang, 2023 [14]	Комбинированные упражнения умеренной интенсивности (75) против контроля (76)	MD = -2,52 (95% ДИ: -3,83 – -1,20)	76,0
	Комбинированные упражнения высокой интенсивности (102) против контроля (102)	MD = -2,18 (95% ДИ: -3,70 – -0,67)	63,1
	Аэробные упражнения умеренной интенсивности (230) против контроля (226)	MD = -2,08 (95% ДИ: -2,88 – -1,28)	58,7
	Силовые упражнения высокой интенсивности (89) против контроля (87)	MD = -2,01 (95% ДИ: -3,45 – -0,57)	55,5
	Высокоинтенсивные интервальные тренировки (246) против контроля (252)	MD = -1,94 (95% ДИ: -2,77 – -1,11)	50,6
	Силовые упражнения умеренной интенсивности (89) против контроля (87)	MD = -1,79 (95% ДИ: -3,15 – 0,43)	45,9
G. Kelley, 2019 [15]	Комбинированные упражнения (аэробные и силовые) (267) против контроля (253)	ES = -2,18 (95% ДИ: -3,17 – -1,19)	79,7
	Силовые упражнения (207) против контроля (179)	ES = -1,31 (95% ДИ: -2,53 – -0,09)	10,2
	Аэробные упражнения высокой и умеренной интенсивности (1057) против контроля (983)	ES = -1,54 (95% ДИ: -2,18 – -0,90)	9,9

Примечание: MD (mean difference) – средняя разница; ES (effect size) – размер эффекта; ДИ – доверительный интервал; SUCRA – площадь под кривой кумулятивного ранжирования.

Результаты сетевых метаанализов, изучающих влияние различных ФУ и их интенсивности на безжировую массу тела детей и подростков с избыточной массой тела и ожирением, приведены в таблице 6.

В исследованиях X. Cai et al. [13] (MD = 1,0; 95% ДИ: 0,1 – 2,0, SUCRA = 95,4) и G. Kelley et al. [15] (ES = 1,30; 95% ДИ: 0,40 – 2,20) комбинированные упражнения были самыми эффективными для увеличения безжировой массы тела, в то время как в исследовании Z. Huang et al. [14] силовые упражнения высокой интенсивности (MD = 1,10; 95% ДИ: 0,22 – 1,99, SUCRA = 84) способствовали наибольшему увеличению безжировой массы тела.

В текущем зонтичном обзоре с низким доверием к результатам было установлено, что различные типы ФУ способствуют снижению ИМТ, жировой массы, процента жира в организме и увеличению массы тела без жира у детей и подростков с избыточной массой тела и ожирением.

В сетевом метаанализе Z. Huang et al. [12] было обнаружено, что все типы ФУ, за

исключением силовых упражнений и йоги, значительно снизили ИМТ, хотя ни один из них не показал существенного превосходства над другими. Наблюдалась нелинейная зависимость «доза-эффект» между общей дозой ФУ и ИМТ, имеющая форму буквы «L». Оптимальная доза ФУ составляла 200 МЕТ-мин/день (метаболические эквиваленты за минуту в день), в то время как для достижения клинически значимого эффекта при ВИИТ требовалось всего 76 МЕТ-мин/день. ВИИТ способствуют повышению чувствительности к инсулину за счет быстрого истощения гликогена и активации AMPK (AMP activated protein kinase), тем самым улучшая гликометаболизм и способствуя более высокому избыточному потреблению кислорода после тренировки, что приводит к устойчивому снижению ИМТ даже при небольшом общем объеме тренировок. Отсутствие значимых результатов в изменении ИМТ после силовых упражнений и йоги может быть связано с тем, что йога представляет собой низкоинтенсивную деятельность, сосредоточенную в основном на увеличении амплитуды движения в суставах, чего может быть недостаточно для значительного влияния на энергетический баланс [17]. В свою очередь, выполнение силовых упражнений приводит к увеличению мышечной массы с минимальными изменениями ИМТ.

Таблица 6

Объединенные результаты сетевых метаанализов влияния различных упражнений на безжировую массу тела (кг) у детей с избыточной массой тела и ожирением

Автор, год	Вмешательство (количество участников)	Результат относительно контроля	SUCRA, %
X. Cai, 2025 [13]	Комбинированные упражнения (343) против контроля (279)	MD = 1,0 (95% ДИ: 0,1 – 2,0)	95,4
	Силовые упражнения (55) против контроля (55)	MD = 0,19 (95% ДИ: -1,5 – 1,8)	54,8
	Аэробные упражнения (426) против контроля (416)	MD = -0,15 (95% ДИ: -1,2 – 0,9)	37,1
	Высокоинтенсивные интервальные тренировки (335) против контроля (185)	MD = -0,60 (95% ДИ: -1,5 – 0,3)	12,7
Z. Huang, 2023 [14]	Силовые упражнения высокой интенсивности (89) против контроля (87)	MD = 1,10 (95% ДИ: 0,22 – 1,99)	84,0
	Силовые упражнения умеренной интенсивности (60) против контроля (47)	MD = 0,70 (95 % ДИ: -0,21 – 1,61)	63,9
	Высокоинтенсивные интервальные тренировки (246) против контроля (252)	MD = 0,65 (95 % ДИ: -0,06 – 1,36)	61,0
	Комбинированные упражнения высокой интенсивности (75) против контроля (76)	MD = 0,51 (95 % ДИ: -0,62 – 1,64)	51,7
	Комбинированные упражнения умеренной интенсивности (102) против контроля (102)	MD = 0,00 (95 % ДИ: -3,70 – 3,70)	39,5
	Аэробные упражнения умеренной интенсивности (230) против контроля (226)	MD = 0,16 (95 % ДИ: -0,54 – 0,87)	31,3
G. Kelley, 2019 [15]	Комбинированные упражнения (аэробные и силовые) (267) против контроля (253)	ES = 1,30 (95% ДИ: 0,40 – 2,20)	–
	Силовые упражнения (207) против контроля (179)	ES = 0,82 (95% ДИ: -0,40 – 2,00)	–
	Аэробные упражнения высокой и умеренной интенсивности (1057) против контроля (983)	ES = 0,07 (95% ДИ: -0,72 – 0,86)	–

Примечание: MD (mean difference) – средняя разница; ES (effect size) – размер эффекта; ДИ – доверительный интервал; SUCRA – площадь под кривой кумулятивного ранжирования.

В сетевом метаанализе X. Cai et al. [13] было установлено, что аэробные упражнения способствовали более эффективному снижению массы тела, ИМТ и обхвата талии, в то время как комбинированные упражнения (аэробные и силовые) приводили к более эффективному снижению процента жира в организме и соотношения талии к росту, а также увеличению безжировой массы тела. Предположительно,

сочетание аэробных и силовых упражнений может дать синергетический эффект. Аэробные тренировки способствуют повышению митохондриальной массы, что может увеличить окисление жиров и глюкозы, уменьшая размер адипоцитов [18]. Силовые упражнения приводят к увеличению мышечной массы и увеличивают расход энергии в состоянии покоя [19], повышают активность транспортировщиков глюкозы, повышают чувствительность к инсулину в мышечных клетках [20], тем самым дополняя эффекты аэробных упражнений по снижению жировых депо.

В сетевом метаанализе Z. Huang et al. [14] было показано, что комбинированные упражнения (умеренной и высокой интенсивности) были наиболее эффективны в снижении процента жира в организме, ИМТ, жировой массы. Среди шести типов вмешательств высокоинтенсивные силовые упражнения были менее эффективны в снижении массы тела, ИМТ и жировой массы, но наиболее эффективны в увеличении безжировой массы. В целом, с точки зрения снижения жира, эффективность всех типов ФУ была ранжирована в следующем порядке: комбинированные упражнения – аэробные упражнения – силовые упражнения.

В сетевом метаанализе G. Kelley et al. [15] было показано, что аэробные упражнения, а также комбинированные упражнения (аэробные и силовые) приводили к снижению ИМТ, жировой массы и процента жира, в то время как силовые упражнения способствовали снижению только процента жира в организме. Из трех вмешательств комбинированные упражнения были признаны наиболее эффективными для снижения жировой массы и процента жира, в то время как аэробные упражнения в наибольшей степени способствовали снижению ИМТ. В другом сетевом метаанализе G. Kelley et al. [16] было установлено, что аэробные упражнения, а также комбинированные упражнения (аэробные и силовые) снижают z-оценку ИМТ у детей и подростков с избыточной массой тела и ожирением. При этом комбинированные упражнения продемонстрировали наиболее выраженный эффект по сравнению с аэробными упражнениями. Более выраженный эффект комбинированных упражнений может быть связан с общим объемом упражнений [21]. Данные свидетельствуют о том, что комбинированные аэробные и силовые упражнения требуют вдвое большего объема тренировки, чем отдельные аэробные или силовые упражнения, что приводит к большему расходу энергии и улучшению состава тела. Поэтому в дальнейших исследованиях следует стандартизировать переменные объема, чтобы минимизировать искажающее влияние на результаты.

Сильные стороны и ограничения. Это исследование впервые объединило результаты сетевых метаанализов, изучающих влияние различных ФУ на ИМТ и состав тела у детей и подростков с избыточной массой тела и ожирением. Сравнивая влияние различных видов ФУ на эти показатели, исследование предоставляет тренерам, учителям физической культуры, педагогам, родителям и исследователям ценные данные для разработки эффективных программ ФУ для этой группы населения.

Однако следует учитывать некоторые ограничения. Во-первых, во многих исследованиях не учитывалась гетерогенность исследуемых популяций (например, возрастные диапазоны от детского до позднего подросткового возраста, различные исходные уровни ожирения), а также протоколов вмешательства (например, различия в общем объеме упражнений или различия в программах тренировок даже для одного и того же типа упражнений), что может приводить к риску смещения результатов. Во-вторых, результаты включенных обзоров не были рандомизированы по ковариатам (калорийность рациона, продолжительность сна, социальный джетлаг, общая двигательная активность, уровень дохода и образования родителей), что может ставить под сомнение причинно-следственную связь. Таким образом, такие ассоциации должны быть проверены в высококачественных рандомизированных контролируемых исследованиях (РКИ). В-третьих, обзоры не предоставляют данных о долгосрочных результатах влияния различных ФУ. Высокая

интенсивность ВИИТ может со временем снижать приверженность, в то время как игровые упражнения низкой и умеренной интенсивности могут демонстрировать более высокую вовлеченность среди детей. В будущих исследованиях необходимо оценить модели приверженности и изучить адаптацию на основе предпочтений к различным типам ФУ.

Заключение. Данное исследование с низкой степенью доверия к результатам подтверждает эффективность различных ФУ в снижении ИМТ и улучшении состава тела у детей с избыточной массой тела и ожирением. Аэробные упражнения умеренной и высокой интенсивности являются наиболее эффективными в снижении ИМТ, в то время как комбинированные упражнения (аэробные и силовые) и упражнения с отягощениями являются наиболее эффективными в снижении жировой массы, процента жира в организме и увеличении мышечной массы. Хотя наш обзор сетевых метаанализов предоставляет ценные данные для разработки программ ФУ у детей с избыточной массой тела и ожирением, ограничения косвенных сравнений и различные объемы тренировочных программ подчеркивают необходимость проведения более надежных РКИ. Будущие исследования должны быть сосредоточены на точном построении персонализированных программ ФУ, чтобы обеспечить внедрение данных программ в клиническую практику.

Конфликт интересов. Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена в рамках государственного задания №073-00070-25-03 от 29.05.2025 г. по проекту «Оптимизация двигательной активности детей младшего школьного возраста с избыточной массой тела и ожирением».

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

Financing. The article was prepared under the State Task No 073-00070-25-03 dated 29.05.2025 on the project titled “Optimizing motor activity of junior schoolchildren with overweight and obesity”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. World Health Organization. Obesity and overweight. URL: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight (дата обращения: 15.08.2025).
2. Association between early age body mass index and the risk of adulthood cardiovascular diseases: a systematic review and meta-analysis / Z. Qiu, Z. Liu, N. Zhang [et al.] // Int J Obes (Lond). – 2025. – No. 49(5). – P. 766-775. DOI: 10.1038/s41366-024-01710-4.
3. Association of Childhood Obesity Phenotypes With Cardiometabolic Outcomes in Adulthood: A Systematic Review and Meta-Analysis / J. Huang, X. Zhang, R. Ramakrishnan [et al.] // Obes Rev. – 2025. – No. 25(8). – P. 516-530. DOI: 10.1111/obr.70006.
4. Carotid artery intima-media thickness values in obese or overweight children: a meta-analysis / J. Moretti, A. Korban, É. Alchourron [et al.] // Eur Radiol. – 2025. – No. 35(6). – P. 3305-3313. DOI: 10.1007/s00330-024-11284-4.
5. High-intensity interval training in overweight and obese children and adolescents: systematic review and meta-analysis / D. Thivel, J. Masurier, G. Baquet [et al.] // J Sports Med Phys Fitness. – 2019. – No. 59(2). – P. 310-324. DOI: 10.23736/S0022-4707.18.08075-1.
6. Kelley, G. Exercise and Cardiovascular Disease Risk Factors in Children and Adolescents With Obesity: A Systematic Review With Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials / G. Kelley, K. Kelley, R. Pate // Am J Lifestyle Med. – 2021. – No. 16(4). – P. 485-510. DOI: 10.1177/1559827620988839.
7. Effects of Strength Training on Body Fat in Children and Andolescents with Overweight and Obesity: A Systematic Review with Meta-Analysis / L. Méndez-Hernández, E. Ramírez-Moreno, R. Barrera-Gálvez [et al.] // Children (Basel). – 2022. – No. 9(7). – P. 995-1009. DOI: 10.3390/children9070995.
8. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews / M. Page, J. McKenzie, P. Bossuyt [et al.] // BMJ. – 2021. – No. 372. – P. 32-48. DOI: 10.1136/bmj.n71.
9. Reporting guideline for overviews of reviews of healthcare interventions: development of the PRIOR statement / M. Gates, A. Gates, D. Pieper [et al.] // BMJ. – 2022. – No. 378. – P. 321-335. DOI: 10.1136/bmj-2022-070849.
10. Amir-Behghadami, M. Population, Intervention, Comparison, Outcomes and Study (PICOS) design as a framework to formulate eligibility criteria in systematic reviews / M. Amir-Behghadami, A. Janati // Emerg Med J. – 2020. – No. 37(6). – P. 387-401. DOI: 10.1136/emermed-2020-209567.
11. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both / B. Shea, B. Reeves, G. Wells [et al.] // BMJ. – 2017. – No. 358. – P. 400-414. DOI: 10.1136/bmj.j4008.

12. 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 / Z. Huang, G. Sun, J. Li [et al.] // BMC Public Health. – 2025. – No. 25(1). – P. 215-231. DOI: 10.1186/s12889-025-21405-3.
13. Effects of Different Exercise Interventions on Health Status in Overweight and Obese Children and Adolescents: A Network Meta-Analysis / X. Cai, Y. Cai, Y. Da [et al.] // Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity. – 2025. – No. 18. – P. 3053-3074. DOI: 10.2147/DMSO.S528948.
14. Effects of different exercise modalities and intensities on body composition in overweight and obese children and adolescents: a systematic review and network meta-analysis / Z. Huang, J. Li, Y. Liu, Y. Zhou // Front Physiol. – 2023. – No. 14. – P. 119-134. DOI: 10.3389/fphys.2023.1193223.
15. Kelley, G. Exercise and adiposity in overweight and obese children and adolescents: a systematic review with network meta-analysis of randomised trials / G. Kelley, K. Kelley, R. Pate // BMJ Open. – 2019. – No. 9(11). – P. 312-327. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-031220.
16. Kelley, G. Exercise and BMI z-score in Overweight and Obese Children and Adolescents: A Systematic Review and Network Meta-Analysis of Randomized Trials / G. Kelley, K. Kelley, R. Pate // J Evid Based Med. – 2017. – No. 10(2). – P. 108-128. DOI: 10.1111/jebm.12228.
17. Donahoe-Fillmore, B. The effects of yoga practice on balance, strength, coordination and flexibility in healthy children aged 10-12 years / B. Donahoe-Fillmore, E. Grant // J Bodyw Mov Ther. – 2019. – No. 23(4). – P. 708-712. DOI: 10.1016/j.jbmt.2019.02.007.
18. Mølmen, K. Effects of Exercise Training on Mitochondrial and Capillary Growth in Human Skeletal Muscle: A Systematic Review and Meta-Regression / K. Mølmen, N. Almquist, Ø. Skattebo // Sports Med. – 2025. – No. 55(1). – P. 115-144. DOI: 10.1007/s40279-024-02120-2.
19. Changes in 24-h energy expenditure, substrate oxidation, and body composition following resistance exercise and a high protein diet via whey protein supplementation in healthy older men / C. Griffen, D. Renshaw, M. Duncan [et al.] // Physiol Rep. – 2022. – No. 10(11). – P. 152-168. DOI: 10.14814/phy2.15268.
20. Impact of resistance training on cardiometabolic health-related indices in patients with type 2 diabetes and overweight/obesity: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials / S. Al-Mhanna, B. Franklin, J. Jakicic [et al.] // Br J Sports Med. – 2025. – No. 59(10). – P. 733-746. DOI: 10.1136/bjsports-2024-108947.
21. Effects of aerobic exercise combined with resistance training on body composition and metabolic health in children and adolescents with overweight or obesity: systematic review and meta-analysis / X. Liu, Q. Li, F. Lu, D. Zhu // Front Public Health. – 2024. – No. 12. – P. 140-157. DOI: 10.3389/fpubh.2024.1409660.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Евгений Витальевич Быков – доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории физиологии развития и физической культуры обучающихся Института развития, здоровья и адаптации ребенка, Москва; директор НИИ олимпийского спорта Уральского государственного университета физической культуры, Челябинск, e-mail: bev58@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-7506-8793.
Вадим Владимирович Сверчков – младший научный сотрудник лаборатории физиологии развития и физической культуры обучающихся Института развития, здоровья и адаптации ребенка, Москва; младший научный сотрудник НИИ олимпийского спорта, преподаватель кафедры спортивной медицины и физической реабилитации УралГУФК, Челябинск, e-mail: Vadim.sverchkov@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-3650-0624.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Evgenij V. Bykov – Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Developmental Physiology and Physical Education of Students, Institute of Child Development, Health and Adaptation, Moscow; Director of the Research Institute of Olympic Sports, Ural State University of Physical Education, Chelyabinsk, e-mail: bev58@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-7506-8793.
Vadim V. Sverchkov – Junior Researcher of the Laboratory of Developmental Physiology and Physical Education of Students, Institute of Child Development, Health, and Adaptation, Moscow; Junior Researcher of the Research Institute of Olympic Sports, Lecturer of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation, Ural State University of Physical Education, Chelyabinsk, e-mail: Vadim.Sverchkov@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-3650-0624.

Для цитирования: Быков, Е.В. Влияние различных физических упражнений на индекс массы тела и состав тела у детей с ожирением: зонтичный обзор сетевых метаанализов / Е.В. Быков, В.В. Сверчков // Современные вопросы биомедицины. – 2026. – Т. 10. – № 1(36). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_01_30

For citation: Bykov E.V., Sverchkov V.V. Effects of various exercises on body mass index and body composition in children with obesity: an umbrella review of network meta-analyses. *Modern Issues of Biomedicine*, 2026, vol. 10, no. 1(36). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_01_30