

УДК 616-007-053.2-071.3-056.52+618.3
DOI: 10.56871/CmN-W.2024.91.53.013

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИНСКОГО ОЖИРЕНИЯ НА ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ПОТОМСТВА В ПЕРВЫЙ ГОД ЖИЗНИ

© Наталья Эдуардовна Прокопьева, Вера Людвиговна Грицинская,
Дмитрий Олегович Иванов, Юрий Валентинович Петренко,
Валерия Павловна Новикова

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2

Контактная информация:

Наталья Эдуардовна Прокопьева — лаборант-исследователь лаборатории медико-социальных проблем в педиатрии.
E-mail: shkunat93@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5412-1412> SPIN: 3657-1519

Для цитирования: Прокопьева Н.Э., Грицинская В.Л., Иванов Д.О., Петренко Ю.В., Новикова В.П. Влияние материнского ожирения на физическое развитие потомства в первый год жизни // Children's Medicine of the North-West. 2024. Т. 12. № 2. С. 145–158. DOI: <https://doi.org/10.56871/CmN-W.2024.91.53.013>

Поступила: 28.02.2024

Одобрена: 16.04.2024

Принята к печати: 05.06.2024

Резюме. Ожирение является серьезной медико-социальной проблемой современного здравоохранения и достигает в мире масштабов эпидемии. Проблема материнского ожирения связана как с акушерско-гинекологическими и перинатальными рисками, так и с долгосрочным влиянием материнского ожирения на состояние здоровья потомства. Доказано, что избыточная масса тела до беременности является существенным фактором риска развития ожирения и метаболического синдрома у детей. В статье представлены данные анализа физического развития у детей, в первый год жизни, рожденных от матерей с ожирением.

Ключевые слова: физическое развитие, дети, материнское ожирение, избыточная масса тела

THE INFLUENCE OF MATERNAL OBESITY ON THE PHYSICAL DEVELOPMENT OFFSPRING IN THE FIRST YEAR OF LIFE

© Natalya E. Prokopeva, Vera L. Gritsinskaya, Dmitry O. Ivanov,
Yury V. Petrenko, Valeria P. Novikova

Saint Petersburg State Pediatric Medical University. 2 Lithuania, Saint Petersburg, 194100 Russian Federation

Contact information:

Natalya E. Prokopeva — Laboratory assistant-researcher of the laboratory Medical and Social problems in pediatrics,
Research Center of Saint Petersburg State Pediatric Medical University. E-mail: shkunat93@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5412-1412> SPIN: 3657-1519

For citation: Prokopeva NE, Gritsinskaya VL, Ivanov DO, Petrenko YuV, Novikova VP. The influence of maternal obesity on the physical development offspring in the first year of life. Children's Medicine of the North-West. 2024;12(2):145–158. DOI: <https://doi.org/10.56871/CmN-W.2024.91.53.013>

Received: 28.02.2024

Revised: 16.04.2024

Accepted: 05.06.2024

Abstract. Obesity is a serious medical and social problem of modern health care system. The problem of maternal obesity associated with gynaecological, perinatal risks and risk of developing diseases in offspring. It has been proven that excess body weight before pregnancy is a significant risk factor for the development of obesity and metabolic syndrome in children. The article presents data from an analysis of physical development in children in the first year of life born to obese mothers.

Keywords: physical development, children, maternal obesity, excess body weight

ВВЕДЕНИЕ

Ожирение является серьезной медико-социальной проблемой современного здравоохранения и достигает в мире масштабов эпидемии. Согласно

докладу Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) о проблеме ожирения в Европе на 2022 год, около 55,5% взрослого населения страдает избыточной массой тела и ожирением [1]. Неуклонно растет

также распространенность ожирения среди женщин детородного возраста [1]. Данная тенденция в настоящее время является наиболее тревожной, так как многочисленные исследования доказали роль материнского ожирения в развитии осложнений беременности и родов, таких как привычное невынашивание беременности, преэклампсия, гестационный сахарный диабет, гестационная артериальная гипертензия, слабость родовой деятельности, увеличение частоты оперативного родоразрешения, кровотечение в родах и раннем послеродовом периоде, травматические повреждения у матери и плода, инфекции в области хирургических вмешательств, задержка внутриутробного развития плода [2–4]. Помимо осложнений беременности и родов, перинатальных рисков, активно изучаются механизмы долгосрочного влияния материнского ожирения на потомство. Доказано, что избыточная масса тела до беременности является существенным фактором риска развития ожирения и метаболического синдрома у потомства [5, 6]. Анализ 2416 популяционных исследований показал, что с 1975 по 2016 год наблюдалась тенденция к росту ИМТ у детей и подростков [7]. Детское ожирение, в свою очередь, связано с риском развития заболеваний во взрослом возрасте, таких как метаболический синдром, заболевания сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата, атопического дерматита, сахарного диабета 2-го типа, а также развития психологических проблем [8–11].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить динамику физического развития у детей в первый год жизни, родившихся от матерей с ожирением.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование было включено 90 детей: 1-я группа — 54 ребенка от матерей с ожирением (индекс массы тела (ИМТ) матери до беременности ≥ 30 кг/м²; 2-я группа — 36 детей от матерей с нормальным ИМТ (18,5–24,9 кг/м²). Средний ИМТ матерей на момент родов в первой группе — 38,1 кг/м², во второй группе — 22,7 кг/м². Детей, рожденных через естественные родовые пути было 66,1%, путем кесарева сечения — 33,9%. Количество недоношенных детей в группах — 4,6%, доношенных — 95,4%, однако средние значения гестационного возраста новорожденных составляли 39 недель в обеих группах. Девочек в исследуемых группах было 46,8%, мальчиков — 53,2%.

При рождении проводилась оценка антропометрических показателей в соответствии с полом и сроком гестации с использованием стандартов INTERGROWTH-21st [12]. Шкала INTERGROWTH-21 (size at birth charts) разработана на основе данных,

полученных при измерении массы, длины тела и окружности головы у здоровых новорожденных детей разного срока гестации (33–42 недель). Параметры в пределах ± 1 SD оценивались как вариант средних значений. Отклонения более и менее 1 SD от медианы оценивались «выше среднего» и «ниже среднего» соответственно.

Всем детям проводилась ежемесячная оценка антропометрических показателей с дальнейшим анализом с учетом пола и возраста по стандартам ВОЗ для детей с использованием программы WHO Anthro. Антропометрические показатели оценивались в стандартных отклонениях от среднего (SDS — standard deviation score). Параметры в пределах ± 1 SD рассматривались как вариант средних значений. Отклонения более и менее 1 SD от медианы трактовались как «выше среднего» и «ниже среднего» соответственно. Вследствие сложности прямого определения количества жировой ткани в организме наиболее информативным является определение индекса массы тела (ИМТ), который рассчитывается как отношение массы тела в килограммах (кг) к квадрату длины тела, выраженному в метрах (м²). Доказано, что ИМТ коррелирует с количеством жировой ткани в организме как у взрослых, так и у детей. ИМТ рассчитывался по нормативам для конкретного возраста и пола и был представлен в виде числа стандартных отклонений от среднего (SDS).

Статистическая обработка материала проводилась с использованием стандартных методов математической статистики и пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 26. Описание количественных данных представлено в виде средневзвешенного значения стандартного отклонения и 95% доверительного интервала в виде $M \pm \sigma$ (95% ДИ) в случае принятия гипотезы о нормальности распределения или в виде медианы (Me) и квартилей Q1 и Q3 в формате Me (Q1; Q3) в случае, когда эта гипотеза отвергалась. Для проверки гипотезы о нормальности распределения применялись критерии Шапиро–Уилка и Колмогорова–Смирнова. Для сравнения независимых выборок применялся критерий Стьюдента (с поправкой Уэлча, если были различные дисперсии). Для показателей, характеризующих качественные признаки, указывали абсолютное значение и относительную величину в процентах. Сравнения групп по качественным признакам проводились с помощью критерия χ^2 Пирсона. При уровне $p < 0,05$ результаты считали статистически значимыми.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе исследования был проведен анализ динамики соматометрических показателей уровня и гармоничности физического развития в группе

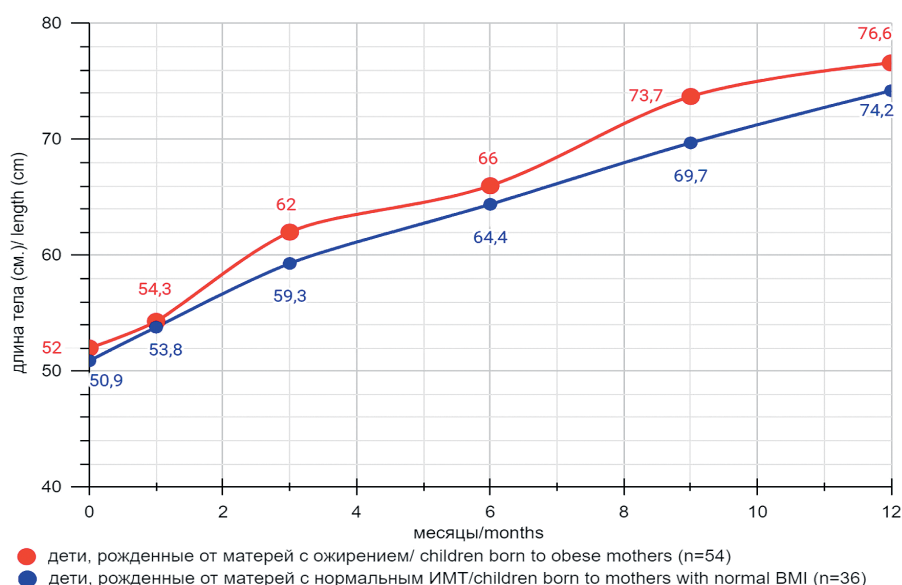


Рис. 1. Динамика длины тела в группах детей, рожденных женщинами с ожирением и женщинами с нормальным индексом массы тела (ИМТ) (здесь и далее в подписях)

Fig. 1. Dynamics of body length in groups of children born to obese women and women with normal body mass index (BMI) (hereinafter in figure captions)

Таблица 1. Прибавки длины тела (см) у обследованных детей в 2 группах за период наблюдения

Table 1. Increases in body length (cm) in examined children in 2 groups during the observation period

Прибавки длины тела в группах (см) / Increases in body length in groups (cm)	Период, месяцы / Period, months				
	0–1	1–3	3–6	6–9	9–12
Дети от матерей с ожирением / Children of obese mothers	2,3±0,2	7,7±0,4	4,0±0,2	7,5±0,2	2,9±0,1
Дети от матерей с нормальным ИМТ / Children from mothers with normal BMI	2,9±0,4	5,2±0,4	5,1±0,1	5,2±0,3	4,9±0,2
Примечание / Note	p=0,42	p=0,001	p=0,04	p=0,002	p=0,001

детей, рожденных от матерей с ожирением, в сравнении с группой детей, рожденных от матерей с нормальным ИМТ. Динамика среднегрупповых показателей длины тела представлена на рис. 1.

Показатели длины тела у новорожденных от матерей с ожирением были статистически значимо выше, чем у новорожденных от матерей с нормальным ИМТ ($p=0,009$). В возрасте одного месяца среднегрупповые показатели длины тела в обеих группах были практически одинаковыми ($p=0,184$). Однако при последующих декретированных осмотрах показатели длины тела у детей в 1-й группе были выше, чем у детей во 2-й группе, и имели статистически значимые различия в 3 месяца ($p<0,001$), 6 месяцев ($p=0,001$), 9 месяцев ($p<0,001$) и 12 месяцев ($p<0,001$). Это достигалось за счет более высоких прибавок длины тела в периоды 1–3 и 6–9 месяцев. Данные приведены в табл. 1.

Оценка уровня физического развития у детей в течение первого года жизни проведена посредством сравнения показателей длины тела с возраст-

ными нормативами ВОЗ (Child Growth Standards, 2006). Для каждого ребенка был рассчитан показатель Z-score для длины тела. В зависимости от индивидуального значения Z-score дети распределены на следующие группы:

- среднее физическое развитие (СФР) — Z-score в интервале от +1 до -1;
- ниже среднего физическое развитие (НСФР) — Z-score в интервале от -1,1 до 2,0;
- низкое физическое развитие (НФР) — Z-score $\leq -2,1$;
- выше среднего физическое развитие (ВСФР) — Z-score в интервале от +1,1 до +2;
- высокое физическое развитие (ВФР) — Z-score $\geq +2$.

Распределения детей обеих групп по уровню физического развития представлен на рис. 2.

Среднее физическое развитие у новорожденных в обеих группах регистрировалось с одинаковой частотой (29,6 и 19,4%, $p=0,1$). Статистически значимой разницы частоты других вариантов физи-

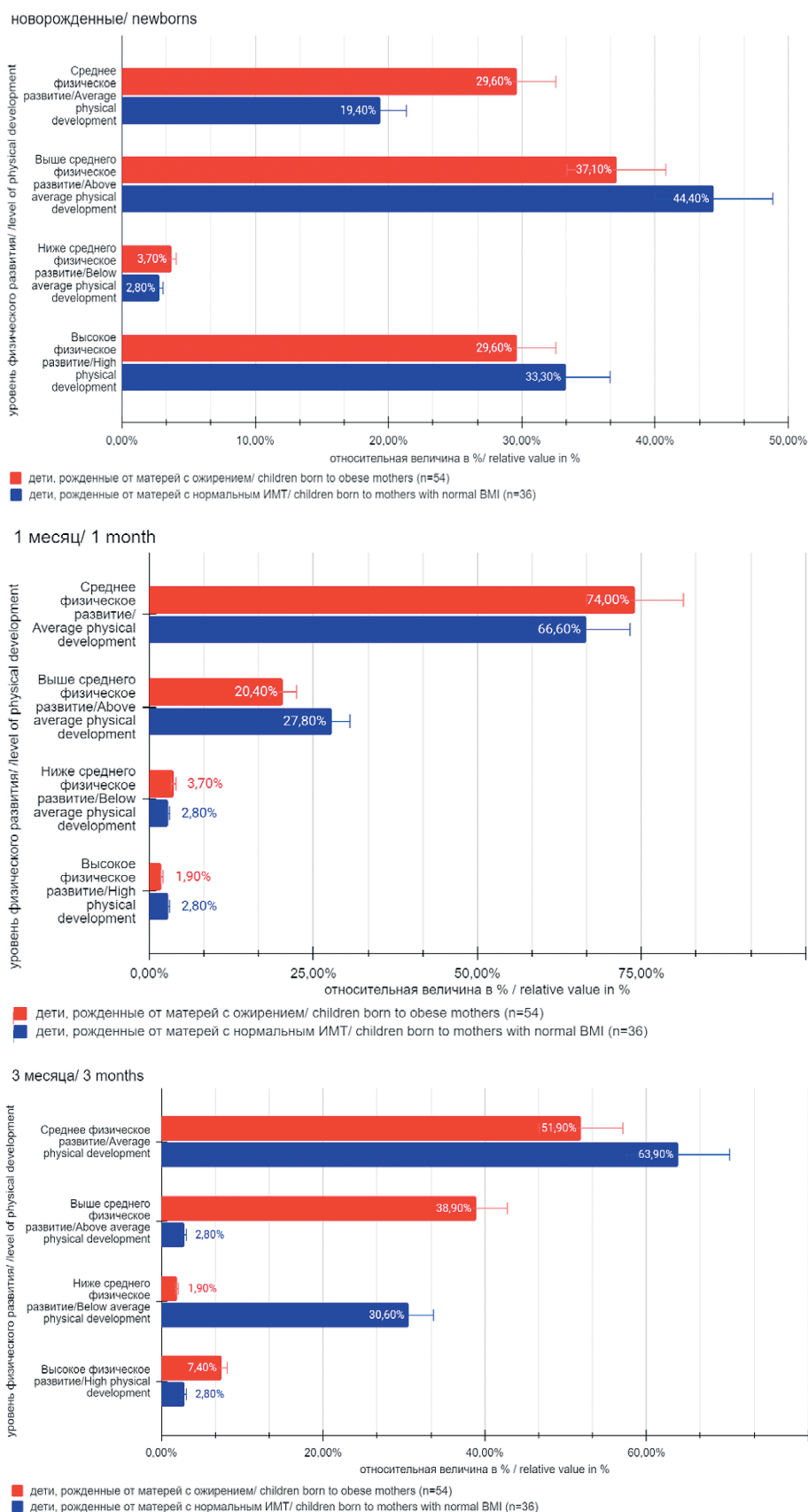


Рис. 2. Распределение детей по уровню физического развития в группах детей, рожденных от матерей с ожирением и матерей с нормальным ИМТ

Fig. 2. Distribution of children by level of physical development, in groups of children born to obese mothers and mothers with normal BMI

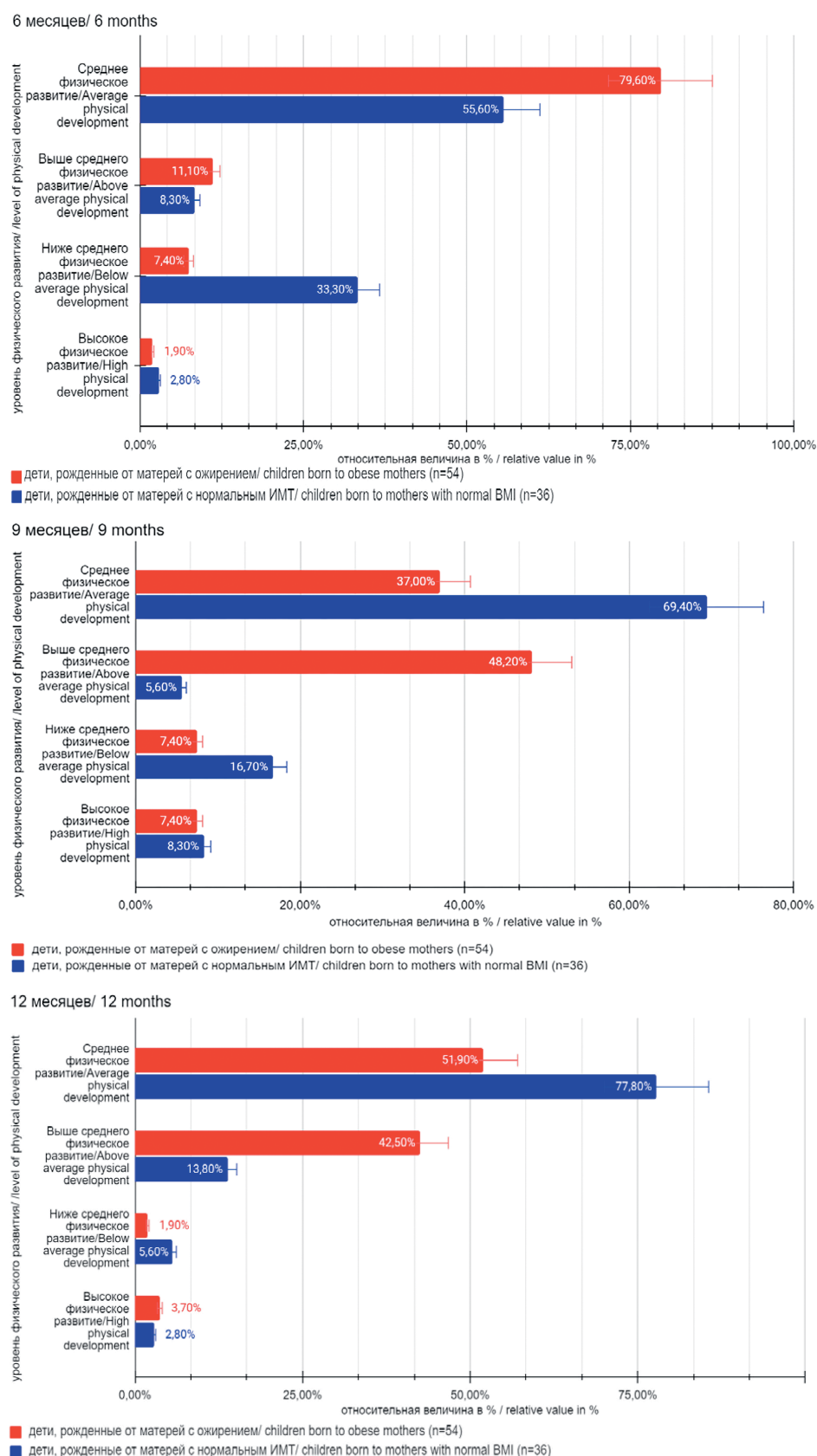


Рис. 2. *Продолжение.* Распределение детей по уровню физического развития в группах детей, рожденных от матерей с ожирением и матерей с нормальным ИМТ

Fig. 2. *Continuation.* Distribution of children by level of physical development, in groups of children born to obese mothers and mothers with normal BMI

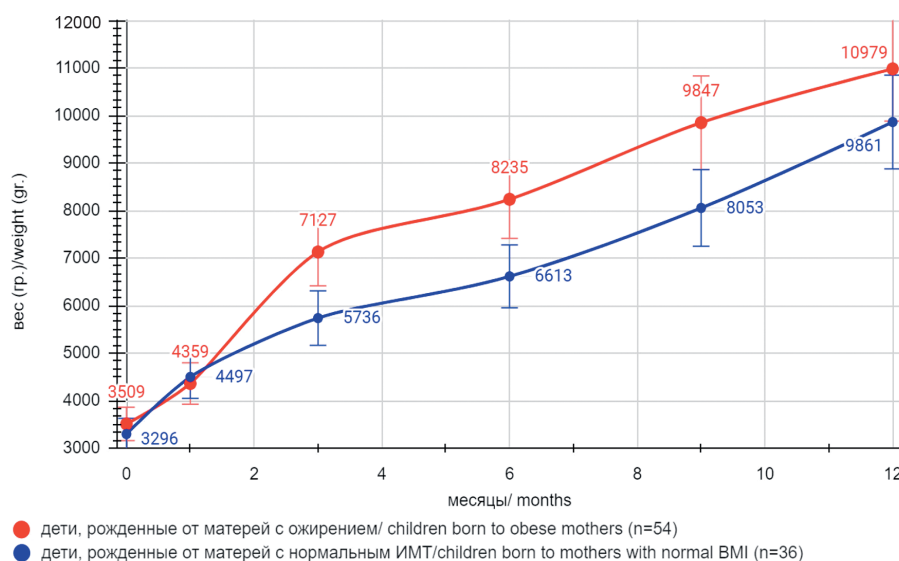


Рис. 3. Динамика массы тела у детей, рожденных от матерей с ожирением, и детей, рожденных от матерей с нормальным ИМТ
Fig. 3. Dynamics of body weight in children born to obese mothers and children born to mothers with normal BMI

ческого развития в группах выявлено не было, однако среди новорожденных в 1-й группе чаще регистрировалось физическое развитие ниже среднего (3,7 и 2,8%) в сравнении с новорожденными из 2-й группы.

В возрасте одного месяца все варианты физического развития в исследуемых группах регистрировались с одинаковой частотой: СФР (74,0 и 66,6%, $p=0,4$), НСФР (3,7 и 2,8%, $p=0,3$), ВСФР (20,4 и 27,8%, $p=0,4$) и ВФР (1,9 и 2,8%, $p=0,3$).

В возрасте 3 месяцев у детей, рожденных от матерей с ожирением, статистически чаще регистрировалось ВСФР (38,9 и 2,8%, $p=0,002$) в сравнении с группой сравнения. В группе детей, рожденных от женщин с нормальным ИМТ, чаще диагностировалось среднее физическое развитие (51,9 и 63,9%, $p=0,08$), а также физическое развитие ниже среднего (1,9 и 30,6%, $p=0,004$). Высокое физическое развитие встречалось с одинаковой частотой в двух группах (7,4 и 2,8%, $p=0,3$).

В возрасте 6 месяцев у детей, рожденных от женщин с ожирением, чаще, чем в группе сравнения, регистрировалось среднее физическое развитие (79,6 и 55,6%, $p=0,04$). ВСФР (11,1 и 8,3%, $p=0,08$) и ВФР (1,9 и 2,8%, $p=0,2$) статистически значимых различий в обеих группах не имели. Физическое развитие ниже среднего статистически значимо чаще встречалось у детей, рожденных от женщин с нормальным ИМТ (7,4 и 33,3%, $p=0,03$).

В 9 месяцев среднее физическое развитие чаще регистрировалось у детей, рожденных от женщин с нормальным ИМТ (37,0 и 69,4%, $p=0,03$), в то время как у детей, рожденных от женщин с ожирением, чаще диагностировалось ВСФР (48,2 и 5,6%, $p=0,002$). Высокое физическое развитие (7,4 и 8,3%,

$p=0,1$) и ниже среднего физическое развитие (7,4 и 16,7%, $p=0,4$) в обеих группах диагностировались с одинаковой частотой.

В возрасте 12 месяцев в 1-й группе детей чаще регистрировалось физическое развитие выше среднего (42,5 и 13,8%, $p=0,004$). Среднее физическое развитие (51,9 и 77,8%, $p=0,04$) статистически значимо чаще регистрировалось во 2-й группе детей. Физическое развитие ниже среднего (1,9 и 5,6%, $p=0,3$) и высокое физическое развитие (3,7 и 2,8%, $p=0,4$) статистически значимых различий в исследуемых группах не имели.

Средние значения показателей массы тела в группе новорожденных от матерей с ожирением также были выше, чем у новорожденных от матерей с нормальным ИМТ ($p=0,004$). В возрасте одного месяца показатели массы тела в обеих группах различий не имели ($p=0,150$). Но начиная с 3 месяцев жизни показатели массы тела у детей в первой группе были выше, чем у детей во второй группе ($p<0,001$). Данные представлены на рис. 3.

У детей от женщин с ожирением более значимые прибавки массы тела регистрировались в период с 1-го до 9-го месяцев. Однако в период с 9 до 12 месяцев статистически значимо прибавки массы тела были выше у детей от женщин с нормальным индексом массы тела. Данные приведены в табл. 2.

Оценка абсолютных значений массы тела проводилась по индивидуальному показателю Z-score. За средние показатели массы тела принимали индивидуальные значения Z-score веса в интервале от +1 до -1. Пониженное питание (ПП) диагностировали при Z-score массы тела в интервале от -1,1 до -2. Недостаточное питание (НП) — при Z-score массы тела $\leq -2,1$. При значениях Z-score массы тела

Таблица 2. Темпы прибавки массы тела (г) у детей, рожденных от матерей с ожирением и матерей с нормальным ИМТ, за период наблюдения

Table 2. Rates of weight gain (g) in children born to obese mothers and mothers with normal BMI during the observation period

Прибавки массы тела в группах (г) / Body weight gain in groups (g)	Период, месяцы / Period, months				
	0–1	1–3	3–6	6–9	9–12
Дети от матерей с ожирением / Children of obese mothers	850±55	2768±16	1108±12	1612±40	1132±135
Дети от матерей с нормальным ИМТ / Children from mothers with normal BMI	1097±102	1239±86	877±43	1440±151	1808±34
Примечание / Note	p=0,2	p=0,001	p=0,04	p=0,06	p=0,02

$\geq +1,1$ считали, что у ребенка избыточная масса тела (ИзМТ). Отдельно выделяли детей, у которых масса тела превышала значения $Me \geq +2SD$. Распределение значений массы тела у детей в обеих группах представлено на рис. 4.

При рождении у преобладающего числа новорожденных абсолютные значения массы тела находились в пределах средних значений (55,6% в группе детей от матерей с ожирением и 55,6% в группе детей от матерей с нормальным ИМТ, $p=0,5$). Недостаток массы тела (5,6 и 8,3%, $p=0,2$) и избыток массы тела (3,7 и 8,3%, $p=0,1$) при рождении в обеих группах статистически значимых различий не имели. Данная тенденция сохранялась до 3 месяцев.

В возрасте 3 месяцев показатели массы тела в пределах средних значений чаще регистрировались в группе детей от женщин со стабильно нормальным ИМТ (44,4 и 77,8%, $p=0,02$), в то время как у детей от матерей с ожирением статистически значимо чаще диагностировалась избыточная масса тела (40,8 и 5,6%, $p=0,02$). В том числе у детей в этой группе значения массы тела чаще превышали значения $\geq +2SD$ (7,4 и 2,8%, $p=0,04$). Пониженное питание (3,7 и 11,1%, $p=0,04$) чаще регистрировалось у детей от женщин с нормальным ИМТ. Недостаточное питание регистрировалось с одинаковой частотой в исследуемых группах ($p=0,1$).

В 6 месяцев средние показатели массы тела чаще регистрировались у детей 1-й группы (70,4 и 44,4%, $p=0,02$). Избыточная масса тела также чаще диагностировалась в 1-й группе детей (25,9 и 11,2%, $p=0,04$), в то время как во 2-й группе статистически чаще регистрировалось пониженное (0,0 и 22,2%, $p=0,02$) и недостаточное питание (0,0 и 16,7%, $p=0,02$).

В возрасте 9 месяцев средние показатели массы тела статистически значимых различий в обеих группах не имели (37,0 и 50,0%, $p=0,1$). Пониженное питание (1,9 и 22,2%, $p=0,03$) чаще регистрировалось в группе детей от женщин с нормальным ИМТ, а избыточная масса тела чаще диагностировалась в группе детей от женщин с ожирением (48,1 и 11,2%, $p=0,02$).

В возрасте 12 месяцев у детей из 1-й группы чаще диагностировалась избыточная масса тела (50,0 и 25,0%, $p=0,01$) и статистически чаще показатели массы тела превышали значение $\geq +2SD$ (14,8 и 8,3%, $p=0,04$). Недостаточное питание чаще регистрировалось у детей из 2-й группы (1,9 и 11,2%, $p=0,03$). Средние показатели массы тела (29,6 и 47,2%, $p=0,1$) и пониженное питание (3,7 и 8,3%, $p=0,4$) в обеих группах диагностировались с одинаковой частотой.

Гармоничность физического развития оценивали по массо-ростовому индексу Кетле 2, значение которого определялось путем деления массы тела (кг) на квадрат длины тела (m^2). В зависимости от показателей ИМТ выделяли следующие варианты физического развития: гармоничное физическое развитие (ГФР) Z-score в интервале от +1 до -1; дисгармоничное физическое развитие за счет дефицита массы тела (ДМТ) при Z-score в интервале от -1,1 до -2; недостаточность питания (НП) при Z-score ИМТ $\leq -2,1$; избыточная масса тела (ИзМТ) Z-score в интервале от +1,1 до +2. И отдельно выделяли детей с избыточной массой тела, превышающей значения $Me \geq +2SD$. Сравнительный анализ распределения детей обеих групп по гармоничности соотношения длины и массы тела представлен на рис. 5.

При рождении гармоничное физическое развитие регистрировалось у преобладающего большинства новорожденных в обеих группах и статистически значимых различий не имело (74,1 и 61,1%, $p=0,2$). Дисгармоничное физическое развитие за счет избытка массы тела (3,7 и 8,3%, $p=0,3$), дефицита массы тела (14,8 и 19,5%, $p=0,09$) и недостаточности питания (3,7 и 8,3%, $p=0,3$) диагностировалось с одинаковой частотой в обеих группах.

В первый месяц гармоничное физическое развитие также наблюдалось у большинства детей в группах (46,3 и 55,5%, $p=0,3$). Однако у детей, рожденных от матерей с ожирением, статистически чаще диагностировалась избыточная масса тела, превышающая значения $Me \geq +2SD$ (14,8 и 2,8%, $p=0,04$). Частота дисгармоничного физического

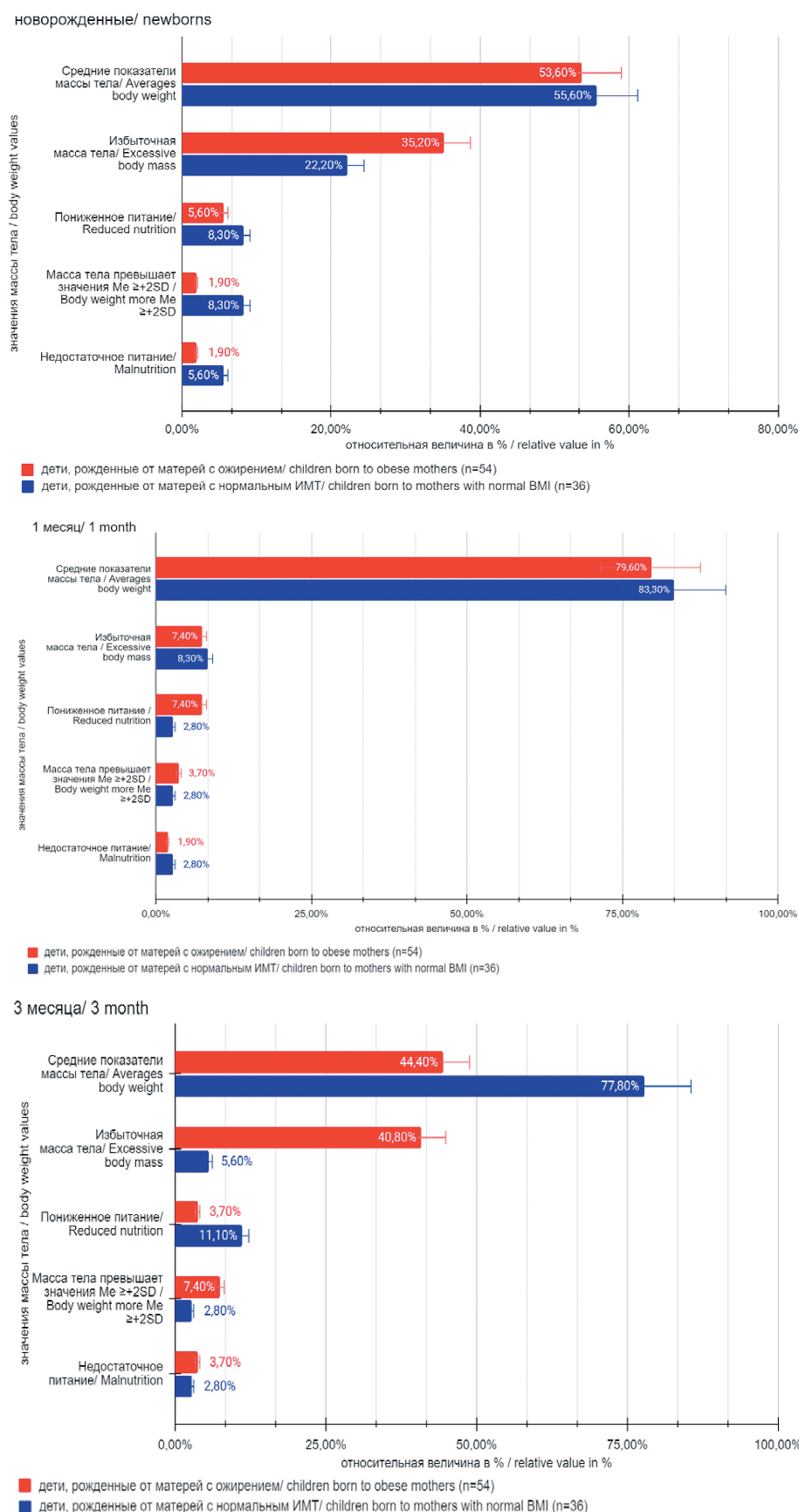


Рис. 4. Распределение детей по массе тела в группах детей от женщин с ожирением и женщин с нормальным ИМТ

Fig. 4. Distribution of children by body weight, in groups of children from obese women and women with normal BMI

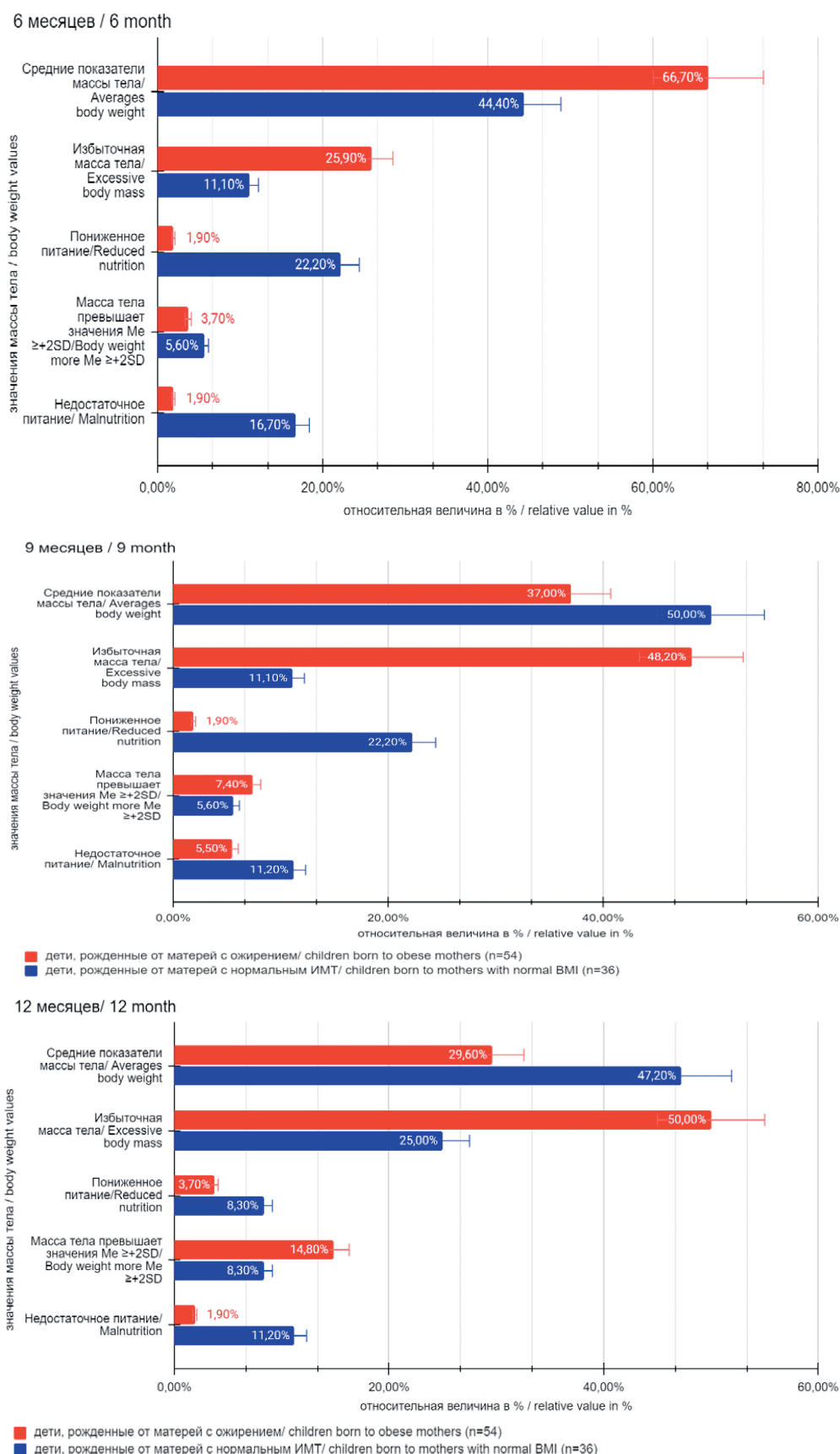


Рис. 4. Продолжение. Распределение детей по массе тела в группах детей от женщин с ожирением и женщин с нормальным ИМТ
Fig. 4. Continuation. Distribution of children by body weight, in groups of children from obese women and women with normal BMI

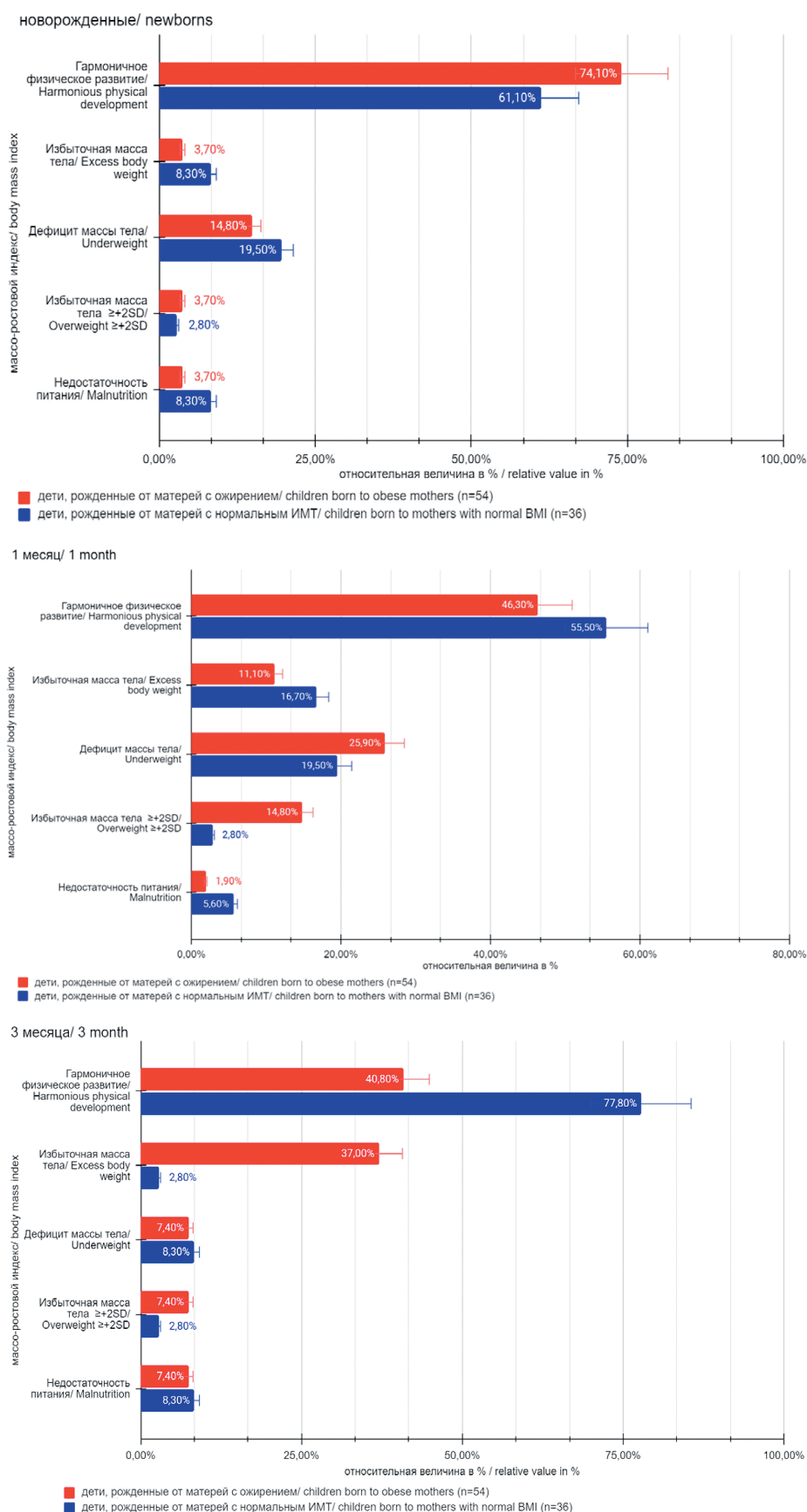


Рис. 5. Распределение детей по массо-ростовому индексу (ИМТ) в группах детей от матерей с ожирением и матерей с нормальным ИМТ
Fig. 5. Distribution of children by body mass index (BMI) in groups of children from obese mothers and mothers with normal BMI

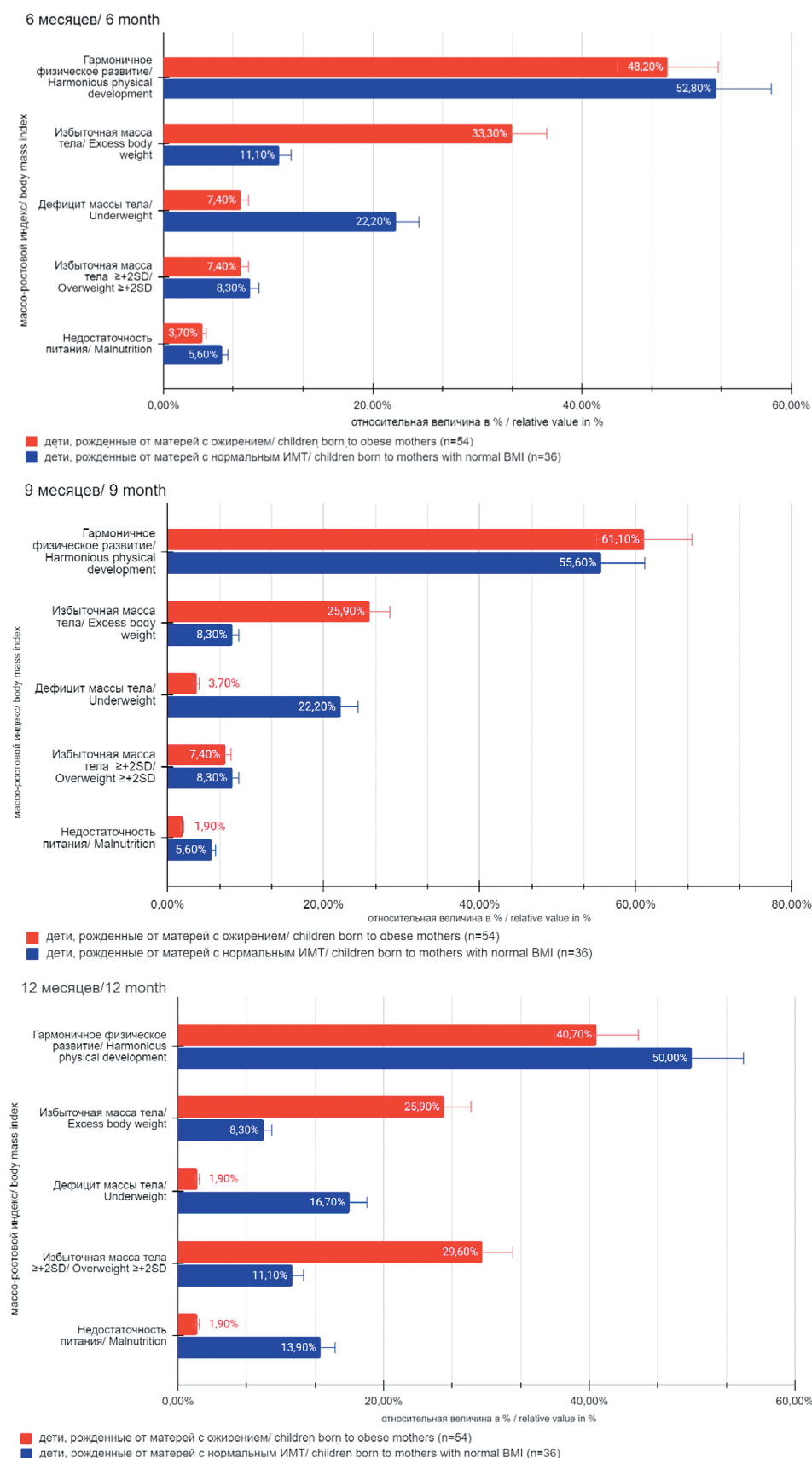


Рис. 5. *Продолжение.* Распределение детей по массо-ростовому индексу (ИМТ) в группах детей от матерей с ожирением и матерей с нормальным ИМТ

Fig. 5. *Continuation.* Distribution of children by body mass index (BMI) in groups of children from obese mothers and mothers with normal BMI

развития за счет дефицита массы тела (25,9 и 19,5%, $p=0,1$) и недостаточности питания (0,0 и 5,6%, $p=0,3$) статистически значимых различий в исследуемых группах не имело.

В возрасте 3 месяцев статистически значимо чаще гармоничное физическое развитие регистрировалось у детей во 2-й группе (40,8 и 77,8%, $p=0,03$), в то время как в 1-й группе детей статистически чаще диагностировалось дисгармоничное физическое развитие за счет избытка массы тела (37,0 и 2,8%, $p=0,02$). Но избыточная масса тела, превышающая значения $Me \geq +2SD$, встречалась с одинаковой частотой в группах (7,4 и 2,8%, $p=0,3$). Дисгармоничное физическое развитие за счет дефицита массы тела (7,4 и 22,2%, $p=0,04$) и недостаточности питания (7,4 и 8,3%, $p=0,1$) регистрировалось с одинаковой частотой в обеих группах.

В возрасте 6 месяцев в исследуемых группах преобладало гармоничное физическое развитие (48,2 и 52,8%, $p=0,4$). Дисгармоничное физическое развитие за счет избыточной массы тела (33,3 и 11,1%, $p=0,03$) чаще регистрировалось в группе детей, рожденных женщинами с ожирением, но без статистически значимых различий дисгармоничности физического развития за счет ИМТ, превышающей значения $Me \geq +2SD$ (7,4 и 8,3%, $p=0,1$). В группе детей, рожденных женщинами с нормальным ИМТ, статистически чаще диагностировалось дисгармоничное физическое развитие за счет дефицита массы тела (7,4 и 22,2%, $p=0,04$). Недостаточность питания (3,7 и 5,6%, $p=0,1$) диагностировалась с одинаковой частотой в группах.

В 9 месяцев у большинства детей в обеих группах было выявлено соответствие массы тела к длине тела (ГФР) — 61,1 и 55,6% ($p=0,2$). В 1-й группе детей среди дисгармоничных вариантов физического развития преобладало дисгармоничное за счет избыточной массы тела (25,9 и 8,3%, $p=0,04$), а в группе сравнения статистически чаще регистрировался

дисгармоничный вариант физического развития за счет дефицита массы тела (3,7 и 22,2%, $p=0,02$). Избыточная масса тела, превышающая значения $Me \geq +2SD$ (7,4 и 9,3%, $p=0,1$) и недостаточность питания (1,9 и 8,3%, $p=0,07$) встречались с одинаковой частотой в исследуемых группах.

В 12 месяцев в обеих группах детей также преобладало гармоничное физическое развитие (40,7 и 50,0%, $p=0,2$). В группе детей, рожденных женщинами с ожирением, чаще регистрировалось дисгармоничное физическое развитие за счет избыточной массы тела (25,9 и 8,3%, $p=0,04$), в том числе превышающей значения $Me \geq +2SD$ (29,6 и 11,1%, $p=0,03$). В то время как в группе детей, рожденных женщинами с нормальным ИМТ, статистически чаще диагностировалось дисгармоничное физическое развитие за счет дефицита массы тела (29,6 и 11,1%, $p=0,03$). Недостаточность питания диагностировалась с одинаковой частотой в группах (1,9 и 13,9, $p=0,06$).

Был проведен также корреляционный анализ динамики длины тела, массы тела и массо-ростового индекса детей в зависимости от ИМТ матери. Корреляционный анализ выявил положительную зависимость материнского ИМТ с массой тела потомства при рождении, длиной и массой тела детей в возрасте 3, 6, 9 и 12 месяцев, а также положительную корреляционную зависимость материнского ИМТ с массо-ростовым индексом детей в возрасте 6 и 12 месяцев. Данные представлены в табл. 3.

Полученные результаты демонстрируют, что в группе детей, рожденных от матерей с ожирением, интегральные показатели физического развития выше при рождении. Также обращает на себя внимание, что в данной группе отмечается тенденция к ускорению темпов прироста массы тела и длины тела начиная с 3 месяцев жизни, тем самым демонстрируя статистически значимые различия в дисгармоничности физического развития в возрасте 12 месяцев, преимущественно за счет избыточной массы тела.

Таблица 3. Корреляция материнского ИМТ с показателями физического развития у детей в обеих группах

Table 3. Correlation of maternal BMI with indicators of physical development in children in both groups

Показатель / Index	Новорожденные / Newborns	1 месяц / 1 month	3 месяца / 3 month	6 месяцев / 6 month	9 месяцев / 9 month	12 месяцев / 12 month
Длина тела / length	$r=0,043$ $p=0,799$	$r=-0,171$ $p=0,305$	$r=0,650^{**}$ $p<0,01$	$r=0,453^{*}$ $p=0,004$	$r=0,751^{**}$ $p<0,01$	$r=0,375^{*}$ $p=0,02$
Масса тела / Body mass	$r=0,772^{**}$ $p<0,01$	$r=-0,088$ $p=0,6$	$r=0,562^{**}$ $p<0,01$	$r=0,592^{**}$ $p<0,01$	$r=0,505^{**}$ $p=0,001$	$r=0,350^{*}$ $p=0,03$
Массо-ростовой индекс / Body mass index	$r=0,170$ $p=0,308$	$r=-0,153$ $p=0,361$	$r=0,285$ $p=0,083$	$r=0,537^{**}$ $p=0,001$	$r=0,039$ $p=0,817$	$r=0,456^{*}$ $p=0,02$

**Корреляция значима на уровне 0,01 (двухсторонняя) / Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*Корреляция значима на уровне 0,05 (двухсторонняя) / Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ВЫВОДЫ

Полученные результаты анализа физического развития доказывают влияние материнского ожирения на антропометрические показатели у потомства и указывают на риски формирования ожирения и метаболического синдрома уже в раннем возрасте. Известно, что дети, имеющие избыток массы тела в 12 месяцев, являются группой риска развития ожирения в школьном возрасте. Детское ожирение ассоциировано с метаболическими нарушениями — заболеваниями сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, опорно-двигательного аппарата во взрослом возрасте. Данная тема требует дальнейшего изучения с целью выявления возможных механизмов влияния материнского ожирения на физическое развитие и здоровье потомства и выявления простых, но в то же время точных маркеров метаболических нарушений, ассоциированных с ожирением у детей раннего возраста.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие законных представителей пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Consent for publication. Written consent was obtained from legal representatives of the patients for publication of relevant medical information within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА

1. World Health Organization (WHO). Obesity and overweight. 2015. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>

2. Josey M.J., McCullough L.E., Hoyo C., Williams-De Vane C. Overall gestational weight gain mediates the relationship between maternal and child obesity. *BMC public health*. 2019;19:1062.
3. Lazo-de-la-Vega-Monroy M-L., Mata-Tapia K-A., Garcia-Santillan J-A., Corona-Figueroa M-A., Gonzalez-Dominguez M-I., Gomez-Zapata H-M. et al. Association of placental nutrient sensing pathways with birth weight. *Reproduction*. 2020;160:455–68.
4. Hochner H., Friedlander Y., Calderon-Margalit R. et al. Associations of maternal prepregnancy body mass index and gestational weight gain with adult offspring cardiometabolic risk factors: the Jerusalem Perinatal Family Follow-up Study. *Circulation*. 2012;125:1381–9.
5. Drozd D., Alvarez-Pitti J., Wójcik M., Borghi C., Gabbianelli R., Mazur A., Herceg-Čavrak V., Lopez-Valcarcel B.G., Brzeziński M., Lurbe E., Wühl E. Obesity and Cardiometabolic Risk Factors: From Childhood to Adulthood. *Nutrients*. 2021;13(11):4176. DOI: 10.3390/nu13114176.
6. Weihrauch-Blüher S., Schwarz P., Klusmann J.H. Childhood obesity: increased risk for cardiometabolic disease and cancer in adulthood. *Metabolism*. 2019;92:147–152. DOI: 10.1016/j.metabol.2018.12.001. Epub 2018.
7. Abarca-Gómez L., Abdeen Z.A., Hamid Z.A., Abu-Rmeileh N.M., Acosta-Cazares B., Acuin C. et al. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC) Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017;390(10113):2627–42.
8. Park M.H., Falconer C., Viner R.M., Kinra S. The impact of childhood obesity on morbidity and mortality in adulthood: a systematic review. 2012;13(11):985–1000.
9. World Health Organization Childhood overweight and obesity. Available from: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/> (last accessed 14/12/2018).
10. Rankin J., Matthews L., Copley S., Han A., Sanders R., Wiltshire H.D. et al. Psychological consequences of childhood obesity: psychiatric comorbidity and prevention. *Adolesc Health Med Ther*. 2016;7:125–46.
11. Pulgarón E.R. Childhood obesity: a review of increased risk for physical and psychological comorbidities. *Clin Ther*. 2013;35(1): A18–32.
12. International standards for newborn weight, length, and head circumference by gestational age and sex: the Newborn Cross-Sectional Study of the INTERGROWTH21st Project. J. Villar et al. *Lancet*. 2014;384(9946):857–868.

REFERENCES

1. World Health Organization (WHO). Obesity and overweight. 2015. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
2. Josey M.J., McCullough L.E., Hoyo C., Williams-De Vane C. Overall gestational weight gain mediates the relationship between maternal and child obesity. *BMC public health*. 2019;19:1062.
3. Lazo-de-la-Vega-Monroy M-L., Mata-Tapia K-A., Garcia-Santillan J-A., Corona-Figueroa M-A., Gonzalez-Dominguez M-I, Gomez-Zapata H-M. et al. Association of placental nutrient sensing pathways with birth weight. *Reproduction*. 2020;160:455–68.
4. Hochner H., Friedlander Y., Calderon-Margalit R. et al. Associations of maternal prepregnancy body mass index and gestational weight gain with adult offspring cardiometabolic risk factors: the Jerusalem Perinatal Family Follow-up Study. *Circulation*. 2012;125:1381–9.
5. Drozd D., Alvarez-Pitti J., Wójcik M., Borghi C., Gabbianelli R., Mazur A., Herceg-Čavrak V., Lopez-Valcarcel B.G., Brzeziński M., Lurbe E., Wühl E. Obesity and Cardiometabolic Risk Factors: From Childhood to Adulthood. *Nutrients*. 2021;13(11):4176. DOI: 10.3390/nu13114176.
6. Weihrauch-Blüher S., Schwarz P., Klusmann J.H. Childhood obesity: increased risk for cardiometabolic disease and cancer in adulthood. *Metabolism*. 2019;92:147–152. DOI: 10.1016/j.metabol.2018.12.001. Epub 2018.
7. Abarca-Gómez L., Abdeen Z.A., Hamid Z.A., Abu-Rmeileh N.M., Acosta-Cazares B., Acuin C. et al. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC) Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017;390((10113)):2627–42.
8. Park M.H., Falconer C., Viner R.M., Kinra S. The impact of childhood obesity on morbidity and mortality in adulthood: a systematic review. 2012;13((11)):985–1000.
9. World Health Organization Childhood overweight and obesity. Available from: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/> (last accessed 14/12/2018).
10. Rankin J., Matthews L., Cobley S., Han A., Sanders R., Wiltshire H.D. et al. Psychological consequences of childhood obesity: psychiatric comorbidity and prevention. *Adolesc Health Med Ther*. 2016;7:125–46.
11. Pulgarón E.R. Childhood obesity: a review of increased risk for physical and psychological comorbidities. *Clin Ther*. 2013;35(1): A18–32.
12. International standards for newborn weight, length, and head circumference by gestational age and sex: the Newborn Cross-Sectional Study of the INTERGROWTH21st Project. J. Villar et al. *Lancet*. 2014;384(9946):857–868.