

Состояние липидного обмена и минеральная масса тела у детей 12–13 лет с конституционально-экзогенным ожирением

Роман Андреевич Титов, Валерия Павловна Новикова, Нина Викторовна Евдокимова, Екатерина Николаевна Золотова, Дмитрий Леонидович Золотов, Александра Геннадьевна Проява

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

Для цитирования: Титов Р.А., Новикова В.П., Евдокимова Н.В., Золотова Е.Н., Золотов Д.Л., Проява А.Г. Состояние липидного обмена и минеральная масса тела у детей 12–13 лет с конституционально-экзогенным ожирением. *Children's Medicine of the North-West*. 2025;13(4):237–246. <https://doi.org/10.56871/CmN-W.2025.13.34.020>.

Поступила: 02.10.2025

Одобрена: 14.11.2025

Принята к печати: 10.12.2025

РЕЗЮМЕ. Введение. Детское ожирение представляет собой медико-социальную проблему, являясь одним из предполагаемых факторов риска снижения костной плотности и развития остеопороза в будущем. **Цель исследования** — провести анализ взаимосвязи между компонентами липидного обмена и минерализацией костей у детей с ожирением. **Материалы и методы.** Одномоментное исследование, проведенное на базе амбулаторного приема участкового педиатра, включало анализ данных 50 детей в возрасте 12–13 лет с конституционально-экзогенным ожирением I–III степени. Протокол исследования предусматривал ретроспективный анализ историй развития, клиническое обследование, оценку липидного профиля и определение минеральной плотности костной ткани методом биоимпедансометрии. **Результаты.** В исследовании участвовали дети, страдающие ожирением на протяжении как минимум трех лет. Заболевание у них развивалось постепенно, и все они находились под наблюдением детского эндокринолога. Анализ крови показал, что у 15 участников (30%) наблюдалась дислипидемия в виде гиперхолестеринемии и повышения уровня липопротеидов низкой плотности. У 5 детей (10%) было отмечено только повышение липопротеидов низкой плотности, а у 3 (6%) — повышенный уровень триглицеридов. Важно отметить, что статистически значимых различий в показателях липидограммы между группами с нарушениями жирового обмена и с нормальными показателями обнаружено не было. Для выяснения связи между минеральной массой и показателями липидного профиля был применен метод множественной регрессии. Этот анализ выявил статистически значимую корреляцию только с уровнем липопротеидов высокой плотности. Были установлены статистически значимые обратные связи между уровнем липопротеидов высокой плотности и минеральной массой тела, минеральной массой костной ткани, долей минеральной массы костной ткани. Одновременно была выявлена статистически значимая прямая связь между уровнем липопротеидов высокой плотности и долей минеральной массы тела. **Заключение.** Комплексные механизмы, связывающие ожирение, фракцию липопротеидов высокой плотности и минеральный состав тела, остаются недостаточно изученными и нуждаются в продолжении научных изысканий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ожирение, дети, минеральная масса, биоимпедансометрия, липопротеиды высокой плотности

✉ Нина Викторовна Евдокимова. E-mail: posohova.nina2014@yandex.ru

© Коллектив авторов, 2025

<https://doi.org/10.56871/CmN-W.2025.13.34.020>

State of lipid metabolism and body mineral mass in children 12–13 years with constitutional-exogenous obesity

Roman A. Titov, Valeria P. Novikova, Nina V. Evdokimova, Ekaterina N. Zolotova, Dmitry L. Zolotov, Alexandra G. Proyava

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

For citation: Titov R.A., Novikova V.P., Evdokimova N.V., Zolotova E.N., Zolotov D.L., Proyava A.G. State of lipid metabolism and body mineral mass in children 12–13 years with constitutional-exogenous obesity. *Children's Medicine of the North-West*. 2025;13(4):237–246. (In Russian). <https://doi.org/10.56871/CmN-W.2025.13.34.020>.

Received: 02.10.2025

Revised: 14.11.2025

Accepted: 10.12.2025

ABSTRACT. Introduction. Childhood obesity represents a medical and social problem, being one of the potential risk factors for decreased bone density and the development of osteoporosis in the future. **The aim of the study** is to analyze the relationship between lipid metabolism components and bone mineralization in children with obesity. **Materials and methods.** A cross-sectional study, conducted on the basis of an outpatient appointment with a local pediatrician, included the analysis of data from 50 children aged 12–13 years with constitutional-exogenous obesity of the 1st–3rd degree. The study protocol included a retrospective analysis of medical histories, clinical examination, assessment of the lipid profile, and determination of bone mineral density using bioimpedance analysis. **Results.** The study involved children who had been suffering from obesity for at least three years. Their condition developed gradually, and they were all under the supervision of a pediatric endocrinologist. Blood analysis showed that 15 participants (30%) had dyslipidemia in the form of hypercholesterolemia and elevated low-density lipoproteins levels. In 5 children (10%), only elevated low-density lipoproteins was noted, and in 3 (6%) – elevated triglyceride levels. Importantly, no statistically significant differences were found in lipid profile parameters between groups with lipid metabolism disorders and those with normal values. To determine the relationship between mineral mass and lipid profile parameters, a multiple regression method was used. This analysis revealed a statistically significant correlation only with high-density lipoproteins levels. Statistically significant inverse relationships were established between high-density lipoproteins levels and body mineral mass, bone mineral mass, and the proportion of bone mineral mass. Simultaneously, a statistically significant direct relationship was found between high-density lipoproteins levels and the proportion of body mineral mass. **Conclusion.** The complex mechanisms linking obesity, the high-density lipoproteins fraction, and body mineral composition remain insufficiently studied and require further scientific investigation.

KEYWORDS: obesity, children, mineral mass, bioimpedance, high-density lipoproteins

✉ Nina V. Evdokimova. E-mail: posohova.nina2014@yandex.ru

© 2025 by the authors

ВВЕДЕНИЕ

На глобальном уровне ожирение рассматривается как серьезная эпидемия. Это комплексное хроническое заболевание, имеющее множество причин и широко распространенное среди людей всех возрастов. Согласно статистическим отчетам, во всем мире отмечается стремительный рост числа случаев заболевания среди детского населения. Мета-анализ, обобщивший сведения из 65 исследований с участием свыше 350 тысяч детей и подростков, показал, что в России 25,3% несовершеннолетних имеют избыточный вес или ожирение [1].

Патологическое накопление жира влияет на качество жизни человека, ограничивая его возможности во всех сферах деятельности. Жировая ткань, ранее считавшаяся инертным хранилищем энергии, в настоящее время признана эндокринным органом, активно участвующим в регуляции различных физиологических процессов, включая метаболизм костной ткани [1–3]. Это влияние осуществляется через механические, гормональные и воспалительные механизмы [2].

Известно, что существует взаимосвязь между массой тела и минеральной плотностью костной ткани (МПКТ). Жировая и костная ткани, будучи производными единого мезенхимального предшественника, относятся к группе соединительных тканей. Мезенхимальные стромальные клетки (МСК) обладают потенциалом к дифференцировке в различные типы клеток, включая остеобласты, адипоциты и миоциты. Эта дифференцировка регулируется сложным комплексом факторов: специфическими факторами транскрипции, взаимодействиями между клетками и их окружением, а также действием индукторов и ингибиторов, таких как интегрины, межклеточные тканевые факторы и гормоны. Анализ взаимоотношений между клетками, формирующими костную ткань (остеобластами и остеокластами), и жировыми клетками (адипоцитами) открывает возможности для объяснения патогенеза таких заболеваний, как остеопения, сахарный диабет и ожирение [3]. Повышение массы тела приводит к увеличению механической нагрузки на кости, что стимулирует активность остеобластов и способствует увеличению минеральной плотности костей [4, 5]. Однако при наличии изменений липидного профиля это может быть одним из факторов риска формирования остеопенического синдрома. В настоящее время данные о взаимосвязи между показателями жирового обмена и состоянием минеральной массы у детей с ожирением отсутствуют.

Это является особенно важным, потому что подростковый период является ключевым для формирования костной массы [4].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования — изучить влияние показателей липидного профиля на состояние минеральной массы тела у детей с ожирением.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследование детей и сбор материала проводили на клинической базе кафедры пропедевтики детских болезней с курсом общего ухода за детьми ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (ректор — д.м.н., профессор Иванов Д.О.), СПб ГБУЗ «Городская поликлиника № 8» ДПО № 58 г. Санкт-Петербург (главный врач — Комарницкий В.М.) в период с октября по ноябрь 2025 года.

Проведено одномоментное обследование 50 детей с конституционально-экзогенным ожирением I–III степени (10 девочек и 40 мальчиков) в возрасте 12–13 лет в рамках амбулаторного приема врача-педиатра участкового. Оно включало: работу с медицинской документацией (история развития ребенка, форма 112/у), клинический осмотр детей, оценку липидограммы (общий холестерин (ХС), триглицериды (Т), липопротеиды высокой плотности (ЛПВП), липопротеиды низкой плотности (ЛПНП), липопротеиды очень низкой плотности), коэффициент атерогенности (КА)) и характеристику минеральной массы организма (ММО) с помощью биоимпедансометрии.

Критерии невключения в исследование: вторичный характер ожирения, наличие коморбидной патологии (артериальная гипертензия, метаболически ассоциированная жировая болезнь печени и др.), острые воспалительные и инфекционные заболевания на момент обследования и сопутствующая хроническая патология.

Исследование ММО осуществляли с помощью аппарата «ABC-01 МЕДАСС» (г. Санкт-Петербург). Оценивали основные показатели: минеральную массу тела (ММТ), минеральную массу костной ткани (ММКТ), минеральную массу мягких тканей (МММТ), долю минеральной массы в тощей массе (дММТМ), долю минеральной массы костной ткани в тощей массе (дММКТМ), долю минеральной массы мягких тканей в тощей массе (дМММТТМ).

Стадии исследования соответствовали законодательству Российской Федерации, международным

этическим нормам и нормативным документам исследовательских организаций.

Формирование базы данных и статистическая обработка материала проведены с помощью программы IBM SPSS Statistics 27.0 (США). При расчете критерий Шапиро–Уилка составил $>0,05$, в связи с чем анализ проводился с использованием методов параметрической статистики. Количественные признаки были представлены в виде среднего значения (M) и стандартного отклонения (SD). Оценка значимости различий проводилась на основании t-критерия Стьюдента. Для изучения вероятной связи между количественными показателями проведен корреляционный анализ с использованием коэффициента Пирсона.

Прогностические модели, характеризующие зависимость количественной переменной от факторов, разрабатывали методом линейной регрессии. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез был равен 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеристика пациентов представлена в таблице 1. Все дети имели «стаж» заболевания не менее 3 лет, медленно прогрессирующий характер течения ожирения, состояли на диспансерном учете у врача – детского эндокринолога. Половое развитие по Таннеру соответствовало II–III стадии.

Оценка липидного профиля проводилась в соответствии с критериями дислипидемии для детей и подростков [5]. По результатам анализа данных таблицы 2 было установлено, что дислипидемия

Таблица 1. Антропометрические данные обследованных детей

Table 1. Anthropometric data of the examined children

Показатель Parameter	M±SD	95% ДИ 95% CI
Рост, см Height, cm	162,4±2,8	160,1–166,5
Масса тела, кг Weight, kg	85,3±3,3	80,2–88,7
SDS IMT SDS BMI	2,6±0,51	2,1–3,3
Окружность талии, см Waist circumference, cm	90,1±1,5	87,6–92,4

Примечание: ДИ — доверительный интервал; ИМТ — индекс массы тела; M — среднее значение; SD — стандартное отклонение; SDS — оценка стандартного отклонения.

Note: CI — confidence interval; BMI — body mass index; M — average value; SD — standard deviation; SDS — standard deviation score.

Таблица 2. Состояние жирового обмена у детей с ожирением

Table 2. Lipid metabolism status in children with obesity

Показатель Parameter	M±SD	95% ДИ 95% CI
ХС, ммоль/л C, mmol/L	4,3±0,7	3,9–4,8
Т, ммоль/л T, mmol/L	1,1±0,4	0,8–1,4
ХС-ЛПВП, ммоль/л HDL-C, mmol/L	1,1±0,2	1,03–1,2
ХС-ЛПНП, ммоль/л LDL-C, mmol/L	2,7±0,7	2,2–3,1
ХС-ЛПОНП, ммоль/л VLDL-C, mmol/L	0,5±0,2	0,3–0,6
КА IA	2,8±1,0	2,3–3,4

Примечание: ДИ — доверительный интервал; КА — коэффициент атерогенности; Т — триглицериды; ХС — общий холестерин; ХС-ЛПВП — холестерин липопротеинов высокой плотности; ХС-ЛПНП — холестерин липопротеинов низкой плотности; ХС-ЛПОНП — холестерин липопротеинов очень низкой плотности; M — среднее значение; SD — стандартное отклонение.

Note: CI — confidence interval; IA — atherogenic index; T — triglycerides; C — total cholesterol; HDL-C — high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C — low-density lipoprotein cholesterol; VLDL-C — very low density lipoprotein cholesterol; M — average value; SD — standard deviation.

в виде гиперхолестеринемии и повышения уровня ЛПНП была выявлена у 15 (30%) человек. У 5 (10%) обследованных — только повышение ЛПНП, у 3 (6%) — гипертриглицеридемия.

В настоящее время для детской популяции отсутствуют нормы показателей минеральной массы. В нашей работе представлено сравнение данных компонентов состава тела двух групп пациентов в зависимости от наличия дислипидемии (табл. 3).

Как следует из таблицы 3, по всем параметрам не было установлено статистически значимых различий между пациентами, имеющими изменения жирового обмена, и нормальными показателями липидограммы.

С целью определения наличия взаимосвязи минеральной массы и параметров липидного профиля был использован метод множественной регрессии. По его результатам статистически значимая корреляционная связь была выявлена только с уровнем ЛПВП (рис. 1, 2).

Установлены статистически значимые обратные связи заметной тесноты между уровнем ЛПВП и ММТ, ММКТ, дМММТТМ, а между уровнем ЛПВП и дММТМ — прямая, заметная связь (рис. 1, 3–6).

Таблица 3. Характеристика минеральной массы организма детей**Table 3.** Characteristics of the mineral mass of children's bodies

Показатель Parameter	1-я группа 1 st group (n=35)		2-я группа 2 nd group (n=15)		p
	M±SD	95% ДИ 95% CI	M±SD	95% ДИ 95% CI	
ММТ, кг MMT, kg	3,02±0,2	2,8–3,1	3,1±0,6	2,3–4,03	0,52
ММКТ, кг MMKT, kg	2,5±0,1	2,3–2,6	2,6±0,5	1,9–3,2	0,56
МММТ, кг MMMT, kg	0,51±0,04	0,47–0,54	0,55±0,14	0,37–0,74	0,39
ΔММТМ, % dMMTM, %	5,78±0,09	5,71–5,86	5,67±0,3	5,28–6,07	0,33
ΔММКТТМ, % dMMKTТМ, %	4,8±0,1	4,73–4,88	4,6±0,3	4,29–5,09	0,41
ΔМММТТМ, % dMMMTТМ, %	0,97±0,005	0,97–0,98	0,98±0,01	0,96–0,99	0,48

Примечание: ΔММТМ — доля минеральной массы в тощей массе; ΔММКТТМ — доля минеральной массы костной ткани в тощей массе; ММТ — минеральная масса тела; ММКТ — минеральная масса костной ткани; МММТ — минеральная масса мягких тканей.

Note: dMMTM — proportion of mineral content in lean body mass; dMMKTТМ — proportion of bone mineral content in lean body mass; MMT — total body mineral mass; MMKT — bone mineral mass; MMTT — soft tissue mineral mass; dMMMTТМ — proportion of mineral mass of soft tissues in lean mass.

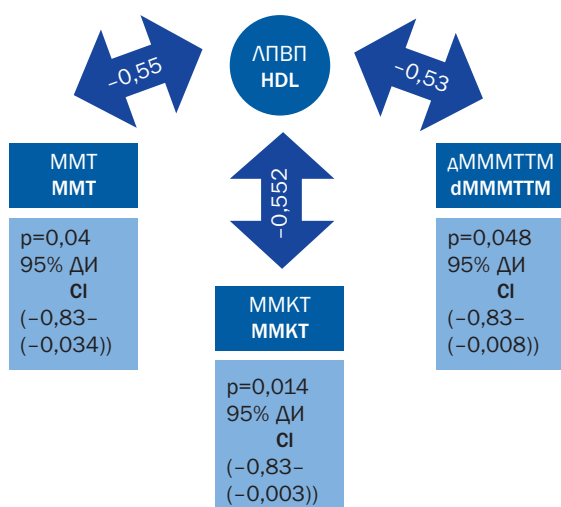


Рис. 1. Результаты корреляционного анализа ЛПВП и показателей минеральной массы организма: dMMMTTМ — доля минеральной массы мягких тканей в тощей массе; ЛПВП — липопротеиды высокой плотности; ММКТ — минеральная масса костной ткани; ММТ — минеральная масса тела (рисунок авторов)

Fig. 1. Results of the correlation analysis of HDL and indicators of body mineral mass: dMMMTTМ — proportion of mineral mass of soft tissues in lean mass; HDL — high-density lipoproteins; MMKT — bone mineral mass; MMT — total body mineral mass (drawing by the authors)

Рис. 2. Результаты корреляционного анализа ЛПВП и ΔММТМ: ΔММТМ — доля минеральной массы в тощей массе; ЛПВП — липопротеиды высокой плотности; ДИ — доверительный интервал (рисунок авторов)

Fig. 2. Results of the correlation analysis of HDL and dMMTM: dMMTM — proportion of bone mineral content in lean body mass; HDL — high-density lipoprotein cholesterol; CI — confidence interval (drawing by the authors)



Установлена статистически значимая прямая, заметная связь между уровнем ЛПВП и ΔММТМ (рис. 2).

Зависимость минеральной массы тела от уровня ЛПВП была описана в виде линейного уравнения регрессии. Включенные в модель факторы определяли 30,8% дисперсии уровня ЛПВП. Статистическая значимость модели $p=0,04$.

Наблюдаемая зависимость описывается уравнением:

$$Y_{\text{ММТ}} = 4,3 + (-1,07 \cdot X_{\text{ЛПВП}})$$

где Y — количество минеральной массы тела (кг); X — уровень ЛПВП (ммоль/л).

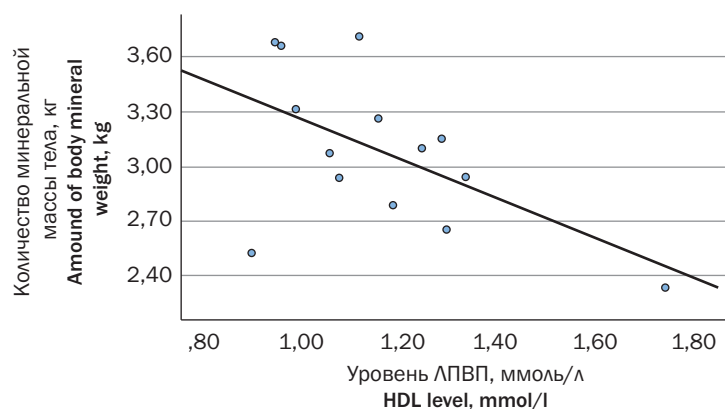


Рис. 3. График регрессионной функции, характеризующей зависимость минеральной массы тела от уровня липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) (рисунок авторов)

Fig. 3. Graph of the regression function that characterizes the relationship between body mineral mass and high-density lipoproteins (HDL) level (drawing by the authors)

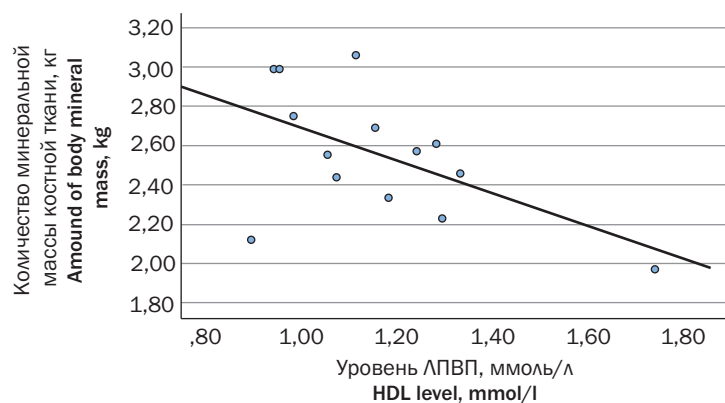


Рис. 4. График регрессионной функции, характеризующей зависимость минеральной массы костной ткани от уровня липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) (рисунок авторов)

Fig. 4. Graph of the regression function characterizing the dependence of the MMKT on the high-density lipoproteins (HDL) level (drawing by the authors)

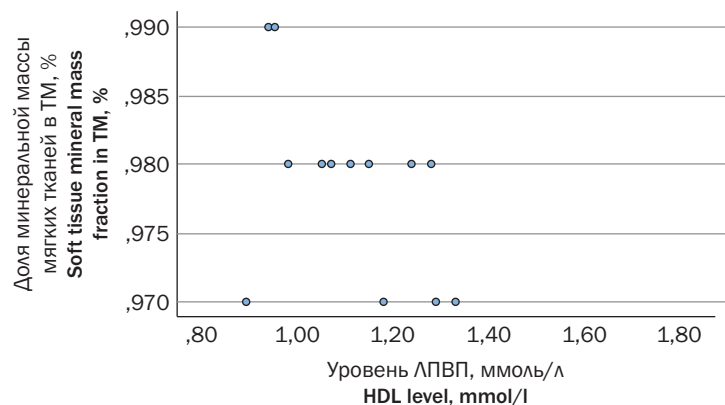


Рис. 5. График регрессионной функции, характеризующей зависимость доли минеральной массы мягких тканей в тощей массе от уровня липопротеинов высокой плотности (ЛПВП): ТМ — тощая масса (рисунок авторов)

Fig. 5. Graph of the regression function that characterizes the dependence of the proportion of mineral mass of soft tissues in lean mass on the high-density lipoproteins (HDL) level: TM — lean mass (drawing by the authors)

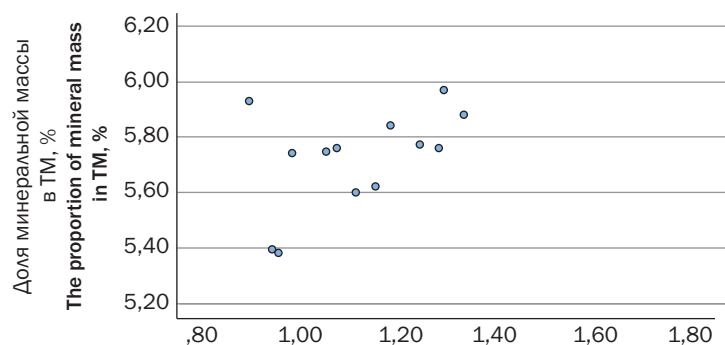


Рис. 6. График регрессионной функции, характеризующей зависимость доли минеральной массы в тощей массе от уровня липопротеинов высокой плотности (ЛПВП): ТМ — тощая масса (рисунок авторов)

Fig. 6. Graph of the regression function that characterizes the dependence of proportion of mineral content in lean body mass on the density lipoproteins (HDL) level: TM — lean mass (drawing by the authors)

При увеличении уровня ЛПВП на 1 ЕД следует ожидать уменьшения количества ММКТ на 1,07 кг.

Зависимость минеральной массы костной ткани от уровня ЛПВП была описана в виде линейного уравнения регрессии (рис. 4). Включенные в модель факторы определяли 30,4% дисперсии уровня ЛПВП. Статистическая значимость модели $p=0,041$.

Наблюдаемая зависимость описывается уравнением:

$$Y_{\text{ММКТ}} = 3,51 + (-0,82 \cdot X_{\text{ЛПВП}}),$$

где Y — количество минеральной массы костной ткани (кг); X — уровень ЛПВП (ммоль/л).

При увеличении уровня ЛПВП на 1 ЕД следует ожидать уменьшения количества ММКТ на 0,82 кг.

Зависимость доли минеральной массы мягких тканей в ТМ от уровня ЛПВП была описана в виде линейного уравнения регрессии (рис. 5). Включенные в модель факторы определяли 28,8% дисперсии уровня ЛПВП. Статистическая значимость модели $p=0,048$.

Наблюдаемая зависимость описывается уравнением:

$$Y_{\text{дМММТТМ}} = 0,9 + (-0,017) \cdot X_{\text{ЛПВП}},$$

где Y — доля минеральной массы мягких тканей в ТМ (%); X — уровень ЛПВП (ммоль/л).

При увеличении уровня ЛПВП на 1 ЕД следует ожидать увеличения количества дМММТТМ на 0,017%.

Зависимость доли минеральной массы в ТМ от уровня ЛПВП была описана в виде линейного уравнения регрессии (рис. 6). Включенные в модель факторы определяли 40,9% дисперсии уровня ЛПВП. Статистическая значимость модели $p=0,014$.

Наблюдаемая зависимость описывается уравнением:

$$Y_{\text{дММТМ}} = 5,07 + 0,58 \cdot X_{\text{ЛПВП}},$$

где Y — доля минеральной массы в ТМ (%); X — уровень ЛПВП (ммоль/л).

При увеличении уровня ЛПВП на 1 ЕД следует ожидать увеличения количества дММТМ на 0,58%.

ОБСУЖДЕНИЕ

В нашей работе установлены обратные взаимосвязи между уровнем ЛПВП и ММТ, ММКТ и дМММТТМ, а также прямая связь — с дММТМ. Влияние ЛПВП на показатели минеральной массы у детей, страдающих ожирением, ранее не было предметом исследований. Тем не менее на основании исследований с участием взрослых пациентов можно констатировать, что ожирение в сочетании с повышенным уровнем ЛПВП достоверно ассоци-

ировано со снижением минеральной массы костной ткани [6, 7].

Положительное влияние ЛПВП на здоровье человека ранее считалось аксиомой. Высокие концентрации ЛПВП ассоциируются с долгосрочной профилактикой сердечно-сосудистых заболеваний [7]. Активно обсуждается неоднозначная роль ЛПВП в минеральном обмене. Группа ученых из США обнаружила положительную корреляцию между уровнем ЛПВП и минеральной плотностью костной ткани в поясничном отделе позвоночника у здорового населения в возрасте от 20 до 59 лет [6]. В крупном исследовании, проведенном в Китайской Народной Республике, было показано, что у пациентов в возрасте от 20 до 80 лет выявлена потенциальная связь между высокими показателями ЛПВП и ускоренной потерей костной массы. Особенно заметным было снижение МПКТ у мужчин с ожирением. Кроме того, женщины с ИМТ в пределах 24–28 кг/м² также демонстрировали значительное уменьшение МПКТ [7].

Механизм влияния ЛПВП на костную плотность на данный момент точно не установлен. Холестерин ЛПВП, особенно в высоких концентрациях, влияет на МПКТ посредством воздействия на половые гормоны. Существует обширная доказательная база, свидетельствующая о значимой роли половых гормонов, таких как андрогены и эстрогены, в регуляции костного баланса [8]. Наблюдение J. Semmens и соавт. еще в 1980-х гг. показало сильную отрицательную корреляцию между уровнем тестостерона и холестерином ЛПВП [9]. M. Jirapinun и соавт. в одноцентровом, рандомизированном, двойном слепом и плацебо-контролируемом исследовании доказали, что применение комбинированных пероральных препаратов эстрогена и прогестатена приводило к увеличению МПКТ у женщин в постменопаузе, но сопровождалось снижением уровня холестерина ЛПВП [10]. Высокие концентрации ЛПВП могут оказывать влияние на МПКТ, запуская воспалительные реакции. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что воспалительные медиаторы способны изменять метаболизм костной ткани, например, воздействуя на активацию или функционирование остеокластов [11]. Это может служить потенциальным путем, по которому избыток ЛПВП влияет на МПКТ. В Национальном центре обследования здоровья и питания (National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES) были получены данные о том, что у взрослых уровень ЛПВП положительно коррелирует с показателями

воспаления, такими как С-реактивный белок, лейкоциты и фибриноген [12]. Однако прямых доказательств, подтверждающих эту гипотезу, пока не представлено. Известно, что ряд оксистеролов, являющихся метаболитами холестерина, обладает способностью индуцировать остеогенную дифференцировку мезенхимальных стволовых клеток. При этом повышенная концентрация ЛПВП, ответственных за клиренс оксистеролов из периферических компартментов, может оказывать ингибирующее воздействие на данный процесс [13–15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У детей 12–13 лет, страдающих конституционально-экзогенным ожирением, не было выявлено влияния дислипидемии на минеральную массу тела. Уровень ЛПВП отрицательно коррелировал с ММТ, ММКТ и дМММТТМ. Положительная взаимосвязь установлена с дММТМ. Ожирение, ЛПВП и минеральная масса тела имеют сложные механизмы взаимосвязей, для их понимания необходимо продолжать исследования в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грицинская В.Л., Новикова В.П., Хавкин А.И. К вопросу об эпидемиологии ожирения у детей и подростков (систематический обзор и мета-анализ научных публикаций за 15-летний период). *Вопросы практической педиатрии*. 2022;17(2):126–135. <https://doi.org/10.20953/1817-7646-2022-2-126-135>.
2. Леднев С.А., Юрова И.Ю., Леднева В.С., Ульянова Л.В., Разуваева Ю.Ю. Изменения плотности костной ткани у детей с ожирением по результатам лучевых диагностических методов. *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2023;22(2):178–183. <https://doi.org/10.37903/vsgma.2023.2.24>.
3. Ефременкова А.С., Крутикова Н.Ю. Патология костной ткани у детей с эндокринными заболеваниями. *Вятский медицинский вестник*. 2021;1(69):81–87. <https://doi.org/10.24411/2220-7880-2021-10158>.
4. Елисеева Л.В. Показатели минеральной плотности костной ткани у детей с ожирением, поступающих на санаторно-курортное лечение. *Вестник физиотерапии и курортологии*. 2025;31(1):81.
5. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents: Summary Report. *Pediatrics*. 2011;128(S5):S213–S256. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-2107C>.
6. Xie R., Huang X., Liu Q., Liu M. Positive association between high-density lipoprotein cholesterol and bone mineral density in US adults: the NHANES 2011–2018. *J Orthop Surg Res*. 2022;17(1):92. <https://doi.org/10.1186/s13018-022-02986-w>.
7. Sun Y., Qi X., Wang X., Lin X., Zhou Y., Du Y., Li H. Association between high-density lipoprotein cholesterol and lumbar bone mineral density in Chinese: a large cross-sectional study. *Lipids Health Dis*. 2024;23(1):27. <https://doi.org/10.1186/s12944-024-02023-1>.
8. Mohamad N.V., Soelaiman I.N., Chin K.Y. A concise review of testosterone and bone health. *Clin Interv Aging*. 2016;11:1317–1324. <https://doi.org/10.2147/CIA.S115472>.
9. Semmens J., Rouse I., Beilin L.J., Masarei J.R. Relationship of plasma HDL-cholesterol to testosterone, estradiol, and sex-hormone-binding globulin levels in men and women. *Metabolism*. 1983;32(5):428–432. [https://doi.org/10.1016/0026-0495\(83\)90002](https://doi.org/10.1016/0026-0495(83)90002).
10. Jirapinyo M., Theppisai U., Manonai J., Suchartwatnachai C., Jorgensen L. N. Effect of combined oral estrogen/progestogen preparation (Kliogest®) on bone mineral density, plasma lipids and postmenopausal symptoms in HRT-naïve Thai women. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2003;82(9):857–866. <https://doi.org/10.1080/j.1600-0412.2003.00185.x>.
11. Wang T., He C. TNF-α and IL-6: the link between immune and bone system. *Curr Drug Targets*. 2020;21(3):213–227. <https://doi.org/10.2174/1389450120666190821161259>.
12. Mazidi M., Mikhailidis D.P., Banach M. Associations between risk of overall mortality, cause-specific mortality and level of inflammatory factors with extremely low and high high-density lipoprotein cholesterol levels among American adults. *Int J Cardiol*. 2019;276:242–247. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.11.095>.
13. Kha H.T., Basseri B., Shouhed D., Richardson J., Tetradis S., Hahn T.J., Parhami F. Oxysterols regulate differentiation of mesenchymal stem cells: Pro-bone and anti-fat. *J Bone Mine Res*. 2004;19(5):830–840. <https://doi.org/10.1359/jbmr.040115>.
14. Кари А.Е., Евдокимова Н.В. Особенности композитного состава тела у детей с различной степенью ожирения. *Children's Medicine of the North-West*. 2024;12(1):107–113. <https://doi.org/10.56871/CmN-W.2024.29.16.011>.
15. Евдокимова Н.В., Похлебкина А.А., Мильнер Е.Б., Гурина О.П., Блинов А.Е., Варламова О.Н., Шогирадзе Л.Д., Новикова В.П. Грелин и ограничительное пищевое поведение у девочек-подростков, страдающих ожирением. *Forcipe*. 2022;5(2):192–193.

REFERENCES

1. Gritsinskaya V.L., Novikova V.P., Khavkin A.I. Epidemiology of obesity in children and adolescents (systematic

- review and meta-analysis of publications over a 15-year period). *Clinical Practice in Pediatrics*. 2022;17(2):126–135. (In Russian). <https://doi.org/10.20953/1817-7646-2022-2-126-135>.
2. Lednev S.A., Yurova I.Yu., Ledneva V.S., Ulyanova L.V., Razuvaeva Yu.Yu. Changes in bone density in obese children according to the results of radiation diagnostic methods. *Vestnik Smolenskoy gosudarstvennoy medicinskoy akademii*. 2023;22(2):178–183. (In Russian). <https://doi.org/10.37903/vsgma.2023.2.24>.
 3. Efremenkova A.S., Krutikova N.Yu. Pathology of bone tissue in children with endocrine diseases. *Vyatskiy meditsinskiy vestnik*. 2021;(1(69)):81–87. (In Russian). <https://doi.org/10.24411/2220-7880-2021-10158>.
 4. Eliseeva L. V. Bone mineral density indicators in obese children admitted for spa treatment. *Vestnik fizioterapii i kurortologii*. 2025;31(1):81. (In Russian)
 5. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents: Summary Report. *Pediatrics*. 2011;128(S5):S213–S256. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-2107C>.
 6. Xie R., Huang X., Liu Q., Liu M. Positive association between high-density lipoprotein cholesterol and bone mineral density in US adults: the NHANES 2011–2018. *J Orthop Surg Res*. 2022;17(1):92. <https://doi.org/10.1186/s13018-022-02986-w>.
 7. Sun Y., Qi X., Wang X., Lin X., Zhou Y., Du Y., Li H. Association between high-density lipoprotein cholesterol and lumbar bone mineral density in Chinese: a large cross-sectional study. *Lipids Health Dis*. 2024;23(1):27. <https://doi.org/10.1186/s12944-024-02023-1>.
 8. Mohamad N.V., Soelaiman I.N., Chin K.Y. A concise review of testosterone and bone health. *Clin Interv Aging*. 2016;11:1317–1324. <https://doi.org/10.2147/CIA.S115472>.
 9. Semmens J., Rouse I., Beilin L.J., Masarei J.R. Relationship of plasma HDL-cholesterol to testosterone, estradiol, and sex-hormone-binding globulin levels in men and women. *Metabolism*. 1983;32(5):428–432. [https://doi.org/10.1016/0026-0495\(83\)90002](https://doi.org/10.1016/0026-0495(83)90002).
 10. Jirapinyo M., Theppisai U., Manonai J., Suchartwatnachai C., Jorgensen L. N. Effect of combined oral estrogen/progestogen preparation (Kliogest®) on bone mineral density, plasma lipids and postmenopausal symptoms in HRT-naïve Thai women. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2003;82(9):857–866. <https://doi.org/10.1080/j.1600-0412.2003.00185.x>.
 11. Wang T., He C. TNF- α and IL-6: the link between immune and bone system. *Curr Drug Targets*. 2020;21(3):213–227. <https://doi.org/10.2174/1389450120666190821161259>.
 12. Mazidi M., Mikhailidis D.P., Banach M. Associations between risk of overall mortality, cause-specific mortality and level of inflammatory factors with extremely low and high high-density lipoprotein cholesterol levels among American adults. *Int J Cardiol*. 2019;276:242–247. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.11.095>.
 13. Kha H.T., Basseri B., Shouhed D., Richardson J., Tetradis S., Hahn T.J., Parhami F. Oxysterols regulate differentiation of mesenchymal stem cells: Pro-bone and anti-fat. *J Bone Mine Res*. 2004;19(5):830–840. <https://doi.org/10.1359/jbmr.040115>.
 14. Kari A.E., Evdokimova N.V. Features of body composition in children with different degrees of obesity. *Children's Medicine of the North-West*. 2024;12(1):107–113. (In Russian). <https://doi.org/10.56871/CmN-W.2024.29.16.011>.
 15. Evdokimova N.V., Pohlebkina A.A., Mil'ner E. B., Gurina O.P., Blinov A.E., Varlamova O.N., Shogiradze L.D., Novikova V.P. Ghrelin and restrictive eating behavior in obese adolescent girls. *Forcipe*. 2022;5(S2):192–193. (In Russian).

Об авторах

Роман Андреевич Титов — старший лаборант кафедры пропедевтики детских болезней с курсом общего ухода за детьми. E-mail: lena1roma2rita3@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5233-9549>

Валерия Павловна Новикова — д.м.н., профессор, заведующая кафедрой пропедевтики детских болезней с курсом общего ухода за детьми, заведующая лабораторией «Медико-социальных проблем в педиатрии». E-mail: novikova-vp@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0992-1709>; SPIN: 1875-8137

✉ **Нина Викторовна Евдокимова** — к.м.н., доцент кафедры пропедевтики детских болезней с курсом общего ухода за детьми. E-mail: posohova.nina2014@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9812-6899>; SPIN: 6552-7359

Authors' info

Roman A. Titov — Senior Laboratory Assistant, Department of Propaedeutics of Childhood Diseases with the Course of General Pediatric Care. E-mail: lena1roma2rita3@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5233-9549>

Valeria P. Novikova — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Propaedeutics of Childhood Diseases with a Course in General Child Care, Head of the Laboratory of Medical and Social Problems. E-mail: novikova-vp@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0992-1709>; SPIN: 1875-8137

✉ **Nina V. Evdokimova** — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Propaedeutics of Childhood Diseases with the Course of General Pediatric Care. E-mail: posohova.nina2014@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9812-6899>; SPIN: 6552-7359

Екатерина Николаевна Золотова — ассистент кафедры педиатрии им. академика А.Ф. Тура.

E-mail: e.zolotova@inbox.ru;

<https://orcid.org/0009-0008-1380-6966>

Дмитрий Леонидович Золотов — студент 3-го курса педиатрического факультета. E-mail: Zolotovdima2005@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0003-7600-4809>

Александра Геннадьевна Проява — студентка 3-го курса педиатрического факультета. E-mail: sasha_von@list.ru; <https://orcid.org/0009-0000-7578-5365>

Ekaterina N. Zolotova — Assistant, Department of Pediatrics named after Academician A.F. Tur.

E-mail: e.zolotova@inbox.ru;

<https://orcid.org/0009-0008-1380-6966>

Dmitry L. Zolotov — 3rd-year student, Faculty of Pediatrics. E-mail: Zolotovdima2005@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0003-7600-4809>

Alexandra G. Proyava — 3rd-year student, Faculty of Pediatrics. E-mail: sasha_von@list.ru; <https://orcid.org/0009-0000-7578-5365>