

УДК 771.534.531.52+616.71-007.234-003.93-018-08-07

DOI: 10.56871/ViM.2024.10.51.003

ДЕНСИТОМЕТРИЯ ПАЦИЕНТОВ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА В МНОГОПРОФИЛЬНОМ СТАЦИОНАРЕ

© Екатерина Андреевна Мельникова, Елена Анатольевна Сотникова,
Каринэ Константиновна Панунцева

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

Контактная информация: Екатерина Андреевна Мельникова — врач рентгеновского отделения клиники СПбГПМУ, ассистент кафедры топографической анатомии и оперативной хирургии имени профессора Ф.И. Валькера.
E-mail: keal3doc@gmail.com SPIN: 5508-2109

Для цитирования: Мельникова Е.А., Сотникова Е.А., Панунцева К.К. Денситометрия пациентов детского возраста в многопрофильном стационаре. Визуализация в медицине. 2024;6(4):20–25. DOI: <https://doi.org/10.56871/ViM.2024.10.51.003>

Поступила: 15.10.2024

Одобрена: 12.11.2024

Принята к печати: 19.12.2024

Резюме. Остеопороз — полиэтиологическое заболевание, развитие которого зависит от генетической предрасположенности, образа жизни, физической активности, эндокринологического статуса, наличия сопутствующих заболеваний, приема лекарственных препаратов. Набор массы костной ткани происходит в детском и подростковом возрасте, достигая максимума к 20–30 годам. Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (dualenergy X-ray absorptiometry — DXA) — наиболее доступный метод для скрининга снижений значений минеральной плотности костной ткани у пациентов различного профиля. Достоинства метода — неинвазивность, высокая точность и воспроизводимость количественного анализа. Потенциальными кандидатами для проведения DXA являются дети с заболеваниями, которые способны негативно влиять на минерализацию скелета, и дети, нуждающиеся в мониторинге тенденции к снижению минеральной плотности костной ткани вследствие приема фармакологических препаратов. При инструментальной оценке костной массы растущего организма необходимо принимать во внимание антропометрические показатели и костный возраст. Оценка костной массы педиатрических пациентов производится на основании данных, полученных при денситометрии поясничного отдела позвоночника в переднезадней проекции (L_{II} – L_{IV}), кортикальной кости (total body), без учета головы. Рекомендации по исключению головы имеют наибольшее значение у детей раннего возраста, так как содержание минерала в костях головы составляет значимую долю его содержания во всем скелете. Динамику костной массы рекомендуется отслеживать на одном и том же приборе, с применением тех же настроек аппаратного обеспечения.

Ключевые слова: денситометрия, минеральная плотность костной ткани, остеопороз

DENSITOMETRY OF PEDIATRIC PATIENTS IN A MULTI-SPECIALTY HOSPITAL

© Ekaterina A. Melnikova, Elena A. Sotnikova, Karine K. Panuntseva

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

Contact information: Ekaterina A. Melnikova — Physician of the X-ray Department at SPbSPMU clinic, Assistant at the Department of Topographic Anatomy and Operative Surgery named after Professor F.I. Walker. E-mail: keal3doc@gmail.com SPIN: 5508-2109

For citation: Melnikova EA, Sotnikova EA, Panuntseva KK. Densitometry of pediatric patients in a multi-specialty hospital. Visualization in Medicine. 2024;6(4):20–25. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.56871/ViM.2024.10.51.003>

Received: 15.10.2024

Revised: 12.11.2024

Accepted: 19.12.2024

Abstract. Osteoporosis is a multifactorial disease whose development depends on genetic predisposition, lifestyle, physical activity, endocrinological status, presence of comorbidities, and medication use. Bone mass accumulation occurs during childhood and adolescence, reaching its peak at 20–30 years of age. Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) is the most accessible method for screening reduced bone mineral density values in patients of various profiles. The advantages of this method include its non-invasive nature, high accuracy, and reproducibility of quantitative analysis. Potential candidates for DXA scanning include children with conditions that can negatively affect skeletal mineralization and children requiring monitoring of bone mineral density reduction trends due to pharmacological treatment. When instrumentally assessing bone mass in a growing organism, it is necessary to take into account anthropometric indicators and bone age. The bone mass assessment of pediatric patients is based on densitometry data obtained from the anteroposterior projection of the lumbar spine (L_{II} – L_{IV}) and cortical bone measurements from total body scans, excluding the head. The recommendations for excluding the head are most significant in young children, as the mineral content in the skull bones constitutes a significant portion of the total skeletal mineral content. It is recommended to track bone mass dynamics using the same device with the same hardware settings.

Keywords: densitometry, bone mineral density, osteoporosis

ВВЕДЕНИЕ

Костная масса остается основной детерминантой прочности кости, а двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (dual energy X-ray absorptiometry — DXA) — «золотым стандартом» диагностики остеопороза (ОП). Достоинствами метода являются неинвазивность, относительная безопасность метода — минимальная лучевая нагрузка, высокая точность и воспроизводимость количественного анализа [4].

Основными характеристиками прочности костной ткани являются костная масса или ее эквивалент — минеральная плотность костной ткани (МПК) и качество кости. В клинической практике диагностика остеопороза основывается на определении МПК.

Стандартная рентгенография не используется для диагностики ОП, так как снижение костной массы визуализируется, когда ее потери составляют более 30–40% [5].

Благодаря функционалу денситометрического аппарата клиницисты стационаров разного профиля могут осуществлять контроль терапии бисфосфонатами, определять стартовые точки МПК при поступлении, контролировать состояние костной ткани у пациентов, длительно получающих стероидную терапию, производить анализ мышечной и жировой ткани для разработки плана диетотерапии и коррекции терапии препаратами.

НОРМАТИВНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

Основная работа клиники СПбГПМУ направлена на пациентов педиатрического профиля. Основополагающие протоколы, используемые нами на практике, — это протоколы сканирования всего тела и поясничного отдела позвоночника. Впоследствии полученные данные мы сопоставляем с таблицами референсных значений, представленных в методических рекомендациях «Возможности костной рентгеновской денситометрии в клинической практике» (2015). Пациентам старше 14 лет мы выполняем исследование проксимального отдела бедра. В случаях, когда не было возможности выполнить пациенту исследование перечисленных областей по причине наличия металлоконструкции или большой массы тела пациента, превышающей технические возможности аппарата, выполнялась денситометрия области предплечья.

Определение исходной МПК при проведении рентгеноденситометрии назначается детям старше 5 лет при наличии таких факторов риска, как:

- 1) низкий индекс массы тела (ИМТ) (менее 90% идеального ИМТ);

- 2) длительная (3 месяца и более) терапия пероральными кортикостероидами для системного применения;
- 3) задержка полового созревания, гипогонадизм;
- 4) наличие низкоэнергетических переломов в анамнезе;
- 5) воспалительные заболевания кишечника (снижение плотности костей отмечено у 30% детей с воспалительными заболеваниями кишечника [2, 6] и хроническими гепатитами).

У детей с задержкой линейного роста и развития результаты МПК необходимо анализировать с учетом абсолютного роста или сравнивать с соответствующими педиатрическими базами данных, включающими специфические для возраста, пола и возраста Z-критерии [5].

Результаты сканирования должны отражать уровень МПК по отношению к костному возрасту. T-критерий никогда не используется, и термины «остеопения» и «остеопороз» не могут фигурировать в педиатрическом DXA-протоколе.

В случае, когда МПК соответствует уровню $<M-2SD$, необходимо применять термин «низкое содержание минерала в кости» или «низкая МПК для данного хронологического возраста». Низкие и очень низкие значения этих показателей требуют дополнительного клинического анализа [3].

КЛИНИЧЕСКИЕ СЛУЧАИ

Клинический случай 1

Пациент А., 5 лет, с диагнозом «прогрессирующий системный склероз, с сопутствующей хронической белково-энергетической недостаточностью тяжелой степени». С 2020 года получает преднизолон, метотрексат и тоцилизумаб.

При денситометрии позвоночника ($L_{II}-L_{IV}$) МПК составила $0,375 \text{ г/см}^2$ (по данным Lunar Prodigy Advance), Z-показатель составил $-4,1$ (рис. 2).

При денситометрии всего тела (без учета головы) МПК составила $0,314 \text{ г/см}^2$, Z-показатель составил $-4,1$ (рис. 1).

Центральное значение для пациента этой группы по таблицам методических рекомендаций [5] отсутствует, так как костный возраст пациента 3,5 года, а рост менее 112 см. Несмотря на отсутствие референсных значений, вывод о снижении минеральной плотности костной ткани был сделан на основании Z-критерия.

Для корректной интерпретации контрольных значений МПК после медикаментозной терапии было рекомендовано сравнивать значения МПК пациента с результатами ранее проведенного исследования.

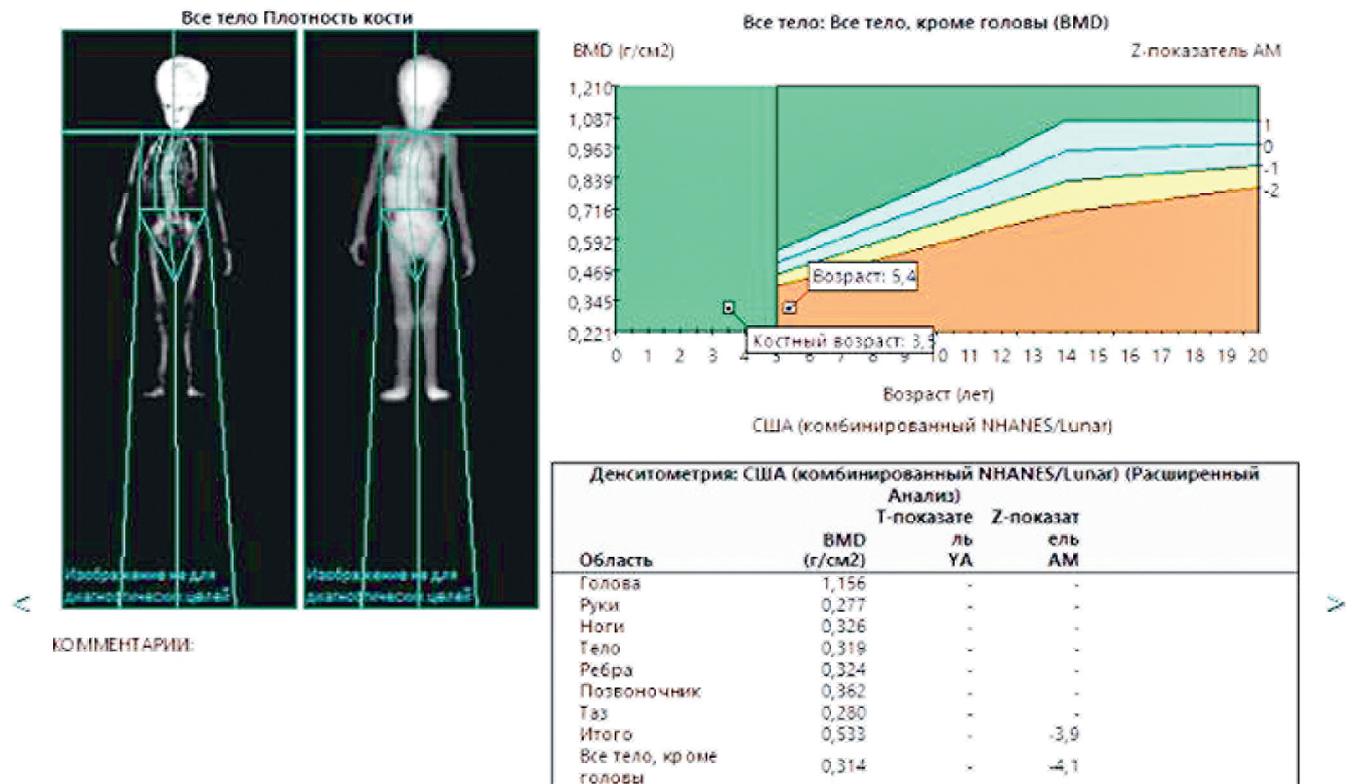


Рис. 1. Протокол денситометрии Total body пациента А.

Fig. 1. Total body densitometry protocol of patient A.

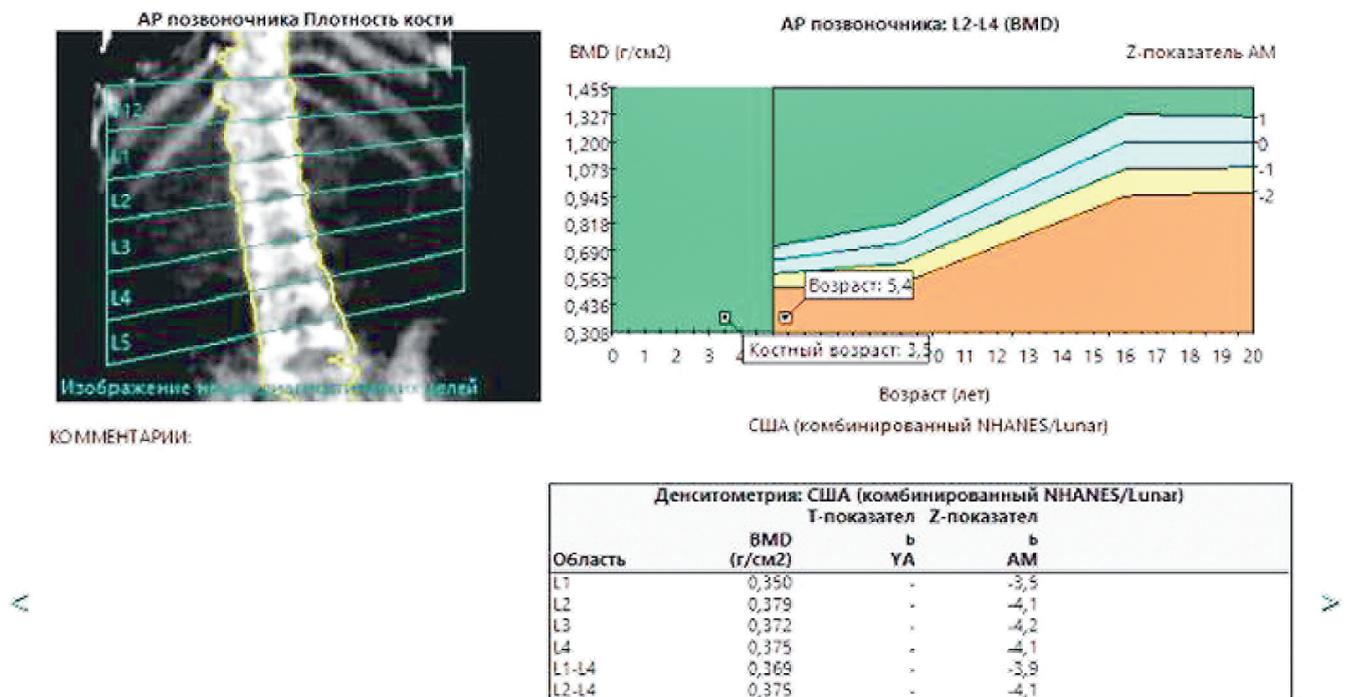


Рис. 2. Протокол денситометрии поясничного отдела позвоночника пациента А.

Fig. 2. Densitometry protocol of the lumbar spine of patient A.



Рис. 3. Рентгенограмма грудного отдела позвоночника пациента Н. в боковой проекции

Fig. 3. X-ray of the thoracic spine of patient N. in lateral projection

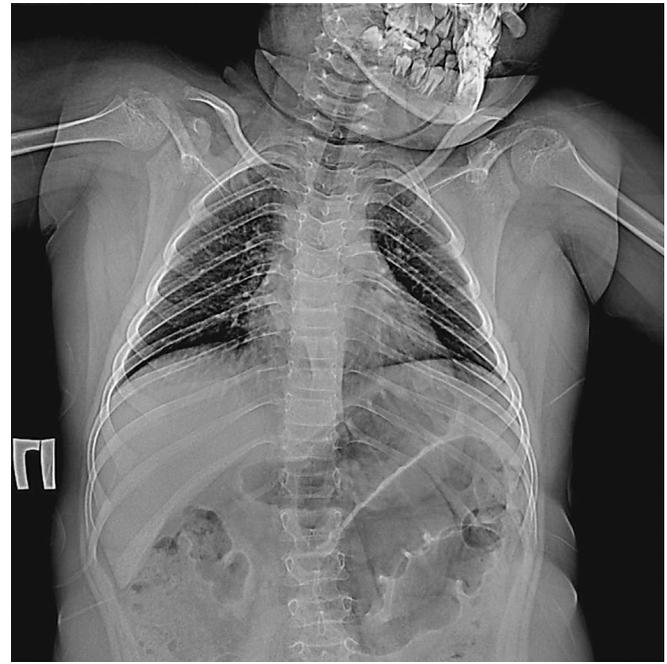


Рис. 4. Рентгенограмма грудного отдела позвоночника пациента Н. в прямой проекции

Fig. 4. X-ray of the thoracic spine of patient N. in direct projection

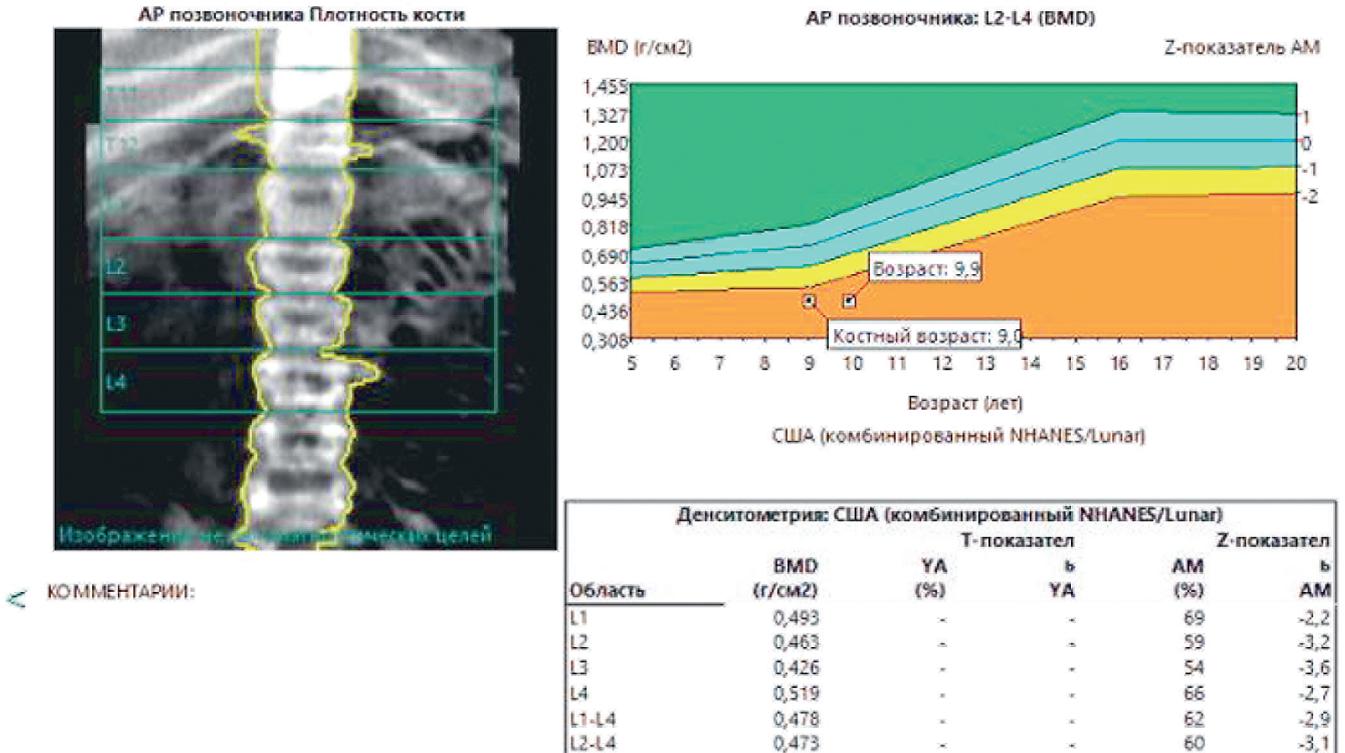


Рис. 5. Протокол денситометрии поясничного отдела позвоночника пациента Н.

Fig. 5. Densitometry protocol of the lumbar spine of patient N.

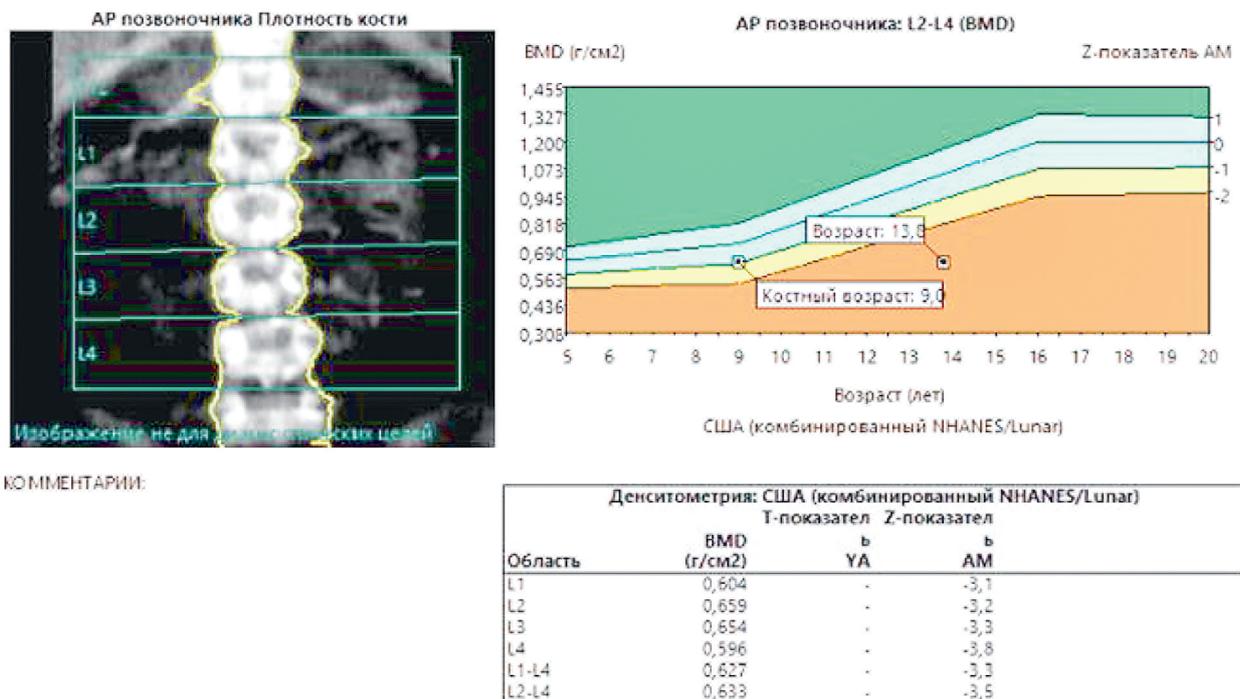


Рис. 6. Протокол денситометрии поясничного отдела позвоночника пациентки Д.

Fig. 6. Densitometry protocol of the lumbar spine of patient D.

Клинический случай 2

Пациент Н., 9 лет, с диагнозом «ювенильный артрит энтезит-ассоциированный, детский церебральный паралич спастико-атакической формы, средней тяжести». Пациент принимает адалимумаб более года. На рентгенограммах грудного отдела позвоночника в двух проекциях от августа 2023 года определяется отклонение оси позвоночника во фронтальной плоскости вправо, признаки остеопороза и деформации позвонков по типу клиновидности, снижение высоты и передняя клиновидность тел Th_{XII}–L_{II} позвонков. Тела Th_{VI}–Th_X также с вентральной клиновидностью и минимальным снижением высоты (рис. 3, 4). Клиницистами решено выполнить денситометрию для решения вопроса о антирезорбтивной терапии.

При денситометрии позвоночника (L_{II}–L_{IV}) МПК составила 0,473 г/см², Z-показатель составил –3,1 (рис. 5). Центральное значение для пациента этой группы по таблицам Методических рекомендаций (2015, г. Москва) для области исследования L_{II}–L_{IV} [5] составляет 0,713 г/см² на костный возраст 9 лет, и 0,620 г/см² на рост 122 см, а нижний уровень значения для пациента в этой группе, после которого значение интерпретируется как снижение минеральной плотности костной ткани, составляет 0,418 г/см², следовательно, у пациента минеральная плотность костной ткани ниже ожидаемого значения для данного возраста и находится на границе коридоров –1SD и –2SD.

Клинический случай 3

Пациентка Д., 13 лет, с диагнозом «послеоперационный пангипопитуитаризм (дефицит соматотропного гормона, адренокортикотропного гормона, антидиуретического гормона, гонадотропных гормонов)».

В 2018 году была выполнена операция: частичное удаление опухоли хиазмы и зрительных трактов. Получила четыре курса полихимиотерапии и два курса лучевой терапии. По результатам проведенного комплексного клинико-лабораторного исследования выявлен дефицит тропных гормонов гипофиза, а также доказан диагноз несахарного диабета центрального генеза.

Учитывая клинико-anamnestические данные, повышенный уровень ренина (111,5 пг/мл), погранично низкий уровень кортизола (191,8 нмоль/л), а также погранично низкие показатели артериального давления в течение дня, начата терапия глюко- и минералокортикоидами.

При денситометрии позвоночника (L_{II}–L_{IV}) МПК составила 0,633 г/см², Z-показатель составил –3,5 (рис. 6).

Центральное значение для пациента этой группы по таблицам Методических рекомендаций (2015, г. Москва) для области исследования L_{II}–L_{IV} [5] составляет 0,733 г/см² на костный возраст 9 лет, 0,672 г/см² на рост 126 см. Минеральная плотность костной ткани ниже ожидаемого значения для данного возраста (на границе коридоров M и –1SD).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение рентгеноденситометрии является актуальным для клиницистов отделений многопрофильного стационара. Данный метод исследования позволяет оценить МПК у детей с признаками изменения лабораторных показателей фосфорно-кальциевого обмена, рахитоподобными деформациями костей скелета, воспалительными заболеваниями кишечника и эндокринологическими диагнозами. В ряде исследований результаты дают возможность определить направление медикаментозной коррекции состояния пациента.

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. Евстигнеева Л.П., Солодовников А.Г., Ершова О.Б. и др. Остеопороз. Диагностика, профилактика и лечение. Клинические рекомендации. 2-е изд., перераб. и доп. М.; 2010.

2. Клинические рекомендации. Болезнь Крона. Союз педиатров России, Российская ассоциация детских хирургов. 2024. Доступно по: <https://www.pediatr-russia.ru/information/klin-rek/proekty-klinicheskikh-rekomendatsiy/%D0%91%D0%9A%20%D0%B4%D0%B5%D1%82%D0%B8.pdf> (дата обращения: 04.02.2025).
3. Клинические рекомендации по остеопорозу. Российская ассоциация остеопороза, Российская ассоциация ревматологов, Российская ассоциация эндокринологов. 2017. Доступно по: <https://diseases.medelement.com/disease/> (дата обращения: 04.02.2025).
4. Петрайкин А.В., Артюкова З.Р., Низовцева Л.А., Ахмад Е.С., Семенов Д.С., Кудрявцев Н.Д., Владимирский А.В., Морозов С.П. Методические рекомендации по проведению двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии. М.; 2022.
5. Скрипникова И.А., Щеплягина Л.А., Новиков В.Е., Косматова О.В., Абилова А.С. Возможности костной рентгеновской денситометрии в клинической практике. Методические рекомендации. 2-е изд., доп. М.; 2015.
6. Herzog D., Bishop N., Glorieux F., Seidman E.G. Interpretation of bone mineral density values in pediatric Crohn's disease Inflamm Bowel Dis. 1998;4(4):261–267.

REFERENCES

1. Evstigneyeva L.P., Solodovnikov A.G., Yershova O.B. i dr. Osteoporosis. Diagnostics, Prevention and Treatment. Klinicheskiye rekomendatsii. 2-ye izd., pererab. i dop. Moscow; 2010. (In Russian).
2. Clinical guidelines. Crohn's disease. Soyuz pediatrov Rossii, Rossiyskaya assotsiatsiya detskikh khirurgov. Available at: <https://www.pediatr-russia.ru/information/klin-rek/proekty-klinicheskikh-rekomendatsiy/%D0%91%D0%9A%20%D0%B4%D0%B5%D1%82%D0%B8.pdf> (accessed: 04.02.2025). (In Russian).
3. Clinical guidelines for osteoporosis. Rossiyskaya assotsiatsiya osteoporoza, Rossiyskaya assotsiatsiya revmatologov, Rossiyskaya assotsiatsiya endokrinologov. 2017. Available at: <https://diseases.medelement.com/disease/> (accessed: 04.02.2025). (In Russian).
4. Petryaikin A.V., Artyukova Z.R., Nizovtseva L.A., Ahmad E.S., Semenov D.S., Kudryavtsev N.D., Vladimirovsky A.V., Morozov S.P. Guidelines for Dual-Energy X-ray Absorptiometry. Moscow; 2022. (In Russian).
5. Skripnikova I.A., Scheplyagina L.A., Novikov V.E., Kosmatova O.V., Abirova A.S. Possibilities of bone X-ray densitometry in clinical practice. Metodicheskkiye rekomendatsii. 2-ye izd., dop. M.; 2015. (In Russian).
6. Herzog D., Bishop N., Glorieux F., Seidman E.G. Interpretation of bone mineral density values in pediatric Crohn's disease Inflamm Bowel Dis. 1998;4(4):261–267.