

Рекомендации Международного общества клинической денситометрии (последняя ревизия 2007 г.) и рекомендуемое применение в клинической и диагностической практике

Т.О. Чернова¹, К.А. Дашчян², Н.И. Сазонова¹, Н.М. Мылов³

¹ ФГУ Эндокринологический научный центр РАМН,

² Росслин Медикал,

³ ЦКБ РАН

Official Positions of International Society of Clinical Densitometry (reviewed in 2007) and Recommendation for Application in Clinical and Diagnostic Practice

T.O. Chernova, K.A. Dashchyan, N.I. Sazonova, N.M. Mylov

Международное общество клинической денситометрии (ICSD) проводит свои конференции по разработке официальных положений с целью сделать эти рекомендации полезными для клинической практики, рекомендации созданы для решения вопросов об использовании оценки показателей минеральной плотности костей (МПК) для диагностики остеопороза с использованием критериев Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ). В 2007 г. были приняты новые официальные положения, в которых основное внимание было уделено следующим вопросам: 1) использование денситометрии в педиатрической практике; 2) рекомендации по оценке с использованием T- и Z-критериев у женщин и мужчин до 50 лет; и 3) оценка переломов позвонков при латеральной морфометрии и показания для ее проведения. Ниже приводятся последние изменения в Официальных положениях Международного общества клинической денситометрии (ICSD) и рекомендации по использованию в клинической практике.

Ключевые слова: денситометрия, абсорпциометрия, остеопороз.

* * *

The International Society for Clinical Densitometry (ICSD) has developed Official Positions to assist physicians in addressing some of the issues inherent with the use of

bone mineral density (BMD) assessed by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) to diagnose osteoporosis, applying World Health Organization (WHO) T-score classifications. In 2007, the ISCD Position Development Conference reviewed the findings and prepared Official Positions, which address whether or not: (1) the densitometry usage in pediatric practice; (2) the usage of T- and Z-scores in assessment of women and men before the age of 50 and (3) the VFA and indications for VFA. The ISCD Official Positions and their recommended use in clinical practice are presented below.

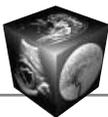
Key words: densitometry, absorptiometry, osteoporosis.

* * *

В связи с широким развитием диагностики и лечения остеопороза в России и увеличением количества диагностической аппаратуры необходимо оценить значимость ревизии последних положений и их практическое применение.

Международное общество клинической денситометрии (ICSD) проводит свои конференции по разработке Официальных положений с внесением поправок каждые 2 года с целью сделать эти рекомендации полезными для клинической практики. Клинически значимые вопросы, связанные с обла-

Для корреспонденции: karmazanovsky@ixv.comcor.ru



стью применения, направляются в подкомитеты для всеобъемлющего обзора медицинской литературы и предоставления доклада Международной панели экспертов. Экспертная панель включает представителей Американского общества костных и минеральных исследований (ASBMR) и Международного фонда остеопороза (IOF). В последней ревизии особое внимание было обращено на оценку переломов позвонков и применение денситометрии в педиатрической практике. Новые Официальные положения Международного общества клинической денситометрии суммированы ниже, при этом **жирным шрифтом** выделены самые последние внесенные изменения.

Рекомендации Международного общества клинической денситометрии 2007 г.

Показания для проведения оценки минеральной плотности костей (МПК):

- Женщины в возрасте 65 лет и старше,
- Женщины в постменопаузе в возрасте до 65 лет с факторами риска переломов.

• Женщины в период менопаузы с клиническими факторами риска переломов, такие как низкая масса тела перед переломами или использование препаратов группы высокого риска.

- Мужчины в возрасте 70 лет и старше,
- **Мужчины моложе 70 лет с клиническими факторами риска переломов.**
- Взрослые с остеопоротическими переломами.
- Взрослые с заболеваниями или состояниями, ассоциирующимися с низкой костной массой или костными потерями.
- Взрослые, принимавшие медикаментозные препараты, ассоциирующиеся со снижением костной массы или костными потерями.
- Любой индивидуум, рассматривающий вопросы о проведении фармакотерапии.
- Любой индивидуум, которому проводится терапия, для оценки эффектов лечения.
- Любой индивидуум, которому не проводится терапия, но выявление снижения костной массы может привести к лечению.

Женщинам, прекращающим эстрогенотерапию, необходима костная денситометрия в соответствии с показаниями, приведенными выше.

Референсная база данных для Т-критериев

- Используйте унифицированную кавказскую (без учета расовой принадлежности) женскую нормативную базу данных для женщин всех этнических групп*.

- Используйте унифицированную кавказскую (без учета расовой принадлежности) мужскую нормативную базу данных для мужчин всех этнических групп*.

- База данных Национального обзорного исследования по здоровью и питанию III (NHANES III) может использоваться при оценке по Т-критериям в регионах интереса бедренных костей.

Центральная (ДРА) для диагностики

- Международный референсный стандарт диагностики остеопороза в соответствии с критериями ВОЗ составляет $-2,5$ или менее по Т-критерию в области шейки бедра.

- Референсным стандартом, на основании которого определялся Т-критерий, были показатели у белых женщин в возрасте 20–29 лет, база данных NHANES III.

- Диагноз остеопороза может устанавливаться женщинам в постменопаузе и мужчинам в возрасте 50 лет и старше, если показатели Т-критерия в поясничных позвонках, общей показатель для проксимальных отделов бедренных костей или в области шейки бедра, составляют $-2,5$ или менее**:

- В определенных обстоятельствах для диагностики можно использовать 33% лучевой кости (также называется 1/3 лучевой кости).

- Точки скелета для измерения

- Определение показателей МПК в переднезадней (ПЗ) проекции позвоночника и проксимальных отделах бедренной кости всем пациентам.

- Определение показателей МПК предплечья должно проводиться в следующих случаях:

- Нельзя провести определение или правильную интерпретацию показателей в поясничных позвонках и проксимальных отделах бедренных костей.

- Гиперпаратиреоз.

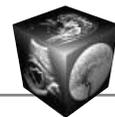
- Пациенты с выраженным ожирением (выше весового предела денситометрического стола, хотя весовой предел для аппарата iDEXA составляет 160 кг).

- Регионы интереса в поясничных позвонках (РИ)

- Используйте оценку МПК по L_1-L_{IV} в ПЗ-проекции поясничных позвонков.

* Рекомендации варьируются в зависимости от требований местных органов здравоохранения.

** Другие регионы интереса, включая область Варда и большой вертел, не должны использоваться для диагностики. Рекомендации варьируются в зависимости от требований местных органов здравоохранения.



- Используйте все доступные позвонки и исключайте из области исследования позвонки, которые повреждены структурными изменениями или артефактом. Оценивайте три позвонка, если нельзя оценивать четыре позвонка, и два позвонка, если три позвонка нельзя оценивать.
- Диагностическая классификация по МПК не должна проводиться только на основании данных измерения одного позвонка.
- Если есть только один поясничный позвонок, доступный для оценки, диагноз должен основываться на данных измерения в других точках скелета.
- Анатомически аномальные позвонки могут исключаться из анализа:
 - Если они действительно аномальные и их оценка выше разрешающих способностей системы или если
 - различия между позвонками составляют более одного стандартного отклонения между спорным позвонком и другими прилежащими позвонками.
- Когда позвонки исключаются из области исследования, показатели МПК оставшихся позвонков оцениваются с определением общего показателя для T-критериев.
- Оценки позвонков в латеральной проекции не должны использоваться для диагностики, но их оценка имеет значение для мониторинга.
 - Регионы интереса в проксимальных отделах бедренных костей
- Используйте для оценки область шейки бедра, общий показатель для проксимальных отделов бедренных костей, оценивайте по наименьшему показателю.
- Показатели МПК могут быть определены в любой из бедренных костей.
- Недостаточно данных для оценки того, можно ли использовать общий показатель оценки двух бедренных костей, для установки диагноза.
- Средний показатель МПК бедренных костей может использоваться для мониторинга, наиболее предпочтительными для оценки являются общие показатели бедренных костей.
 - Регионы интереса в области предплечья
- Используйте 33% лучевой кости (иногда называется средней третью лучевой кости) не доминантного предплечья для установки диагноза. Другие регионы интереса в области предплечья не рекомендованы для диагностики.

Оценка риска переломов

- Необходимо проводить различия между диагностической классификацией и использованием МПК для оценки факторов риска.

- Для оценки риска переломов можно использовать любую хорошо зарекомендовавшую себя технологию, включая измерение в более чем одной точке, если это позволит улучшить оценку риска.

Использование термина “остеопения”

- Термин “остеопения” сохраняется, но более предпочтительными считаются термины “низкая костная масса” или “низкая костная плотность”.
- У людей с низкой костной массой или низкой костной плотностью не обязательно высокий риск переломов.

Оценка по МПК у женщин в период постменопаузы и у мужчин в возрасте 50 лет и старше

- Предпочтительнее использовать T-критерии.
- Для диагностики используют денситометрическую классификацию ВОЗ.

Оценка МПК у женщин до наступления менопаузы и у мужчин моложе 50 лет

- Предпочтительнее использовать Z-критерии, а не T-критерии.
- Z-критерий $-2,0$ или менее оценивается как “ниже ожидаемых показателей для возраста” и Z-критерий выше $-2,0$ оценивают как “в пределах ожидаемых показателей для возрастной группы”.
- **Диагноз остеопороза не может устанавливаться у мужчин моложе 50 лет на основании только данных МПК.**
- **Диагностические критерии остеопороза ВОЗ могут использоваться у женщин в период перименопаузы.**

Референсная база

Z-критериев

- Z-критерии должны быть специфичными для конкретной популяции, если существуют адекватные референсные базы данных. Для оценки с использованием Z-критериев используют этническую принадлежность, которую называет пациент.

Номенклатура оценки переломов позвонков

- “Оценка переломов позвонков” (ОПП) – правильный термин для обозначения денситометрической визуализации позвоночника с целью ООП.



Показания для ОПП

- Рассматривайте вопросы о проведении ОПП, когда результаты исследования могут повлиять на клиническое ведение пациента.
- **Исследование показано женщинам в постменопаузе с низкой костной массой (остеопенией) в соответствии с критериями МПК В СОЧЕТАНИИ с одним из следующих факторов:**
 - Возраст старше или равный 70 годам.
 - Снижение роста более 4 см по сравнению с молодым возрастом.
 - Снижение роста более 2 см в течение предшествовавших 1–2 лет.
 - Наличие в анамнезе перелома позвонка (ранее не зафиксированное).
 - Два и более из следующих факторов:
 - Возраст от 60 до 69 лет.
 - Наличие в анамнезе внепозвоночного перелома.
 - Снижение роста от 2 до 4 см по сравнению с молодым возрастом.
 - Хронические системные заболевания, ассоциирующиеся с повышенным риском переломов позвонков (например, средней тяжести или тяжелое течение хронических обструктивных заболеваний верхних дыхательных путей и легких, серопозитивный ревматоидный артрит, болезнь Крона).
 - Мужчины с низкой костной массой (остеопенией) в соответствии с критериями МПК В СОЧЕТАНИИ с одним из следующих факторов:
- Возраст 80 лет или старше.
- Снижение роста более чем на 6 см по сравнению с молодым возрастом.
- Снижение роста более чем на 3 см в течение предыдущих 1–2 лет.
- Наличие в анамнезе перелома позвонка (ранее не зафиксированное).
- Два и более из следующих факторов:
 - Возраст от 70 до 79 лет.
 - Наличие в анамнезе внепозвоночного перелома.
 - Снижение роста от 3 до 6 см по сравнению с молодым возрастом.
 - На фармакологической терапии для снижения уровня андрогенов или после орхэктомии.
 - Хронические системные заболевания, ассоциирующиеся с повышенным риском переломов позвонков (например, средней тяжести или тяжелое течение хронических обструктивных заболеваний верхних дыха-

тельных путей и легких, серопозитивный ревматоидный артрит, болезнь Крона).

- Женщины или мужчины на длительной терапии глюкокортикоидами (эквивалентной дозе по 5 мг или более преднизолона в день в течение 3 мес или более длительный период времени).

- Женщины в фазе постменопаузы или мужчины с остеопорозом по критериям МПК в случае, если выявление одного или двух переломов позвонков повлияет на клиническое ведение пациента.

Методы выявления и описания переломов позвонков при ОПП

- Методология, которая используется для выявления переломов позвонков, должна быть аналогична стандартным радиологическим подходам и представлена в заключении.

- Диагноз перелома позвонка должен основываться на визуальной оценке и включать описание степени/выраженности. Только морфометрия не рекомендована, так как этого недостаточно для установления диагноза.

- **Визуальный полуколичественный метод оценки по критериям Г. Дженанта представляет собой современную клиническую технологию выбора для диагностики переломов позвонков при ОПП.**

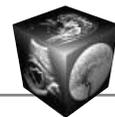
- Выраженность деформаций может быть подтверждена измерением морфометрических параметров, если в этом есть необходимость.

Показания для последующего проведения ОПП с использованием других визуализирующих технологий:

- Решение о проведении дополнительной визуализации должно основываться на общей клинической картине каждого конкретного пациента, включая результаты ОПП.

- **Показания для последующих визуализирующих исследований включают:**
 - две или более деформации (степень I) легкой степени без каких-либо умеренных или выраженных (степень II или III) деформаций,
 - образования в позвонках, причины развития которых не могут расцениваться как доброкачественные,
 - деформации позвонков у пациента в анамнезе или наличие существующей малигнизации,

* ОПП были разработаны для выявления деформаций позвонков, а не других аномалий.



- сомнительные случаи деформаций позвонков,
- не выявляемые позвонки между T_{VII}–L_{IV},
- склеротические или литические изменения или изменения, которые не являются характерными для остеопороза.

Оценка состояния здоровья у детей и подростков (возраст 5–19 лет)

Предопределение риска переломов и определение остеопороза:

- Предопределение риска переломов должно первоначально выявлять детей в группах риска клинически значимых переломов, таких как переломы длинных костей нижних конечностей, компрессионные переломы позвонков или два или более перелома длинных костей верхних конечностей.
 - Диагноз остеопороза у детей и подростков НЕ ДОЛЖЕН устанавливаться на основании только денситометрических критериев.
 - Диагноз остеопороза у детей требует наличия в анамнезе клинических случаев переломов и низких показателей костной массы, или костной плотности.
- **Наличие в анамнезе клинических случаев переломов означает наличие одного или более факторов из приведенных ниже:**
- Переломы длинных костей нижних конечностей.
 - Компрессионные переломы тел позвонков
 - Два или более перелома длинных костей верхних конечностей.
- **Низкая костная масса, или костная плотность, определяется как костный минеральный компонент или Z-критерий по определению МПК на площади менее или равным –2,0 с учетом возраста, пола и размеров тела.**

Оценка МПК у детей и подростков с заболеваниями, которые могут повлиять на состояние скелета:

- Определение МПК является составной частью оценки костного здоровья у пациентов с повышенным риском переломов.
- Терапевтические вмешательства не должны назначаться только на основании данных определения МПК.
- Когда это технически возможно, всем пациентам рекомендовано проведение оценки поясничного отдела позвоночника и всего тела ниже головы (ВТНГ) и определение МПК:
 - до начала терапии, оказывающей влияние на костную систему,
 - для мониторинга эффектов терапии, оказывающей влияние на костную систему, в со-

четании с другими клиническими исследованиями.

- У пациентов с первичными заболеваниями костей или возможными вторичными костными заболеваниями (например, вследствие хронических воспалительных заболеваний, эндокринных нарушений, наличие в анамнезе рака в детском возрасте или перед трансплантацией (не почки), при клиническом обследовании пациента необходимо проведение оценки позвоночника, костной массы при исследовании ВСНГ и МПК.
 - У пациентов с *thalassemia major* (большой талассемией) проводится определение МПК в позвоночнике и костной массы при исследовании ВСНГ при переломе или при достижении возраста 10 лет в зависимости от того, что случится раньше.
 - У детей с хронической иммобилизацией (например, при церебральных парезах) при развитии перелома необходимы проведение определения МПК в позвоночнике и оценка показателей МПК и костной массы при исследовании ВСНГ.
- **Нет необходимости проведения исследования, если у ребенка имеются контрактуры, которые препятствуют безопасной и правильной укладке ребенка перед исследованием.**
- Минимальный временной интервал для повторного определения МПК при мониторинге эффектов терапии с использованием препарата с эффектами на костную ткань или при оценке влияния заболевания, составляет 6 мес.

Некоторые аспекты интерпретации ДРА и заключения у детей и подростков

- ДРА является наиболее предпочтительным методом оценки костной массы и МПК на площадь.
- Исследования поясничного отдела позвоночника в ПЗ-проекции и ВТНГ являются наиболее точными и воспроизводимыми точками скелета для проведения измерений МПК и костной массы.
- Оценки мягких тканей в сочетании со сканированием всего тела могут быть полезны при оценке пациентов, хронические заболевания или состояния которых связаны с недостаточным питанием (такие как нервная анорексия, воспалительные заболевания кишечника, кистозный фиброз) или с мышечным и скелетным дефицитом (такие как идиопатический ювенильный остеопороз).



- Бедренная кость (включая общий показатель для бедренной кости и проксимальный отдел бедра) не является надежным методом оценки у растущих детей вследствие значительной вариабельности скелетного развития и отсутствия воспроизводимых регионов интереса.

- У детей с задержкой линейного роста и развития результаты исследований МПК в поясничных позвонках и ВТНГ должны анализироваться с учетом абсолютного роста или ростового возраста или сравниваться с соответствующими педиатрическими базами данных, включающими специфические для возраста, пола и роста Z-критерии.

- **Референсная база данных должна включать выборку здоровой популяции, достаточно большую для того, чтобы охарактеризовать нормальную вариабельность костных определений с учетом пола, возраста и расовой/этнической принадлежности.**

- **Терминология:**

- Т-критерии не должны появляться в педиатрических денситометрических заключениях

- Термин “остеопения” не должен появляться в педиатрических денситометрических заключениях

- Термин “остеопороз” не должен появляться в педиатрических денситометрических заключениях без данных анамнеза о случаях переломов.

- Термины “низкая костная масса” или “низкая костная плотность” для хронического возраста” являются более предпочтительными, когда Z-критерий МПК меньше или равен –2,0.

Приведем примеры показателей МПК в педиатрической практике (рис. 1, 2).

В соответствии с последними рекомендациями ISCD даже в таком случае не показано устанавливать диагноз остеопороза только на основании денситометрического обследования. У данного пациента необходимо проведение исследования костного возраста с пересчетом показателей.

При денситометрических исследованиях достаточно большое количество изменений может приводить к искажениям показателей, завышению или занижению показателей костной массы. Приведем несколько примеров подобных изменений (рис. 3).

Таким образом, делать заключения о показателях костной плотности у данной пациентки невозможно без учета динамики основного заболевания и необходимо указать лечащим врачам на столь

выраженные изменения, несмотря на то что денситометрические снимки не предназначены для диагностики.

Аналогичные изменения, изолированное повышение костной массы может отмечаться при компрессионных переломах позвонков, на рис. 4, 5 приводятся изолированные компрессионные переломы L_I, L_{II}, L_{III}.

Лучевая нагрузка при денситометрии

Действие ионизирующего излучения носит сложный характер. Эффект облучения во многом зависит от величины поглощенной дозы, ее мощности, вида излучения и объема облучения органов и тканей.

Поглощение энергии ионизирующего излучения является первичным процессом, дающим начало последовательности физико-химических преобразований в облученной ткани, приводящей к наблюдаемому радиационному эффекту. Для того чтобы оценить величину радиационного эффекта, необходимо понимание, о величине какой дозы идет речь.

В практике используются следующие понятия и определения доз излучения:

1. Поглощенная доза (D) – основная дозиметрическая величина. Она равна отношению средней энергии dE , переданной ионизирующим излучением веществу в элементарном объеме, к массе dm вещества в этом объеме:

$$D = dE/dm.$$

Единица измерения поглощенной дозы – грей (Гр).

2. Для оценки возможного ущерба здоровью человека в условиях хронического облучения в области радиационной безопасности введено понятие эквивалентной дозы H .

Эквивалентная доза (H) – произведение поглощенной дозы D_r , созданной облучением – r и усредненной по анализируемому органу или по всему организму, на весовой множитель W_r (называемый еще – коэффициент качества излучения):

$$H = \sum_r W_r D_r$$

Единица измерения эквивалентной дозы – зиверт (Зв).

(Для денситометрии и количественной рентгенографии, в том числе весовой, множитель равен 1.)

3. Влияние облучения носит неравномерный характер. Для оценки ущерба здоровью человека за счет различного характера влияния облучения на разные органы (в условиях равномерного облу-

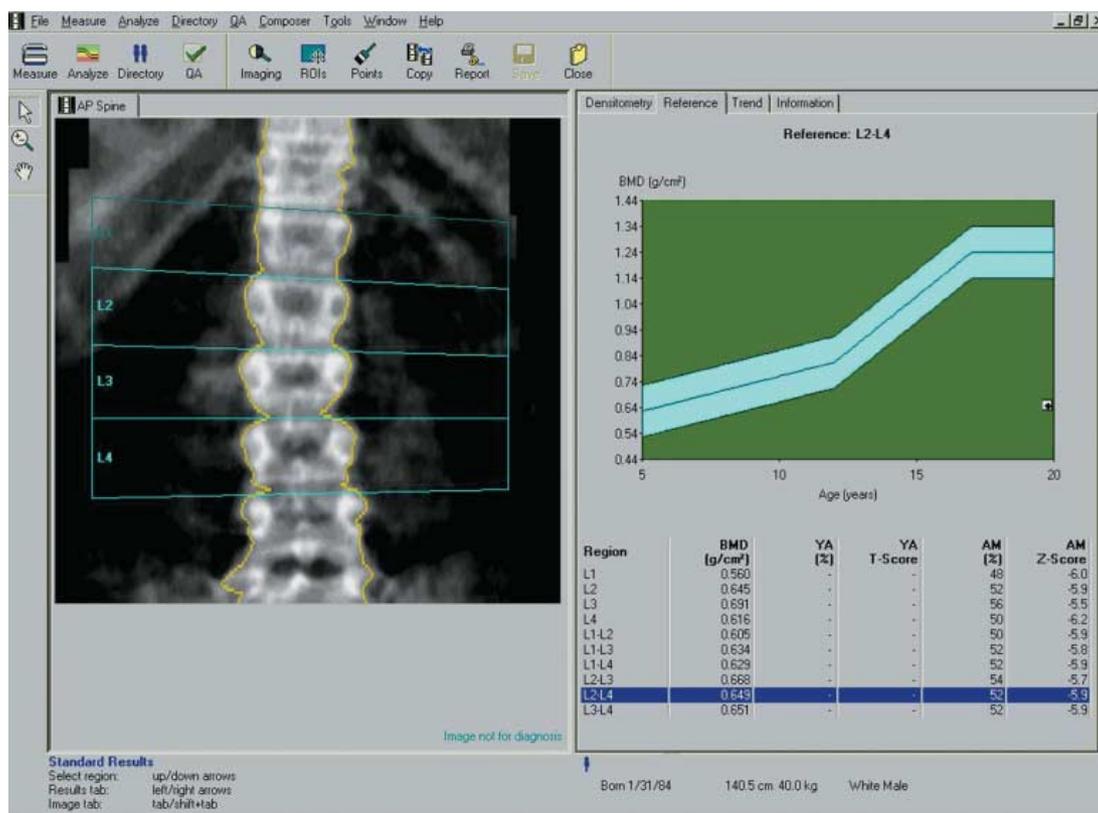


Рис. 1. Выраженное снижение костной массы в поясничных позвонках у подростка 18 лет с СТГ-недостаточностью.

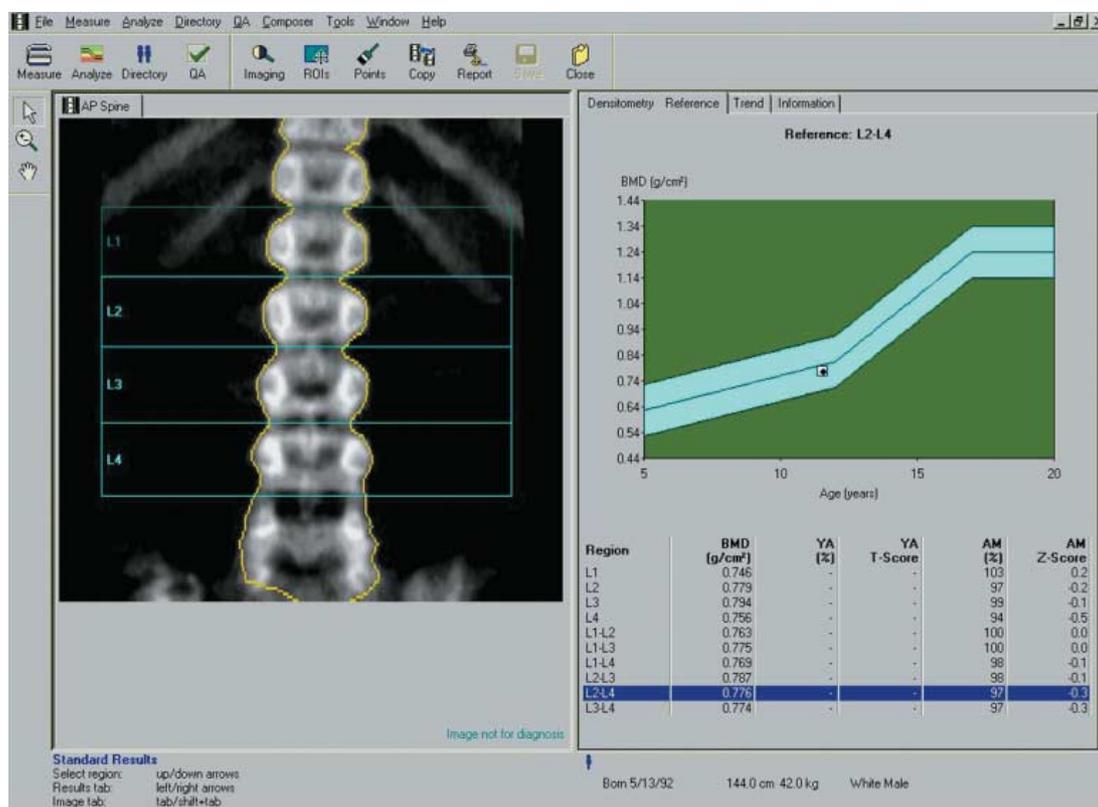


Рис. 2. Нормальные показатели МПК у пациента 1992 года рождения.

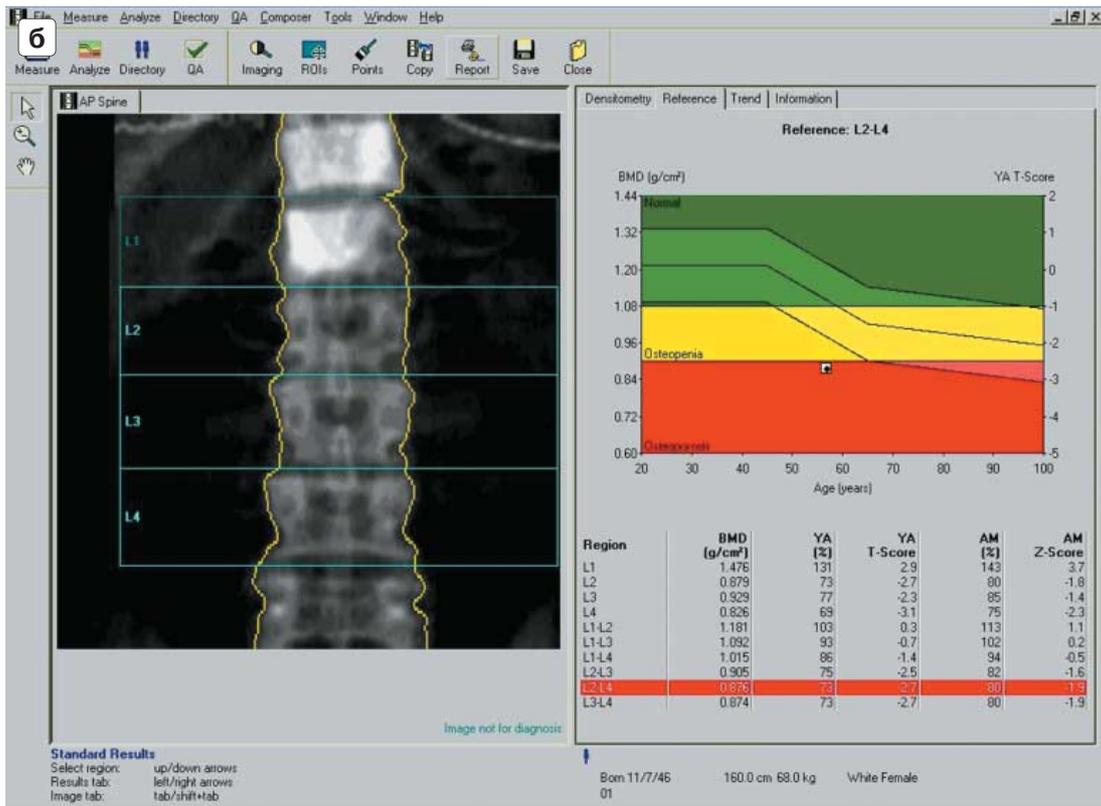
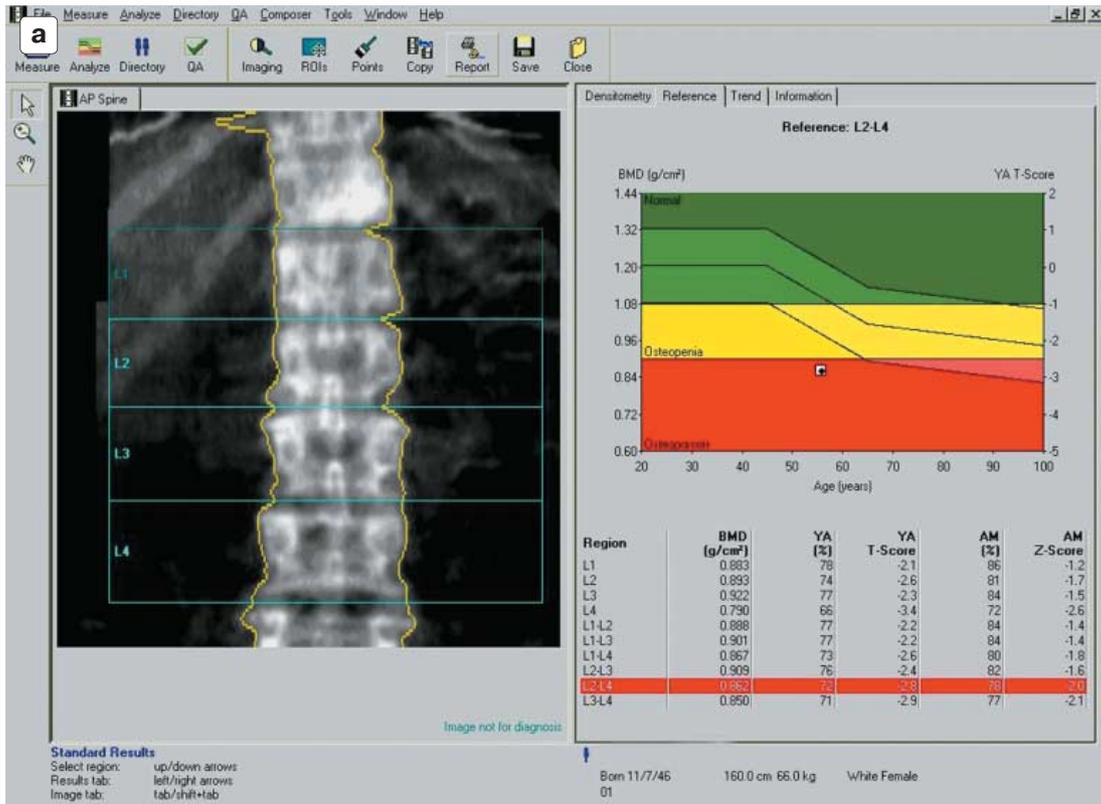
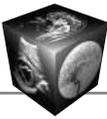


Рис. 3. У пациентки с остеопорозом отмечали костные метастазы в поясничных позвонках. а – представлены данные пациентки до появления остеобластического метастаза в L₁, который привел к резкому увеличению показателей костной массы в L₁; б – метастаз и костная плотность в L₁ резко возросли;

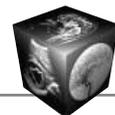


Рис. 3 (окончание). в – показаны визуальные динамические изменения в течение 1 года.

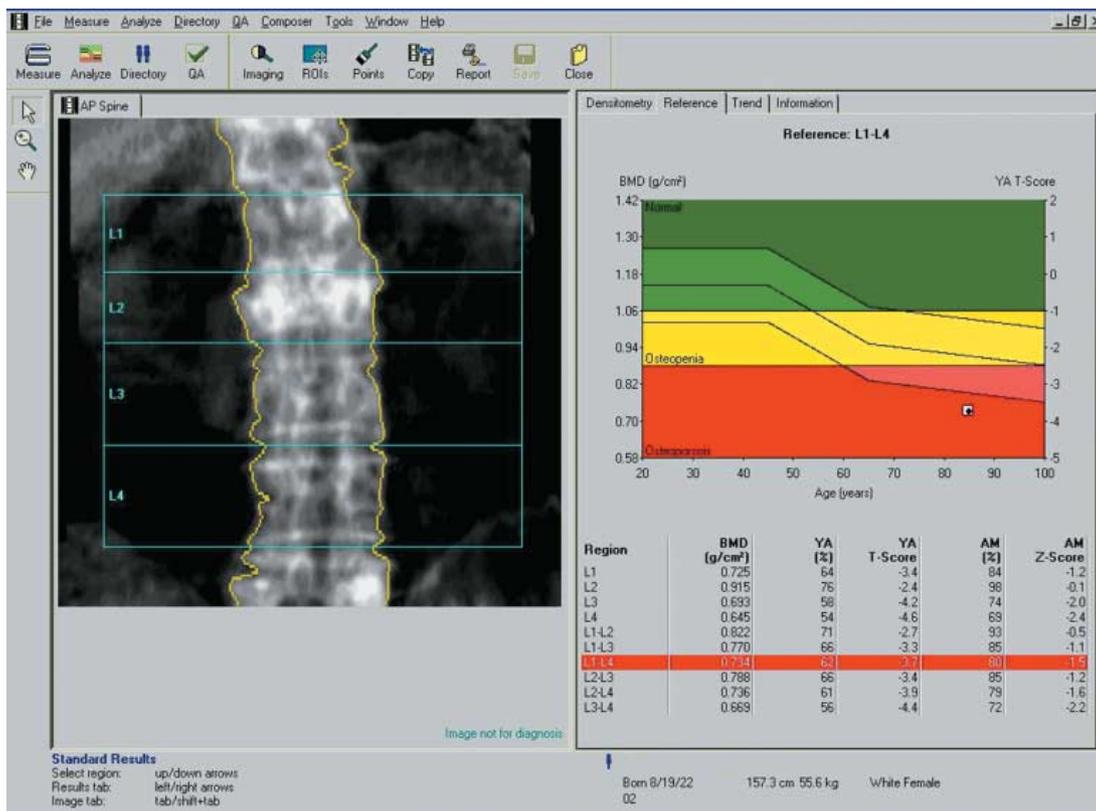


Рис. 4. Компрессионный перелом L₁ у пациентки на фоне выраженного остеопороза. Различия по Т-критерию между L₁ и другими позвонками составляют более одного стандартного отклонения.

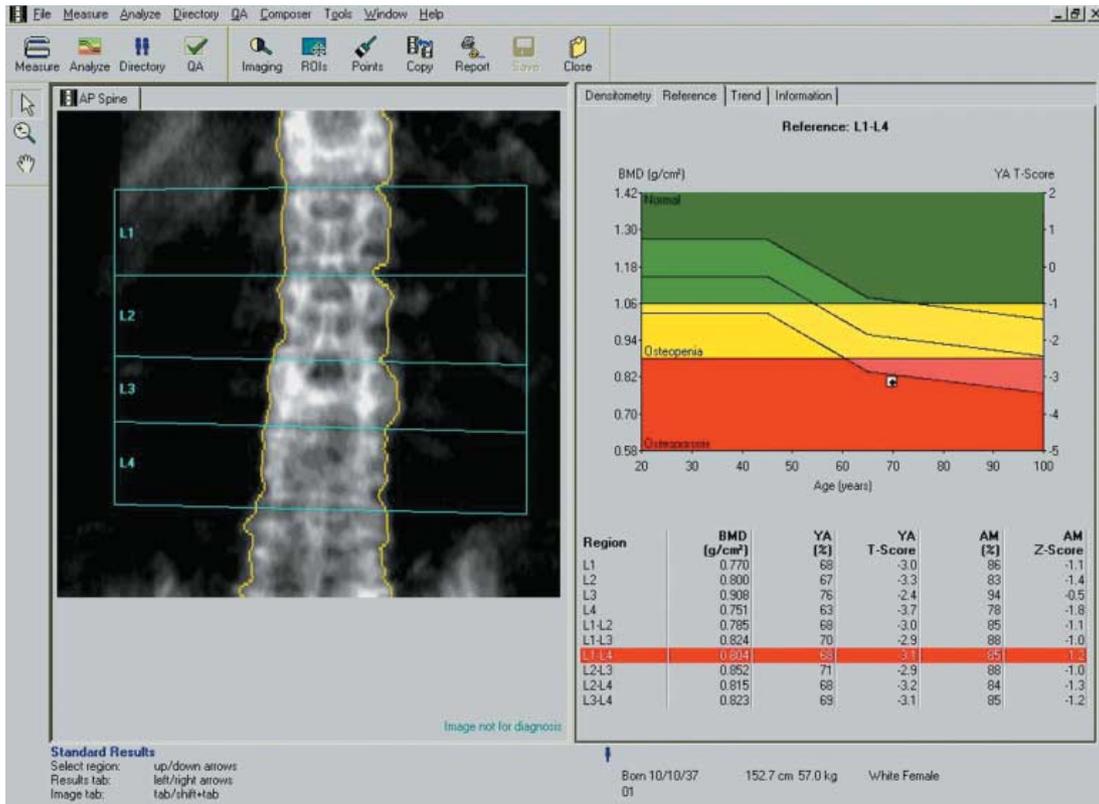
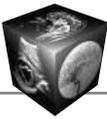


Рис. 5. Компрессионный перелом L_{III} с аналогичными изменениями.

чения всего тела) введено понятие эффективной эквивалентной дозы $E_{эфф}$, применяемое при оценке возможных стохастических эффектов.

Эффективная доза (E) – сумма взвешенных эквивалентных доз во всех органах и тканях:

$$E_{MDD} = \sum_i W_i H_i$$

Единица измерения эффективной эквивалентной дозы – зиверт (Зв).

В силу различной радиологической чувствительности к излучению его воздействие на разные ткани и органы будет иметь разный эффект. При оценке этого эффекта и говорят об эффективной эквивалентной дозе.

Таким образом, поглощенная доза описывает фактически мощность излучения, эквивалентная доза – тип излучения (фотоны всех энергий, нейтроны, электроны и т. д.), а эффективная эквивалентная доза учитывает уже лучевую нагрузку данного вида излучения непосредственно на разные органы (кости, кожа, гонады и т. д.).

Метод двуэнергетической рентгеновской абсорбциометрии, используемой в денситометрии, позволяет существенно сократить лучевую нагрузку на пациента и врача по сравнению с количественной рентгенографией. Это связано с осо-

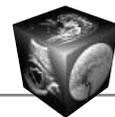
бенностью коллимации луча излучения (карандашный луч, веерный, комбинированный), мощностью излучения и особенностью сканирования. Как правило, для врача и пациента важной является информация о лучевой нагрузке на организм в результате проведения денситометрических исследований.

Приведем пример (на аппарате Prodigy, GE MS Lunar, США).

Во время исследования позвоночника в проксимальной проекции в стандартном режиме величина поглощенной дозы равняется 37 мкГр¹ (или 3,7 мрад). Так как вид излучения – рентгеновские гамма кванты, то весовой множитель равняется 1, и, следовательно, эквивалентная доза равна 37 мкЗв. Соответственно можно оценить величину эффективной эквивалентной дозы, которая в конечном итоге и определит величину лучевой нагрузки на пациента/орган. Она составит 0,74 мкЗв².

Для оценки лучевой нагрузки на врача необходимо обратиться к изодозовым кривым, а также знать, какой вид луча сканирования используется в денситометре. В зависимости от этих характери-

¹ 1 Гр = 100 рад (рад – внесистемная единица измерения поглощенной дозы)



стик величина рассеянного излучения будет разной, но в любом случае речь идет об очень малых величинах.

В соответствии с ФЗ РНБ в Москве были установлены контрольные уровни эффективной дозы облучения пациентов при рентгенорадиологических процедурах:

- 150 мЗв за год для пациентов категории АД³,
- 15 мЗв за год для пациентов категории БД⁴,
- 1,5 мЗв за год для пациентов категории ВД⁵.

Таким образом, очевидно, что разовая лучевая нагрузка при исследовании, например, позвоночника в 2000 раз ниже допустимой ежегодной.

Заключение

Таким образом, денситометрические исследования в последнее время начинают все более широко использоваться не только для определения МПК, но и, обладая еще целым рядом преимуществ, для оценки переломов позвонков, для ди-

намической оценки количественного состава тела. Также нельзя исключить роль денситометрических исследований и при выявлении первичной патологии и осложнений основного заболевания.

Список литературы

1. Binkley N., Bilezikian J.P., Kendler D.L. et al. Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry and Executive Summary of the 2005 Position Development Conference // J. Clin. Densitometry. 2006 V. 9. N 1. P. 4–14.
2. Bonnick S.L. Bone Densitometry in Clinical Practice: application and interpretation, Humana Press®. 1998. P. 258.
3. Compston J.E., Cooper C., Kanis J.A. 1995 Bone densitometry in clinical practice // Br. Med. J. V. 310. P. 1507–1510.
4. WHO Study Group. 1994 Assessment of fracture risk and its application to postmenopausal osteoporosis. World Health Organization Technical Report Series No.843.
5. Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry, Copyright ISCD, October 2007, Supersedes all prior "Official Positions" publications.

² Для оценки величины эффективной эквивалентной дозы надо использовать величины тканевых весовых множителей. Например, для поверхности костей он равен 0,01, для кожи – 0,01.

³ К этой категории относятся пациенты, которым радиодиагностическое исследование назначается в связи с наличием онкологического заболевания или при подозрении на него, с целью уточнения диагноза или выяснения локализации очага, или уточнении диагноза заболевания, представляющего непосредственную угрозу жизни.

⁴ К этой категории относятся пациенты, которым радиодиагностическое исследование проводится по клиническим показаниям с целью уточнения диагноза или выбора тактики лечения в связи с заболеванием неонкологического характера, не представляющим непосредственной угрозы жизни.

⁵ К этой категории относятся лица, которым радиодиагностическое исследование назначается в порядке обследования, в том числе профилактического и научного характера.