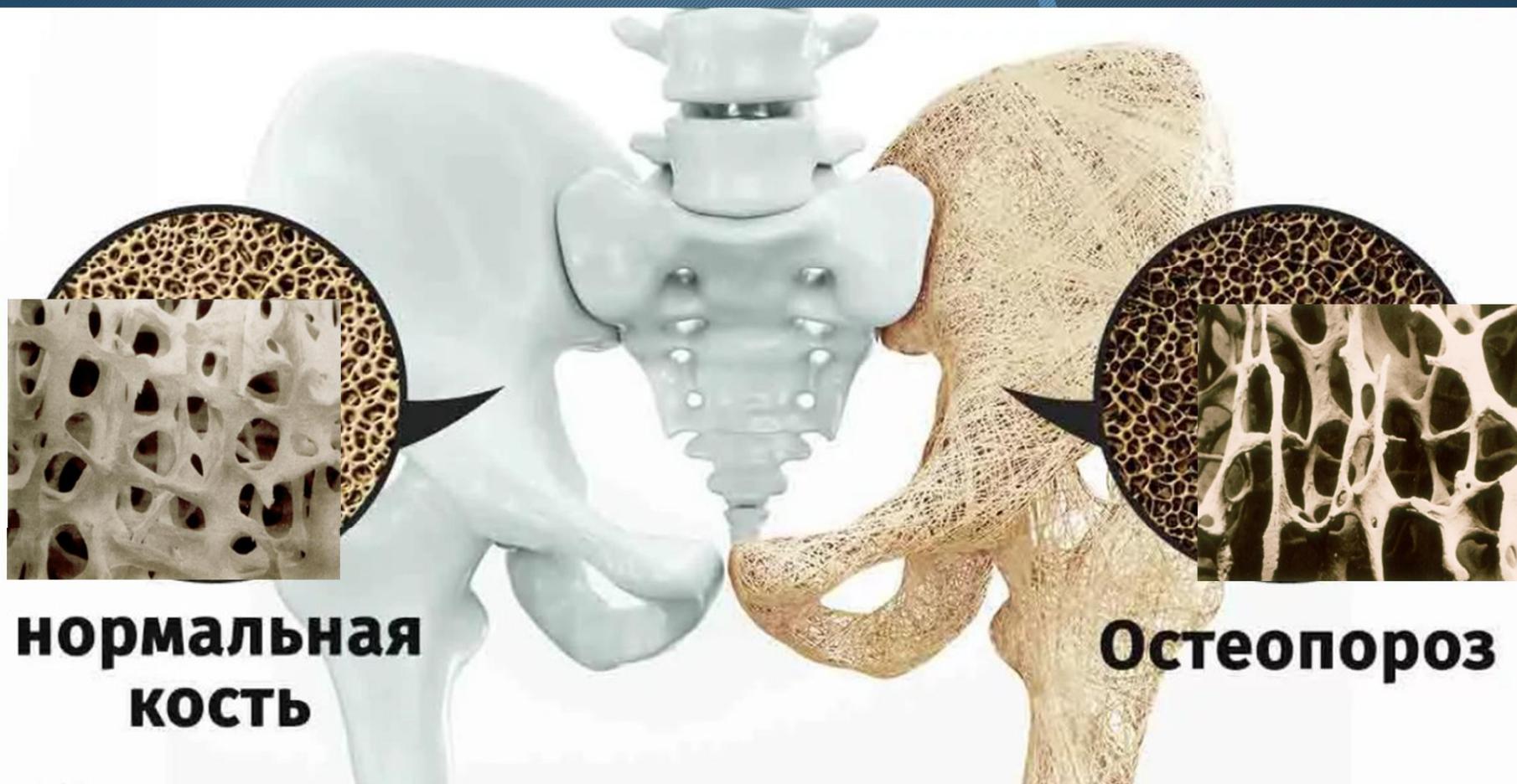


# Лучевая диагностика остеопороза. Современный взгляд



Хомутова Елена Юрьевна

профессор кафедры лучевой диагностики  
ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России  
г. Омск

Прочность кости отражает интеграцию двух главных характеристик:

- минеральная плотность кости
- качество кости (архитектура, обмен, накопление повреждений, минерализация)



# Лучевая диагностика остеопороза

1. Рентгенография в стандартных проекциях
2. Радиографическая абсорбциометрия
3. Компьютерная томография, количественная КТ
4. Фотонная абсорбциометрия  
(однофотонная, двухфотонная)
5. Рентгеновская абсорбциометрия  
(моноэнергетическая, биэнергетическая)
6. Ультразвуковая денситометрия
7. Магнитно-резонансная томография
8. Бирадиологические методы (микст методы)



### Т-критерий

до 1  
- 1 до - 2,5  
> - 2,5  
> - 2,5 + перелом

### степень остеопении

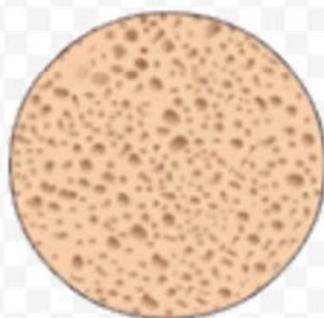
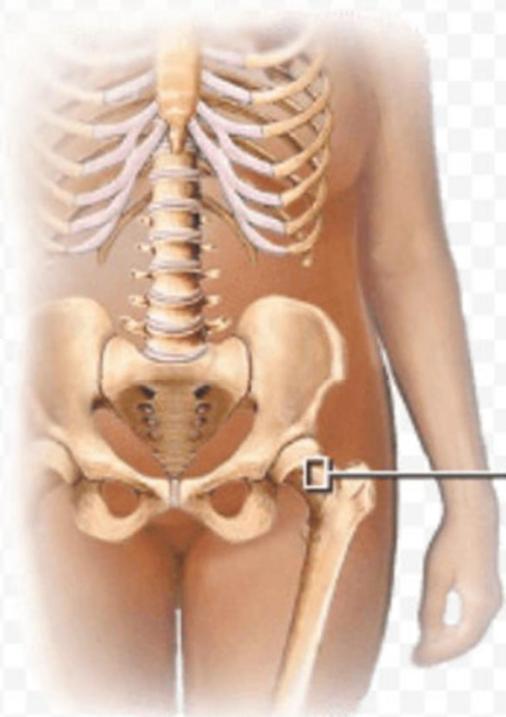
норма  
остеопения  
остеопороз  
тяжёлый  
(стабильный)  
остеопороз

МСК – минеральное содержание кости,

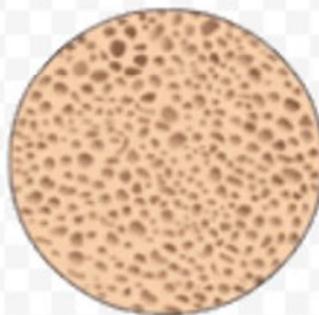
МПК – минеральная плотность кости  
выражается в граммах минерала на  
единицу площади кости, объёма кости  
г/см<sup>2</sup>, г/см<sup>3</sup>

Показатель МПК – Т-критерий

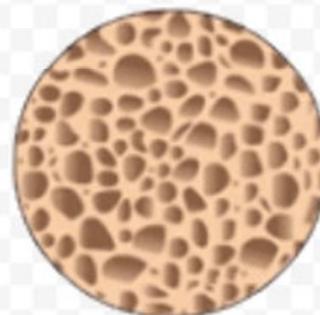
**Т-критерий** – разница между реальной  
костной массой и среднестатистическим пиком  
костной массы (максимальной плотностью кости)



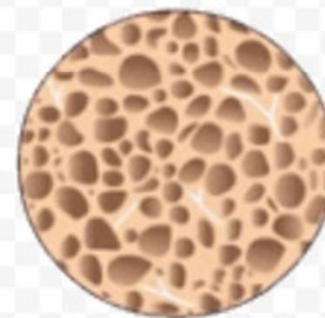
Здоровая  
кость



Остеопения



Остеопороз



Тяжёлый  
остеопороз

## T - критерий

- T-критерий — это количество стандартных отклонений выше и ниже среднего показателя пика костной массы молодых женщин в возрасте 30-35 лет.
- Снижение этого критерия происходит со снижением костной массы при увеличении возраста.

## Z - критерий

- Z-критерий - это количество стандартных отклонений (SD) выше или ниже среднего показателя от средневозрастной нормы.
- Популяция для сравнения подбирается по определённым параметрам – это люди одинакового с исследуемым пациентом возраста, веса и пола.
- С помощью этого критерия учитывают и нормальное снижение костной плотности с возрастом.
- Если Z-критерий меньше  $-2,0$  SD следует искать причину снижения или задержки достижения пиковой МПК (заболевания или неправильный образ жизни).

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

**Если Z критерий  $-2,0$  или менее оценивается как “ниже ожидаемых показателей для возраста”.**

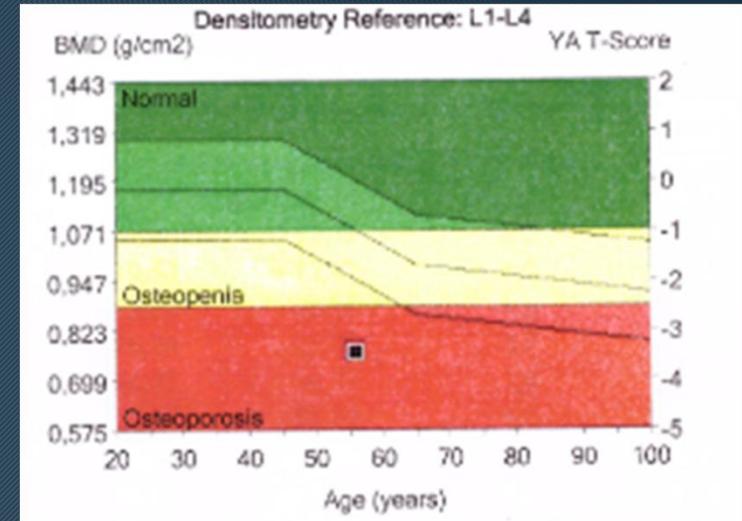
**Если Z критерий выше  $-2,0$  оценивают как “в пределах ожидаемых показателей для возрастной группы”.**

Мужчины после 50 лет	T-критерий от $+2,5$ до $-0,9$ SD	Норма
Мужчины после 50 лет + Переломы	T-критерий $< -1,5$ SD	Остеопороз
Мужчины после 50 лет (в отсутствии переломов)	T-критерий от $< -2,5$ SD	Остеопороз
Мужчины после 50 лет + Переломы	T-критерий от $< -2,5$ SD	Тяжелый остеопороз
Мужчины до 50 лет	Z-критерий $< -2,0$ SD	Низкая минеральная плотность костной ткани для данного хронологического возраста
Мужчины до 50 лет	Z-критерий $> -2,0$ SD	Содержание минеральной плотности костной ткани для данного хронологического возраста в пределах нормы

# Биэнергетический рентгеновский остеоденситометр



## Положение пациента при анализе костной массы поясничных позвонков



### Показания и противопоказания

Показания для проведения денситометрического исследования разработаны международным обществом по клинической денситометрии (ISCD 2005 г.) без учета факторов риска и расчета абсолютного риска переломов у пациента.

- Женщины в возрасте 65 лет и старше.
- Женщины в постменопаузе до 65 лет при наличии факторов риска.
- Мужчины в возрасте 70 лет и старше.
- Мужчины моложе 70 лет с факторами риска переломов.
- Взрослые с переломами при минимальной травме в анамнезе.
- Взрослые с заболеваниями или состояниями, приводящими к снижению мпк.
- Все пациенты, кому назначена терапия глюкокортикоидами или другими препаратами, снижающими мпк.
- Все пациенты, которым планируется назначение антиостеопоротической терапии.
- Все пациенты, которым проводится терапия оп, — для контроля её эффективности.

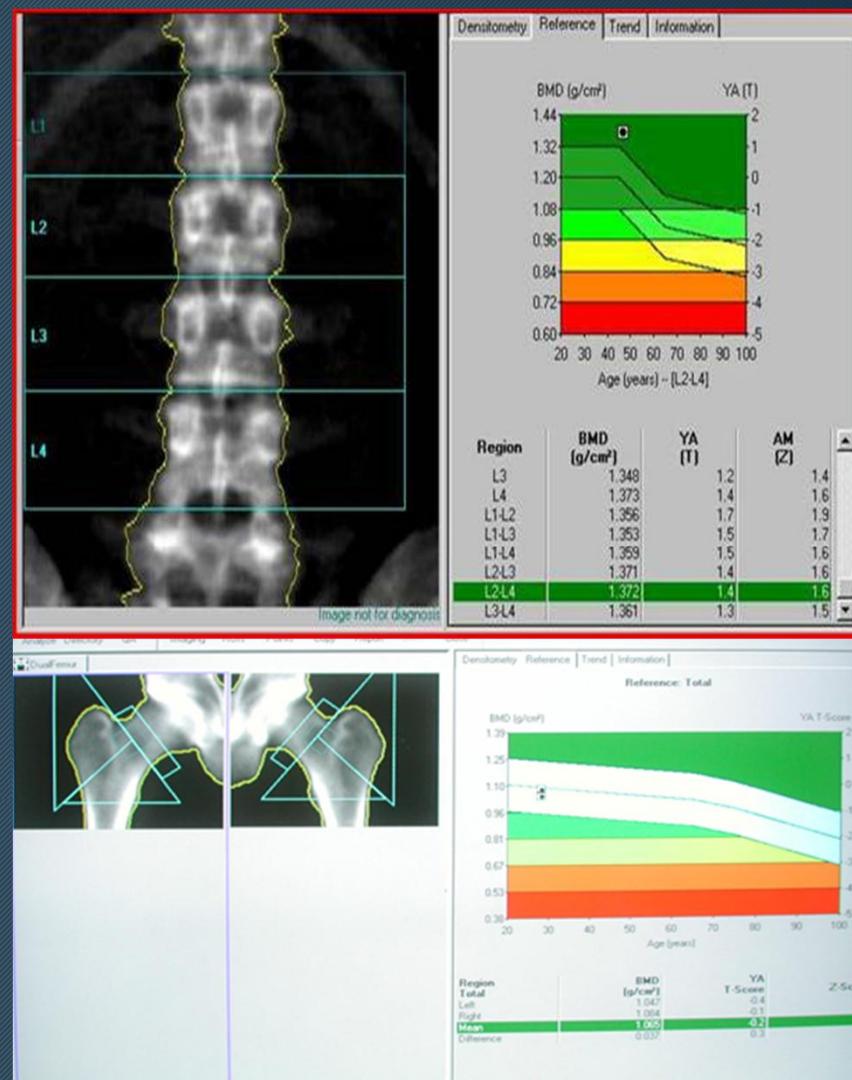
Абсолютное противопоказание для проведения остеоденситометрии, только одно – беременность.

# Биэнергетический рентгеновский остеоденситометр

Положение пациента при анализе костной массы шеек бедренных костей



Положение пациента при анализе костной массы поясничных позвонков



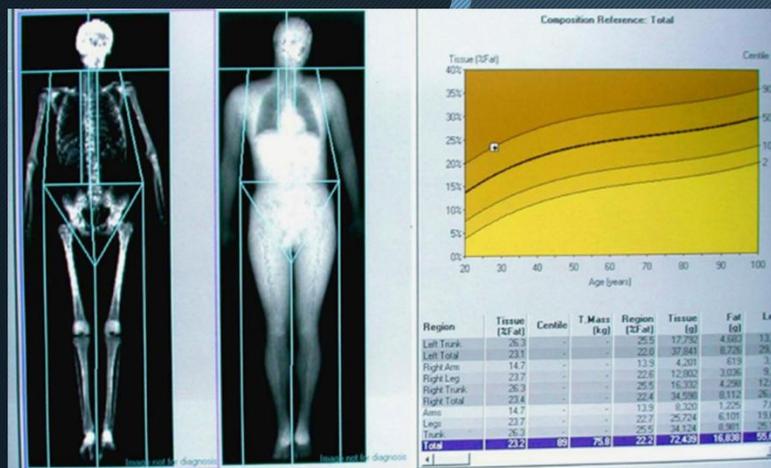
# Биэнергетический рентгеновский остеоденситометр



Положение пациента при анализе костной массы и мягких тканей всего тела



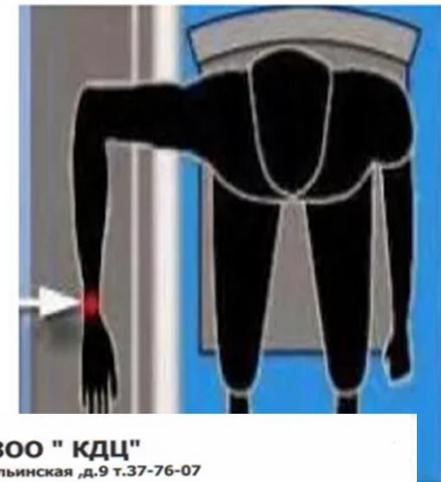
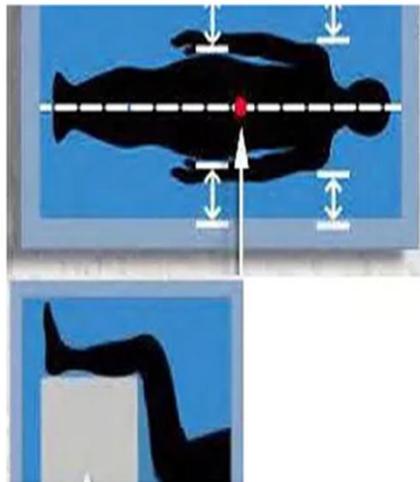
Денситограмма, отражающая минеральную плотность костей всего скелета



Денситограмма, отражающая состояние жировой и мышечной массы тела пациента



Денситограмма, отражающая минеральную плотность костей всего скелета



## Дозы лучевой нагрузки DXA *PODIGY*

Область исследования	Эффективная доза в мкЗв	Эффективная доза в мЗв
L1 - L4	0,7	0,0007
Проксимальный отдел бедра	0,7	0,0007
Лучевая кость	0,01	0,00001
Все тело	0,6	0,0006
Боковая проекция T4 - L4	< 5	0.005

Для сравнения - трансатлантический перелет 60 мкЗв (0.06 мЗв)

**БУЗОО "КДЦ"**  
г.Омск, ул.Ильинская, д.9 т.37-76-07  
**Prodigy Advance**

Lunar Prodigy Advance  
PA+302606  
(12,30)

**QA Phantom Report**  
05.10.2019  
7:40:56

QA Phantom

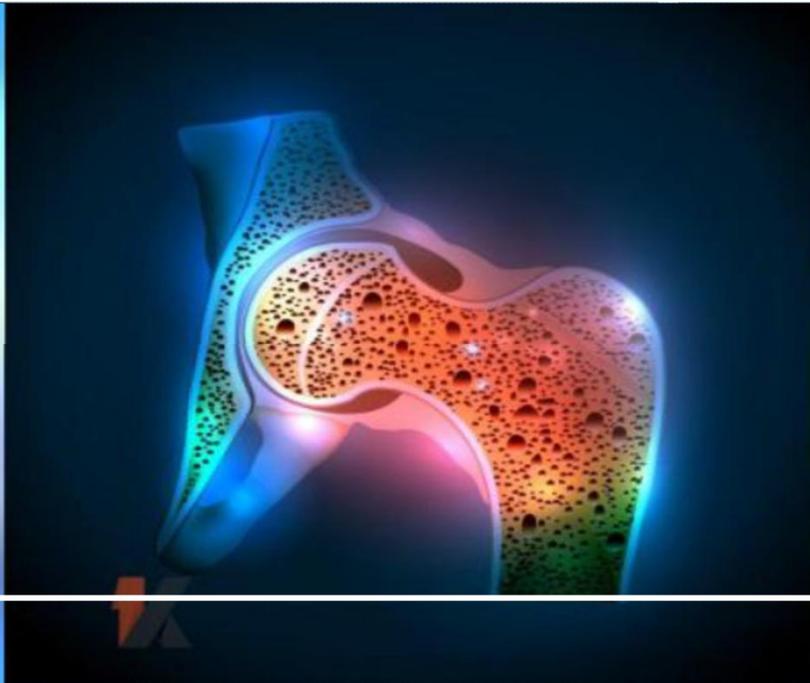
BMD Calibration

Composition Calibration

QA Phantom			QC Tests		
BMD	1,006 g/cm2	Pass	X-ray and Detector Status	Pass	ла
BMC	25,31 g	Pass	Mechanical Tests	Pass	
Area	25,16 cm2	Pass	Calibration Status	Pass	

**Precision**  
BMD CV 4,32%

**System Status : Pass**



## DXA

- достаточно высокая точность результатов,
- высокая воспроизводимость,
- минимальные, контролируемые лучевые нагрузки,
- используется в массовых исследованиях,
  
- применяется в диагностике и оценке эффективности лечения остеопороза,
- используется для проведения научных исследований,
- позволяет прогнозировать риск развития остеопороза у женщин в постменопаузальный период

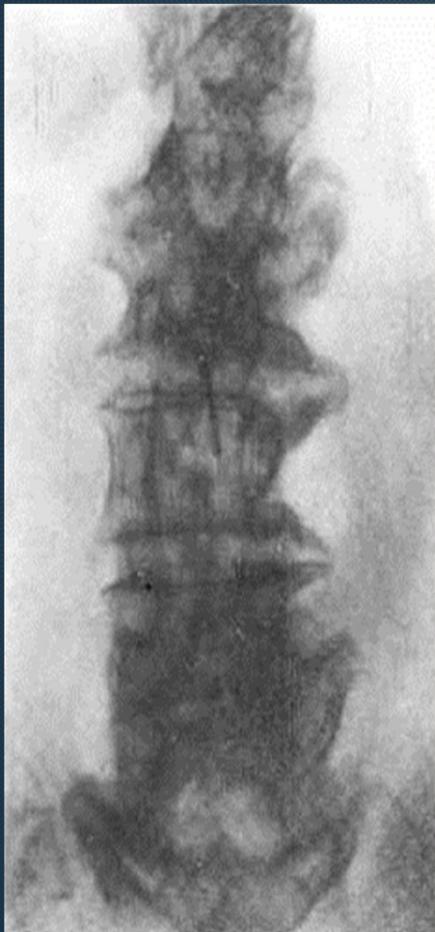
## Патологические изменения ограничивающие возможности DXA



- выраженная деформация позвоночника (сколиоз, кифоз и др.)
- наличия в теле позвонков костного цемента
- наличия в проекции позвонков металлоконструкций
- обызвествление связочного аппарата позвоночника

# Основные факторы увеличивающие показатели DXA

Спондилез, краевые костные разрастания,  
обызвествления брюшной аорты.



1. DXA нужно делать всем после 50 лет.
2. Перед проведением DXA нужно за 1-2 суток прекратить принимать препараты кальция, т.к. это может сказаться на результатах исследования.
3. Проведение расчёта DXA нужно проводить вручную, это обеспечит более внимательное и правильное определение минеральной плотности костной ткани и T-критерия.
4. Обязательно врачу–клиницисту нужно перепроверять самостоятельно результаты денситометрии.
5. Контрольные исследования (DXA) нужно проводить всегда на одном и том же аппарате, у одного и того же врача-рентгенолога.
6. DXA в качестве контрольного исследования, для оценки эффективности спец. терапии, можно делать так часто, как только возможно.

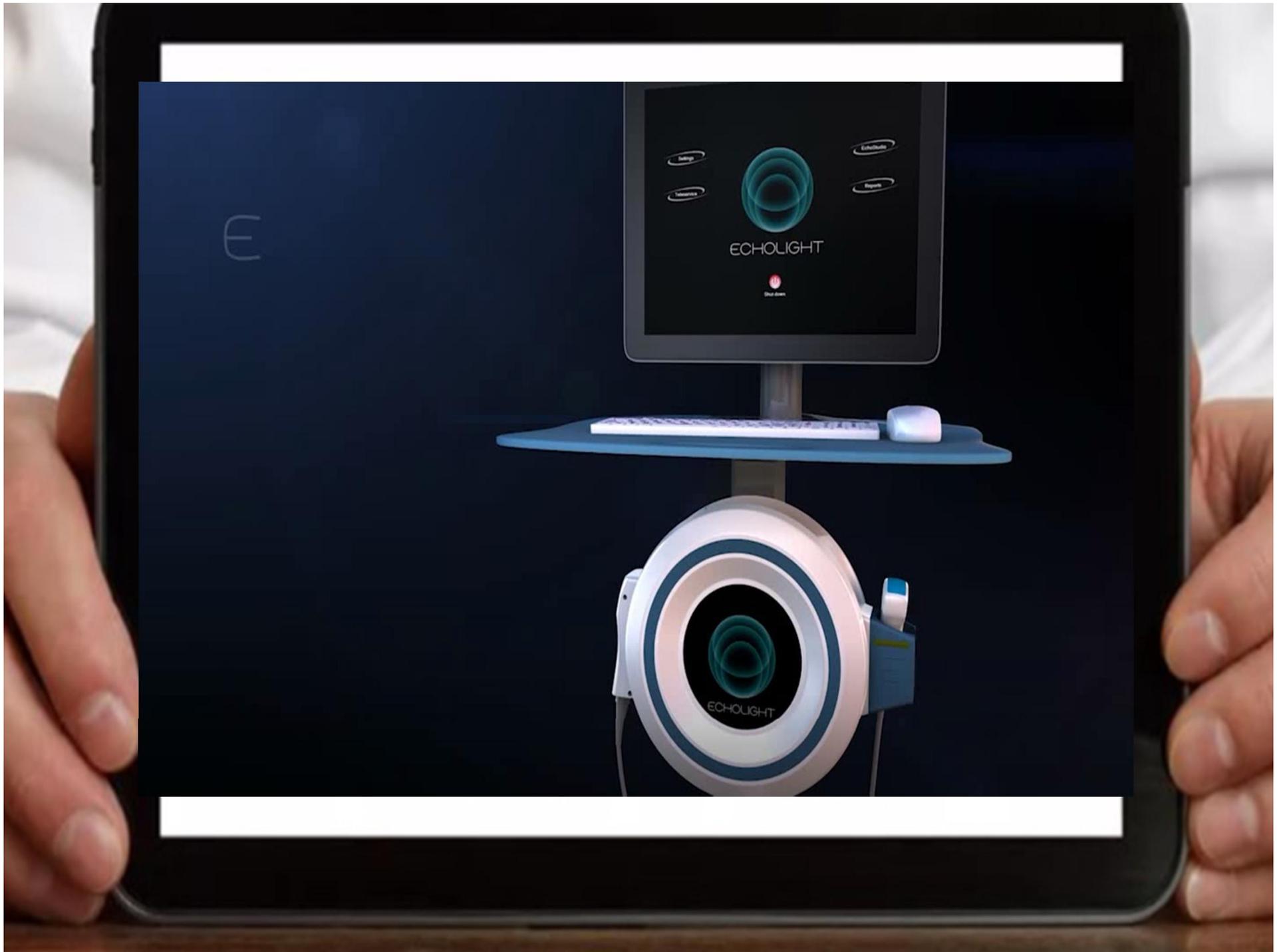
#### Как подготовиться к процедуре?

В отличие от ряда прочих методов, денситометрия не требует корректировки рациона в преддверии ее проведения. Однако подготовиться к процедуре все же необходимо, для этого нужно выполнить следующие рекомендации:

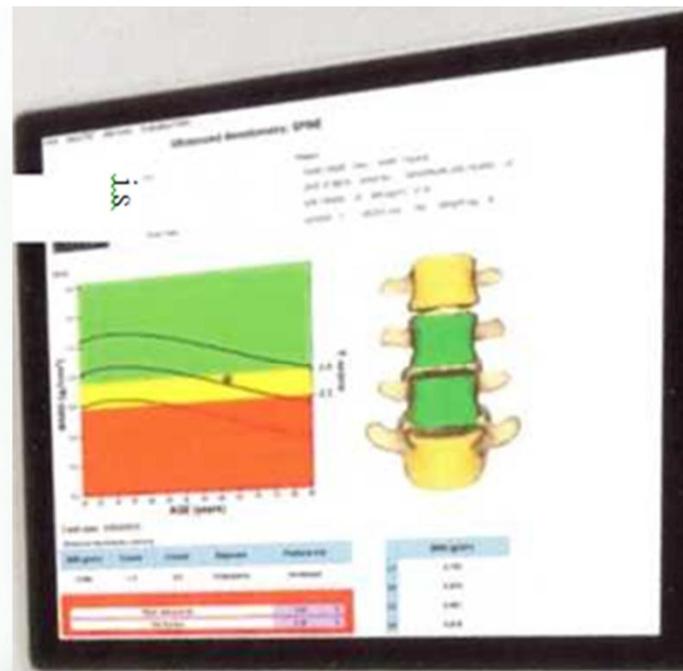
1. Прекращает прием лекарственных средств, в состав которых входит кальций. Денситометрия как раз и проводится с целью определения количественной составляющей данного показателя. Если дополнительно принимать кальций, результат будет неточным, что может повлиять на дальнейшее лечение. Исключают добавки, содержащие этот минерал, примерно за сутки до проведения денситометрии.
2. Важно предупредить врача о других исследованиях, которые были проведены ранее: КТ, МРТ и т.д. На процедуру может повлиять не сам факт исследования, а вещество, которое вводится для создания контраста на изображении, например, содержащее барий. Если этот элемент находится в организме, результат будет неточным. Необходимо выдержать паузу между разными процедурами, но решение о назначении следующего обследования должен принимать врач.

Показатель	Нормальный	Пониженный	Повышенный
Т-критерий	-1,0	< -1,0	> +1,0
Минеральная плотность костной ткани (г/см <sup>2</sup> )	0,800	< 0,800	> 0,800

<https://ortocure.ru/diagnostika/densitometriya-kostej-i-pozvonochnika.html>



EchoS - портативная система система с тележкой и монитором



Основные преимущества	DXA	QUS	EchoStation
Воздействие излучения	ДА	НЕТ	НЕТ
Осевые участки	ДА	НЕТ	ДА
Оценка плотности костной ткани BMD (г/см <sup>2</sup> )	ДА	НЕТ	ДА
Оценка качества костной ткани (F.S.)	НЕТ	??	ДА
Индекс FRAX®	ДА	НЕТ	ДА
Индекс состава тела (Body Composition Index)	ДА	НЕТ	ДА
Не зависит от оператора	НЕТ	НЕТ	ДА
Точность	ВЫСОКАЯ	НИЗКАЯ	ОЧЕНЬ ВЫСОКАЯ
Стоимость	ВЫСОКАЯ	ОЧЕНЬ НИЗКАЯ	НИЗКАЯ
Необходимость сертифицированного оператора	ДА	НЕТ	НЕТ
Отдельное экранированное помещение	ДА	НЕТ	НЕТ
Затраты на техническое обслуживание	ДА	НЕТ	НЕТ
Диагностический инструмент	ДА	НЕТ	ДА
Профилактика, мониторинг и наблюдение	НЕТ	НЕТ	ДА



**Спасибо**

-----  
**за внимание!**

