

# Рентгенодиагностика остеопороза

Кафедра лучевой диагностики и лучевой  
терапии с курсом медицинской физики  
ЯГМА



# Рентгенодиагностика остеопороза

# Область исследования

- **Г**рудной и поясничный отделы позвоночного столба (аксиальная часть скелета),
- **О**бласть тазобедренных суставов (переходный отдел),
- **К**исти рук (периферический отдел скелета).

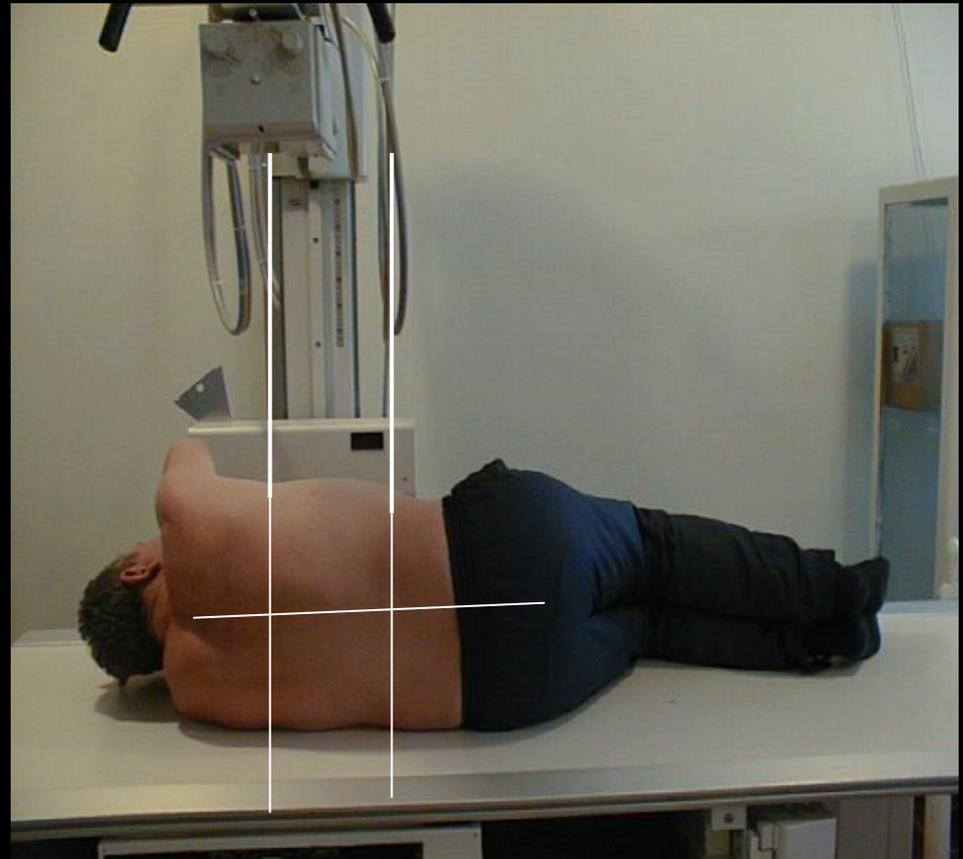
# Диагностическое значение позвоночного столба при остеопорозе

- **Во-первых**, это аксиальная часть скелета, где снижение минеральной плотности костной ткани развивается раньше и выражено в большей степени.
- **Во-вторых**, костная структура тел позвонков на 85% имеет губчатое строение.
- **В-третьих**, это основной источник клинических проявлений.
- **В-четвертых**, имеется комплекс диагностических возможностей для оценки изменений позвоночника.

**Т**аким образом, позвоночный столб при остеопорозе является не только важным объектом патологических изменений, но и своеобразным диагностическим инструментом, с помощью которого мы можем выявить и исследовать заболевание не только на выраженных или поздних стадиях его развития, но и на начальных этапах.

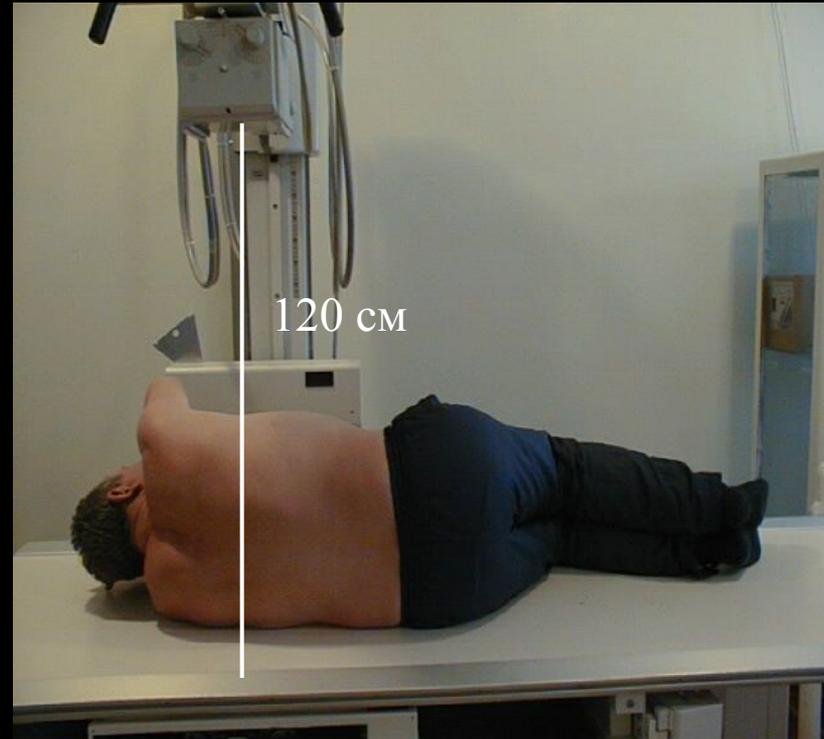
# Рентгенография позвоночного столба

- - **Р**ентгенография грудного и поясничного отделов позвоночного столба в строго левой боковой проекции с визуализацией тел в диапазоне T4-L4.



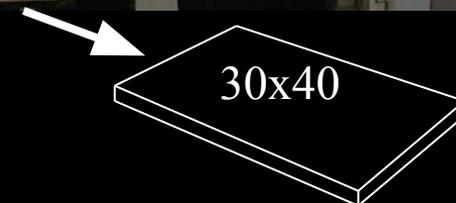
# Рентгенография позвоночного столба

- - **Р**ентгенография позвоночного столба с фокусного расстояния 120 см.
- - **Ц**ентрация при рентгенографии на область Т-6 в грудном отделе и зону L2-3 в поясничной части.



# Рентгенография позвоночного столба

- - **Р**ентгенография на пленке размером 30x40 см.
- - **Р**ежим рентгенографии обычный или более «мягкий».



## Методика рентгенографии

# Рентгенография проксимальных отделов бедренных костей

- **Р**ентгенография обеих бедренных костей, обоих тазобедренных суставов и прилежащих костей таза в прямой проекции со сведенными носками стоп под углом 90 градусов



## Методика рентгенографии

# Рентгенография проксимальных отделов бедренных костей

- **Ф**окусное расстояние 120 см.
- **Ц**ентрация на середину межвертельной линии.



## Методика рентгенографии

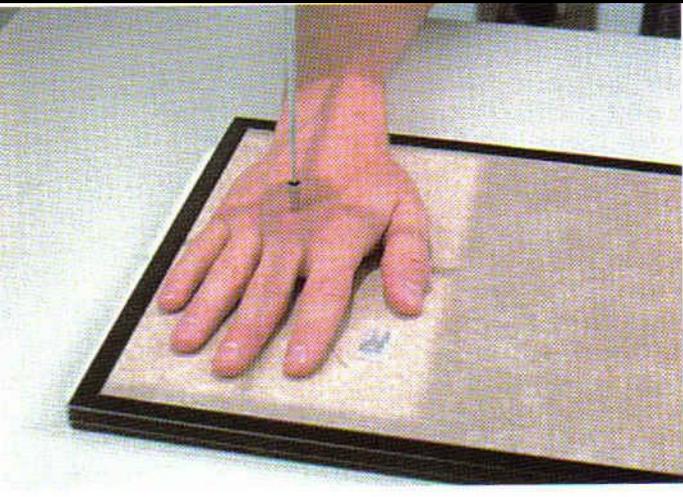
# Рентгенография проксимальных отделов бедренных костей

- **Ф**ормат пленки 30x40 см.
- **Р**ежим рентгенографии обычный или более «мягкий»



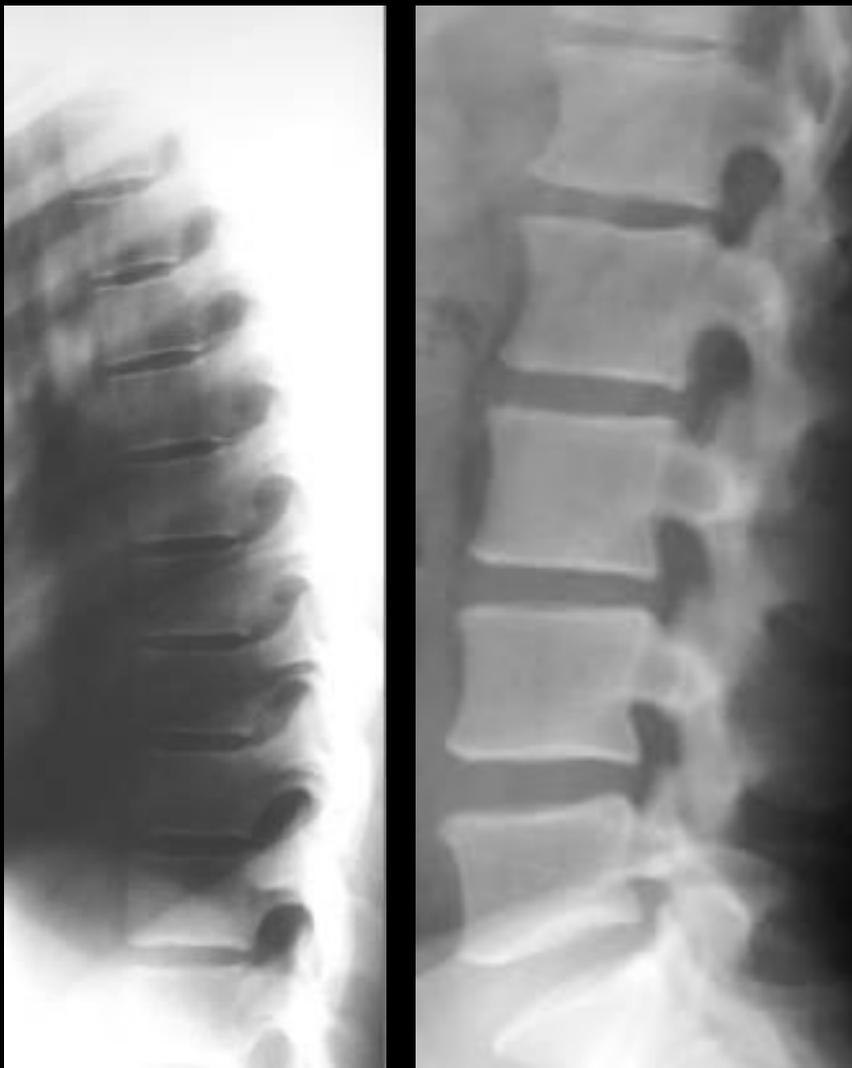
30x40

# Методика рентгенографии Рентгенография кистей рук и области лучезапястных суставов



- **Р**ентгенограмма обеих кистей рук с областью лучезапястных суставов в прямой проекции на пленке форматом 24x30 с фокусного расстояния 120 см.

# Нормальная рентгеновская картина Позвоночный столб



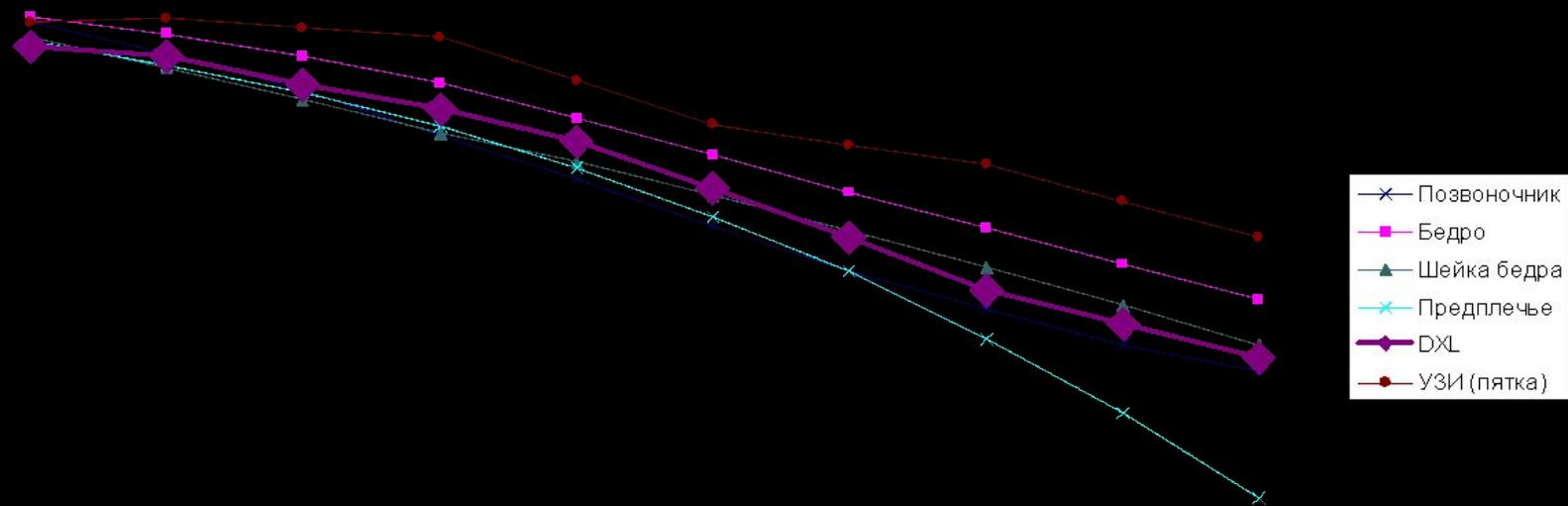
- **Р**азмеры, форма тел позвонков

# Нормальная рентгеновская картина Позвоночный столб

- Костная структура



# Нормальная рентгеновская картина Позвоночный столб



Нормальная рентгеновская картина

## Позвоночный столб – возрастные изменения



- **В**озрастные изменения костной структуры

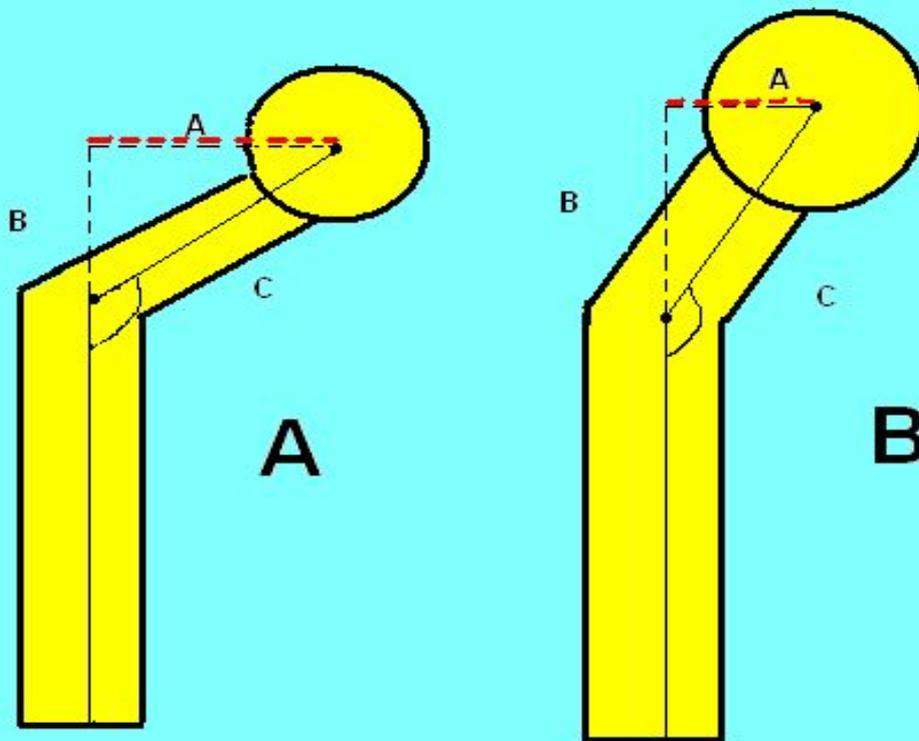
# Нормальная рентгеновская картина Проксимальные отделы бедренных костей



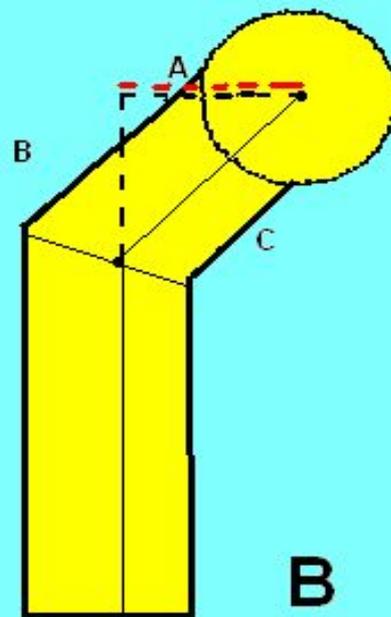
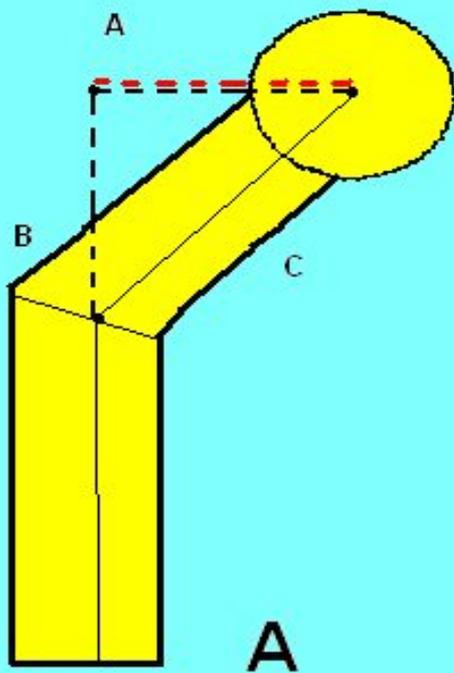
- **Ф**орма
- **Р**азмеры



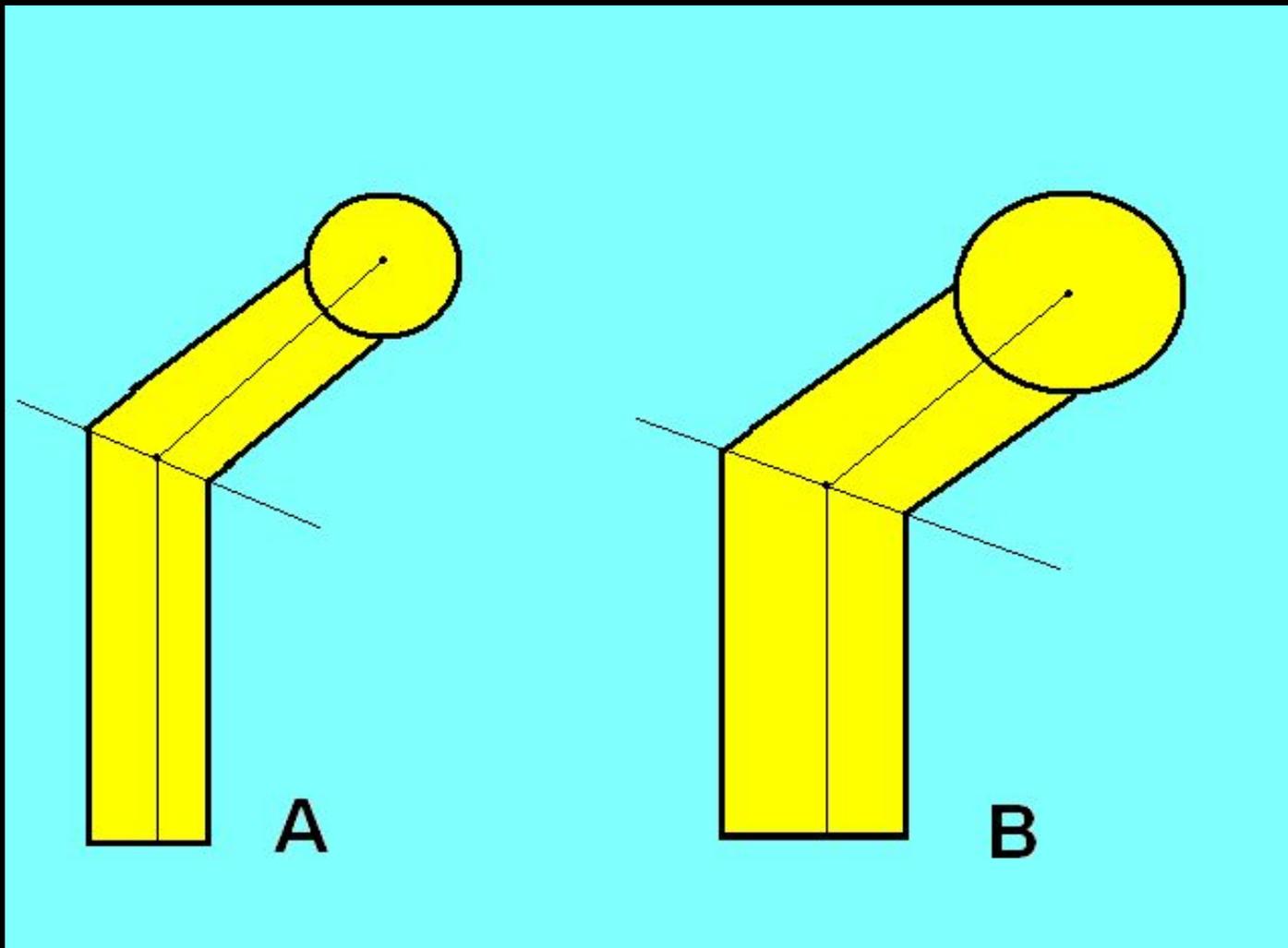
# Нормальная рентгеновская картина Форма бедренной кости (шеечнодиафизарный угол)



# Нормальная рентгеновская картина Форма бедренной кости (длина шейки)



# Нормальная рентгеновская картина Размеры бедренной кости



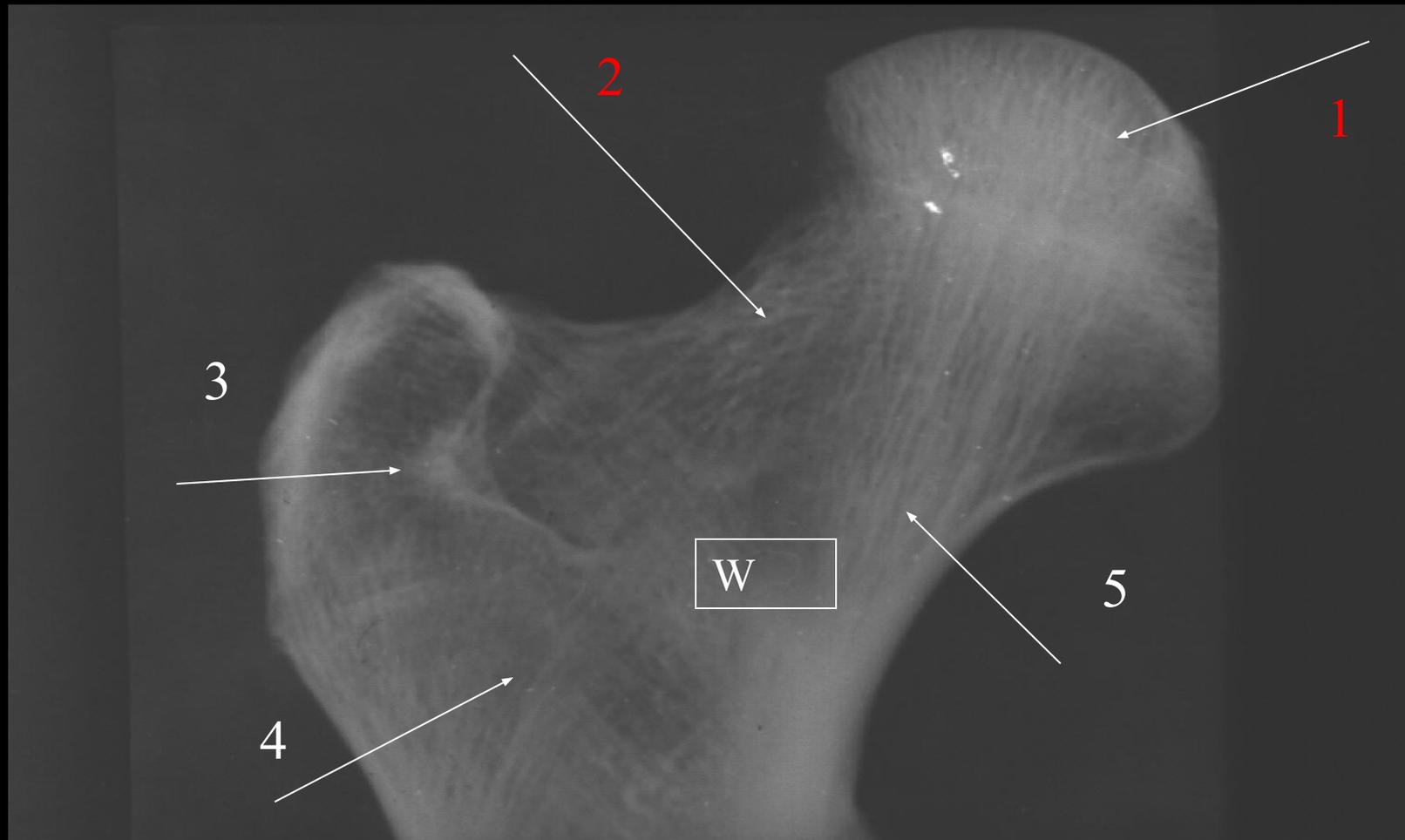
# Нормальная рентгеновская картина Проксимальные отделы бедренных костей



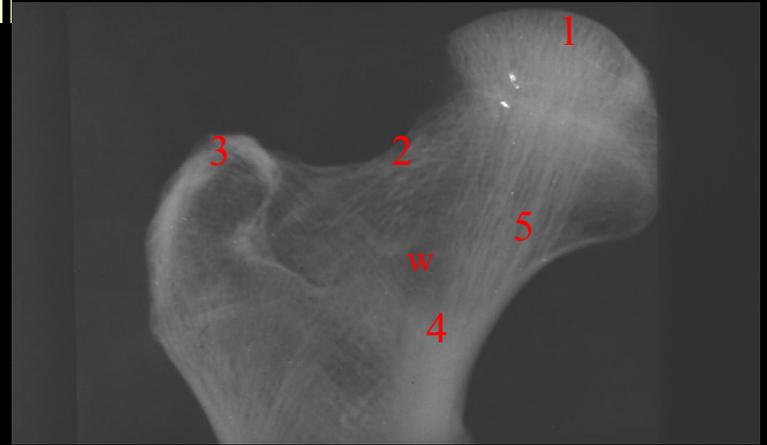
- **К**остная структура



# Нормальная рентгеновская картина Структура бедренной кости

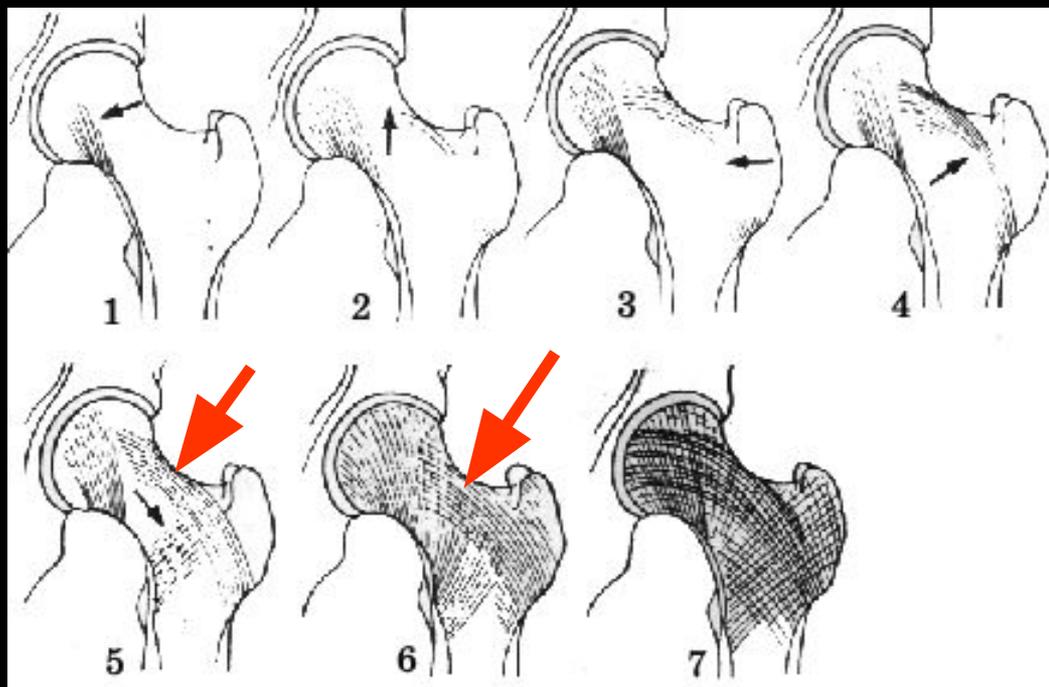


# Нормальная рентгеновская картина Архитектоника бедра



- 1. **О**сновная группа трабекул, подверженных давлению
- 2. **О**сновная группа, подверженная растяжению.
- 3. **Г**руппа трабекул большого вертела
- 4. **В**торичная группа давления
- 5. **В**торичная группа растяжения

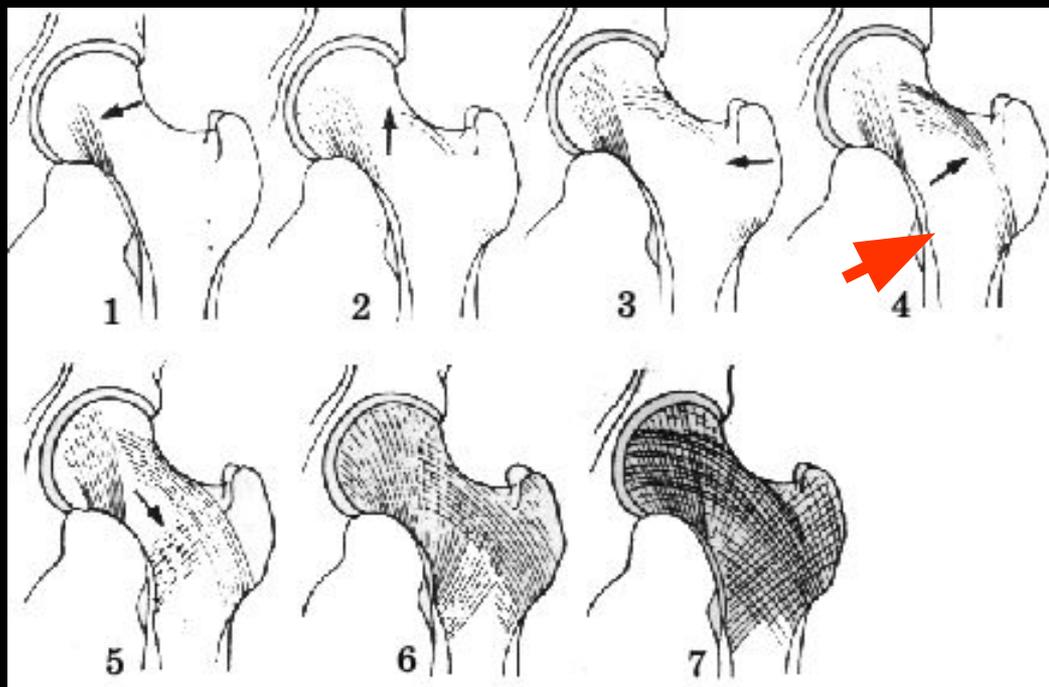
# Нормальная рентгеновская картина Бедренная кость - возрастные изменения



- **-6 степень –** нормальная картина. В этом случае все группы костной структуры представлены в полной мере. Эти проявления характерны для здоровых людей в возрасте 30-40 лет.
- **-5 степень –** нормальная картина. При этом отмечается снижение костной плотности и ослабление трабекулярной структуры в области малого вертела и прилежащих участков шейки бедра. В целом эти проявления связаны с возрастным снижением минеральной плотности костной ткани.

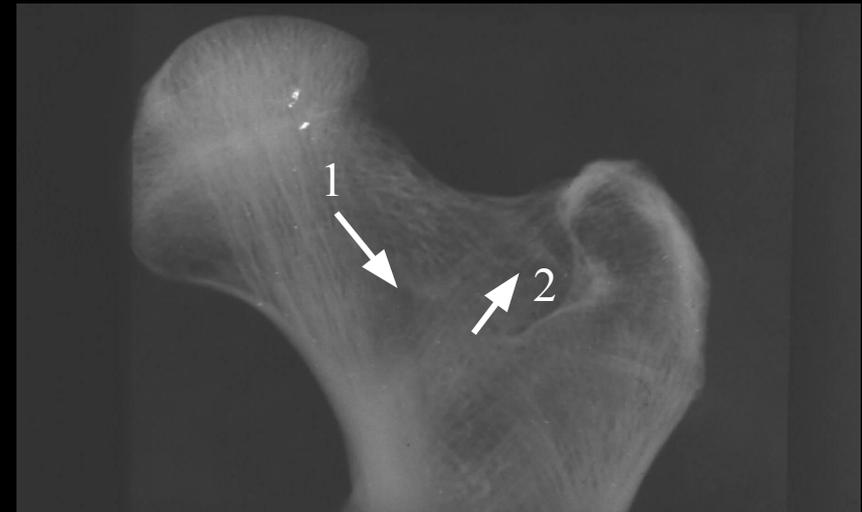
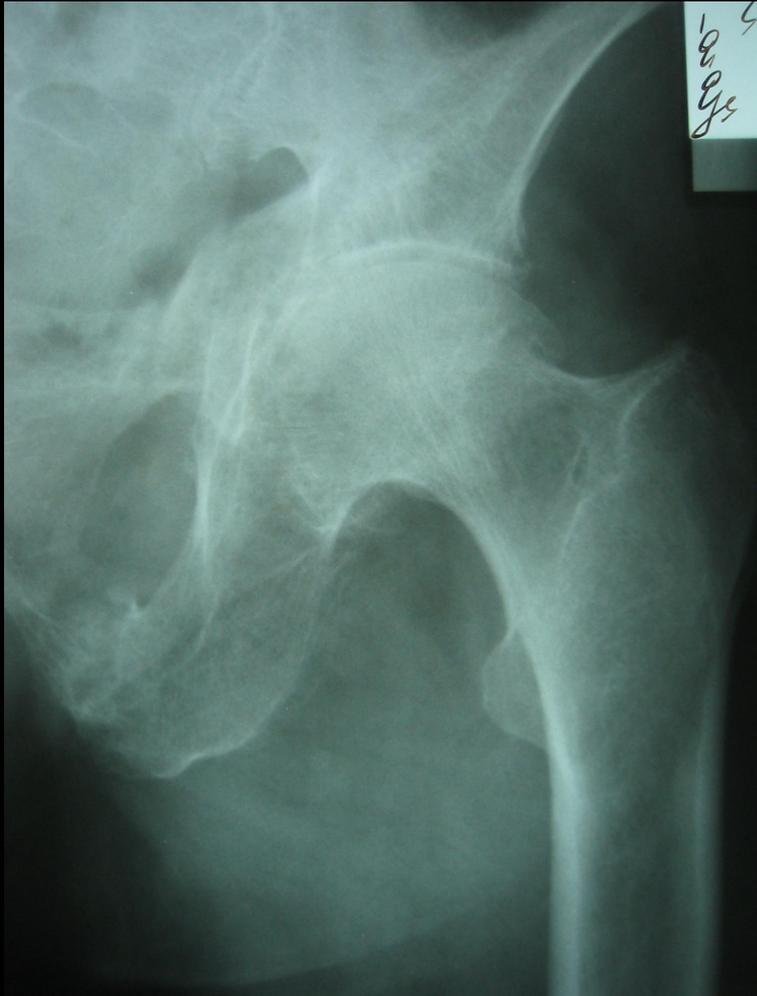
Нормальная рентгеновская картина

## Бедренная кость - возрастные изменения



- **4 степень** – нормальная картина. Помимо отмеченного выше, при этой степени возрастной остеопении отмечается также ослабление основной группы трабекул, подверженных растяжению (область наружной части шейки бедренной кости). Отмеченные проявления свойственны в норме для пациентов в возрасте после 65 лет.

Нормальная рентгеновская картина  
Бедренная кость - возрастные изменения



# Нормальная рентгеновская картина Кисти рук



# Нормальная рентгеновская картина Кисти рук – возрастные изменения

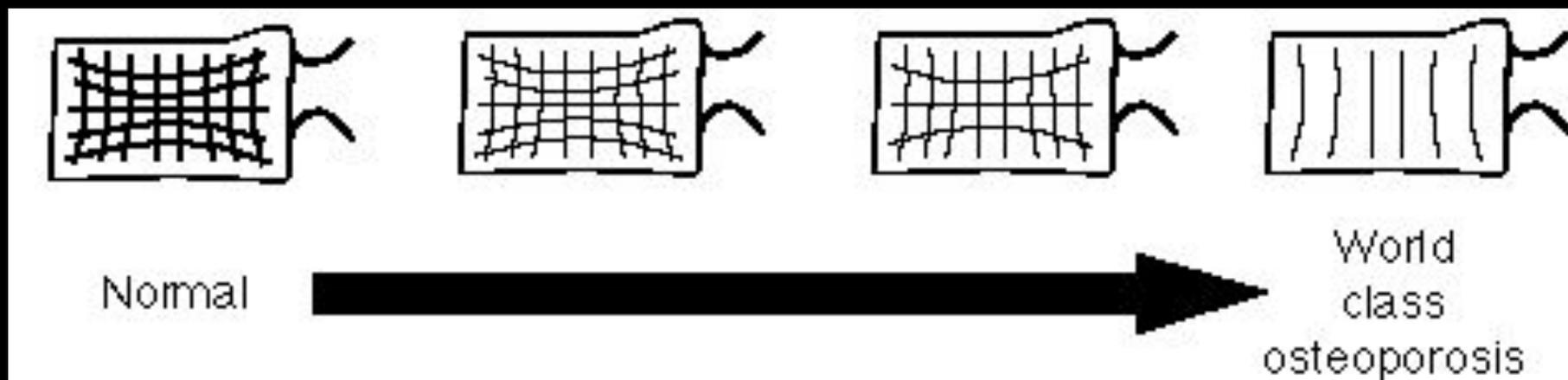


## Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

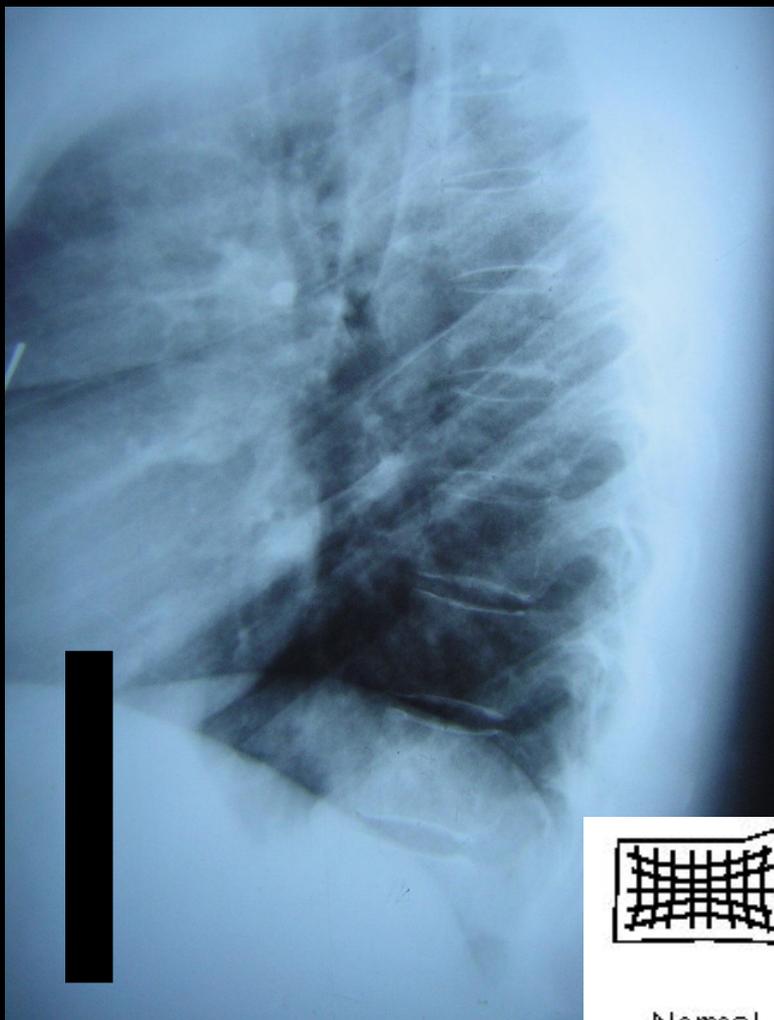
- **Н**арушение костной структуры тел позвонков.
- **З**акономерные по характеру, глубине и распространенности деформационные изменения тел позвонков.
- **Х**арактерные деформационные изменения позвоночного столба в целом.
- **П**рочие симптомы остеопороза позвоночного столба

# Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

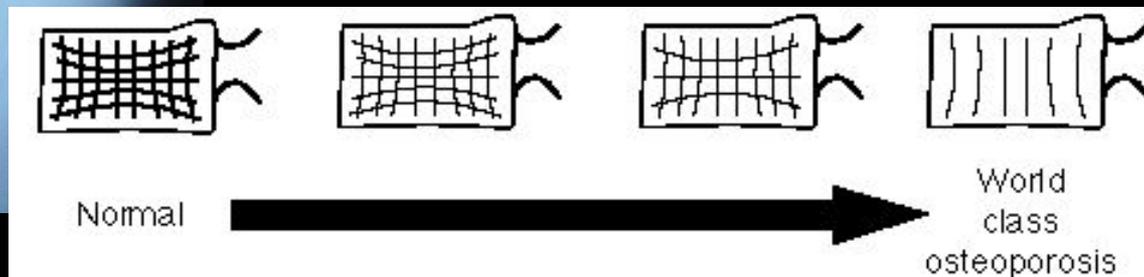
## Нарушение костной структуры тел позвонков



# Нарушение костной структуры тел позвонков



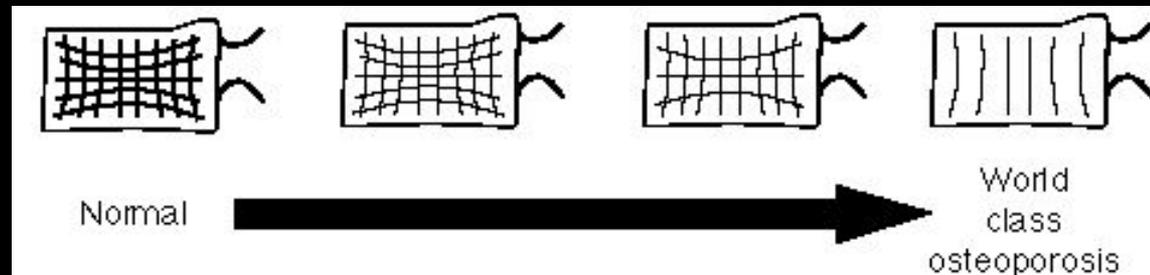
- Минимальное увеличение рентгенопрозрачности тел позвонков



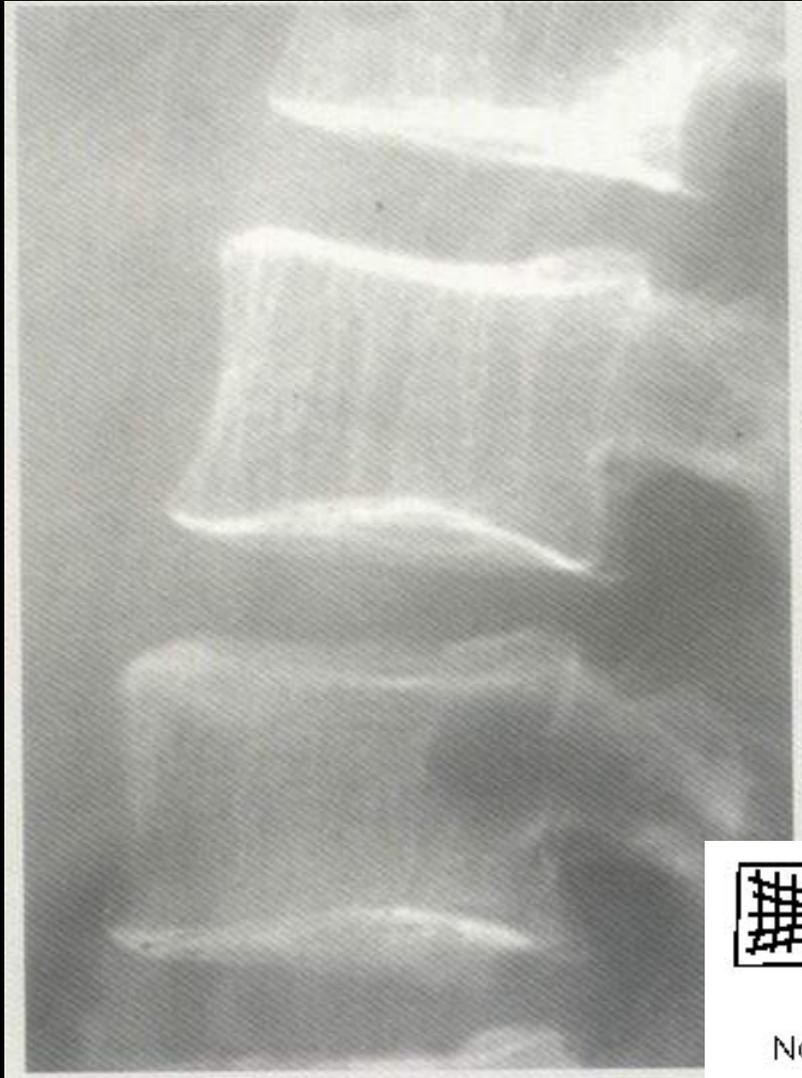
# Нарушение костной структуры тел позвонков



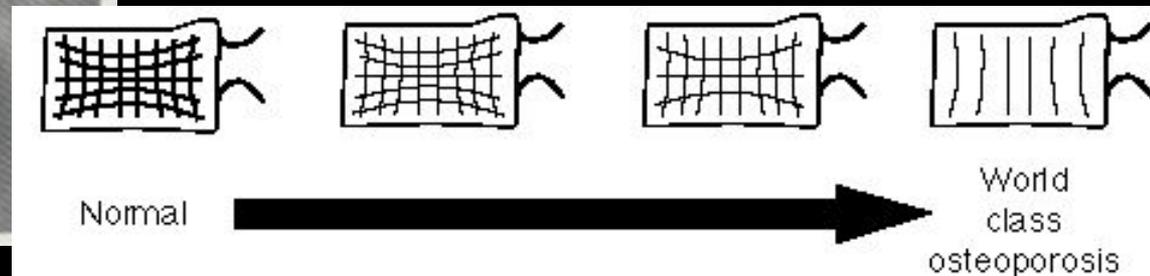
- Симптом «рубашки регбиста»



# Нарушение костной структуры тел позвонков

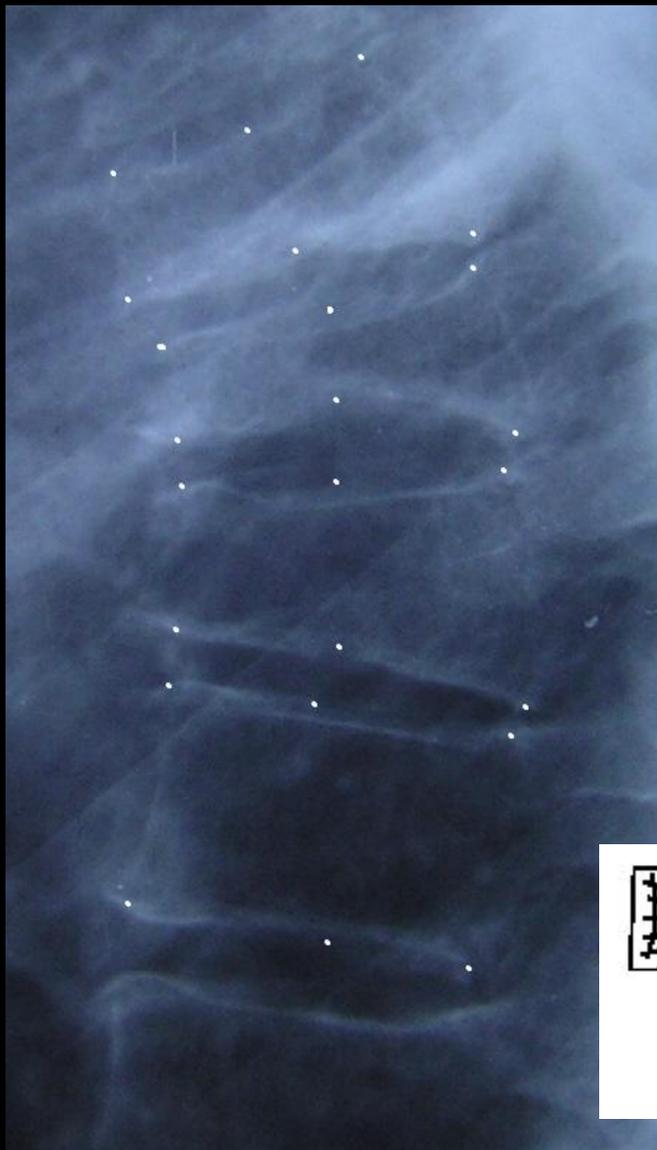


- Симптом «рубашки регбиста»

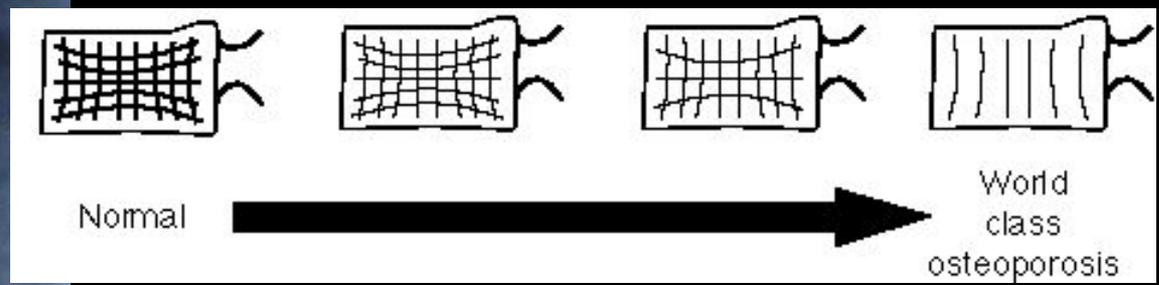




# Нарушение костной структуры тел позвонков



- «Frame» СИМПТОМ



## Деформационные изменения тел позвонков

### Особенности деформационных изменений

- **Во-первых**, степень деформаций соответствует степени снижения минеральной плотности костной ткани.
- **Во-вторых**, деформации тел позвонков при остеопорозе развиваются, как правило, постепенно, в течение продолжительного времени, по мере снижения минеральной плотности костной ткани.
- **В-третьих**, деформационные изменения возникают при достаточно равномерном снижении костной массы в объеме тела позвонка и в позвоночном столбе в целом. Это обуславливает закономерность нарушений формы тел позвонков в различных отделах позвоночного столба.

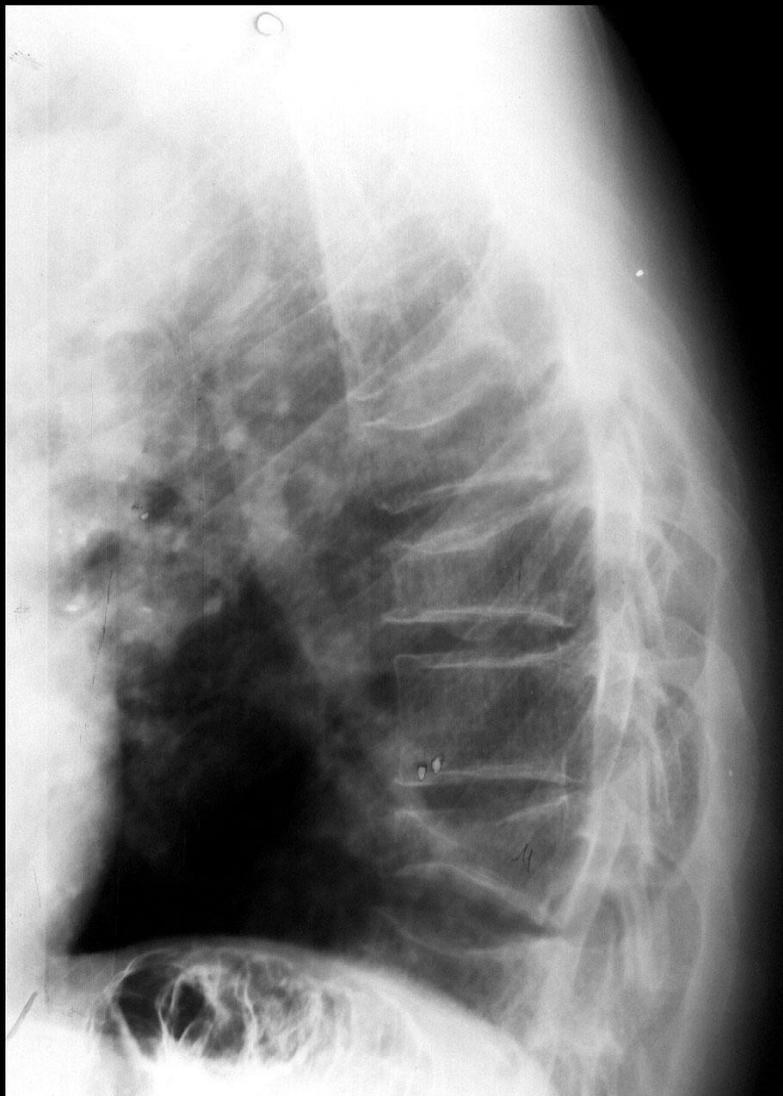
## Деформационные изменения тел позвонков

### Особенности деформационных изменений

- **В-четвертых**, нарушения формы возникают при обычной, функциональной, адекватной нормальной прочности тел позвонков нагрузке и зависят от особенностей этой нагрузки в различных отделах позвоночного столба.
- **В-пятых**, деформационные изменения тел позвонков закономерны по своей распространенности. Формирование деформаций связано с особенностями функциональных нагрузок в разных участках позвоночника и в позвоночном столбе в целом.

Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

## Деформационные изменения тел позвонков



### Характер деформаций

- **П**ередняя клиновидная деформация

Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

# Деформационные изменения тел позвонков

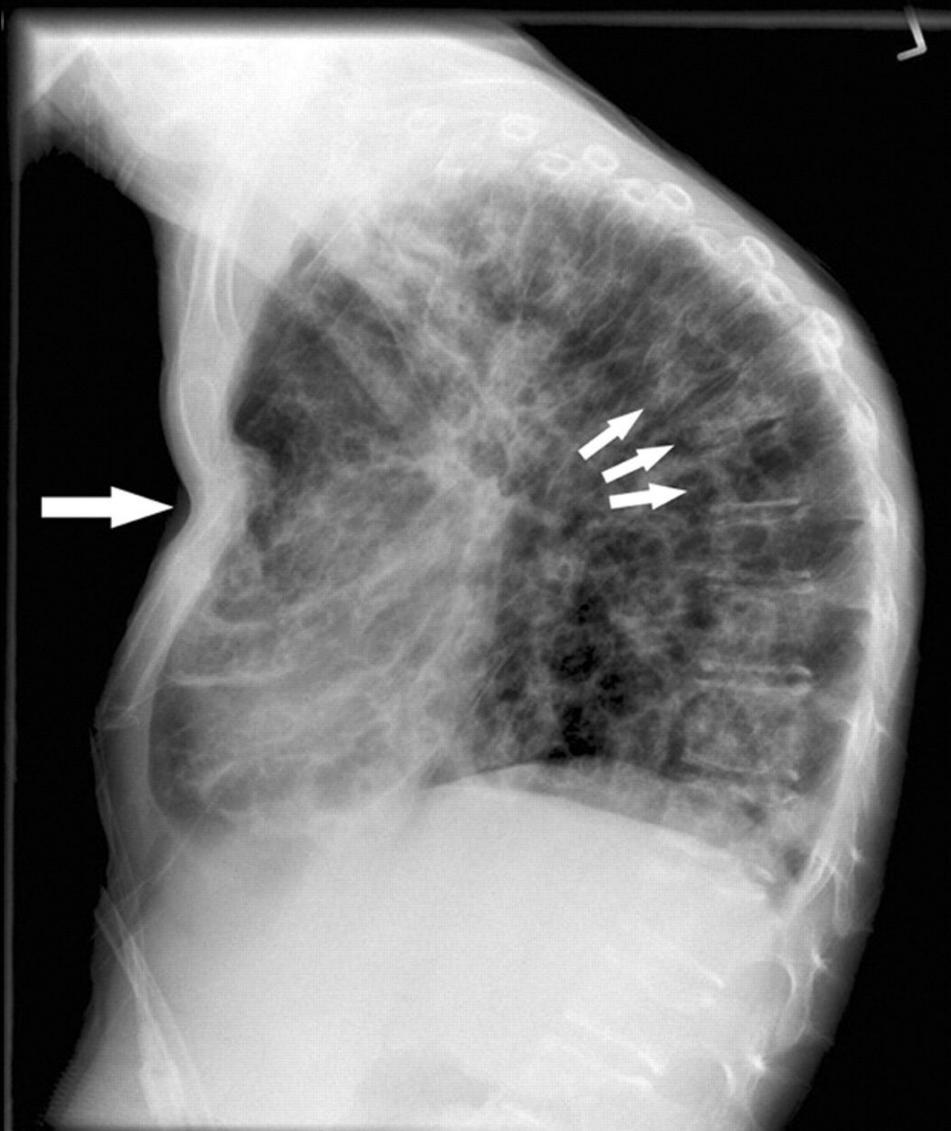


## Характер деформаций

- Передняя клиновидная деформация

Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

## Деформационные изменения тел позвонков



### Характер деформаций

- Передняя клиновидная деформация

# Деформационные изменения тел позвонков



## Характер деформаций

- Двояковогнутая деформация

Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

## Деформационные изменения тел позвонков



### Характер деформаций

- **Д**вояковогнутая деформация

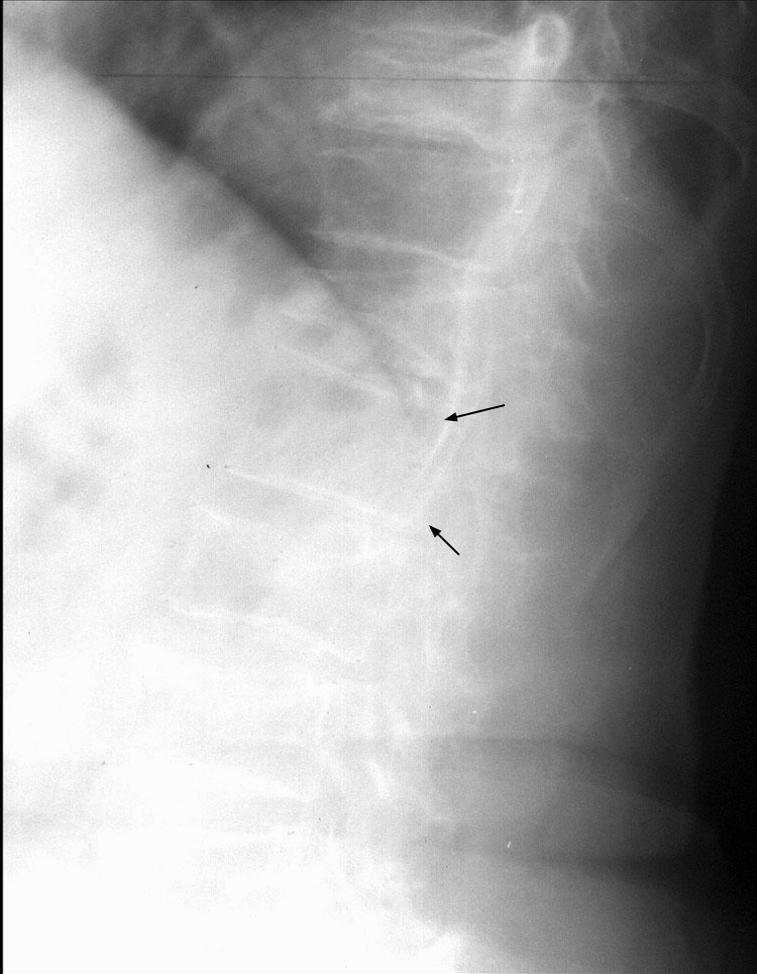
# Деформационные изменения тел позвонков



## Характер деформаций

- Двояковогнутая деформация

# Деформационные изменения тел позвонков



## Характер деформаций

- **З**адняя клиновидная деформация

Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

## Деформационные изменения тел позвонков



### Характер деформаций

- **З**адняя клиновидная деформация

# Деформационные изменения тел позвонков



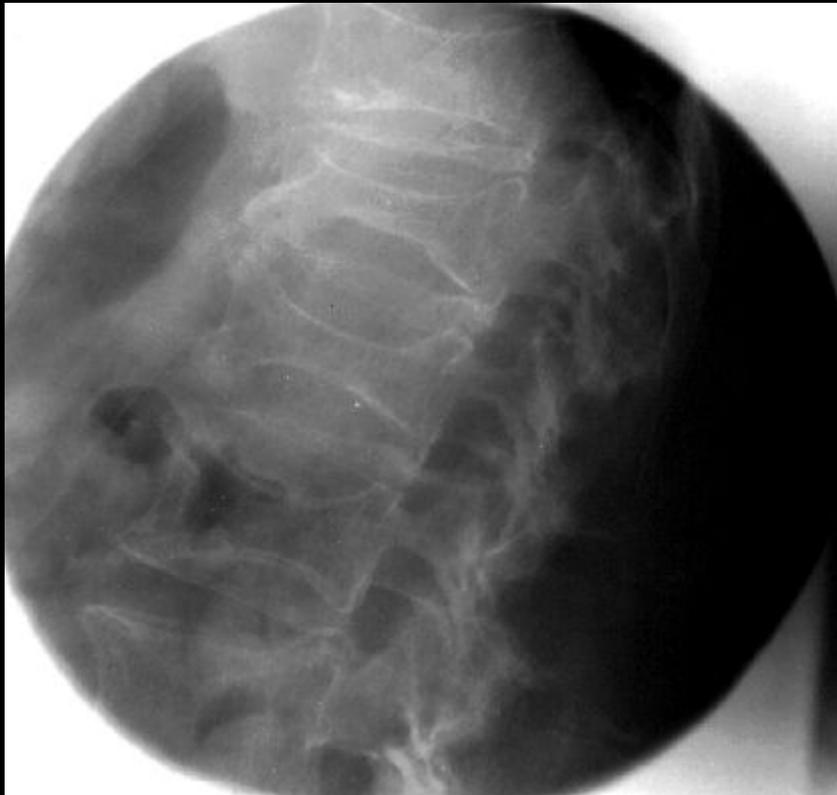
27.04.2006 19:31

## Характер деформаций

- **К**омпрессионная деформация

Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

## Деформационные изменения тел позвонков



### Характер деформаций

- **К**омпрессионная деформация

Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

## Деформационные изменения тел позвонков



### Характер деформаций

- **К**омпрессионная деформация



## Деформационные изменения тел позвонков

### Глубина деформационных изменений

- **В**озрастная остеопения – 10%
- **Н**ачальный остеопороз – 10-25%
- **У**меренный остеопороз – 25-50%
- **В**ыраженный остеопороз – более 50%

# Деформационные изменения тел позвонков

## Распространенность деформационных изменений

- 1. **М**ножественность деформаций
- 2. **Ч**ередование тел позвонков с различной степенью и характером деформации.

## Деформационные изменения тел позвонков



### Распространенность деформационных изменений

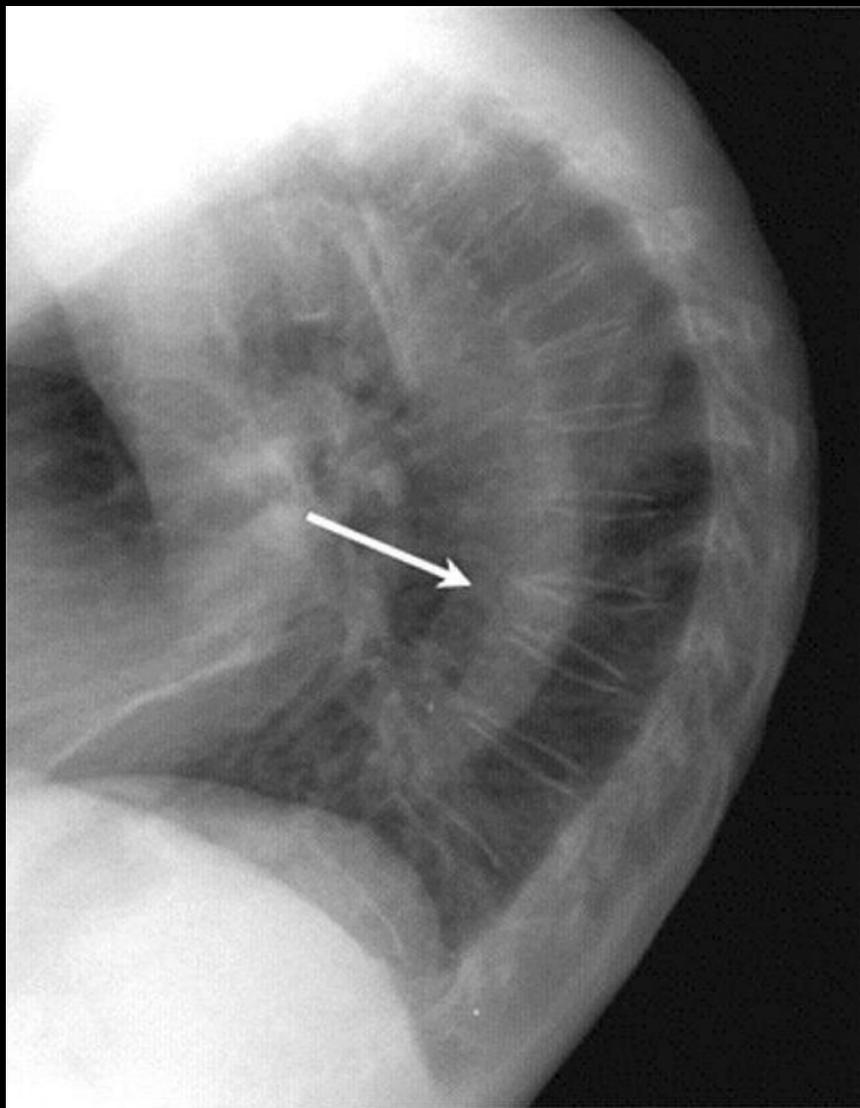
- 1. **М**ножественность деформаций
- 2. **Ч**ередование тел позвонков с различной степенью и характером деформации.

Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба  
**Деформационные изменения**

**Деформационные изменения позвоночного столба в целом**

1. **К**ифоз грудного отдела позвоночника
2. **Г**иперлордоз поясничной части позвоночного столба

Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба  
**Деформационные изменения**



**Деформационные  
изменения  
позвоночного столба  
в целом**

**Кифоз грудного отдела**

Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба  
**Деформационные изменения**



**Деформационные  
изменения  
позвоночного столба  
в целом**

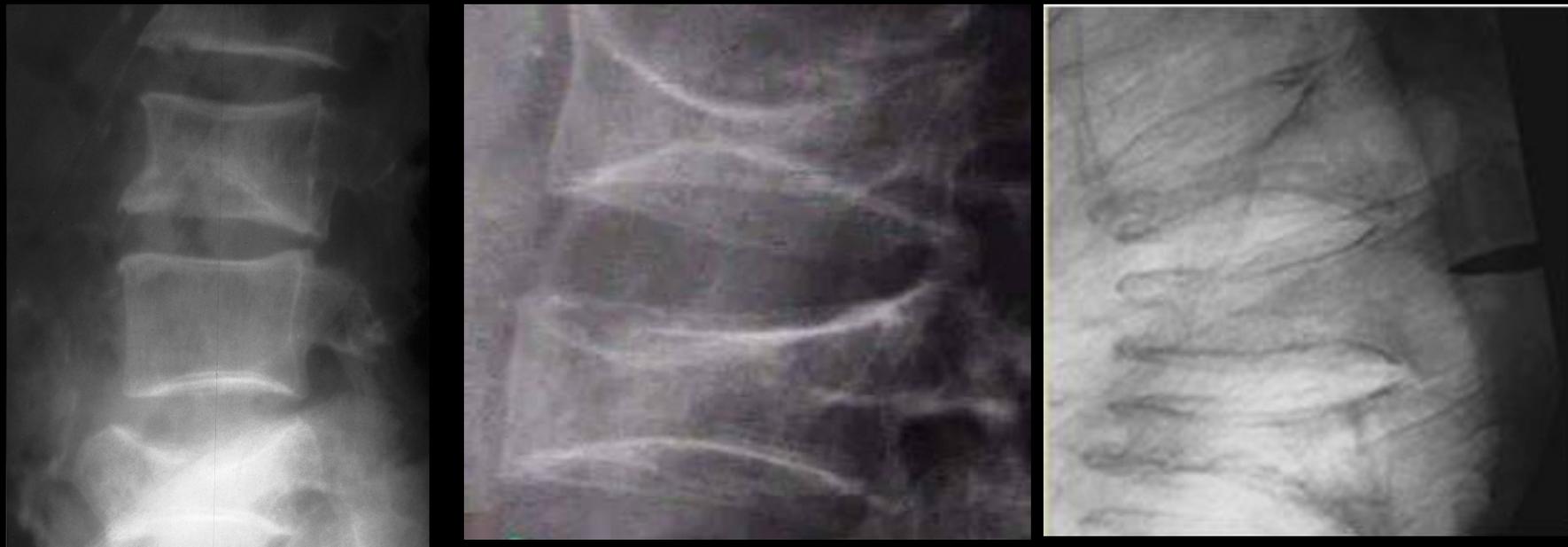
**Г**иперлордоз  
поясничного отдела

## Деформационные изменения тел позвонков

### ТАКИМ ОБРАЗОМ:

- **1.** Зависимость характера, глубины и распространенности деформационных изменений от степени снижения минеральной плотности костной ткани и локализации деформированного позвонка в позвоночном столбе.
- **2.** Отсутствие увеличения рентгеновской плотности тел в результате деформации, сохранение однородности костной структуры.
- **3.** Отсутствие увеличения сагиттального размера тела позвонка.

# Деформационные изменения тел позвонков ТАКИМ ОБРАЗОМ:



- **1.** Зависимость характера, глубины и распространенности деформационных изменений от степени снижения минеральной плотности костной ткани и локализации деформированного позвонка в позвоночном столбе.

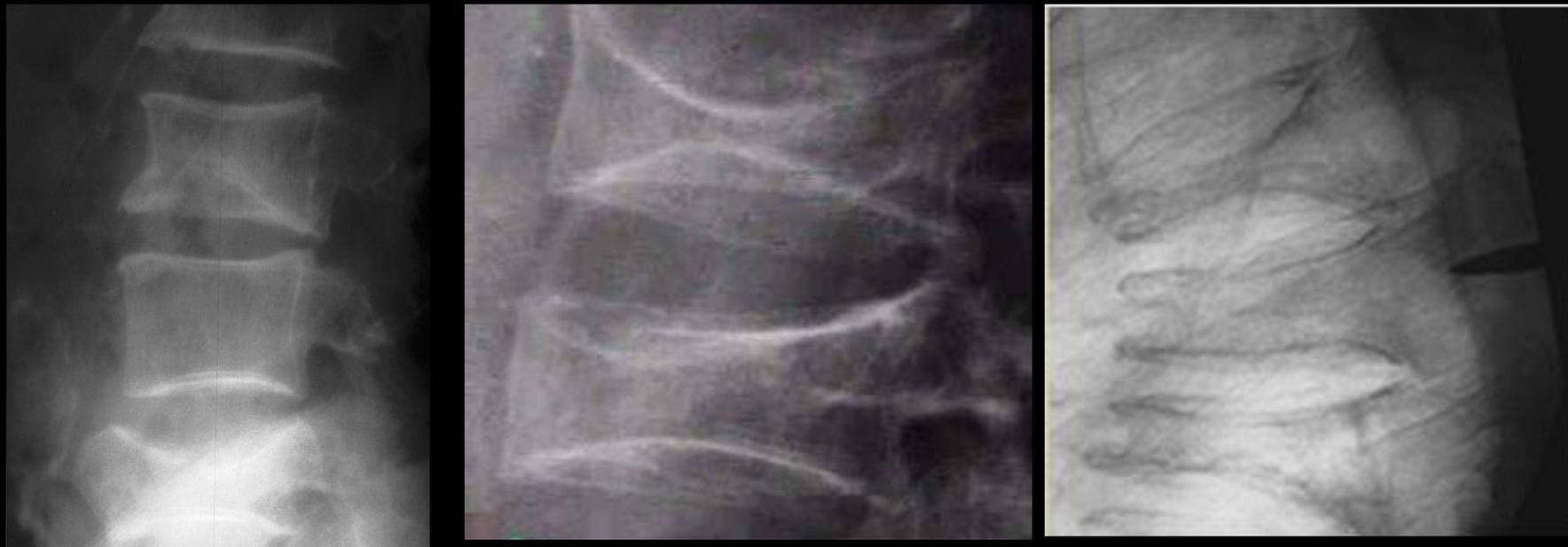
## Деформационные изменения тел позвонков

### ТАКИМ ОБРАЗОМ:

- **4.** Отсутствие деструктивных изменений.
- **5.** Отсутствие изменений, связанных с состоянием межпозвонковых пространств
- **6.** Распространенность деформационных изменений.
- **7.** Чередование тел позвонков с различной степенью и характером деформации.

## Рентгеновская семиотика остеопороза

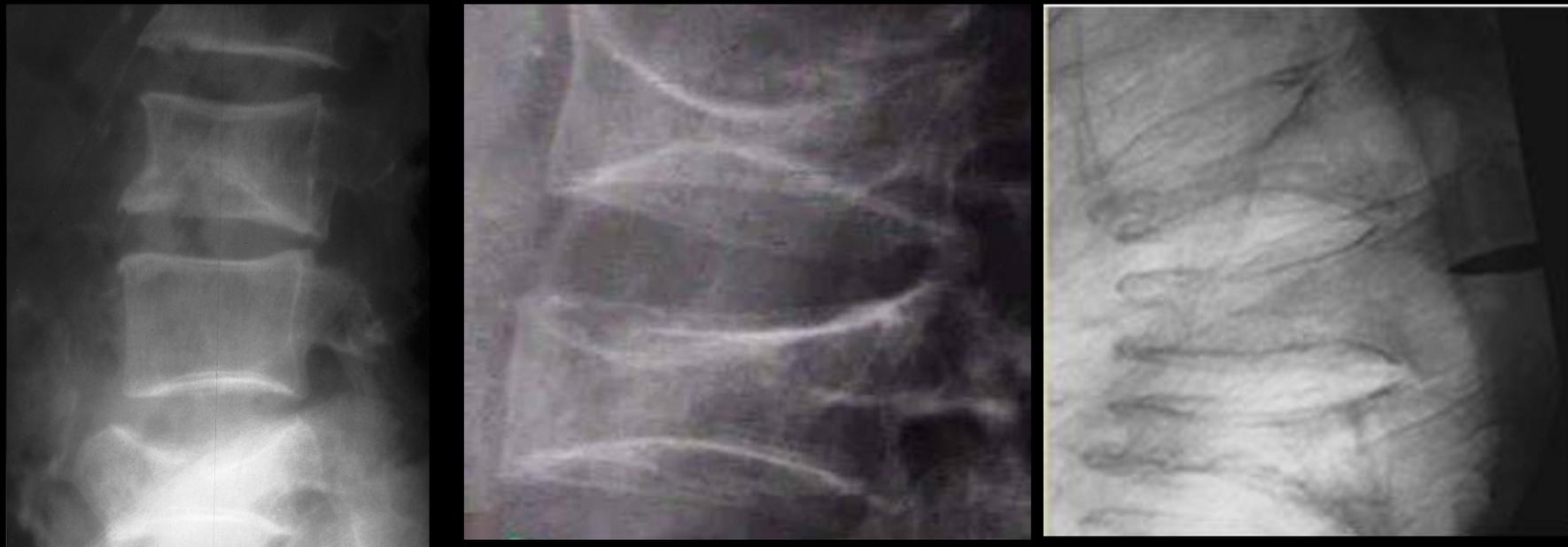
# Деформационные изменения тел позвонков ТАКИМ ОБРАЗОМ:



- **2. O**тсутствие увеличения рентгеновской плотности тел в результате деформации, сохранение однородности костной структуры.

## Рентгеновская семиотика остеопороза

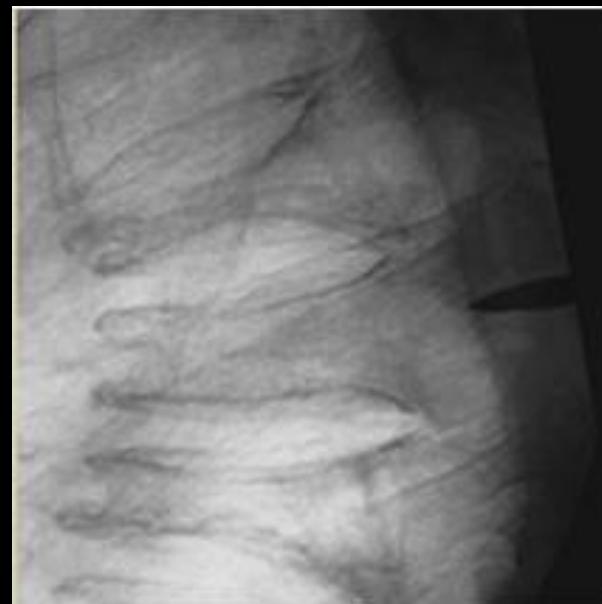
# Деформационные изменения тел позвонков ТАКИМ ОБРАЗОМ:



- **3.** Отсутствие увеличения сагиттального размера тела позвонка.
- **4.** Отсутствие деструктивных изменений.

## Рентгеновская семиотика остеопороза

# Деформационные изменения тел позвонков ТАКИМ ОБРАЗОМ:



- **5.** Отсутствие изменений, связанных с состоянием межпозвонковых пространств
- **6.** Распространенность деформационных изменений – остеопоротический деформационный фон
- **7.** Чередование тел позвонков с различной степенью и характером деформации.

Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

## Прочтите рентгеновские признаки остеопороза позвоночного столба



- Грыжи Шморля и деформации замыкательных площадок другой природы

Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

# Прочтите рентгеновские признаки остеопороза позвоночного столба



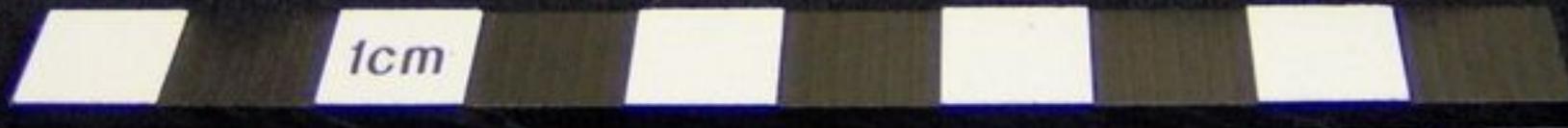
- Грыжи Шморля и деформации замыкательных площадок другой природы

Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

# Прочтите рентгеновские признаки остеопороза позвоночного столба



- Грыжи Шморля и деформации замыкательных площадок другой природы



Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

## Прочие рентгеновские признаки остеопороза позвоночного столба



- **С**ращения передних отделов тел позвонков

# Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

## Полуколичественная методика оценки изменений

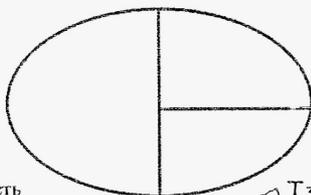
### Полуколичественная рентгенодиагностическая оценка остеопении и остеопороза позвоночного столба

Деформации тел позвонков

1 балл		менее 1/3
2 балла		до 1/2
3 балла		больше 1/2

Увеличение рентгенопрозрачности

	1 балл
	2 балла
	3 балла



Распространенность деформаций

2-3 тела - 1 балл
4-5 тел - 2 балла
6 и более - 3 балла



Индекс кифоза грудного отдела (ИК) А/Б  
Норма ИК меньше 0,09  
0,09-0,129 - 1 балл  
0,130-0,169 - 2 балла  
Больше 0,170 - 3 балла

1-6 баллов - возрастная остеопения  
7-8 баллов - выраженная остеопения  
9-10 баллов - умеренный остеопороз  
11-12 баллов - выраженный остеопороз

## Состояние рентгенопрозрачности

- Минимальное увеличение – 1 балл
- Умеренное увеличение (симптом «рубашки регбиста» - 2 балла
- Выраженное увеличение – 3 балла

Оценка структуры – от 0 до 3 баллов

# Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

## Полуколичественная методика оценки изменений

Полуколичественная рентгенодиагностическая оценка остеопении и остеопороза позвоночного

столба

Деформации тел позвонков

Увеличение рентгенопрозрачности

1 балл  менее 1/3

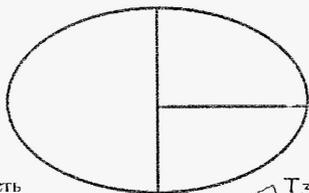
 1 балл

2 балла  до 1/2

 2 балла

3 балла  больше 1/2

 3 балла



Распространенность деформаций

2-3 тела - 1 балл

4-5 тел - 2 балла

6 и более - 3 балла



Индекс кифоза грудного отдела (ИК) А/В

Норма ИК меньше 0,09

0,09-0,129 - 1 балл

0,130-0,169 - 2 балла

Больше 0,170 - 3 балла

1-6 баллов - возрастная остеопения

7-8 баллов - выраженная остеопения

9-10 баллов - умеренный остеопороз

11-12 баллов - выраженный остеопороз

## Объем деформаций тел позвонков

**М**енее 15% (минимальная) – 1 балл

**Д**о 1/3 высоты тела – 2 балла

**Б**олее 1/3 – 3 балла

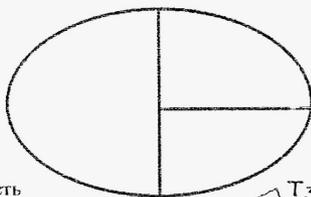
# Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

## Полуколичественная методика оценки изменений

### Полуколичественная рентгенодиагностическая оценка остеопении и остеопороза позвоночного столба

Деформации тел позвонков      Увеличение рентгенопрозрачности

1 балл		менее 1/3		1 балл
2 балла		до 1/2		2 балла
3 балла		больше 1/2		3 балла



Распространенность деформаций

2-3 тела - 1 балл
4-5 тел - 2 балла
6 и более - 3 балла



Индекс кифоза грудного отдела (ИК) А/Б  
Норма ИК меньше 0,09  
0,09-0,129 - 1 балл  
0,130-0,169 - 2 балла  
Больше 0,170 - 3 балла

1-6 баллов - возрастная остеопения  
7-8 баллов - выраженная остеопения  
9-10 баллов - умеренный остеопороз  
11-12 баллов - выраженный остеопороз

## Распространенность деформаций тел позвонков

**2-3** деформированных тела - 1 балл

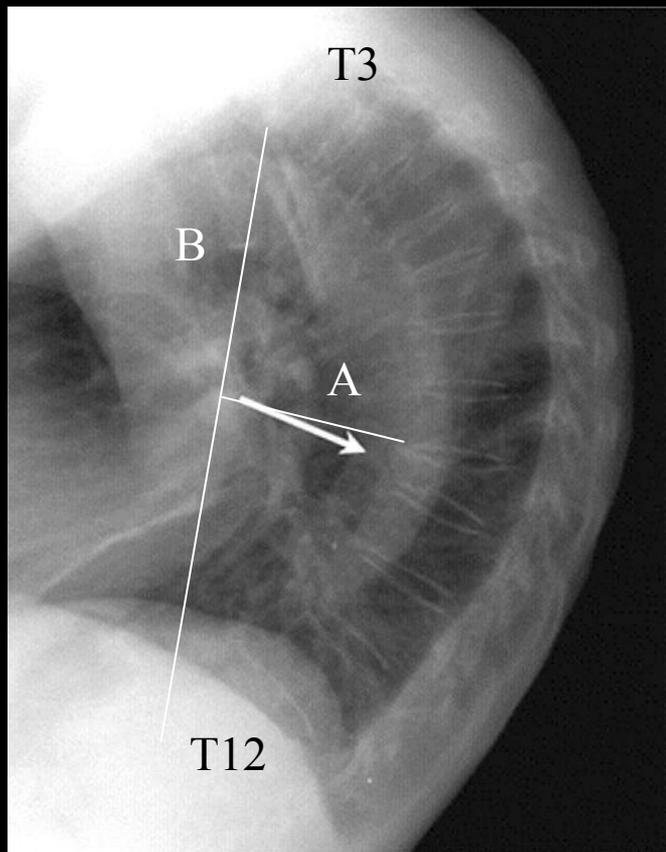
**4-5** деформированных тел - 2 балла

**6 и более** деформированных тел - 3 балла

**Оценка деформационных изменений от 0 до 6 баллов**

Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

## Полуколичественная методика оценки изменений



### Кифоз грудного отдела

Индекс кифоза:

$A/B$

0,09 – 0,129 – 1 балл

0,130 – 0,169 – 2 балла

0,170 и более – 3 балла

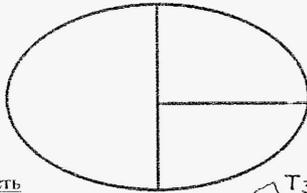
Оценка кифоза от 0 до 3 баллов

# Рентгеновская семиотика остеопороза позвоночного столба

## Полуколичественная методика оценки изменений

*Полуколичественная рентгенодиагностическая оценка остеопении и остеопороза позвоночного столба*

<u>Деформации тел позвонков</u>		<u>Увеличение рентгенопрозрачности</u>	
1 балл	 менее 1/3	 1 балл	
2 балла	 до 1/2	 2 балла	
3 балла	 больше 1/2	 3 балла	



Распространенность деформаций

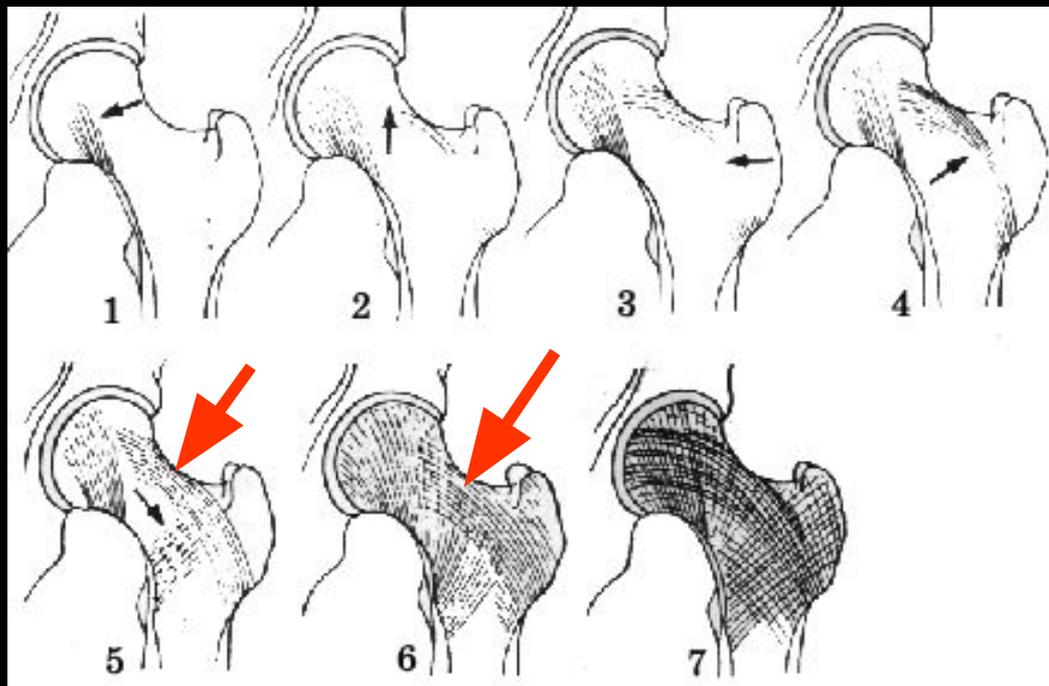
2-3 тела - 1 балл  
4-5 тел - 2 балла  
6 и более - 3 балла



1-6 баллов - возрастная остеопения  
 7-8 баллов - выраженная остеопения  
 9-10 баллов - умеренный остеопороз  
 11-12 баллов - выраженный остеопороз

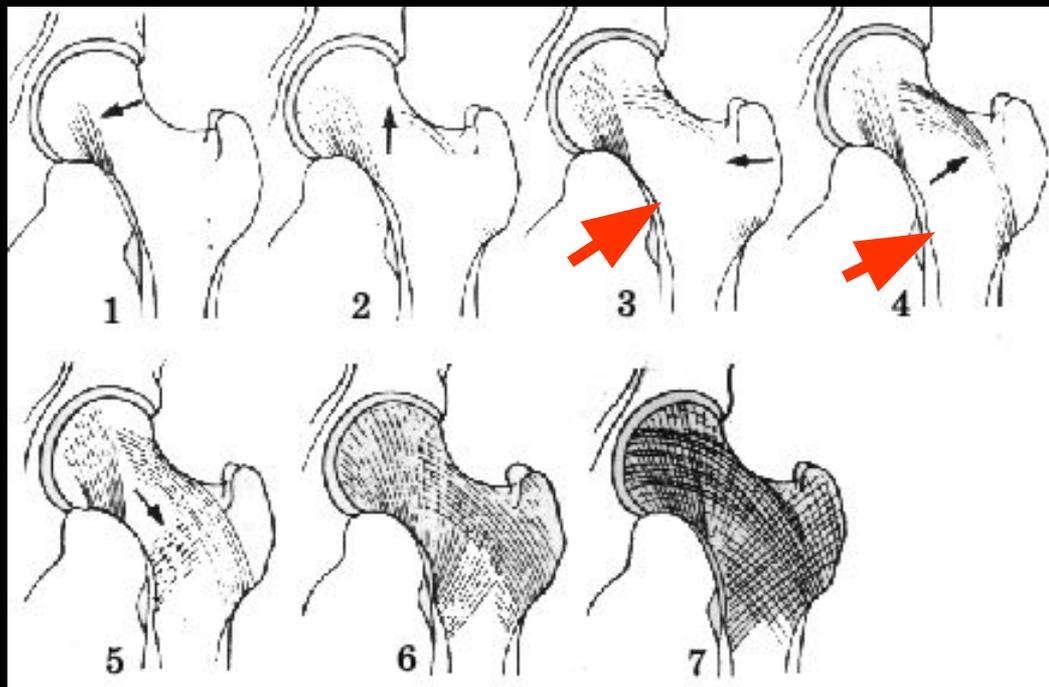
- **Общая оценка** может быть от 0 до 12 баллов
- **Суммарная оценка** 1-6 баллов возрастная остеопения
- **Оценка** 7-8 баллов – патологическая остеопения (начальный остеопороз)
- **Оценка** 9-10 баллов – умеренный остеопороз
- **Оценка** 11-12 баллов – выраженный остеопороз

# Рентгеновская семиотика остеопороза проксимальных отделов бедренных костей



- **-6 степень –** нормальная картина. В этом случае все группы костной структуры представлены в полной мере. Эти проявления характерны для здоровых людей в возрасте 30-40 лет.
- **-5 степень –** нормальная картина. При этом отмечается снижение костной плотности и ослабление трабекулярной структуры в области малого вертела и прилежащих участков шейки бедра. В целом эти проявления связаны с возрастным снижением минеральной плотности костной ткани.

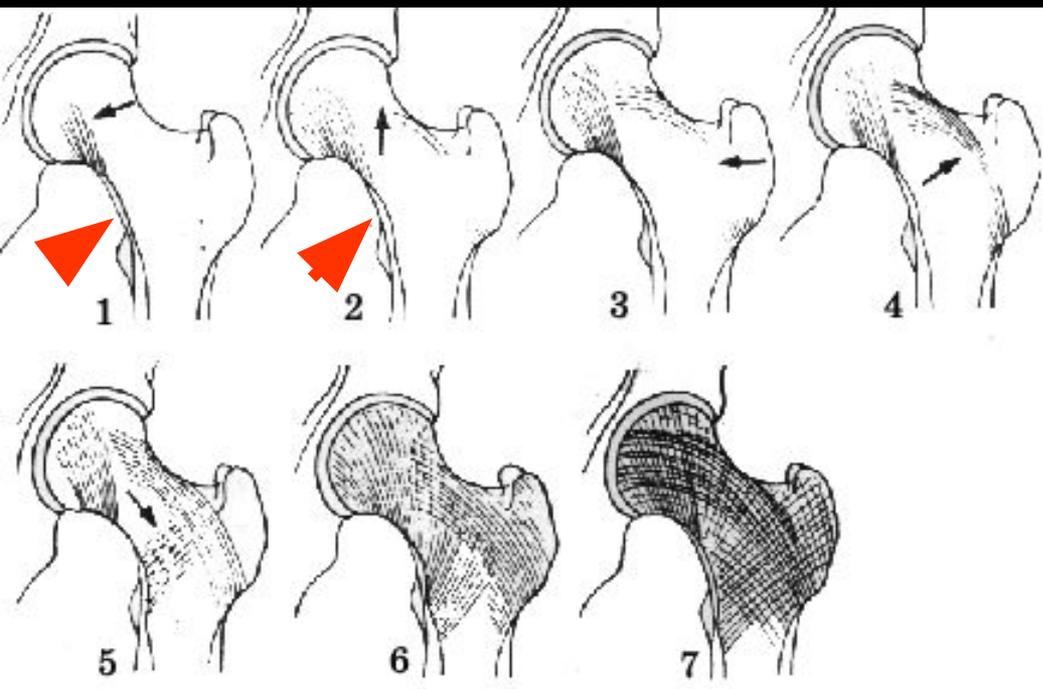
# Рентгеновская семиотика остеопороза проксимальных отделов бедренных костей



- **4 степень** – нормальная картина. Помимо отмеченного выше, при этой степени возрастной остеопении отмечается также ослабление основной группы трабекул, подверженной растяжению (область наружной части шейки бедренной кости). Отмеченные проявления свойственны в норме для пациентов в возрасте после 65 лет.

**3 степень** – остеопорозная. Существенное увеличение рентгенопрозрачности проксимальной части бедренной кости за счет уменьшения выраженности костной структуры 1, 4, 5 и в меньшей степени 2 групп костной структуры

# Рентгеновская семиотика остеопороза проксимальных отделов бедренных костей



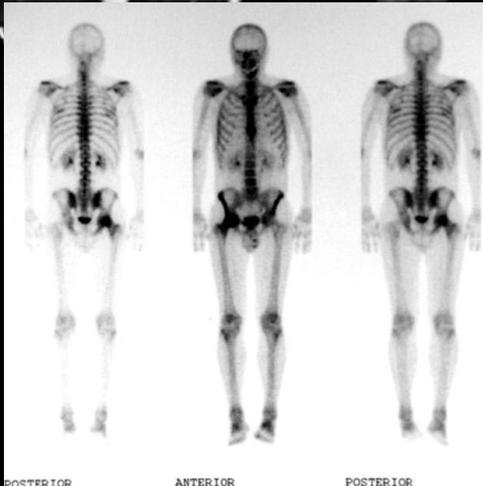
- **- 2 степень –**  
(остеопорозная). Более выраженные изменения, отмеченные выше, сопровождающиеся фактическим отсутствием 2 группы. Костная структура при этом представлена лишь зоной в медиальной части головки бедренной кости.
- **- 1 степень**  
(остеопорозная) Наиболее выраженные проявления, связанные с патологическим снижением минеральной плотности костной ткани. При этом отсутствуют практически все структурные группы проксимальных отделов бедренной кости, за исключением некоторых элементов медиальной части головки бедренной кости.

# Рентгеновская семиотика остеопороза проксимальных отделов бедренных костей



- **Остеопороз** проксимальных отделов левой бедренной кости 3 ст. (умеренно выраженное нарушение костной архитектоники бедра с сохранением трабекул медиальной части головки бедра)





# Рентгеновская семиотика остеопороза проксимальных отделов бедренных костей



- **Остеопороз** проксимальных отделов левой бедренной кости 2 ст. (выраженное нарушение костной архитектоники бедра с сохранением трабекул медиальной части головки бедра)

# Рентгеновская семиотика остеопороза проксимальных отделов бедренных костей



Остеопороз проксимальных отделов левой бедренной кости 2 ст. по Синху

# Рентгеновская семиотика остеопороза проксимальных отделов бедренных костей



■ **Остеопороз** проксимальных отделов левой бедренной кости 3 ст. (умеренно выраженное нарушение костной архитектоники бедра с сохранением трабекул медиальной части головки бедра). Перелом шейки правой бедренной кости.

## Рентгеновская семиотика остеопороза кистей рук



Серия рентгенограмм 2-й пястной кости. Слева – нормальная толщина кортикальной кости; в центре – истончение кортикальной кости, костномозговая полость расширена; справа – резкое истончение кортикальной кости, костномозговая полость резко расширена.

## Рентгеновская семиотика остеопороза кистей рук



**Р**ентгенограмма кисти при остеопорозе. Значительное увеличение рентгеновской прозрачности костей кисти, сужение кортикальных слоев.

## Рентгеновская семиотика остеопороза кистей рук



**Р**ентгенограмма кисти при остеопорозе. Выраженное увеличение рентгеновской прозрачности костей, значительное истончение ширины кортикальных слоев.

# Рентгеновская семиотика остеопороза кистей рук

Четыре типа разновидности костной резорбции

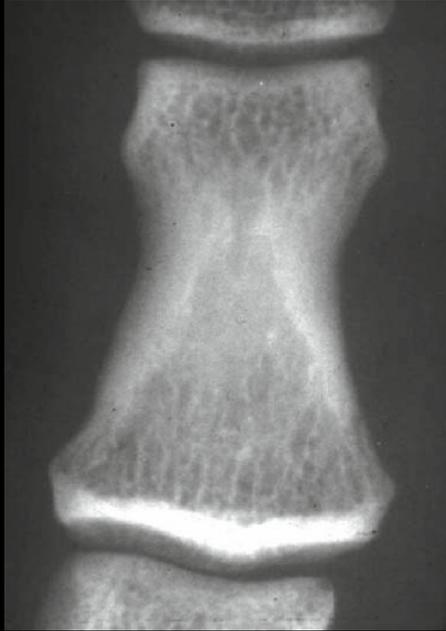
Трабекулярный и интракортикальный тип – постменопаузальный остеопороз

Эндостальный тип – сенильный остеопороз

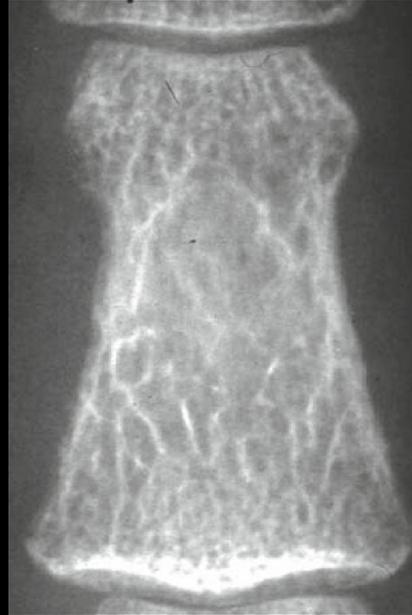
Субпериостальный - гиперпаратиреоз



# Рентгеновская семиотика остеопороза кистей рук



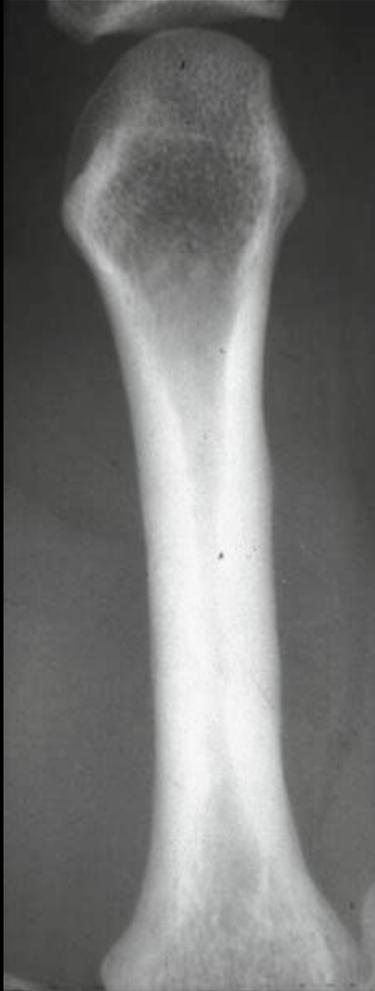
Норма



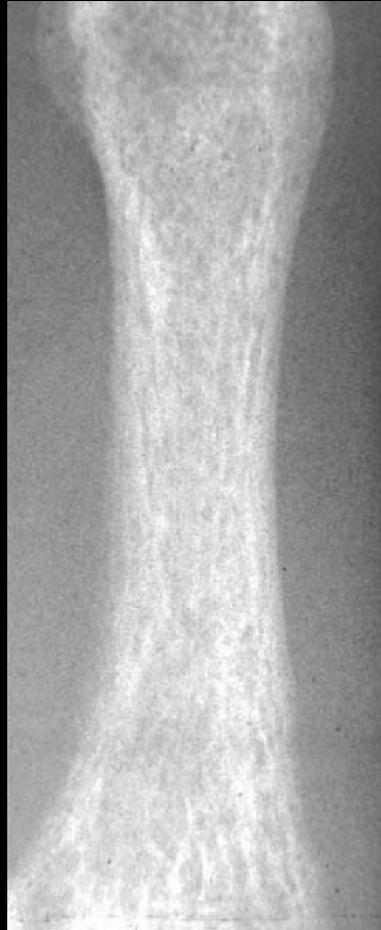
Поднадкостничный остеолиз

■ **П**ризнаки  
поднадкостничного  
остеолизиса при  
гиперпаратиреозе

# Рентгеновская семиотика остеопороза кистей рук



Норма



- **П**ризнаки интракортикального остеолиза при остеопорозе

## Рентгеновская семиотика остеопороза кистей рук



- Субпериостальный тип изменений кортикального слоя фаланг пальцев при гиперпаратиреозе

## Рентгеновская семиотика остеопороза кистей рук



- **С**убпериостальный тип изменений кортикального слоя фаланг пальцев при гиперпаратиреозе

## Рентгеновская семиотика остеопороза кистей рук



- **П**ризнаки поднадкостничного остеолизиса при гиперпаратиреозе

# Рентгеновская семиотика остеопороза кистей рук



- Вторичный гиперпаратиреоз при ренальной остеодистрофии

# Рентгеновская семиотика остеопороза кистей рук



A-Normal

- **Признаки**



B-Osteopenia  
(Osteolysis in HPT)

Salt & pepper  
appearance in HPT