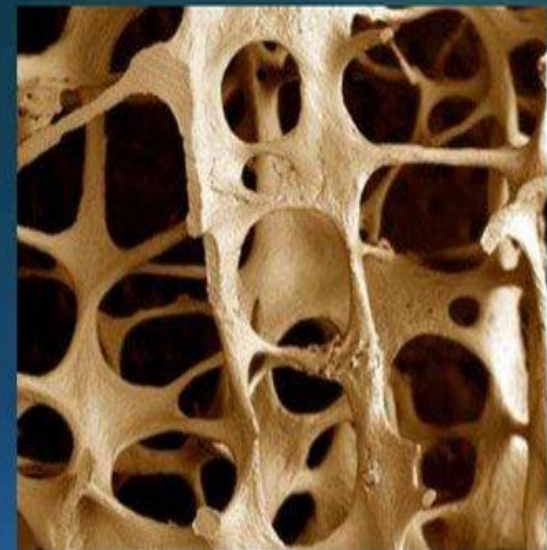


# Профилактика

остеопороза

**Остеопороз** (лат. *Osteo –кость, porosis-полость*) — системное заболевание скелета, характеризующееся снижением костной массы и нарушением микроархитектоники костной ткани, что ведет к повышенной хрупкости костей с последующим увеличением риска их переломов.

*Остеопороз* занимает особое место в группе заболеваний костно-мышечной системы в связи с высокой распространенностью, длительным бессимптомным течением и последующим развитием серьезных осложнений.

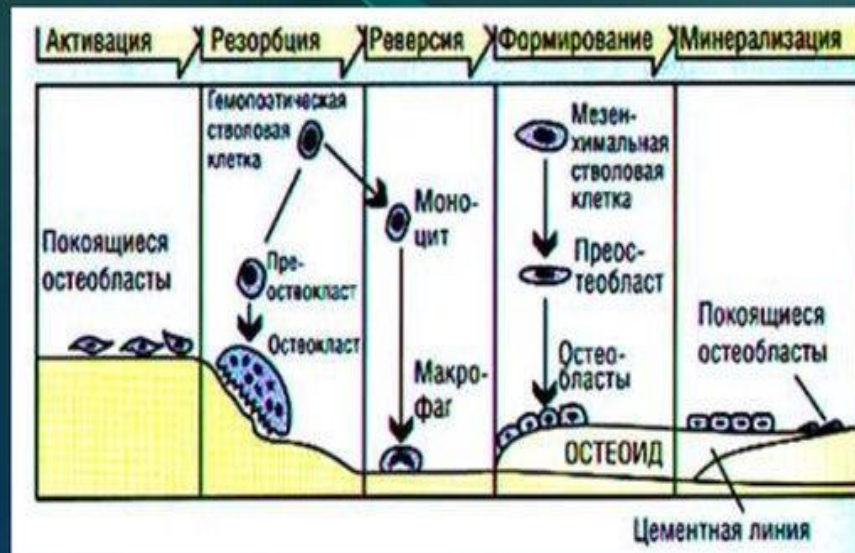


# Минерализация костей

Костная ткань находится в постоянном динамическом равновесии. В ней постоянно происходят процессы созидания и разрушения.

Основой для отложения минеральных соединений служат молекулы белка коллагена. На них, как на каркасе, образуются и растут кристаллы фосфата кальция, которые затем превращаются в гидроксиапатиты.

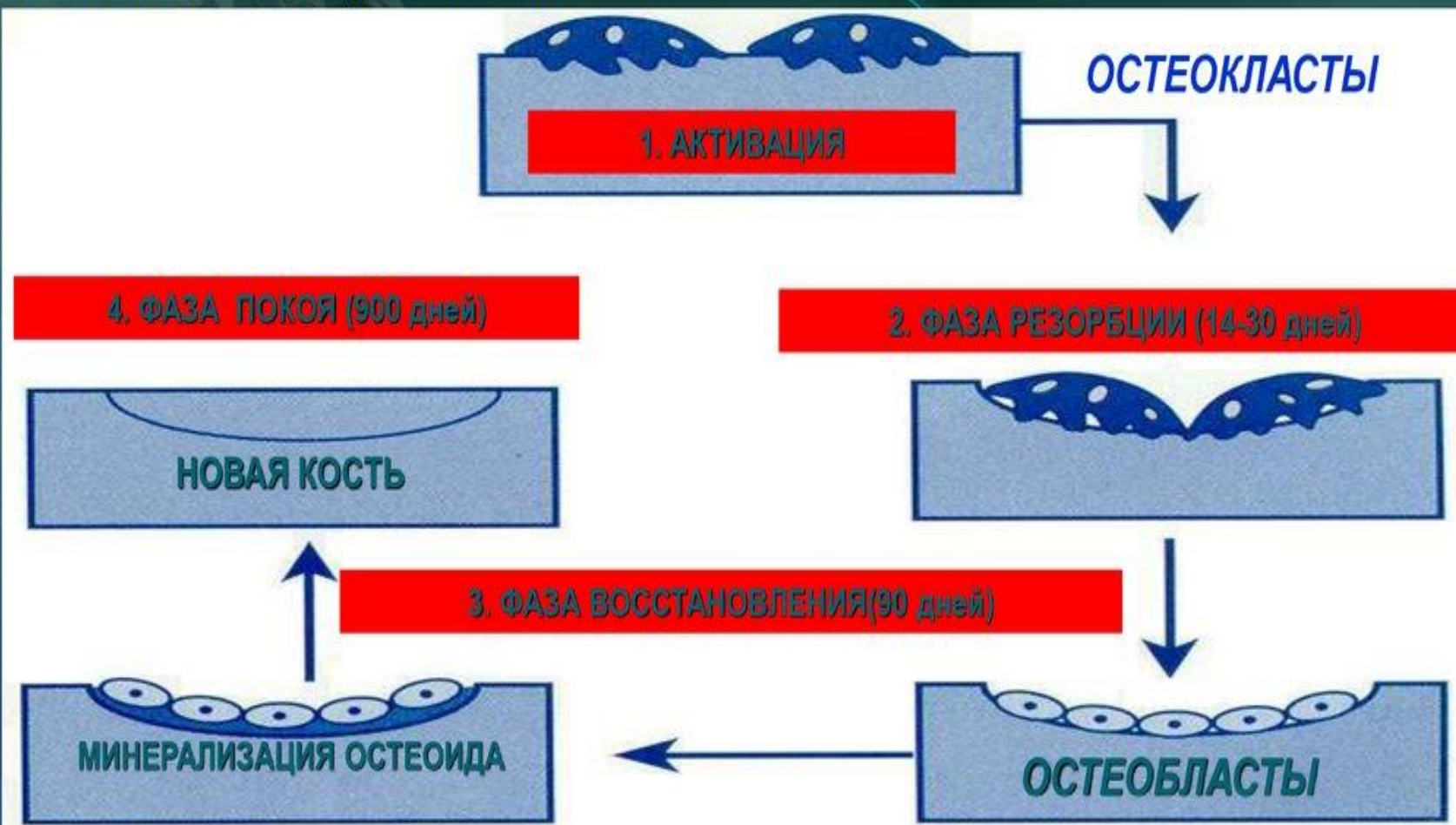
Функция минерализации костной ткани принадлежит особым клеткам – остеобластам. Они выделяют фосфаты, которые затем соединяются с кальцием. Другой вид клеток – остеокласты – отвечают за разрушение костной ткани и вымывание из нее минеральных соединений.



**Ремоделирование кости** - это процесс периодического замещения старой кости новой костной тканью, продолжается в течении всей жизни.

-Остеокласты –клетки способные резорбировать кость

-Остеобласты –костеобразующие клетки



# Факторы риска остеопороза и переломов

## Немодифицируемые факторы

- Пожилой возраст
- Перелом во взрослом возрасте в анамнезе
- Еврапеоидная раса
- Женский пол
- Деменция

## Факторы риска падений

- ◆ немощность
- ◆ низкая физическая активность
- ◆ нарушение зрения
- ◆ снижение клиренса креатинина
- ◆ нарушение сна

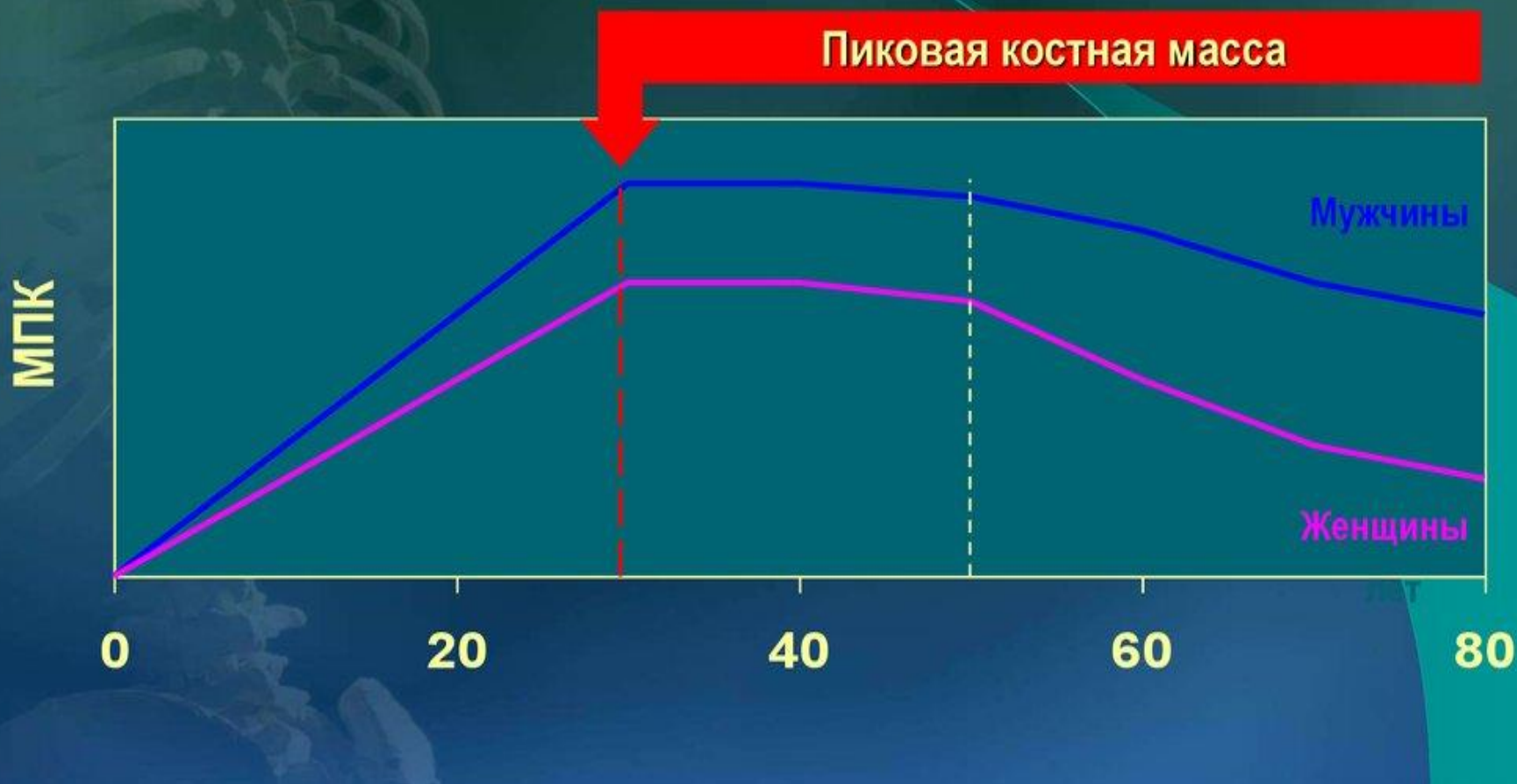
## Модифицируемые факторы

- Курение
- Низкая масса тела
- Дефицит эстрогенов
- **Недостаточное поступление в организм кальция/витамина D в течение всей жизни**
- Алкоголизм
- Нарушение зрения
- Частые падения
- Неадекватная физическая активность

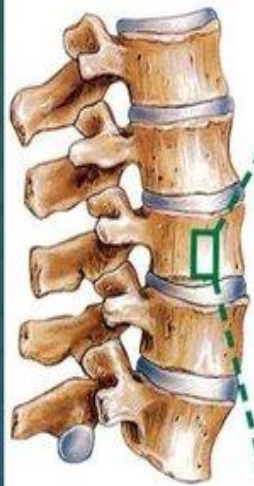
Сочетание нескольких факторов риска остеопороза и переломов имеет **кумулятивный эффект**, при увеличении их числа риск возрастает (А)

# Изменения минеральной плотности кости (МПК) в зависимости от возраста и пола

Скелет полностью формируется на протяжении первых 20-30 лет жизни.

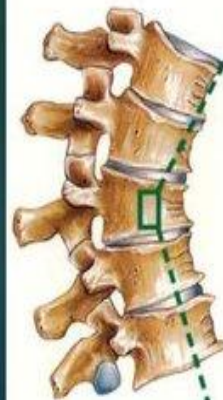
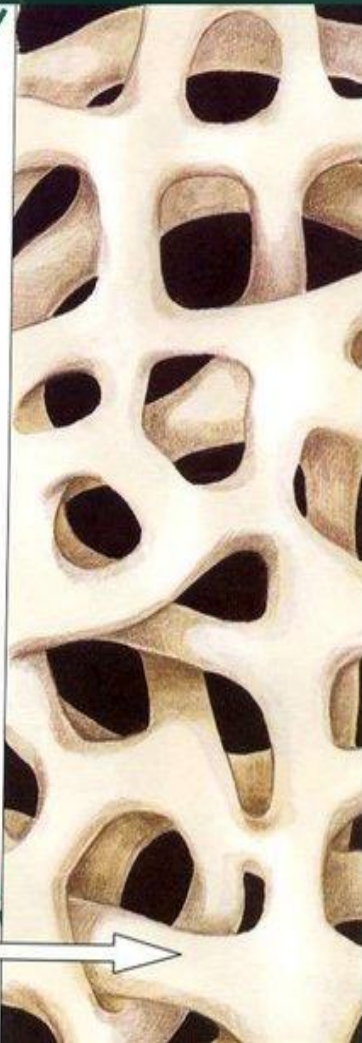


# Изменения в костях при остеопорозе



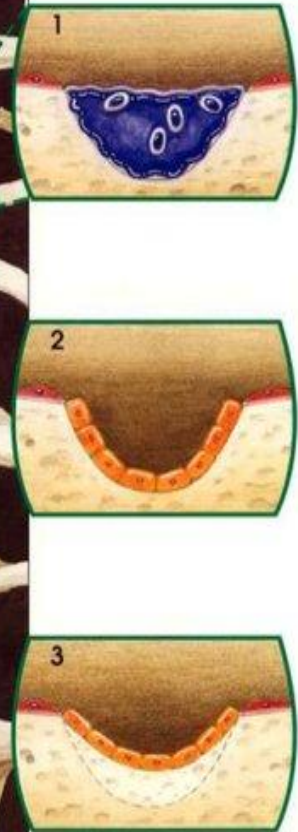
Нормальная  
кость  
в 30 лет

В норме  
костные балки  
широкие  
и прочные

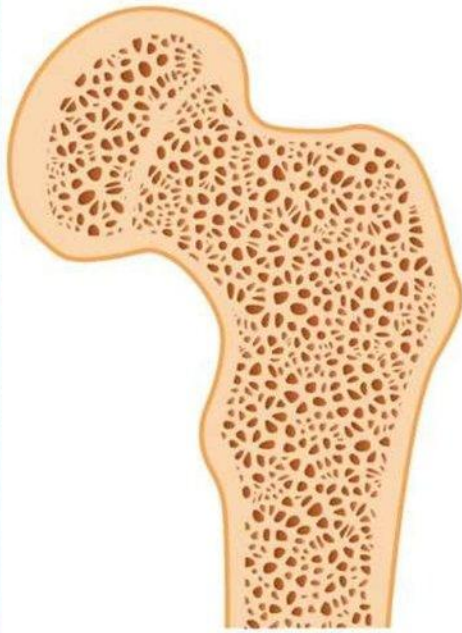


Кость при  
остеопорозе  
в 70 лет

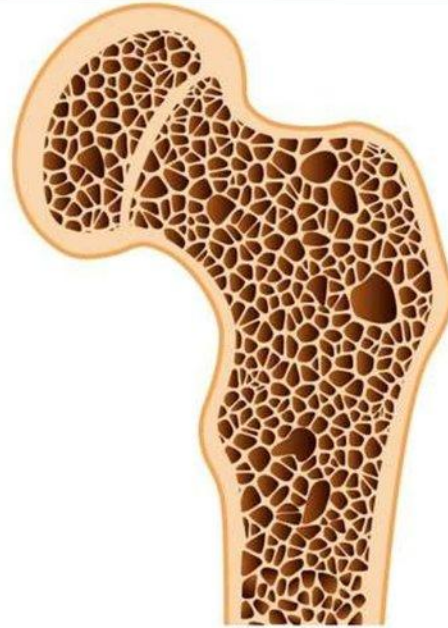
При остеопорозе  
костные балки  
истончаются или  
разрушаются



 Остеокласт  
 Остеобласт



Healthy bone



Osteoporosis

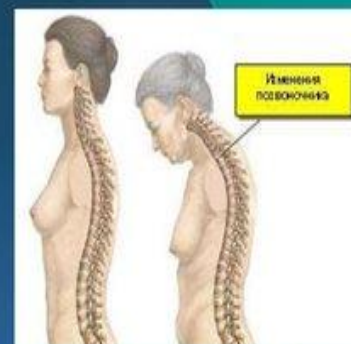


# Клинические проявления остеопороза

Основным клиническим проявлением остеопороза служат переломы костей, развившиеся при минимальной травме.

Чрезвычайно характерны переломы тел позвонков. При I типе остеопороза (постменопаузальном) компрессионные переломы тел позвонков возникают в течение 10 лет после менопаузы и их частота достигает максимума к 60-65 годам. Наиболее часто наблюдаются переломы с VI грудного до III поясничного позвонков. Характерны также переломы луча в типичном месте - в дистальном отделе (переломы Коллеса), частота этих переломов увеличивается у женщин старше 45 лет.

Переломы позвонков могут проявляться снижением роста, увеличением грудного кифоза, уменьшением расстояния между рёберными дугами и гребнями подвздошных костей, появлением расстояния между стеной и затылком при измерении роста.



## КЛИНИЧЕСКАЯ ТРИАДА ОСТЕОПОРОЗА

- **Боль (острая, хроническая)**
- **Уменьшение роста**  
(до 10-12 см, при физиологическом старении до 2- 5 см)
- **Изменение осанки и деформация скелета.**

## Клинические проявления остеопороза – признаки состоявшихся переломов

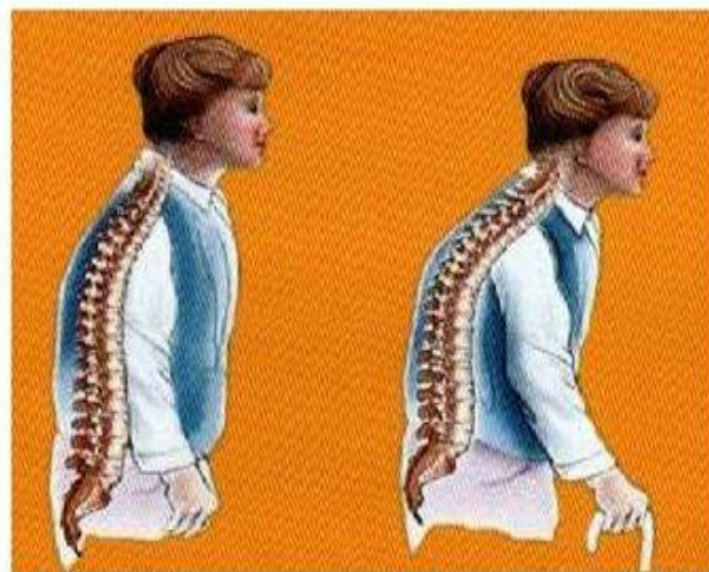
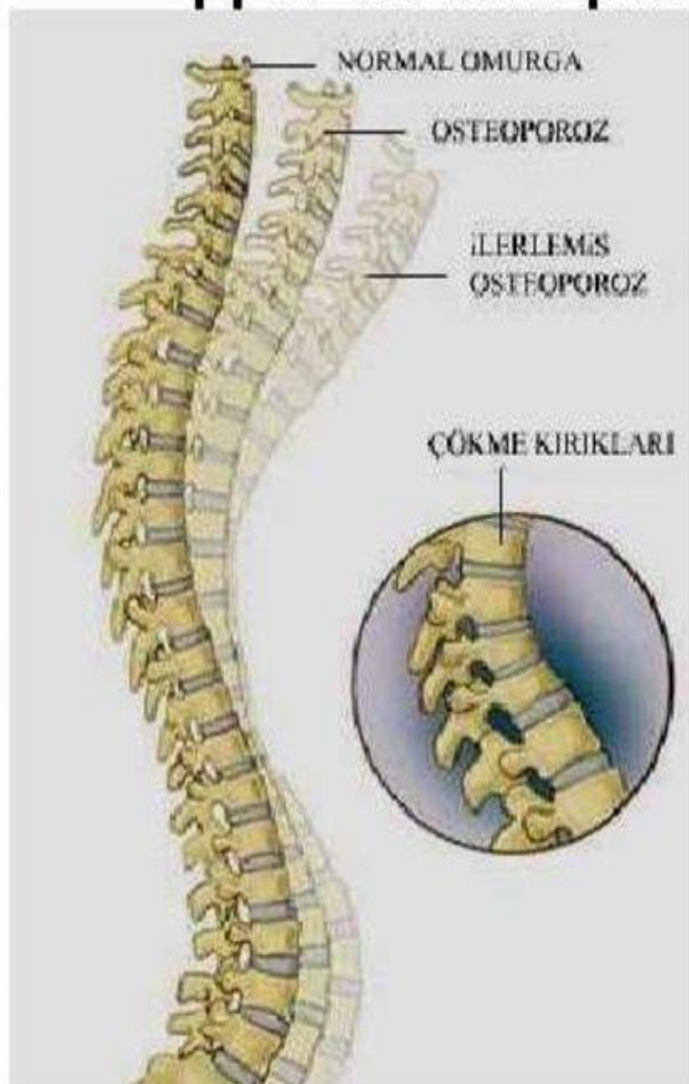


### Переломы позвонков

(клинические и рентгенологические)

- Острые или хронические боли в спине или пояснице (неспецифический признак)
- Снижением роста (на 2 см за год или на 4 см и более за жизнь)
- Увеличение грудного кифоза
- Уменьшение расстояния между реберными дугами и гребнями подвздошных костей меньше ширины 2 пальцев
- Появление расстояния между стеной и затылком при измерении роста

# ДЕФОРМАЦИЯ ПОЗВОНОЧНИКА



Остеопороз превращает

# ДЕФОРМАЦИЯ ПОЗВОНКОВ



NORMAL



OSTEOPOROZ



ILERLEMIS OP

**Клиновидная деформация позвонков и по**

# Лабораторное обследование больного с подозрением на остеопороз:

- ОАК
- Кальций и фосфор сыворотки крови, кальций в моче
- клиренс креатинин
- щелочная фосфатаза
- общий белок и фракции электрофорезом у больных с переломами позвонка
- витамин D [25(OH)D3] в сыворотке крови
- у мужчин тестостерон

К маркерам костной резорбции относят:

Пиридиновые производные (дезоксипиридинолин и пиридинолин)

Оксипролин

Кальций в моче, а также тартратрезистентная кислая фосфатаза в плазме крови, характеризующая активность остеокластов.

К маркерам костного формирования относится:

**Остеокальцин – наиболее распространенный не коллагеновый белок основного вещества кости, продуцирующий остеобласты;**

**Пропептиды проколлагена типа I, общая ЩФ и ее костный изофермент .**

# Диффузный ОП

Рентгеновскими признаками диффузного остеопороза являются:

- крупнопятнистый рисунок костей;
- расширение костно-мозгового канала;
- истощение кортикального слоя;
- подчеркнутость краев кортикального слоя вокруг всей кости;
- повышение прозрачности кости



## ПЕРВООЧЕРЕДНЫЕ ПОКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОСТНОЙ ДЕНСИТОМЕТРИИ

- женщины старше 65 лет;
- женщины в постменопаузе с факторами риска;
- взрослые с частыми переломами или переломом с минимальной травмой в анамнезе; при приеме лекарств, влияющих на метаболизм костной ткани;
- для мониторинга лечения;



# Диагностика остеопороза

## 2. Денситометрия

Рентгенологическая процедура с элементами компьютерного анализа, позволяющая точно и быстро определить плотность минерализации костной ткани и сравнить её с возрастной нормой.



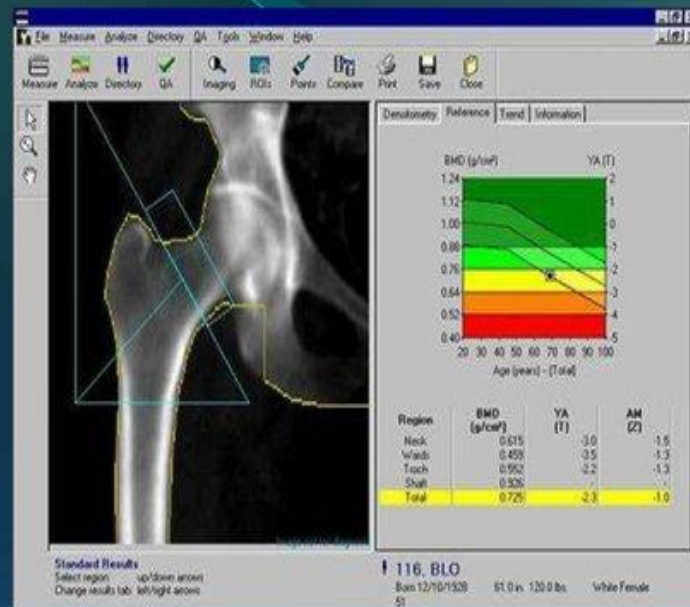
# Диагностика

## Остеоденситометрия

Исследование проводится при помощи специальных аппаратов – денситометров.

Денситометр испускает рентгеновские лучи и оценивает, насколько интенсивно происходит их поглощение костной тканью.

На основании этого показателя автоматически рассчитывается плотность кости. Выявляются участки, в которых происходит разрушение костной ткани.



# Диагностика

## Ультразвуковая денситометрия

Метод, основанный на измерении плотности костной ткани при помощи ультразвукового излучения. Оцениваются параметры:

- широкополосное рассеивание ультразвуковых лучей при прохождении через костную ткань;
- скорость распространения УЗ-излучения по поверхности кости.

Оба параметра зависят от плотности кости, содержания в ней кальция.

Основные показатели, которые оцениваются во время ультразвуковой денситометрии:

- плотность костной ткани;
- микроструктура костной ткани;
- эластичность кости;
- толщина и плотность наружного слоя кости.

# Что показывает денситометрия?

Денситометрия костей дает два показателя: **T-критерий** и **Z-критерий**.

**T-критерий** является результатом сравнения плотности костной ткани пациента в сравнении с эталонным показателем. Норма составляет 1 балл и выше. **Z-критерий** – это результат сравнения плотности костной массы пациента со средним показателем его возрастной группы, используется для детей и подростков.

T-критерий (по денситометрии)	Диагноз
Более -1,0 SD	Норма
От -1,0 SD до -2,5 SD	Остеопения (низкая костная масса)
Менее -2,5 SD	Остеопороз
Менее -2,5 SD при наличии перелома	Тяжелый остеопороз

## Критерии остеопороза по результатам денситометрии (ВОЗ)

МИНЕРАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ

КОСТНОЙ ТКАНИ (МПК)

- **НОРМА**  $>-1$  SD
- ОСТЕОПЕНИЯ  $(-1)-(-2,5)$  SD
- ОСТЕОПОРОЗ  $<-2,5$  SD
- ТЯЖЁЛЫЙ  
ОСТЕОПОРОЗ  $<-2,5$  SD  
+ перелом(ы)

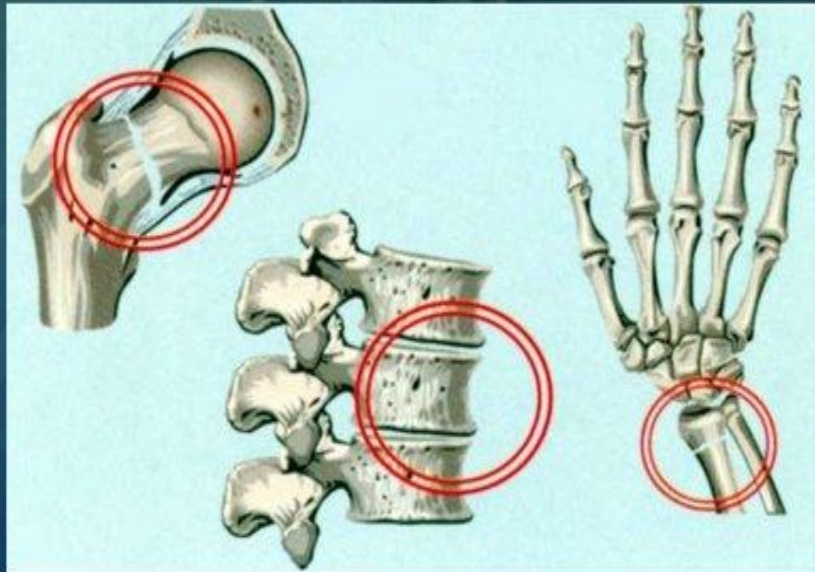
SD (Standard Deviation) —  
стандартное отклонение от МПК, молодых, здоровых лиц

## РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕНСИТОМЕТРИИ

- **НОРМА** - показатели плотности костей соответствуют нормальным значениям.
- **ОСТЕОПЕНИЯ** - снижение плотности костной ткани, но риск переломов еще не высок. Пограничное состояние, которое требует проведения мер профилактики и тщательного контроля.
- **ОСТЕОПОРОЗ** - имеется заболевание и высокий риск переломов.

# Осложнения

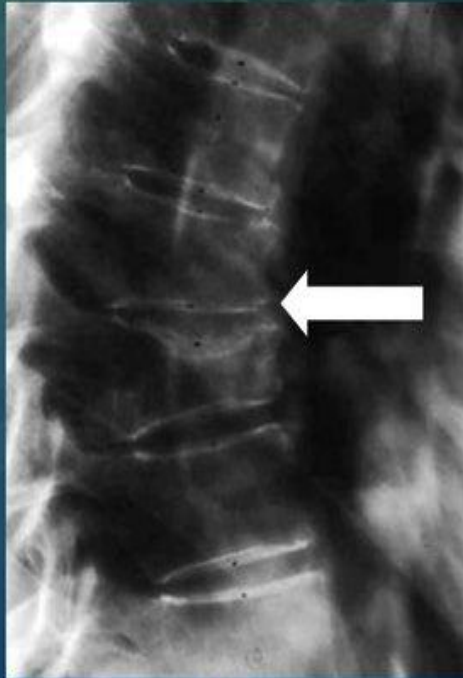
Патологические переломы – самое распространенное осложнение остеопороза.



Патологический перелом – это перелом, который возникает при минимальном воздействии на кость.

Часто отломки очень плохо срастаются. Это также обусловлено остеопорозом: нарушена регенерация костной ткани. Между отломками образуется ложный сустав – псевдоартроз. При этом функция пораженной конечности резко ухудшается.

## Переломы позвонков повышают риск развития новых переломов



- У женщин с переломом позвонка риск последующего перелома позвонка увеличен в 5 раз, а перелома бедра в 2 раза

*Black et al., J Bone Miner Res 1999*

*Melton et al, Osteoporos Int 1999*

- У одной из 5 женщин последующий перелом случается в течение года после первого перелома

*Lindsay et al., JAMA, 2001*



# Пятнистый ОП

Характеризуется единичными или множественными очагами просветления кости округлой формы (до 2-4 мм в диаметре) с нечеткими краями, при этом расстояние между трабекулами увеличено, кортикальный слой не истощен,

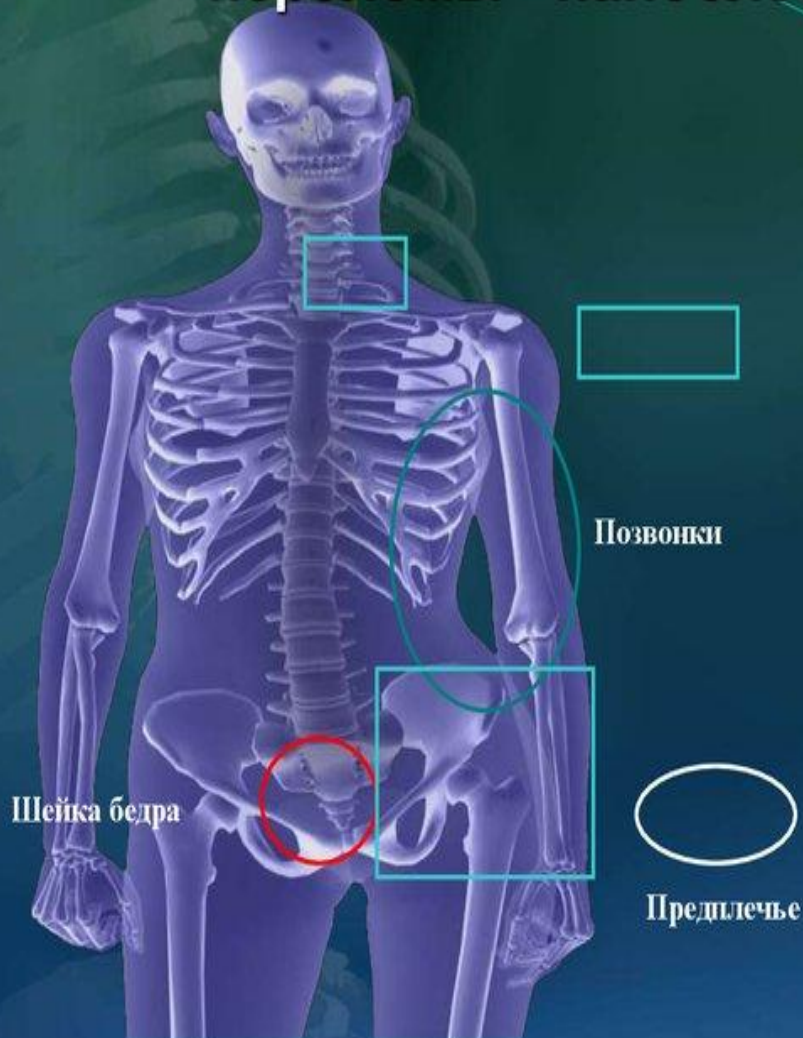


Периартикулярная  
остеопения  
эпифизов  
трубчатых  
костей кисти

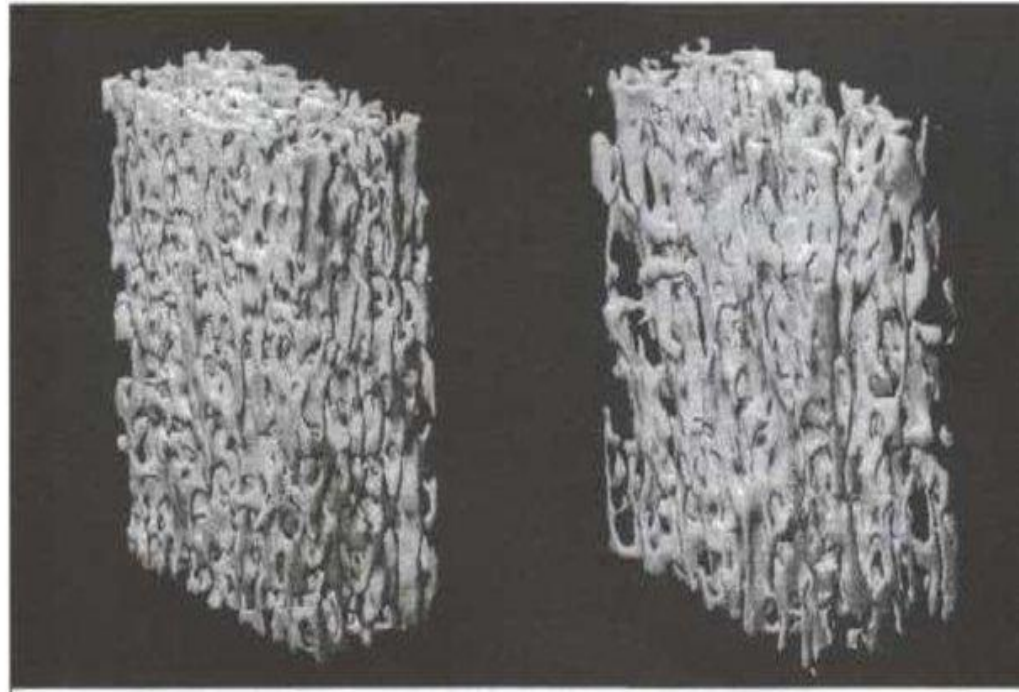
Пятнистый  
остеопороз  
костей  
запястья

# Остеопоротические переломы - наиболее тяжелое осложнение

Социальная значимость остеопороза определяется его последствиями – переломами при минимальной травме позвоночника и трубчатых костей, которые обуславливают значительный подъем заболеваемости, инвалидности и смертности среди лиц пожилого возраста.



# 3-D визуализация при МРТ высокого разрешения



36-летний мужчина

69-летний мужчина

# Лечение остеопороза

## ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ЛЕЧЕНИЯ ОСТЕОПОРОЗА

- Нормализация процессов костного ремоделирования
- Снижение потерь костной массы
- Предотвращение новых переломов
- Купирование болевого синдрома
- Расширение двигательной активности
- Улучшение качества жизни

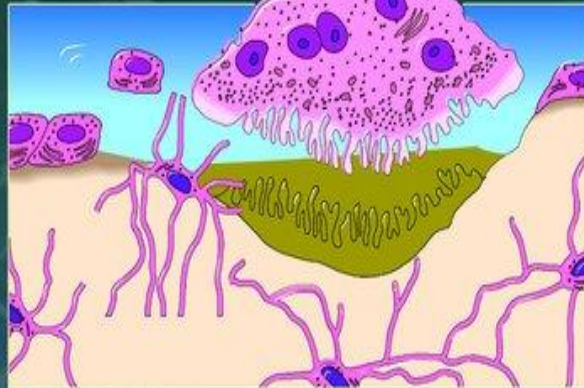


# Препараты для лечения остеопороза

Остеокласт

Остеобласт

Бисфосфонаты  
Кальцитонин  
Эстрогены  
СМЭР  
Деносумаб  
Кальций



Фториды  
Анаболики  
Паратгормон  
Андрогены  
СТГ



Подавление резорбции

Стимуляция костеобразования

Препараты двойного действия (DABA)

Стронция ранелат

Активные метаболиты витамина D

**В диете при остеопорозе следует придерживаться следующих принципов:**

1. Основной задачей диеты является обеспечение достаточного поступления с пищей кальция и витамина D. Для женщин в постменопаузе и мужчин после 50 лет суточное поступление кальция с едой должно составлять 1200—1500 мг. К назначению витамина D в пожилом возрасте подходят осторожно в связи с опасностью ускорения развития атеросклероза.
2. Рекомендуется сократить потребление или отказаться от кофе, алкоголя, курения, соленой пищи, которые выводят кальций из организма.



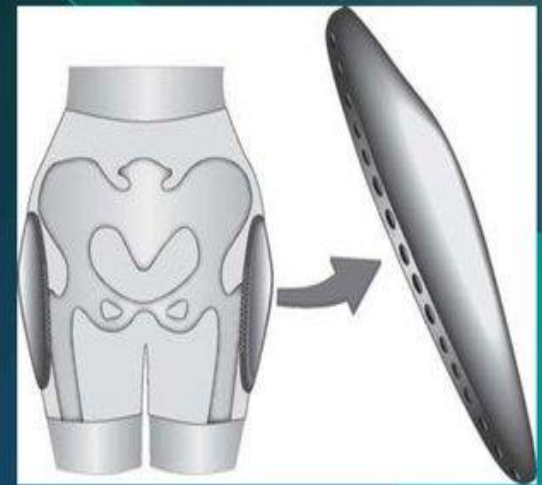
3. Рекомендуется преимущественное потребление кальция в растворимых формах, например — кисломолочные продукты, хотя вегетарианцы (и в частности — веганы) считают, что именно молочные, равно как и другие животные продукты, являются основной причиной остеопороза. Являясь продуктами, безусловно содержащими кальций, они также содержат животный белок, вызывающий ацидоз (закисление) организма, который нейтрализуется изъятием кальция из костей.
4. Магний, калий и фосфор играют важную роль в абсорбции кальция и рацион по этим микроэлементам должен быть сбалансирован.
5. Рекомендуется употреблять в достаточном количестве пищевые продукты богатые кремнием, бором, цинком, марганцем, медью, витамином С, витамином D, витамином Е, витамином К.



## Протекторы бедра

Используются для предотвращения перелома проксимального отдела бедра благодаря ношению защитного устройства, поглощающего или отклоняющего удар при падении

Протектор бедра представляет собой нижнее белье определённого дизайна, на боковую поверхность которого с помощью карманов или специальных креплений фиксируются пластиковые или пенопластовые прокладки.



Дизайн протектора бедра.



## НЕФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА

### Физическая активность

Упражнения с нагрузкой весом тела при передвижении, включая аэробику, оздоровительный бег, игровые виды спорта на поле, теннис, гимнастику и ходьбу.



# Диагностика ОП

## Биохимические методы

- кальций-фосфорный метаболизм и кальций-регулирующие гормоны- это определение суточной экскреции фосфора и кальция (также кальция по отношению к креатинину), определение их уровня в крови, определение уровней кальцитонина, паратгормона, витамина D.
- маркеры формирования и резорбции костной ткани- это определение щелочной фосфатазы (остеокальцин), кислой фосфатазы, оксипролин и др. «Золотым стандартом» считают оценку уровней дезоксипиридинолина и пиридинолина.



## 2. Средства, угнетающие резорбцию кости.

- **Эстрогены** при заместительной терапии в постменопаузе. В настоящее время применяют селективные эстроген-рецепторные модуляторы 2-го поколения (например, Ралоксифен).
- **Кальцитонин** — гормон парафолликулярных С-клеток щитовидной железы.
- **Бисфосфонаты.** Действие бисфосфонатов проявляется замедлением минерализации кости и ингибированием резорбции (угнетение остеокластов). Первое поколение бисфосфонатов — это препараты клодроновой и этидроновой кислот (Этидронат), второе — производные памидроновой, тилудроновой и алендроновой кислот. Средства второго поколения токсичны в меньшей степени, более выражено тормозят резорбцию и влияют на минерализацию кости в меньшей степени. Третья генерация — это Ибандронат и Золедронат, которые ещё более выражено подавляют остеокластическую резорбцию.
- **Препараты стронция.**

3. Рекомендуется преимущественное потребление кальция в растворимых формах, например — кисломолочные продукты, хотя вегетарианцы (и в частности — веганы) считают, что именно молочные, равно как и другие животные продукты, являются основной причиной остеопороза. Являясь продуктами, безусловно содержащими кальций, они также содержат животный белок, вызывающий ацидоз (закисление) организма, который нейтрализуется изъятием кальция из костей.
4. Магний, калий и фосфор играют важную роль в абсорбции кальция и рацион по этим микроэлементам должен быть сбалансирован.
5. Рекомендуется употреблять в достаточном количестве пищевые продукты богатые кремнием, бором, цинком, марганцем, медью, витамином С, витамином D, витамином Е, витамином К.



## ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА

### 1. Средства с многоплановым действием на метаболизм костной ткани.

- **Препараты кальция и витамин D**, которые при клиническом остеопорозе целесообразно назначать в виде лекарственных средств. Это базовая терапия. Наиболее эффективной считается комбинация кальция (1000—1500 мг) и витамина D<sub>3</sub> (700—800 МЕ /сутки). При отсутствии гиперкальциемии на неопределенный срок. (Кальцемин, Витрум. Кальцемин адванс, Витакальцин)
- **Флавоновые соединения** (например, Остеохин) применяют длительно, из-за медленно нарастающего эффекта.

Витамин:

# D

(Кальциферол)



## Средства, стимулирующие костеобразование.

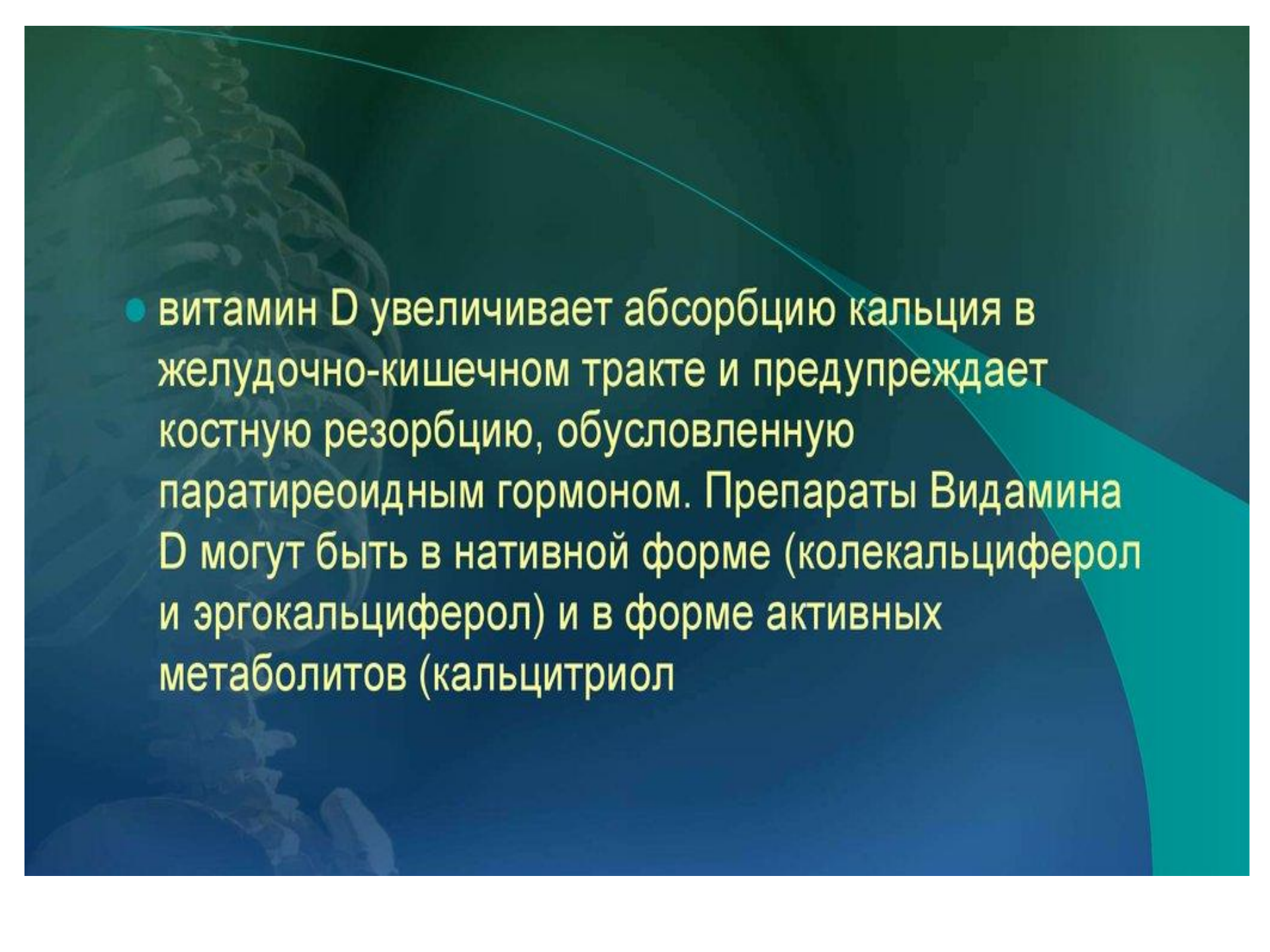
- **Паратиреоидный гормон.** Препаратом является Терипаратид. Оказывает влияние на ускорение ремоделирования костной ткани (активизация остеобластов).

- **Соли фтора.**

- **Соматотропный гормон.**

} Используют ограниченно при старческом остеопорозе

- Эстрогены применяются для профилактики постклимактерического остеопороза, кроме того, они полезны при лечении уже развившегося остеопороза. Эстрогены препятствуют резорбции кости, умеренно увеличивают костную массу, снижают риск переломов позвоночника, бедра и запястья. При назначении эстрогенов необходим регулярный контроль гинеколога с учетом пролиферативного действия эстрогенов на миометрий и молочные железы

- 
- витамин D увеличивает абсорбцию кальция в желудочно-кишечном тракте и предупреждает костную резорбцию, обусловленную паратиреоидным гормоном. Препараты Витамина D могут быть в нативной форме (олеокальциферол и эргокальциферол) и в форме активных метаболитов (кальцитриол



# КАЛЬЦИТОНИН

- Воздействуя на специфические рецепторы остеокластов, кальцитонин угнетает активность и уменьшает количество остеокластов, тем самым существенно снижая резорбцию кости при состояниях с повышенной скоростью резорбции, в частности при остеопорозе.
- Выраженный анальгетический эффект. Кальцитонин представлен препаратами: Миакальцик-инъекционная-100МЕ, интраназальный спрей-200мг, применяется курсами по 3-5 лет

- Ибандроновая кислота в форме ибандроната натрия (Бонвива, Бондронат) 150 мг-один раз в месяц



# Стронция ранелат действует одновременно на процессы образования кости и резорбции кости

↗ ОБРАЗОВАНИЕ КОСТИ

↘ КОСТНАЯ РЕЗОРБЦИЯ



Пре-ОБ - предшественники  
остеобластов;  
ОБ - остеобласты

Пре-ОК - предшественники  
остеокластов;  
ОК - остеокласты

## 2. Средства, угнетающие резорбцию кости.

- **Эстрогены** при заместительной терапии в постменопаузе. В настоящее время применяют селективные эстроген-рецепторные модуляторы 2-го поколения (например, Ралоксифен).
- **Кальцитонин** — гормон парафолликулярных С-клеток щитовидной железы.
- **Бисфосфонаты.** Действие бисфосфонатов проявляется замедлением минерализации кости и ингибированием резорбции (угнетение остеокластов). Первое поколение бисфосфонатов — это препараты клодроновой и этидроновой кислот (Этидронат), второе — производные памидроновой, тилудроновой и алендроновой кислот. Средства второго поколения токсичны в меньшей степени, более выражено тормозят резорбцию и влияют на минерализацию кости в меньшей степени. Третья генерация — это Ибандронат и Золедронат, которые ещё более выражено подавляют остеокластическую резорбцию.
- **Препараты стронция.**