

Кафедра рентгенологии

Методики исследования и  
травматические  
повреждения костно –  
суставного аппарата

# Основные методы исследования

- Ведущий лучевой метод исследования данной системы – рентгенологический
- Радиоизотопная диагностика применяется реже, но в некоторых аспектах (например выявление метастазов) превосходит рентгенодиагностику

# Главные методики

- Рентгенография (часто с применением искусственного контрастирования)
- Томография (сейчас применяется редко)
- Компьютерная томография
- Магнитно – резонансная томография



# Рентгенология и искусство

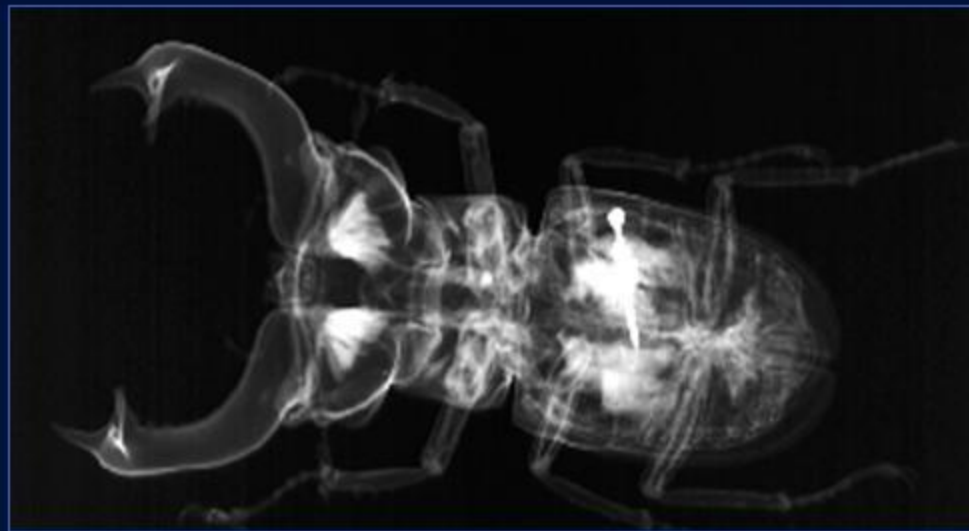


- Красота строения гаверсовой структуры кости

# Другие биологические объекты



- У насекомых скелета как такового не существует, его роль выполняет ХИТИНОВЫЙ панцирь



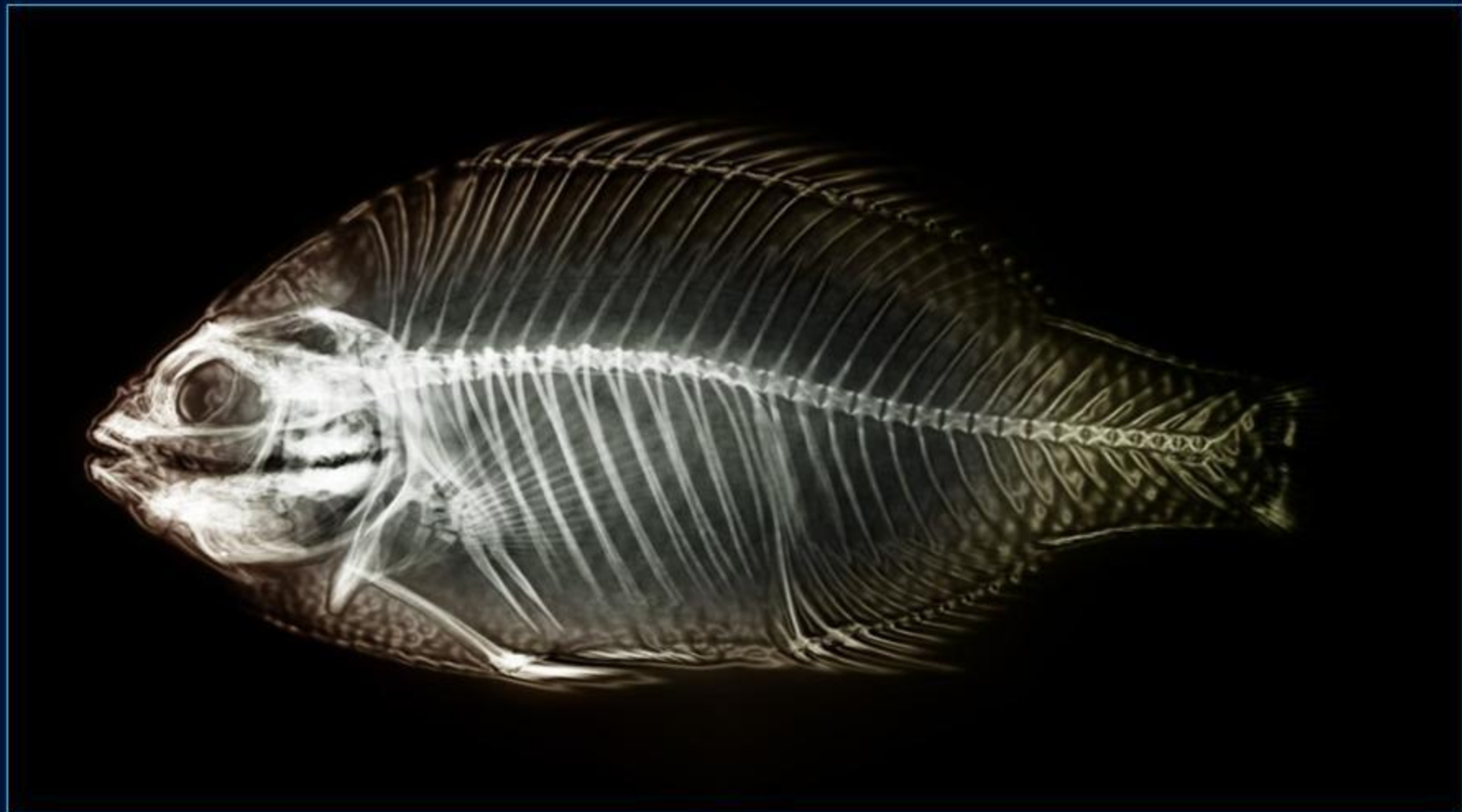


# Рентгенография



- Требования к методике:
- Охват всей анатомической области (с предполагаемой патологией) и смежных суставов.
- Использование минимум 2-х проекций.
- При необходимости – атипичные проекции

# Скелет “таранки”



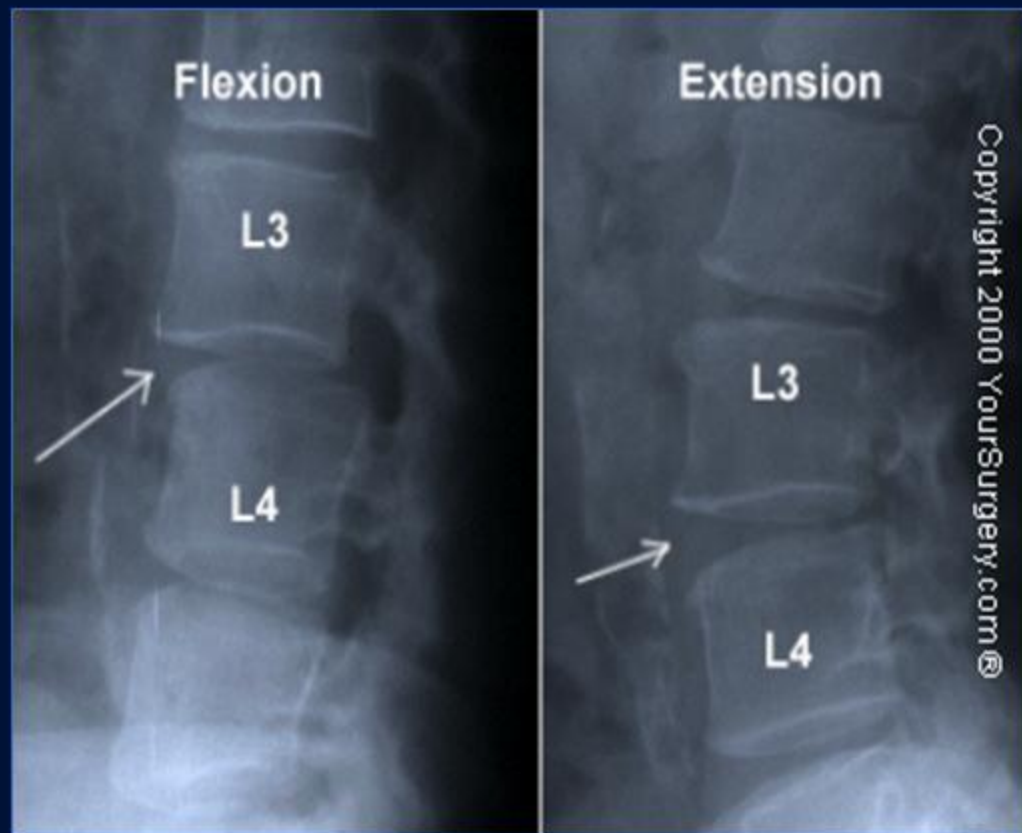
# Важность второй проекции



- Полипроекционность – важнейшее правило рентгеноостеологии.
- Травматический подвывих позвонков виден только в боковой проекции.



# Функциональная рентгенография



- Функциональная рентгенография – это два и более снимка в одинаковой проекции, произведенные в момент максимального сгибания и разгибания сустава или позвоночника.
- На снимках – избыточная подвижность позвонков в области диска L<sub>3-4</sub> – ранняя фаза остеохондроза.

# Магнитно – резонансная томография



- Позволяет без рентгеновского облучения визуализировать кости, мягкие ткани, хрящи, связочный аппарат, центральную нервную систему.

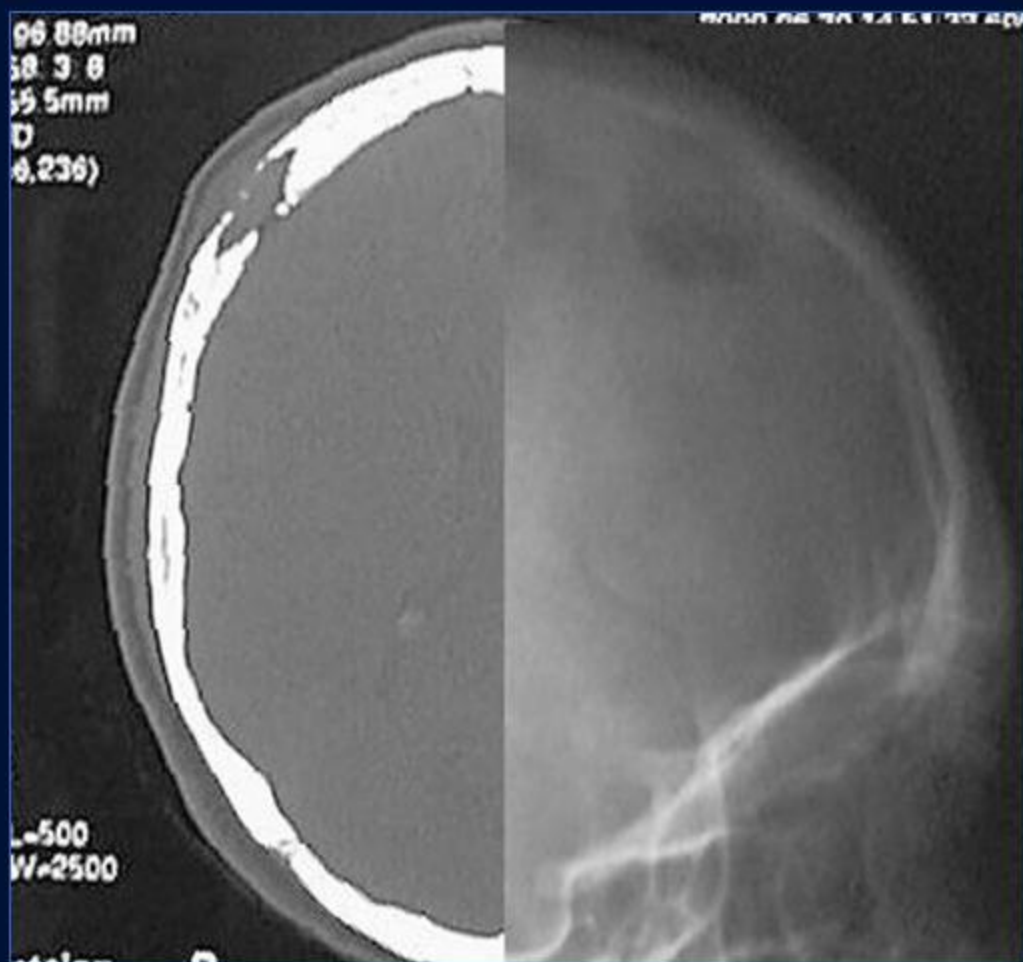
# Магнитно – резонансная томография



- Видно разрушение тела грудного позвонка, сдавление спинного мозга и его оболочек.
- Хорошо отражены изменения превертебральных тканей.



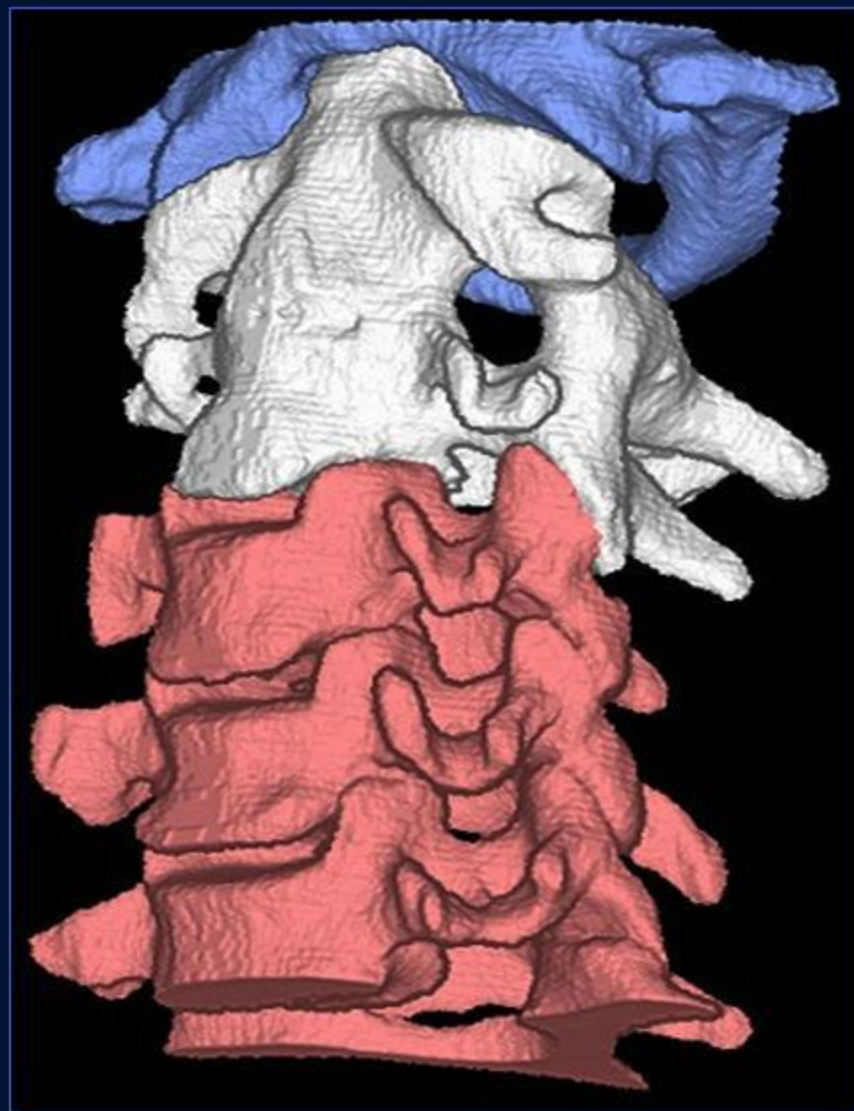
# Сравнение возможностей



- Пример сравнения возможностей КТ и обычной рентгенографии в выявлении остеолитического метастатического поражения костей свода черепа.

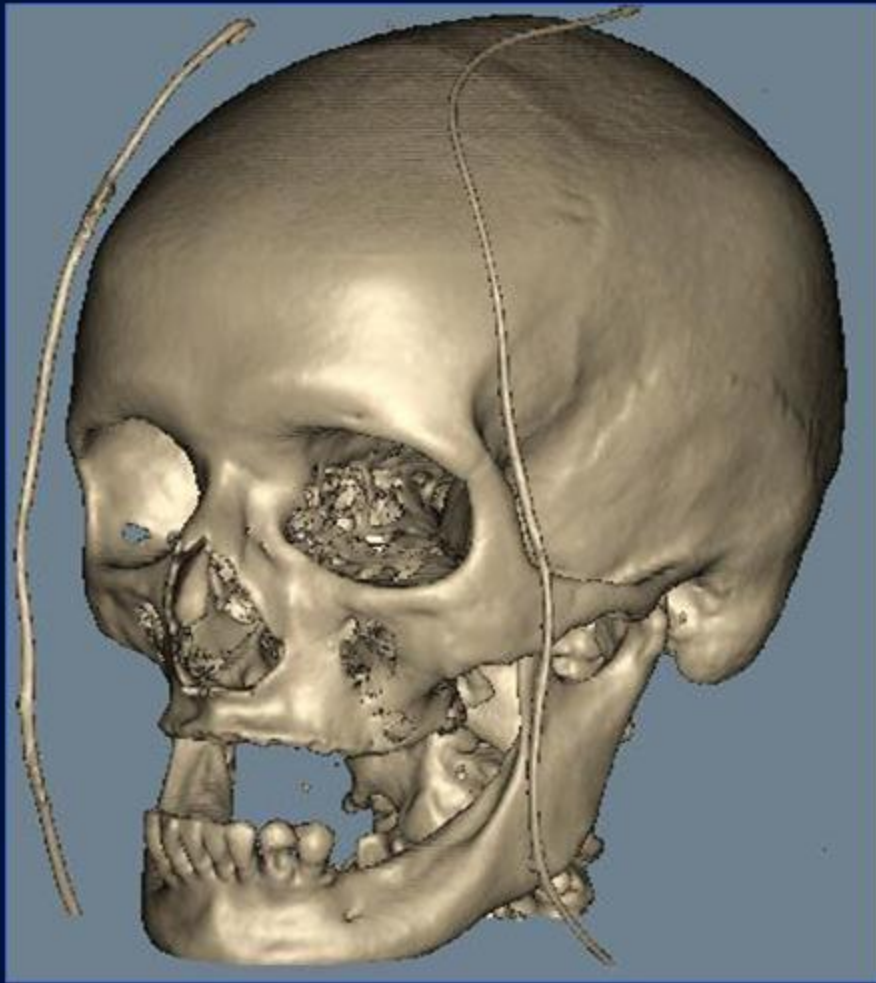


# Компьютерные технологии



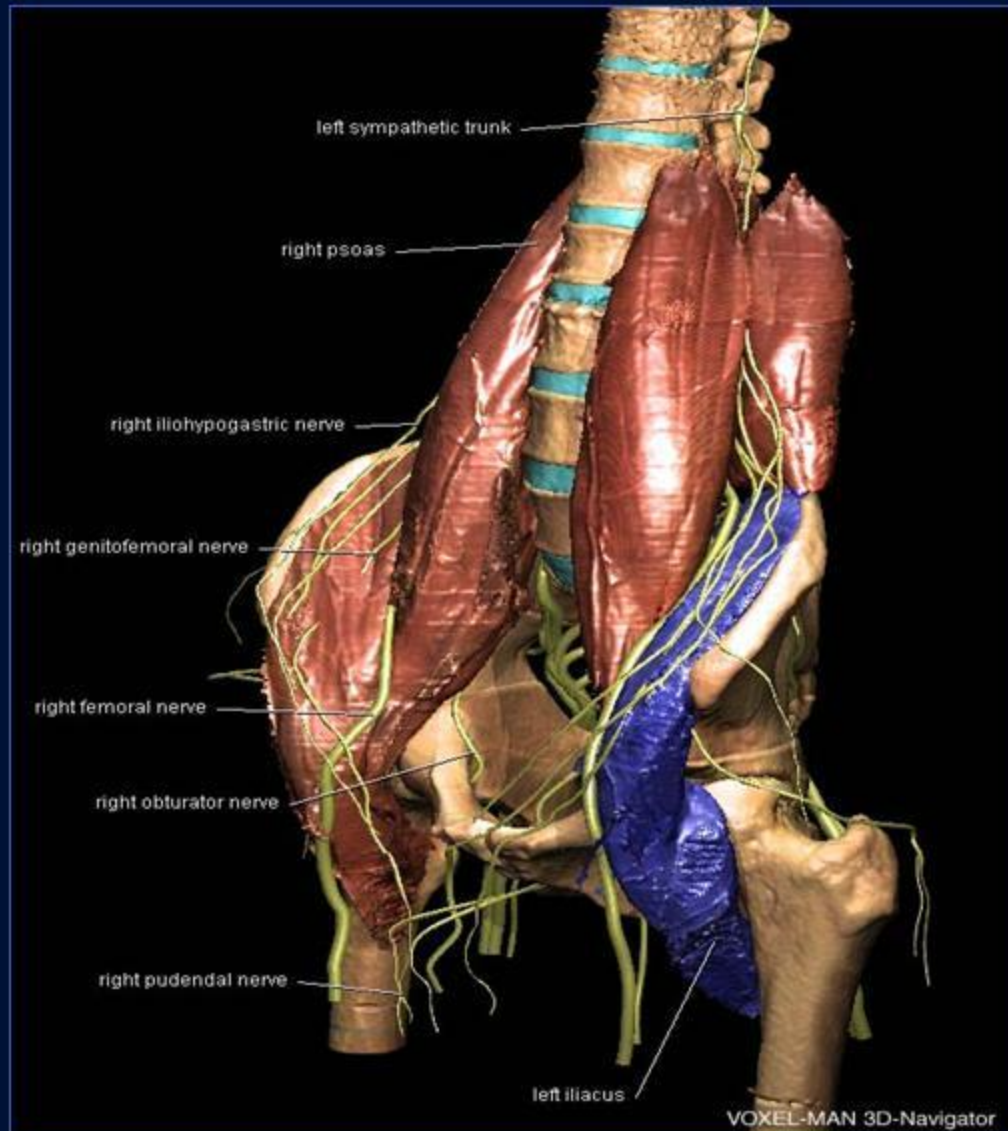
- 3D рендеринг – объемное пространственное воссоздание объекта по серии поперечных компьютерных томограмм и MRT томограмм.
- Костный блок тел и дужек С2 и С3, врожденный.

# 3D реконструкции (рендеринг)





# Воксельная графика



- Воксельная или пространственная графика позволяет отдельно визуализировать системы органов, интересующих врача

# Варианты 3D реконструкции





# Варианты 3D реконструкции



# 3D реконструкция. Перелом головки плеча



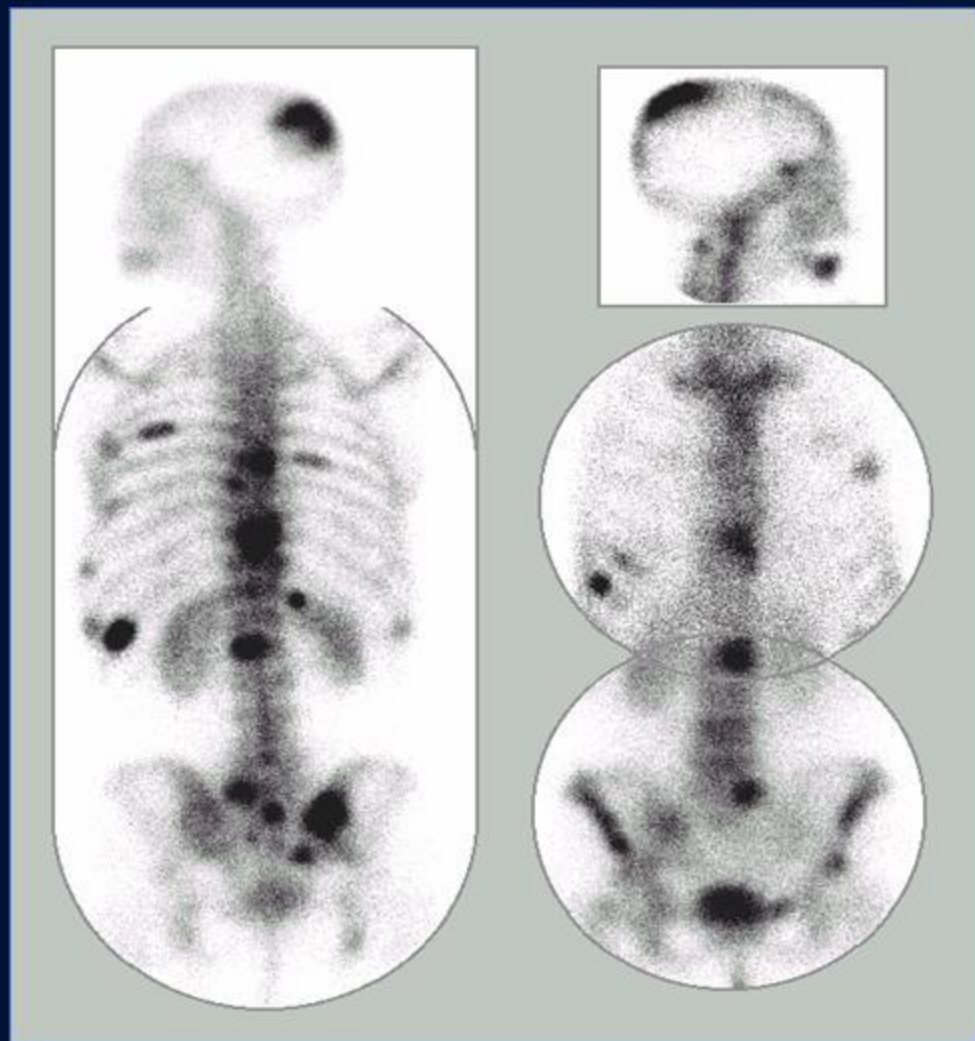
- Методика позволяет выявлять мельчайшие детали взаимоотношений фрагментов в месте перелома.

# Вспомогательные методы

- Радиоизотопный метод – сцинтиграфия (особенно в ранние периоды болезней, когда изменений на снимках еще нет)
- Позитронно эмиссионная томография (костный мозг)
- Ультразвуковая диагностика (мягкие ткани, хрящ, суставы, некоторые отделы позвоночника)



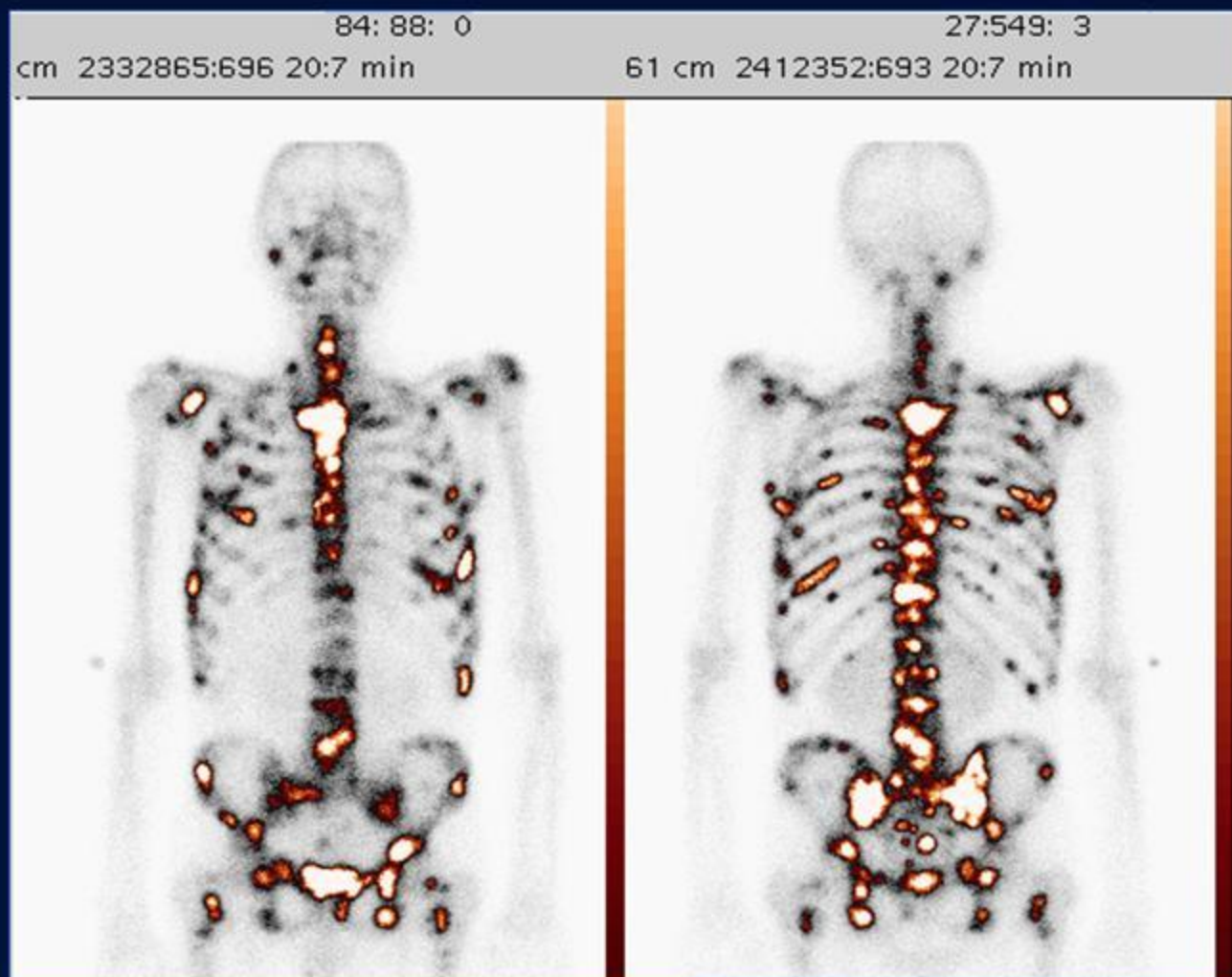
# Радиоизотопный метод – сцинтиграфия



- Позволяет выявлять метастазы в скелет задолго до обнаружения рентгенологических изменений.
- На данном снимке - метастазы рака простаты в поясничные позвонки, таз, ребра, череп.

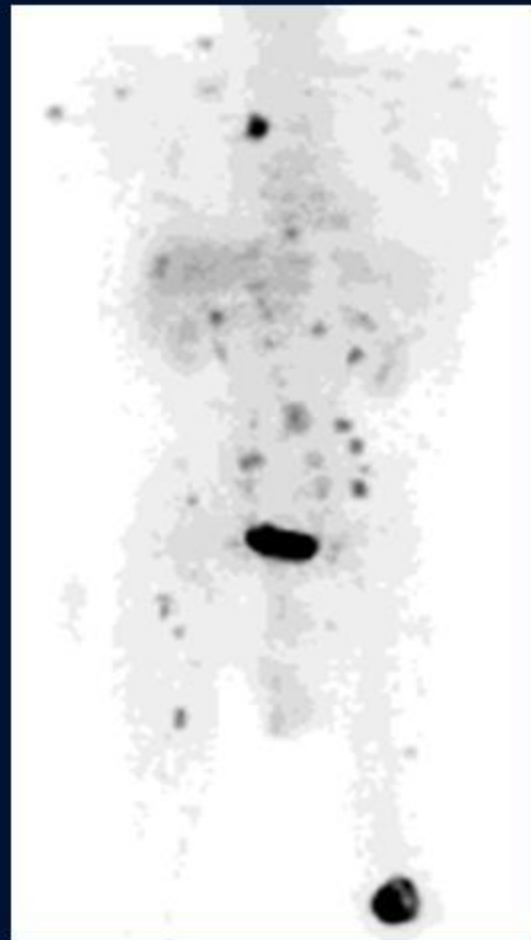


# Метастазы



Метастазы рака предстательной железы в таз,  
ребра

# Позитронно – эмиссионная томография

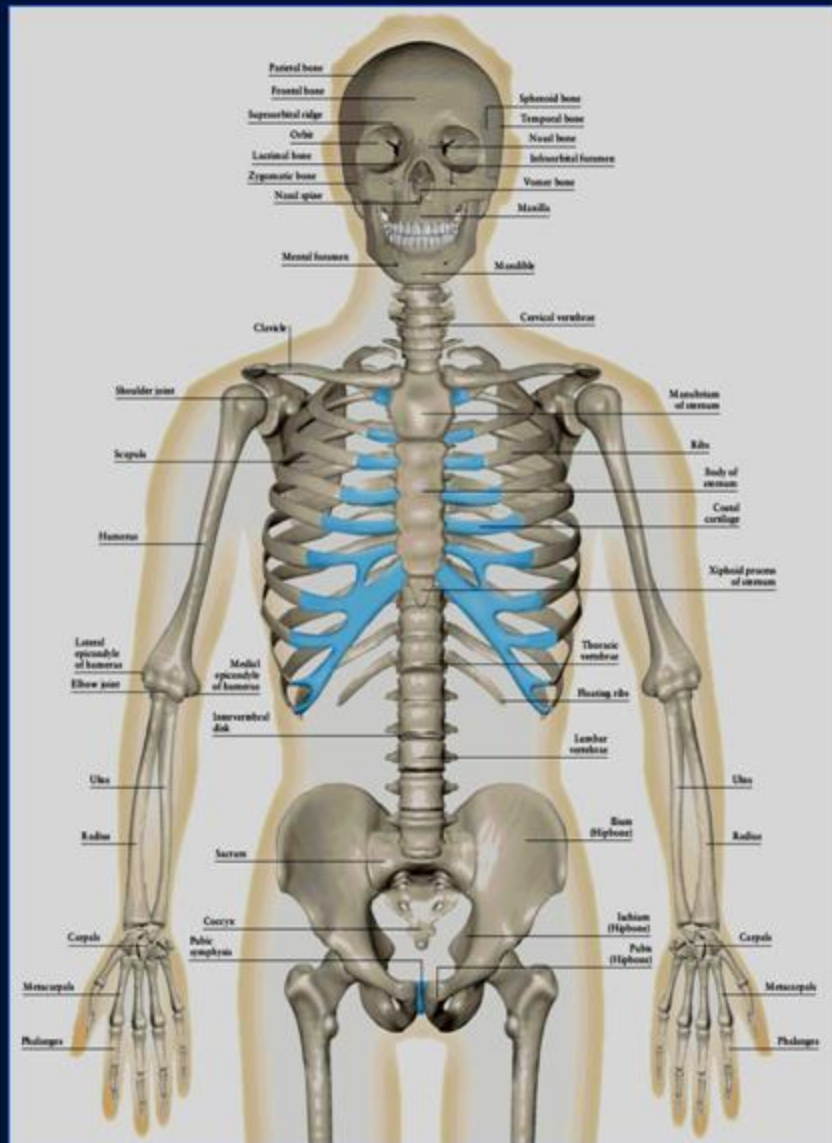


# Чудо и таинство ИНТРОСКОПИИ



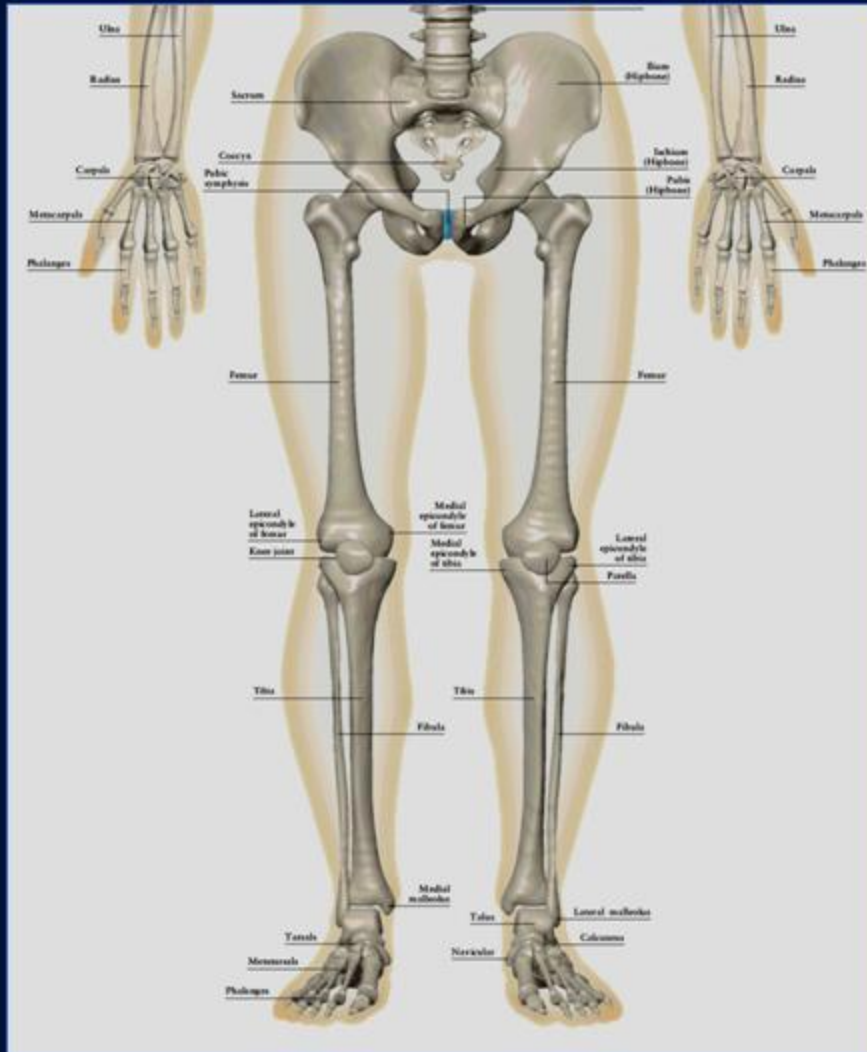


# Рентгеновская анатомия скелета



- Крупный раздел рентгенологии, требующий отдельного изучения.
- Остановимся на главном

# Анатомия трубчатой кости



- Любая трубчатая кость имеет диафиз – среднюю часть, два метафиза – проксимальный и дистальный и два эпифиза.

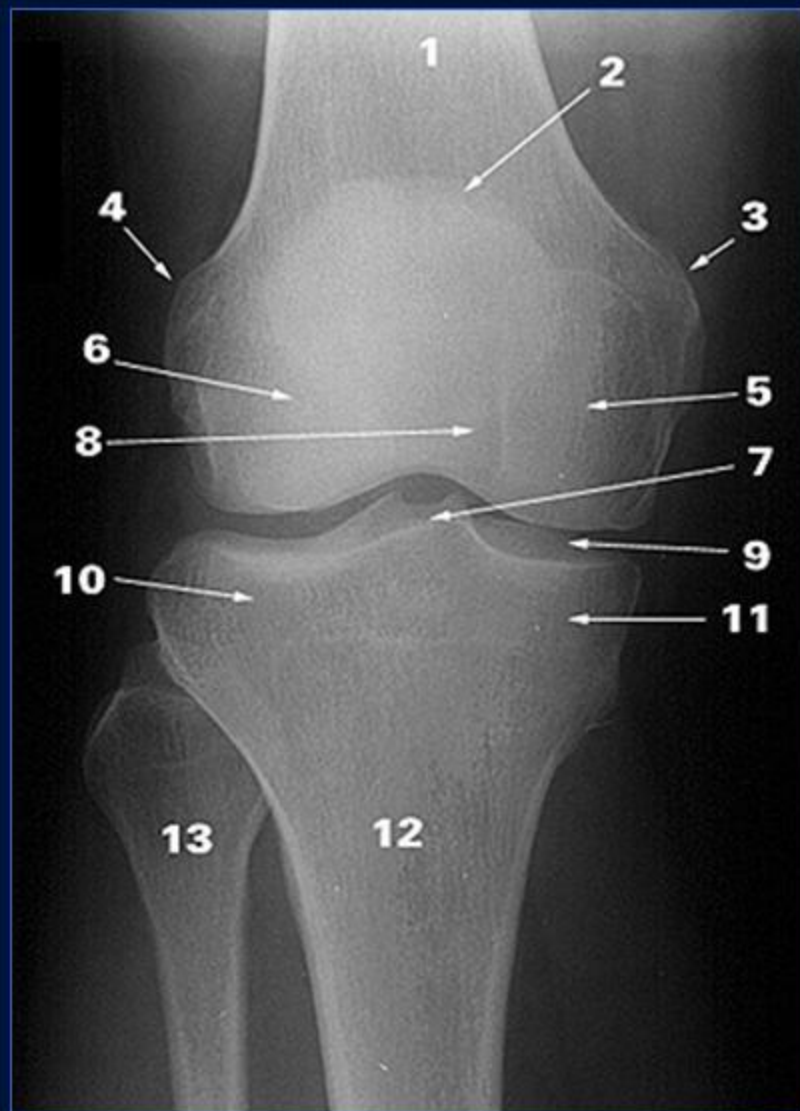
# Диафиз, метафиз, эпифиз



- В диафизе хорошо различим костномозговой канал
- В метафизе костный канал уже не различим
- У взрослых эпифиз от метафиза отделен полоской склероза



# Анатомия коленного сустава



- 1. Femur
- 2. Patella
- 3. Medial epicondyle of femur
- 4. Lateral epicondyle of femur
- 5. Medial condyle of femur
- 6. Lateral condyle of femur
- 7. Intercondylar eminence
- 8. Intercondylar notch
- 9. Knee joint
- 10. Lateral condyle of tibia
- 11. Medial condyle of tibia
- 12. Tibia
- 13. Fibula

# Особенности детского скелета



- У детей хорошо видны зоны роста – полоски росткового хряща между эпифизом и метафизом.
- В определенном возрасте они зарастают.
- По состоянию зон роста можно судить о «костном» возрасте пациента.

# Особенности детского скелета



- Пример рентгенограммы нормального коленного сустава ребенка.
- Хорошо видны зоны препараторного обызвествления – зоны роста.



# Апофиз



- Апофиз – добавочная точка окостенения в месте прикрепления крупных мышц, еще не слившаяся с основной костью.
- Наиболее ярко апофиз виден в области большого вертела бедренной кости и в области пяточной кости (см. снимок), где его часто принимают за остеомиелит и другую патологию.

# Важная индивидуальная особенность



- В ряде случаев добавочные ядра окостенения не сливаются с основной костью в течение всей жизни.
- После травмы это служит источником многих ошибок.
- Так как в норме изменения часто симметричны - для сравнения производят снимок второй конечности.
- На рентгенограмме представлен надколенник состоящий из трех фрагментов – вариант нормы (т.н. Patella tripartita).

# Анатомия мягких тканей



- Существует ряд коммерческих и некоммерческих всемирных проектов виртуальной анатомии человека, которые частично опубликованы в Интернете. В них представлена анатомия не только опорно – двигательного аппарата, но и всего тела.



# От симптома к диагнозу

- На практике рентгенологу приходится сталкиваться с более чем тремя сотнями болезней только опорно – двигательного аппарата.
- Описано более 2000 разных рентгенологических симптомов заболеваний скелета.
- Интерпретация картины порой настолько трудна, что начинающему врачу это явно не под силу.
- Ваша задача в таких случаях – направить пациента в специализированное учреждение.

# Группы заболеваний

- Среди всех болезней опорно – двигательной системы различают 9 главных групп заболеваний и повреждений:
  1. Травматические повреждения:
    - Переломы, трещины.
    - Нарушение взаимоотношений в суставе (вывих и подвывих).
  2. Нарушение развития скелета.
  3. Воспалительные процессы.
  4. Дегенеративно – дистрофические поражения и асептические некрозы
  5. Нейротрофические поражения.
  6. Метаболические заболевания скелета.
  7. Ретикулоэндотелиозы и невоспалительные гранулёмы.
  8. Поражения типа фиброзной остеодистрофии и родственные заболевания.
  9. Опухолевые заболевания и доброкачественные опухоли.
  10. Злокачественные опухоли.



# Основные рентгенологические симптомы заболеваний

Теперь остановимся непосредственно на рентгенологических признаках заболеваний.

Все многообразие рентгенологических проявлений можно свести к нескольким группам:

- Нарушение формы и структуры костей.
- Нарушение взаимоотношений костей.
- Патология суставов.
- Патология мягких тканей.

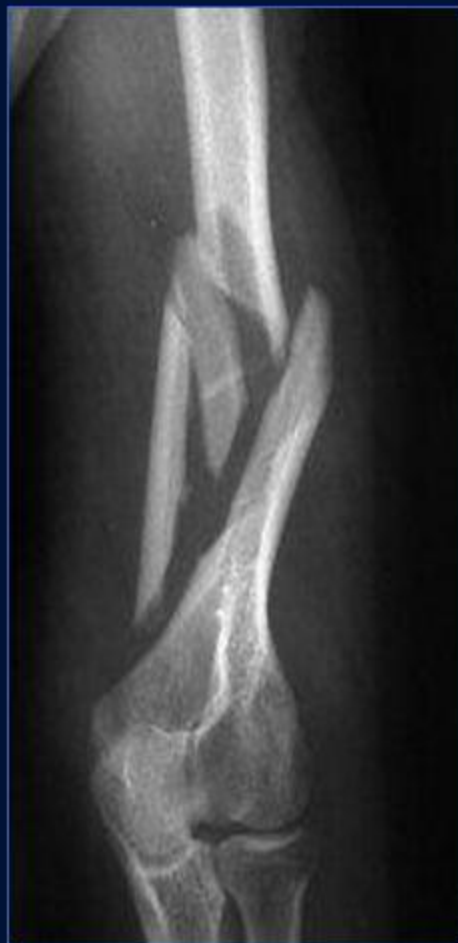


# Переломы



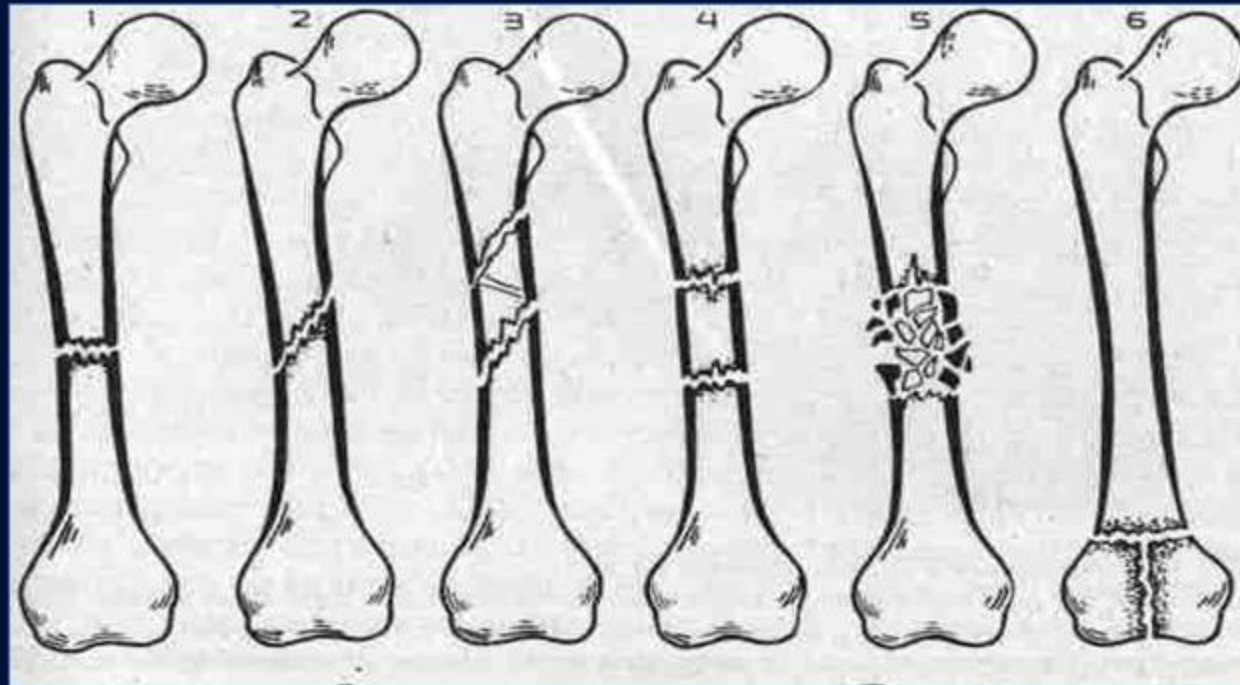
- Перелом – нарушение механической целостности кости.
- Основные признаки перелома:
- Наличие линии перелома или трещины.
- Смещение фрагментов.

# Виды переломов



- Полный перелом (линия перелома проходит через весь поперечник кости)
- Трещина (линия перелома не доходит до противоположного края кости)

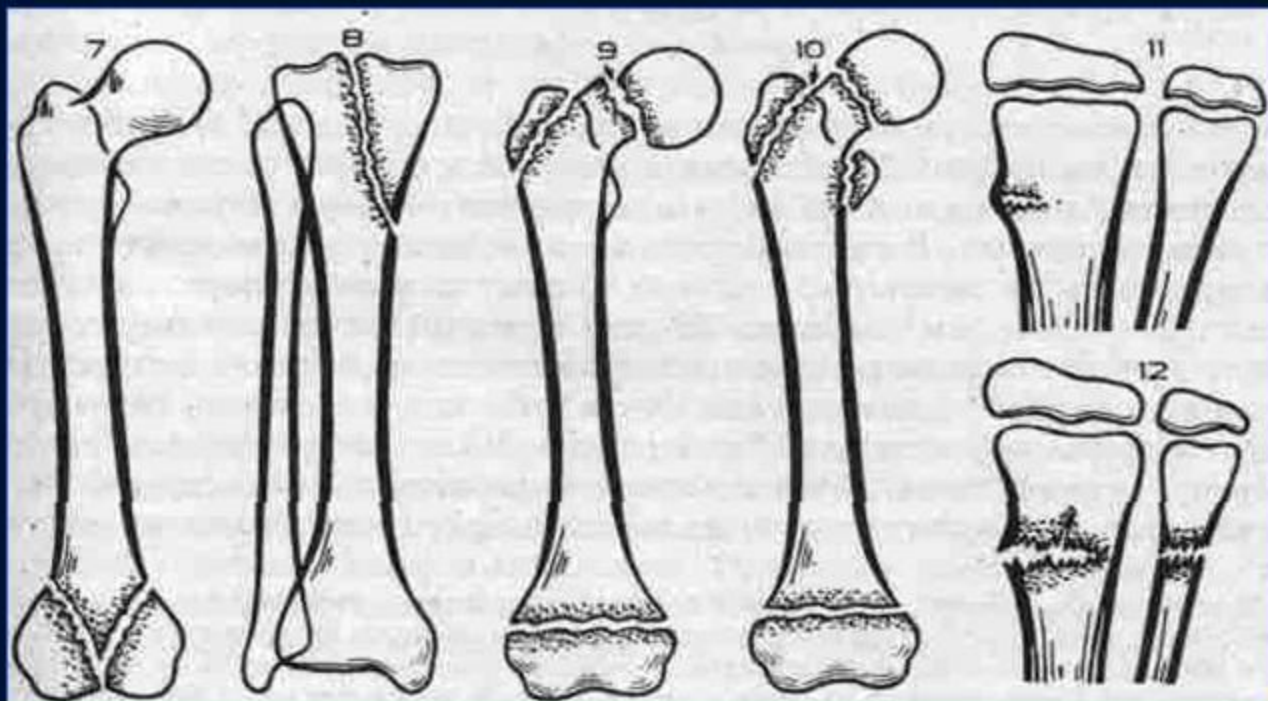
# Направление линии перелома



- *Варианты линии перелома:*
- *1 — поперечная линия перелома; 2 — косая линия перелома; 3 — винтообразная линия перелома; 4 — две линии перелома при полифокальном переломе; 5 — оскольчатый (многоплоскостной) перелом, при котором линии переломов не указываются; 6 — Т-образная линия перелома; (см продолжение на следующем слайде)*



# Направление линии перелома 2



- 7 — U-образная линия перелома; 8 — вертикальная линия перелома; 9 — линия перелома при эпифизеоллизе; 10 — линия перелома при апофизеоллизе; 11 — поднадкостничный перелом, при котором линия перелома практически не дифференцируется; 12 — линия перелома, типичная для перелома по типу «зеленой ветки»

# Продольные переломы



- Пример продольного неполного перелома (трещины) локтевой кости в области дистальной трети диафиза

# Продольные переломы



- Пример продольного перелома бедренной кости в области дистального метаэпифиза



# Поперечные переломы



- Поперечный перелом хирургической шейки плечевой кости

# Поперечные переломы

(продолжение)



- При поперечном переломе протяженность его линии короткая и равна поперечнику кости.
- Представлен поперечный перелом тела ладьевидной кости.



## Косой перелом

- Длина линии косого перелома намного превышает ширину поперечника кости.
- Косой перелом диафиза 5-й плюсневой кости.



# Винтообразный перелом



- При данном виде перелома его линия имеет винтообразный ход.
- Пример винтообразного оскольчатого перелома диафиза плечевой кости.

# Полифокальные (двухуровневые) переломы



- При наличии двух переломов в одной и той же кости говорят о полифокальных или двухуровневых переломах.
- К полифокальным относят также переломы нескольких костей в пределах одной анатомической области (например, в кисти или стопе).

# Полифокальные переломы



- Обычно встречается сочетание переломов и трещин, особенно при массивных травмах.



# Оскольчатый перелом



- Оскольчатыми называют переломы имеющие больше двух фрагментов.



# Отрывной перелом



- Особый вид переломов – отрывные переломы в местах прикрепления крупных связок, например, как в данном случае, – крестообразных связок коленного сустава, со стороны межмыщелковой бугристости большеберцовой кости .

# Полифокальные повреждения



- На практике часто приходится встречаться с разными видами повреждений.
- Данное наблюдение демонстрирует одновременное наличие вывиха головки лучевой кости и перелома средней трети диафиза лучевой кости.



# Множественные переломы



- Множественные переломы характеризуются переломами костей двух и более разных сегментов конечности у одного пациента.
- У данного пациента видны переломы плеча и голени при автодорожной политравме.

# Огнестрельный (дырчатый) перелом



- Особенность огнестрельных переломов – большое количество осколков и множественных мелких инородных тел – фрагментов ранящего объекта.

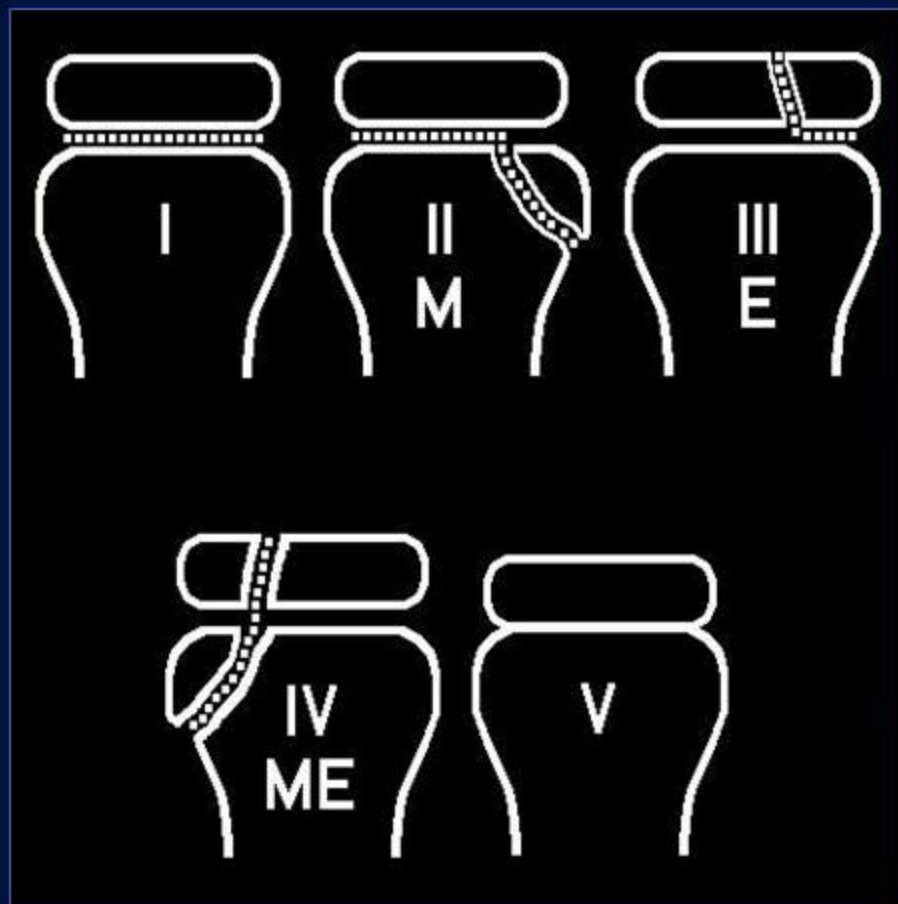
# Эпифизеолиз



- Эпифизеолиз - перелом при котором линия проходит через зону роста.
- Встречается у детей и подростков.

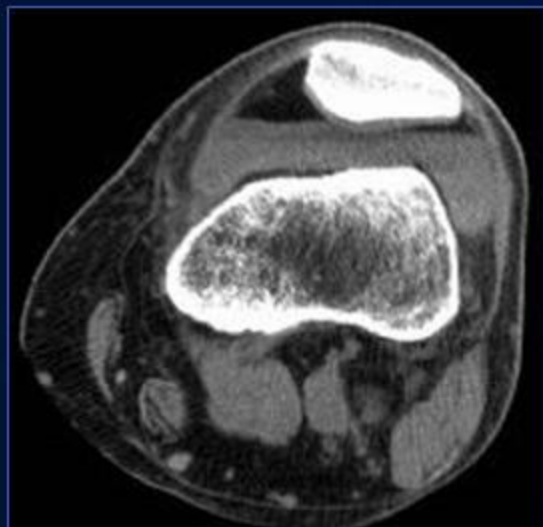
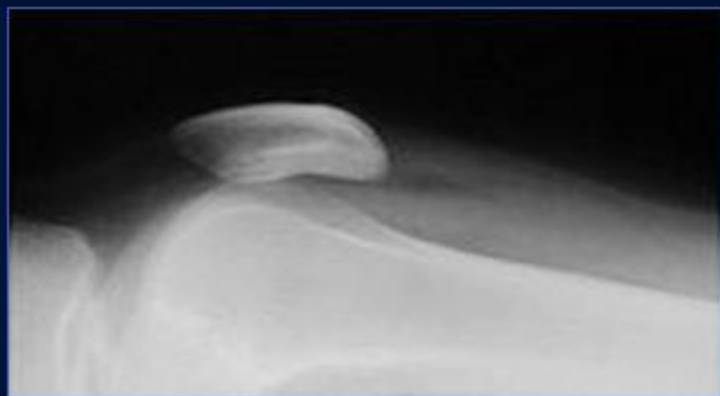


# Классификация Salter-Harris



- По отношению к ростковому хрящу и эпифизу различают несколько типов переломов.
- Данную группировку называют классификацией Salter-Harris.
- Выделяют 5 видов переломов, они представлены на схема

# Травмы суставов. Кровоизлияние в сустав.



- На латерограмме коленного сустава и аксиальной КТ виден горизонтальный уровень расслоения жир – кровь в полости сустава.

# Переломы позвоночника



- Для компрессионных переломов позвоночника характерна клиновидная деформация тела пострадавшего позвонка.
- Виден угловой кифоз.



# Переломы позвоночника



- В тяжелых случаях кифоз более выражен.

# Виды смещения фрагментов

- В рентгенологии принято описывать смещение периферического фрагмента по отношению к центральному.
- Центральным считают фрагмент расположенный ближе к голове или позвоночнику.

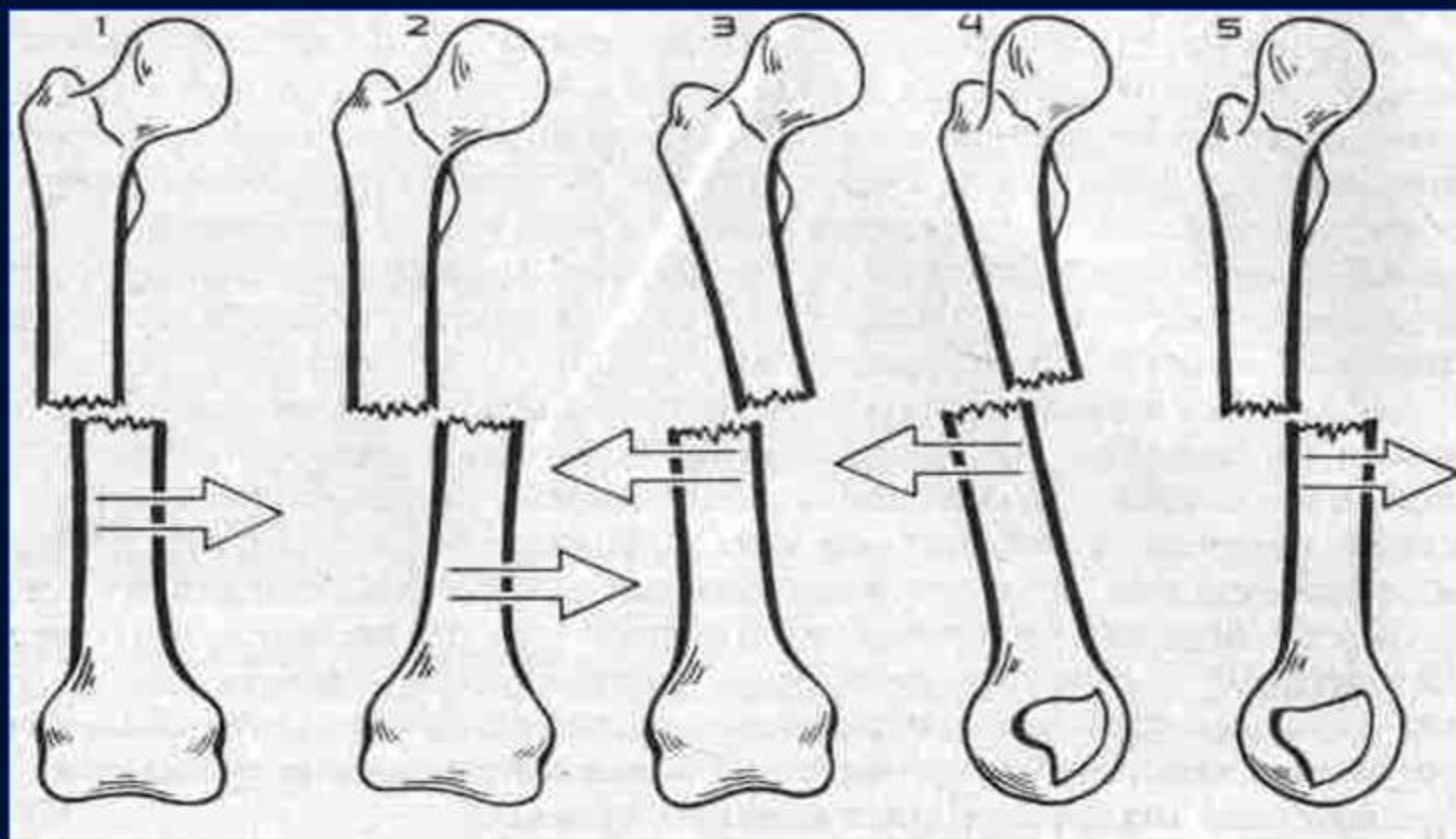
# Если смещения фрагментов нет



- Если на рентгенограммах в 2-х проекциях врач убедился, что смещение отсутствует или не превышает нескольких миллиметров, а взаимоотношение фрагментов нормальное, в протоколе делают запись: перелом практически без смещения (так как перелома вовсе без смещения не бывает).
- В данном случае перелом практически без смещения.



# Смещения фрагментов



- *Типы смещения отломков при переломах костей:*
- *1 — неполное боковое; 2 — полное боковое (медиально); 3 — полное боковое (латерально); 4 — полное боковое кзади; 5 — полное боковое кпереди;*

# Смещение по длине (оси) кости

- По отношению к длинной оси кости смещение бывает нескольких видов:
- Расхождение.
- Захождение.
- Ротация кнутри и кнаружи.

# Расхождение



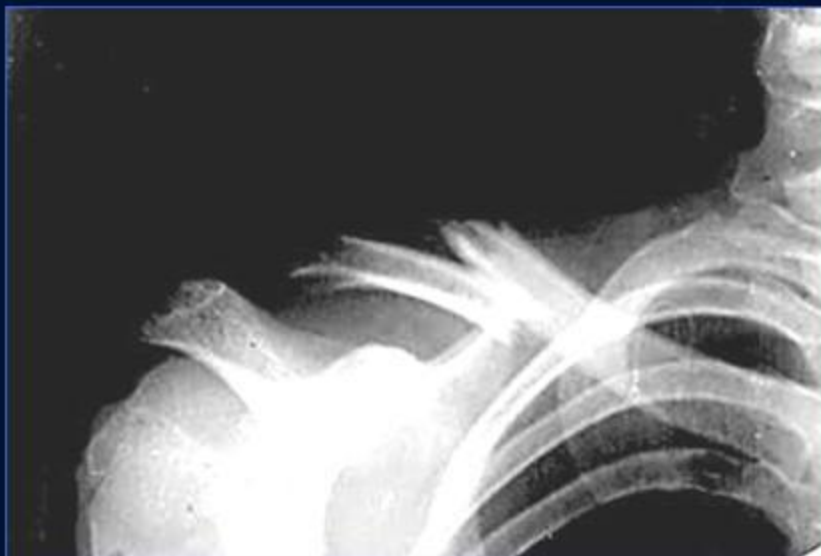
- Поперечный перелом надколенника с разрывом сухожилия и расхождением фрагментов.



# Захождение



- Пример захождения фрагментов при поперечном преломе средней 1/3 диафиза ключицы.



# Смещение кзади



- Косой оскольчатый перелом дистальной 1/3 диафиза бедра.
- Смещение периферического фрагмента кзади на  $1,5$  поперечника кости, захождение фрагментов на  $1,5$  см.

# Смещение под углом



- Среди смещений под углом выделяют:
- абдукционные - угол открыт кнаружи,
- аддукционные - угол открыт во внутрь.



# Смещение под углом



- Для лучевой кости угол  $25^\circ$  открытый кнаружи и до  $33^\circ$  – кпереди, для локтевой – угол до  $18^\circ$ , открытый кнаружи.

# Комбинированные смещения



- Так называемый трехлодыжечный перелом, вывих со смещением стопы кзади и кнаружи.
- Часто после посещения катка

# Особенности переломов у детей



- Для детей характерны поднадкостничные неполные переломы по типу “зеленой веточки”, когда ломается плотный внутренний отдел кости а надкостница отслаивается (стрелка).
- Сама линия перелома может быть (как в данном наблюдении) не различима.



# Поднадкостничные переломы



- При переломе в типичном месте надкостница передней поверхности предплечья выдержала механическую нагрузку.

# Заживление переломов



- Фазы формирования костной мозоли:
- Через 7-10 дней – начало резорбции в гематоме поврежденных костных балок и развитие соединительнотканной мозоли.
- С 3 – 4 недели – фиброзная мозоль.
- С 5 – й недели – обызвествление костной мозоли.
- На снимках видны 2 и 3 я фазы.

# Осложнения заживления переломов

- Ложный сустав.
- Новый сустав.
- Избыточная костная мозоль.
- Остеомиелит.
- Остаточные деформации.



# Ложный сустав (псевдоартроз)



- В обычные сроки перелом не срастается.
- Остается линия перелома и подвижность фрагментов.
- Костномозговые каналы (полости) обеих фрагментов открыты.

# Новый сустав (неоартроз)



- В отличие от ложного сустава при неоартрозе костномозговые каналы уже закрыты - появляются замыкающие пластинки, формируется подобие суставной головки и впадины.

# Этапы рентгенологического исследования при переломах

- По рекомендации Г. А. Зедгенидзе, П. Л. Жаркова придерживаются 5 этапов исследования:
  1. *При обращении больного в лечебное учреждение.*
  2. *Сразу же после репозиции*
  3. *При появлении клинических признаков консолидации.*
  4. *В стационаре при выписке больного.*
  5. *Через 1—2 года для определения функциональной полноценности кости или сустава.*



# Патологические переломы



- Патологический перелом развивается на фоне предшествующего патологического процесса, ослабившего механические свойства кости.
- Пример патологического перелома при костной кисте, которая клинически абсолютно не проявляла себя до перелома.



# Патологический перелом позвонка

- КТ грудных позвонков.
- Компрессионный патологический перелом тела одного из грудных позвонков.

# Нарушение взаимоотношений в суставе - вывихи и подвывихи



- Вывих – полное стойкое нарушение взаимоотношения суставных поверхностей.
- Пример полного вывиха головки локтевой кости кпереди в локтевом суставе.



# Подвывих в коленном суставе



# ЭТИОЛОГИЯ ВЫВИХОВ

- Вывихи бывают приобретенные и врожденные.
- Приобретенные -обычно следствие травмы.
- Врожденные вывихи – следствие недоразвития сустава или его аномалии.
- Привычный вывих – многократный вывих в суставе, возникает после растяжении связочного аппарата сустава, даже при незначительной травме.

# Травматические вывихи



- Полный травматический вывих обеих костей предплечья в локтевом суставе со смещением периферического фрагмента к тылу и захождением.



# Травматические вывихи



- Различные уровни вывихов фаланг пальцев кисти у спортсменов

# Травматические вывихи



# ВЫВИХИ



- Полный травматический супраацетабулярный вывих в левом тазобедренном суставе.



# Подвывихи



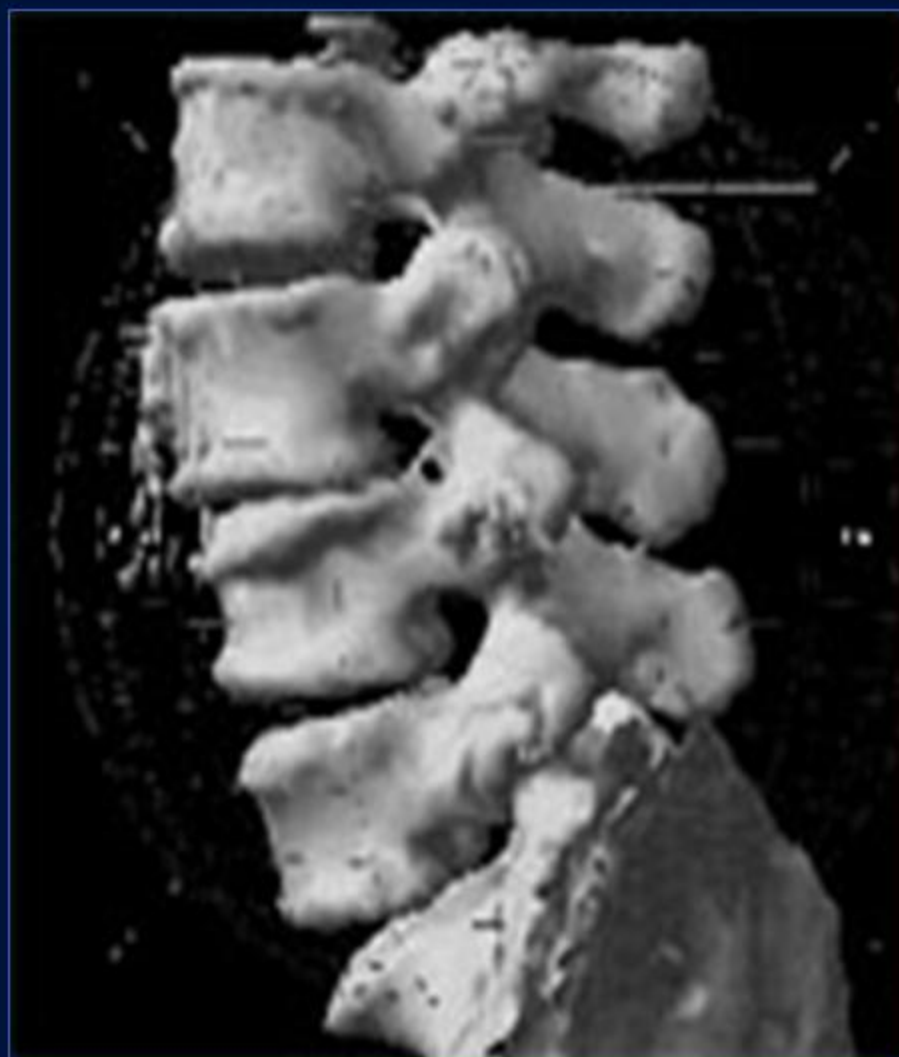
- Подвывих - частичное нарушение взаимоотношений в суставе
- Главный признак – нарушение формы и ширины суставной щели.
- Данный снимок демонстрирует клиновидную деформацию суставной щели в плечевом суставе – подвывих.
- Обязательно исследование во второй проекции!

# Подвывихи



- Подвывих - частичное нарушение взаимоотношений в суставе
- Главный признак – нарушение формы и ширины суставной щели.
- Данный снимок демонстрирует клиновидную деформацию суставной щели в плечевом суставе – подвывих.
- Обязательно исследование во второй проекции!

# Подвывих



- Пространственная реконструкция
- Нарушены взаимоотношения между L3 и L4, высота диска снижена



# Переломовывихи



- Часто вывихи сочетаются с переломами, поэтому в любом случае травмы необходимо тщательно исключать перелом.
- Пример повреждения в области второго шейного позвонка – перелом его дужек, смещение тела.

# Переломовывихи



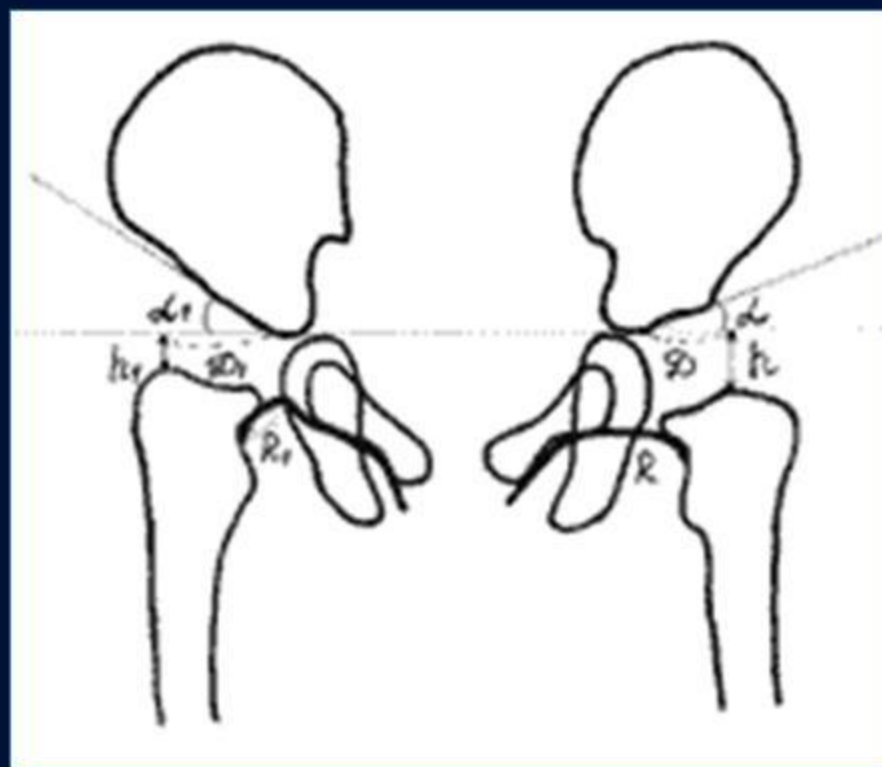
- Травма позвоночника с переломом позвонка и подвывихом



# Переломо- вывихи



# Врожденный вывих бедра



- Порок развития вертлужной впадины с ее гипоплазией, недоразвитием головки бедренной кости и сустава.
- Схема Хильгенрейнера - Эрлахера для определения по рентгенограммам правильного соотношения в суставах. При вывихе расстояние (h) уменьшается, а (D) увеличивается.

# Дисплазии с вывихом



- Пример – дисплазия правого тазобедренного сустава, полный врожденный вывих правого т/б сустава на почве дисплазии.

# Последствия нелеченного вывиха



- Если врожденный вывих остается нераспознанным, то у такого пациента со временем формируется неоартроз.