

ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

**РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЕ  
ИССЛЕДОВАНИЕ КОСТЕЙ И СУСТАВОВ**

*ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ: К.М.Н. АБДУЛКАДЫРОВ САИД ПАШАЕВИЧ*

# **План изучения рентгенограммы скелета относительно прост:**

- 1. Оценить положение, форму и величину отображенных на рентгенограмме костей;**
- 2. Рассмотреть контуры наружного и внутреннего кортикального слоя на всем протяжении кости;**
- 3. Изучить состояние костной структуры;**
- 4. Выяснить состояние ростковых зон и ядер окостенения (у детей и подростков);**
- 5. Оценить соотношение суставных концов костей, величину и форму рентгеновской составной щели, очертания замыкающих пластинок эпифизов;**
- 6. Установить объем и структуру мягких тканей, окружающих кость (сустав)**

# Классификация поражений костно-суставного аппарата по Косинской и Рохлину:

1. Нарушения развития костно-суставного аппарата;
2. Травматические повреждения и их последствия;
3. Воспалительные процессы;
4. Дегенеративно-дистрофические процессы;
5. Нейродистрофические поражения;
6. Ретикулоэндотелиозы и невоспалительные гранулемы;
7. Поражения типа фиброзной остеодисплазии и родственные заболевания;
8. Опухолевидные образования и доброкачественные опухоли;
9. Злокачественные опухоли

# Лучевая анатомия скелета

Скелет проходит сложный путь развития:

1) соединительнотканый скелет, 2) хрящевой скелет (со 2-го месяца внутриутробной жизни), 3) костный скелет (переход к которому завершается к 25-ти годам).

У новорожденного на концах большинства костей еще нет ядер окостенения и они состоят из хряща, поэтому эпифизы не видны на рентгенограммах и рентгенологические суставные щели кажутся необычайно широкими. В последующие годы точки окостенения появляются во всех эпифизах и апофизах. Слияние эпифизов с метафизами и апофизов с диафизами (синостозирование) происходит в определенном порядке.

У человека более 200 костей.

Выделяют трубчатые (длинные - плечевая, кости предплечья, бедренная, кости голени; короткие - ключицы, фаланги, кости пясти и плюсны); губчатые (длинные - ребра, грудина; короткие - позвонки, кости запястья, плюсны и сесамовидные), плоские (кости черепа, таза, лопатки); смешанные (кости основания черепа)

Положение, форма и величина всех костей чётко отражаются на рентгенограммах. Поскольку рентгеновское излучение поглощается главным образом минеральными солями, на снимках видны преимущественно плотные части кости, т.е. костные балки и трабекулы. Мягкие ткани -- надкостница, эндост, костный мозг, сосуды и нервы, хрящ, синовиальная жидкость — в физиологических условиях не дают структурного рентгеновского изображения, равно как окружающие кость фасции и мышцы.

На рентгенограммах трубчатых костей различаются диафизы, метафизы, эпифизы и апофизы. Диафиз - тело кости, суставной конец кости – эпифиз, между ними – метафиз, апофиз — это выступ кости вблизи эпифиза, имеющий самостоятельное ядро окостенения, служит местом начала или прикрепления мышц.

Суставной хрящ на рентгенограммах не дает тени. Между эпифизами определяется светлая полоса, называемая рентгеновской суставной щелью.

Особо нужно остановиться на радионуклидной визуализации скелета. Ее выполняют путем внутривенного введения меченных технецием фосфатных соединений ( $^{99m}\text{Tc}$ -пирофосфат,  $^{99m}\text{Tc}$ -дифосфонат и др.). Интенсивность и скорость включения РФП в костную ткань зависят от двух основных факторов — величины кровотока и интенсивности обменных процессов в кости. Как увеличение, так и снижение кровообращения и метаболизма неизбежно отражаются на уровне включения РФП в костную ткань, поэтому находят свое отображение на сцинтиграммах. У здорового человека РФП сравнительно равномерно и симметрично

Кроме того на сцинтиграммах появляется тень почек и мочевого пузыря, так как около 50 % РФП выводится в эти же сроки через мочевой тракт. Снижение концентрации РФП в костях наблюдается при аномалиях развития скелета и нарушениях обмена веществ. Отдельные участки слабого накопления («холодные» очаги) обнаруживаются в области костных инфарктов и асептического некроза костной ткани.

Локальное увеличение концентрации РФП в кости («горячие» очаги) наблюдается при ряде патологических процессов — переломах, остеомиелитах, артритах, опухолях, но без учета анамнеза и клинической картины болезни расшифровать природу «горячего» очага обычно невозможно. Таким образом, методика

# **Лучевые симптомы и синдромы поражения скелета**

# Переломы

Прежде всего переломы костей делят на 2 основные группы: **травматические** и **патологические**.

**Патологический** - это перелом изменённой патологическим процессом кости (воспалительным, опухолевым и тд.).

Переломы делятся на **закрытые** и **открытые**. **Открытый** перелом бактериально загрязнён и всегда может закончиться нагноением.

Переломы также делят на **полные** и **неполные**. Если линия перелома не достигает противоположного края кости, то говорят о **неполном переломе**.

В зависимости от причинного фактора переломы подразделяют на **первичные** (возникающие от воздействия самой травмирующей силы) и **вторичные** (от воздействия на отломки тяги мышц).

По локализации переломы делят (если речь о трубчатых костях) на **диафизарные**, **метафизарные**, **эпифизарные**. К этому распределению примыкает деление на **внутрисуставные**, **околосуставные**, **внесуставные**.



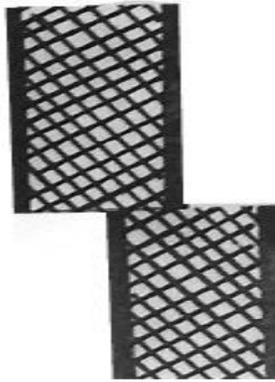
Основные  
рентгенологические  
признаки перелома  
трубчатых и плоских  
костей - линия (щель)  
перелома и смещение  
отломков



При вколоченных перелома линия перелома может иметь вид не светлой, а темной полосы. При захождении отломков в одной проекции вместо линии просветления мы видим как бы уплотнение кости, в другой обнаруживаем, что это мнимое уплотнение обусловлено захождением фрагментов кости друг за друга. При вклинении отломков определяется только перерыв коркового слоя. Смещение отломков - неопровержимое доказательство перелома.

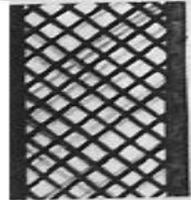
### Виды смещения отломков при переломах

по ширине

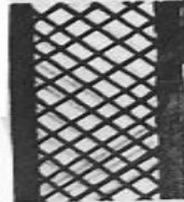


по длине

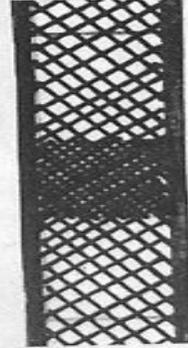
с расхождением



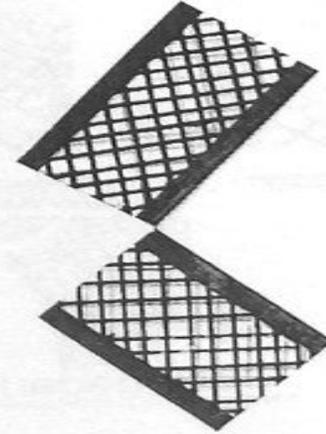
с захождением



с вклиниванием



под углом



ротационный



1-по ширине; 2-с расхождением; 3-с захождением; 4-с вклиниванием; 5-под углом; 6-ротационный

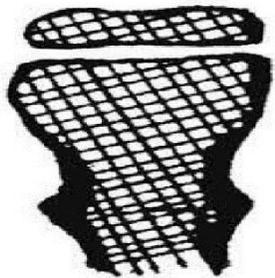
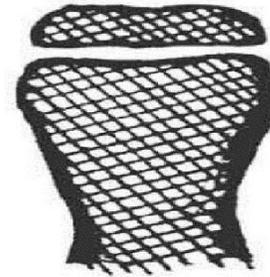
Виды переломов по форме линии перелома

Схема 5.

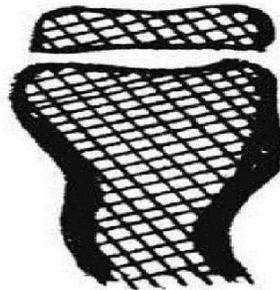


1-косо́й; 2-поперечный; 3-винтообразный; 4-оскольчатый; 5-многооскольчатый; 6 - V-образный; 7 – Т-образный

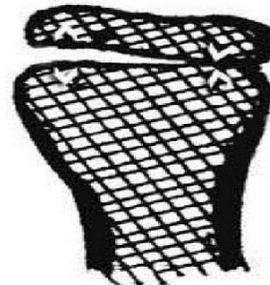
по сравнению с нормой



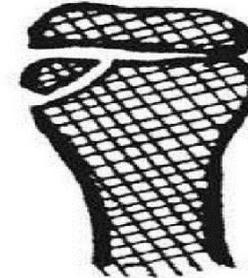
поднадкостничный перлом по типу «зеленой ветки»



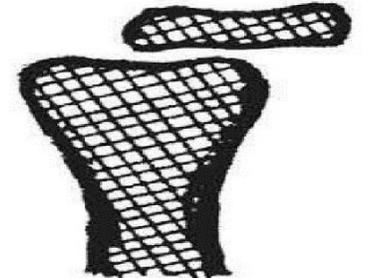
поднадкостничный перлом



эпифизиолиз



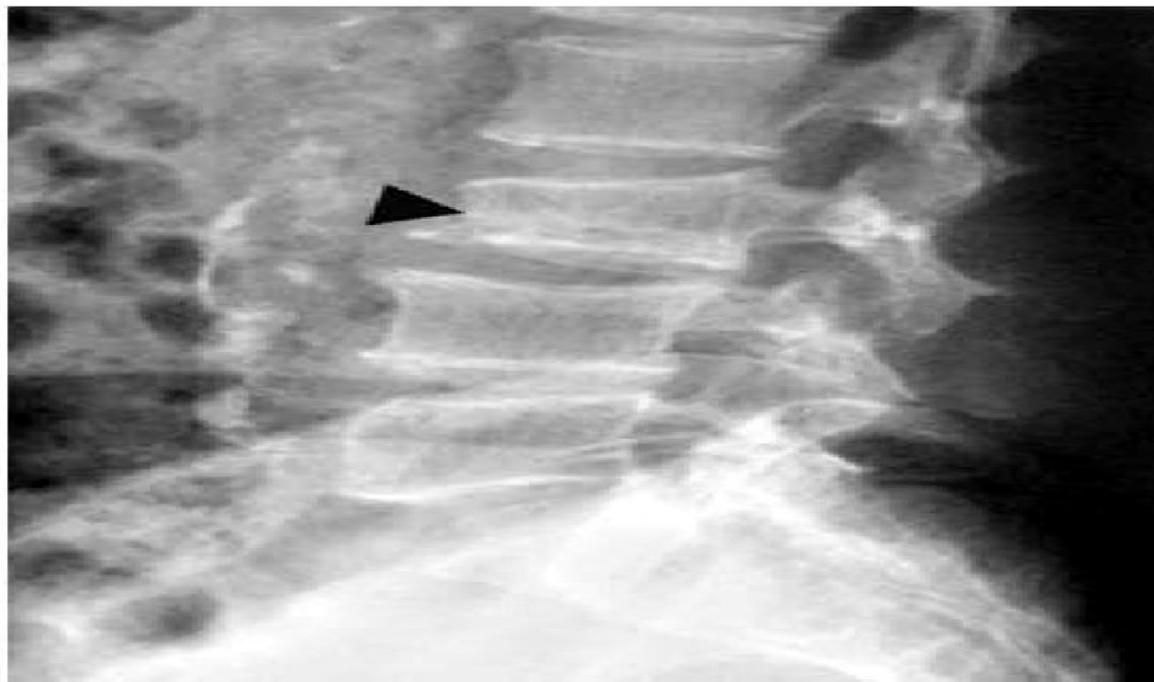
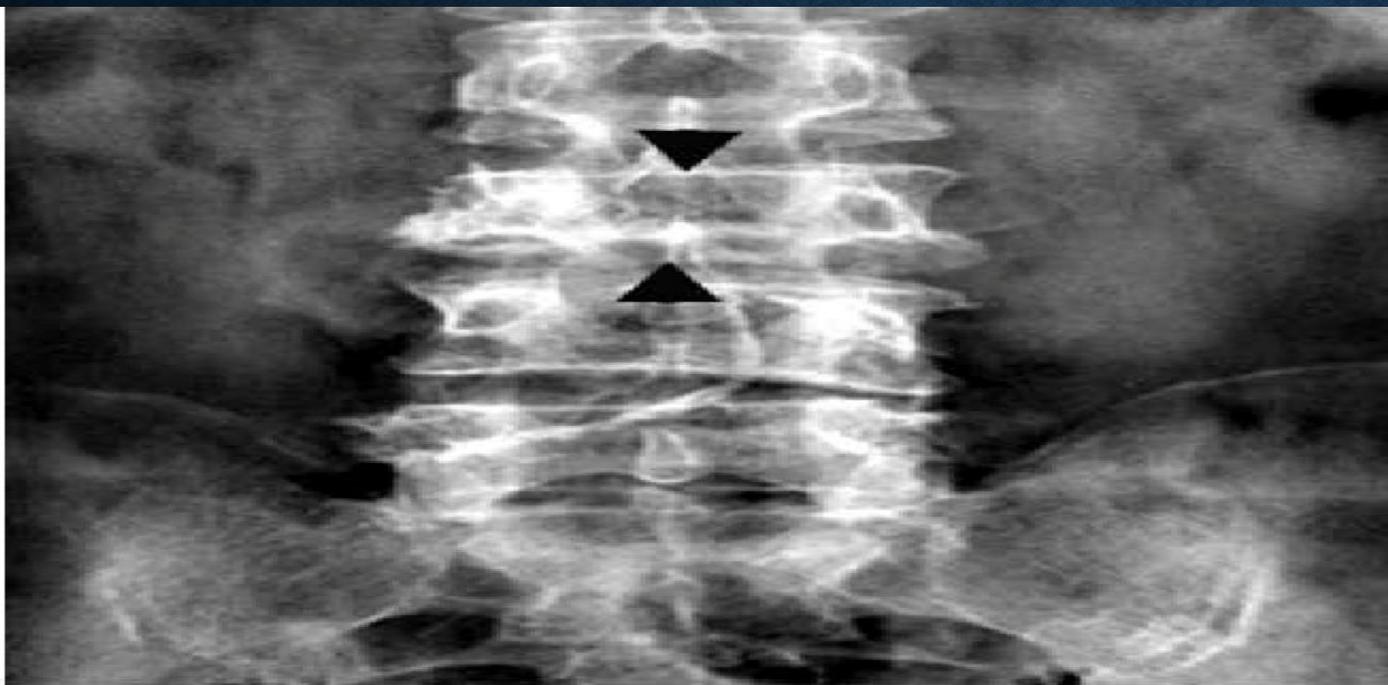
остеоэпифизиолиз



эпифизиолиз со смещением

1-по типу «зелёной ветки»; 2-поднадкостничный перелом;  
3-эпифизиолиз; 4-остеоэпифизиолиз; 5-эпифизиолиз со смещением

Своеобразна рентгенологическая картина переломов тел позвонков. В позвонке линия перелома видна редко. Чаще отмечается клиновидная деформация сломанного позвонка, причем острие клина направлено кпереди. При переломе тела и дуги позвонка важно проследить, не произошло ли смещение отломков в сторону позвоночного канала, не сужен ли он на уровне повреждения, так как эти признаки косвенно указывают на возможность повреждения спинного мозга и его корешков.



На приведённом рисунке пациент с компрессионным переломом поясничного позвонка. На прямой рентгенограмме - снижение высоты тела позвонка (стрелки), на боковой рентгенограмме - клиновидная деформация тела позвонка (стрелка)

**Патологический перелом** - перелом, возникший не от чрезмерного воздействия силы, а в результате разрушения кости



Признаки патологического перелома лучевой кости; в области перелома определяется костная киста (овальной формы участок просветления в кости с четкими ровными контурами).

Встречаются собственно травматические повреждения суставов. Это вывихи, подвывихи, повреждения внутрисуставного хряща, разрывы и надрывы связок и оболочки сустава.

Контуры суставных поверхностей должны быть гладкими и соответствовать друг другу - конгруэнтными. Полное несоответствие - вывих. Если рентгеновская суставная щель неравномерна по ширине, это свидетельствует о подвывихе. Вывихи и подвывихи распознаются по результатам рентгенографии, остальные повреждения сустава с помощью МРТ.



**А**



**Б**

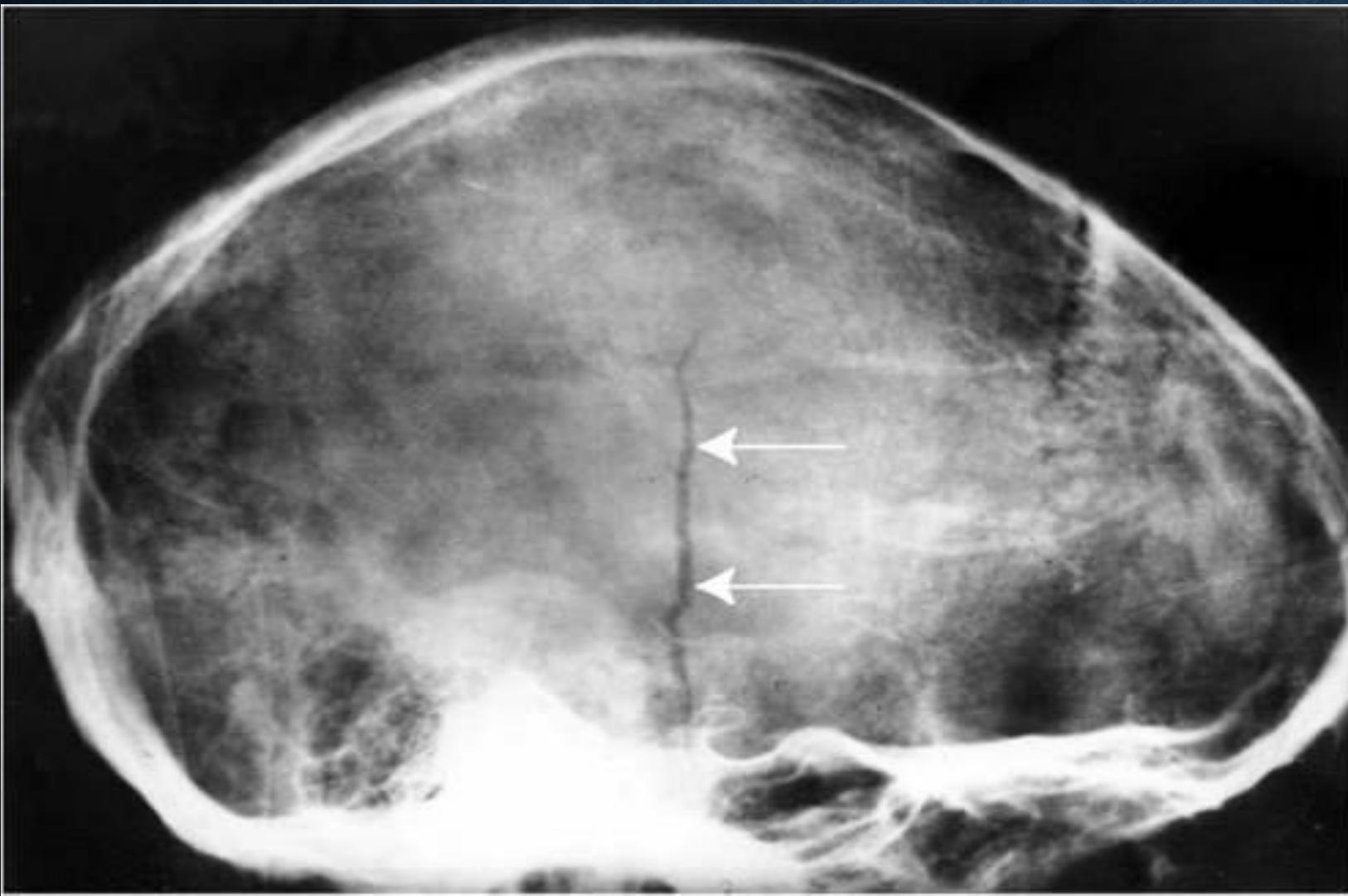
**А – подвывих; Б – вывих**

По рентгенограммам необходимо установить, не является ли перелом внутрисуставным. Линия перелома может проходить через суставную поверхность, тогда заключение о внутрисуставном переломе очевидно. Прикрепление суставной сумки каждого сустава имеет определенные анатомические закономерности. Так, например, суставная сумка голеностопного сустава прикрепляется выше медиальной лодыжки, поэтому перелом ее является внутрисуставным в отличие от перелома латеральной лодыжки.

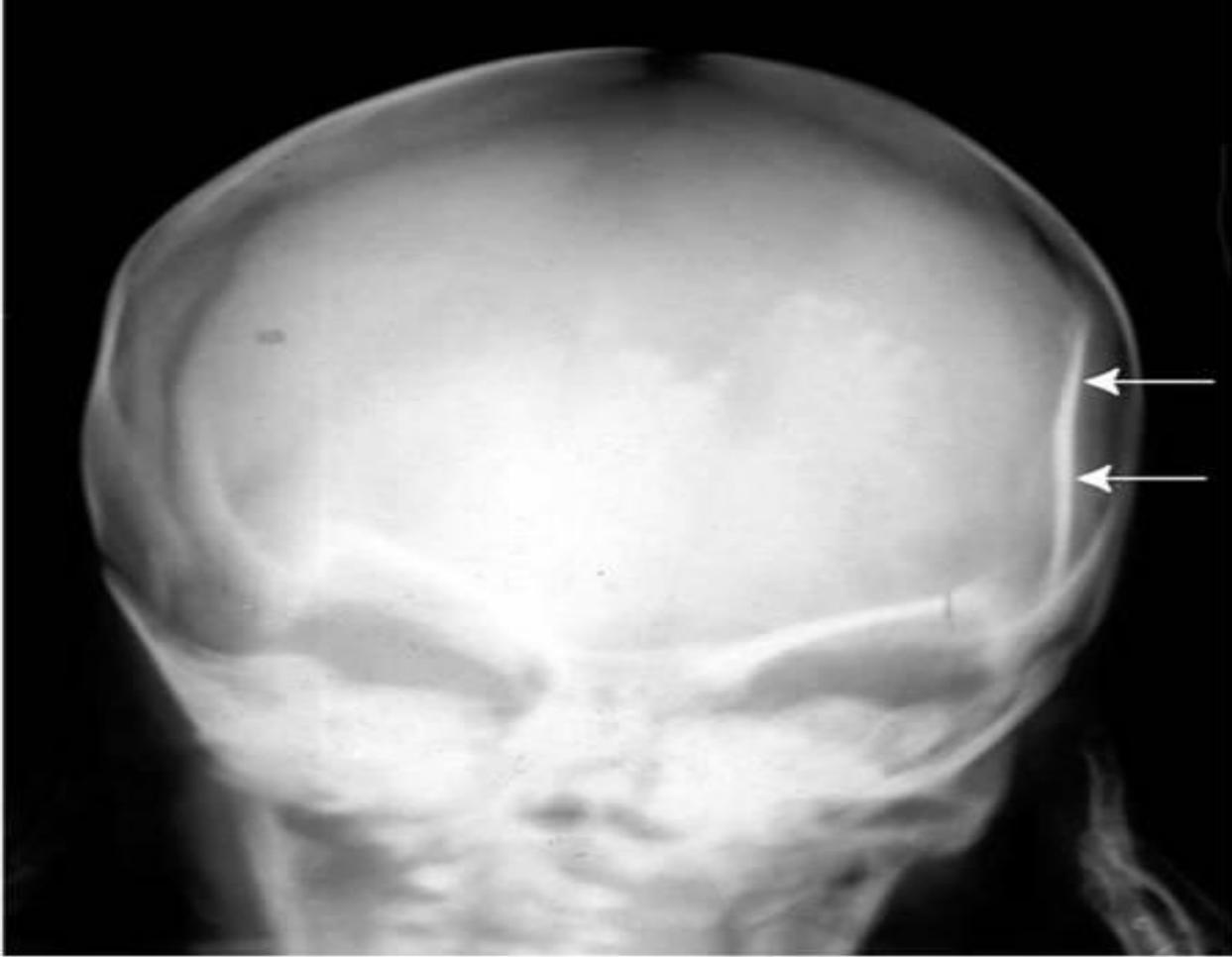
Однако часто решение вопроса об отношении линии перелома к суставной сумке сложнее. Связки, укрепляющие сумку сустава, прикрепляются на большем или меньшем расстоянии от суставных поверхностей, в некоторых суставах внутренняя (синовиальная) оболочка сустава образует карманы и завороты. Для правильного лечения пациента распознавание внутрисуставной

травмы очень важно, поэтому, если с помощью рентгенографии нельзя дать уверенного заключения, то необходимо УЗИ.

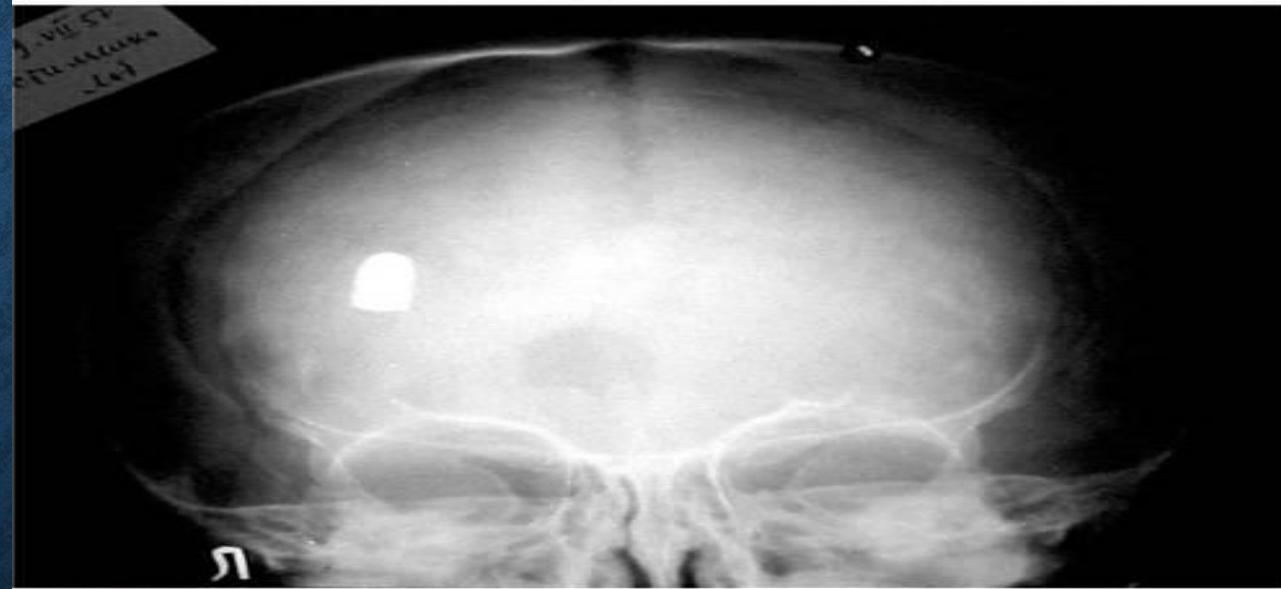
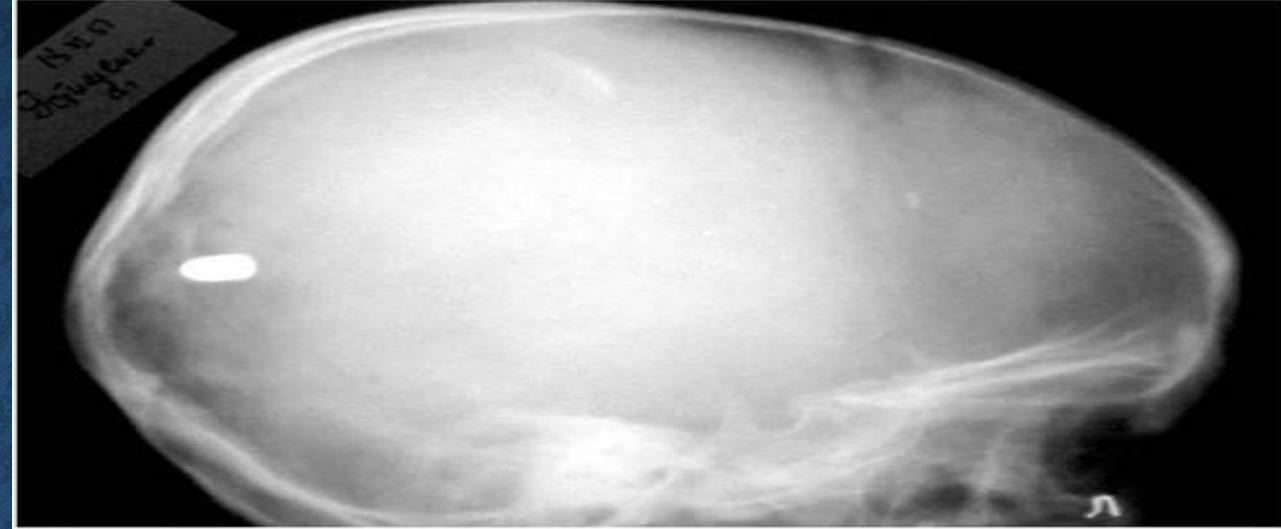
Повреждения костей черепа обычно хорошо выявляются при краниографии. Выделяют линейные и вдавленные переломы, а также их сочетания.



• Линейный  
перелом  
височной  
кости  
справа



**Вдавленный перелом височной кости слева**



**Огнестрельное проникающее слепое ранение**



Полный  
поперечный  
перелом средней  
трети диафиза  
локтевой и лучевой  
костей со  
смещением  
периферических  
отломков под  
углом открытым  
кнаружи



Полный косой  
перелом  
нижней трети  
диафиза  
бедренной  
кости с  
захождением  
костных  
отломков

# К нарушениям заживления переломов относится образование ложного сустава



Рентгенограмма костей голени в боковой проекции у пациента с переломом костей голени и формированием ложного сустава. Об этом свидетельствует заращение костномозгового канала в концах отломков и образование по их краю замыкающей костной пластинки (стрелки)

# ПОДНАДКОСТНИЧНЫЕ ПЕРЕЛОМЫ

У детей нередко возникают поднадкостничные переломы или переломы по типу «зелёной веточки», что одно и то же. При них сохраняется целостность надкостницы, которая удерживает

отломки, поэтому не может возникнуть смещение по длине и по ширине. Смещение отломков отсутствует или имеется незначительная угловая деформация кости.

Линия перелома видна неотчетливо. При анализе контуров кости нередко удаётся найти малозаметные выступы кортикального слоя, что указывает на место повреждения



Перелом по типу «зеленой веточки». Имеется незначительная угловая деформация кости (белые стрелки). Линия перелома видна неотчетливо (черная стрелка).

# ОСТЕОМИЕЛИТЫ

Остеомиелит — это воспаление костного мозга. Однако, начавшийся в костном мозге, воспалительный процесс переходит на окружающую костную ткань и надкостницу, т.е. включает в себя и остит, и периостит.

В зависимости от происхождения болезни различают **гематогенный** и **травматических** остеомиелит.

**Гематогенный** начинается внезапно – высокая темп-ра, частый пульс, боли в области пораженной кости. Лейкоцитоз, высокое СОЭ. На R-грамме никаких изменений в этот период не определяется. В первые часы заболевания при радионуклидном исследовании - повышенное накопление РФП в зоне поражения. При сонографии - жидкость (гной!) под надкостницей

Рентгенологические симптомы обнаруживают к концу 2-й недели болезни (у детей - к концу 1-й).

Если участок воспаления расположен в глубине кости - локальный остеопороз и мелкие очаги разрушения костной ткани (деструктивные очаги).

Если поднадкостнично - периостальные наслоения.

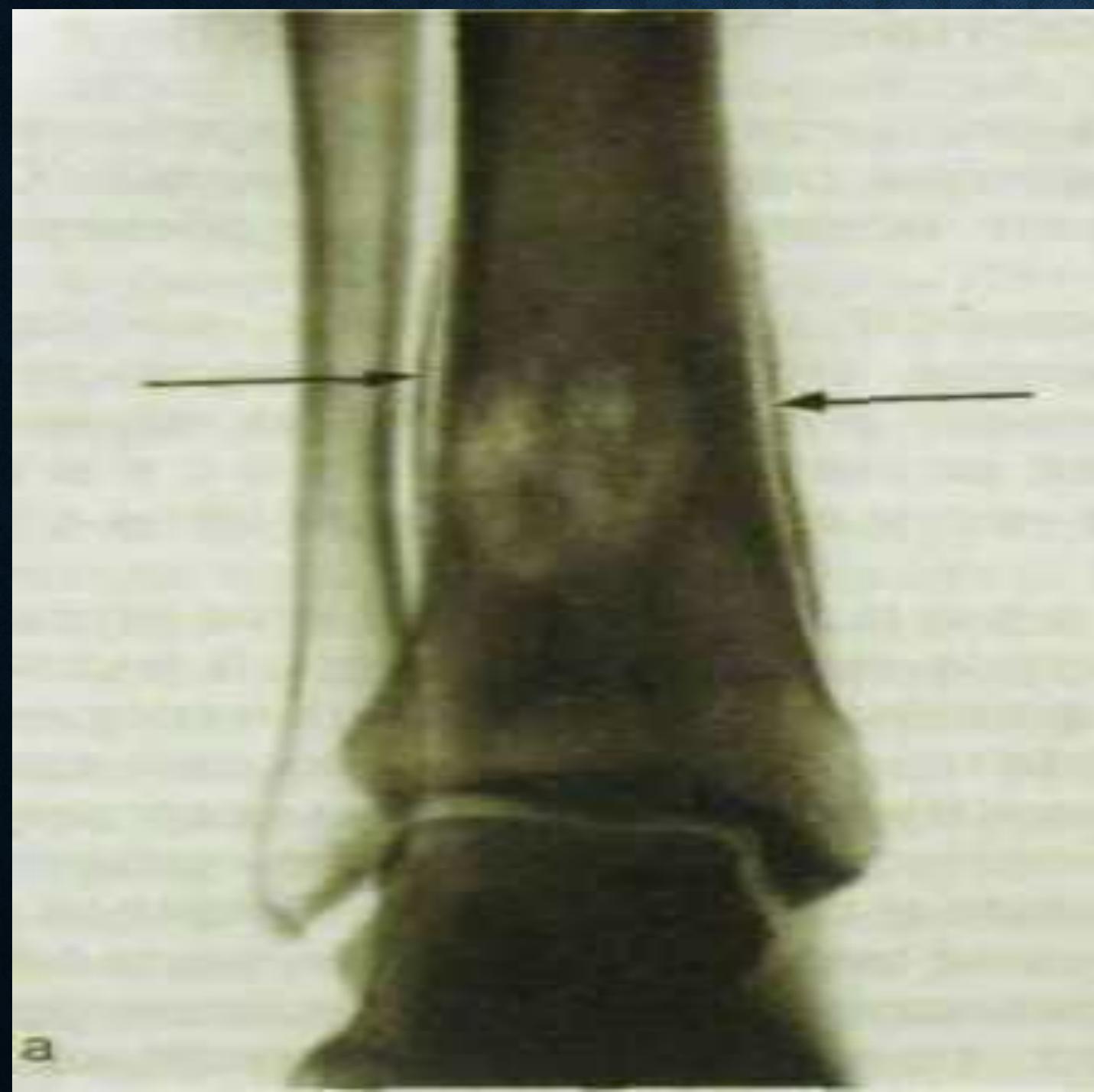
В дальнейшем образуются секвестры.

Периостальные наслоения нарастают.

Следовательно, в острой фазе преобладают процессы разрушения, некроза и гнойного воспаления тканей.



Начало  
остеомиеелита.  
Неоднородный  
местный  
остеопороз  
проксимальног  
о метафиза  
плечевой кости



Острый  
гематогенный  
остеомиелит  
большеберцовой  
кости. Большие  
очаги  
деструкции с  
мелкими  
секвестрами.  
Отслоенный  
периостит (указано  
стрелками)

**до лечения**

**после лечения**



**Деструкция кости**

**Хроническое течение – вокруг деструктивных очагов возникает зона склероза, ассимиляция периостальных наслоений.**

**Гнойные массы часто находят выход на поверхность тела – образуется свищ. Лучшим способом исследования свища является его искусственное контрастирование – фистулография, позволяющая установить направление и ход свища, источник его образования (секвестр, гнойная полость, инородное тело), наличие ответвлений и гнойных**



**Хронически  
й  
остеомиели  
т в стадии  
обострения**

# Костный абсцесс Броди

Преимущественно у мужчин, в возрасте 20-30 лет. В клинике - умеренная боль, усиливающаяся по ночам и после физической нагрузки. Общее состояние не страдает. Поражается метафизарный отдел длинной трубчатой кости вблизи сустава. Наиболее частой локализацией является проксимальный метафиз большеберцовой кости, затем дистальный метафиз бедренной кости.

В типичном месте, в метафизе выявляется одиночный очаг деструкции костной ткани 2 - 3 см. в диаметре, округлой формы с относительно четкими и ровными контурами, с зоной склероза в прилежащих отделах костной ткани.



Первичнохронический абсцесс Броди. Очаг деструкции в эпиметафизе большеберцовой кости, окружённый широкой зоной диффузного

# Туберкулезное поражение кости

Возникает вследствие переноса в костный мозг микобактерий туберкулеза из первичного очага в лёгком или кишечнике. В костном мозге формируется туберкулёзная гранулема, которая приводит к рассасыванию и разрушению костных балок. Такой грануляционный очаг образуется в эпифизе и обычно клинически не проявляется или симптомы его слабо выражены.

На R-граммах он обуславливает одиночный участок просветления или группу рядом расположенных очажков с неровными очертаниями. При благоприятном течении грануляционная ткань превращается в фиброзную и впоследствии замещается костью. При творожистом некрозе с обызвествлением кости может быть обнаружен уплотненный очаг.

Ввиду локализации в эпифизе туберкулезный процесс очень часто переходит на сустав. До этого момента болезнь находится в так называемой преартритической фазе, но распространение грануляционной ткани по синовиальной оболочке неуклонно ведет к развитию туберкулезного артрита (артритическая фаза болезни), несомненно, основной стадии туберкулезного поражения.

Прямыми признаками артрита служат сужение рентгеновской суставной щели и деструктивные очаги.

**Дистрофические изменения** - развиваются в суставах, представляют собой преждевременное изнашивание суставного хряща (в позвоночнике - межпозвоночного хряща). Перегрузка сустава ведет к компенсаторным реакциям в костной ткани эпифизов.

На Р-грамме: сужение рентгеновской суставной щели, уплотнение и расширение замыкающей костной пластинки эпифизов, склероз субхондрального слоя костной ткани, костные разрастания по краям суставных поверхностей.

В целом такой процесс получил название **«деформирующий остеоартроз»**

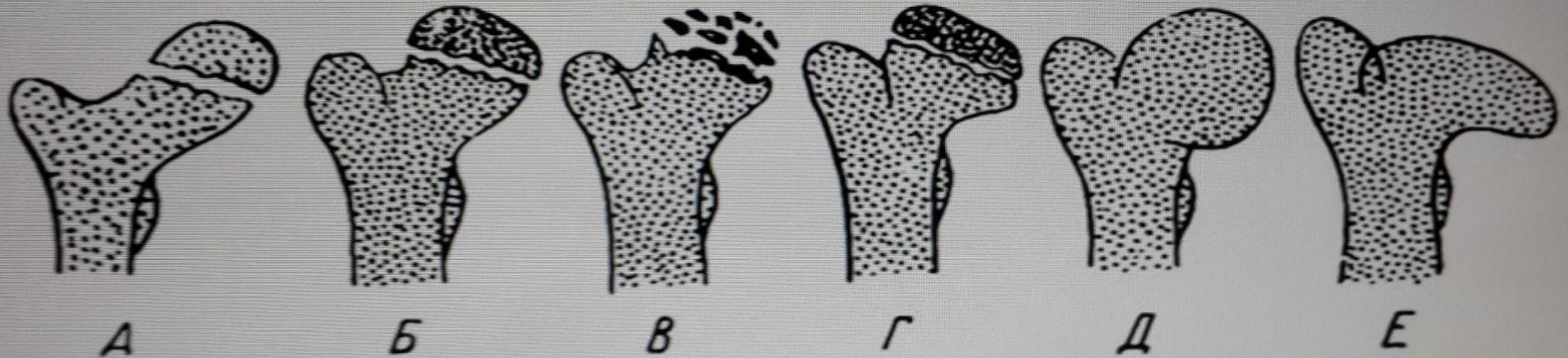


Деформирующий  
остеоартроз в  
тазобедренном  
суставе  
(коксартроз).  
Значительное  
сужение  
суставной щели,  
костные разрастания  
по краям суставных  
поверхностей,  
склероз  
подхрящевого

# Остеохондропатии

**Асептический некроз головки бедренной кости (болезнь Легга-Кальве-Пертеса)** - ребенок жалуется на слабовыраженные болевые ощущения, отмечается ограничение функции сустава. Остеосцинтиграфия позволяет выявить повышенное накопление РФП в головке бедренной кости, а КТ, МРТ дают возможность непосредственно обнаружить участок некроза. Позднее появляются рентгенологические симптомы

## IV. Остеохондропатия (асептический некроз): - головки бедра (болезнь Лега-Кальве-Пертеса)



А — стадия некроза (нормальная рентгенологическая картина);  
Б — стадия импрессионного перелома; В — стадия рассасывания;  
Г — стадия репарации; Д и Е — конечная стадия (обезображивающий остеоартроз); Д — шаровидная головка; Е — валикообразная или грибовидная головка.



**Асептический  
некроз головки  
бедренной  
кости – фаза  
фрагментации  
эпифиза.**

**Остеохондропатия бугра большеберцовой кости (болезнь Осгуда-Шлаттера) – фрагментации или отделение бугристости от кости.**

**Остеохондропатия ладьевидной кости стопы (болезнь Келера-1) – фрагментация и уплощение ладьевидной кости в форме серпа.**

**Остеохон-ия полулунной кости запястья (болезнь Кинбека) – уплотнение кости, пятнистое просветление, треугольная форма кости.**

**Остеохон-ия головки 2 и 3-ей плюсневых костей (болезнь Келера-2) – уплотнение головки плюсневой кости, затем – ее фрагментация, сплющивание и частичное или полное рассасывание.**

# Доброкачественные опухоли

Образования из костной ткани (остеомы), соединительной ткани (фибромы), хряща (хондромы), хрящевой и костной ткани (остеохондромы), сосудов (гемангиомы, лимфангиомы).

Общие признаки: медленное развитие, относительно резкие контуры и четкая отграниченность от окружающих тканей (отсутствие инфильтративного роста), правильный структурный рисунок. Опухоль не разрушает, а замещает костное вещество. Она может привести к деформации кости с увеличением ее объема.

**Остеома** - четко выделяется на снимках как плотное бесструктурное образование.

**Фибромы** и **хондромы** обуславливают дефект в кости — светлый участок с резкими очертаниями. При хондроме на фоне дефекта могут вырисовываться тени известковых и костных включений.

**Остеохондрома** – имеет широкое основание или ножку и растет в сторону от кости.

Интересна картина **гемангиомы** в теле позвонка – просветления, разделённые грубыми вертикально идущими костными балками. Тело позвонка вздуто.



Остеома лобной пазухи –  
излюбленная локализация

Остеома  
черепка

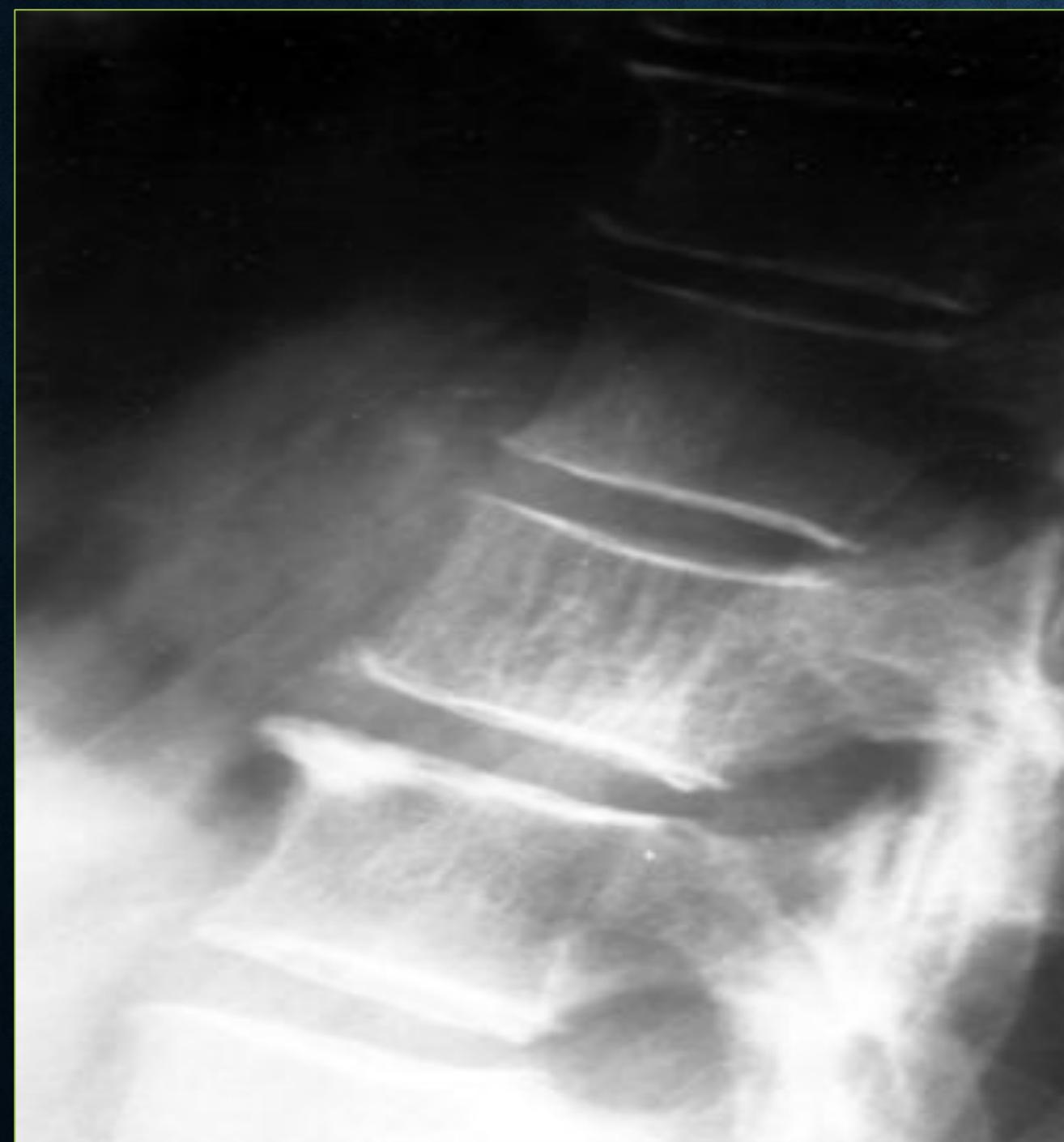


# Остеохондром а бедренной кости

Фиброма – чётко  
отграниченный  
деструктивный  
очаг со  
склерозированно  
й каемкой.



Гемангиома  
позвонка –  
вертикальная  
ячеистость  
тела





- Приведена рентгеновская картина типичных представителей доброкачественных и злокачественных опухолей – хондромы и остеогенной саркомы

# **ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫЕ ОПУХОЛИ КОСТЕЙ**

Для всех злокачественных опухолей характерны: прогрессирующее течение, усиливающиеся болевые ощущения, изменения в периферической крови (анемия, увеличение СОЭ), появление регионарных или отдаленных метастазов.

Признак злокачественной опухоли - разрушение костной ткани. На R-грамме в ней определяется дефект, чаще всего с неровными и нерезкими контурами. При этом, что очень важно для различения с воспалительным поражением, не возникает секвестров и отслоенного или бахромчатого периостита.

**Остеогенная саркома** - быстро растет и инфильтрирует кость. **Остеолитический вариант саркомы** - участок разрушения кости с неровными и нерезкими очертаниями. По краям опухоли, где она смешает надкостницу, образуются обызвествленные выступы (периостальные козырьки). Перпендикулярно к поверхности изъеденного кортикального слоя расположены множественные костные иглы - спикулы. **Остеобластический вариант** - клетки остеогенной саркомы способны продуцировать костное вещество, поэтому часто в опухоли обнаруживают хаотически разбросанные очаги окостенения. Иногда они своей тенью заслоняют область деструкции.

**Саркома Юинга** - часто наблюдаемый вариант злокачественной опухоли. Характерная локализация – диафиз.

Коварство последней состоит в том, что клиническая симптоматика и деструктивные очаги могут быть сходны с таковыми при гематогенном остеомиелите. У больных отмечаются лихорадка, лейкоцитоз, боли в конечности. Однако при опухоли отсутствуют секвестрация кости и отслоенный периостит.

Изменения надкостницы при опухоли Юинга именуют луковичным, или слоистым, периоститом.

Остеолитический вариант саркомы разрушает структуру дистального эпифиза бедренной кости (белая стрелка), виден типичный периостальный козырек (черная стрелка).



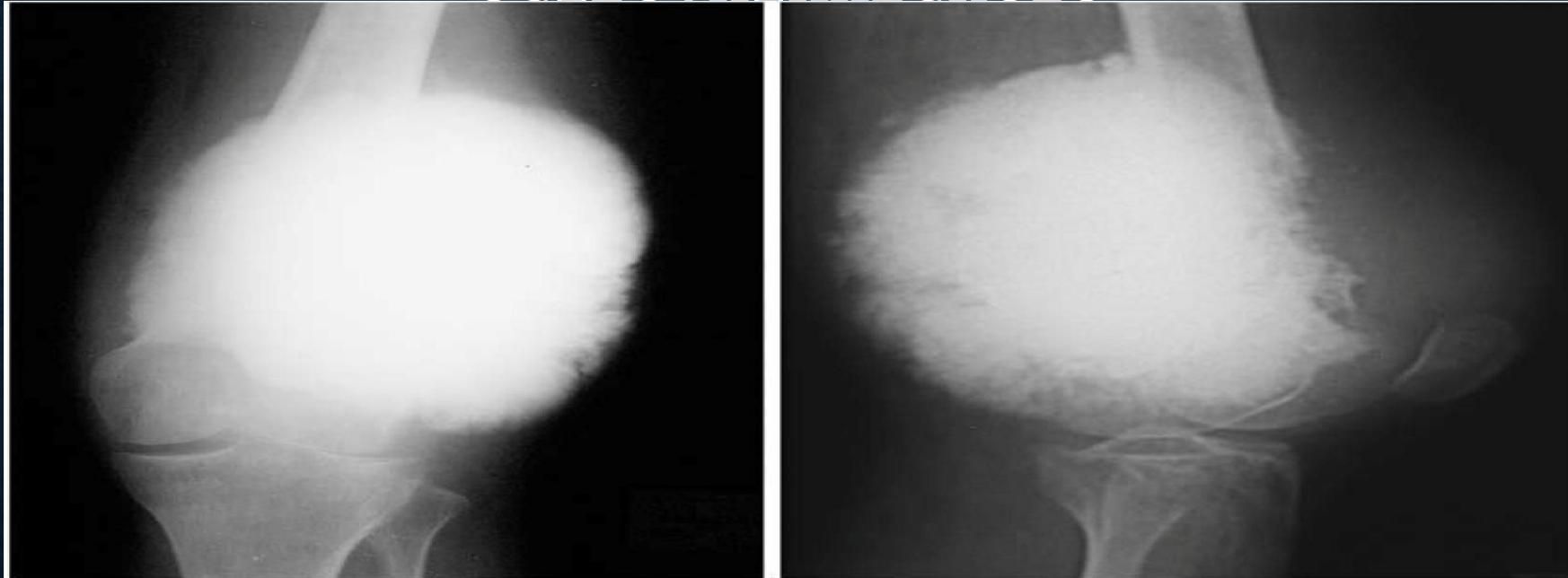
Игольчатый периостит  
(стрелка),  
множественные  
костные «иголки»  
(спикулы)  
расположены  
перпендикулярно к  
поверхности  
разрушенного, как бы  
«изъеденного»,  
кортикального слоя —  
остеосаркома.





**Остеобластический вариант саркомы - разрушение структуры дистального эпифиза бедренной кости.**

**ПРОДУЦИРОВАТЬ КОСТНОЕ ВЕЩЕСТВО. ПОЭТОМУ  
ЧАСТО В ОПУХОЛИ ВОЗНИКАЮТ ХАОТИЧЕСКИ  
РАЗБРОСАННЫЕ ОКОСТЕНЕНИЯ. ИНОГДА ОНИ СВОЕЙ  
ТЕНЬЮ ЗАСЛОНЯЮТ ОБЛАСТЬ ДЕСТРУКЦИИ. ТАКОЙ  
ВАРИАНТ САРКОМЫ НАЗЫВАЮТ  
ОСТЕОБЛАСТИЧЕСКИМ В ОТЛИЧИЕ ОТ ПЕРВОГО**



Рентгенограмма коленного сустава в прямой и боковой проекции пациента с остеогенной саркомой. Остеобластическая опухоль, разрушающая структуру дистального эпифиза бедренной кости.



# Саркома Юинга

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**