

АО «Медицинский Университет Астана»

Кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии

**Лучевая диагностика
костно-суставной системы**

2018г.

Лучевая диагностика

- Основным и первичным методом исследования опорно-двигательной системы в большинстве случаев является рентгенологический метод
- Любое исследование начинается с рентгенографии для исключения или выявления патологических изменений костей
- Дальнейшая тактика обследования пациента строится по принципу оптимальной достаточности, т. е. используют наиболее эффективные для характеристики конкретных изменений методы и методики лучевой диагностики



Методы исследования костей и суставов

- Рентгенография
- КТ
- МРТ
- УЗИ
- Ангиография
- Радионуклидные методы (ядерная медицина)
- Костная денситометрия

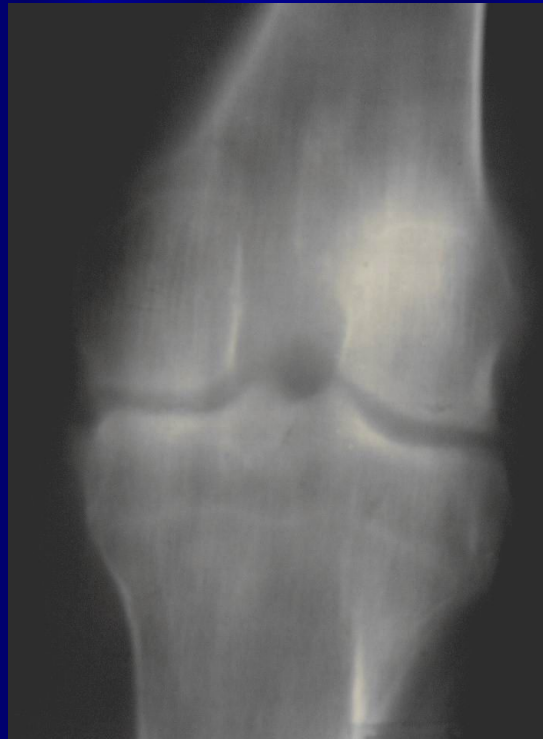
РЕНТГЕНОГРАФИЯ

Основные требования к рентгенографии:

- - выполнение рентгенограмм в стандартных укладках как минимум в двух взаимно перпендикулярных проекциях
- - отображение на снимке двух или хотя бы одного сустава, ближайшего к исследуемой области
- - использование дополнительных укладок при исследовании сложных анатомических структур



Рентгеновские методы исследования костей и суставов



Рентгенография коленного сустава в 2-х проекциях



Показаниями могут быть любые повреждения и травмы, болезненность колена в покое и при движении, припухлость сустава, изменение цвета кожи над коленом, ограничение подвижности, деформация колена

Нормальная анатомия и R-анатомия коленного сустава



Костно-хрящевой экзостоз



Рентгенограммы голеностопного сустава в прямой и боковой проекциях

Строение голеностопного сустава



Рентгеноскопия

- применяется для изучения кинематики суставов
- для выполнения функциональных проб
- для получения прицельных рентгенограмм интересующих участков
- для контроля манипуляций при проведении хирургических вмешательств

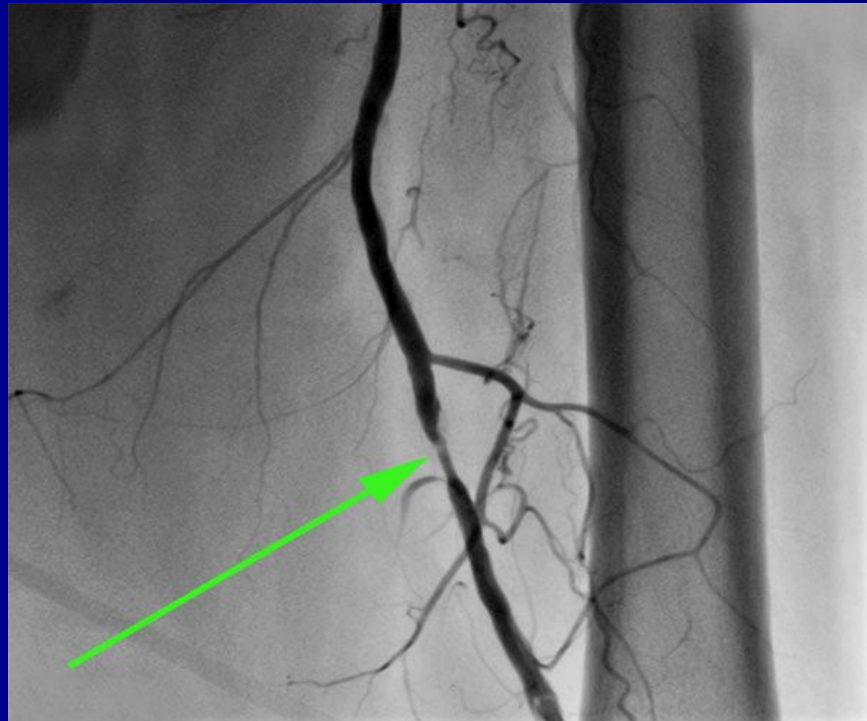
Линейная томография

- используется для более детальной оценки изменений костной структуры
- оценки изменений структуры при деструкции и новообразованиях костей
- оценки формирования костной мозоли при переломах и др.

Рентгеновские методики с контрастированием

- применяют для получения дополнительной информации о состоянии сосудов, характеристики сосудистой сети новообразований, локализации абсцессов и гнойных затеков, визуализации внутрисуставных структур, синовиальных сумок и синовиальных влагалищ сухожилий:
 - ангиография
 - лимфография
 - фистулография
 - артропневмография,
 - бурсография
 - тенография

Ангиография



Ангиорентгенограмма бедренной артерии
стеноз сосуда (стрелка)

Лимфография



**Лимфорентгенограмма контрастированных
лимфатических сосудов нижних конечностей и паховых
лимфатических узлов в норме**

Артропневмография



Фистулография



Компьютерная томография

- КТ обладает более высокой разрешающей способностью и широким диапазоном при измерении рентгеновской плотности по сравнению с рентгенографией и томографией
- Это создает возможность детального изучения состояния костных и многих мягкотканых анатомических структур
- КТ позволяет получить комплексное трехмерное (объемное) изображение органов опоры и движения

Сагиттальный

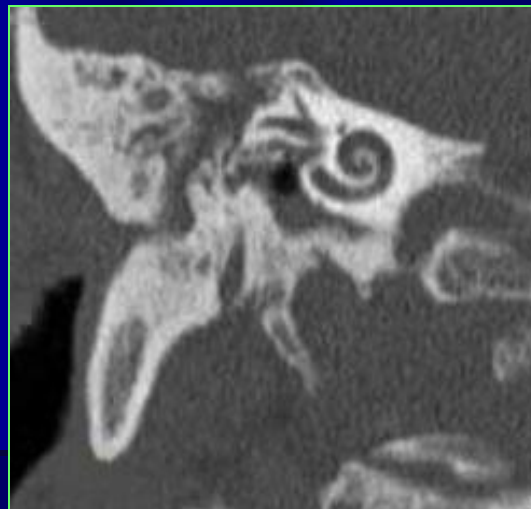
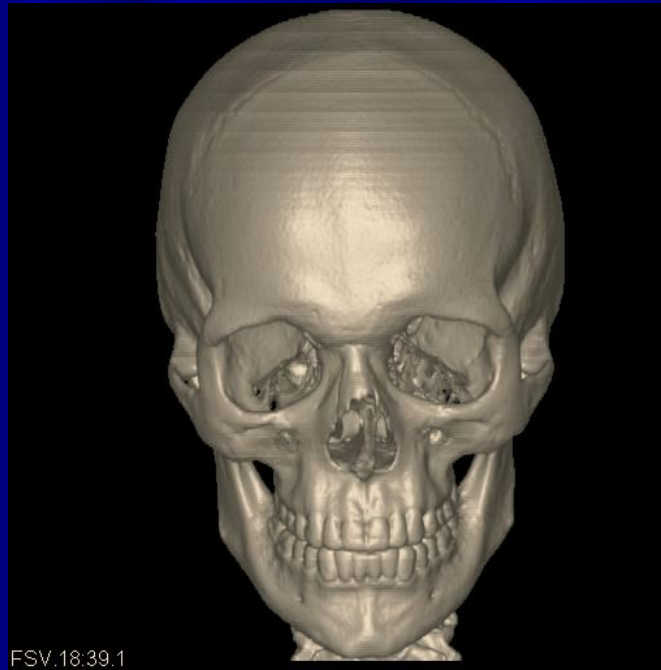


Фронтальный

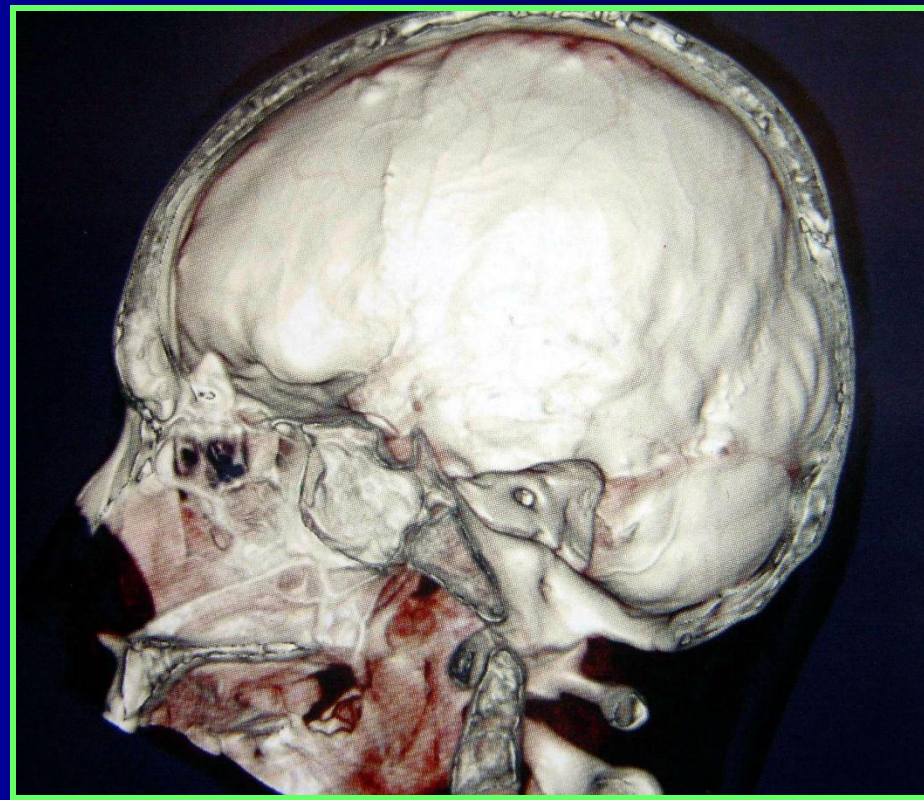


3D

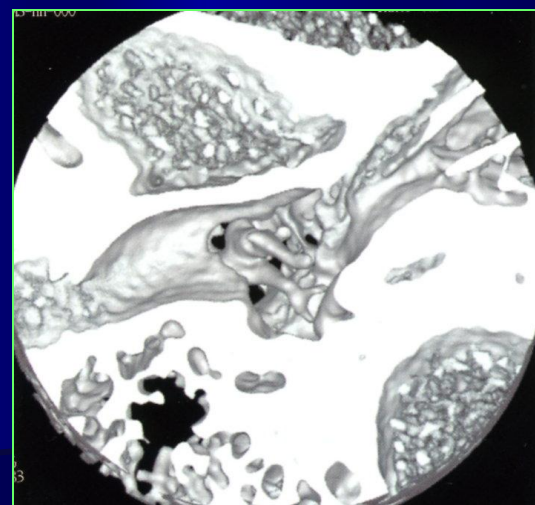
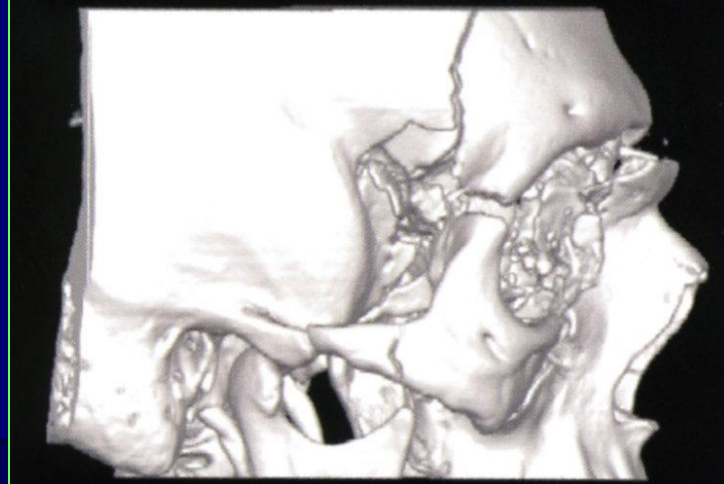
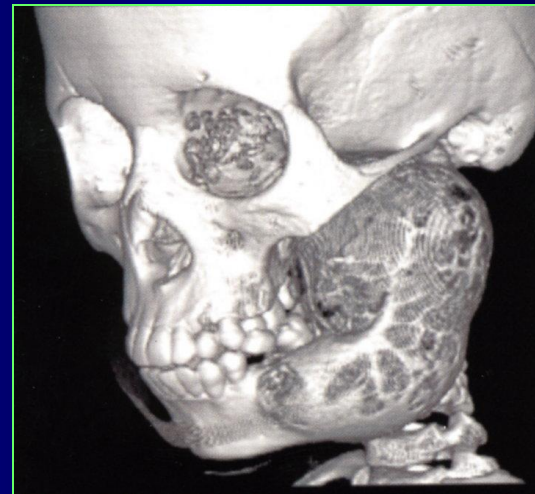
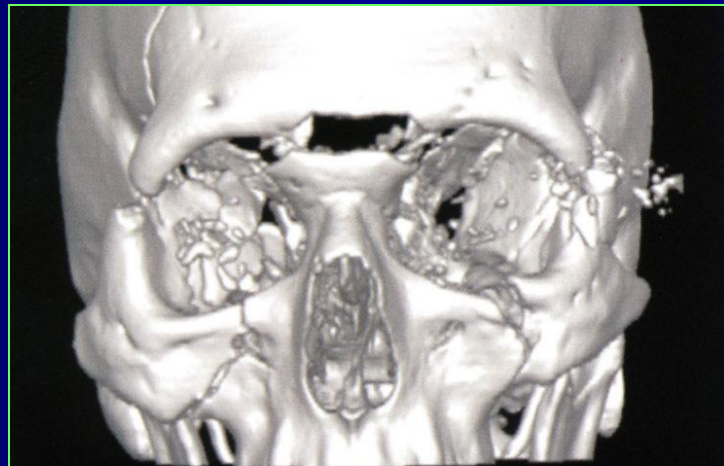




3-D реконструкция изображений на 64- срезовом спиральном КТ

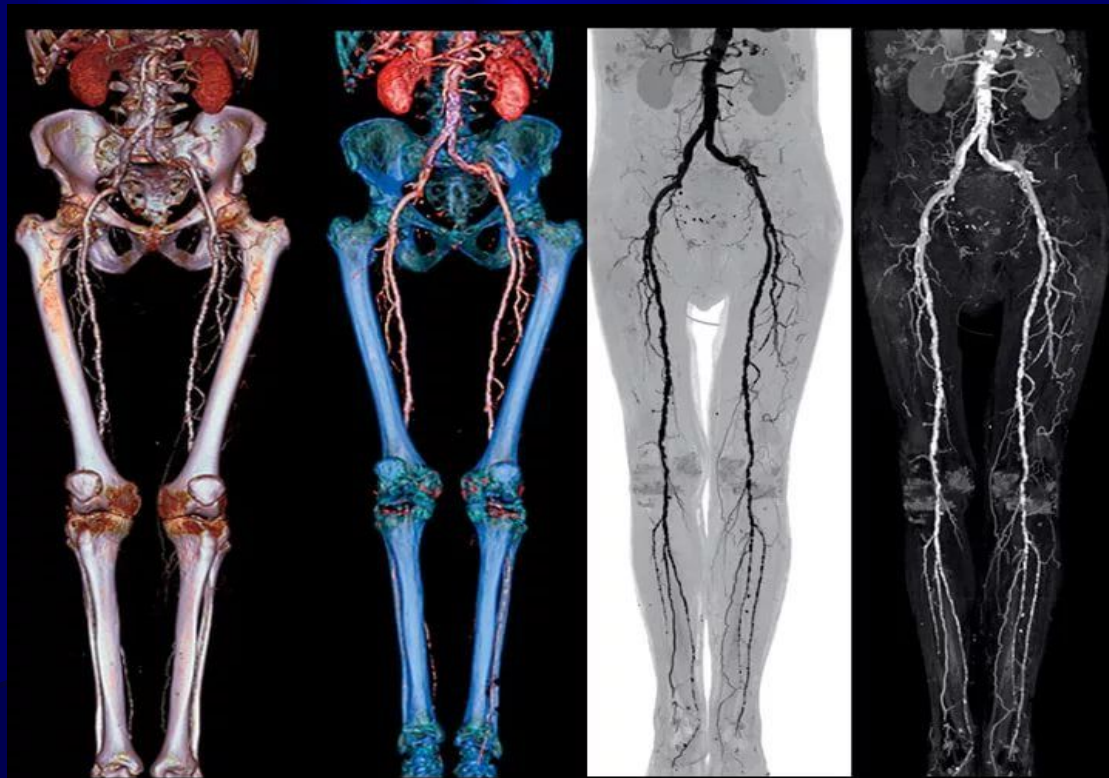


КТ при травме лицевой части черепа



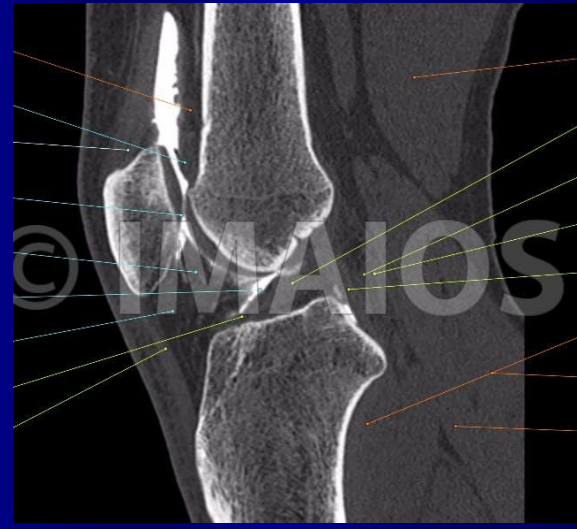
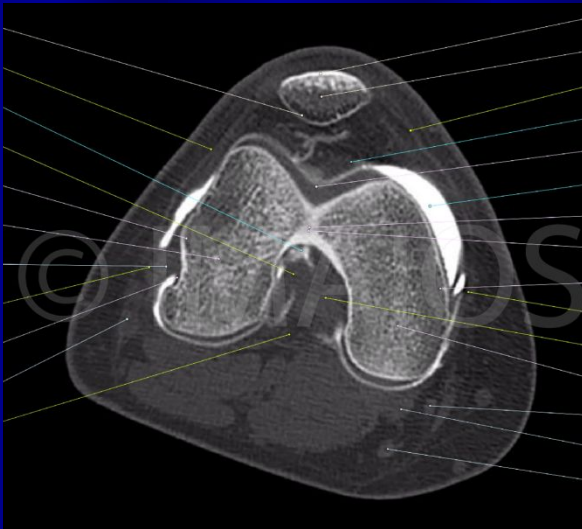
Компьютерная томография с контрастированием

КТ-ангиография - КТ с внутривенным болюсным контрастным усилением выполняется при обследовании пострадавших с тяжелой сочетанной травмой, а также больных опухолевыми, сосудистыми, воспалительными заболеваниями опорно-двигательной системы



Компьютерная томография с контрастированием

- **КТ-артрография** - выявление внутрисуставных повреждений
- **КТ-фистулография** - для детальной характеристики гнойных полостей и затеков



УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МЕТОД

□ УЗИ применяется для исследования мягкотканых структур опорно-двигательной системы

□ Исследование может быть проведено как в неотложном порядке, так и при плановом обследовании и динамическом контроле репаративных процессов

□ УЗИ применяется для выявления патологических изменений:

- сухожилий
- мышц
- связок
- капсулы суставов
- хрящевых образований
- сосудов

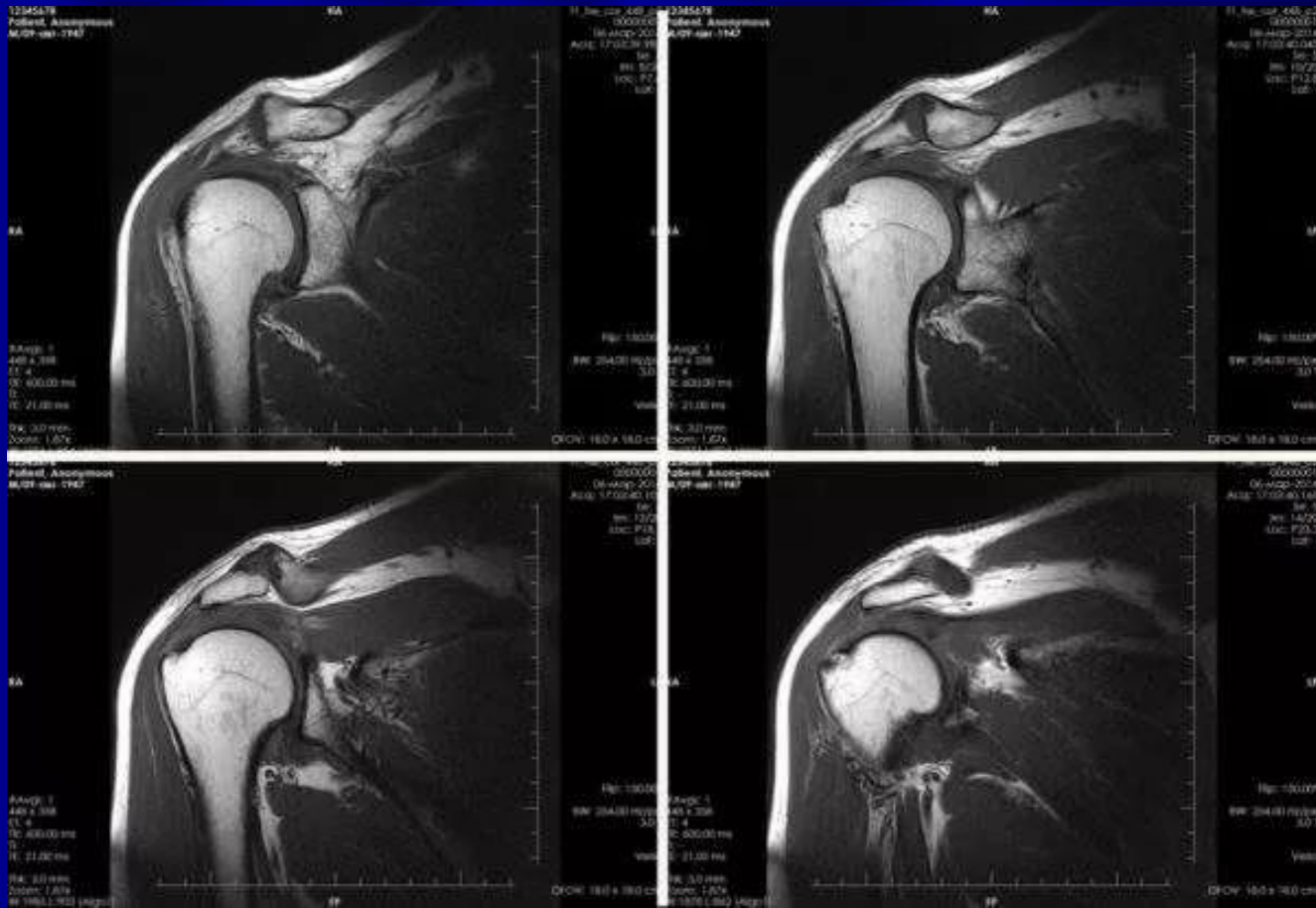


МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ

- МРТ является методом выбора в диагностике повреждений и заболеваний мягкотканых структур
- МРТ позволяет получать изображения с высоким пространственным и контрастным, идентифицировать гораздо больше анатомических структур, чем при КТ
- При исследовании суставов, особенно внутрисуставных структур, МРТ наиболее информативна
- В разных режимах при МРТ создаются возможности визуализации патологических изменений:
 - костного мозга
 - губчатого и коркового вещества кости
 - надкостницы
 - суставного хряща



МРТ плечевого сустава



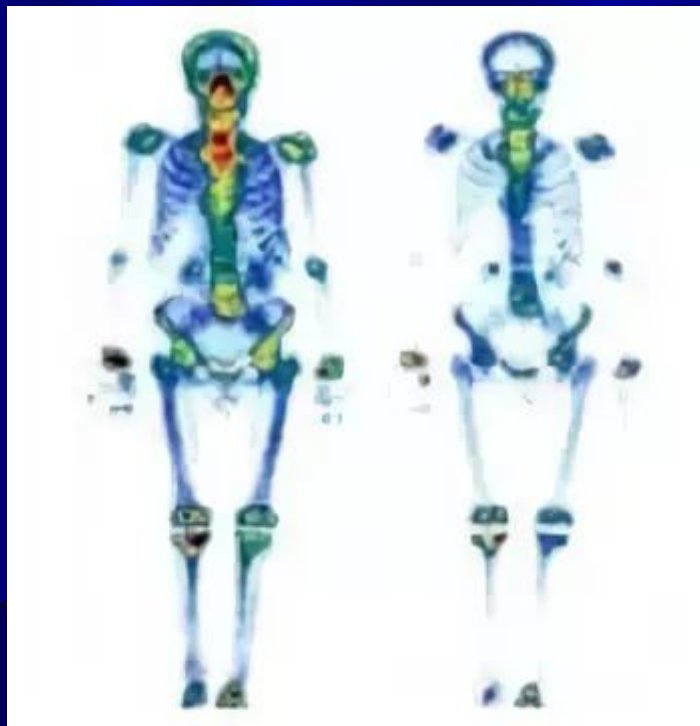
РАДИОНУКЛИДНЫЙ МЕТОД

- Радионуклидную визуализацию скелета выполняют путем внутривенного введения остеотропных РФП
- Методиками радионуклидного метода является:
 - планарная сцинтиграфия
 - ОФЭКТ, которая позволяет получать изображения в различных плоскостях
 - ПЭТ с использованием РФП на основе короткоживущих радионуклидов

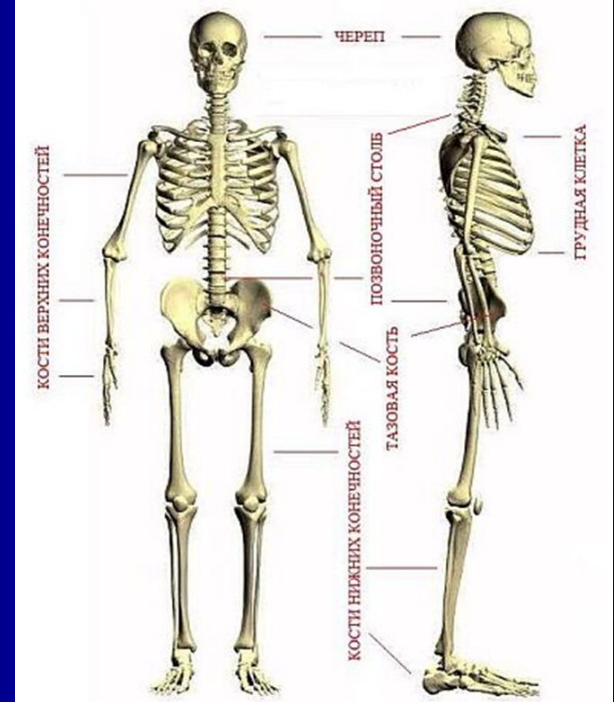


РАДИОНУКЛИДНЫЙ МЕТОД

- В норме РФП равномерно и симметрично накапливается в скелете
- Концентрация несколько выше в зонах роста костей и в области суставных поверхностей
- Снижение или повышение накопления РФП в костях указывает на патологию (аномалии развития скелета, нарушения обмена веществ, переломы костей, участки костных инфарктов и асептического некроза, воспалительные и опухолевые заболевания)



- Основу органов опоры и движения составляет скелет, вокруг которого группируются мягкие ткани
- Скелет в целом выполняет функции опоры (в том числе рессорную функцию), защиты, образуя полости для органов и тканей, и движения, образуя систему рычагов и обеспечивая перемещение тела человека в пространстве
- Полное освоение рентгенанатомии скелета, костно-суставного аппарата немислимо без хороших знаний его нормальной анатомии



□ Скелет - основное депо минеральных солей

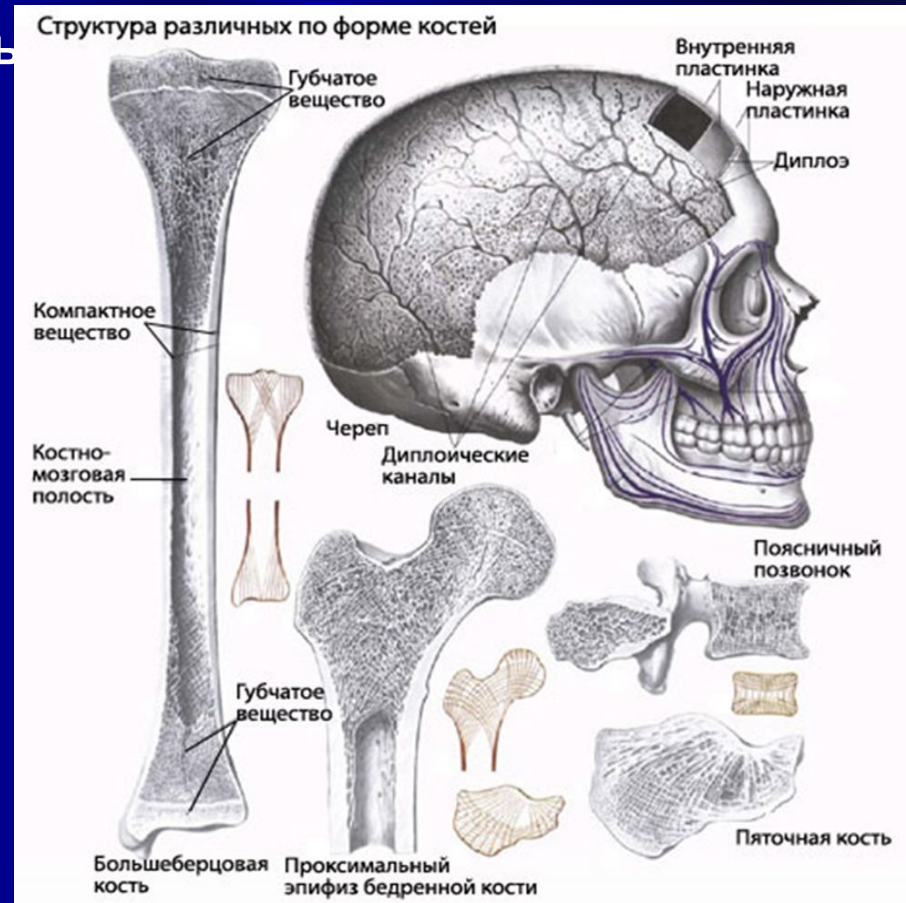
□ Кости содержат

- 45% минеральных солей
- 30% органических веществ
- 25% воды

□ Кости имеют разную форму и структуру

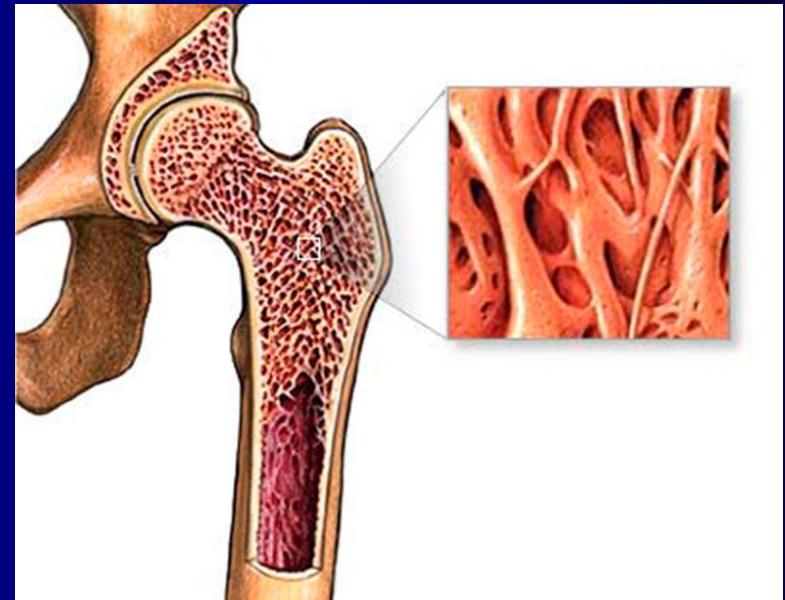
□ Выделяют:

- плоские кости
- длинные и короткие трубчатые
- воздухоносные кости



- По строению различают:
- губчатое (трабекулярное)
- плотное вещество кости

- Каждая кость состоит из:
- костной
- хрящевой
- соединительной ткани
- имеет свою систему кровоснабжения и иннервации



□ В длинных и коротких трубчатых костях различают:

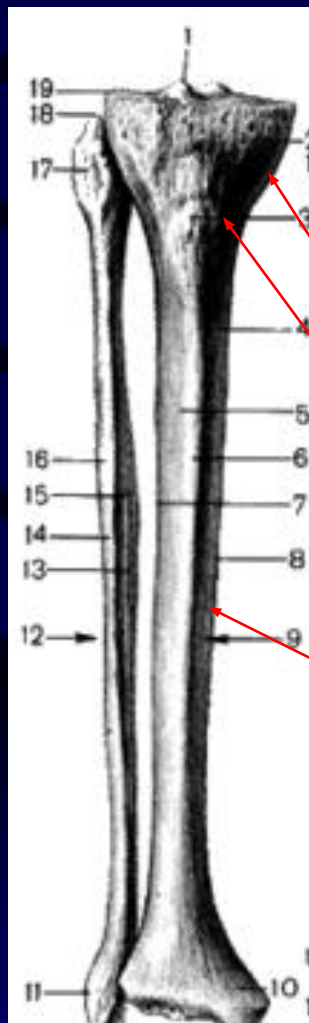
□ диафиз

□ эпифиз

□ метафиз

□ Апофизы - это самостоятельные анатомические образования, имеющие собственные центры окостенения, сливаясь с основным массивом как трубчатых, так и плоских костей, они создают бугры, бугристости, краевые валики, т. е. формируют рельеф кости

Основные части кости на рентгенограмме



Суставная щель

Эпифиз

Метафиз

Диафиз



Основные части кости на рентгенограмме



Суставная щель

Эпифиз
Метафиз

Диафиз

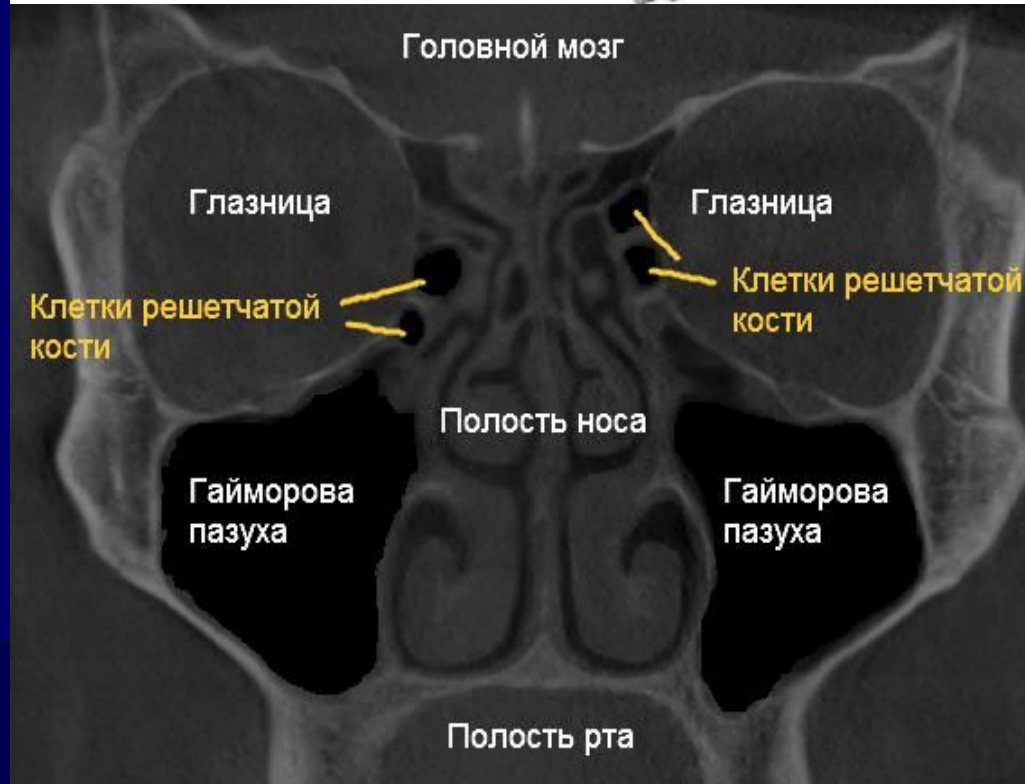
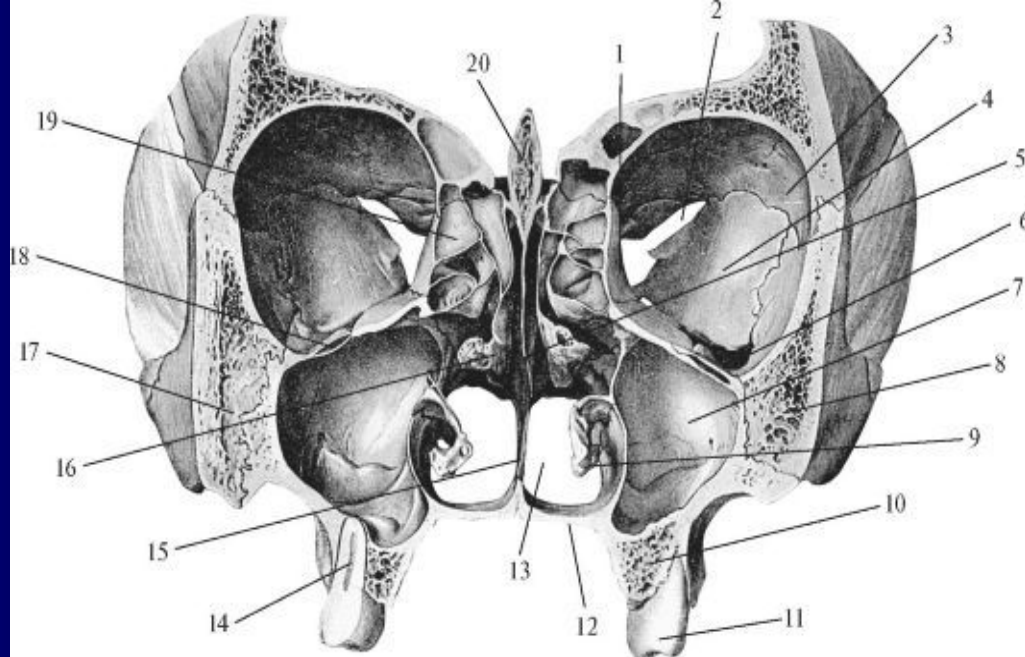
Эпиметафизарная
ростковая зона (шов)



Апофиз

Воздухосодержащие кости имеют неправильную форму, содержат воздух, к ним относятся:

- лобная
- височные
- решетчатые
- клиновидная кости
- верхние челюсти



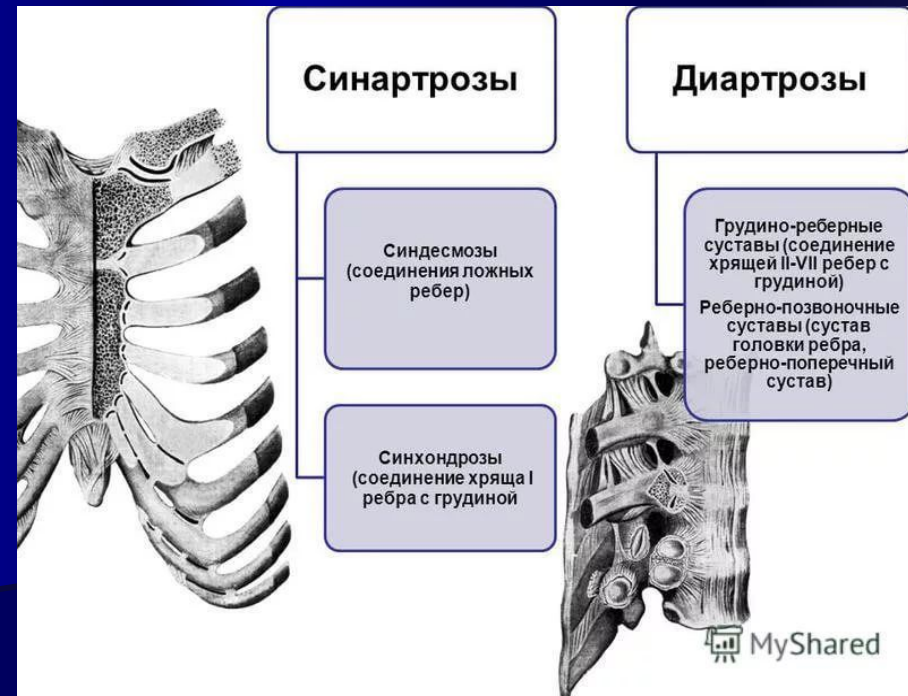
Виды соединения костей

- **синартрозы** - неподвижные или малоподвижные соединения костей
- **диартрозы** - подвижные суставы визуализируются различными методами лучевой диагностики

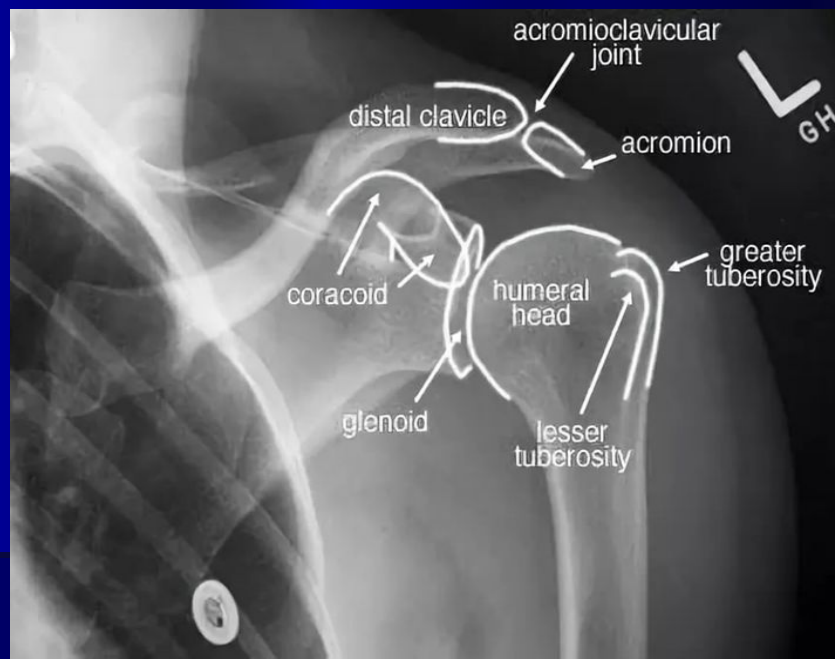
Неподвижные соединения костей:

- синдесмозы (плотная волокнистая соединительная ткань)
- синхондрозы (хрящевая ткань)
- синостозы (костная ткань)

- **Синдесмозы могут быть –**
 - тонкими прокладками (черепные швы)
 - широкими мембранами (межкостные мембраны в предплечье и голени)



- Суставы имеют различное строение, связанное с функциональными задачами
- Суставные поверхности покрыты гиалиновым хрящом с крупными хрящевыми клетками
- Межуточное вещество состоит из пучков фибрилл
- По периферии на границе кости и хряща сохраняется надхрящница, продолжающаяся в надкостницу, за счет которой питаются эти участки суставного хряща
- В детском возрасте суставной хрящ питается главным образом за счет сосудистой сети кости
- К старости кровоснабжение уменьшается, и питание осуществляется в основном за счет синовиальной жидкости



Лучевая диагностика суставов

- При рентгенологическом исследовании суставной хрящ, связки, мениски, синовиальная капсула и другие мягкотканые структуры не определяются
- Вследствие этого между суставными поверхностями костей на рентгенограммах видна светлая полоса, называемая **рентгеновской суставной щелью**

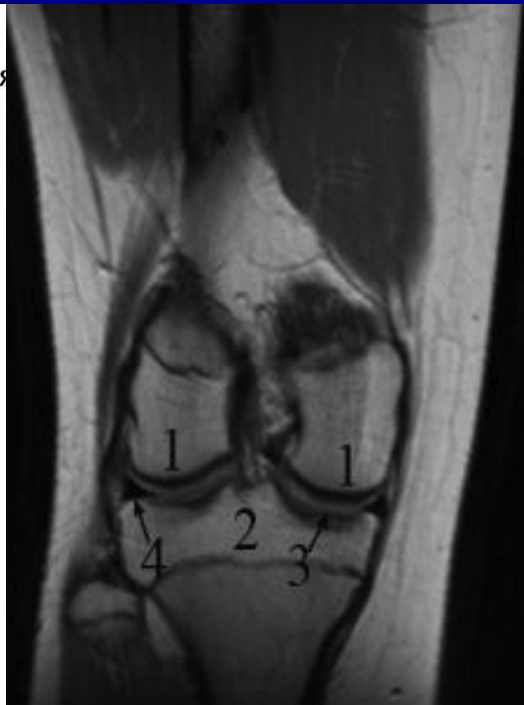


Лучевая диагностика суставов

- Методом выбора в лучевом исследовании суставов является МРТ
- При МРТ губчатое вещество кости, содержащее костный мозг, дает гиперинтенсивный сигнал
- Кортикальный слой кости (субхондральная пластинка) - гипоинтенсивный сигнал
- Сухожилия, связки, суставной хрящ, мениски, мышцы дают сигнал промежуточной интенсивности



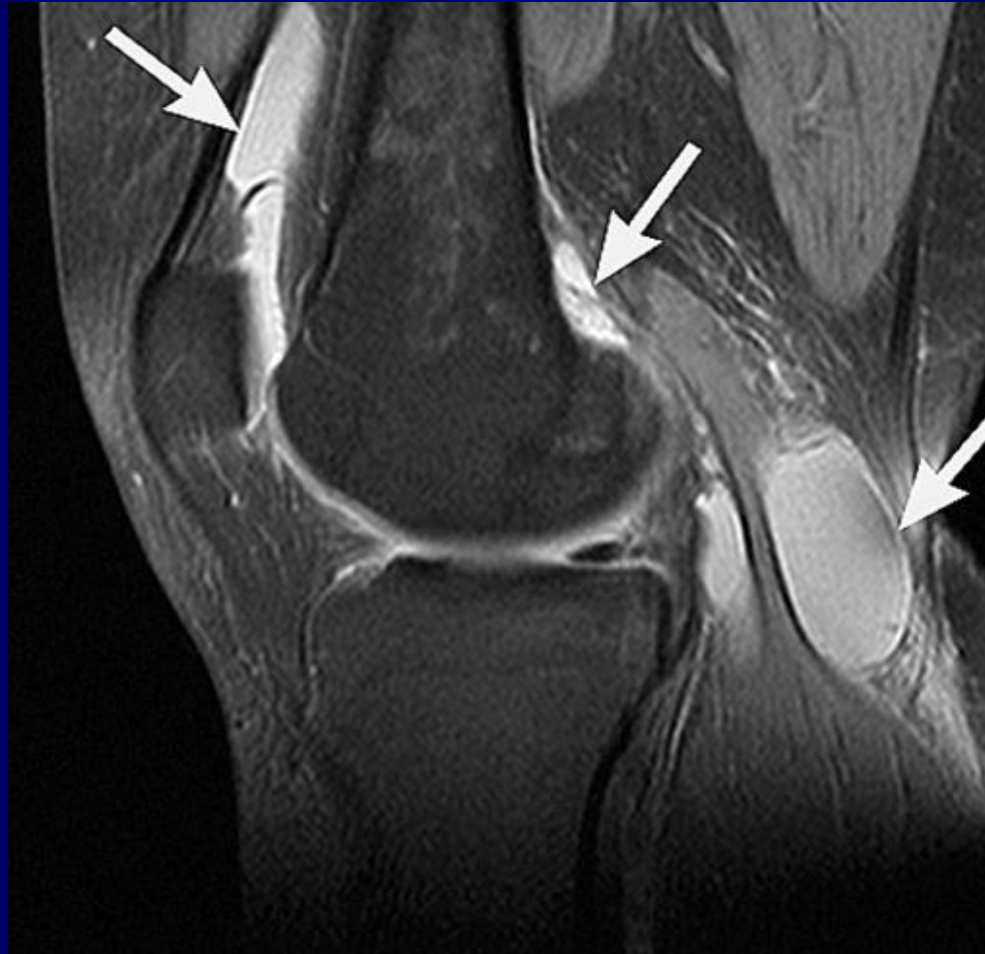
МР-анатомия коленного сустава



МР-томограммы коленного сустава во фронтальной (а) и сагиттальной (б) плоскостях:

- 1 - суставная поверхность мыщелка бедренной кости
- 2 - суставная поверхность большеберцовой кости
- 3 - суставной хрящ
- 4 - задний рог мениска
- 5 - подколенная мышца

МРТ коленного сустава



МР-томограмма коленного сустава: скопление жидкости (стрелки) в полости коленного сустава, верхнем завороте, подколенной сумке

Исследование синовиальных сумок суставов

Методы лучевой диагностики:

□ МРТ

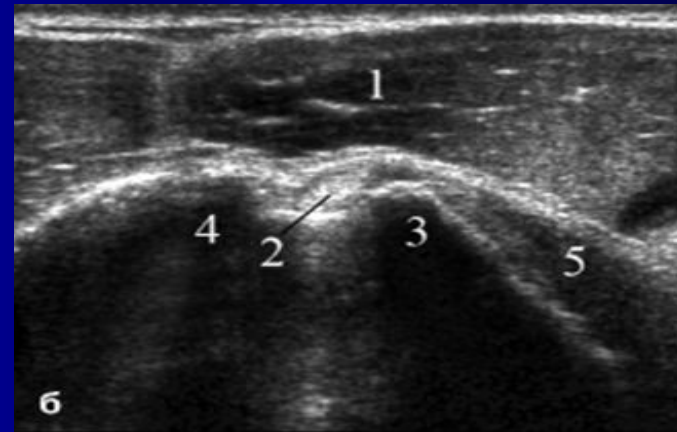
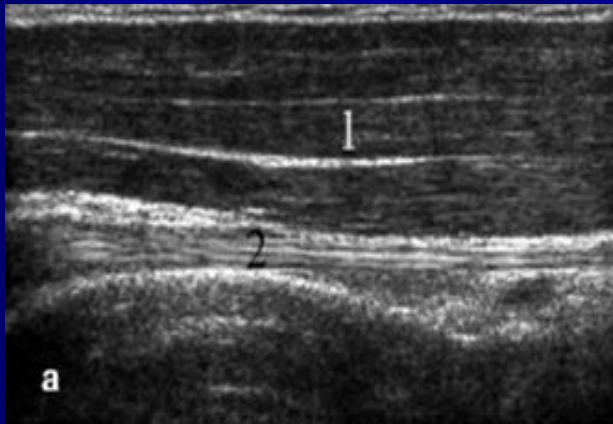
□ УЗИ

- В норме в полости суставов и околоуставных сумок жидкость не определяется или визуализируется ее незначительное количество
- При отсутствии жидкости в полости сумок и суставов их тонкие оболочки не получают отображения на эхограммах и МР-томограммах



При УЗИ мышц:

- В норме мышцы на сонограммах в продольной плоскости визуализируются как гипоэхогенные структуры со своеобразным «перистым» рисунком
- В поперечной плоскости мышцы имеют петлистую структуру
- Хорошо определяются границы мышц и межфасциальные жировые прослойки, подкожная жировая клетчатка



Эхограммы проксимальной части плеча на уровне межбугорковой борозды плечевой кости в продольном (а) и поперечном (б) сечениях:

- 1 - дельтовидная мышца
- 2 - сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча
- 3 - малый бугорок
- 4 - большой бугорок
- 5-сухожилие подлопаточной мышцы

**Нормальная возрастная
рентген-анатомия костно-суставной
системы**

Возрастные изменения органов опоры и движения

Особенности скелета ребенка:

- широкая суставная щель**
- наличие зон роста и ядер окостенения**
- преобладание органической основы над минеральной**
- отсутствие физиологических изгибов позвоночника**

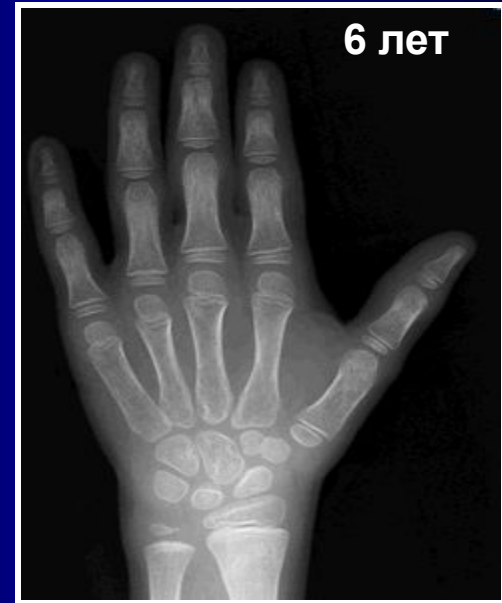
Скелет новорожденного



Ядра окостенения

□ После рождения о костном возрасте судят по времени появления точек окостенения костей запястья и окостенению кисти и лучезапястного сустава

Возрастные изменения в костях



Ядра окостенения



Скелет взрослого человека

- У взрослых основное значение в функциональной перестройке скелета имеют труд и спорт (физическая нагрузка)
- Положения тела, обусловленные рабочей или спортивной позой и функциональной нагрузкой, могут приводить к деформациям скелета, эти факторы влияют также на перестройку рельефа и внутренней структуры костей
- Форма и структура костей зависят от возраста и функциональной нагрузки
- В местах, где повышен функциональный запрос, утолщается корковый слой, в губчатом веществе происходит усиление костных балок, расположенных по силовым линиям наибольшей нагрузки
- Обычно в 19-20 лет у женщин и в 20-25 лет у мужчин рост скелета прекращается
- После закрытия хрящевых ростковых зон и образования синостозов рост костей в длину прекращается, но потенциальная энергия костеобразования сохраняется у человека на протяжении всей жизни

Скелет пожилого человека

Инволютивные изменения скелета

- По мере старения организма обменные процессы нарушаются**
- Развивается местный и общий остеопороз с истончением коркового слоя и расширением костномозговой полости в диафизах, разрежением и уменьшением количества костных балок в эпифизах и губчатых костях**
- Наряду с атрофическими процессами возникают компенсаторные пролиферативные изменения со склерозом субхондральных пластинок, возникновением краевых костных разрастаний, усилением внешнего рельефа костей**
- В суставных хрящах, а также в межпозвоночных дисках происходят обезвоживание, разволокнение, уплотнение и обызвествление т.е. сужение суставных щелей и межпозвоночных дисков**

**ОБЩАЯ ЛУЧЕВАЯ СЕМИОТИКА
ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ
ОРГАНОВ ОПОРЫ И ДВИЖЕНИЯ**

Структура анализа рентгенограммы костей и суставов

- **Общий осмотр**
 - метод, проекция, качество
- **Детальное изучение исследуемой области –**
 - положение, величина, форма, контуры, структура
- **Изучение сустава**
 - величина, форма, положение суставных концов
 - состояние суставной щели
 - контуры и толщина замыкательных костных пластинок
 - состояние субхондрального слоя кости
 - костная структура эпифизов
 - состояние ростковых зон и ядер окостенения
- **Изучение мягких тканей**
 - конфигурация , структура, объем

Общая рентгеносемиотика

- Выделяют следующие рентгенологические и компьютерно-томографические признаки изменений при любых патологических процессах костей и суставов

Кости

1.Изменения формы и величины костей:

- уменьшение кости (гипоплазия и атрофия)
- увеличение кости (гиперплазия и гиперостоз)
- искривления и другие деформации

Изменения формы и величины костей



**R-грамма предплечья:
гиперостоз проксим.
части локтевой кости**



**R-грамма т/б суставов:
гипоплазия бедренной кости
вследствие врожденной
дисплазии т/б сустава справа**



**R-грамма голени:
врожденное искривление
большеберц. кости**

Общая рентгеносемиотика

2. Изменение числа костей

- ❑ отсутствие кости или ее части (врожденные, посттравматические, послеоперационные)
- ❑ сверхкомплектные кости



**Р-грамма кисти:
отсутствие (ампутация) дистальной
и средней фаланг и дистальных
2/3 основной фаланги IV пальца кисти**



**Р-грамма кисти:
полидактилия
правой и левой рук**

Общая рентгеносемиотика

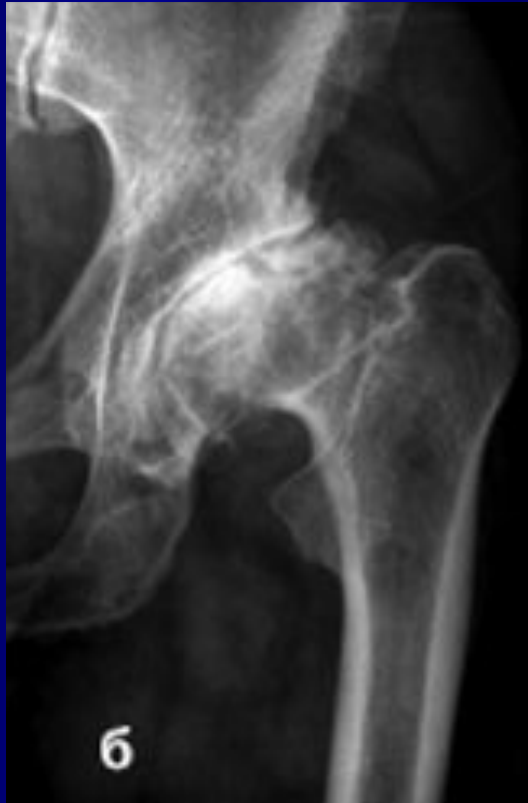
3. Количественные изменения костной структуры:

- разрежение костной структуры (остеопороз)
- уплотнение кости (остеосклероз, вколоченный перелом)
- нарушение целостности кости (перелом, фрагментация)
- рассасывание костной ткани (остеолиз)



**R-грамма голени: остеопороз дистальных отделов
костей голени**

Количественные изменения костной структуры



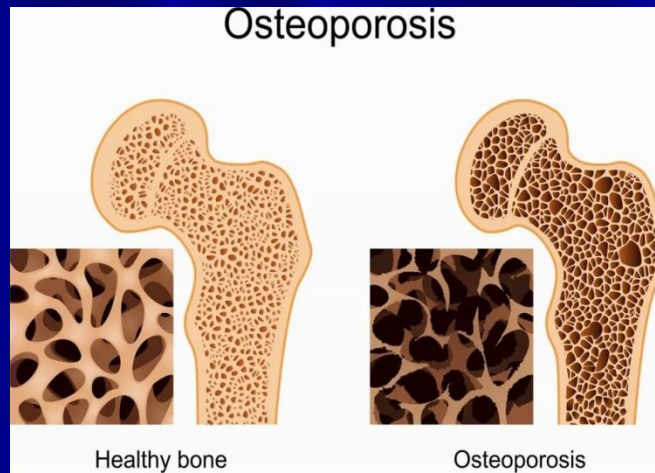
**R-грамма левого т/б сустава:
застарелый вколоченный
перелом головки бедренной
кости, деформирующий
посттравм. коксартроз**



**R-рамма дист. части голени и
г/стопн. сустава: застарелый
перелом с/3 б/б кости и
несросшийся оскольчатый
перелом пяточной кости**

Количественные изменения костной структуры

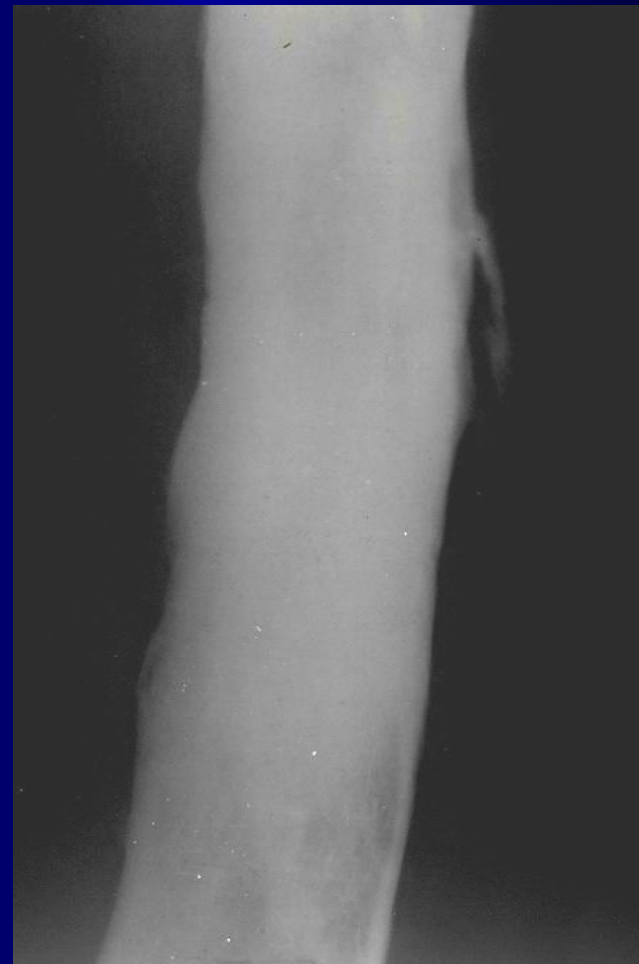
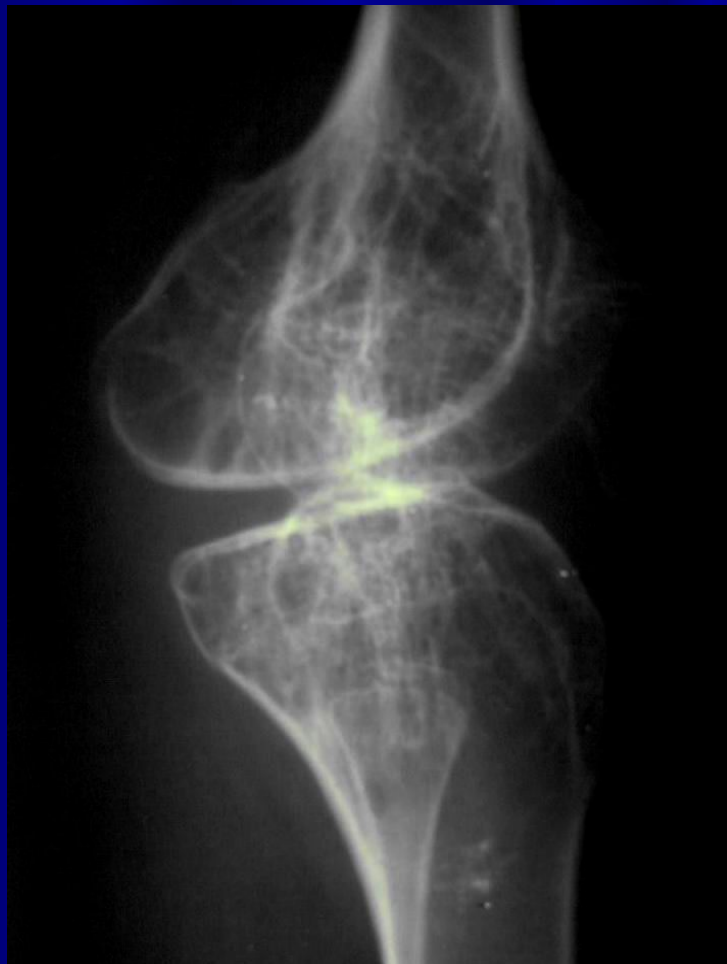
Остеопороз –
разрежение костной
структуры
(уменьшение
количества костных
балок)



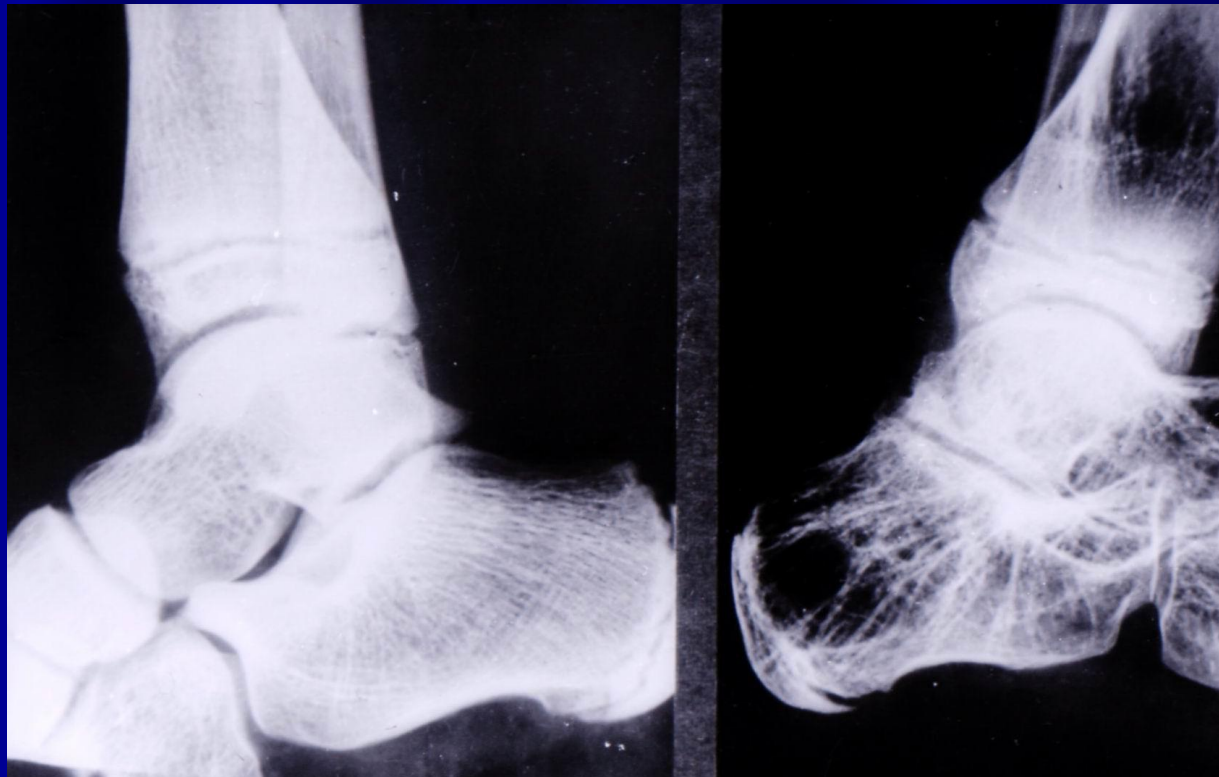
Остеосклероз –
уплотнение кости
(увеличение
количества костных
балок в единице
объема кости)



Регионарный остеопороз и склероз



Регионарный остеопороз



Общая рентгеносемиотика

4. Качественные изменения костной структуры:

- разрушение костных трабекул с уплотнением костного вещества
- деструкция кости (воспаление, опухоль)
- внутрикостная полость (киста, абсцесс, каверна)
- остеонекроз и секвестрация



Прицельная R-грамма плюсневых костей: деструкция костной ткани головки второй пястной кости при гнойном артрите (стрелка)



R-грамма коленного сустава: внутрикостная полость после удаления доброкачественной опухоли бедренной кости (стрелка)



R-грамма предплечья: деформация, деструкция лучевой кости с формированием секвестров

Общая рентгеносемиотика

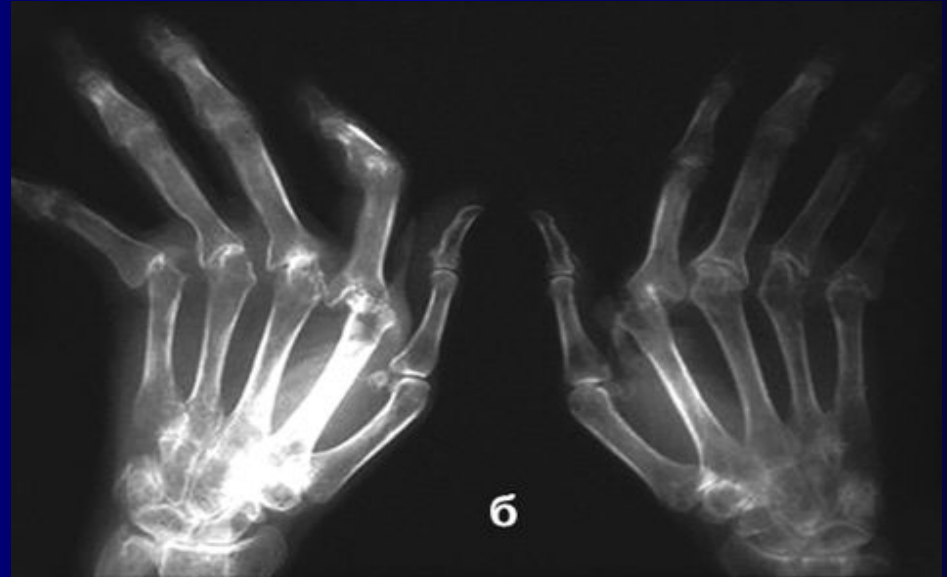
5. Изменения поверхности (коркового вещества) кости:

- эрозии
- дефекты

Ревматоидный артрит



R- грамма кисти:
в начальной стадии определяются краевые кортикальные дефекты головок пястных костей (стрелки)



R- грамма кисти:
при прогрессировании заболевания отмечается выраженная деформация костей кистей, подвывихи в суставах

Общая рентгеносемиотика

6. Изменения надкостницы – периостит

- линейный
- отслоенный
- слоистый
- бахромчатый
- спикулообразный
- ассимилированные периостальные наслоения

Общая рентгеносемиотика

6. Изменения надкостницы - периостит

- линейный
- отслоенный
- слоистый
- бахромчатый
- спикулообразный
- ассимилированные
периостальные наслоения



Спикулообразный периостит



Бахромчатый периостит

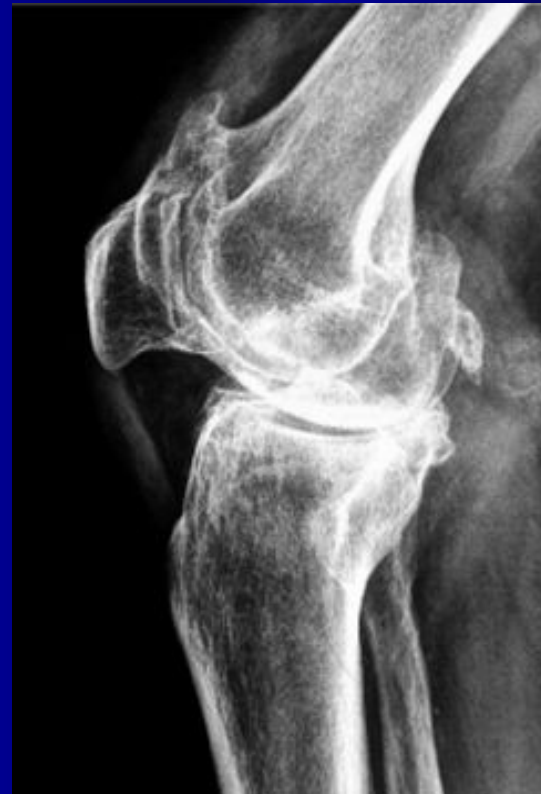
Общая рентгеносемиотика

Суставы

1. Изменения суставной щели

- неравномерность ширины
- сужение
- расширение
- деформация

Деформирующий артроз



Р-граммы коленного сустава: Неравномерная ширина рентгеновской суставной щели, склероз субхондральных пластинок, деформация суставных поверхностей, краевые костные разрастания

Общая рентгеносемиотика

2. Изменения суставной капсулы

- увеличение объема
- уплотнение

3. Изменения суставных концов и суставных поверхностей

- деформация суставных концов костей
- краевые костные разрастания
- изменение суставного хряща
- изменение субхондральной пластинки и губчатой ткани эпифиза

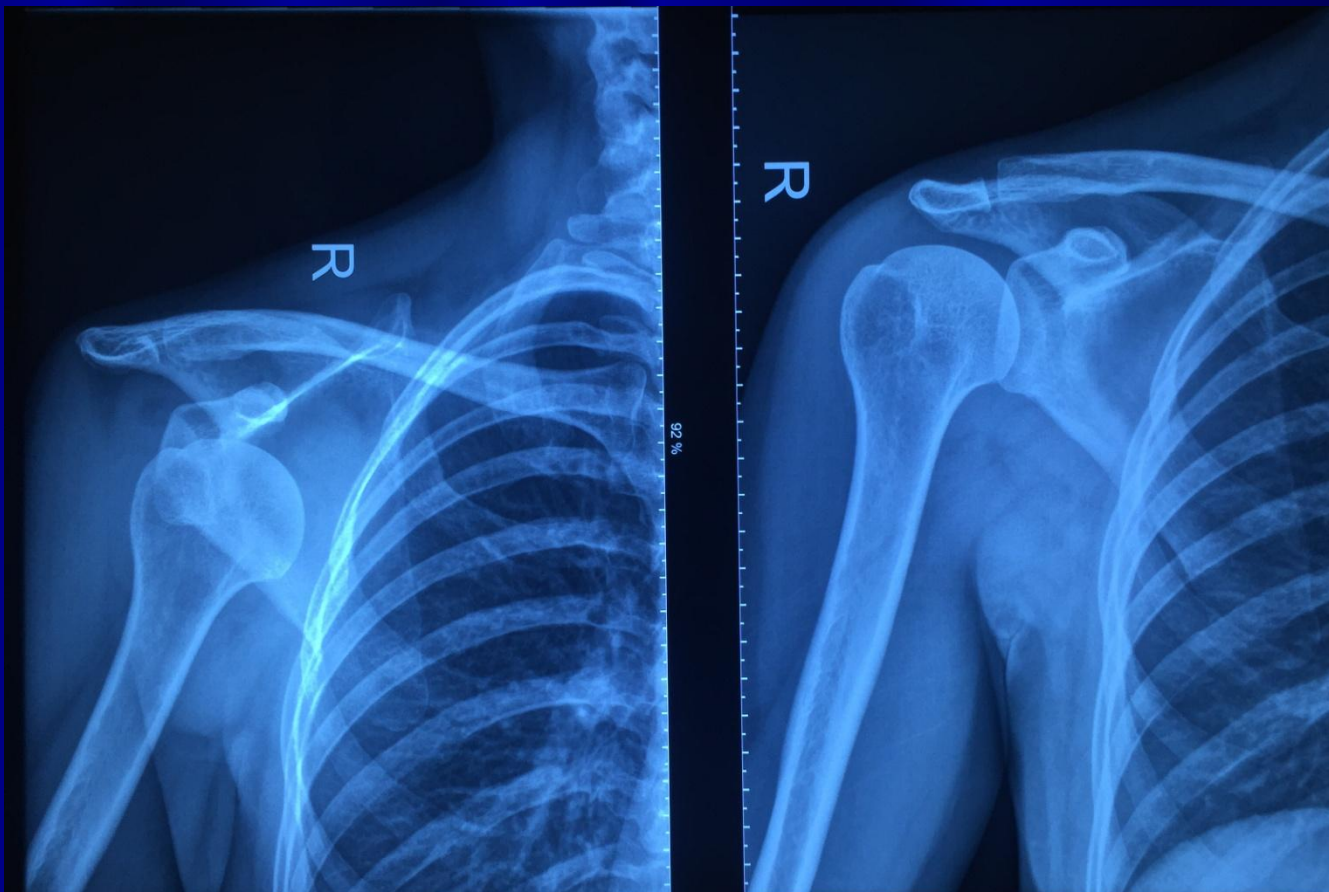
4. Нарушение нормальных соотношений в суставе

- вывих
- подвывих

Передне-нижний вывих плеча



**Полный вывих плечевой кости
в плечевом суставе до и после вправления**



Подвывих коленного сустава



Общая рентгеносемиотика

5. Внутрисуставные дополнительные образования

- Изменения мягких тканей
- Уплотнение (повышение интенсивности рентгеновской тени)
- Понижение плотности (просветление)
- Кальциноз
- Окостенение
- Увеличение (уменьшение) объема
- Нарушение структуры (изменение жировых прослоек)

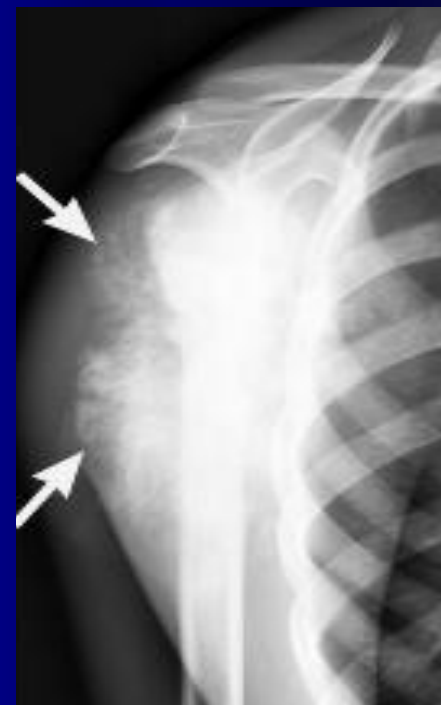
Внутрисуставные дополнительные образования



R-грамма голени:
↑ плотности тени мягких тканей при саркоме Юинга с реактивными изменениями надкостницы



R-грамма левого плечевого сустава:
обызвествление сухожилия надостной мышцы

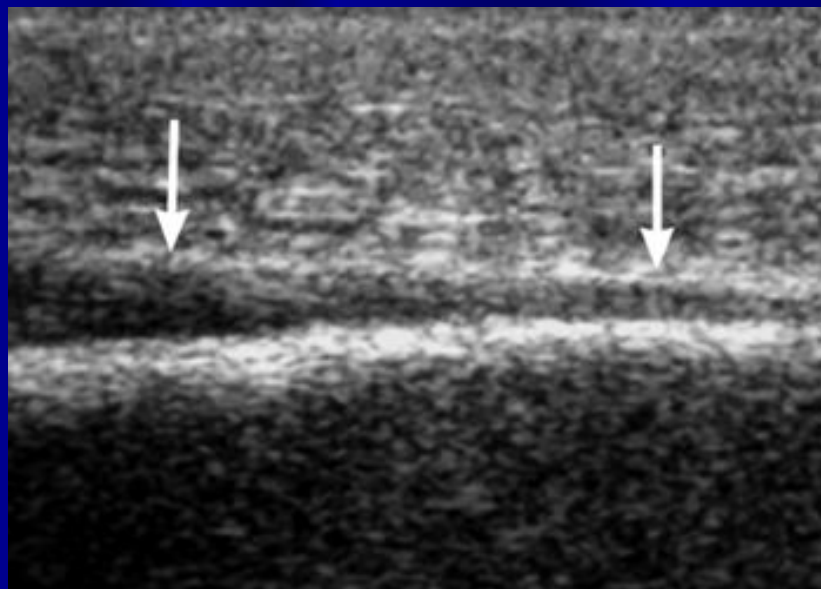


R-грамма пр. пл/ сустава:
увеличение в объеме и проращение костной тканью мягких тканей плеча при остеогенной саркоме

Общая ультразвуковая семиотика

□ Надкостница:

- утолщение
- уплотнение
- отслоение



Эхограмма большеберцовой кости;
Острый гематогенный остеомиелит:
отслоение, утолщение и уплотнение надкостницы (стрелки),
скопление экссудата под ней

Общая ультразвуковая семиотика

□ Сухожилия, связки:

- снижение эхогенности
- увеличение эхогенности
- изменение формы и размеров
- гипо- и анэхогенные дефекты



Эхограмма собственной связки надколенника

Посттравматический тендинит:

утолщение связки, снижение ее эхогенности:

1 – надколенник

2 - бугристость большеберцовой кости

3 - собственная связка надколенника

Общая ультразвуковая семиотика

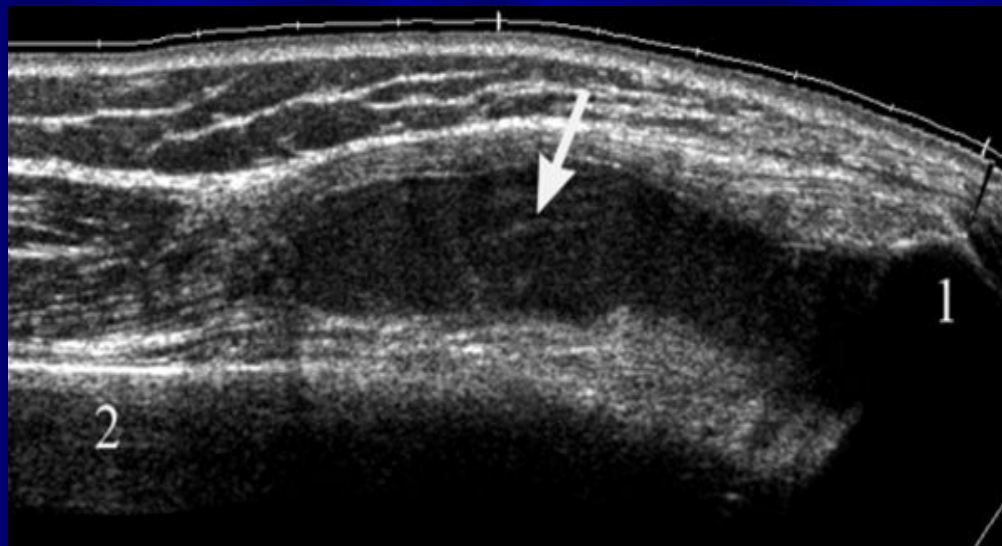
□ Синовиальные полости:

- изменение формы
- скопление жидкости
- утолщение стенок

□ Мышцы:

- увеличение объема (отек, гематома)
- снижение эхогенности
- усиление эхогенности
- нарушение структуры
- изменение формы
- дефект ткани (разрыв)
- уплотнения, кальцинаты, оссификаты
- патологические образования (опухоли)

Эхограмма верхнего заворота синовиальной оболочки коленного сустава в продольном сечении



Утолщение синовиальной оболочки и скопление гипозоногенной жидкости (стрелка)

1 – надколенник

2 - поверхность бедренной кости

Общая МРТ-семиотика

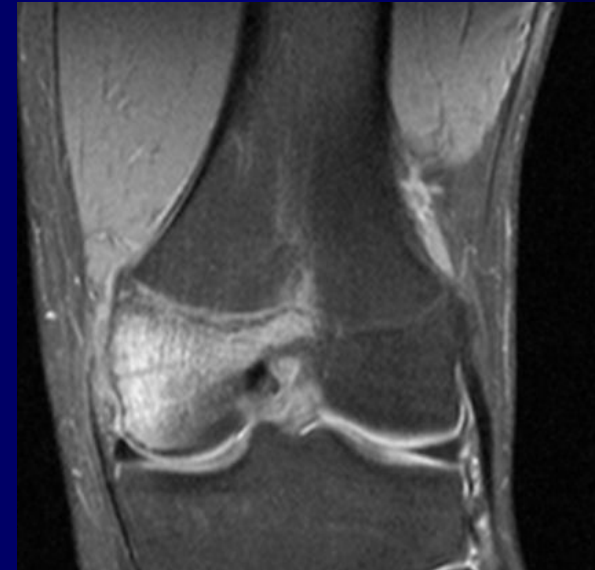
□ Кости:

- нарушение размеров, формы, структуры
- изменение интенсивности сигнала от костного мозга, губчатого и коркового вещества кости

MP-томограммы коленного сустава



Определяется изменение интенсивности МР-сигнала от губчатого вещества мыщелка бедренной кости, изменение структуры костной ткани



Визуализируется повышение интенсивности МР-сигнала от костного мозга при ушибе коленного сустава

Общая МРТ-семиотика

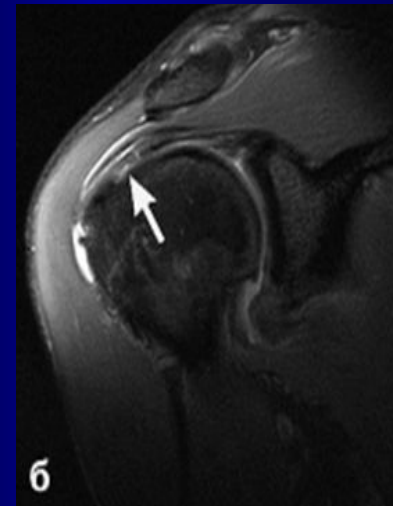
□ Сухожилия, связки, фиброзно-хрящевые структуры, мениски:

- изменение интенсивности МР-сигнала
- дефект при разрывах
- нарушение структуры

МРТ суставов



МРТ коленного сустава:
разрыв заднего рога
мениска (стрелка)



МРТ плечевого сустава: нарушение
структуры, частичные дефекты сухожилия
надостной мышцы (стрелка), скопление
жидкости в подакромиальной сумке

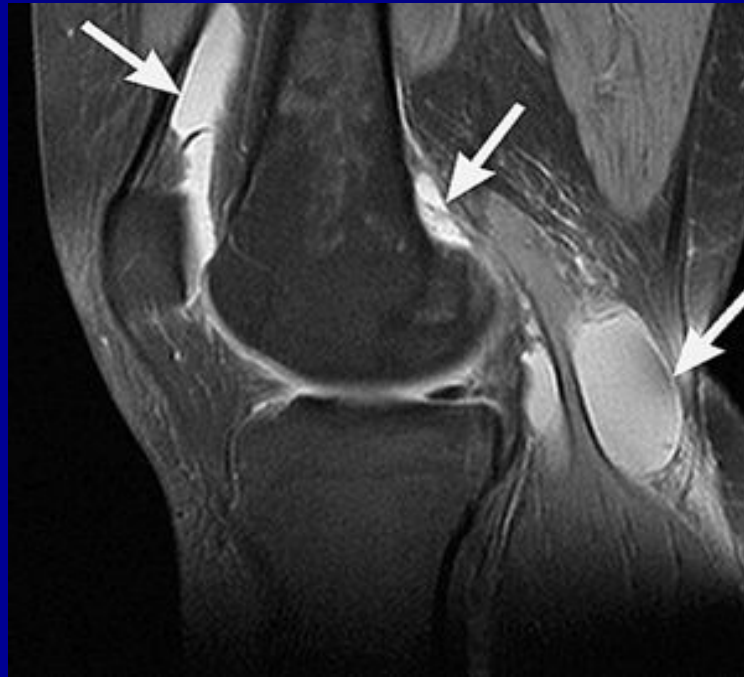
Общая МРТ-семиотика

▣ Скопление жидкости в полости сустава, синовиальных влагалищах сухожилий, околосуставных сумках

Мышцы:

- изменение интенсивности сигнала
- дефект
- скопление жидкости в межфасциальных пространствах
- патологические образования

МР-томограмма коленного сустава



скопление жидкости (стрелки) в полости коленного сустава, верхнем завороте, подколенной сумке
Жидкость дает гиперинтенсивный МР-сигнал

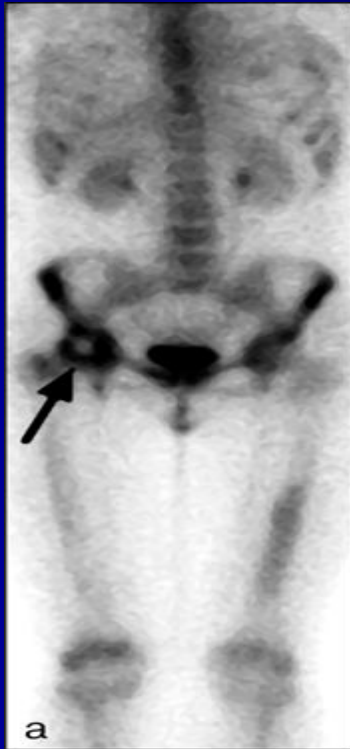
Радионуклидная диагностика

- Общая семиотика патологических изменений **при радионуклидном методе** исследования

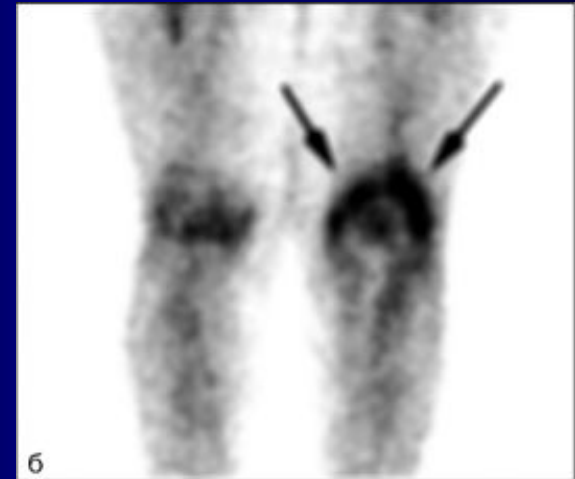
- Кости:
 - участок пониженного накопления РФП - «холодный очаг»
 - участок повышенного накопления РФП – «горячий очаг»

- С помощью полуколичественной оценки концентрации РФП можно судить о характере патологического процесса:
 - дегенеративно-дистрофические
 - воспалительные
 - опухолевые заболевания

Радионуклидная диагностика



Сцинтиграмма скелета:
очаг пониженного накопления РФП
в области головки правого бедра,
окруженный кольцевидным
повышенным накоплением РФП
 («холодный» очаг) при асептическом
некрозе головки бедра



Сцинтиграмма костней нижних
конечностей:
очаг повышенного накопления РФП в
области дистального метаэпифиза
бедренной кости («горячий» очаг)
при остром гематогенном
остеомиелите

Сцинтиграфия скелета



Рентген-семиотика травматических повреждений трубчатых костей



поперечный



косой



продольный



T-образный



У-образный

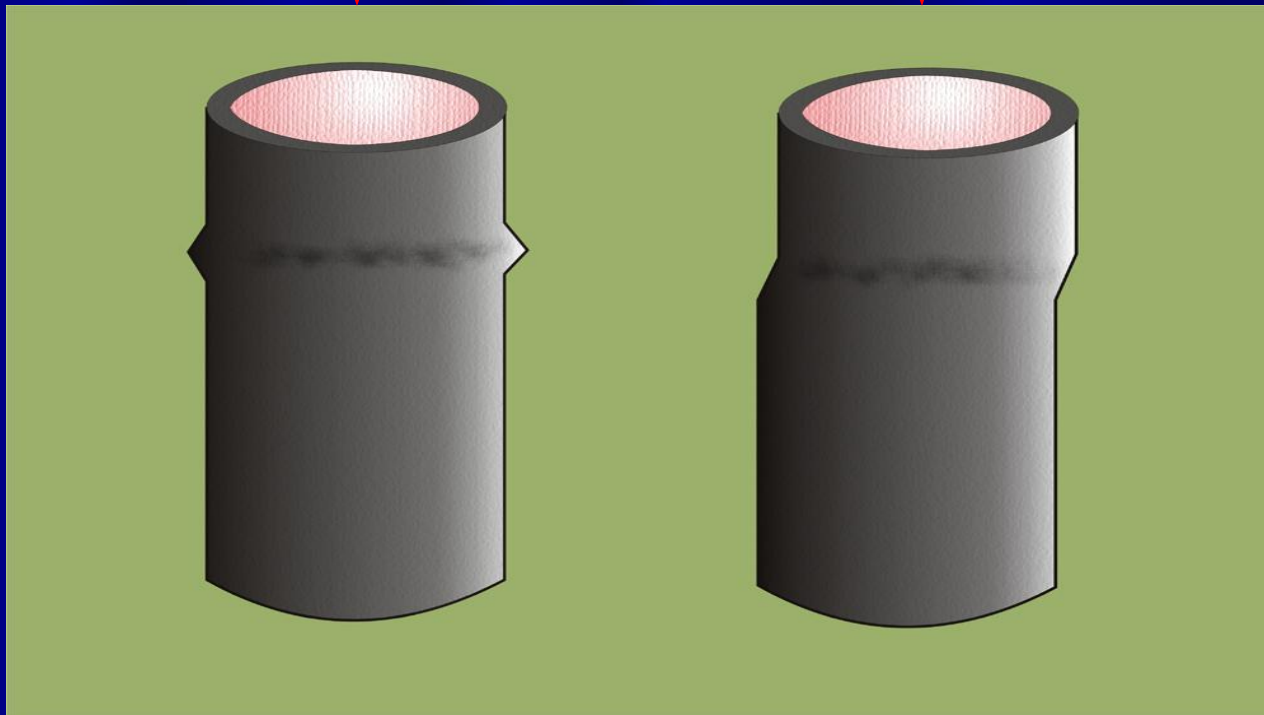
Поднадкостничные переломы у детей по типу «зеленой веточки»



Схема рентгенологических симптомов поднадкостничных переломов

скобка

ступенька



Заживление перелома кости в рентгеновском изображении

- В первые 7-10 дней происходит рассасывание сломанных костных балок и развитие между ними соединительно-тканной мозоли
- В последующие 7-10 дней соединительнотканная мозоль заменяется остеοидной тканью, которая на рентгенограмме также не видна
- Начиная с 20-21 дня в остеοидную ткань начинают откладываться соли извести
- Отчетливо вырисовываются участки обызвествления в мозоли на 29-30 день с момента перелома
- Полное формирование мозоли осуществляется через несколько месяцев

Рентгенограммы различных стадий заживления переломов



Срастающийся поперечный перелом V пястной кости с наличием неплотных обызвествлений и «мостиков»



Сросшийся перелом бедренной кости с образованием костной мозоли

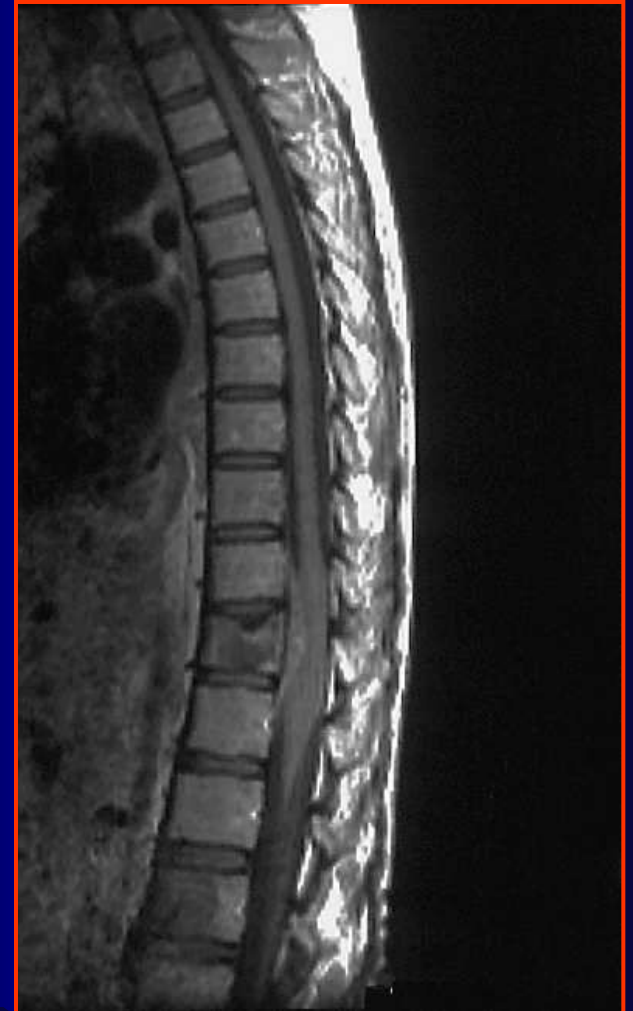
Сформировавшаяся костная мозоль



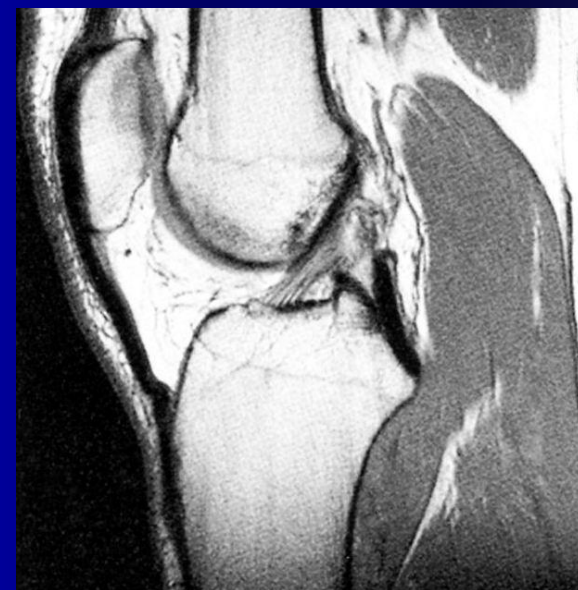
Клинические показания и методы лучевого исследования

Первичная опухоль костей	Рентгенография сцинтиграфия, МРТ / КТ
Метастазы	Радионуклидный метод, КТ, МРТ
Перелом	Рентгенография, КТ
Артриты	Рентгенография, МРТ
Патология позвоночника	Рентгенография, МРТ, КТ
Системные поражения	Рентгенография
Травма суставов	МРТ, УЗИ
Опухоли мягких тканей	УЗИ, МРТ, КТ

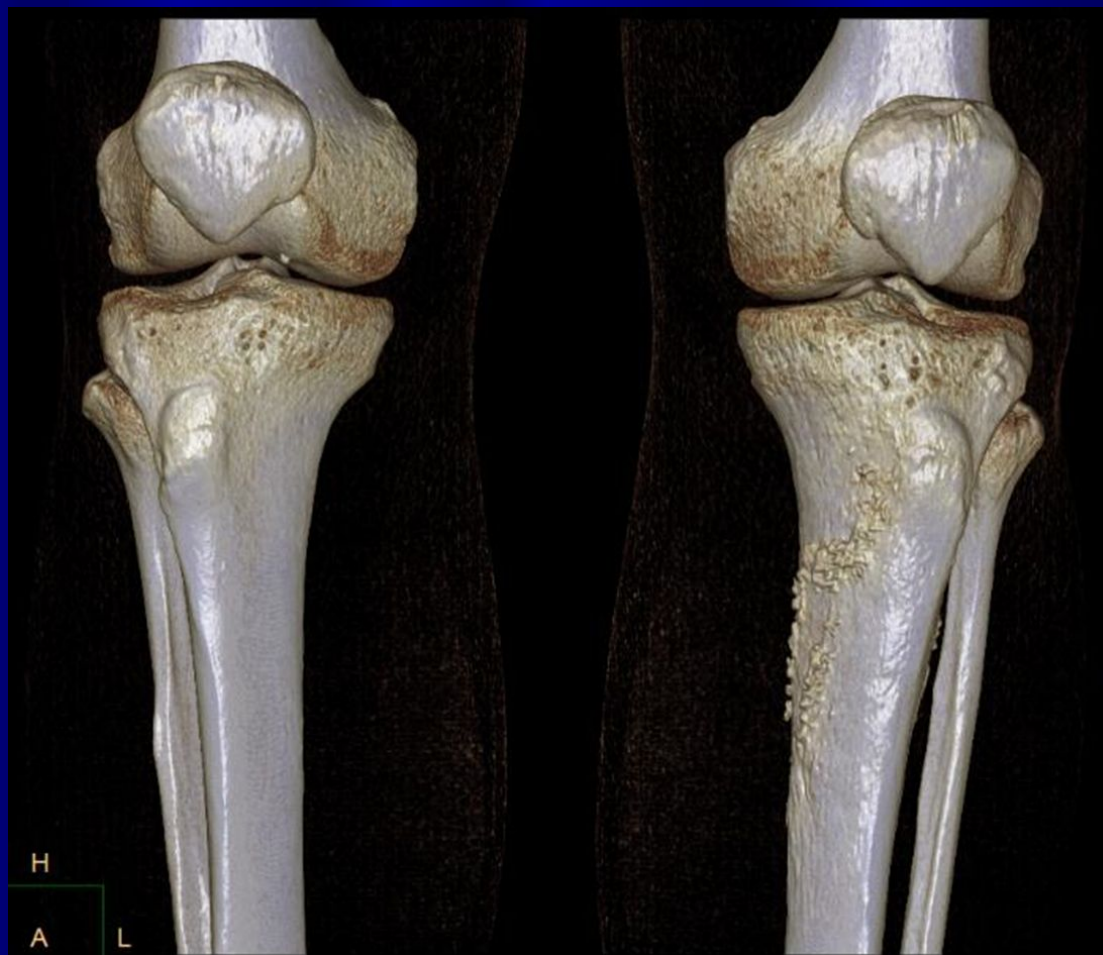
Метастатическое поражение костей скелета



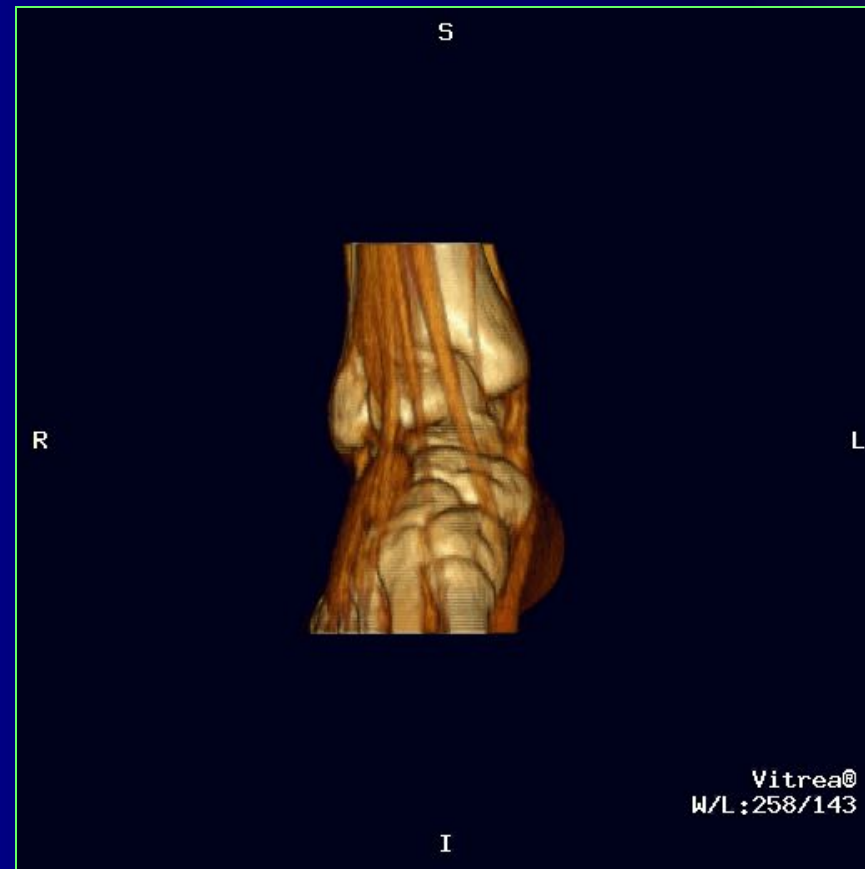
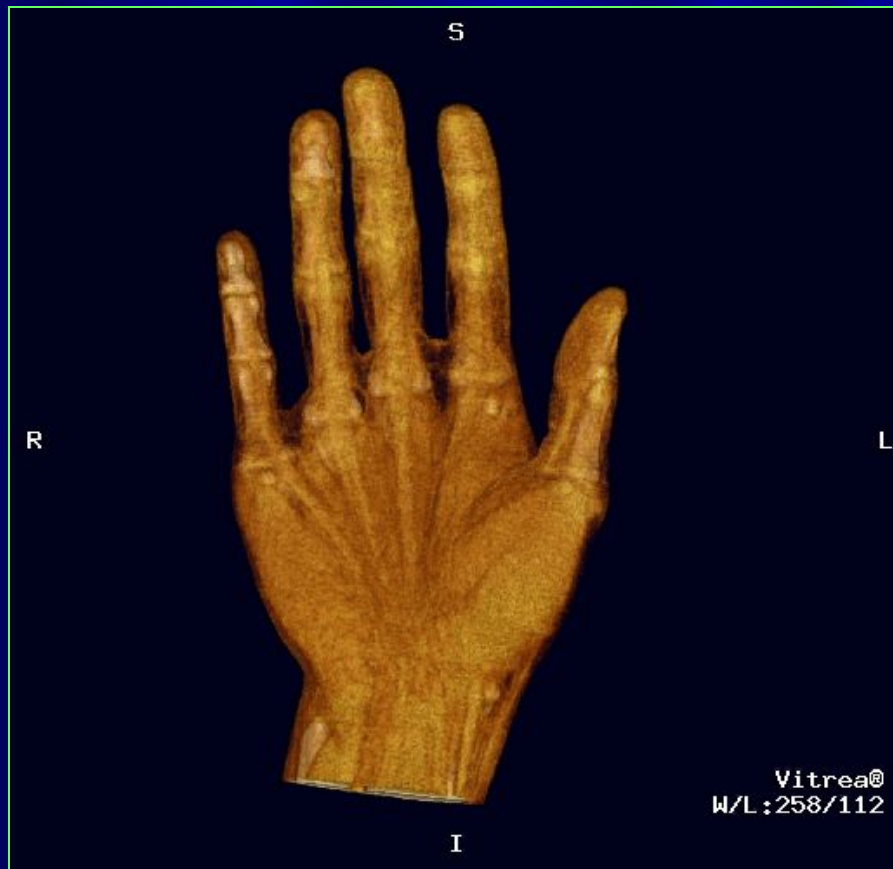
Магнитно-резонансная томография костей и суставов скелета



Компьютерная томография 3D-реконструкция

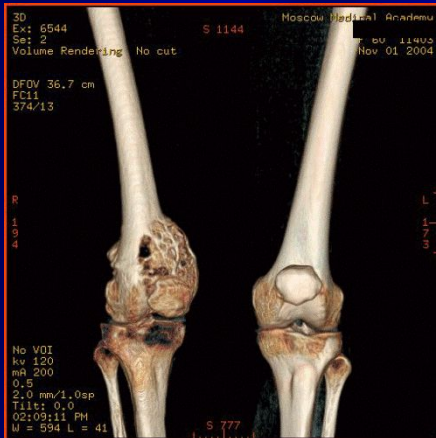
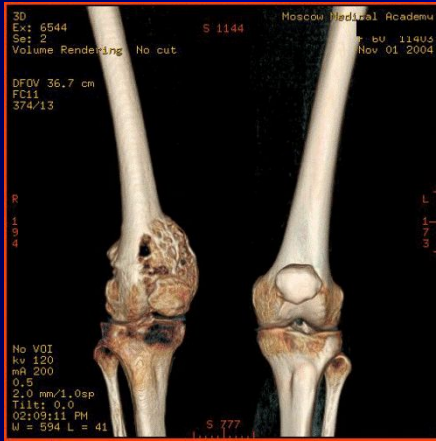


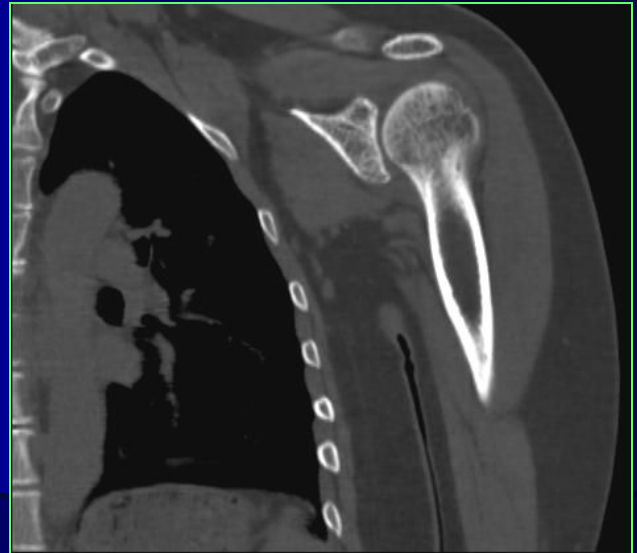
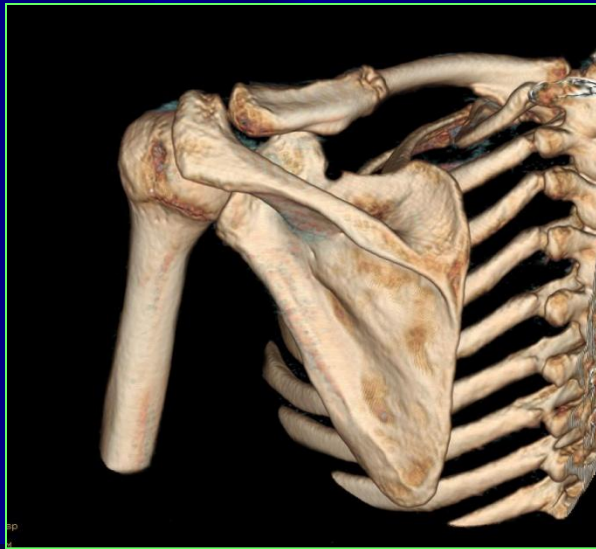
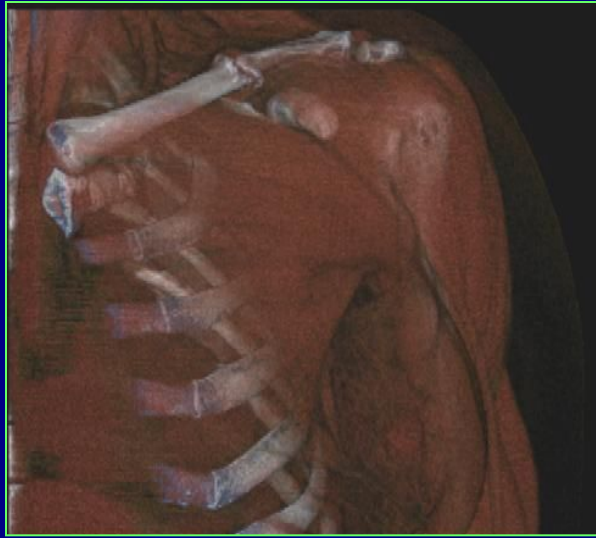
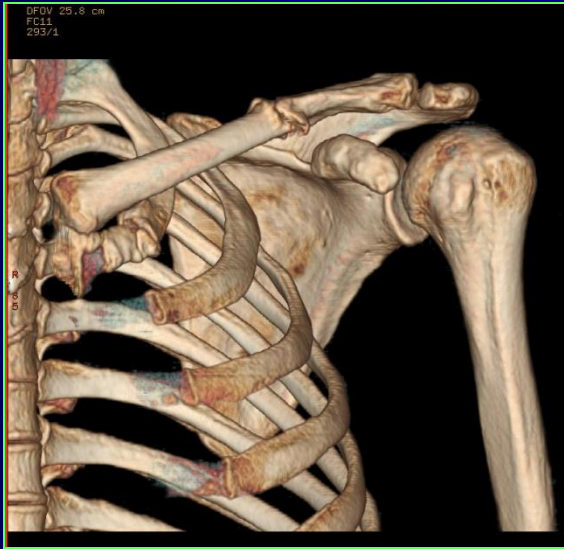
Компьютерная томография 4D-реконструкция кисти и стопы



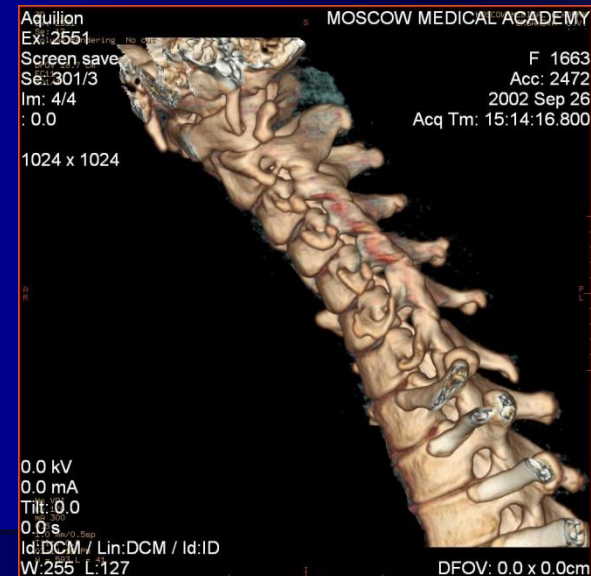
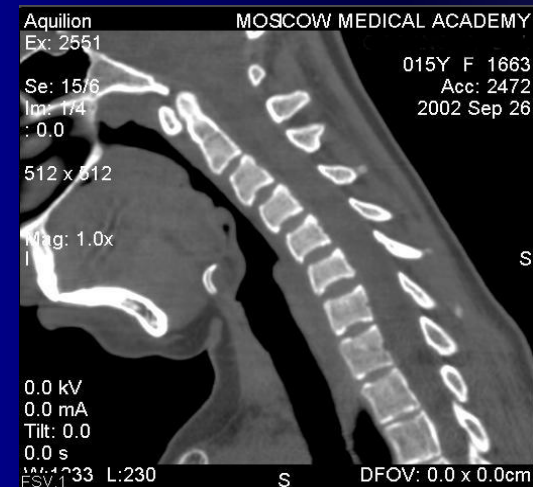
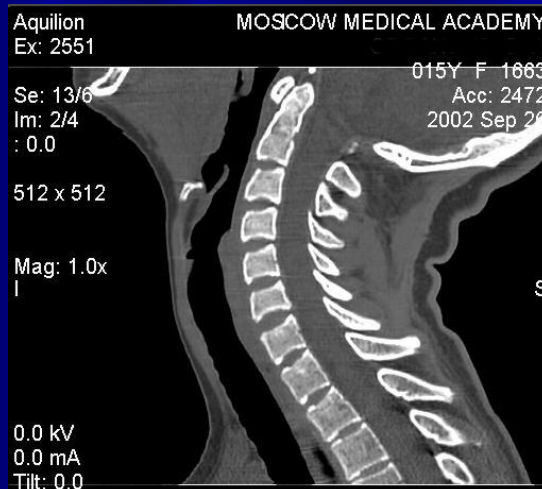


КТ костей и мягких тканей





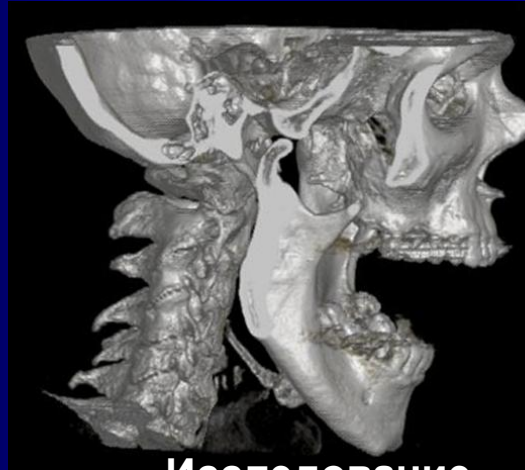
МСКТ: Новые возможности – проведение функциональных проб



Функциональное исследование височно-нижнечелюстного сустава



Исследование закрытым ртом (20сек) **с**



Исследование с открытым ртом (20сек)



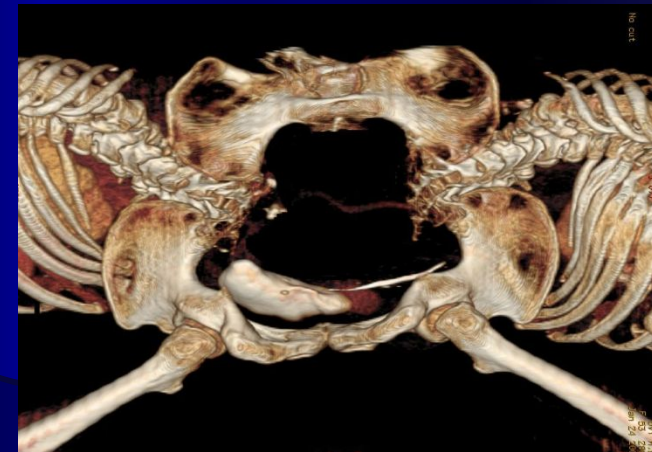
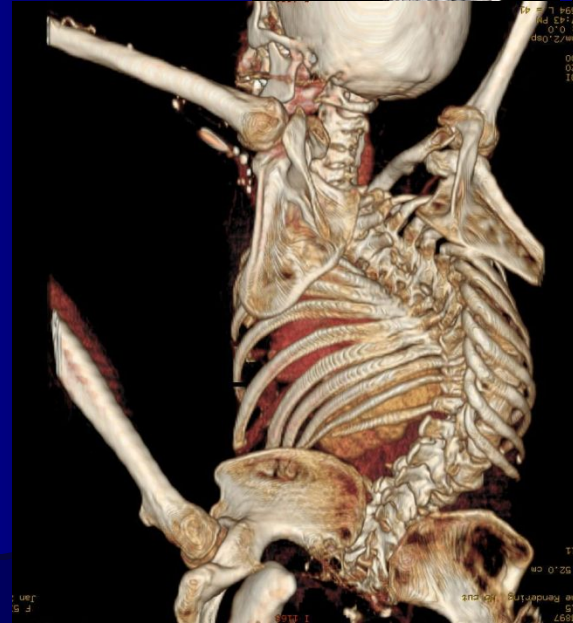
WL = 400
WW = 2000
5.1 mm



WL = 400
WW = 2000
4.2 mm



Сиамские близнецы



Благодарю за внимание!

