

## **ГЛАВА 2. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ПОВРЕЖДЕНИЙ И ЗАБОЛЕВАНИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

### **2.1. Лучевые методы исследования опорно-двигательного аппарата**

*Рентгенологические исследования.* Рентгенологический метод занимает ведущее место в диагностике повреждений и заболеваний костно-суставного аппарата. При подозрении на повреждение или заболевание скелета обязательно нужна рентгенография. Она является основным методом исследований костей и суставов. Рентгенограммы костей скелета и конечностей составляют приблизительно 20–30% от всех диагностических рентгенографических исследований в мире. По некоторым данным, обнаруживается более 80% поражений костей, и почти в 70% возможна правильная интерпретация выявленных изменений. Вначале производят обзорные снимки кости (сустава) в двух взаимно перпендикулярных проекциях.

Подготовка к рентгенологическому исследованию.

Специальной подготовки обычно не требуется. При острой травме конечностей различного рода шины обычно не являются препятствием, поэтому шин не снимают. Мази удаляют. Гипс при исследовании костной структуры и мозолеобразования снимается.

Таз и пояснично-крестцовый отдел позвоночника. Очистительные клизмы проводятся за 3–4 ч до сна и непосредственно перед ним накануне, в день исследования за 1–1,5 ч до съемки. Снимки выполняют натошак. Противопоказаний нет, за исключением шока, терминального состояния, требующих немедленной медицинской помощи для обеспечения жизненно-важных функций. В части случаев обычная рентгенография не может ответить на все вопросы клиники, что обуславливает применение дополнительных методик.

Ограничения рентгенографии:

1. Отображаются, главным образом, убыль, прирост костной ткани или их сочетание при условии, что они достигают определенной количественной степени.
2. Низкая тканевая специфичность: нельзя прямо отличить неминерализованный остеод, костный мозг, грануляционную, опухолевую или фиброзную ткани.
3. Низкая чувствительность к патологическим изменениям мягкотканых элементов: костного мозга, суставных структур, параоссальных и параартикулярных мягких тканей.

Томография линейная— важная дополнительная методика исследования костей и суставов, при которой создается возможность получить изображение отдельных слоев кости. Особое значение приобретает

томография при исследовании тех отделов скелета, которые имеют сложную конфигурацию и значительный массив прилежащих тканей.

КТ позволяет значительно уменьшить сферу применения обычной томографии. Показания к КТ:

1. Выявление мягкотканых компонентов костных поражений и уточнение анатомических особенностей первичных мягкотканых поражений конечностей, костей таза и позвоночника. Выявление и точная локализация повреждений мышц.
2. Оценка изменений плотности спонгиозной структуры костей и определение процентного содержания минеральных солей в костях.
3. Выявление переломов костей конечностей, позвоночника, костей таза, особенно без смещения отломков.
4. Оценка результатов химиотерапии и лучевой терапии и выявление их осложнений.

Прямое увеличение снимков (изображения) – методика получения увеличенных рентгеновских снимков за счет изменения расстояний: фокус, объект, пленка. Теневые детали на данных рентгенограммах характеризуются увеличением их в размерах, что важно при оценке мелких элементов структуры костей.

Артрография – исследование суставов с применением контрастных веществ (кислород, воздух, водорастворимые рентгеноконтрастные средства). Данная методика уточняет диагностику состояния внутрисуставных элементов.

Фистулография – контрастные исследования свищевых ходов при некоторых заболеваниях скелета: остеомиелит, туберкулез. Свищевые ходы заполняются высокоатомными контрастными веществами, после чего производятся обычные снимки (рис. 2.1).

Ангиография (рис. 2.2) может принести пользу для установления



Рис.2.1. Фистулограмма области бедра. Деформация и остеосклероз диафиза бедренной кости. Определяется неправильной формы свищевой ход (стрелка). Хронический остеомиелит бедренной кости

диагноза и определения тактики ведения больного в случаях:

- закупорки или разрыва артерии вследствие травмы;
- тромбоза сосудов;
- наличия образования предположительно сосудистого происхождения в мягких тканях;
- первичных опухолей костей, если после курса химиотерапии планируется оперативное лечение;
- деформаций конечностей, в том числе, пальцев, для выработки тактики операции.

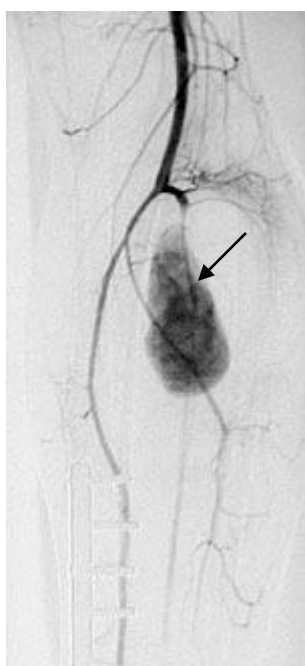


Рис. 2.2. Цифровая субтракционная ангиограмма нижней конечности. Определяется псевдоаневризма в области передней большеберцовой артерии (стрелка)

Цифровая субтракция делает ангиографию более удобной и менее инвазивной. Основным недостатком данного метода является то, что при его применении могут не визуализироваться мелкие сосуды, видимые на обычных ангиограммах.

**Рентгеноскопия.** Этот метод с его малой разрешающей способностью и большой лучевой нагрузкой для исследования костно-суставного аппарата применяется только в безвыходных ситуациях, например, при некоторых рентгенохирургических операциях типа удаления инородных тел и т.д.

*Основы прикладной рентгеноанатомии костно-суставной системы.*  
**Техника рентгенографии костей.** При исследовании конечностей в снимке необходимо обязательно захватывать два близлежащих сустава, подозреваемый участок кости должен находиться в центре кассеты, т.е. там, куда направляется центральный луч. Фиксирование снимаемой области является неременным условием при съемке, небольшое шевеление ведет к

выявлению расплывчатости рисунка. То же самое бывает, если рентгенографируемый участок неплотно прилегает к кассете.

Технически хорошо выполненным снимком считается такая рентгенограмма, на которой хорошо виден тонкий структурный (трабекулярный) рисунок кости, а сама кость выявляется в виде белой светлой тени (негатив) на сером фоне мягких тканей.

Рентгенограммы костей выполняются обычно обзорные, т.е. с захватом всей кости, включая пораженный отдел с соседними (с обеих сторон) здоровыми отделами кости. Иногда делаются прицельные снимки для более детального изучения очага.

Диагностические возможности рентгеновского метода в остеологии зависят от анатомо-морфологического субстрата патологического процесса в костных и окружающих их тканях.

На рентгенограмме получается четкое изображение костной ткани, именно ее неорганической части, состоящей из солей кальция и фосфора. Мягкие ткани в физиологических условиях не дают структурного рентгеновского изображения, вместе с тем, при рентгенографии могут быть выявлены газ, рентгеноконтрастные инородные тела в мягких тканях, опухоли, обызвествления, изменения формы и размеров (рис. 2.3).

С точки зрения рентгенологического метода исследования, весь скелет состоит из трех структур: компактной кости, спонгиозной кости, структур без костных элементов.

Рентгенологически картина компактной кости представляется в виде интенсивной однородной тени по краям кости. Компактная кость в связи с таким расположением называется кортикальным слоем, который постепенно истончается по направлению к метафизам.

Рентгенологическая картина спонгиозной кости характеризуется сетевидной трабекулярной структурой, зависящей от анатомо-функциональной направленности каждой кости. Структура без костных элементов в скелете – это костно-мозговые каналы в длинных трубчатых костях, отверстия или щели, через которые проходят питающие кость сосуды; хрящевые линии в метаэпифизарных отделах, воздушные пазухи и суставные щели – все эти структуры рентгенологически выявляются как участки просветления различной формы, величины, высоты.



Рис. 2.3. Прицельная рентгенограмма плеча в прямой проекции. В мягких тканях плеча в нижней трети определяется патологическое образование, по плотности соответствующее мягким тканям, имеющее форму неправильного овала с четкими контурами (стрелка). Опухоль мягких тканей плеча

Рентгенологическая картина длинных трубчатых костей. На рентгенограммах трубчатых костей различаются диафизы, метафизы, эпифизы и апофизы. Каждый отдел имеет характерную рентгенологическую картину. Диафиз на рентгенограмме состоит из двух полосок компактной кости (кортикальный слой).

Анатомически и морфологически компактная кость ткани состоит из плотно прилегающих костных трабекул между которыми пространство, заполненное мягкими тканями практически отсутствует.

Рентгенологически компактная кость формирует наружный контур кости, образуя кортикальный слой в виде сплошной полосовидной или нитевидной тени. Спонгиозная или губчатая кость анатомо-морфологически состоит из костных трабекул, находящихся на определенном расстоянии друг от друга, между ними находится костный мозг. Рентгенологическая картина спонгиозной кости определяется трабекулярной структурой, зависящей от анатомо-функциональной направленности кости (рис 2.4).

Вдоль всего диафиза в виде светлой полосы проходит заканчивающийся в месте перехода диафиза в метафиз костномозговой канал.

Метафиз – участок длинной трубчатой кости, расположенный между диафизом и эпифизарной линией росткового хряща. В метафизе теряется изображение костномозгового канала. Границей между метафизом и диафизом считают то место, где перестает различаться костномозговой канал. Рентгеновская картина метафиза имеет сетевидную структуру с более крупными ячейками, чем в эпифизах.

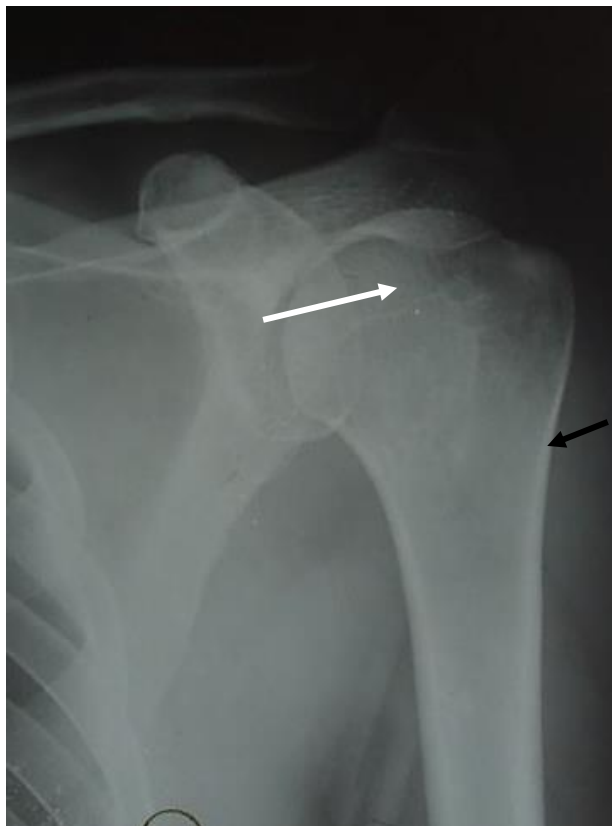


Рис. 2.4. Рентгенограмма плечевого сустава в прямой проекции. Компактная кость (черная стрелка). Спонгиозная кость (белая стрелка)

Эпифизы – концевые отделы кости, находящиеся за рентгенопрозрачной полоской эпифизарного росткового хряща. После синостозирования эпифиз ограничен остеосклеротической полоской. Эпифизы имеют трабекулярную сетчатую структуру, характерную для спонгиозной кости. Кортикальный слой по направлению к эпифизу истончается и в области суставной поверхности превращается в тонкую замыкательную пластинку эпифиза (субхондральный слой) (рис. 2.4).

Короткие трубчатые кости скелета. В них также, как и в длинных трубчатых костях, различают диафизы, метафизы и эпифизы. В коротких трубчатых костях костная структура более равномерная.

Плоские кости – кости грудины, черепа, ребра, лопатки, тазовые кости. Они имеют общую рентгенологическую картину, выражающуюся в том, что между полосками компактной кости находится губчатая кость с ее трабекулярной сетчатой структурой. Кости черепа отличаются некоторым своеобразием: компактная кость – наружная и внутренняя пластинки – довольно толстая, ткань диплоэ между ними имеет иное отображение, чем спонгиозная кость в других костях.

Короткие губчатые кости. Рентгенологическая картина их в общем одинакова: в целом вся кость состоит из губчатого вещества и окаймлена со всех сторон тонкой пластинкой компактной кости.

Апофиз – это выступ кости вблизи эпифиза, имеющий собственный центр окостенения. Апофиз служит местом прикрепления мышц.

Суставы. Рентгенологически обрисовывается только два суставных компонента: суставные концы костей и суставная щель. Суставная щель проявляется на рентгенограмме в виде полосы просветления той или иной высоты и формы, которая проекционно соответствует суставным хрящам, дискам, менискам и внутрисуставным связкам, а также истинной анатомической суставной щели. Для каждого сустава рентгеновская суставная щель имеет определенную высоту и форму. У детей суставная щель широкая, а у стариков узкая вследствие изношенности хряща. Для здорового сустава обязательным является полное соответствие суставных поверхностей (рис 2.5).

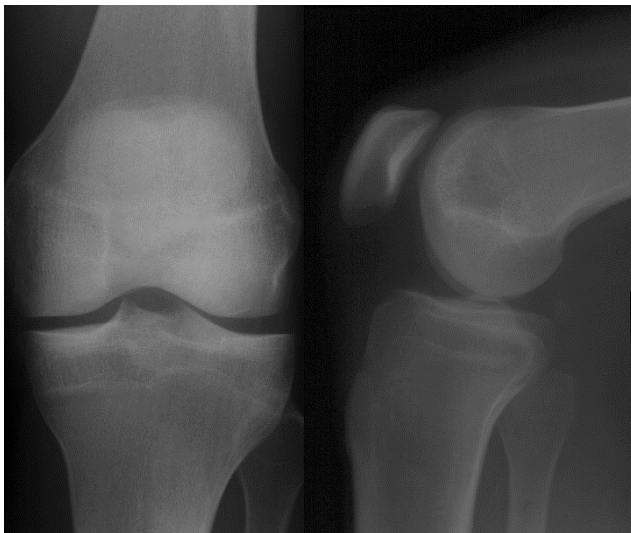


Рис. 2.5. Рентгенограмма коленного сустава в прямой и боковой проекциях. Снимок принадлежит взрослому. Определяются в виде полос затемнения зоны метаэпифизарных швов в костях, образующих коленный сустав. Норма

*Возрастные особенности скелета.* Кость новорожденного резко отличается от кости взрослого. На рентгенограмме новорожденного получают отображение лишь обызвествленные диафизы; хрящевые эпифизы, как и все мелкие косточки, не различимы, за исключением лишь дистального эпифиза бедра, а также пяточной, таранной и кубовидной костей, окостенение которых начинается еще в утробном возрасте. Наличие указанных обызвествлений является признаком доношенности плода.

В связи с ростом ребенка постепенно появляются точки окостенения в эпифизах длинных трубчатых костей и в других, в том числе, мелких костях. Пока не произойдет полного окостенения, между эпифизом и телом кости будет выявляться светлая полоска – хрящевая прослойка, называемая эпифизарной зоной или эпифизарной линией (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Рентгенограмма коленного сустава в прямой и боковой проекциях. Снимок принадлежит ребенку. Определяются в виде полос просветления зоны метаэпифизарных хрящей в костях, образующих коленный сустав. Ядро окостенения в области бугристости большеберцовой кости. Норма

Имеются таблицы, по которым можно довольно точно определить возраст растущего организма на основании учета появления ядер окостенения и срастания эпифиза с метадиафизом (таб. 2.1).

Таблица 2.1 – Сроки окостенения скелета конечностей

Анатомическая область	Возраст появления ядра окостенения	Возраст синостозирования
Плечевой отросток (акромион)	16-18 лет	20-22 года
Клювовидный отросток	7-12 мес.	16-18 лет
Головка плечевой кости	4-8 мес.	20-22 года
Головка мыщелка плечевой кости	11 мес.-2 года	19 лет
Блок плечевой кости	9-11 лет	19 лет
Латеральный надмыщелок	9-12 лет	19 лет
Медиальный надмыщелок	6-9 лет	19 лет
Локтевой отросток	9-11 лет	17-19 лет
Головка лучевой кости	5-7 лет	17-19 лет
Дистальный эпифиз лучевой кости	7 мес.-3 года	21-23 года
Дистальный эпифиз локтевой кости	6-7 лет	19-21 год
Крючковидная кость	3-6 лет	
Трехгранная кость	2-3 года	
Полулунная кость	3-4 года	
Ладьевидная кость	5 лет	
Многоугольная кость	5-6 лет	
Гороховидная кость	10-11 лет	
Эпифизы оснований фаланг и головок пястных костей	2-3 года	16-19 лет
Сесамовидные кости	13-14 лет	
Нижняя конечность		
Головка бедренной кости	8-10мес.	18-20 лет

Большой вертел	3-7 лет	20 лет
Продолжение табл. 2.1		
Малый вертел	8-10 лет	18 лет
Дистальный эпифиз бедренной кости	9 мес. внутриутробного-1 мес. постнатального развития	19-23 года
Проксимальный эпифиз бедренной кости	10 мес. внутриутробного -2 мес. постнатального развития	20-23 года
Головка малоберцовой кости	3-4 года	21-23 года
Надколенник	4-5 лет	
Дистальный эпифиз большеберцовой кости	10 мес.-2 года	16-19 лет
Дистальный эпифиз малоберцовой кости	2 года	17-21 год
Пяточная кость	5-6 мес. внутриутробного развития	
Пяточный бугор	6-9 лет	
Таранная кость	7-8 мес. внутриутробного развития	
Кубовидная кость	10 мес. внутриутробного развития	
Медиальная клиновидная кость	3-4 мес.	
Промежуточная клиновидная кость	3-4 мес.	
Латеральная клиновидная кость	6-7 мес.	
Ладьевидная кость	4 года	
Эпифизы оснований фаланг и головок плюсневых костей	3 года	16-20 лет
Сесамовидные кости	12-14 лет	

Эпифизарная линия будет тем шире, чем моложе человек. Она ограничена со стороны эпифиза костной пластинкой, окружающей губчатое вещество эпифиза – базальной зоной окостенения, и со стороны метафиза (его губчатого вещества) – плотным костным валом, называемым зоной предварительного обызвествления.

Таким образом, рентгенограммы костей и суставов детей характеризуются следующими признаками:

- наличием точек окостенения эпифизов;
- наличием полосы просветления, соответствующей расположению эпиметафизарного хряща;
- наличием значительной высоты суставной щели.

Окончательный синостоз эпифизов с диафизами наступает к 24–25 годам, у женщин – на 2–4 года раньше; на месте эпифизарной зоны (линии)

на рентгенограммах длительное время выявляется более интенсивная линия, называемая эпифизарным рубцом. Анализ формирования центров окостенения и сроков синостозирования имеет большое значение в лучевой диагностике, так как могут быть выявлены различные формы нарушения окостенения скелета. Рентгенологический анализ остеогенеза важен также для судебной медицины и криминалистики, так как позволяет установить так называемый костный возраст.

Сроки пневматизации костей черепа также имеют свою закономерность.

Височная кость. К концу первого года жизни формируются барабанная полость и сосцевидная пещера (антрум), к 5 годам развиваются воздухоносные клетки, а дальнейшая пневматизация височной кости продолжается в течение всей жизни.

Воздухоносные пазухи решетчатого лабиринта существуют уже при рождении.

У новорожденных верхнечелюстные пазухи развиты больше других. Период от 1 года до 5 лет характеризуется увеличением их объема. Окончательное формирование пазух наблюдается в возрасте 14–20 лет. Возраст от 21 до 30 лет является периодом стабилизации формы и размеров пазух. В 31–40 лет появляются инволютивные изменения в стенках пазух (развитие остеопороза, истончение нижних стенок пазух).

Развитие лобных пазух начинается примерно в двухлетнем возрасте, а клиновидных – в 3–4 года.

Клиновидные пазухи. Пневматизация постепенно распространяется на переднюю, среднюю и заднюю части клиновидной кости. Начало пневматизации наступает с 2 до 5 лет. С 12 до 14 лет пазухи располагаются в передней части тела клиновидной кости, к 14 годам – во всем теле клиновидной кости.

Пневматизация лобной кости начинается на первом году жизни, но рентгенологически выявляется обычно с 3–4 лет. После 6 лет пневматизация лобной кости ускоряется. Окончательного развития околоносовые пазухи достигают к 18–19 годам.

При старении организма развивается местный и общий остеопороз. Кроме того, возникают компенсаторные пролиферативные изменения: склероз субхондральных пластинок, краевые костные разрастания. Суставные щели суживаются. В капсулах суставов, связках, сухожилиях возникают фиброзные изменения, обызвествления. В силу расслабления активных стабилизаторов скелета (мышц) и пассивных стабилизаторов (связок) увеличивается кривизна позвоночника (в основном, грудной кифоз) и кривизна ребер, уменьшается шеечно-диафизарный угол бедренных костей, уплощается свод стопы. Возрастные изменения скелета выявляются при рентгенологическом исследовании. Уменьшается объем мышечной ткани,

происходит жировая дегенерация мышц, что получает отображение при КТ, МРТ, УЗИ.

*Рентгеносемиотика изменений костей и суставов.* Вначале надо оценить положение, форму и величину отображенных на снимках костей. Затем следует рассмотреть контуры наружной и внутренней поверхностей кортикального слоя на всем протяжении кости. Далее необходимо исследовать состояние костной структуры во всех отделах кости. Если рентгенограммы произведены ребенку или подростку, то специально выясняют состояние ростковых зон и ядер окостенения (сроки их появления, симметричность окостенения, сроки синостозирования). Изучаются соотношение суставных концов костей, величину, форму рентгеновской суставной щели, очертания замыкательной костной пластинки эпифизов. Наконец, следует установить объем и структуру мягких тканей, окружающих кость.

Рентгенологическая картина изменения кости при любом патологическом процессе складывается из следующих компонентов: изменение структуры, формы, объема, величины, контуров кости и окружающих тканей.

Синдромы, сопровождающиеся уменьшением вещества кости. Основным и наиболее часто выявляемым рентгенологическим симптомом при заболеваниях костей является остеопороз. Остеопорозом, или разрежением кости (рарефикацией), называется уменьшение костного вещества без изменения объема, т.е. уменьшение количества костной ткани в единице объема кости. При этом уменьшается и толщина, и количество костных балок. Размеры кости при остеопорозе остаются без изменений.

При этом нарушается динамическое равновесие обменных процессов костной ткани, что приводит к отрицательному конечному балансу. При остеопорозе в каждой костной балке содержится нормальное количество минеральных солей, так как их отложение и связь с органической матрицей регулируется физико-химическими законами, сохраняющими свою силу и при остеопоротической перестройке.

Остеопороз в рентгеновском изображении характеризуется следующими признаками: 1) появлением крупнопетлистого рисунка кости, возникающего в связи с истончением и разрушением отдельных костных балок и увеличением объема костномозговых ячеек; 2) истончением кортикального слоя кости, обусловленным разрушением костных балок со стороны костномозгового канала; 3) расширением костномозгового канала в результате истончения кортикального слоя со стороны костномозгового канала; 4) спонгиозированием кортикального слоя в связи с частичным разрушением костных пластинок; 5) резкой подчеркнутостью кортикального слоя всей кости (рис.2.6 и 2.10).

Остеопороз следует отличать от деструкции, при которой костные балки исчезают совсем. По характеру теневого отображения остеопороз может быть очаговым, неравномерным (пятнистым, пегим) и равномерным (диффузным).

Неравномерный остеопороз в виде отдельных островков наблюдается чаще при острых процессах: невритах, переломах, флегмонах, ожогах, обморожениях и часто является первоначальной фазой, после которой наступает диффузный остеопороз. Равномерный (диффузный) остеопороз наблюдается при хронических, длительно протекающих процессах. По локализации остеопороз различают: 1) местный – вокруг очага поражения; 2) регионарный, захватывающий целую анатомическую область (сустав); 3) распространенный (вся конечность); 4) системный (весь скелет).



Рис. 2.6. Обзорная рентгенограмма костей предплечья. Перелом в области костей предплечья с угловым смещением отломков. Наблюдается расхождение отломков лучевой кости, обусловленное отсутствием костной ткани в прилегающих к линии перелома концах отломков. Остеопороз костей запястья. Признаки травматического остеолита лучевой кости

Атрофия кости. Атрофия – это уменьшение объема всей кости или ее части. В зависимости от причины различают атрофию функциональную (от бездеятельности), нейротрофическую, гормональную и атрофию, возникающую от давления (рис. 2.7). Атрофия, как и остеопороз, процесс обратимый. По окончании причины, вызвавшей его, костная структура может полностью восстановиться.

Деструкция. Разрушение (деструкция) костных балок сопровождается воспалительными и опухолевыми процессами, при которых кость замещается патологической тканью. Соответственно деструктивному очагу костный рисунок на рентгенограмме отсутствует (рис. 2.8).

Остеолиз. Это патологический процесс, сопровождающийся рассасыванием кости, при котором костная ткань исчезает полностью и

бесследно при отсутствии реактивных изменений окружающих тканей и оставшейся части кости. Остеолиз характерен для некоторых заболеваний центральной и периферической нервной системы, например, сирингомиелии, сухотки спинного мозга, ранений спинного мозга и крупных нервных стволов, болезни Рейно. Возможен травматический остеолит (рис. 2.6).



Рис.2.7. Прицельная рентгенограмма голени в прямой проекции. В области проксимального метафиза большеберцовой кости имеется патологическое тенеобразование с четкими, неправильными контурами, без периостальных наслоений, вызывающее деформацию большеберцовой кости и мягких тканей (черные стрелки). Малоберцовая кость в области вышеуказанного образования атрофирована вследствие давления патологического костеобразования большеберцовой кости (белая стрелка). Остеома большеберцовой кости

Остеомалация. Ее сущностью является «размягчение» костей вследствие недостаточной минерализации костных балок. Возникает это состояние в результате того, что при перестройке кости, когда вновь образующиеся остеонидные балки не пропитываются солями извести. Развитие подобного состояния связано с эндокринными нарушениями и алиментарными факторами, в первую очередь, с недостаточностью витамина D. При рентгенологическом исследовании обнаруживается нарастающий и резко выраженный системный остеопороз, особенно в костях таза и длинных трубчатых костях нижних конечностей.

Размягчение костей ведет к дугообразным искривлениям длинных трубчатых костей, возникающим в результате физиологической нагрузки и мышечной тяги (рис.2.9).

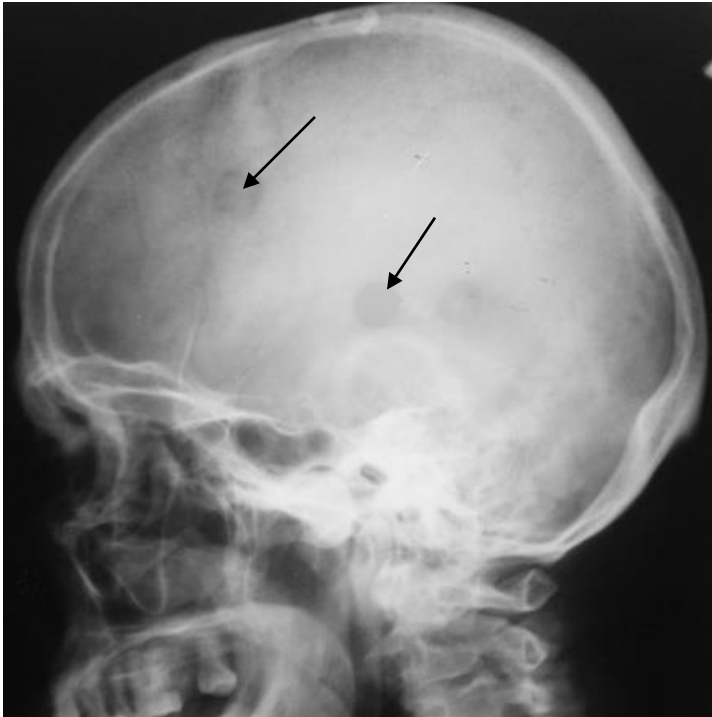


Рис. 2.8. Обзорная рентгенограмма черепа в боковой проекции. Определяются участки деструкции округлой формы с четкими контурами в костях свода черепа (стрелки). Миеломная болезнь (злокачественное заболевание кроветворной системы)

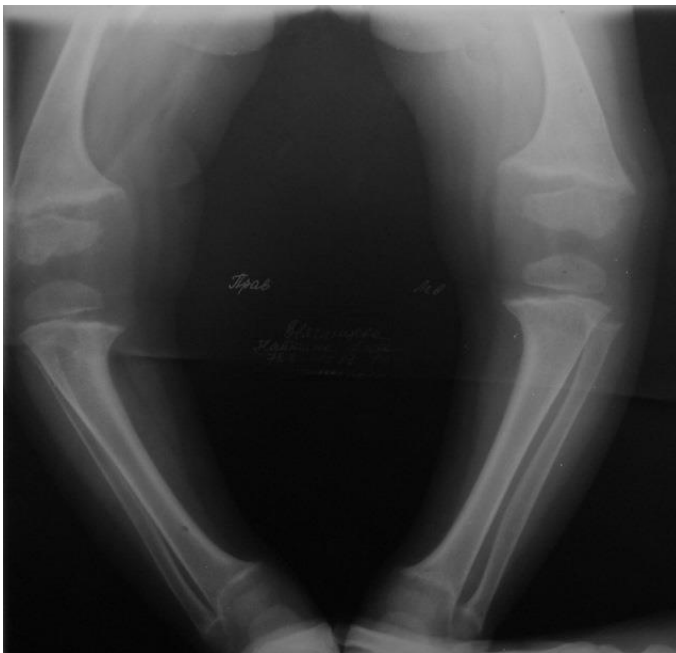


Рис. 2.9. Обзорный снимок костей голени ребенка 3,5 лет в прямой проекции. Кости голени и видимые отделы бедренных костей повышенной прозрачности — остеопороз. Зоны предварительного обызвествления во всех видимых костях расширены. Замыкающие пластинки метафизов не совсем четкие. Бедренные кости деформированы, изогнуты внутрь. Метафизы костей голени и дистальные метафизы бедренных костей бокаловидно расширены. Рентгенологические признаки рахита

Таким образом, процессами, сопровождающимися уменьшением количества костной ткани, являются остеопороз, деструкция, остеолиз, атрофия, остеомалация.

Синдромы, сопровождающиеся увеличением количества костной ткани. Остеосклероз. Это процесс, противоположный остеопорозу и характеризующийся увеличением количества костной ткани в единице объема кости. При этом увеличивается объем каждой костной балки и их количество и, соответственно, уменьшаются пространства между балками,

вплоть до полного их исчезновения. Рентгенологическими признаками остеосклероза являются: 1) появление мелкопетливой структуры с утолщенными костными балками, вплоть до полного исчезновения рисунка губчатой кости; 2) утолщение кортикального слоя со стороны костномозгового канала; 3) сужение костномозгового канала, вплоть до полного его исчезновения. Остеосклероз может сопровождать самые различные патологические процессы: опухолевые, воспалительные, гормональные нарушения и отравления, формирование костной мозоли и функциональные перегрузки. При любой патологии остеосклероз является результатом повышенной костеобразующей деятельности остеобластов. Остеосклероз может быть процессом обратимым (рис.2.10).

Периостальные наслоения. Их также называют периоститами и периостозами. Надкостница в норме на рентгенограмме не видна. Она становится видимой только при обызвествлении утолщенной надкостницы. Линейный периостит. На рентгенограммах параллельно тени коркового слоя кости и несколько кнаружи выявляется тонкая полоска



Рис. 2.10. Прицельная рентгенограмма левой голени в прямой и боковой проекциях. Обширные зоны деструкции в проксимальном метафизе и в диафизе большеберцовой кости. Выраженный остеосклероз вокруг очагов деструкции. Остеопороз суставных концов костей коленного сустава. Хронический остеомиелит левой большеберцовой кости

затемнения (линейная тень), отделенная от тела кости светлым промежутком. Линейный периостит свидетельствует о начале воспалительного процесса, чаще всего гематогенного остеомиелита, или об обострении хронического воспаления. Начало обызвествления периостита при остром гематогенном остеомиелите у детей на 7–8, у взрослых на 12–14 день от начала заболевания (первых клинических проявлений) (рис. 2.11).

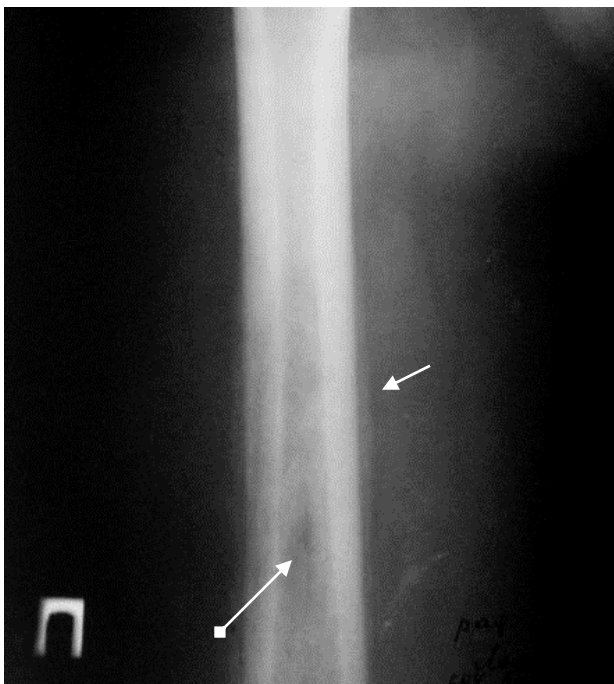


Рис. 2.11. Рентгенограмма правой бедренной кости в прямой проекции. Определяется линейный периостит в области диафиза (стрелка). Участки деструкции в области среднего и нижнего отделов диафиза (ромбовидная стрелка). Рентгенологические признаки острого гематогенного остеомиелита

Слоистый периостоз. На рентгенограммах вдоль кости будут выявляться несколько чередующихся между собой светлых и темных полос, исходящих как будто из одной точки и расположенных слоями друг под другом. В основе этого явления лежит волнообразный толчкообразный характер развития процесса, что чаще наблюдается при опухоли Юинга и реже при воспалительных заболеваниях (рис. 2.12).



Рис. 2.12. Прицельная рентгенограмма бедренной кости больного с саркомой Юинга. Определяется слоистый периостоз (стрелка)

Ассимилированный периостит – следующая фаза линейного периостита, когда возникает соединение обызвествлений с основным массивом кости (гиперостоз), вариант – бахромчатый периостит – множественные нарушения целостности надкостницы формируют разорванную, бахромчатую форму (рис. 2.13).



Рис. 2.13. Прицельная рентгенограмма левой голени в прямой и боковой проекциях. Малоберцовая кость деформирована, увеличена за счет остеосклероза и ассимилированного периостита. Хронический остеомиелит малоберцовой кости

Игольчатый, спикULOобразный периостоз. Проявляется образованием многочисленных тонких отростков (*spiculae*), растущих под углом к диафизу. Эти иглы представляют собой окостенение новообразованной ткани вдоль кровеносных сосудов. Встречается при злокачественных опухолях костей, чаще при остеогенной саркоме (рис. 2.14 и 2.15).

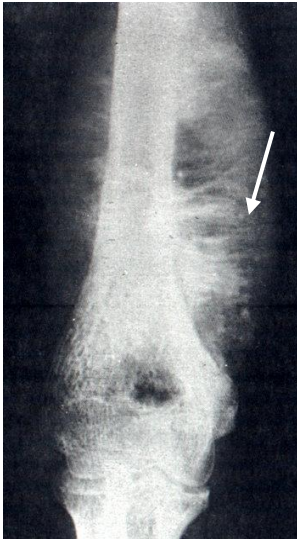


Рис.2.14.Прицельная рентгенограмма плеча в прямой проекции. Выраженный спикулообразный периостоз в области дистального метафиза и нижней трети диафиза плечевой кости (стрелка). Остеогенная саркома плечевой кости

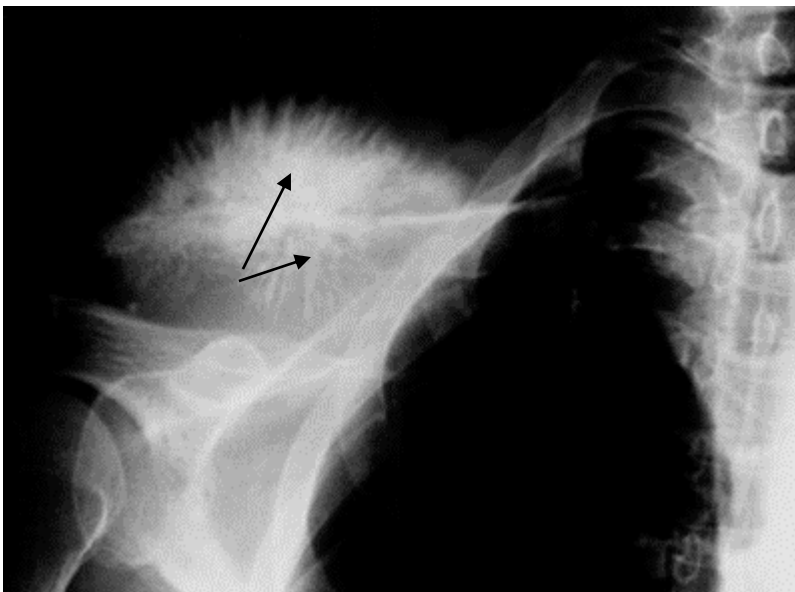


Рис. 2.15.Рентгенограмма плечевого сустава в прямой проекции. В области средней части и плечевого конца ключицы определяется спикулообразный периостоз (стрелки). Метастаз рака предстательной железы в ключицу (диагноз морфологически верифицирован)

Оссифицирующий периостоз в виде «приподнятого козырька» (треугольник Кодмана). Сущностью его является то, что опухолевый процесс из середины кости, прорастая кортикальный слой, отодвигает надкостницу, в которой возникают реактивные изменения в виде оссифицирующего периостоза (рис. 2.16). В последующем возникает разрыв надкостницы и возникает характерная картина в виде приподнятой, отслоенной и прорванной надкостницы на границе опухолевой массы и нормальной кости. При быстром росте опухоли периостальная реакция мало выражена или отсутствует вовсе.

Гипертрофия. Это явление противоположно атрофии. Характеризуется увеличением объема всей кости или ее части.

Паростоз. Этим термином принято обозначать образования костной плотности, располагающиеся в непосредственной близости от кости и

развившиеся не из надкостницы, а из окружающих кость мягких тканей, в частности, фасций, сухожилий, связок, гематом и т.д. (рис. 2.17).

Могут возникать под влиянием многих, самых различных причин, в том числе, травмы, повышенной функциональной нагрузки, дистрофических процессов.

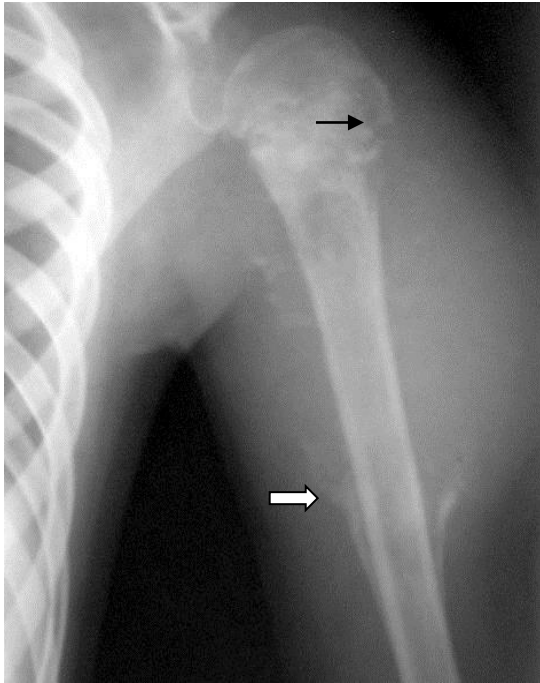


Рис 2.16. Прицельная рентгенограмма плечевой кости в прямой проекции. В области проксимального метафиза плечевой кости обширные участки деструкции с нечеткими контурами, разрушение кортикального слоя (стрелка). Имеются периостальные наслоения в области верхней трети диафиза – периостоз в виде козырька (треугольник Кодмана) (фигурная стрелка). Остеогенная саркома плечевой кости



Рис. 2.17. Прицельная рентгенограмма плечевого сустава в прямой проекции. В области плечевого сустава отмечается интенсивная тень в проекции сухожилия надостной мышцы (стрелки). Обызвествление сухожилия надостной мышцы

Некроз и секвестрация кости. Остеонекроз – это омертвление участка кости вследствие нарушенного питания. Патоморфологической основой

остеонекроза является гибель костных клеток при сохранении плотного промежуточного вещества, в связи с этим плотные элементы в некротическом участке преобладают, и на единицу веса мертвой кости минерального остатка приходится больше, чем живой. При остеонекрозе на границе между некротическим участком и окружающей живой костью развивается мягкотканная соединительная прослойка, отделяющая костную структуру омертвевшей части от живых участков.

Различают септический и асептический некрозы. Асептические некрозы наблюдаются при остеохондропатиях или деформирующих артрозах, при тромбозах и эмболиях.

Септические, или инфекционные, некрозы возникают при воспалительных заболеваниях.

Рентгенологическая картина остеонекрозов характеризуется следующими признаками: 1) повышенной интенсивностью некротизированной кости; 2) полосой просветления, отделяющей здоровую кость от омертвевшей; перерывом их костных балок на границе уплотненного участка и полосы просветления (рис. 2.18).



Рис. 2.18. Прицельная рентгенограмма бедренной кости в прямой проекции. Бедренная кость деформирована, увеличена в размерах, определяются признаки остеонекроза: секвестральная полость с секвестром (стрелка), окруженная обширной зоной остеосклероза. Хронический остеомиелит бедренной кости

По рентгенологической картине асептический остеонекроз отличить от септического довольно трудно. Диагностическим критерием может быть ширина пограничной полосы – последняя при инфекционном процессе широкая, грубая. Иногда трудно бывает также различить интенсивную костную структуру при остеонекрозе и при остеосклерозе, хотя это совсем различные по своей сути процессы. Критерием является полоса просветления, которая характерна для остеонекроза и создает контраст теней.

Если эта полоса узкая и не выявляется, то различие между остеонекрозом и остеосклерозом при их одновременном существовании провести невозможно. Отделившийся от основной кости омертвевший участок называется секвестром.

Изменения формы кости. Они могут быть разнообразными: дугообразные при рахите, угловые – после травмы, S-образные при врожденных деформациях.

Искривления классифицируются по степени выраженности: незначительные, значительные, резкие с указанием направления искривления. К деформациям кости нужно относить дефекты кости: частичные или тотальные (рис. 2.19).



Рис. 2.19. Прицельная рентгенограмма бедренной кости в прямой проекции. Имеется ампутация нижней конечности на уровне средней трети диафиза бедренной кости

Изменение объема кости. При характеристике объема имеют в виду утолщение, вздутие и истончение кости. Утолщение (гиперостоз) – увеличением объема кости за счет ассимилированных периостальных наслоений. Когда говорят о гиперостозе, имеют в виду увеличение поперечника кости на значительном протяжении (рис 2.20).

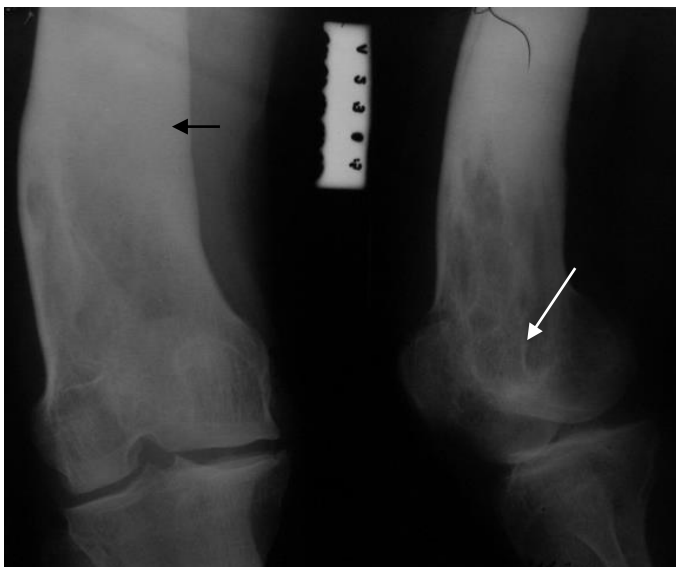


Рис. 2.20. Прицельные рентгенограммы бедра в прямой и боковой проекциях. Гиперостоз бедренной кости: бедренная кость в области нижней трети диафиза (черная стрелка) и дистального эпифиза деформирована, уплотнена (остеосклероз), увеличена в размерах. Отмечаются также участки деструкции в дистальном метафизе (белая стрелка). Хронический остеомиелит бедренной кости

Экзостоз – избыточное разрастание костной ткани на ограниченном участке, выступающее за пределы кости.

Энностоз – разрастание костной ткани в сторону мозгового канала.

Вздутие кости – увеличение объема кости, но с уменьшением количества костного вещества, за счет разрастания патологического мягкотканного субстрата. Последними могут быть хрящ при энхондроме, продукты дегенеративного распада при кистах, гигантоклеточной опухоли (рис.2.21).



Рис. 2.21. Прицельная рентгенограмма предплечья в боковой проекции. В дистальном эпиметафизе локтевой кости определяется увеличение объема кости с ячеистой деструкцией, кортикальный слой истончен (стрелка). Признаков периостальной реакции нет. Остеобластокластома дистального эпиметафиза локтевой кости

Рентгеносемиотика изменений суставов. Основным и наиболее часто встречаемым симптомом в таких случаях является сужение суставной щели или полное ее отсутствие, что свидетельствует о гибели суставных хрящей.

Сужение суставной щели может быть равномерным (на всем протяжении) и неравномерным – тогда говорят о деформации суставной щели, в основе которой находятся ограниченные нарушения целостности хрящей.

Полное отсутствие суставной щели с переходом костных балок одной кости на другую называется анкилозом (рис. 2.22). Анкилоз может быть полный и неполный (частичный) – при сохранении суставной щели на ограниченных участках. Может иметь место врожденное отсутствие сустава (суставной щели) – тогда говорят о конкресценции, которая имеет типичную локализацию: мелкие суставы конечностей, позвонки.

Изменение замыкательных (субхондральных) пластинок. Оно может проявляться в виде усиления интенсивности ее тени, что свидетельствует об уплотнении при артрозах, остеохондрозе позвонков или, наоборот, в виде истончения, прорыва или полного отсутствия, что является результатом рассасывания, нарушения целостности или расплавления за счет деструктивного процесса (туберкулез суставов, гнойные артриты).

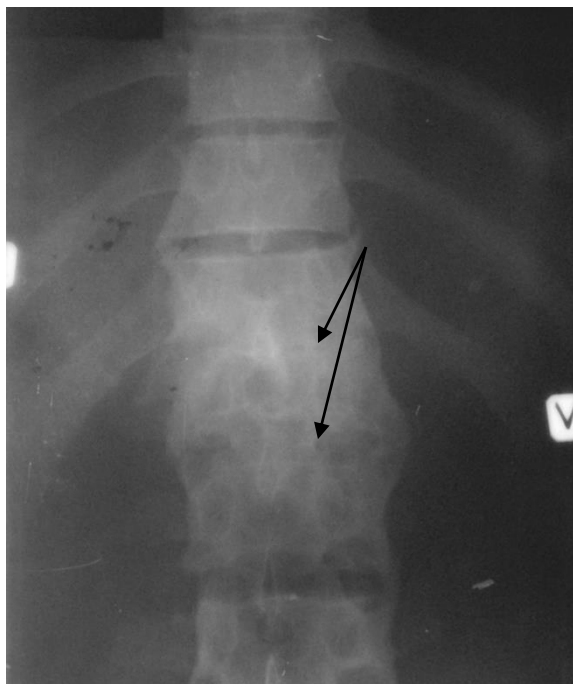


Рис 2.22. Прицельная рентгенограмма поясничного и грудного отделов позвоночника в прямой проекции. Отмечается анкилоз Th12, L1 и L2 позвонков (стрелки). Постспондилитическая фаза туберкулеза позвоночника

Деструкции суставных отделов костей. Под этим симптомом подразумевается наличие разрушения костей, находящихся в пределах суставной капсулы и вблизи ее вне сустава или под замыкательной пластинкой (рис. 2.23).



Рис. 2.23. Рентгенограмма поясничного отдела позвоночника в боковой проекции. Отмечается деструкция смежных замыкательных пластинок тел L4–L5 позвонков. Видны иглы при пункции зоны поражения

Деформация суставных отделов костей. Деформация суставных концов и суставных поверхностей, как правило, – основной симптом при артрозах (рис. 2.24).



Рис. 2.24. Рентгенограммы коленного сустава в прямой и боковой проекциях. Сужение и деформация суставной щели, субхондральный склероз (стрелка), кистовидные просветления (фигурные стрелки), краевые костные разрастания (двойная стрелка). Остеоартроз правого коленного сустава

Деформация бывает следующая: в виде уплощения как головки, так и суставной впадины; углубления суставной впадины; губовидных разрастаний по краям суставной впадины; в виде удлинений замыкающих пластинок в горизонтальном направлении (при остеохондрозах позвонков) и др. Наблюдаются деформации суставных краев костей в виде заострений

треугольной, а также клювовидной формы. Последняя является типичной для деформирующего спондилеза, в основе которого лежит обызвествление продольных связок у места прикрепления к краям позвонков в области замыкательных пластинок. Высшей степенью деформации суставных отделов костей является нарушение нормальных соотношений в суставе, что лежит в основе целой нозологической единицы –вывихов (рис.2.25).



Рис. 2.25. Рентгенограмма плечевого сустава в прямой проекции. Головка плечевой кости смещена в данной проекции книзу и медиально. Полное несоответствие суставных поверхностей плечевого сустава. Передненижний вывих плеча

*Остеосцинтиграфия.* Остеосцинтиграфия отображает костеобразовательные процессы вследствие накопления остеотропных РФП ( $^{99m}\text{Tc}$ -фосфонаты и  $^{99m}\text{Tc}$ -фосфаты) в незрелой костной матрице. Поэтому она малоинформативна при заболеваниях с чисто деструктивными изменениями (например, во многих случаях миеломной болезни). Фиксация РФП в костях прямо не связана с количественными изменениями костной ткани, поэтому метод превосходит рентгенодиагностику в случаях, когда эти изменения еще недостаточны для выявления на рентгенограммах, или при первичных поражениях костного мозга, которые лишь позже приводят к убыли или приросту костной ткани. Преимущества сцинтиграфии наиболее очевидны при поисках патологических изменений в костях в доклинической стадии или при ранних клинических проявлениях.

Другое преимущество остеосцинтиграфии – визуализация всего скелета. Поэтому, если необходимо исследовать несколько отделов скелета, она выгоднее рентгенографии, при которой лучевая нагрузка возрастает с увеличением количества визуализируемых областей. При системных и множественных поражениях скелета показана сцинтиграфия как первичный метод с последующей рентгенографией областей повышенного накопления РФП (рис. 2.26).

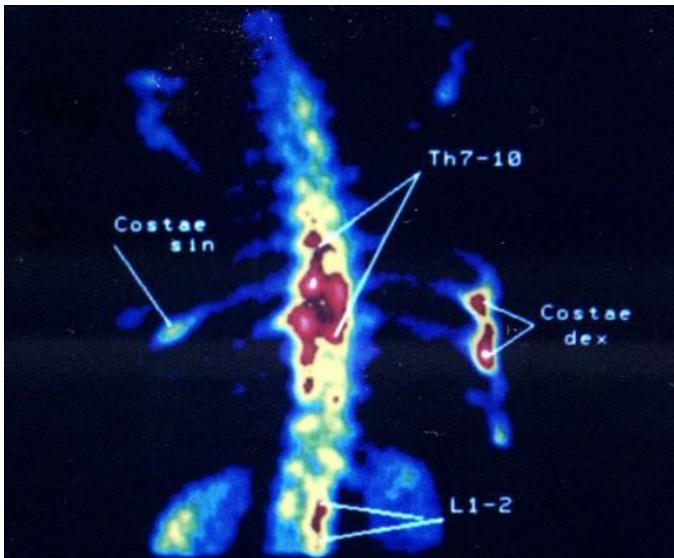


Рис. 2.26. Остеосцинтиграфия с  $^{99m}\text{Tc}$ -пирофосфатом.

Гиперфиксация в грудном и поясничном отделах позвоночника, ребрах с обеих сторон. Сцинтиграфические признаки метастазов злокачественной опухоли в кости

Во всех случаях использования остеотропных РФП следует принимать во внимание общие факторы, влияющие на количество поглощенного патологическим процессом радионуклида: степень васкуляризации, количество коллагена, остеогенную активность, размеры поражений, глубину залегания и анатомическое расположение очага, осложнения (переломы), длительность заболевания, а для опухолей – степень роста и наличие некротического компонента. В норме через 3–4 часа после введения РФП на фоне сравнительно равномерного распределения фосфатов в костях отмечается довольно много областей повышенного накопления: основание черепа, ребра, углы и края лопаток, позвонки, кости таза, метаэпифизарные отделы трубчатых костей. Повышенное накопление РФП во все сроки исследования также в почках, между тем, очаги поражения видны достаточно четко.

Обратной стороной высокой чувствительности сцинтиграфии является ее недостаточная специфичность. Поэтому оценивать позитивные радионуклидные находки нужно с осторожностью, принимая во внимание главным образом очаги интенсивной гиперфиксации РФП или распространенные изменения, и в сопоставлении с клиническими данными, рентгенограммами и другими диагностическими изображениями, в том числе в динамике.

Из-за низкого пространственного разрешения макроморфологический анализ выявленных изменений в радионуклидных изображениях невозможен. А потому и критерии разграничения между различными патологическими процессами более расплывчаты, чем в рентгенодиагностике, что дополнительно ограничивает специфичность метода. Кроме того, при обычной сцинтиграфии не всегда возможно точно локализовать патологический процесс (например, отличить очаги гиперфиксации в лопатке и задних отделах ребер или в телах и задних структурах позвонков), хотя

этого недостатка лишена ОФЭКТ. Некоторые поражения, визуализируемые рентгенологически, плохо выявляются при сцинтиграфии, например, миеломатозные узлы или при обычной методике исследования – гемангиома. Тем самым радионуклидная визуализация и рентгенография дополняют друг друга.

*Магнитно-резонансная томография.* МРТ обладает преимуществами перед рентгенографией и КТ в отображении костномозговых тканей, уступая им в оценке кортикальной кости. Это самый чувствительный метод визуализации поражений костного мозга у больных с миело- и лимфопролиферативными заболеваниями или с его локальными изменениями: асептическим некрозом кости, остеомиелитом, метастазами рака, первичными опухолями костей (рис. 2.27),



Рис. 2.27. МРТ позвоночника. T1ВИ. Сагиттальная проекция. Определяются множественные метастазы в позвоночнике (отдельные метастазы указаны стрелками), дающие низкоинтенсивный сигнал из-за замещения нормальной костной ткани опухолевой. Более интенсивный сигнал от жира в костном мозге изменился на менее интенсивный от опухоли

костномозговым отеком, воспалительными заболеваниями костей и суставов (рис. 2.29).

МРТ позволяет оценить поражение кости и одновременно выявить мягкотканый компонент опухоли. Хотя область применения МРТ во многом совпадает со сцинтиграфией, последняя часто менее информативна. В силу высокой информативности сопоставлений МР-изображений с рентгенограммами она, по-видимому, станет методом второй очереди во многих случаях болезней костей, дополняя при необходимости рентгенографию (рис. 2.28).

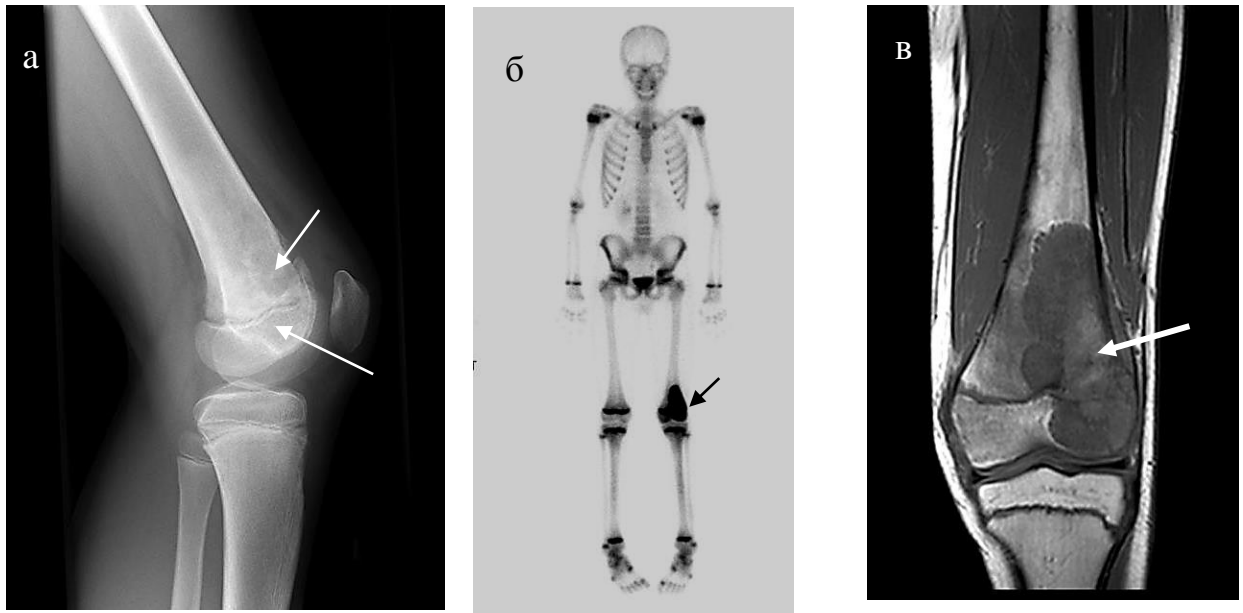


Рис. 2. 28. Лучевые признаки остеогенной саркомы дистальных метафиза и эпифиза бедренной кости [84]:

а) Рентгенограмма бедренной кости в боковой проекции. Определяются зоны деструкции в области дистальных метафиза и эпифиза бедренной кости (стрелки)

б) Остеосцинтиграфия с  $^{99m}\text{Tc}$ -метилендифосфонатом показывает зону гиперфиксации в области дистальных метафиза и эпифиза бедренной кости (стрелка)

в) МРТ. T1ВИ. Фронтальная плоскость. Определяется. Гипоинтенсивная зона в области дистальных метафиза и эпифиза бедренной кости более значительных размеров, чем на рентгенограмме (стрелка)



Рис. 2.29. а) МРТ позвоночника. T1 ВИ в сагиттальной плоскости. б) T2 ВИ во фронтальной плоскости :

а) сигнал от тел позвонков Th10–Th11 снижен на T1 ВИ. Смежные поверхности этих тел позвонков в деструкции (стрелка). б) высота тел Th10–Th11 позвонков снижена. Высокий сигнал от межпозвонкового диска Th10–Th11 (стрелка с ромбом). Имеется в окружающих тканях признаки отека в виде неоднородного жидкостного компонента с неровными контурами (шарообразная стрелка). В правой плевральной полости на смежном участке имеется гомогенный жидкостной компонент (черная стрелка). МРТ признаки спондилодисцита и плеврального выпота

МРТ – лучший неинвазивный метод визуализации суставов. Это единственный метод, прямо отображающий все структурные элементы суставов и их патологические изменения:

- выпот в полости сустава(рис. 2.30и2.31),
- изменения синовиальной оболочки,
- гиалиновые суставные хрящи(рис. 2.32),
- внутрисуставные структуры из волокнистого хряща, например, мениски коленных суставов,
- связки и сухожилия,
- субхондральный костный мозг.



Рис. 2.30. МРТ коленного сустава. Т2ВИ. Сагиттальная плоскость. В полости коленного сустава определяется увеличенное количество жидкости, дающее гиперинтенсивный магнитный сигнал(стрелка). МРТ-признаки артрита коленного сустава



Рис. 2.31. МРТ коленного сустава в сагиттальной плоскости. Т2ВИ. Имеется существенное количество однородного выпота в подколенной ямке в виде участка с повышенной интенсивностью сигнала (стрелка). МРТ признаки бурсита коленного сустава



Рис. 2.32. Спондилез пояснично-крестцового отдела позвоночника: а) рентгенограмма пояснично-крестцового отдела позвоночника в боковой проекции. Снижение высоты межпозвонкового диска L2–L3. Смещение кзади L2 позвонка; б) компьютерная томография – фрагмент 3D-реконструкции в сагиттальной плоскости в поясничном и крестцовом отделе позвоночника. Снижение высоты межпозвонкового диска L2–L3. Смещение кзади L2 позвонка; в) МРТ – T2ВИ поясничного и крестцового отдела позвоночника в сагиттальной плоскости. Определены межпозвонковые грыжи L5–S1, L4–L5, L3–L4, L2–L3, сужение позвоночного канала (стрелки). МРТ позволяет поставить окончательный диагноз

МРТ наиболее точна в оценке этих структур. Например, по опубликованным сопоставлениям, при рентгенографии обнаруживается выпот в локтевом суставе в количестве 5–10 мл, при УЗИ – 1–3 мл и при МРТ – 1 мл. МРТ со специальными режимами является лучшим методом оценки суставных хрящей, позволяя распознать раннюю стадию хондромалиции, эрозии хряща воспалительного происхождения, дефекты и истончение при артрозах, повреждения хрящевых губ суставных впадин.

При МРТ с внутривенным контрастированием короткий (до 15 мин.) этап усиления богато васкуляризованных интраартикулярных структур сменяется переходом КС в синовиальную жидкость, вследствие чего лучше

отображается суставная полость и ее границы. Такой артрографический эффект может способствовать диагностике некоторых патологических изменений суставов. МРТ с внутрисуставным контрастированием (МР-артрография) считается во многих случаях лучшим методом визуализации суставных структур, особенно при наличии выпота в суставе. Внутрисуставное МР-контрастирование дешевле внутривенного, так как для него используется меньше КС.

Функциональная МРТ (в процессе движений в суставе) позволяет анализировать двигательную функцию, способствуя выявлению нестабильности суставов или синдрома „механического препятствия" и особенно нарушения механизма разгибания в коленном суставе. Распознаются повреждения капсулы и связок, не обнаруживаемые другими методами. Однако быстрое действие МРТ еще недостаточно для отображения движений в реальном времени. На большинстве МР-томографов в лучшем случае можно получить только серию изображений в разные моменты того или иного движения (полукинематическая МРТ).

Появление более дешевых специализированных для исследования конечностей низкопольных МР-томографов, надо полагать, расширит применение МРТ в диагностике болезней опорно-двигательной системы.

*Ультразвуковое исследование.* УЗИ – недорогой, неинвазивный и несвязанный с риском облучения метод.

Для получения изображений конечностей рекомендуется пользоваться датчиком на 5 или 7,5 МГц.

Этот метод дает полезную информацию для диагностики:

- новообразований в мягких тканях(рис. 2.33),
- скоплений жидкости в мягких тканях(рис. 2.34и2.35),
- травматических повреждений сухожилий и мышц(рис. 2.36),
- внутрисуставных выпотов (рис. 2.37),
- врожденного вывиха бедра,
- врожденных или приобретенных аномалий сосудов (в таких случаях особенно ценную информацию дает исследование в режиме Допплера),
- инородных тел в мягких тканях, в особенности, осколков стекла и кусков дерева, не обнаруживаемых при рентгенографии.

Ультразвуковое исследование полезно и для уточнения положения иглы при биопсии, аспирации или дренировании жидкости.



Рис. 2.33. Сонограмма. В мягких тканях голени определяется гипоехогенное, неоднородное, округлой формы образование (стрелки) с гиперэхогенными включениями внутри. В наружном контуре этого образования имеются нечеткие участки. При гистологическом исследовании установлен диагноз: хондросаркома

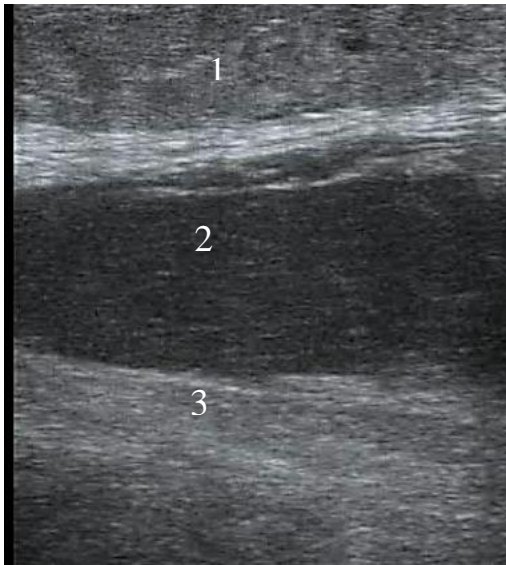


Рис.2.34. УЗИ. В-режим.

Между мышцами нижней трети бедра определяется гипоехогенная зона. В наружном контуре этой зоны имеются нечеткие участки (2). 1) прямая мышца бедра. 2) гной. 3) промежуточная широкая мышца бедра. Межмышечный абсцесс бедра

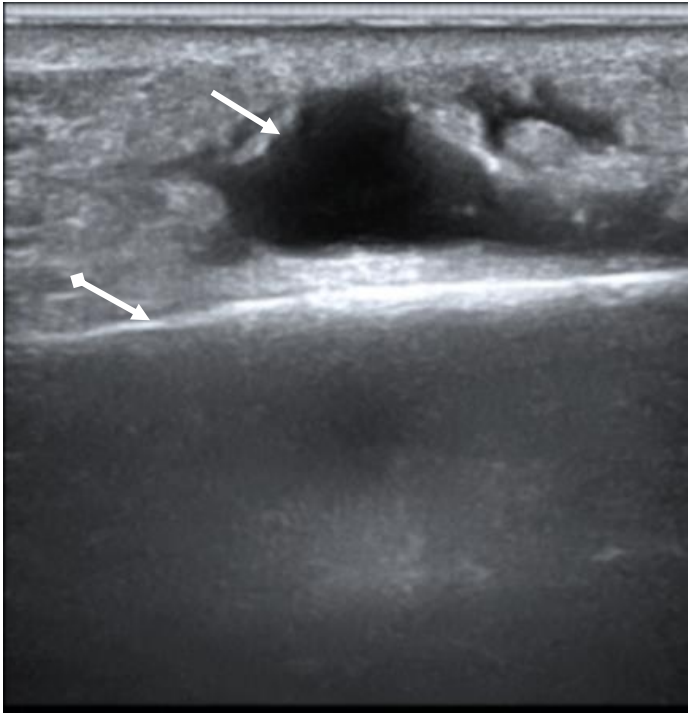


Рис. 2.35. УЗИ. В-режим. Кровоизлияние в мягкие ткани голени в виде гипоэхогенной зоны с неровными контурами (стрелка). Большеберцовая кость (стрелка с ромбом)

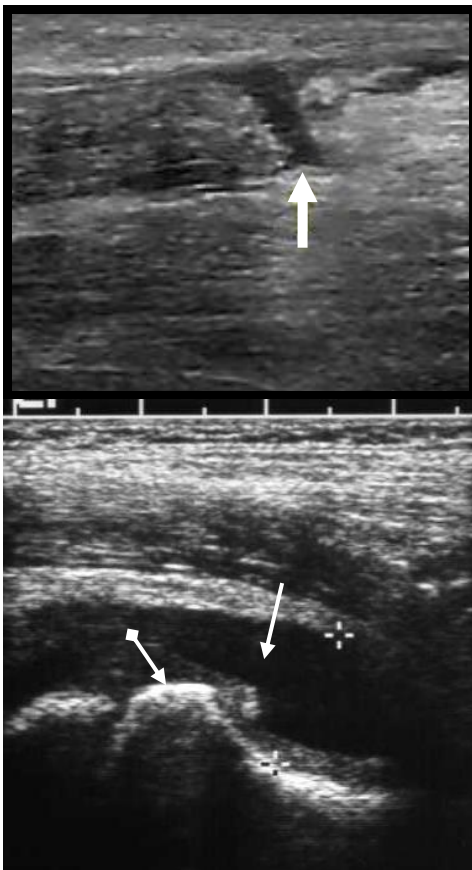


Рис. 2.36. УЗИ. В-режим. Гипоэхогенная зона пересекающая ахиллово сухожилие (стрелка). Разрыв ахиллова сухожилия [69]

Рис. 2.37. Сонография. Изображение тазобедренного сустава: очевидное Эхо-свободный выпот в полость сустава (стрелка). Проксимальный эпифиз бедренной кости (стрелка с ромбом). Коксит [70]

## 2.2. Лучевые признаки повреждений костей и суставов

*Переломы и вывихи костей.* Полное несоответствие суставных поверхностей (запущение суставной впадины) называется вывихом. Этот симптом, выявляемый при рентгенологическом исследовании, сопровождается значительным смещением центральной оси одной из костей, по отношению к другой. Вывихнутой принято считать кость, расположенную дистально (рис. 2.38).



Рис.2.38.Рентгенограмма левого локтевого сустава в прямой и боковой проекциях. Полное несоответствие суставных поверхностей локтевого сустава за счет вывиха костей предплечья со смещением их кзади

В позвоночнике вывихнутым принято называть вышележащий позвонок. Описывая рентгенограммы с данной патологией скелета, необходимо детально указывать: 1) направление смещения вывихнутой кости и 2) степень выраженности его в сантиметрах или по отношению к размерам длинника и поперечника фиксированной сочлененной кости.

Неполное нарушение соотношений костей в суставе и частичное несоответствие суставных или сочленяющихся отделов костей называется подвывихом. Вывихи могут сочетаться с переломами костей (рис. 2.39 и 2.40).

Значительно чаще травматические повреждения костей сопровождаются переломами.

Анатомической основой перелома является плоскость перелома, рентгенологически отображаемая: линией просветления (рис. 2.39).

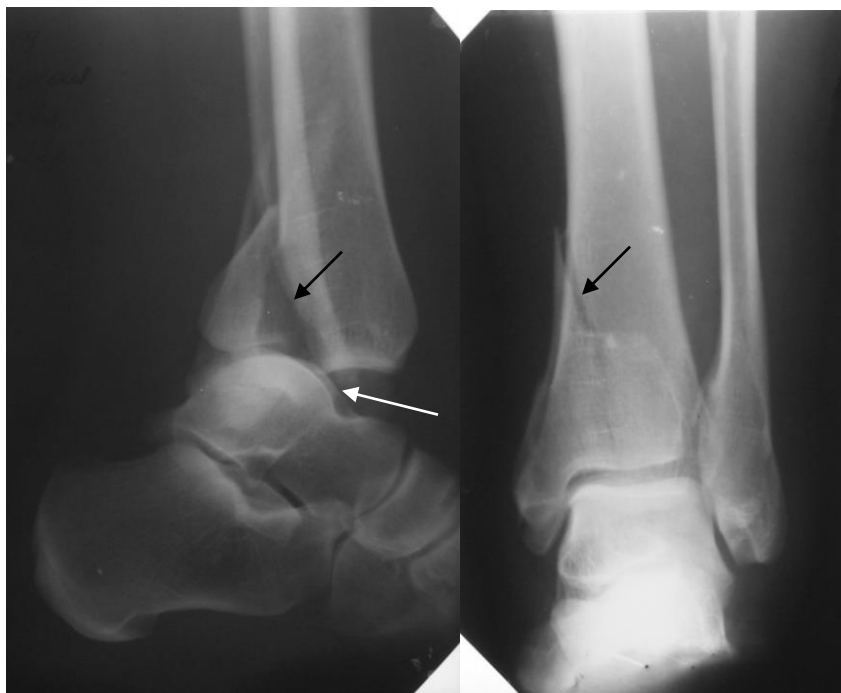


Рис. 2.39. Прицельные рентгенограммы голени в прямой и боковой проекциях. В области дистального метафиза и эпифиза большеберцовой кости имеется линия перелома (стрелка), расположенная под углом в вертикальном направлении, смещение отломка заднего края большеберцовой кости кзади. Несоответствие суставных поверхностей в голеностопном суставе (белая стрелка). Внутрисуставной перелом заднего края большеберцовой кости, вывих стопы кзади

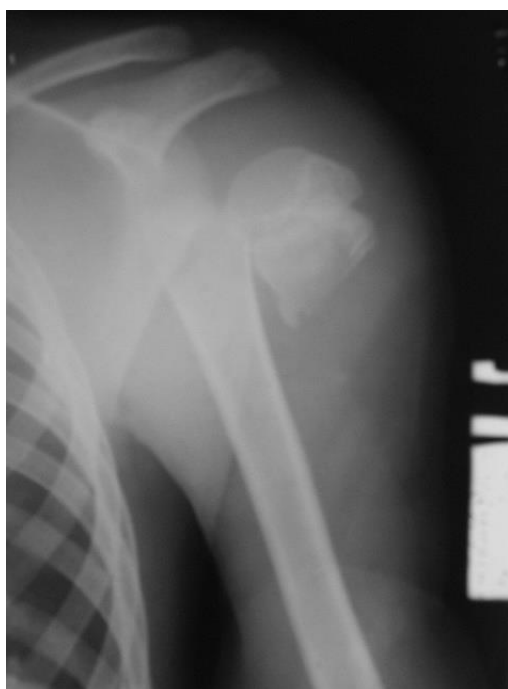


Рис. 2.40. Рентгенограмма плечевого сустава в прямой проекции. В области хирургической шейки плечевой кости перелом с поперечным кнаружи (на величину ширины метафиза) смещением. Проксимальный отломок смещен вниз (захождение отломков). Полное несоответствие суставных поверхностей в плечевом суставе. Перелом хирургической шейки плечевой кости. Задний вывих плеча

Оценивая состояние контуров и костной структуры в области предполагаемой плоскости перелома, иногда можно выявить также и линию уплотнения (рис. 2.41).

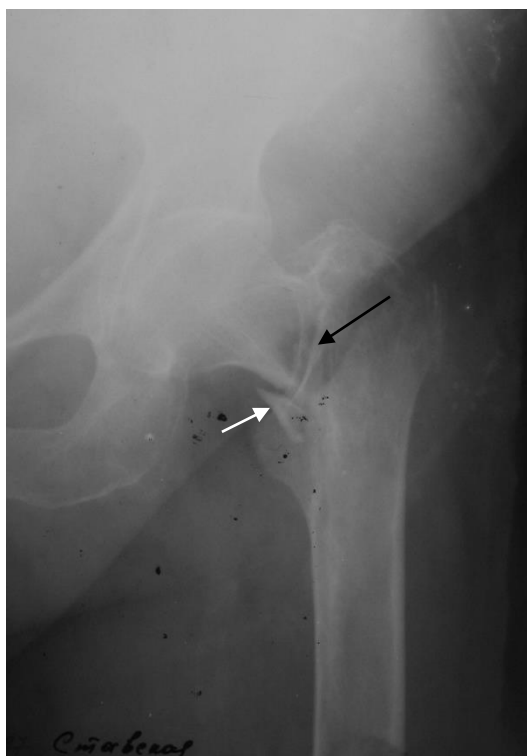


Рис. 2.41. Рентгенограмма тазобедренного сустава в прямой проекции. Определяется линия перелома в виде уплотнения костной ткани в области шейки бедренной кости (черная стрелка) с образованием осколка (белая стрелка). Чресшеечный (базисцервикальный) вколоченный перелом бедренной кости

В этом случае кости несколько укорочены, контуры их незначительно деформированы. Такой вид перелома называется вколоченным, или перелом с вклиниванием отломков. Дистальный отломок обычно смещается подлиннику кости в проксимальном направлении. Таким образом, помимо симптома линии перелома, есть еще симптом смещения отломков. Рентгенологически смещение отломков характеризуется выявлением их размеров, формы и количества (рис. 2.39, 2.40, 2.42, 2.43, 2.44).



Рис. 2.42. Компьютерная томограмма левого тазобедренного сустава. Линия перелома в области медиального отдела шейки бедренной кости (стрелка). Смещение отломков незначительное: определяется неровность контура кости по краям линии перелома

Смещение отломков может быть боковое вдоль поперечника кости (рис.2.43);



Рис. 2.43.  
Рентгенограмма плечевого сустава в прямой проекции. Линия перелома и поперечное смещение отломков в области тела ключицы (стрелка). Перелом ключицы

продольное по отношению к длиннику кости в виде расхождения отломков, захождения их и вклинения (2.44); угловое и по периферии, т.е. с поворотом одного из отломков вокруг своей продольной оси.



Рис. 2.44. Рентгенограмма коленного сустава в боковой проекции. Линия перелома в надколеннике и продольное расхождение отломков (стрелка). Перелом надколенника

Любое смещение отломков анализируется по направлению и степени выраженности: при боковом – по отношению к диаметру проксимального отломка, при продольном – в сантиметрах, при угловом – в градусах, при смещении отломков по периферии оценивают ротацию дистального отломка

по анатомическим ориентирам, указывая направление поворота. По направлению линии перелома к оси кости различают: поперечный (рис. 2.43), продольный (рис. 2.39), спиралевидный переломы (рис. 2.45) и разнообразные их комбинации.



Рис. 2.45. Прицельная рентгенограмма бедренной кости в боковой проекции. Спиральный перелом диафиза бедренной кости

Перелом во многих плоскостях обозначается как оскольчатый (рис. 2.46).



Рис. 2.46. Прицельная рентгенограмма голени в прямой и боковой проекциях. Линии переломов в диафизах большеберцовой и малоберцовой костей, идущие винтообразно. Смещение костных отломков в поперечном направлении. В зоне повреждения находятся дополнительные костные фрагменты – осколки (белые стрелки). На снимке в боковой проекции – проволоочная транспортная шина (черная стрелка). Оскольчатые переломы большеберцовой и малоберцовой костей

Если имеются переломы одной кости, но в разных местах, то говорят о множественном переломе. По отношению к суставу различают внутрисуставные и внесуставные переломы. Для первых типично расположение перелома за местом прикрепления капсулы сустава, т.е. около

суставной поверхности кости, или проникновение в эту зону линии перелома извне (рис. 2.39 и 2.47).



Рис. 2.47. Прицельные рентгенограммы голени в прямой и боковой проекциях. Линия перелома в области дистальной трети диафиза малоберцовой кости с образованием костного осколка (черная стрелка). Поперечно расположенная линия перелома внутренней лодыжки (белая стрелка). Подвывих стопы кнаружи (белая ромбовидная стрелка). Перелом внутренней лодыжки большеберцовой кости (внутрисуставной) и оскольчатый перелом малоберцовой кости (внесуставной) с латеральным подвывихом стопы (перелом Дюпюитрена)

Все остальные переломы будут внесуставными. Если повреждена часть кости и линия перелома не достигает противоположного контура, тогда это неполный перелом – трещина (рис. 2.48).



Рис. 2.48. Прицельные рентгенограммы правой голени в прямой и боковой проекциях. Определяется линия перелома в области диафиза большеберцовой кости, распространяющаяся от передне-наружного контура кости к задне-внутреннему, не достигая противоположного контура (стрелки). Смещение отломков отсутствует. Неполный перелом диафиза правой большеберцовой кости

Заживление переломов идет через образование костной мозоли, которая развивается из эндоста, из основной массы костного вещества и периоста. Наиболее интенсивные репаративные процессы протекают в периосте. Первыми признаками формирования костной мозоли являются обызвествления. У детей отложения извести определяются на рентгенограммах в среднем через 1,5–2 недели после перелома, у взрослых – через 3–4 недели. Полная костная консолидация наступает не ранее 3–7 месяцев. Примерно в это же время исчезает и видимость линии перелома. Структура восстанавливается полностью, однако по наружной ее поверхности, в месте бывшего перелома, постоянно сохраняется муфтообразное утолщение как результат сформировавшейся костной мозоли. Динамика заживлений переломов и их осложнений оценивается при помощи рентгенографии (рис. 2.49, 2.50).



Рис. 2.49. Рентгенограмма области локтевого сустава в прямой и боковой проекциях. Определяется линия перелома в верхней трети диафиза локтевой кости (черная стрелка), смещения отломков нет. Имеется нормальная по величине и форме костная мозоль в месте перелома локтевой кости (белая стрелка)

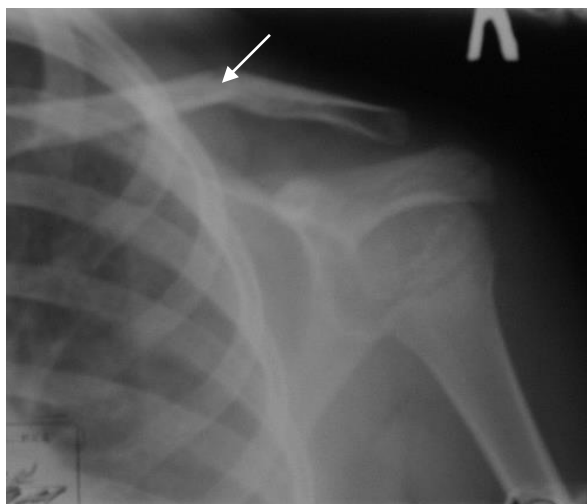


Рис. 2.50. Рентгенограмма плечевого сустава в прямой проекции. Перелом тела ключицы со смещением отломков под углом, открытым книзу (стрелка). Линия перелома не прослеживается. Стадия заживления. Сросшийся перелом тела ключицы

При переломах тел позвонков выявляется клиновидная их деформация (рис.2.51).

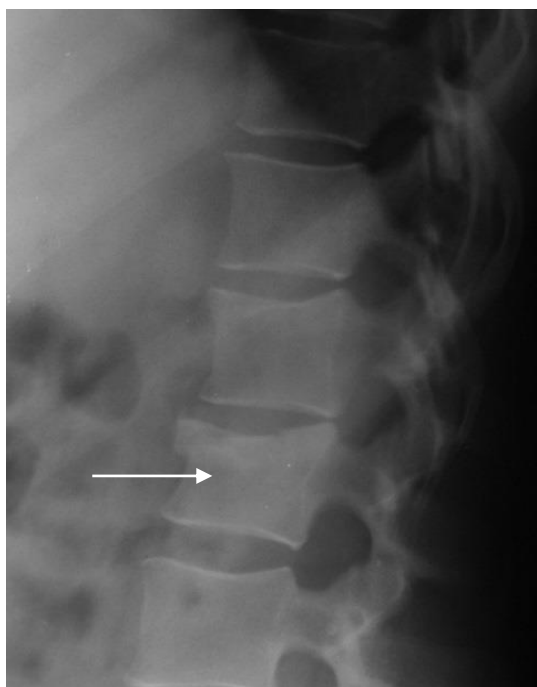


Рис. 2.51. Рентгенограмма поясничного отдела позвоночника в боковой проекции. Тело L3 позвонка клиновидно деформировано (стрелка). Смещение позвонка отсутствует. Компрессионный перелом с компрессией преимущественно переднего отдела тела третьего поясничного позвонка

При этом линия перелома в губчатой кости почти не устанавливается, и только тщательное изучение состояния трабекул и перекладин помогут обнаружить ее.

Плоские кости могут иметь специфический вид линии перелома.

Обычно в компактной части кости линия перелома имеет четкие, мелкие зазубренные контуры. В толще губчатого костного вещества контуры линии перелома менее четкие и крупнозубчатые.

Огнестрельные переломы относятся к открытым повреждениям, т.е. с повреждением окружающих кость мягких тканей, вызванных огнестрельным ранящим снарядом. Рентгенологически огнестрельные переломы характеризуются значительными разрушениями кости, большим количеством осколков кости, наличием инородных тел (рис. 2.52). Для губчатого вещества кости и плоских костей характерны дырчатые огнестрельные переломы.

Патологические переломы костей возникают в измененной патологическим процессом кости (рис. 2.53).

В зависимости от возраста больного переломы имеют разное проявление. Старческие переломы характеризуются множеством линий переломов, наличием осколков, замедленной костной консолидацией. Детские переломы могут иметь следующие особенности: а) дугообразные переломы диафиза, происходящие из-за множественных микропереломов

вдоль кости, приводят к дугообразной деформации без выявляемой линии перелома (рис. 2.54);

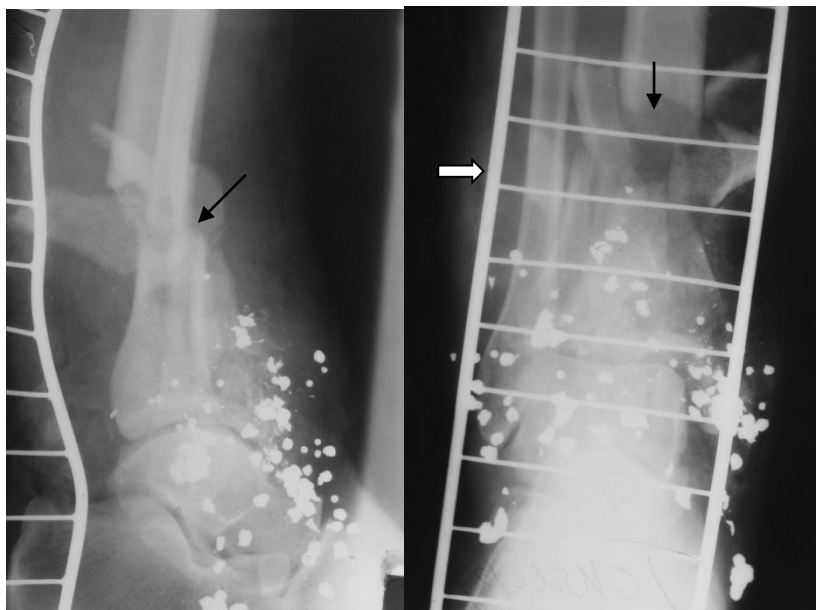


Рис. 2.52. Прицельные рентгенограммы голени в прямой и боковой проекциях. В области голеностопного сустава, в обеих проекциях, множественные мелкие, округлой формы, высокоинтенсивные инородные тела (ружейная дробь). Линии перелома в дистальных третях диафизов большеберцовой и малоберцовой костей (черные стрелки), а также в дистальном метафизе большеберцовой кости. Многочисленные осколки кости в зоне поражения большеберцовой кости. Транспортная проволоочная шина (фигурная стрелка). Огнестрельные переломы костей голени: многооскольчатый большеберцовой кости и поперечный малоберцовой кости



Рис. 2.53. Прицельная рентгенограмма бедра в прямой проекции. В средней трети диафиза бедренной кости обширная неоднородная зона деструкции с нечеткими контурами, линия перелома, угловое смещение отломков (стрелка). Саркома Юинга бедренной кости. Патологический перелом диафиза бедренной кости



Рис. 2.54. Обзорная рентгенограмма предплечья в боковой проекции. Неполный перелом диафиза локтевой кости. Линия перелома не достигает кортикального слоя по задней поверхности локтевой кости (стрелка). Локтевая и лучевая кости дугообразно деформированы. Дугообразный перелом лучевой кости и перелом по типу «зеленой ветки» локтевой кости

б) поднадкостничным переломом, когда определяется линия перелома и ограниченное нарушение ровности контура кости, но смещения отломков нет (рис. 2.55);

в) перелом по типу зеленой ветки – при нем имеется перелом только кортикального слоя кости на одной стороне кости и изгиб кортикального слоя с противоположной стороны (рис. 2.54).

Особый вид детских переломов выделен в группу травматического эпифизеолиза. Обычно под этим термином понимают нарушение целостности кости в области росткового хряща. Рентгенологическое распознавание основано на выявлении смещения ядра окостенения по отношению к метафизу кости (рис. 2.56).

Повреждения мягких тканей при переломах костей, вывихах и подвывихах всегда сопутствуют основному патологическому процессу, проявляясь на рентгенограммах в виде затемнений в виде разнообразных деформаций из-за кровоизлияний и экссудации межтканевой жидкости, кроме того, возможно наличие мелких костных отломков, обызвествлений межмышечных гематом, самих мышц и связок.



Рис. 2.55. Рентгенограммы лучезапястного сустава в прямой проекции. Уплотнение костной структуры метафиза лучевой кости (черная стрелка) и деформация его поверхности (белая стрелка). Поднадкостничный неполный перелом дистального метафиза лучевой кости

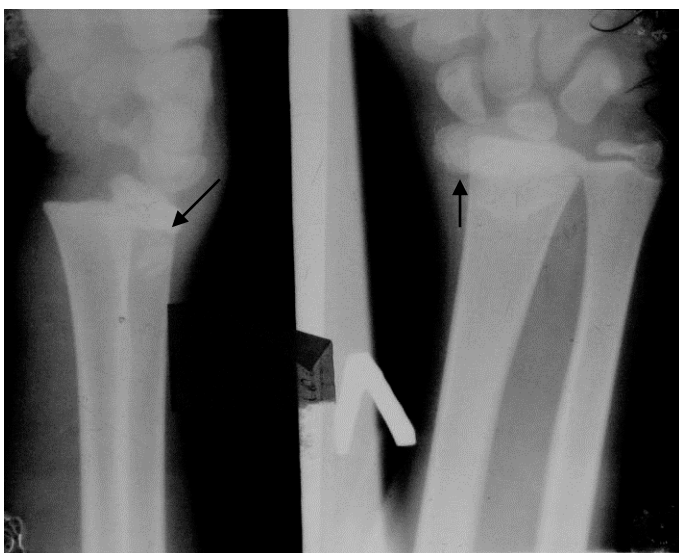


Рис. 2.56. Рентгенограмма левого лучезапястного сустава в прямой и боковой проекциях ребенка 14 лет. В прямой и боковой проекциях отмечается смещение дистального эпифиза лучевой кости кнаружи и кзади (стрелки). Травматический эпифизеолиз со смещением дистального эпифиза лучевой кости

Патологические заживления переломов отображаются формированием неправильно сросшихся переломов (рис. 2.50, 2.57), избыточной костной мозоли, ложным суставом (рис. 2.57), синостозом костей или остеолитом травмированного отдела костного скелета (рис. 2.6).

При переломах и вывихах костей ведущим методом лучевой диагностики является рентгенография.

Травматические повреждения мягких тканей

Наибольшие возможности при повреждении мышц среди методов лучевой диагностики у УЗИ.



Рис. 2.57. Рентгенограмма костей голени в прямой и боковой проекциях. Края отломков вблизи линии перелома большеберцовой кости склерозированы. Виден металлостеосинтез в виде скобы, соединяющей отломки большеберцовой кости. Ложный сустав в диафизе большеберцовой кости (черная стрелка) и неправильно сросшийся перелом в нижней трети диафиза малоберцовой кости с хорошо сформированной костной мозолью (белая стрелка)

Возможности УЗИ при повреждениях мышц:

- визуализация растяжений и разрывов, внутримышечных гематом на почве ушиба, атрофии мышц от бездействия и за счет денервации.
- контроль за течением частичных разрывов мышц.
- оценка исходов повреждений: рубцов после обширных нелеченных разрывов мышц, кист, как следствия неразрешившихся гематом, фокального оссифицирующего миозита, мышечных грыж.

Определенную роль играет возможность наблюдать в режиме реального времени изменения формы мышц при сокращении.

Разрывы сухожилий распознаются рентгенологически только в местах прикрепления к кости, благодаря отрыву костного фрагмента. УЗИ позволяет надежно распознать повреждения сухожилий на всем протяжении, дифференцировать частичные разрывы от полных и локализовать концы ретрагированных мышц. Например, выявляются практически все разрывы ахиллова сухожилия.

Повреждения связок. Используется ряд методов. Функциональная рентгенография позволяет распознать их, например, в лучезапястном и голеностопном суставах, по косвенным признакам – избыточности физиологических движений в суставе или появлению физиологически невозможных движений.

Отношения МРТ и УЗИ в этой диагностике неоднозначны. Например, при повреждениях латеральных связок голеностопного сустава они практически равноценны, хотя возможности обоих методов ограничены вследствие анатомических вариантов. В области лучезапястного сустава УЗИ

значительно уступает МРТ и особенно МР-артрографии, позволяющим визуализировать большинство связок и распознать их повреждения.

МРТ – единственный метод лучевой диагностики ушибов костей и локального травматического отека костного мозга.

Разрывы многих связок определяются при артрографии.

### **2.3. Лучевые признаки воспалительного поражения кости**

Методы выбора в острой стадии и при обострениях – МРТ и остеосцинтиграфия; изменения визуализируются с первых дней. Чувствительность МРТ (до 98%) выше, чем КТ и сцинтиграфии. Ее недостаточная специфичность (немного больше 80%) мало ограничивает диагностику при учете клинической картины.

Рентгенограммы негативны не менее 10–14 дней от начала заболевания, пока затронуты только мягкотканые компоненты кости – костный мозг и надкостница. Раньше всего рентгенологически можно определить изменения в пароссальных мягких тканях, однако в практике они обычно пропускаются.

Раннее распознавание гнойных процессов, например, в области тазобедренного сустава, способствует предотвращению быстрой костной деструкции, улучшая исход.

Рентгенография – основной метод визуализации при подостром и хроническом остеомиелите. Однако в подострой стадии рентгенологическая картина отстает от патоморфологии и клиники. Остеонекроз распознается обычно не раньше, чем через месяц от начала заболевания, а секвестрация – еще позже. Изменения мягких тканей отображаются при УЗИ: распознаются поднадкостничные абсцессы. УЗИ способствует более ранней диагностике при недоступности МРТ и сцинтиграфии.

При КТ несколько раньше, чем при рентгенографии, выявляются воспалительные изменения в самой кости; она не уступает УЗИ в выявлении мягкотканых изменений. При хроническом остеомиелите КТ лучше других методов визуализирует секвестры и абсцессы.

Активность остеомиелита в хронической стадии можно оценить посредством сцинтиграфии и КТ раньше, чем при рентгенографии, которая демонстрирует вновь возникшую костную деструкцию и периостальную реакцию. МРТ превосходит в этом все методы, одновременно отображая интрамедуллярное распространение процесса и изменения в мягких тканях, в том числе свищи.

Свищи можно визуализировать при УЗИ. КТ и МРТ используют с этой целью при наличии других показаний к ним. Лучший метод – фистулография.

При рентгенографии рентгенологический синдром воспалительного поражения кости включает следующие признаки: 1) очаги деструкции; 2)

костные секвестры; 3) периостит; 4) разрежение кости (остеопороз); 5) остеосклероз.

При гематогенном остеомиелите наиболее ранний признак на 2–3-й день заболевания – это припухлость и деформация мягких тканей, окружающих кость. Первыми прямыми признаками остеомиелита являются периостальные наслоения и остеопороз (рис. 2.11). Начальные явления периостального костеобразования можно видеть к концу 1-й недели, в этот же период образуется остеопороз. На 2–3-й неделе болезни на общем фоне остеопороза появляются очаги деструкции. Если лечение своевременно начать, то в конце 3-й, начале 4-й недели вокруг деструктивных очагов на фоне остеопороза начинается процесс эностального остеосклероза, характерного для остеомиелита. Этот процесс характеризуется диффузностью и распространенностью, чем и отличается от узкой зоны остеосклероза при туберкулезном остите. Образуются секвестры. Распространённый остеосклероз при остеомиелите свидетельствует о переходе процесса в хронический, для него же характерен ассимилированный периостит (рис. 2.1, 2.10, 2.13, 2.18, 2.20, 2.58).

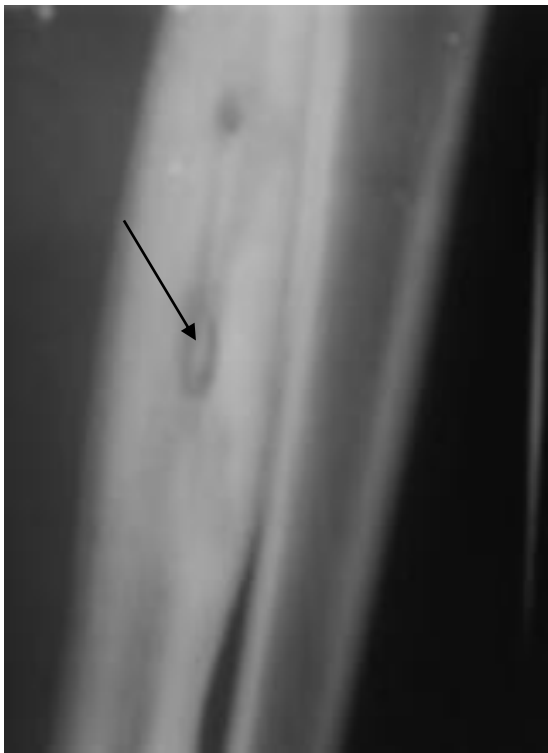


Рис. 2.58. Прицельная рентгенограмма костей голени в прямой проекции. Большеберцовая кость деформирована, увеличена в размерах, определяются признаки остеонекроза: секвестральная полость с секвестром (стрелка), окруженная обширной зоной остеосклероза. Хронический остеомиелит большеберцовой кости

Панариций – острое гнойное воспаление тканей пальцев кисти или стопы. Костный и костно-суставной панариций развиваются в результате распространения воспалительного процесса с мягких тканей на кости. Через несколько дней от начала заболевания на рентгенограммах определяются остеопороз, очаги деструкции, секвестры, отслоенный периостит, увеличение объема мягких тканей (рис. 2.59). При костно-суставном панариции

выявляется сужение рентгеновской суставной щели, нечеткость и неровность контуров суставных поверхностей, регионарный остеопороз и выраженное увеличение мягких тканей в области пораженного сустава. При распространении гнойного процесса по сухожильным влагалищам могут развиваться флегмоны мягких тканей. Для визуализации этих гнойных процессов показаны МРТ и УЗИ.



Рис. 2.59. Прицельная рентгенограмма I пальца кисти. Определяется деструкция костной ткани дистальной фаланги I пальца (стрелка), ее остеопороз, уплотнение и увеличение мягких тканей в области дистальной фаланги (фигурная стрелка). Костный панариций I пальца кисти

Туберкулез костей и суставов. Туберкулезное поражение кости возникает гематогенным путем. Возникновение туберкулезных гранулем в костном мозге приводит к деструкции (туберкулезный остит). В этой стадии (преартритической) возникает наиболее часто в телах позвонков, эпифизах, эпиметафизах длинных трубчатых костей округлый очаг деструкции с нечеткими контурами (рис. 2.60, 2.61).

В последующем формируется полость (каверна) с зоной незначительного склероза вокруг нее. В центре очага в части случаев появляются секвестры небольших размеров. Отмечается местный или регионарный остеопороз. Периостальная реакция отсутствует при локализации процесса в эпифизе. Во вторую стадию (артритическую) возникает разрушение суставных поверхностей, изменение (сужение, деформация, расширение рентгеновской суставной щели) (рис. 2.62).

Формируются гнойные натечники, распространяющиеся по мягким тканям. В постартритической стадии развиваются признаки артроза (неравномерное сужение рентгеновской суставной щели, краевые костные разрастания). Возникают вывихи или подвывихи, анкилоз (рис. 2.63).



Рис. 2.60. Рентгенограмма коленного сустава в прямой проекции. В области дистального метафиза бедренной кости имеется участок деструкции с нечеткими контурами (стрелка). Туберкулез бедренной кости в предартритической стадии

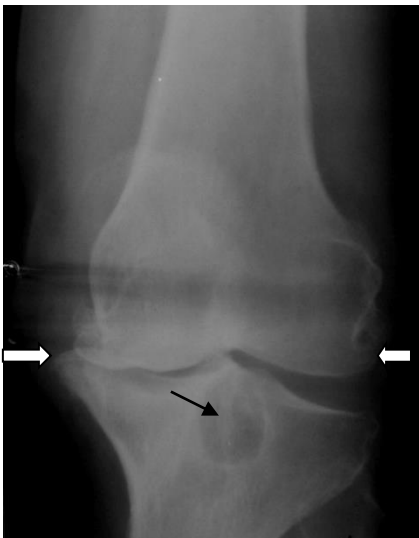


Рис. 2.61. Рентгенограмма коленного сустава в прямой проекции. В области проксимального эпифиза большеберцовой кости имеется участок деструкции с нечеткими контурами (стрелка). Рентгеновская суставная щель коленного сустава деформирована. Уплотнение субхондральных участков бедренной и большеберцовой костей. Краевые костные разрастания (фигурные стрелки). Туберкулез большеберцовой кости в предартритической стадии. Деформирующий артроз коленного сустава



Рис. 2.62. Прицельные рентгенограммы стопы в прямой и боковой проекциях. Деструкция ладьевидной, кубовидной, клиновидных костей и проксимальных эпифизов плюсневых костей (стрелки), нечеткость контуров суставных поверхностей в указанных костях. Остеопороз пяточной и таранной костей. Туберкулез костей стопы в артритической стадии



Рис. 2.63. Рентгенограмма коленного сустава в прямой проекции. Отсутствует изображение рентгеновской суставной щели на большом протяжении, уплотнение субхондральных отделов костей, краевые костные разрастания (стрелка). Туберкулезный гонит в постартритической стадии. Анкилоз коленного сустава

Линейная томография лучше, чем рентгенография, отображает костные изменения при костно-суставном туберкулезе.

КТ более четко визуализирует изменения при костно-суставном туберкулезе в мягких тканях и скопление экссудата в суставной полости.

УЗИ применяют для выявления выпота в суставе, изменений околосуставных тканей. МРТ хорошо визуализирует распространение и

местоположение туберкулезных абсцессов. Остеосцинтиграфия диагностирует гиперфиксацию РФП при костно-суставном туберкулезе.

Сифилис поражает преимущественно диафизы поверхностно расположенных костей (большеберцовая, локтевая, ключицы). При нем очаги мелкие, находятся в субкортикальном слое, окружены зоной уплотнения костной ткани. Здесь же локализуются сливающиеся с кортикальным слоем периостальные наслоения.

Врожденный сифилис проявляется в первые месяцы после рождения. Изменения обнаруживаются, главным образом, в костях, которые окостеневают энхондральным путем. Существуют две формы врожденного сифилиса: специфические остеохондрит и оссифицирующий периостит. Чаще встречается сифилитический остеохондрит больших трубчатых костей нижних конечностей. Различают три стадии такого остеохондрита: I стадия – расширяется до 2–3 см и становится более интенсивной зона предварительного обызвествления эпифизарного хряща; II стадия – граница этой зоны со стороны метафиза приобретает неровные, зазубренные контуры, под ней возникает поперечная светлая полоска (полоска Вегнера); III стадия – зона предварительного обызвествления неравномерно разрушается, поэтому возможны внутриметафизарные патологические переломы. У больных ускоряются процессы окостенения. У детей также отмечается сифилитический фалангит, при котором внутри фаланг образуются очаги просветления, формируются периостальные наслоения, фаланги цилиндрически или булавовидно утолщаются. Вследствие нарушения окостенения основания черепа образуется седловидный нос.

У больных с приобретенным сифилисом на 2–3-м году после заражения (во вторичном периоде) нередко определяются признаки периоститов. Резкие изменения костей (гуммы) обнаруживаются, главным образом, в третичном периоде, преимущественно под периостом и, меньше, внутри кости. В костях возникают небольшие очаги или диффузные разрастания. Вокруг очагов появляются поля склероза и периостальные наслоения. Кости утолщаются и искривляются, особенно большеберцовые, которые приобретают саблевидную форму (рис. 2.64).

Процесс локализуется преимущественно в диафизе кости. Характерны множественные симметричные поражения скелета. Процессы деструкции и остеосклероза идут параллельно, но чаще преобладает последний. Секвестров, как правило, не бывает. Суставы поражаются редко. У больных третичным сифилисом часто наступает деструкция костной перегородки носа (нос становится седловидным).

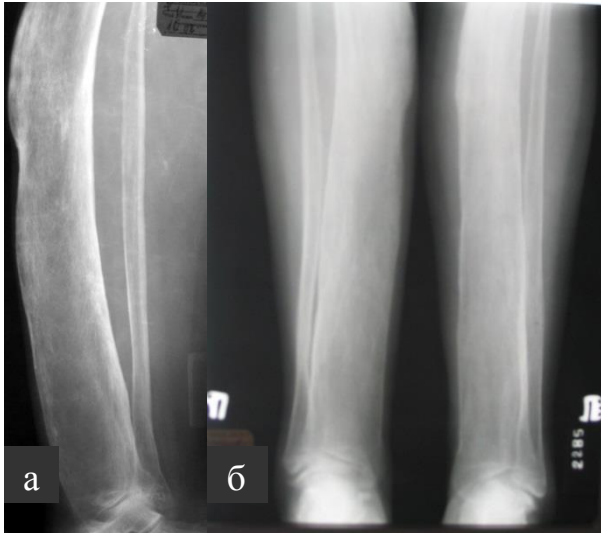


Рис. 2.64. Рентгенограммы голеней в боковой (а) и прямой проекциях (б). В костях голеней определяются признаки остеосклероза, более выраженные в большеберцовых костях. Кости голени утолщены и искривлены, особенно большеберцовые, имеющие саблевидную форму. Поражение костей обеих голеней симметричное (б). Приобретенный сифилис костей голени (третичный период)

Ревматоидный артрит – инфекционно-аллергическая болезнь из группы коллагенозов. При рентгенографии выявляют увеличение объема мягких тканей, околоуставной эпифизарный остеопороз, сужение суставной щели, краевые эрозии (узур), деформация суставной щели, кистовидные изменения в эпифизах (рис. 2.65). Эти изменения развиваются последовательно. Прогрессирование заболевания приводит к подвывихам и деформациям суставных концов костей, анкилозу. УЗИ в режиме повышенной частоты визуализирует начальные пролиферативные изменения синовиальной оболочки суставов и отека мягких тканей, выявляет костные эрозии в рано поражаемых суставах (эрозии головок пястных костей диаметром до 1 мм). Остеосцинтиграфия показывает гиперфиксацию РФП еще в рентгенонегативной стадии.



Рис. 2.65. Рентгенограммы кистей в прямой проекции. Эрозии (краевые дефекты) суставных концов костей (мелкие белые стрелки), сужение суставных щелей (мелкие черные стрелки), подвывихи и деформация суставов (крупные белые стрелки), околосуставной остеопороз (черные стрелки). Ревматоидный артрит

## 2.4. Лучевые признаки опухолей костей

Основной метод лучевой диагностики опухолей костей – рентгенография.

Возможности рентгенографии при диагностике опухолей костей:

1. Выявляется подавляющее большинство первичных и метастатических опухолей костей и точно определяется локализация.
2. Лучше, чем другими методами, оценивается тип опухоли (остеокластический, остеобластический, смешанный), характер роста (экспансивный, инфильтративный).
3. Обнаруживается патологический перелом.

В диагностике злокачественных опухолей костей следует рассмотреть две ситуации.

1. Поиски метастазов в скелет у больного с заведомо злокачественной опухолью, особенно с высоким индексом метастазирования в кости (рак молочной, предстательной, щитовидной желез, легкого, почечно-клеточный рак), что важно для выбора метода лечения. Первичный метод – остеосцинтиграфия; чувствительнее рентгенографии и позволяет визуализировать весь скелет. Поскольку данные сцинтиграфии неспецифичны, следующим этапом должна быть рентгенография тех отделов скелета, в которых обнаружена гиперфиксация РФП. Положительные сцинтиграфические находки у больных со злокачественной опухолью необязательно обусловлены метастазами. Рентгенограммы позволяют лучше отличать их от изменений в скелете

иной природы. В случае сохраняющегося клинического подозрения при неопределенных данных рентгенографии или негативных результатах сцинтиграфии выполняется КТ или МРТ. По опубликованным данным, при МРТ визуализируется до 80% метастазов рака молочной железы в скелет. По-видимому, это преимущество МРТ может использоваться в отдельных случаях, однако применять ее, как и КТ, в качестве поискового метода нерентабельно.

2. Клиническое подозрение на неоплазму того или иного отдела скелета (боль, нарушения функции, пальпируемое патологическое образование) у больных с отсутствием указаний на первичную злокачественную опухоль иной локализации. Если по клиническим данным подозревается множественное поражение скелета, то выгоднее также начинать со сцинтиграфии. В противном случае первично используют рентгенографию. КТ или МРТ должны использоваться как методы второй очереди для уточнения природы и детальной морфологической характеристики поражения.

Разграничение между первичными и метастатическими злокачественными опухолями костей базируется на недостаточно специфичных рентгенологических симптомах. Другие методы визуализации мало помогают при решении этого вопроса.

Если же первичная опухоль не обнаруживается, это еще не исключает метастатической природы поражения кости. Для окончательного решения показана биопсия пораженной кости, особенно в случаях, перспективных для терапии.

Основные показания к КТ при злокачественных опухолях костей:

1. При трудностях дифференциальной диагностики с воспалительными заболеваниями костей (особенно между саркомой Юинга или злокачественными лимфомами и остеомиелитом) и с доброкачественными опухолями. КТ нередко предоставляет доказательства злокачественности (минимальные кортикальные эрозии и экстраоссальный компонент опухоли) или позволяет отвергнуть ее, визуализируя, например, кортикальный секвестр или пароссальное скопление воспалительного экссудата.
2. В тех случаях, когда важно визуализировать минерализованную костную или хрящевую основу опухоли, особенно, если минерализация скудная, КТ предпочтительнее МРТ, позволяя отграничить опухоли остеогенного и хрящевого ряда от прочих.

МРТ – чувствительный и точный метод диагностики опухолей опорно-двигательной системы. Преимущества:

1. Определение исходной локализации опухоли (мягкотканная, медуллярная, кортикальная) и ее отношения к жировой ткани, мышцам, костям.

2. Наиболее точная оценка распространения опухолей по костному мозгу и на мягкие ткани.
3. Распознавание вовлечения в процесс сустава.

МРТ – лучший метод определения стадии опухолей костей, незаменима при планировании хирургических вмешательств и лучевой терапии. В то же время, МРТ уступает рентгенографии в дифференциальной диагностике между злокачественными и доброкачественными опухолями.

Периодический МР-контроль – решающее условие своевременного выявления резидуальных и рецидивных опухолей после хирургического удаления или при лучевой и химиотерапии. В отличие от рентгенографии и КТ, они распознаются уже при небольших размерах.

Показания к МРТ с контрастированием:

- распознавание злокачественных опухолей на основе раннего контрастного усиления в противоположность медленно нарастающему при доброкачественных (точность 72–80%); это отличие, скорее, отражает степень васкуляризации и перфузии, чем непосредственно добро- или злокачественность: богато васкуляризованные остеобластокластома и остеобластома неотличимы по этому признаку от злокачественных опухолей;
- дифференцирование активной опухолевой ткани от девитализированной, некроза и реактивных изменений, что важно для прогнозирования эффекта химиотерапии и выбора места биопсии;
- в ряде случаев как дополнение нативной МРТ при отличительном распознавании опухолевой ткани и послеоперационных изменений, не ранее 1,5–2 мес. после операции.

МРТ – самый чувствительный метод визуализации инфильтративных изменений костного мозга при миело- и лимфопролиферативных заболеваниях (миелома, лимфома, лейкозы). Часто обнаруживаются диффузные и очаговые костномозговые изменения при негативной рентгенологической картине у больных с генерализованной миеломой.

Остеогенная саркома – наиболее часто встречающаяся первичная злокачественная опухоль кости (50–60%). Наиболее частые локализации процесса – метафизарные отделы бедренной, большеберцовой и плечевой костей. Выделяют следующие формы остеогенной саркомы: 1) остеолитическая остеогенная саркома: краевой и центральный варианты; 2) смешанная разновидность остеогенной саркомы: краевой, центральный и периферический (односторонний, циркулярный) варианты; 3) остеобластическая остеогенная саркома: центральный и периферический (односторонний, циркулярный) варианты. Рентгенологические проявления остеогенной саркомы непосредственно не связаны с особенностями клинического течения заболевания и не влияют на прогноз болезни и выбор метода лечения. Деление остеогенной саркомы на подгруппы является условным и определяется нуждами дифференциальной диагностики.

В начальных стадиях заболевания рентгенологические проявления связаны с изменениями, возникающими в участках прорыва коркового слоя кости, и вторичными процессами остеогенеза, происходящими в зоне периоста на фоне прилежащих мягких тканей. Одним из наиболее патогномоничных рентгенологических признаков остеогенной саркомы принято считать периостальное наслоение (периостоз), возникающее на границе наружного дефекта компактного слоя кости и внекостного компонента опухоли, который имеет вид характерного козырька или треугольной шпоры, расположенной под углом к длинной оси кости (треугольник Кодмана) (рис. 2.16, 2.66). Определяющим моментом в формировании периостоза на границе опухоли являются ее биологические особенности, главным образом, высокая скорость роста новообразования. Другим симптомом, свидетельствующим о распространении опухолевого процесса за пределы кости, являются спикеры – тонкие игольчатые обызвествления, расположенные перпендикулярно по отношению к оси кости.

На рентгенограммах спикеры часто представлены во взаимоотношении с другими оссификатами. При остеобластической разновидности остеогенной саркомы они бывают наиболее выражены (рис. 2.14).

Распространение опухолевого процесса на окружающие ткани приводит к образованию компонента, в котором развиваются поля оссификации разных размеров и плотности. Оссификация внекостного компонента остеогенной саркомы, как правило, наблюдается при остеобластической и смешанной разновидностях, и чаще выражается в образовании участков хлопьевидного и облаковидного уплотнения, что обычно является отражением прямого опухолевого остеогенеза.

Рентгенологические признаки зависят от формы остеогенной саркомы: остеолитической, остеобластической и смешанной. Остеолитическая форма характеризуется появлением на поверхности или внутри кости деструкции, которая быстро увеличивается, при этом, в отличие от остеомиелитов, не возникает секвестров (рис. 2.14, 2.16, 2.66). Остеобластическая форма проявляется выраженной остеогенной способностью, очагами хаотического костеобразования. Для остеогенной саркомы считается также характерным распространение опухоли на мягкие ткани, сохранность субхондральной пластинки суставной поверхности, даже при деструкции суставного конца кости.

Саркома Юинга – злокачественная опухоль, исходящая из клеток костного мозга. Опухоль локализуется, как правило, в диафизах длинных трубчатых костей. Рентгенологически выявляются множественные, с нечеткими контурами очаги деструкции, или, иногда, склеротического уплотнения костной структуры в участке поражения. Кортикальный слой расслаивается. Возникают периостальные наслоения, имеющие слоистый,

или «луковичный вид». Пораженный участок кости при этом может иметь веретенообразную форму (рис. 2.12, 2.42, 2.67). Возможен и спикурообразный периостоз.

Хондросаркома – злокачественная опухоль кости, исходящая из клетки хрящевой ткани. Поражает преимущественно эпиметафизы длинных трубчатых костей, тазовые кости, ребра. Различают первичную и вторичную хондросаркомы. Первичная хондросаркома развивается в неизменной кости и характеризуется быстрым ростом. Вторичная хондросаркома развивается из предшествующих патологических процессов: хондромы, остеохондромы и др.



Рис. 2.66. Прицельная рентгенограмма плечевого сустава в прямой проекции. В области проксимального эпифиза и метафиза плечевой кости имеется деструкция с патологическим переломом и поперечным смещением отломков (стрелка).

Патологическое костеобразование, распространяющееся на мягкие ткани, без четких контуров, увеличение мягких тканей плеча (фигурная стрелка). Треугольник Кодмана (ромбовидная стрелка). Остеогенная саркома плечевой кости с патологическим переломом в области проксимального метафиза



Рис. 2.67. Прицельная рентгенограмма бедра. Определяется деструкция кортикального слоя диафиза бедренной кости и слоистый периостоз (стрелка). Саркома Юинга бедренной кости

Течение ее относительно медленное, но неуклонно прогрессирующее. По отношению к кости хондросаркома может быть центральной и периферической. Центральная хондросаркома проявляется очагами деструкции с нечеткими контурами, на фоне которых имеются беспорядочные очаги обызвествления, кортикальный слой разрушается, могут быть периостальные наслоения в виде козырька, спикул (рис. 2.68).



Рис. 2.68. Прицельная рентгенограмма таза в прямой проекции. В области крыла подвздошной кости обширная зона деструкции с нечеткими контурами, включающая кортикальный слой, патологическое костеобразование с неоднородной структурой (стрелка). Хондросаркома левой подвздошной кости

Хондросаркомы, в отличие от остеосарком, могут распространяться на суставной хрящ и вызывать разрушение суставной поверхности кости. При периферических хондросаркомах на рентгенограммах в мягких тканях непосредственно у кости определяются плотные бугристые образования. В месте непосредственного прилегания опухоли к кости отмечается

эрозированность поверхности кортикального слоя или неравномерное склеротическое ее уплотнение. В опухолевом образовании выявляются очаги обызвествлений, создающие картину пятнистости.

МРТ и УЗИ позволяют лучше визуализировать мягкотканый компонент первичных злокачественных опухолей костей и признаки их инфильтративного роста. При радионуклидных исследованиях определяется гиперфиксация РФП.

При дифференциации воспалительного процесса и первичной опухоли кости следует иметь в виду, что при этих заболеваниях может быть деструкция, но отсутствуют при опухоли секвестры, отслоенный периостит, переход на сустав. Кроме того, для остеомиелита характерно продольное распространение, а для опухоли – рост в поперечном направлении.

Однако чаще встречаются вторичные злокачественные поражения костей, т.е. метастазы рака других органов (МТС). Для этих опухолевых поражений характерно наличие метастазирующего в кости злокачественного процесса. Чаще всего метастазы обнаруживаются в телах позвонков пояснично-крестцового отдела, костях таза, проксимальных отделах длинных трубчатых костей, ребрах, черепе. Важным признаком является множественность МТС. В костях обнаруживается остеолитическая форма МТС – множественные очаги деструкции с неровными контурами. Но при определенных условиях могут быть остеобластические МТС. Они обуславливают на рентгенограммах множественные уплотненные участки в кости с нерезкими и неровными очертаниями. Встречаются также смешанные метастазы. В смешанных метастазах очаги деструкции чередуются с зонами остеосклероза (рис. 2.69).

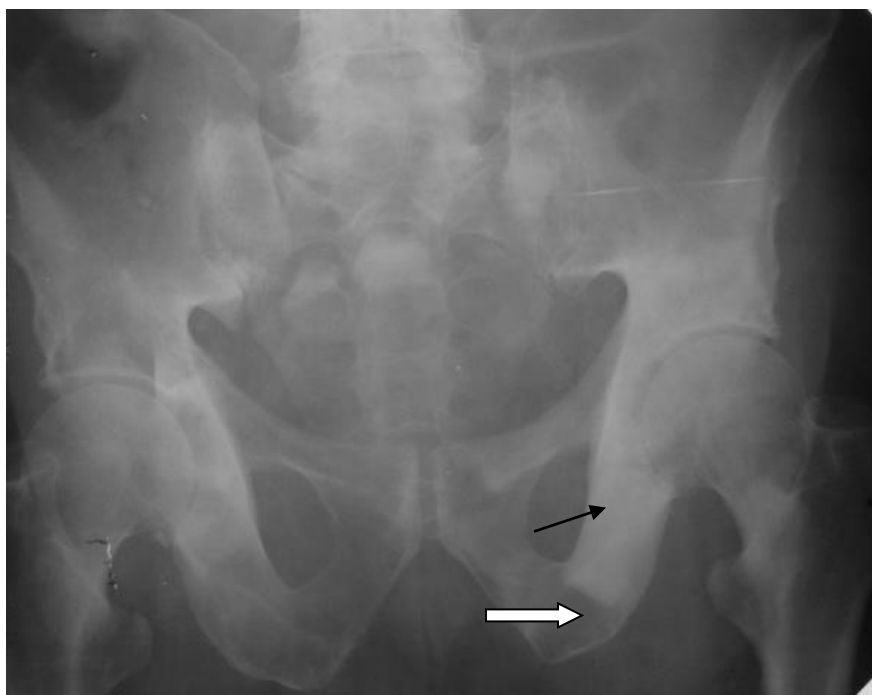


Рис. 2.69. Обзорная рентгенограмма таза в прямой проекции. Определяются множественные участки остеосклероза и деструкции в костях таза. Отдельные участки остеосклероза и деструкции обозначены стрелкой и фигурной стрелкой, соответственно. Остеолитические и остеобластические метастазы рака в кости таза

Миеломная болезнь. При этой болезни происходит пролиферация атипичных плазматических клеток костного мозга, что вызывает деструкцию костей. По общепринятому делению различают солитарную форму, а при генерализации процесса – очагово-деструктивную, диффузно-поротическую и склерозирующую формы. Возможны и смешанные поражения. Солитарная форма наблюдается значительно реже генерализованной. Обычно процесс возникает в костях таза, ребрах, черепе, позвонках, а иногда и в длинных трубчатых костях. Однако рентгенологическое заключение о солитарности поражения должно базироваться на данных не только системного исследования скелета и результатах пункционной биопсии, но и отсутствия биохимических сдвигов в крови и моче. Очаг остеолитической деструкции при солитарной миеломе нередко имеет подобие ячеистого строения и дает умеренно выраженное вздутие, на уровне которого часто выявляется четко очерченное мягкотканое образование. Очагово-деструктивная форма дает наиболее характерные рентгенологические проявления в виде округлых или овальных очагов остеолитической деструкции (рис. 2.8, 2.70). В черепе очаги очерчены наиболее четко и напоминают дефекты, сделанные пробойником. Местами они частично сливаются между собой, однако на остальном протяжении отчетливо прослеживается их округлая форма. Четко очерченные очаги деструкции при этой форме встречаются и в ребрах, в эпиметафизах длинных трубчатых костей, но четкость их контуров несколько меньше, чем в черепе. Наименее четко выявляются очаги деструкции в телах позвонков. Наиболее крупные очаги при множественной деструкции так же, как и при солитарной миеломе, могут иметь крупноячеистую структуру и давать нерезко выраженное вздутие. Выявляемые на их уровне деструктивные изменения в костях и мягкотканые образования обусловлены скоплением плазматических клеток.

Дифференцировать данную форму необходимо с остеолитическими метастазами. Очаги деструкции при остеолитических метастазах обычно не имеют достаточной четкости контуров. При локализации в черепе они не образуют характерных дефектов в виде пробоин. При локализации в позвонках деструкция часто начинается с ножки дуги, а не с тела позвонка, как при миеломе. В трудных для диагностики случаях, когда первичную опухоль не удастся обнаружить, для установления диагноза необходима пункционная биопсия, а также остеосцинтиграфия. Гиперфиксация РФП свидетельствует в пользу метастазов, а гипофиксация не решает диагностических задач.

Диффузно-поротическая форма миеломной болезни при рентгенологическом исследовании характеризуется значительным равномерным повышением прозрачности костей всего скелета. Кортикальный слой при этом разволокняется и истончается. Местами истончение неравномерное, обусловленное волокнистостью внутреннего контура

коркового вещества кости. Явление остеопороза в костях черепа, как правило, не наблюдается. Со временем возникают множественные патологические переломы в ребрах, позвонках и длинных костях конечностей. В позвонках медленно развивающиеся компрессии приводят к формированию двояковогнутых позвонков, которые могут чередоваться с клиновидной деформацией. Диффузный остеопороз обусловлен нарушением белкового баланса с отложением парапротеинов в костной ткани и вымыванием из нее солей кальция. Данную форму миеломной болезни необходимо дифференцировать с первичным гиперпаратиреозом, при котором также наблюдается диффузное повышение прозрачности костной ткани и нарушается солевой обмен.

В крови, наряду с гиперкальциемией, при гиперпаратиреозе наблюдается и гипофосфатемия, не свойственная миеломной болезни. Вместе с тем, отсутствуют парапротеинемия и парапротеинурия, столь характерные для диффузно-поротической формы миеломной болезни. В затруднительных для диагностики случаях вопрос решается на основании результатов пункционной биопсии.

Склеротическая форма миеломной болезни еще недостаточно изучена. Патологоанатомически остеосклероз при данной форме объясняют развитием реактивного склероза вокруг скопления миелоидной ткани. Рентгенологически выявляется усиление тени костей, неоднородность структуры с мелкоглыбчатыми обызвествлениями диаметром до 2–3 мм.

Смешанные формы миеломной болезни характеризуются сочетанием вышеуказанных ее разновидностей.

Могут наблюдаться изменения в виде общего распространенного остеопороза без ограниченных очагов рассасывания костной ткани. При остеосцинтиграфии, как правило, отсутствует накопление РФП в пораженных участках. МРТ выявляет очаги миеломы в виде гипоинтенсивного сигнала на T1 ВИ и гиперинтенсивного сигнала на T2 ВИ. Диагноз основывается на лабораторных и гистологических исследованиях.

Остеома – доброкачественная костная опухоль. Остеома является опухолью, происходящей из остеобластов. В своем морфологическом строении она повторяет нормальную компактную и губчатую ткань. В зависимости от преобладания этих составных элементов различают компактную, губчатую и смешанную остеомы. На основании рентгенологических данных различают остеомы на широком основании и остеомы на ножке. Форма опухоли округлая или овальная, с ровными контурами и четкими границами.



Рис.2.70.Обзорная рентгенограмма черепа в боковой проекции. Определяются множественные участки деструкции различных размеров, округлой формы с четкими контурами в костях свода черепа (стрелки). Миеломная болезнь

При рентгенографии определяется образование на кости разнообразной формы на широкой, реже на узкой ножке. Остеомы наиболее часто поражают кости черепа и лицевого скелета, длинные трубчатые кости.

Структура остеомы однородна, остеопороз и деструкция кости отсутствуют. Таким образом, поскольку при остеомах выявляются характерные клинические и рентгенологические признаки, диагностика их в большинстве случаев не представляет трудностей (рис. 2.71).



Рис. 2.71.Рентгенограмма плечевой кости в прямой проекции. Образование, имеющее костную структуру и связь в виде широкого основания с наружной поверхностью верхней трети диафиза плечевой кости. Отсутствуют периостальные реакции, контуры четкие. Рентгенологические признаки остеомы (доброкачественной опухоли кости)

Хондрома – доброкачественная опухоль, состоящая из зрелого гиалинового хряща. Хрящевые опухоли часто бывают множественными. По отношению к кости различают экхондромы и энхондромы. Экхондромы – преимущественно внекостные образования, большая часть которых находится с внешней стороны кости. На рентгенограмме выявляется образование на поверхности пораженной кости. Внутри этого образования определяются очаги обызвествлений различной величины и интенсивности (рис. 2.72).

Внутрикостные хондромы (энхондромы) – преимущественно внутрикостные образования. На рентгенограммах выявляются в виде ограниченного участка просветления среди обычной костной структуры, на фоне которого выявляются очаги обызвествлений или костного вещества (рис. 2.73).

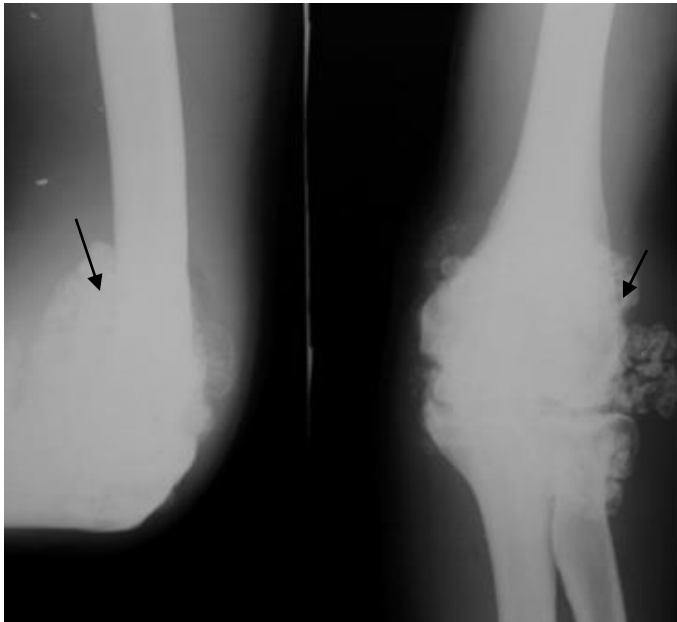


Рис. 2.72. Рентгенограмма локтевого сустава в прямой и боковой проекциях. Определяется патологическое образование, окружающее кости локтевого сустава (стрелка). Внутри этого образования участки обызвествлений различной величины и формы, контуры четкие, но не на всем протяжении. Экхондрома костей локтевого сустава

Остеохондрома – доброкачественная опухоль, состоящая из костной или хрящевой ткани. На рентгенограмме остеохондрома определяется как образование с четкими контурами с широкой основой или тонкой ножкой, соединяющими опухоль с костью. Контуры опухоли четкие, бугристые. Структура неоднородная, как правило, костная ткань находится в центре опухоли, а хрящевая – по ее краям (рис. 2.74). Неоднородность структуры остеохондромы обусловлена расположением костных островков, лежащих среди светлого фона хряща.

При озлокачествлении остеохондромы ускоряется рост опухоли, появляются очаги деструкции в кости.



Рис. 2.73. Рентгенограмма плечевого сустава в прямой проекции. В области проксимального эпифиза плечевой кости определяется внутрикостное образование неоднородной структуры (стрелка). Энхондрома плечевой кости



Рис. 2.74. Прицельная рентгенограмма бедра в боковой проекции. В области дистального метафиза бедренной кости по задней поверхности определяется образование, имеющее основание в виде ножки и более широкую периферическую часть. Структура его неоднородная в периферических отделах, контуры неровные, четкие (стрелка). Кортикальный слой кости переходит на поверхность опухоли. Остеохондрома бедренной кости в области дистального метафиза

Опухоль гигантоклеточная (остеобластокластома). Наиболее часто поражает эпиметафизы трубчатых костей. Типичной локализацией также являются плоские кости таза, позвонки и челюстные кости. На рентгенограмме выявляется участок деструкции костной ткани, без зоны остеосклероза по краям опухоли. Суставная поверхность кости обычно

сохраняется даже при выраженной деструкции эпифиза. Вследствие резкого истончения кортикального слоя кости и смещения его кнаружи образуется вздутие пораженного отдела кости. Участок поражения может иметь ячеистую структуру или быть бесструктурным. При бесструктурности участка деструкции принято говорить об остеолитической форме остеобластокластомы. Остеолитическая форма свидетельствует об инфильтративном росте опухоли, которая нередко озлокачивается. МРТ при доброкачественных опухолях позволяет подтвердить отсутствие патологических изменений в кости, надкостнице и мягких тканях при доброкачественных опухолях.

### 2.5. Опухолеподобные заболевания костей

Солитарная фиброзная киста (ювенильная костная киста). Обнаруживается у больных 10–20 лет, преимущественно в метадиафизе бедренной, большеберцовой, плечевой костях. Определяется вздутие пораженного участка кости, в нем выявляется деструкция с неполными перегородками. Кортикальный слой кости резко истончен, костная структура вблизи кисты не изменена, отсутствуют секвестры и периостальные наслоения. При МРТ выявляется жидкостное содержимое. После патологического перелома возможно полное излечение (рис. 2.75).

Фиброзный кортикальный дефект. Типичная локализация – дистальный метафиз бедренной кости, метафизы большеберцовой кости. При рентгенографии выявляется просветление овальной или округлой формы, окруженное тонким склеротическим ободком.



Рис. 2.75. Прицельная рентгенограмма бедра в прямой проекции. Определяется участок деструкции с гладкими и четкими контурами в области проксимального метафиза и верхней части диафиза бедренной кости (стрелка). Наружный кортикальный слой кости в этой зоне истончен. Солитарная фиброзная киста бедренной кости

Окружающая костная ткань, надкостница, мягкие ткани не изменены (рис.2.76).



Рис.2.76. Прицельная рентгенограмма голени в прямой и боковой проекциях. В кортикальном слое большеберцовой кости на границе диафиза и дистального метафиза определяется овальный участок деструкции с четкими контурами (стрелки). Окружающая костная ткань, мягкие ткани не изменены. Фиброзный кортикальный дефект большеберцовой кости

## 2.6. Лучевые признаки дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов

Самые частые заболевания суставов – дегенеративно-дистрофические, происходящие от разных и не всегда ясных причин (травма, перегрузка, нарушение белкового обмена и т.д.). Главные рентгенологические признаки: 1) сужение рентгеновской суставной щели; 2) костные разрастания по краям суставных поверхностей; 3) деформация суставных поверхностей; 4) уплотнение (склероз) подхрящевых слоев костной ткани в обоих суставных концах, особенно в наиболее нагружаемых участках; 5) кистовидные образования, дающие просветления в суставных концах костей. В отличие от деструктивных очагов, они имеют правильную форму, четкие гладкие контуры и не содержат секвестров. В некоторых случаях преобладают резкое сужение суставной щели и деформация суставных поверхностей, а кистовидные образования немногочисленны или отсутствуют. Такую форму дегенеративно-дистрофического поражения называют деформирующим артрозом (рис. 2.24, 2.77).

При УЗИ также отображаются краевые остеофиты и оссификаты и даже дегенеративные субхондральные кисты, как и грубые изменения суставного хряща, вплоть до его дефектов, особенно в крупных поверхностных суставах (коленный).

Необходимость в МРТ возникает редко. В оценке дегенеративных изменений суставных хрящей в ранней стадии поражения нередко ложноположительные результаты.

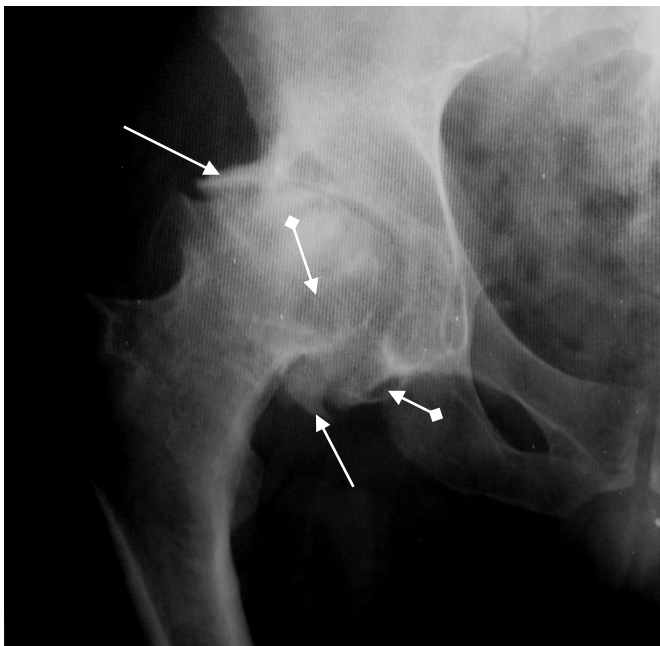


Рис. 2.77. Прицельная рентгенограмма правого тазобедренного сустава в прямой проекции. Отмечаются сужение и деформация суставной щели, краевые костные разрастания (стрелки), деформация головки бедренной кости, субхондральный остеосклероз, кистовидные образования в головке бедренной кости и крае вертлужной впадины (ромбовидные стрелки). Резко выраженный деформирующий артроз правого тазобедренного сустава

## 2.7. Анализ рентгенограмм опорно-двигательного аппарата

### I. Общая характеристика рентгенограмм:

- Вначале оцените качество рентгенограммы:
  - адекватно ли экспонирован снимок?
  - правильна ли укладка пациента?
- Определение метода исследования (рентгенография, фистулография, томография и др.).
- Определение области исследования (коленный сустав, кости голени и голеностопного сустава, череп, кости таза и т.д.).
- Определение проекции по рентгенограмме (прямая, боковая, касательная, аксиальная).

### II. Изучение кости:

- положение костей (не смещены, смещены);
- форма кости (соответствует анатомической, деформация, дополнительные костные разрастания, отсутствие участка кости и т.д.);
- размеры кости (обычные, удлинение, укорочение, атрофия, утолщение);
- контуры кости (ровные, вздутие, локальное отсутствие, неровность и т.д.);

-структура кости (не изменена, остеопороз, остеосклероз, деструкция, секвестрация);

-периостальная реакция (нет или есть в виде одной из форм периостита).

### **III. Изучение сустава:**

-соотношение суставных поверхностей (не нарушено, вывих, подвывих);

-состояние рентгеновской суставной щели (не изменено, равномерное или неравномерное сужение, расширение, исчезновение);

-состояние замыкательных пластинок (не нарушено, истончение, уплотнение, деструкция).

**IV.Изучение мягких тканей** (без изменений, увеличение, уменьшение, дополнительные тени или просветления).

**V.Заключение** о характере патологических изменений или их отсутствии.

**VI.Рекомендации** о дополнительных лучевых методах исследования и их обоснование.