

**УО «Гомельский государственный медицинский Университет»  
Кафедра Лучевой диагностики, лучевой терапии с курсом ФПК и П**

Утверждено  
на заседании кафедры  
№ 8 от 30 августа 2023  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.М. Юрковский

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА  
для студентов 3 курса лечебного факультета по  
дисциплине «Лучевая диагностика и лучевая терапия»**

**Тема : «Лучевая семиотика опухолевых поражений опорно-двигательного  
аппарата»**

**Гомель, 2023**

### **Задачи практического занятия:**

1. Изучить основные методы лучевого исследования при опухолевых поражениях опорно-двигательного аппарата;
2. Изучить лучевую семиотику доброкачественных опухолевых поражений опорно-двигательного аппарата;
3. Изучить лучевую семиотику злокачественных опухолевых поражений опорно-двигательного аппарата;
4. Изучить алгоритм лучевого исследования при опухолевом поражении опорно-двигательного аппарата;
5. Освоить навыки описания рентгенограмм костей и суставов.

### **Контрольные вопросы:**

1. Принципы выбора метода лучевого исследования при опухолевых поражениях опорно-двигательного аппарата;
2. Лучевая семиотика доброкачественных опухолевых поражений опорно-двигательного аппарата;
3. Лучевая семиотика злокачественных опухолевых поражений опорно-двигательного аппарата;
4. Алгоритм лучевого исследования при опухолевом поражении опорно-двигательного аппарата

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ**

### **ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Лучевая диагностика [Электронный ресурс]: учебник / [Г. Е. Труфанов и др.] ; под ред. Г. Е. Труфанова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 484 с. – Режим доступа: [https://www.studentlibrary.ru/book/ ISBN9785970462102.html](https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970462102.html). – Дата доступа: 02.06.2023.

#### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

2. Атлас лучевой диагностики (травматология и ортопедия): пособие для студентов учреждений высш. образования, обучающихся по специальностям 1-79 01 01 "Лечеб. дело", 1-79 01 02 "Педиатрия", 1-79 01 04 "Медико-диагност. дело" / [В. В. Лашковский, И. П. Богданович, В. С. Аносов и др.] ; под ред. В. В. Лашковского. – 3-е изд. – Гродно : ГрГМУ, 2022. – 315 с : ил., цв. ил., табл. – Рек. УМО по высш. мед., фармацевт. образованию.

3. Илясова, Е. Б. Лучевая диагностика: учеб. пособие / Е. Б. Илясова, М. Л. Чехонацкая, В. Н. Приезжева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 432 с. – Режим доступа: [https://www.rosmedlib.ru/book/ ISBN9785970458778.html](https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970458778.html). – Дата доступа: 02.06.2023

4. Лучевая диагностика и лучевая терапия : учеб. пособие / А.И. Алешкевич [и др.]. – Минск : Новое знание, 2017. – 381 с. – Допущено М-вом образования Респ. Беларусь.

5. Терновой, С. К. Ультразвуковая диагностика [Электронный ресурс] / С. К. Терновой, Н. Ю. Маркина, М. В. Кислякова ; под ред. С. К. Тернового. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 240 с. – Режим доступа:

<https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970456194.html>. – Дата доступа: 02.06.2023.

6. Трутень, В. П. Рентгенология: учеб. пособие / В. П. Трутень. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 336с. – Режим доступа: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970460986.html>. – Дата доступа: 02.06.2023

## ЭЛЕКТРОННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

7. Консультант студента. Электронная библиотека медицинского вуза. Расширенный пакет = Student consultant. Electronic library of medical high school. Extended package [Электронный ресурс] / Издательская группа «ГЭОТАР–Медиа», ООО «ИПУЗ». – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>. – Дата доступа: 03.04.2023. (Включает: «Электронную библиотеку медицинского ВУЗа»; ГЭОТАР–Медиа. Премиум комплект; Книги из комплекта «Консультант врача»).

## ДИДАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Первичные опухоли костей встречаются сравнительно редко и среди других злокачественных опухолей человека удельный вес их незначителен. Заболеваемость первичными опухолями костей в среднем составляет у мужчин 1, а у женщин 0,6-0,7 на 100000 населения.

Доброкачественные опухоли костей встречаются в 2-2,5 раза реже злокачественных опухолей костей.

Первичные опухоли костей в большинстве случаев встречаются у людей молодого и среднего возраста, причина их возникновения во многом остается невыясненной.

Вторичные опухоли костей, как правило, возникают как озлокачествление диспластических процессов (костно-хрящевой экзостоз, множественный хондроматоз костей и деформирующий остеоз), которые следует относить в группу предопухолевых заболеваний.

## РЕНТГЕНОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ОПУХОЛЕЙ СКЕЛЕТА

### • ПЕРВИЧНЫЕ:

#### ○ Костеобразующие

#### ✓ *Доброкачественные :*

- Остеома;
- Остеоид-остеома;
- Остеобластома

#### ✓ *Злокачественные :*

- Остеосаркома;
- Злокачественная остеобластома;
- Юкстакортикальная остеосаркома

#### ○ Хрящеобразующие

- ✓ *Доброкачественные :*
  - Остеохондрома (остеохондроматоз);
  - Хондрома (хондроматоз);
  - Хондробластома;
  - Хондромиксоидная фиброма
- ✓ *Злокачественные :*
  - Хондросаркома
- **Соединительнотканые**
- ✓ *Доброкачественные :*
  - Неоссифицирующая фиброма(фиброзный кортикальный дефект);
  - Ксантофиброма (доброкачественная фиброзная гистиоцитома)
- ✓ *Злокачественные :*
  - Злокачественная фиброзная гистиоцитома;
  - Фибросаркома
- **Сосудистые:**
- ✓ *Доброкачественные :*
  - Гемангиома (ангиоматоз);
  - Гломусная опухоль
- ✓ *Злокачественные :*
  - Злокачественная гемангиоперицитома.
  - Злокачественная гемангиоэндотелиома
- **Опухолеподобное образование**
  - Гистиоцитоз из клеток Лангерганса
- ✓ *Злокачественные :*
  - Миелома;
  - Саркома Юинга
  - Первичная злокачественная лимфома кости
- **Гигантоклеточная опухоль (ГКО)**
- **Другие злокачественные опухоли**
  - Хордома;
  - Адамантинома
- **Саркомы развивающиеся на фоне предшествующих процессов**
  - Болезнь Педжета;
  - Доброкачественные опухоли;
  - Фиброзная дисплазия;
  - После облучения
- **Метастазы**

- **Неопухолевые процессы**
  - Фиброзная дисплазия;
  - Юношеская ювенильная киста;
  - Аневризмальная костная киста;
  - Оссифицирующий миозит
- **ВТОРИЧНЫЕ:**
  - метастатические;
  - опухоли, распространяющиеся из смежных мягких тканей;
  - опухоли, представляющие злокачественное преобразование развившихся ранее мягкотканевых поражений.

### **МЕТАСТАТИЧЕСКИЕ ОПУХОЛИ КОСТЕЙ**

Самые частые злокачественные новообразования (около 95% опухолей костей).

**Для них характерно:**

- преобладающее возникновение метастазов у взрослых старше 40 лет и у детей на первом десятилетии жизни;
- зависимость гистологии метастазов от возраста (у взрослых более чем в 75 % случаев это метастазы рака простаты, груди, почки, и легкого, а также метастазы рака толстой кишки и щитовидной железы, при этом нельзя забывать и про меланому; у детей — нейробластома, рабдомиосаркома и ретинобластома).
- мультифакториальность метастазов (в 10–25% могут быть одиночные поражения, что наиболее характерно для рака легкого, слюнной железы, почек и щитовидной железы).
- тропность метастазов к гематопозитическим участкам костного мозга в осевом скелете (до 60% случаев позвоночник, реже таз, грудина, ребра, череп) и проксимальным отделам длинных костей (выявление метастазов дистальнее локтевого и коленного суставов маловероятно, редко в ключице и надколеннике и еще реже выявляются метастазы в мелкие кости рук и ног, причем около 50% метастазов данной локализации выявляется при раке легкого);
- разнообразие рентгенографических проявлений метастазов:
  - в 50% остеолитический вариант (рак почки, легкого, толстой кишки, меланомы), при этом преобладает центральный деструктивный очаг(и) однородной или ячеистой структуры (определяются только те зоны, где деминерализация костной структуры превышает 30%) с вздутием кости или без такового;
    - периостальная реакция не считается редкостью, варьирует от линейной и спикюловидной (при опухолях ЖКТ, мочевого пузыря, нейробластоме и др.);
    - при поражении позвонков типично разрушение корней дужек при интактности диска (при этом не всегда видны очаги до 15 мм);

- мягкотканый компонент, как правило, незначительный кроме отдельных локализаций (ребра, череп, таз и некоторые др.);
- обызвествления отмечаются редко, главным образом это специфическое склерозирование при остео- и хондросаркомах
- в 40% остеобластический (рак простаты, рак груди, семинома) при этом очаги визуализируются отчетливее, чем литические;
- в 10% смешанный вариант.

## **ПЕРВИЧНЫЕ ОПУХОЛИ КОСТЕЙ**

### **Для них характерно:**

- преимущественное возникновение в первые три десятилетия жизни;
- наличие типичной локализации (хотя есть и исключения) — это дистальный отдел бедренной кости и проксимальный большеберцовой кости (зона наиболее интенсивного роста);
- довольно определенный рентгенологический паттерн в некоторых случаях, позволяющий выставить диагноз уже на основании рентгенографических данных;
- некоторые доброкачественные опухоли костей не истинные опухоли, а скорее гамартомы как, например, остеохондрома (наиболее часто встречающаяся, как впрочем, и неоссифицирующая фиброма или энхондрома);
- некоторые опухоли костей способны трансформироваться в злокачественные (энхондрома или же низкодифференцированная хондросаркома в высокодифференцированную саркому);
- лишь небольшое количество первичные опухоли костей вызывают затруднения при оценке их злокачественности или же доброкачественности;
- не все злокачественные опухоли метастазируют (например, гигантоклеточная опухоль, будучи очень агрессивной редко дает метастазы);
- множественные поражения могут быть как при злокачественных, так и при доброкачественных опухолях, однако в последнем случае имеется тенденция к симметричному распределению
- наиболее часто встречающимися злокачественными первичные опухоли костей являются:
  - остеогенная саркома;
  - миеломная болезнь;
  - саркома Юинга;
  - хондросаркома
- существует тенденция к возникновению высокодифференцированных сарком в участках поврежденной кости (в зоне инфарктов, лучевого остита при болезни Педжета).
- возраст является, пожалуй, наиболее важным клиническим ключом:
  - 0 – 10 лет**
    - простая киста кости;

- эозинофильная гранулема;
- Саркома Юинга;
- первичные опухоли костей обусловленные лейкозом;
- метастатическая нейробластома

#### **10-20 лет**

- неоссифицирующие фибромы;
- фиброзная дисплазия;
- простая киста кости;
- аневризмальная костная киста;
- остеохондрома (экзостоз);
- остеоид-остеома;
- остеобластома;
- хондробластома;
- хондромиксоидная фиброма;
- остеогенная саркома;
- саркома Юинга;
- адамантинома;

#### **20 - 40 лет**

- энхондрома;
- гигантоклеточная опухоль;
- хондросаркома;

#### **40 и выше**

- остеома;
- метастатические опухоли;
- миеломная болезнь;
- первичные опухоли костей, обусловленные лейкозом;
- хондросаркома;
- остеогенная саркома (при болезни Педжета);
- хордома (по некоторым данным после 30 лет)

### **КЛИНИКО-РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОПУХОЛЕЙ КОСТЕЙ**

**Боль** — симптом неспецифический, однако может помочь в диагностике, т.к. доброкачественные опухоли имеют тенденцию к бессимптомному течению.

Боль может быть симптомом:

- растущего опухолевого поражения;
- патологического перелома;

- выраженной местной реакции ткани на опухоль.

### **Особенности болевого синдрома при опухолях костей:**

Боли, особенно постоянные и ночные характерны для опухолей костей. Однако не всякая саркома дебютирует болями, а некоторые из неопухолевых поражений костей (АКК, остеомиелит и др.) могут манифестировать с самого начала выраженным болевым синдромом. Тем не менее характер болевого синдрома может стать ключом к диагнозу опухоли кости.

Остеоид-остеома – небольшой объем поражения, вызывающий очень сильное раздражение смежных тканей и типичную интенсивную вечернюю (ночную) боль, уменьшающуюся при применении нестероидных противовоспалительных препаратов. Может локализоваться близко к суставной поверхности, приводя к тяжелому воспалительному синовиту, маскирующему опухоль.

Энхондрома и хондросаркома — гистологическая дифференцировка их чрезвычайно трудна вследствие наличия сходных черт. Однако наличие боли при низкодифференцированной хондросаркоме — признак энергичного роста, в отличие от энхондромы имеющей тенденцию к бессимптомному течению (разумеется, если она не осложняется патологическим переломом).

### **Методы визуализации**

*Обычная рентгенограмма* — метод выбора (недорого, доступно и информативно).

*КТ* — метод выбора в случае недостаточной информативности рентгенографии для оценки структуры, распространенности или же невозможности исследования рентгенологически некоторых анатомических образований (например, крестца). Кроме того, КТ — лучший метод исследования матричной минерализации, обнаружения кистозных или же липоматозных поражений.

*МРТ* — метод выбора для местного определения стадии. Превосходит КТ при определении изменений в костном мозге, распространенности параоссальных изменений и взаимоотношений опухоли с критическими нейроваскулярными структурами. Однако МРТ-паттерн большинства опухолей кости является неопределенными. Таким образом, необходимы данные рентгенографии и КТ.

*Сцинтиграфия кости* — метод высокочувствительный, но с недостаточной специфичностью. Его основная роль — поиск метастазов в скелете. Полезен в обнаружении остеостеоидом ("признак двойной плотности", присутствует приблизительно в 50 % случаев и очень суггестивный для этой опухоли).

### **Рентгенографическая экспертиза должна ответить на следующие вопросы:**

- локализация поражения (нужно помнить, что ряд опухолей имеют «излюбленную» локализацию)?
- распространенность (локальное или многоочаговое поражение)?
- является ли поражение вторичным (инфаркт кости, болезнь Педжета?)
  - o например, высокодифференцированные саркомы имеют тенденцию возникать в поврежденной кости.
- имеется ли четкий край и есть ли «оправа» склеротической кости?



- о например, наличие четкого края и склеротической оправы предполагает доброкачественное поражение
  - есть ли признаки значительного дефекта коркового слоя или деструкции?
    - о это бывает при локальном агрессивном или злокачественном росте.
  - характер роста
    - о например, экспансивный или инфильтративный рост копирует характер локальных агрессивных и злокачественных опухолей.
  - есть ли там связанная с образованием периостальная реакция и, если да, то какой тип?
  - что продуцирует (остеоид или хрящ)?
  - есть ли вовлеченность мягких тканей (наличие мягкотканевого компонента)?
- Во многих случаях, именно рентгенография позволяет получить необходимые данные для адекватной клинической оценки.

### Локализация

Большинство первичных опухолей костей локализуется в длинных костях (этот факт должен учитываться в диагностическом поиске)

Саркома Юинга Множочаговая миеломная болезнь Лейкоз/лимфома Метастатический рак	Гематопозитические участки костного мозга в осевом скелете (позвоночник, ребра, грудина, таз, череп) и проксимальные отделы длинных костей (бедренная кость, плечевая кость)
Неоссифицирующая фиброма	Метадиафизарная зона большеберцовой кости и дистальный отдел бедренной кости (80 %). Не встречается в плоских костях, черепно-лицевых костях, позвоночном столбе или мелких костях рук/ног.
Простая киста кости	Проксимальный отдел плечевой кости (55%) и проксимальный отдел бедренной кости (20 %).
Хордома Адамантинома	Основание черепа или крестец (90 %) Большеберцовая кость (90 %)
Хондробластома	Длинные кости (коленная область, проксимальный отдел плечевой кости) -70 %
Гигантоклеточная опухоль	Коленная область, дистальный отдел лучевой кости (65 %)
Энхондрома	В 60 % мелкие кости рук и ног (эта опухоль обычна для этих костей)
Хондросаркома	В 25 - 30 % в костях таза
Фиброзная дисплазия	Бедренная кость, большеберцовая кость, череп и ребра
Остеохондрома	Коленная область, проксимальный отдел плечевой кости, таз
Остеобластома	Позвоночный столб (30 %), нижняя челюсть, длинные кости
Аневризмальная киста кости	Любая кость, но чаще в длинных костях и позвоночном столбе

Хондромиксоидная фиброма	Коленная область (30 %), таз, мелкие кости ног
Гемангиома	Позвоночный столб (60%), черепно-лицевые кости (20%).
Хордома	Крестцовая и шейно-затылочная

### Варианты роста, структуры и деструкции кости

Нерастущие (или чрезвычайно медленно растущие) поражения кости хорошо отграничены, а участки деструкции кости имеют четкие (географические) контуры со склеротической оправой, обычно выявляемой в костях несущих, например, статическую (вес) нагрузку. Наличие склеротической оправы означает, что у кости, было, достаточно времени, чтобы реагировать (по некоторым данным в 95% этот признак свидетельствует о доброкачественности).

Более быстрый рост поражения может также выглядеть как хорошо отграниченная зона деструкции кости (географическая структура), но при этом будет несостоятельность склеротической оправы. В случае длительного роста такие поражения могут приводить к вздутию коркового слоя кости.

Экспансивный рост — видимое расширение поврежденной части кости и часто сопровождающееся «разрывом» кортикального слоя расширенной части кости (может отмечаться при локальных агрессивных опухолях или же низкодифференцированных опухолевых образованиях).

Быстро растущие ОК плохо отграничены (инфильтративный рост) и деструкция кости может выглядеть как «изъеденная молью», иными словами — это нечетко определяемая зона множественных мелких участков просветлений (между остаточными трабекулами кости), сливающихся, порой, воедино. Поэтому размер поражения может быть трудно определяемым на обзорной рентгенограмме и чем более быстр рост, тем затруднительнее его визуализация на обзорной рентгенограмме (обычно такая картина бывает при вовлечении костномозговой ткани и кортикального слоя кости при высокодифференцированных злокачественных опухолях и остеомиелите).

### Типы периостальной реакции

**Периостальная реакция** — реактивное костеобразование за счёт продукции кости раздражённой или повреждённой надкостницей. При этом механизм костеобразования во всех случаях одинаков — клеточный (остеобласты образуют остеидную ткань, которая затем превращается в костную).

*Прим.:* Надкостница не вовлекается непосредственно ни в воспалительный, ни в опухолевый процесс, а участвует в нём тем, что в той или иной мере реагирует на воспаление, опухоль, механическое повреждение.

**Выраженность и характер этой реакции отражают степень агрессивности опухоли.**

- медленно растущие опухоли вызывают центральное кортикальное утолщение (твёрдая периостальная реакция)
- быстро растущие поражения отслаивают (либо проникают через) надкостницу, провоцируя формирование периостальных наслоений. Если надкостница утолщается

значительно, то это может нарушить формирование кортикального козырька (треугольника Кодмана). Это отмечено при злокачественных ОК и при некоторых других быстро прогрессирующих поражениях (аневризмальная киста кости, остеомиелит, поднадкостничная гематома). Треугольник Кодмана обычно свободен от опухоли (при условии, что открытый его край не инфильтрирован и/или нет транскортикального роста). Могут быть и другие варианты периостальной реакции по типу луковичной шелухи и/или спикурообразные.

- метастазы кости обычно не вызывают периостальной реакции.

### Другие изменения структуры кости

#### *Остеоид.*

- *Злокачественный остеоид* выглядит как затемнение, или как неоднородный, аморфный (различной плотности) участок с беспорядочной («случайной») минерализацией. Эта структура замечена в остеогенной саркоме.
- *Зрелый остеоид* выглядит как более организованная, трабекулярная структура.

Это характерно для доброкачественных поражений, таких как остеобластома.

- *Хрящеподобный.* В противоположность остеоиду характеризуется наличием центрального точечного или хлопьевидного уплотнения (в виде поп корна) или комплексов кальцинозов (лучше всего видны на КТ). Хотя этот критерий только предполагает хрящевую природу ткани, но позволяет надежно дифференцировать доброкачественные и злокачественные процессы.

### Алгоритм диагностики опухолей костей

(классификация патологических изменений костей по *Gwilym Lodwick*)

Класс	IA	IB	IC	II	III
признаки образования					
внешний вид	Четко очерченный	четко очерченный	обязательно четко очерченный	«побитый моллю» или четко очерченный	обязательно инфильтрирована кортикальная пластинка
контур	правильный, дольчатый, мультицентричный, но четкий	правильный, дольчатый, мультицентричный, размытый или зазубренный	правильный, дольчатый, мультицентричный, размытый или зазубренный, «побитый моллю» (< 1 см)	если край ровный, обязательно «побитый моллю» (> 1 см)	любой край
пенетрация кортикальной пластинки	нет/частичная	нет/частичная	обязательно всей	всей по определению	всей по определению
краевой склероз	обязательно	возможен	возможен	возможен, но маловероятен	возможен, но маловероятен

смещение кортикальной пластинки	возможно, на 1 см или менее	при наличии краевого склероза, смещение > 1 см	возможно	возможно, но маловероятно	возможно, но маловероятно
---------------------------------------	-----------------------------------	---	----------	------------------------------	------------------------------

подготовил: д.м.н., доцент А.М. Юрковский