

РАЗДЕЛ 2

Опухоли и опухолеподобные состояния костей



Введение и обзор

Опухоли костей: диагностика, стадии и биопсия	178
Опухоли костей: методы лечения и диспансерное наблюдение	186

Костеобразующие опухоли

Эностоз (костный островок)	192
Остеома	196
Остеоид-остеома	202
Остеобластома	208
Обычная остеосаркома	214
Паростальная остеосаркома	220
Периостальная остеосаркома	226
Телеангиэктатическая остеосаркома	230
Внутрикостная остеосаркома низкой степени злокачественности	234
Поверхностная низкодифференцированная остеосаркома	238
Вторичная остеосаркома	240

Хрящеобразующие опухоли

Энхондрома	244
Остеохондрома	250
Множественные метастазы в экзостозы	256
Хондробластома	262
Хондромиксоидная фиброма	266
Периостальная хондрома	270
Хондросаркома	276
Дедифференцированная хондросаркома	282
Периостальная хондросаркома	284
Светлоклеточная хондросаркома	286

Опухоли костного мозга

Плазмоцитوما	288
Множественная миелома	294
POEMS	300
Саркома Юинга	302



Лейкемия: костные проявления	308
Лимфома кости	312
Метастазы: костный мозг	318

Другие опухоли костей

Десмопластическая фиброма	324
Липосклерозирующая миксофиброзная опухоль	326
Злокачественная фиброзная гистиоцитома кости	328
Фибросаркома	332
Внутрикостная липома	334
Гигантоклеточная опухоль	338
Адамантинома	344
Гемангиома: внутрикостная	348
Гемангиоперицитома: костная	354
Гемангиоэндотелиома: костная	355
Ангиосаркома: костная	356
Хордома	360

Опухолевидные состояния

Болезнь Педжета	364
Лангергансоклеточный гистиоцитоз	370
Фиброзная дисплазия	376
Остеофиброзная дисплазия	382
Простая костная киста	388
Аневризмальная костная киста	394
Фиброксантома	400
Болезнь Тревора–Фейербанка	404

Лучевые изменения

Постлучевые осложнения со стороны костной системы	406
---	-----

Введение

Первичные опухоли костей сравнительно редки, а злокачественные новообразования встречаются гораздо реже доброкачественных. Истинную частоту распространения доброкачественных новообразований оценить сложно, поскольку большая их часть развивается бессимптомно и, вероятно, никогда себя не обнаруживает. Частота распространения саркомы кости составляет примерно 0,8/100000 населения. Саркома мягких тканей встречается в 10 раз чаще остеосаркомы. Одни опухоли или опухолевидные состояния могут быть с легкостью выявлены при рентгенографии, но другие требуют дополнительных исследований. Диагностика, определение стадии процесса и биопсия представляют собой сложную задачу и, как правило, в значительной степени зависят от диагностической визуализации.

При оценке костных опухолей важно учитывать их относительную частоту встречаемости. Энхондрома и неосифицирующая фиброма/доброкачественный фиброзный кортикальный дефект являются самыми распространенными доброкачественными новообразованиями. Злокачественные процессы чаще всего представлены метастазами и множественной миеломой, за которыми следуют остеосаркома, хондросаркома и саркома Юинга (Ewing).

Помимо этого существуют заболевания, связанные с развитием костных опухолей. Информацию о таких исходных состояниях можно почерпнуть из анамнеза, либо из результатов лучевого обследования. К заболеваниям с высоким риском развития сарком относятся: энхондрома (особенно при болезни Олье [Ollier] и синдроме Мафуччи [Maffucci] с дегенерацией в хондросаркому), наследственная форма ретинобластомы (остеосаркома) и синдром Ротмунда–Томсона (Rothmund–Thompson; остеосаркома). Заболевания с умеренным риском включают в себя остеохондрому (хондросаркома), болезнь Педжета (Paget; остеосаркома и другие саркомы) и перенесенное облучение (остеосаркома и другие саркомы). К заболеваниям с низким риском развития остеосарком относятся: инфаркт кости (злокачественная фиброзная гистиоцитома), фиброзная дисплазия (фибросаркома), хронический остеомиелит, металлические и полиэтиленовые импланты, остеобластома, гигантоклеточная опухоль и хондробластома.

Дифференциальная диагностика доброкачественных и злокачественных новообразований

Существует большое количество рентгенографических признаков, которые имеют прогностическое значение относительно злокачественности процесса. К ним относятся:

- Проникающий (без четких границ) характер очага
- Широкая переходная зона между нормальной и измененной тканью
- Отсутствие (или прерывистость) склерозированного края
- Агрессивная периостальная реакция
- Прорыв кортикального слоя с мягкотканым компонентом

Необходимо учитывать, что некоторые злокачественные новообразования имеют рентгенографические признаки доброкачественного или неагрессивного процесса. Телеангиэктотическая остеосаркома часто характеризуется четкими склерозированными краями. Первичные признаки хондросаркомы напоминают, обычно, процесс низкой степени злокачественности, часто с широкой переходной зоной, склерозированным краем и даже эндостальным утолщением. Недооценка этого часто встречающегося патологического состояния приводит к печальным для пациента последствиям.

В противоположность этому, некоторые доброкачественные новообразования могут иметь высоко агрессивные или злокачественные признаки. К таким образованиям относятся: гистиоцитоз из клеток Лангерганса, гигантоклеточная опухоль, остеобластома, аневризменная костная киста и остеомиелит. Гипердиагностика таких состояний в сторону злокачественного процесса приводит к необязательному стрессу у пациента и даже к избыточности лечения.

MPT характеризуется высокой прогностической ценностью. Было отмечено, что наличие зон нормального костномозгового сигнала в пределах опухоли является высоко прогностическим признаком доброкачественности процесса. В противоположность этому, к прогностическим параметрам злокачественности относится наличие зоны

некроза и мягкотканного компонента, активно накапливающих контрастное вещество. MPT, тем не менее, не обладает универсальной дифференциально диагностической достоверностью для каждого случая. Например, как и при рентгенографии, дифференциальная диагностика доброкачественной энхондромы и хондросаркомы вызывает затруднения. Это также справедливо в отношении гистиоцитоза из клеток Лангерганса на ранней агрессивной стадии, которая может быть представлена образованием мягких тканей. Протонная MPT спектроскопия с использованием аппарата, мощностью 3T или MPT в режиме диффузно-взвешенного изображения являются перспективными неинвазивными методами, позволяющими определить характер опухолевого процесса, однако еще не получили широкого распространения.

Определение степени злокачественности опухоли и прогнозирование по результатам лучевых исследований

Рентгенография и КТ, позволяют, как правило, оценить биологическую активность костного новообразования. Рентгенография и КТ позволяют лучше определить характер распространения патологического очага в кости, а также визуализировать широкую переходную зону и тип периостальной реакции (агрессивный или неагрессивный), чем MPT. В свою очередь, MPT обеспечивает оптимальную визуализацию мягкотканного компонента с некрозом и распространением по различным фасциальным ломам, что также может иметь прогностическое значение при определении стадийности процесса. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)/КТ с 18F-фтордезоксиглюкозой (ФДГ) показывает обнадеживающие прогностические результаты, особенно в отношении ФДГ-накапливающих новообразований, таких как саркома Юинга (Ewing) и остеосаркома. К неблагоприятным прогностическим признакам предположительно относятся как высокий стандартизованный показатель накопления, так и пространственная неоднородность патологического очага. Следует, однако, учитывать, что многие доброкачественные новообразования характеризуются повышенным накоплением ФДГ.

Прогнозирование гистологического типа костных опухолей

Многие параметры имеют прогностическое значение относительно гистологической структуры костных новообразований. К ним относятся:

- Опухолевый матрикс: образование костеподобного вещества, хрящеподобного вещества и/или дистрофическая кальцификация
- Расположение в плоских или трубчатых костях, поражение аксиального или аппендикулярного скелета или конкретной кости (большая берцовая кость, нижняя челюсть)
- Расположение в эпифизе, метафизе или диафизе
- Расположение в поперечной плоскости (центрально, эксцентрично, кортикально, поверхностно)
- Моноосальное или полиосальное поражение
- Возраст пациента
- Характеристика MPT сигнала

Использование этих параметров часто позволяет правильно определить гистологический диагноз или сузить дифференциально диагностический поиск после того, как будет установлен агрессивный или неагрессивный характер патологического очага.

Стадии костного опухолевого процесса

Для определения стадии злокачественного опухолевого процесса костей наиболее часто применяется система американского объединенного комитета по изучению рака (AJCC*). В зависимости от размера опухоли (T), который имеет умеренно прогностическое значение, стадии I и II подразделяются на подтипы А и В. Если опухоль имеет расплывчатые границы, для определения ее размера который при рентгенографии легко недооценить, требуется проведение MPT. Гистологическая степень злокачественности (G) опухоли определяет различие между стадиями I и II. Правильная оценка гистологической степени злокачественности новообразования в значительной степени связана с визуализацией. MPT с контрастным усилением позволяет визуализировать наиболее активные зоны патологического очага, в которых следует производить забор репрезентативных тканей для биопсии.

«Сегментарные метастазы» (2-й опухолевый очаг в пределах той же кости или в непосредственно прилегающей кости) переводят высоко злокачественное новообразование в стадию III. Сегментарные метастазы оцениваются при помощи МРТ. При остеосаркоме особенно высок риск их появления, поэтому при МРТ исследовании данной опухоли необходимо выполнять не менее одной последовательности на всем протяжении кости.

Поражение регионарных лимфатических узлов (N) переводит новообразование в стадию IV и оценивается посредством МРТ или КТ. Появление метастазов (M) также переводит опухолевый процесс в стадию IV. При опухолях костей метастазы чаще всего поражают легкие; далее по частоте метастатического поражения следуют другие кости. Метастазы в легких оценивают при помощи КТ. Активный поиск костных метастазов возможен только при появлении боли в других костях. Однако при новообразованиях, которые наиболее часто метастазируют в другие кости (саркома Юинга, остеосаркома, хондросаркома, фибросаркома) оправдано применение ПЭТ/КТ с ФДГ. Было отмечено, что, по крайней мере, для некоторых гистологических типов костных сарком комбинация ПЭТ/КТ с обычной рентгенографией повышает точность определения стадийности опухолевого процесса в предоперационном периоде.

Некоторые ортопеды-онкологи отдают предпочтение системе оценки опухолевого процесса Общества костно-мышечных опухолей (MSTS). Наиболее значительное различие между системами MSTS и AJCC заключается в первичной оценке опухоли (T). В системе MSTS в первую очередь учитывается не размер образования, а его инкапсуляция (окружающие реактивные ткани) и признаки распространения за пределы первичного компартмента. Эти компартменты четко определены. Кроме того, система MSTS учитывает близость расположения опухоли к сосудисто-нервному пучку и его вовлеченность в патологический процесс, что обычно оценивается при помощи МРТ. Вне зависимости от того, имеет ли данная система официальное применение или нет, все ее элементы (заинтересованность сосудисто-нервного пучка и специфическое поражение мышцы/компаратмента) должны быть отражены в протоколе лучевого исследования. Эти признаки имеют прогностическое значение для пациента и учитываются во время предоперационного планирования.

Повторная оценка стадийности костных опухолей

Предоперационное лечение обычных остеосарком, а также других высоко злокачественных сарком заключается в проведении химиотерапии. Целью химиотерапии является усадка опухоли относительно окружающих тканей, повышение вероятности сохранения конечности и контроль микро метастазирования в другие ткани. Кроме того, проведение предоперационной химиотерапии позволяет оценить эффективность химиотерапевтического протокола по выраженности некроза опухоли.

Перед выполнением оперативного вмешательства таким пациентам необходимо повторно определить стадию опухолевого процесса. Повторная оценка включает в себя КТ грудной клетки для выявления метастазов в легких. Кроме этого выполняется МРТ во всех трех плоскостях с контрастным усилением. Необходимо оценить величину опухоли во всех плоскостях. В описании должна быть дана оценка изменений мягких тканей, включая специфику поражения мышц и фасций и вовлеченность компартмента, а также особенностей поражения сосудисто-нервного пучка и сустава. В завершении, обязательным является сравнение полученных результатов с данными исходной МРТ для оценки эффективности химиотерапии. При сравнении необходимо учитывать любые изменения размеров патологического образования, степени некроза, а также обращать внимание на пораженные ранее ткани, которые теперь представляются не затронутыми опухолевым процессом.

Важно учитывать, что при остеосаркоме может отмечаться ее парадоксальное увеличение после химиотерапии. На фоне лечения может начаться созревание заключенной в опухоли незрелой костной ткани. В этом случае новое костное образование может выглядеть большим по размеру и плотности. Кроме того определяется более высокая организация образования, указывающая на созревание костной ткани, а не простое ее увеличение, что является наилучшим признаком эффективности химиотерапии. В таких случаях необходим поиск других

положительных признаков, таких как увеличение зоны некроза. Размер опухоли сам по себе не является надежным критерием.

Повторная оценка опухолевого процесса часто включает в себя ПЭТ-КТ с ФДГ, что позволяет охарактеризовать узловые, костные и другие отдаленные метастазы. Сравнительное стандартизированное значение накопления также может согласовываться с эффективностью химиотерапии и прогнозом.

Биопсия

Биопсия выполняется как для определения или подтверждения гистологического диагноза, так и установления стадии опухолевого процесса при его злокачественности.

При планировании пункционной биопсии необходимо учитывать ряд требований. Во-первых, игла должна проходить только один мягкотканый компартмент, что требует глубокого понимания анатомии компартментов конечности. Во-вторых, необходимо избегать основного сосудисто-нервного пучка. В-третьих, важно не допускать контаминации сопряженного сустава. Чаще всего ошибки допускаются при выполнении биопсии в области коленного сустава. Передний и наружно-боковой доступы к дистальному отделу бедренной кости легко могут пролежать через наднадколенниковый заворот, который имеет значительные размеры в независимости от того растянут он или нет.

Важно получить консультацию хирурга-онколога относительно расположения канала биопсии, поскольку он должен быть резецирован во время хирургического вмешательства. По общему правилу, канал биопсии не должен пролежать через ткани, которые необходимы для функционального сохранения конечности или укрытия широкой зоны резекции. Чаще всего ошибки подобного рода допускают при доступе к патологическому очагу крыла подвздошной кости. При выборе заднего (ягодичного доступа) ткани необходимо будет резецировать, что в большинстве случаев не желательно. Предпочтение отдается переднему доступу через передненаружный отдел подвздошного гребня, либо, по необходимости, через подвздошную мышцу.

Существуют общие рекомендации по выполнению биопсии. Наиболее полно они представлены в статье Liu et al.

При биопсии необходимо получить репрезентативные ткани, которые позволят установить правильный гистологический диагноз и определить степень злокачественности новообразования. Степень злокачественности, в свою очередь, определяет стадию опухолевого процесса. При биопсии важно избегать некротических тканей. МРТ с контрастным усилением позволяет визуализировать не накапливающие зоны; избегайте их при биопсии. В свою очередь, не следует выполнять биопсию плотного опухолевого матрикса или реактивной кости. В таких зонах зачастую содержится недостаточное количество активных тканей для определения степени злокачественности новообразования по результатам толстоигльной биопсии. Наиболее распространенной ошибкой здесь является стремление получить образец склерозированного матрикса при остеосаркоме или хондросаркоме.

При первичных костных опухолях, для постановки диагноза и определения стадии опухолевого процесса часто требуется большее количество тканей, чем можно получить при тонкоигольной аспирационной биопсии. Во время проведения процедуры важно присутствие патолога, который сможет оценить наличие опухолевых тканей в образце, а также определить, достаточно ли получено материала. По общему правилу, если определена не метастатическая природа опухоли необходимо выполнение толстоигльной биопсии.

T, N, M, G параметры, определяющие стадийность первично-злокачественных опухолей костей

TNM	Определения
Первичная опухоль (T)	
TX	Первичную опухоль невозможно оценить
T0	Признаки опухоли отсутствуют
T1	Наибольший размер опухоли ≤ 8 см
T2	Наибольший размер опухоли > 8 см
T3	Несколько опухолевых очагов в одной и той же кости
Региональные лимфатические узлы (N)	
NX	Региональные лимфатические узлы невозможно оценить
N0	Метастазы в региональных лимфоузлах отсутствуют
N1	Метастазы в региональных лимфоузлах
Отдаленные метастазы (M)	
MX	Отдаленные метастазы невозможно оценить
M0	Отдаленные метастазы отсутствуют
M1	Отдаленные метастазы
M1a	Метастазы в легких
M1b	Отдаленные метастазы в других органах, за исключением легких
Гистологическая степень злокачественности (G)	
GX	Степень злокачественности невозможно оценить
G1	Высокодифференцированная опухоль
G2	Умеренно дифференцированная опухоль
G3	Низкодифференцированная опухоль
G4	Недифференцированная опухоль; саркома Юинга расценивается по G4

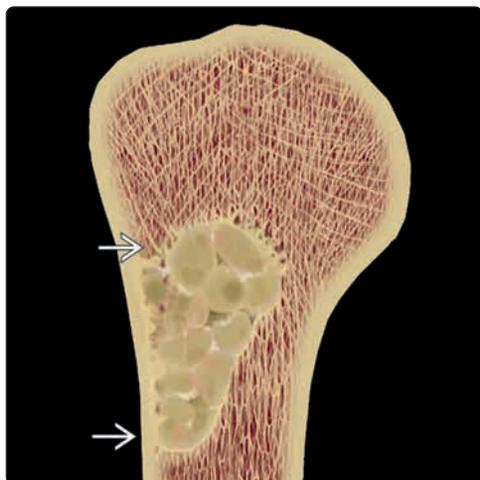
Классификация первично-злокачественных опухолей костей по системе AJCC

Стадия	T	N	M	G
IA	T1	N0	M0	G1,2 (низко злокачественная)
IB	T2	N0	M0	G1,2 (низко злокачественная)
	T3	N0	M0	G1,2 (низко злокачественная)
IIA	T1	N0	M0	G3,4 (высоко злокачественная)
IIB	T2	N0	M0	G3,4 (высоко злокачественная)
III	T3	N0	M0	G3,4 (высоко злокачественная)
IVA	Любой T	N0	M1a	Любой G
IVB	Любой T	N1	Любой M	Любой G
	Любой T	Любой N	M1b	Любой G

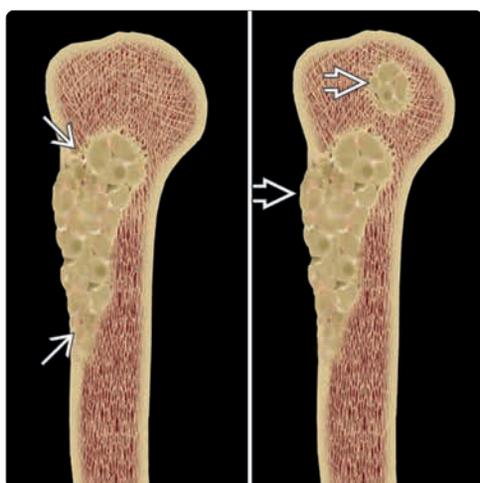
Все опухоли стадии I характеризуются низкой злокачественностью и не метастазируют в региональные лимфатические узлы или другие органы. Все опухоли стадии II характеризуются высокой злокачественностью, не распространяются на другие зоны кости и не метастазируют в региональные лимфатические узлы или другие органы. Опухоли стадии III характеризуются высокой злокачественностью, прорастают первичную, либо близлежащую кость, но не метастазируют в региональные лимфатические узлы или другие органы. Опухоли стадии IVA метастазируют в легкие. Они могут иметь любой размер и степень злокачественности и не метастазируют в региональные лимфатические узлы. Опухоли стадии IVB метастазируют в региональные лимфатические узлы и/или другие органы, кроме легких. Они могут иметь любой размер и степень злокачественности (таблицы подготовлены по материалам 7-го издания «AJCC Cancer Staging Forms»).

Список литературы

- Subhawong TK et al: Diffusion-weighted MR imaging for characterizing musculoskeletal lesions. Radiographics. 34(5):1163-77, 2014
- Rakheja R et al: Necrosis on FDG PET/CT correlates with prognosis and mortality in sarcomas. AJR Am J Roentgenol. 201(1):170-7, 2013
- Subhawong TK et al: Proton MR spectroscopy in metabolic assessment of musculoskeletal lesions. AJR Am J Roentgenol. 198(1):162-72, 2012
- Omura MC et al: Revisiting CT-guided percutaneous core needle biopsy of musculoskeletal lesions: contributors to biopsy success. AJR Am J Roentgenol. 197(2):457-61, 2011
- Costelloe CM et al: 18F-FDG PET/CT as an indicator of progression-free and overall survival in osteosarcoma. J Nucl Med. 50(3):340-7, 2009
- Liu PT et al: Anatomically based guidelines for core needle biopsy of bone tumors: implications for limb-sparing surgery. Radiographics. 27(1):189-205; discussion 206, 2007



(Слева) Рисунок: первично-злокачественная костная опухоль, стадия IA. Стадия IA: T1 (наибольший размер ≤ 8 см) , низко злокачественная (G1,2), без метастазов в лимфатические узлы и другие органы (N0, M0). **(Справа)** Рентгенография в ПЗ проекции: эксцентрический литический очаг с узкой переходной зоной . Наибольший размер очага не превышает 8 см (T1). Метастазов в лимфоузлы и другие органы обнаружено не было (N0, M0). Патологический очаг оказался хондросаркомой с низкой степенью злокачественности G2, стадия IA.

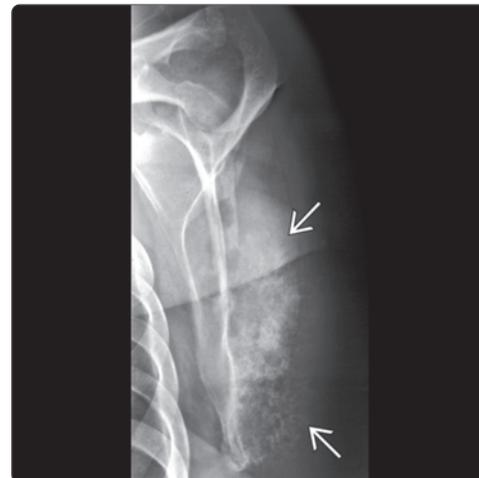
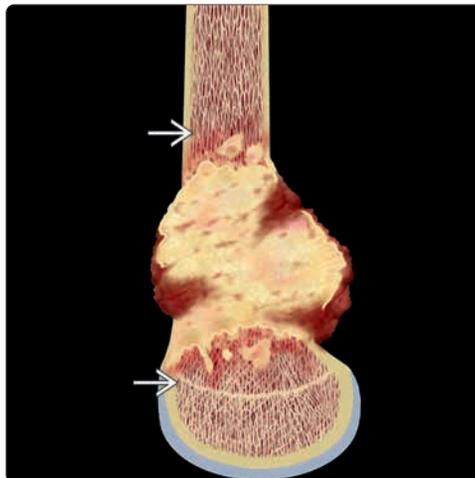


(Слева) Рисунок: костная опухоль, стадия IB. Стадия IB: T2 (наибольший размер > 8 см)  или T3 (несколько опухолевых очагов в одной и той же кости) , и в одном и в другом случае низкая степень злокачественности (G1,2) и N0, M0. **(Справа)** МРТ, сагиттальная проекция, режим T2: крупный патологический очаг (T2) , развивающийся в крыле подвздошной кости . Эта хондросаркома характеризуется низкой степенью злокачественности (G1) и отсутствием метастазов в лимфатические узлы и другие органы (N0, M0). Размер и локализация опухоли указывают на плохой прогноз относительно широкой резекции. Тем не менее, согласно классификации AJCC стадия процесса здесь IB.

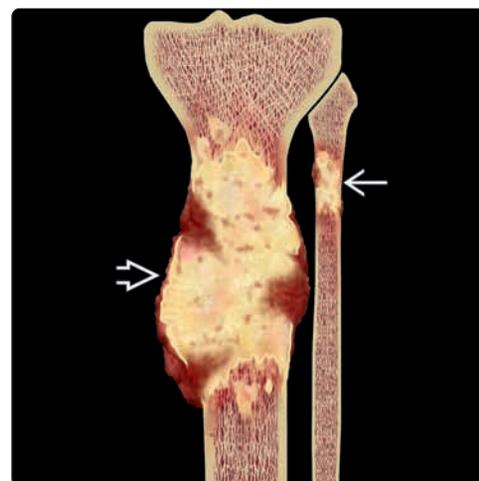
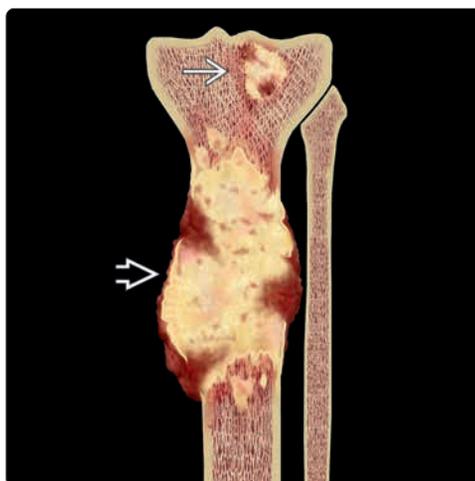


(Слева) Рисунок: первично-злокачественная костная опухоль, стадия IIA. Стадия IIA: T1 (наибольший размер ≤ 8 см) , и высокая злокачественность (G3,4) без метастазов в лимфатические узлы и другие органы (N0, M0). **(Справа)** МРТ, корональная проекция, режим T1, с контрастным усилением: телеангиэктатическая остеосаркома высокой степени злокачественности (G3) с прорывом кортикального слоя . Здесь определена стадия IIA, поскольку наибольший диаметр опухоли не превышает 8 см (T1), а поражение лимфатических узлов и отдаленные метастазы отсутствуют (N0, M0).

(Слева) Рисунок: первично-злокачественная костная опухоль, стадия IIВ. Стадия IIВ: T2 (> 8 см) [↔], высоко злокачественная (G3,4) [↔], без метастазов в лимфатические узлы и другие органы (N0, M0). (Справа) Рентгенография в Y проекции: постглючевая остеосаркома лопатки [↔]. Очень крупный патологический очаг (T2) с подтвержденной при биопсии высокой степенью злокачественности (G4) и без метастазов в лимфоузлы и другие органы (N0, M0) обуславливают II В стадию опухолевого процесса.

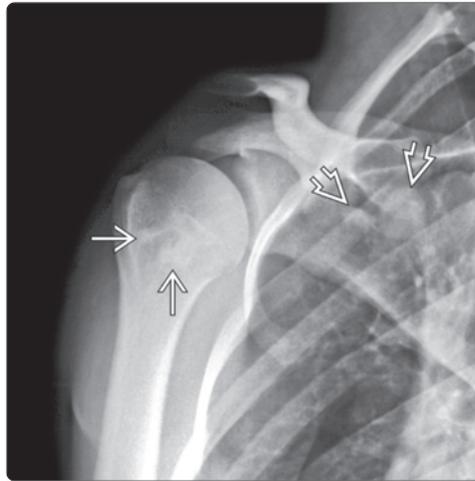
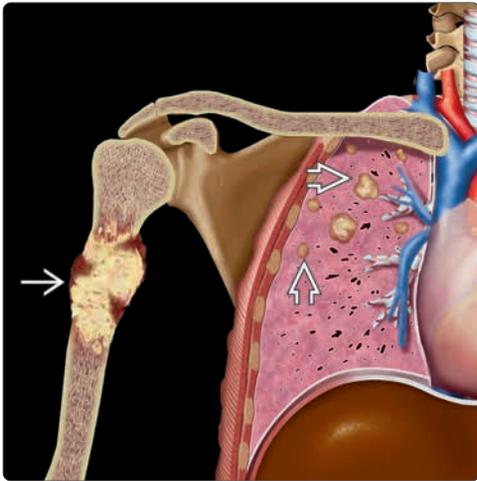


(Слева) Рисунок: первично-злокачественная костная опухоль, стадия III. Стадия III: T3 (несколько опухолевых очагов в одной и той же кости). Здесь показаны: более крупный первичный очаг [↔] и расположенный рядом в этой же кости второй очаг [↔]. (Справа) Рисунок: 2-й тип стадии III первично-злокачественной костной опухоли. Новообразование здесь представлено более крупным первичным очагом [↔] и вторым очагом [↔] в рядом расположенной кости.

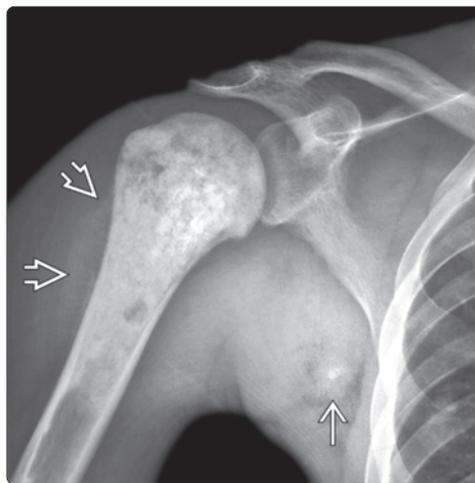
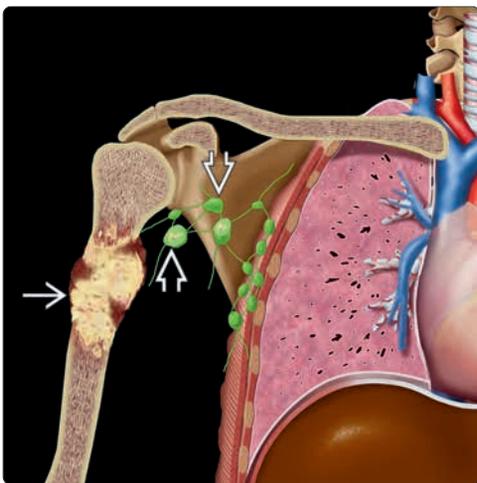


(Слева) Рентгенография в боковой проекции: агрессивная остеосаркома малоберцовой кости [↔] с высокой степенью злокачественности (G3). Поражение лимфатических узлов и метастазы в других органах отсутствуют (N0, M0). По размеру новообразование можно квалифицировать как T1. Таким образом, признаки соответствуют стадии IIА. Однако стадия, по результатам МРТ, была изменена. (Справа) МРТ, корональная проекция, режим T1 с подавлением сигнала от жира, с контрастным усилением: у того же пациента визуализируется крупное новообразование малоберцовой кости [↔]. В большеберцовой кости также визуализируется небольшой, гистологически идентичный очаг опухоли [↔]. Такое «сегментарное метастазирование» повысило стадию опухолевого процесса (T3, G3, N0, M0) до III.

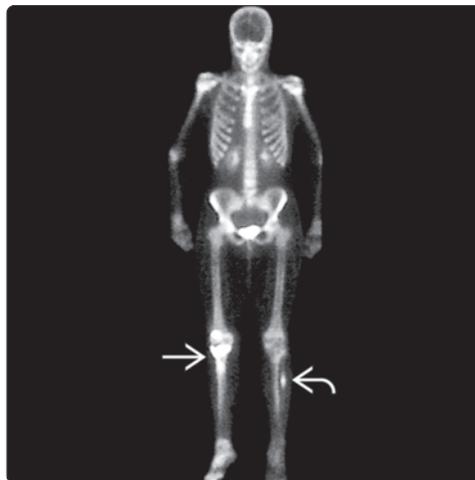
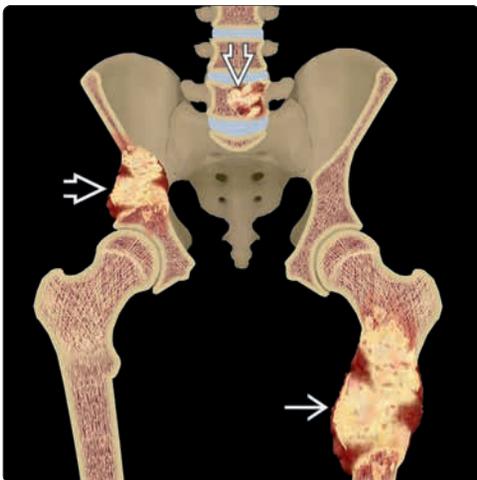




(Слева) Рисунок: первично-злокачественная костная опухоль, стадия IVA. Первичный очаг расположен в плечевой кости. Новообразование может иметь любой размер и степень злокачественности (Т или G), но без поражения региональных лимфатических узлов (N0). Имеются очаги метастазирования в легких (M1a). Метастазы в других органах отсутствуют. **(Справа)** Рентгенография в ПЗ проекции: слабовыраженный склеротический очаг небольшого размера (T1), но являющийся, как оказалось, остеосаркомой высокой степени злокачественности (G3). Лимфатические узлы поражены не были (N0), однако метастазы в легких (M1a) повысили стадию до IVA.

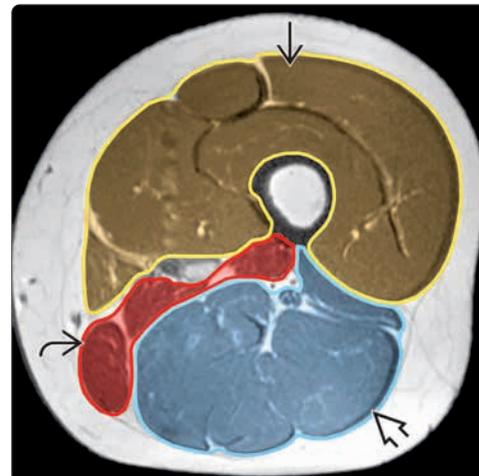
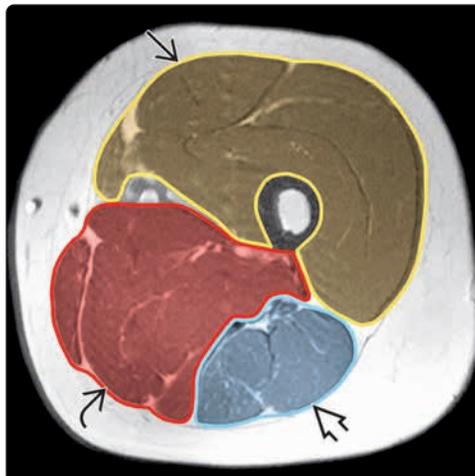


(Слева) Рисунок: 1-й тип первично-злокачественной костной опухоли, стадия IVB. Первичный очаг расположен в плечевой кости. Новообразование может иметь любой размер и степень злокачественности (Т или G). Имеется поражение региональных подмышечных лимфатических узлов (N1). Возможно наличие отдаленных метастазов в любые органы, но не обязательно. **(Справа)** Рентгенография в ПЗ проекции: расплывчатый склеротический очаг (T2) с едва заметным мягкотканым образованием. Здесь установлен диагноз остеосаркомы (G4). Обратите также внимание на слабовыраженную оссификацию подмышечного лимфатического узла (N1). Других метастазов обнаружено не было. Стадия опухоли определена как IVB.

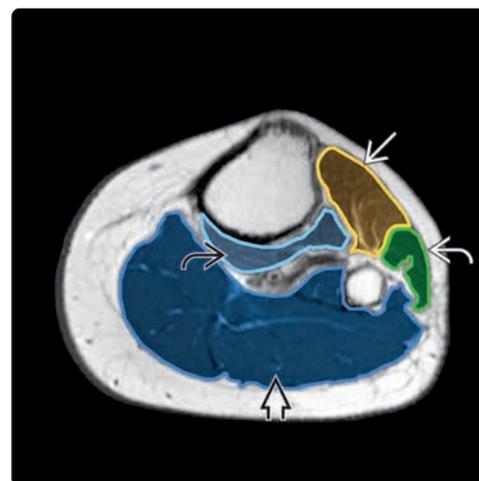
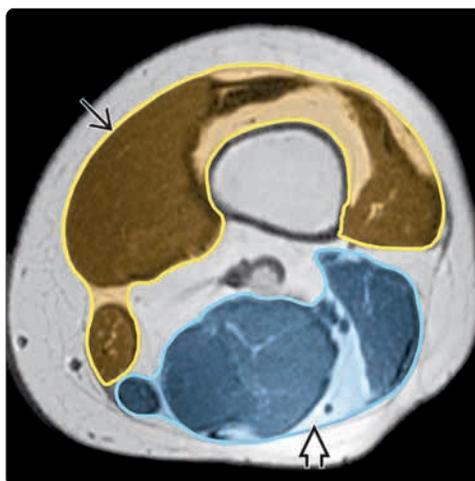


(Слева) Рисунок: другой тип первично-злокачественной костной опухоли, стадия IVB. Первичный очаг расположен в левой бедренной кости. Поражение лимфатических узлов может соответствовать N0 или N1. Имеется метастатическое поражение органов, за исключением легких. Здесь показаны метастазы в костях. **(Справа)** Сцинтиграфия в ПЗ проекции: визуализируется накопление в небольшом первичном очаге саркомы Юинга (T1, G4). Признаки поражения лимфатических узлов отсутствуют. Накопление также визуализируется в малоберцовой кости на противоположной стороне, в области костного метастаза (M1b). Совокупностью признаков определяется стадия IVB.

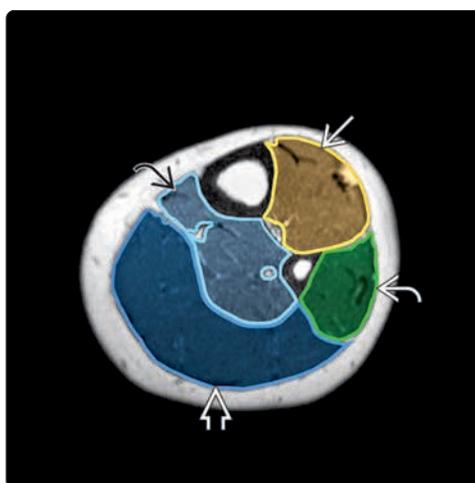
(Слева) Показана анатомия компартментов бедра для планирования биопсии. МРТ, режим T1: компартменты на уровне проксимального отдела средней трети бедра: передний [красный], задний [голубой] и медиальный [желтый]. Избегайте прямой и широкой промежуточной мышц бедра; не нарушайте латеральную межмышечную перегородку (между латеральной широкой мышцей бедра и длинной головкой двуглавой мышцы бедра), седалищный нерв и глубокую бедренную артерию (кзади и кнутри от латеральной межмышечной перегородки). (Справа) Показаны компартменты на уровне дистального отдела средней трети бедра: передний [красный], задний [голубой] и медиальный [желтый].



(Слева) Показаны компартменты на уровне дистального отдела бедра: передний [красный] и задний [голубой]. Избегайте поверхностного бедренного сосудисто-нервного пучка — приводящего канала, подколенного сосудисто-нервного пучка и капсулы коленного сустава (наднадколенниковый заворот распространяется намного проксимальнее мыщелков бедренной кости). (Справа) Показаны компартменты на уровне проксимального отдела голени: передний [красный], латеральный [голубой], задний поверхностный [зеленый] и задний глубокий [фиолетовый]. Избегайте бурности большеберцовой кости, переднего и заднего большеберцовых, а также малоберцового сосудисто-нервных пучков.

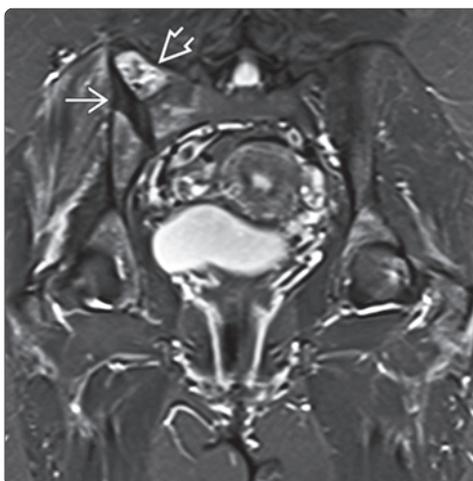
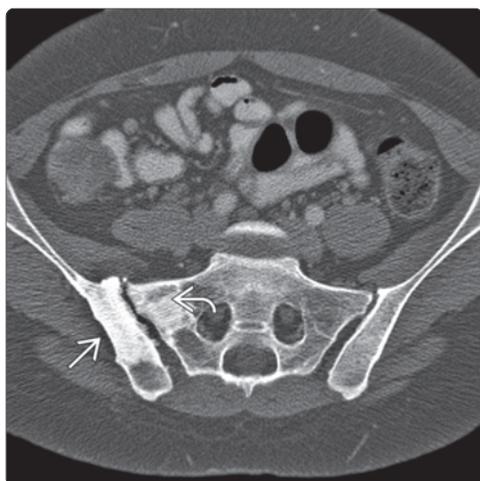


(Слева) Показаны компартменты на уровне дистального отдела голени: передний [красный], латеральный [голубой], задний поверхностный [зеленый] и задний глубокий [фиолетовый]. Избегайте переднего и заднего большеберцового и малоберцового сосудисто-нервных пучков, глубокого малоберцового нерва и, дистально, сухожилий короткой и длинной малоберцовых мышц. (Справа) Стопа: подошвенный отдел стопы разделен на три компартмента: медиальный [красный], латеральный [голубой] и центральный [зеленый]. Тильный отдел стопы и области голеностопного сустава рассматривается вне компартментов.

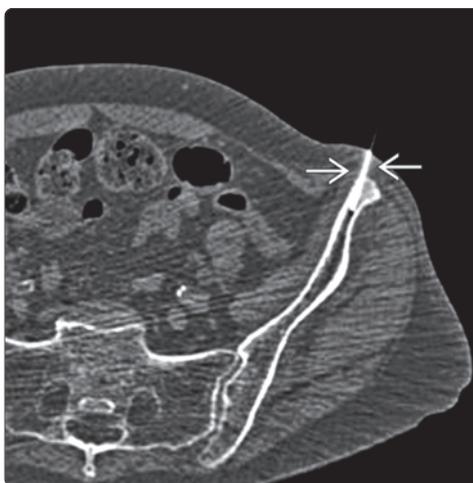
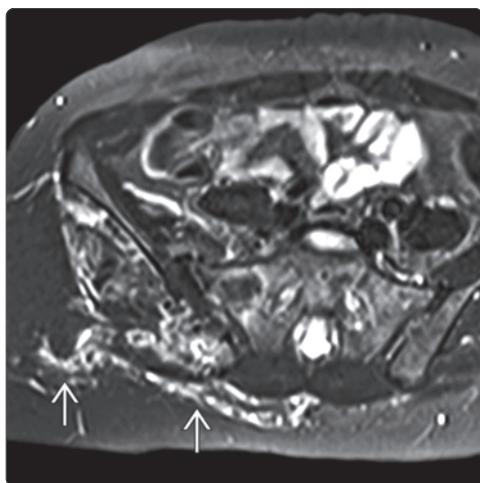




(Слева) Показаны компартменты плеча: передний  и задний  Избегайте латеральной подкожной вены руки в дельтопекторальном промежутке, передне-наружном отделе средней трети плеча и лучевого нерва кзади от проксимального метафиза и ди-афиза плечевой кости. **(Справа)** Показаны компартменты пред-плечья: передний , задний по-верхностный , задний глубо-кий  и латеральный . Из-бегайте лучевых нерва/артерии, срединного нерва, а также, в дис-тальном отделе, короткого разги-бателя большого пальца и длин-ной мышцы, отводящей большой палец кисти.



(Слева) Важные принципы биопсии. КТ, аксиальная проек-ция: плотное костное образова-ние, развивающееся из крыла подвздошной кости  и переходящее на крестец . К сожалению, биопсия этой остеосаркомы была выполнена из заднего досту-па в склерозированную кость. В ре-зультате была получена ткань, не имеющая диагностического зна-чения. **(Справа)** МРТ, коронар-ная проекция, режим STIR: у это-го же пациента визуализируется склерозированная кость  в зоне неудачной биопсии. Более актив-ный мягкотканый высокоинтен-сивный участок  с большей ве-роятностью представл диагно-стически значимой тканью.



(Слева) МРТ, аксиальная про-екция, режим T2 с подавлением сигнала от жира: у того же паци-ента через несколько недель по-сле биопсии визуализируется ге-матома и опухолевые клетки  в канале, пересекающем ягодич-ные мышцы. Эти ткани должны быть иссечены и, в таком случае, не могут быть использованы для укрытия широкой зоны планируе-мого хирургического вмешаель-ства. **(Справа)** КТ, аксиальная проекция: игла для биопсии, про-бодающая передненаружный от-дел подвздошного гребня  по его продольной оси. При новоо-бразованиях подвздошного греб-ня такой доступ является опти-мальным для биопсии.

Методы лечения первичных костных опухолей

Внутриочаговые инъекции могут рассматриваться для лечения простых костных кист и, реже, других доброкачественных новообразований, таких как гистиоцитоз из клеток Лангерганса. Большие костные иглы используются применительно к крупным костным кистам (часто под визуализирующим контролем). Для демонстрации целостности очага вводится контрастное вещество, патологическая зона интенсивно промывается с последующим введением стероидов.

Радиочастотная абляция (РЧА) в условиях общей анестезии и под контролем КТ является методом выбора при лечении остеонид остеомы в большинстве случаев. Описано успешное применение РЧА при лечении остеобластомы. Кроме того, РЧА может быть использована для лечения костных метастазов, сопровождающихся болевым синдромом и не отвечающих на другие методы лечения.

Хирургическое вмешательство является основным методом лечения большинства симптоматических/злокачественных костных опухолей. Хирургическое лечение включает в себя следующие методы:

- **Внутриочаговая резекция (кюретаж):** опухоль резецируется не полностью; метод обычно не применим при злокачественных новообразованиях или опухолях с высокой частотой рецидивов
- **Краевая резекция (резекционная биопсия):** плоскость резекции проходит через реактивную ткань патологического образования; сопутствующие фрагменты резидуального образования остаются в стороне. Обычно не подходит для злокачественных процессов
- **Широкая резекция:** опухоль удаляется вместе с реактивной тканью, окруженной интактной зоной нормальных тканей. Для большинства сарком такой тип резекции считается оптимальным
- **Радикальная резекция:** новообразование иссекается вместе с мышцей, костью и другими вовлеченными тканями компартмента. При лечении костных опухолей требуется редко.

Химиотерапия является терапией первой линии при саркоме Юинга и лимфоме. Она используется в качестве дополнительного метода лечения большинства других костных опухолей. Исключения составляют новообразования низкой степени злокачественности и опухоли, не отвечающие на химиотерапию. К ним относятся: хондросаркома низкой степени злокачественности, периостальная остеосаркома, паростальная остеосаркома. Химиотерапия может применяться в качестве начального этапа лечения (после биопсии и гистологического подтверждения высокой злокачественности опухоли) при обычной остеосаркоме и многих других высоко злокачественных саркомах перед хирургическим вмешательством. Целью химиотерапии является сморщивание мягкотканного компонента, что упростит резекцию опухоли, особенно вокруг сосудисто-нервных пучков. Ожидается, кроме того, что химиотерапия воспрепятствует распространению системных микрометастазов. И наконец, предоперационная химиотерапия позволяет оценить эффективность протокола (оценивается изменение распространенности опухоли, выраженность некроза) и помогает в планировании послеоперационного лечения.

Лучевая терапия (ЛТ) в сочетании с химиотерапией может рассматриваться в качестве терапии первой линии при саркоме Юинга, первичной костной лимфоме. ЛТ может быть использована в предоперационном периоде с целью сморщивания опухоли и воспрепятствования росту высоко злокачественных новообразований. Она также применяется после краевых резекций. ЛТ может использоваться при лечении локального рецидива опухоли. Исключения составляют не чувствительные к облучению низко злокачественная хондросаркома и низко злокачественные остеосаркомы (периостальная, паростальная).

Сохранение конечности

Под операциями, сохраняющими конечность, понимают вмешательства, которые позволяют удалить опухоль без утраты конечности. В большинстве случаев костно-мышечных операций конечность удается сохранить. К таким операциям относятся внутриочаговые и краевые резекции, а также большая часть широких резекций.

Попытка сохранения конечности оправдана только в том случае, когда возможен функциональный результат. Это означает, что жизнеспособными или восстановленными должны быть не только кости

и мышцы, но также сосудисто-нервные структуры. У детей сложность заключается в том, что при невозможности невмешательства на зоне роста сложно гарантировать надежный результат сохранения конечности. С учетом всего вышесказанного до операции необходимо собрать специфическую информацию, которая включает в себя:

- Характер проксимального, дистального и поперечного поражения кости и мягких тканей
- Локализация проксимальной и дистальной границы патологического очага относительно пальпаторно определяемых анатомических ориентиров (например, линия коленного сустава или большой вертел)
- Поражение конкретных мышц и компартментов
- Поражение крупных сосудисто-нервных пучков
- Поражение суставов
- Расположение опухоли относительно эпифизарной пластинки. Для обеспечения сохранности конечности необходимо иметь около 2 см непораженной кости, сопряженной с метафизарным краем зоны роста

Характер реконструктивного вмешательства после резекции опухоли определяется расположением и распространением патологического очага, предполагаемым функциональным результатом, функциональными требованиями пациента и вероятными осложнениями. После удаления сустава частично или целиком, операцией выбора может быть эндопротезирование, применение остеохондральных трансплантатов или артродез. Если новообразование расположено в диафизе длинной трубчатой кости и резекция не затрагивает суставы, то реконструкция сегментарного костного дефекта может быть осуществлена посредством трупной кости (расклинивающий трансплантат) с возможным использованием кровоснабжаемого трансплантата из малоберцовой кости. Комбинированная артропластика может сочетать в себе использование крупного костного аллотрансплантата для замещения скелетного дефекта и обычного эндопротеза сустава. Эндопротезирование характеризуется наиболее предсказуемыми положительными результатами и ранним функциональным восстановлением. Модульная конструкция обеспечивает различную длину эндопротеза. Знакомство с техникой сохраняющих конечность вмешательств позволяет диагносту правильно оценивать результаты послеоперационного лучевого обследования. Среди прочего важно различать изменения в близлежащих тканях, а также признаки механической несостоятельности эндопротеза, инфекционных осложнений и локального рецидива опухоли.

Сложные аспекты лечения

Каналы биопсии, контаминирующие суставы или ткани, необходимые для реконструкции могут привести к утрате конечности. Консультация ортопеда-онколога перед выполнением биопсии позволит избежать подобной контаминации.

Сложность может заключаться в недостаточном размере свободного от опухоли промежутка. Важно учитывать, что для сохранения конечности у ребенка необходимо 2 см неизменной метафизарной кости, примыкающей к эпифизарной пластинке. Для внутренней гемипелвэктомии хирургу, обычно, требуется 2 см свободной от опухоли кости сверху от вертлужной впадины, и новообразование, также не должно проникать во вторую зону крестца. И в завершение следует напомнить о том, что при хирургических резекциях с последующим использованием трупного трансплантата заживление протекает медленно, поэтому требуется длительный период ограничения осевой нагрузки. Заживление достигается за счет «замещения ползучим трансплантатом», где кость хозяина напыляется на опору из трупной кости. Обширная резекция мышц и, как следствие недостаточность кровообращения в еще большей степени замедляют процесс заживления. Дополнительная химиотерапия и локальное облучение приводят к такому же эффекту.

Послеоперационная оценка остаточной опухоли

После резекции остаточная опухоль оценивается по макроскопическому и микроскопическому признакам. В зависимости от результатов оценки для оптимизации лечения может потребоваться химио и/или лучевая терапия. Система классификации резидуальной опухоли выглядит следующим образом:

- RX: резидуальную опухоль невозможно оценить
- R0: отсутствуют признаки резидуальной опухоли
- R1: Микроскопические признаки резидуальной опухоли
- R2: макроскопические признаки резидуальной опухоли

Динамическое наблюдение при первичных опухолях костей

Лучевое исследование области новообразования необходимо провести в течение 3–6 месяцев после резекции с обязательным выполнением рентгенографии. При отсутствии противопоказаний со стороны металлоконструкций необходимо выполнять МРТ. В случае неинформативности МРТ выполняется КТ с переформатированием и/или УЗИ.

Визуализация массивных аллотрансплантатов и реконструированных суставов может быть затруднена. Трансплантат соединяется с остаточной костью хозяина и фиксируется посредством массивных пластин и винтов. Дополнительно могут быть использованы неструктурные и структурные костные трансплантаты (аллотрансплантаты или ауто-трансплантаты, причем последний часто представлен кровоснабжаемым фрагментом малоберцовой кости). Эти элементы могут скрывать переходную зону между костью хозяина и аллотрансплантатом и затруднять оценку сращения.

Костно-суставные аллотрансплантаты требуют длительного периода ограничения осевой нагрузки (до 1–2 лет), а частота осложнений у таких пациентов достигает 50%. К таким осложнениям относятся: инфекция, нестабильность сустава, несращение и переломы. Примерно через три года коллапс сустава наступает у большого количества пациентов, даже в случае перестроения трансплантата.

Эндопротезирование при сохраняющих конечность операциях часто требует широкого иссечения поддерживающих мягкотканых структур. Это создает угрозу нестабильности конструкции, что в свою очередь приводит к несостоятельности эндопротеза (по данным литературы 25% в течение пяти лет), вывиху или перипротезному перелому. Рентгенография, как правило, позволяет оценивать подобные осложнения, однако для выявления скрытых переломов может понадобиться выполнение КТ с продольным переформатированием.

Кроме контроля конструкции относительно инфицирования, несращения или перелома также необходимо внимательно оценивать признаки рецидива опухоли. Протокол обследования включает в себя поиск признаков костной деструкции, опухолевого матрикса, мягкотканого компонента и увеличения лимфатических узлов. Массивные металлические импланты могут ограничивать диагностическую ценность рентгенографии, однако КТ с продольным переформатированием может оказаться весьма репрезентативным методом.

При наличии титановых конструкций МРТ позволяет визуализировать все зоны, за исключением области прилегания металлоконструкции. Тем не менее, интерпретация МРТ при наличии массивных аллотрансплантатов представляет собой сложную задачу. Реваскуляризация трансплантатов происходит неравномерно. Она начинается с межтрабекулярных пространств, примыкающих к кортикальному слою, что обуславливает диффузную зернистость костного мозга с фокальными географическими изменениями. Такая картина может имитировать признаки рецидива опухоли или инфекции. В дополнение к этому, лучевая или химиотерапия могут изменять вид кости хозяина.

При подозрении на рецидив, учитывая вариабельность ожидаемой картины при лучевых исследованиях, может широко применяться биопсия. С другой стороны, при наличии интактного кортикального слоя в пределах трансплантата и отсутствии мягкотканого компонента можно, вероятно, отдать предпочтение детальному изучению выявленных МРТ изменений, а не срочному выполнению биопсии. Большое значение, однако имеют клинические признаки.

Ультрасонография также является эффективным методом оценки рецидива мягкотканого компонента опухоли, если патологическое образование располагается не очень глубоко.

Определить интервал динамического наблюдения бессимптомных пациентов довольно сложно. Все определяется вероятностью появления локального рецидива или отдаленных метастазов, которая, в свою очередь, обусловлена следующими факторами:

- Типом опухоли
- Стадией опухолевого процесса: размером, степенью злокачественности и наличием метастазов
- Полнотой резекции (оценка остаточной опухоли)
- Величиной некроза, выявленного во время вмешательства, что является критерием эффективности химиотерапии

Динамическое наблюдение бессимптомных пациентов со злокачественным новообразованием, но низким риском могут отличаться интервалами в зависимости от местных предпочтений, однако, как правило, включает в себя следующее:

- Региональное обследование (рентгенография + МРТ, КТ или УЗ) + КТ органов грудной клетки каждые шесть месяцев в течение первых двух лет
- Затем региональное обследование (рентгенография + МРТ, КТ или УЗ) + КТ органов грудной клетки ежегодно

Динамическое наблюдение бессимптомных пациентов с высоким риском малигнизации может отличаться интервалами в зависимости от местных предпочтений, однако, как правило, включает в себя следующее:

- Региональное обследование (рентгенография + МРТ, КТ или УЗ) + КТ органов грудной клетки каждые три месяца в течение первых двух лет
- Затем региональное обследование (рентгенография + МРТ, КТ или УЗ) + КТ органов грудной клетки каждые шесть месяцев в течение следующих трех лет
- Затем региональное обследование (рентгенография + МРТ, КТ или УЗ) + КТ органов грудной клетки ежегодно
- Некоторые лечебные учреждения используют ПЭТ/КТ, особенно при ФДГ-накапливающих новообразованиях (например, при саркоме Юинга и остеосаркоме)
- Возникновение рецидивов и появление метастазов, как правило маловероятны после 10-ти летнего периода ремиссии

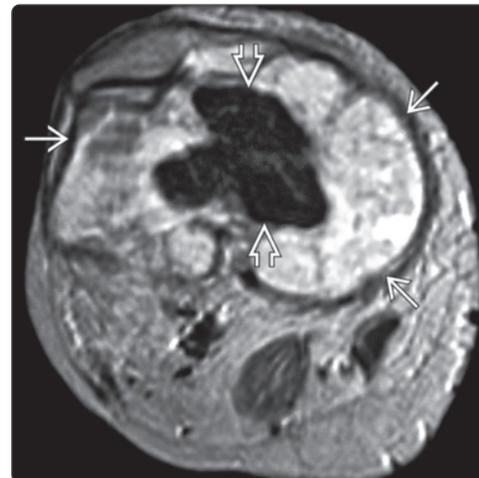
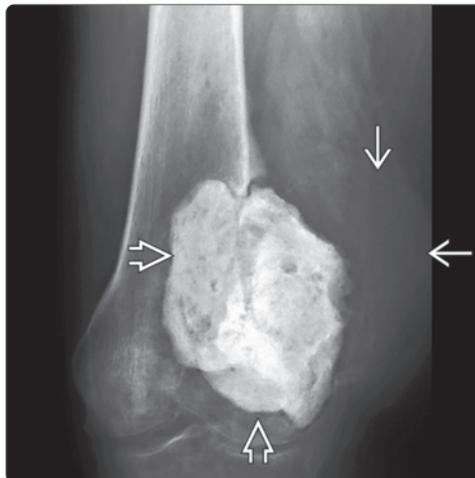
Динамическое наблюдение после рецидива:

- Региональное обследование (рентгенография + МРТ, КТ или УЗ)
- КТ органов грудной клетки
- Биопсия тканей для документального подтверждения до начала курса химио- или лучевой терапии

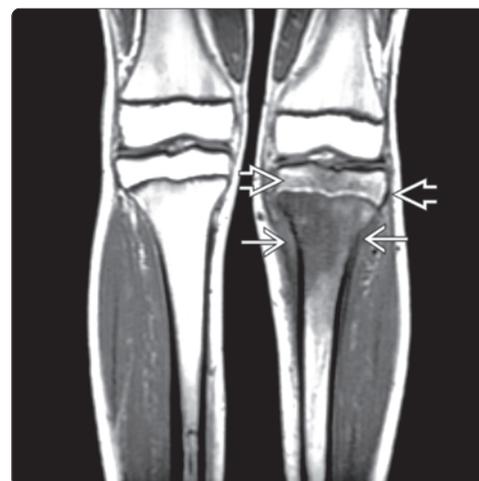
Избранные ссылки

1. Zbojniewicz AM et al: Posttreatment imaging of pediatric musculoskeletal tumors. *Radiographics*. 34(3):724-40, 2014
2. Fritz J et al: Imaging of limb salvage surgery. *AJR Am J Roentgenol*. 198(3):647-60, 2012
3. Chen BB et al: Dynamic contrast-enhanced MR imaging measurement of vertebral bone marrow perfusion may be indicator of outcome of acute myeloid leukemia patients in remission. *Radiology*. 258(3):821-31, 2011
4. Kotnis NA et al: Magnetic resonance imaging appearances following hind-quarter amputation for pelvic musculoskeletal malignancy. *Skeletal Radiol*. 38(12):1137-46, 2009
5. Motamedi D et al: Thermal ablation of osteoid osteoma: overview and step-by-step Guide. *Radiographics*. 29(7):2127-2141, 2009
6. Watts AC et al: MRI surveillance after resection for primary musculoskeletal sarcoma. *J Bone Joint Surg Br*. 90(4):484-7, 2008
7. Davies AM et al: Follow-up of musculoskeletal tumors. I. Local recurrence. *Eur Radiol*. 8(5):791-9, 1998

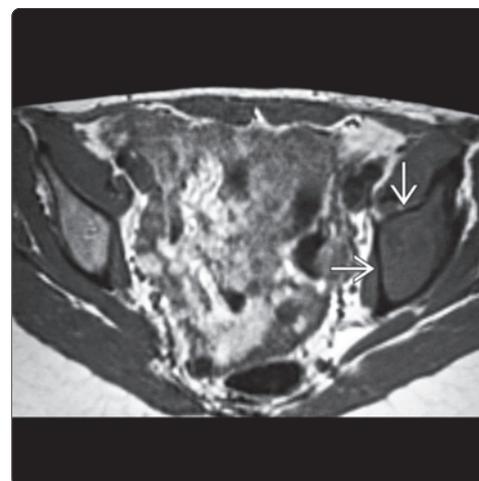
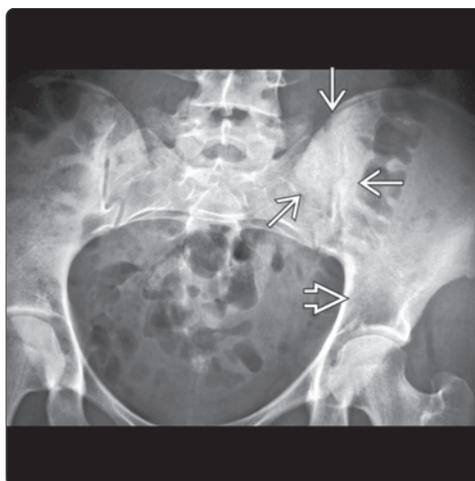
(Слева) Рентгенография в ПЗ проекции: область хирургического вмешательства после кюретажа и цементирования опухоли и цементирования опухоли . Также визуализируется крупное мягкотканное образование . **(Справа)** МРТ, аксиальная проекция, режим T2: у этого же пациента визуализируется цемент , окруженный мягкотканым компонентом . Новообразование было ошибочно расценено как гигантоклеточная опухоль, лечение которой осуществлялось с помощью кюретажа (краевой резекции). Новообразование оказалось хондросаркомой, несоответствующее лечение которой привело к рецидиву. Правильность выполнения биопсии и хирургическое планирование проходят красной нитью при обсуждении рецидивов опухоли.

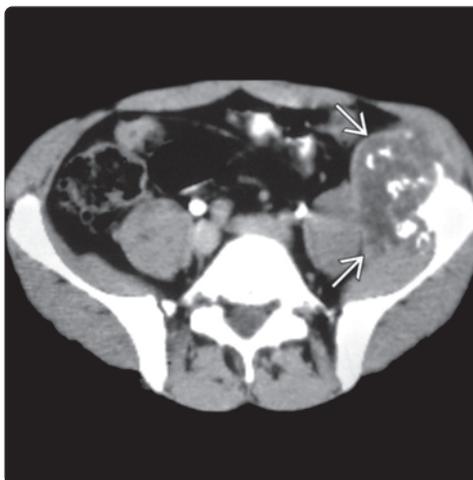
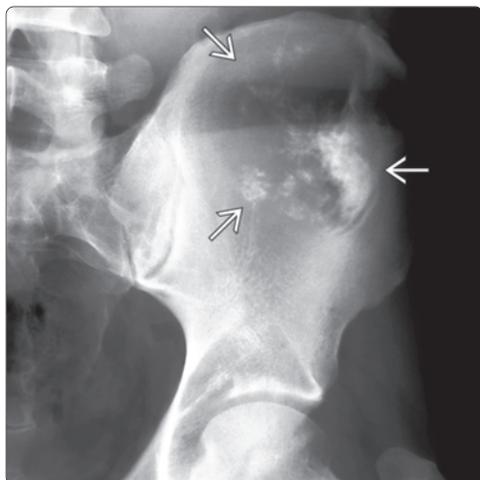


(Слева) Рентгенография в ПЗ проекции: эксцентрический метафизарный патологический очаг с периостальной реакцией , который, по результатам биопсии, оказался остеосаркомой. Эпифиз выглядит интактным . **(Справа)** МРТ, корональная проекция, режим T1: у этого же пациента визуализируется опухоль , поражающая эпифиз , который необходимо резецировать. План хирургического лечения должен учитывать возможность сохранения длины конечности (по материалам Manaster B. J et al.: *Musculoskeletal imaging: The Requisites*. 2nd. Ed. Philadelphia: Mosby, Elsevier, 2002).

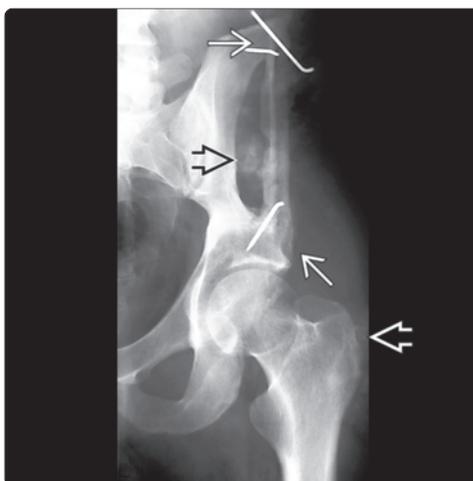
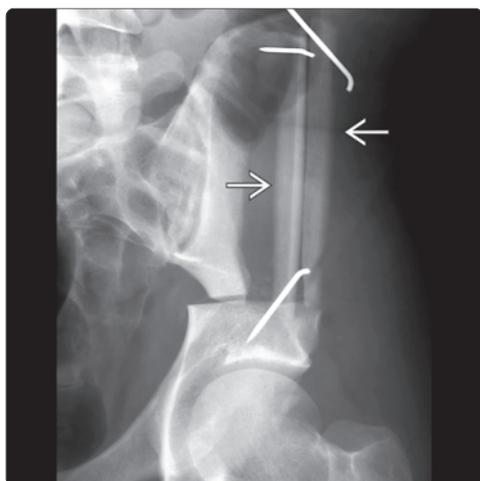


(Слева) Рентгенография в ПЗ проекции: остеосаркома заднего отдела крыла подвздошной кости . Для выполнения внутренней гемипелвэктомии (вместо более обширного вмешательства с худшим функциональным результатом) необходимо не менее 2 см свободной от опухоли кости сверху от вертлужной впадины . **(Справа)** МРТ, режим T1: верхний отдел левой вертлужной впадины поражен опухолью, характеризующейся сигналом низкой интенсивности . Хирург принял решение не выполнять внутреннюю гемипелвэктомию по причине отсутствия 2 см свободной от опухоли кости сверху от вертлужной впадины.

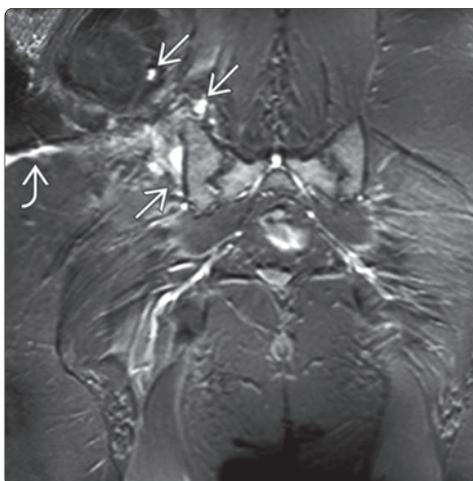




(**Слева**) Рентгенография в ПЗ проекции: хондросаркома крыла подвздошной кости **➡**, расположение которой, позволяет выполнить внутреннюю гемипелвэктомию, поскольку имеется достаточный участок не затронутой опухолью кости вертлужной впадины. (**Справа**) КТ, аксиальная проекция, без контрастного усиления. У этого же пациента подтверждается наличие крупного мягкотканного опухолевого образования с хрящевым матриксом и зоной некроза **➡**. Методом выбора здесь является широкая резекция, но даже в этом случае необходимо удостовериться в полном удалении опухоли. При хондросаркоме особенно высок риск локального рецидива.

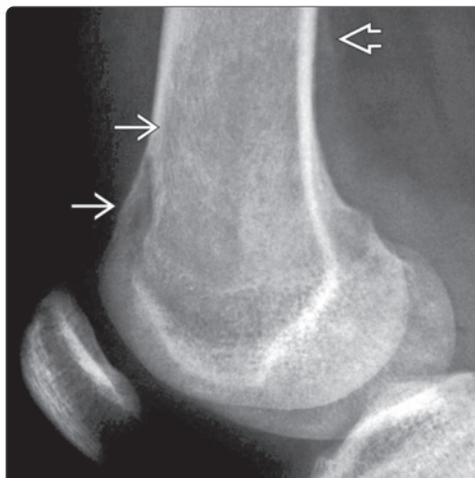


(**Слева**) Рентгенография в ПЗ проекции, этот же пациент: выполнена внутренняя гемипелвэктомия с использованием опорных трансплантатов из малоберцовой кости **➡**. Гистологическое исследование подтвердило, что края свободны от опухолевого роста (R0). (**Справа**) Рентгенография в ПЗ проекции, этот же пациент через 12 месяцев: визуализируются признаки консолидации и перестройки малоберцового трансплантата **➡**, однако в области ложа опухоли **➡** и в зоне большого вертела **➡** визуализируется вновь образовавшийся матрикс, свидетельствующий о рецидиве опухоли, которая распространилась, вероятно, с послеоперационной гематомой. Прогноз неблагоприятный.

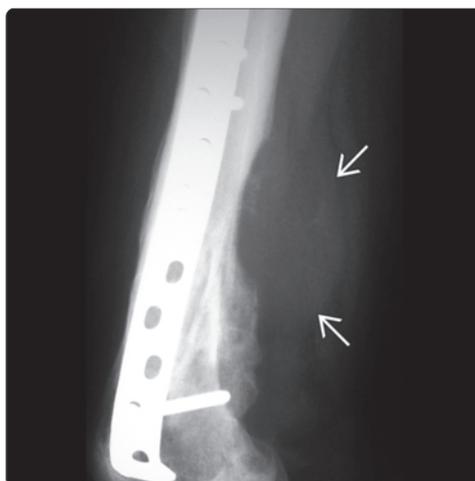


(**Слева**) КТ, аксиальная проекция, костный режим: огромная хондросаркома **➡**, развивающаяся из крыла подвздошной кости **➡**. Опухоль гистологически высоко дифференцирована, однако размеры и расположение делают практически невозможным ее тотальную резекцию. К прогнозу следует подходить с осторожностью, несмотря на низкую злокачественность опухоли. Здесь предположение подтвердилось. После резекции опухоль была классифицирована, как R1. (**Справа**) МРТ, корональная проекция, режим STIR: у этого же пациента, через шесть месяцев после операции визуализируются множественные узлы рецидивирующей опухоли **➡** и рецидива в зоне хирургического доступа **➡**.

(Слева) Рентгенография в боковой проекции: проникающий патологический очаг с периостальной реакцией. Однако по результатам предоперационного гистологического исследования было предположено наличие кисты. Необходимо обратить внимание на несоответствие рентгенографической картины и данных патогистологического исследования и назначить повторную биопсию. Тем не менее, хирург расценил патологический очаг, как кисту и выполнил кореттаж (краевую резекцию). (Справа) Рентгенография в ПЗ проекции после операции: кореттаж патологического очага с использованием костного трансплантата и фиксация пластиной.

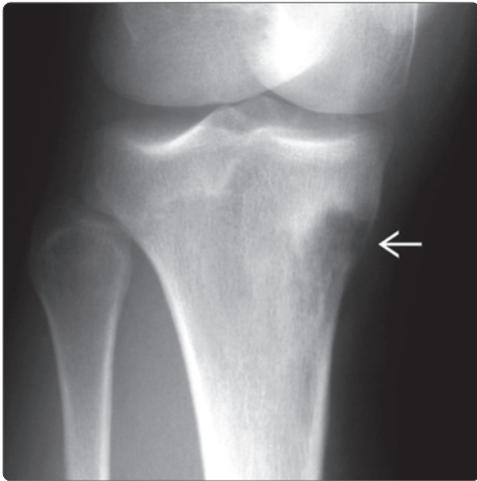


(Слева) Рентгенография в боковой проекции, этот же пациент: визуализируются признаки костной деструкции и вторичного крупного мягкотканного новообразования. «Киста» оказалась телеангиэктатической остеосаркомой, а предпринятое лечение неверным. Внимательно относиться к несоответствию рентгенографической картины и результатов гистологического исследования. Прогноз для данного пациента неблагоприятный. (Справа) Рентгенография в боковой проекции: через несколько месяцев после сохраняющего конечность вмешательства (артропластика эндопротезом на длинной ножке) по поводу остеосаркомы визуализируется мягкотканное образование. При ультразвукографии установлен плотный характер образования, а биопсия подтвердила рецидив.

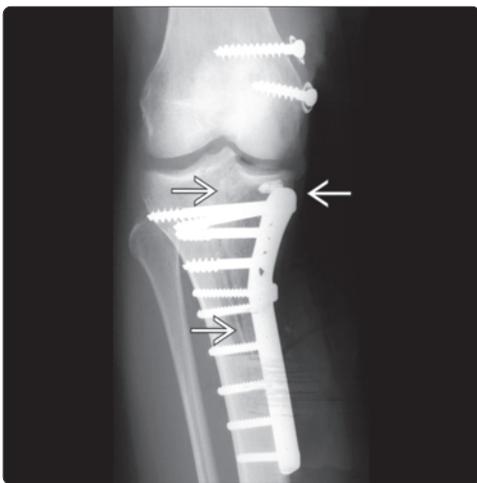


(Слева) Рентгенография в боковой проекции через шесть месяцев после удаления остеосаркомы: аллотрансплантат и дистальный метафиз и нативный сустав были сохранены. Признаки сращения трансплантата с костью хозяина отсутствуют. Сзади имеется мягкотканное образование. Здесь следует подумать о рецидиве. При ультразвукографии установлен плотный характер образования; рецидив опухоли нашел свое подтверждение. (Справа) Рентгенография в боковой проекции через четыре месяца: мягкотканый компонент увеличился, кроме того, появились метастазы в легких.

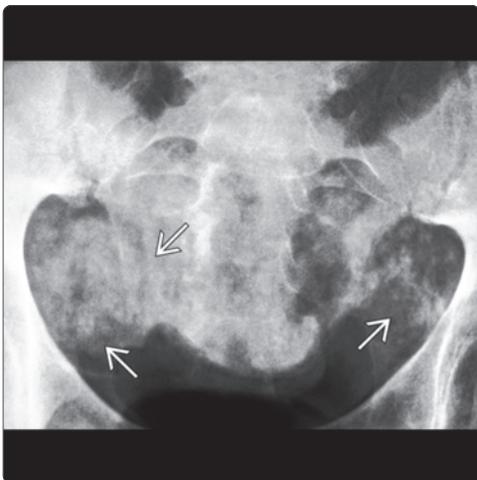




(**Слева**) Рентгенография в косой проекции: умеренно агрессивный литический очаг ➔. По результатам биопсии диагностирована остеосаркома. Размер опухоли позволяет надеяться на сохранение конечности, однако состояние субхондральной кости вызывает опасение. (**Справа**) МРТ, корональная проекция, режим протонной плотности: у этого же пациента определяются признаки субартрикулярного расположения опухоли ➔, в связи с чем, необходимо, как минимум частично, выполнить резекцию сустава, что усложняет задачу сохранения конечности (по материалам Manaster B. J et al.: *Muskuloskeletal imaging: The Requisites*. 2nd Ed. Philadelphia: Mosby, Elsevier; 2002).



(**Слева**) Рентгенография в ПЗ проекции, этот же пациент: выполнена резекция очага и установлен гемистеоартрикулярный трансплантат ➔. (**Справа**) Рентгенография в боковой проекции: остеоартрикулярный трансплантат ➔ в зоне контакта с костью хозяина. Это агрессивное, сохраняющее конечность вмешательство. Перестройка трансплантата может потребовать 2–3 года, после чего существует высокий риск развития коллапса сустава. В случае коллапса сустава, для выполнения рутинной артропластики, тем не менее, запас кости будет достаточный.



(**Слева**) Рентгенография в ПЗ проекции у пациента через несколько месяцев после удаления остеосаркомы голени: визуализируется аморфная остеоидная ткань в структуре подвздошных лимфатических узлов ➔. Остеосаркома чаще других первичных костных опухолей поражает лимфатические узлы. (**Справа**) Рентгенография в ПЗ проекции: через 10 месяцев после экзартикуляции бедра по поводу остеосаркомы визуализируются многочисленные костные метастазы ➔. Кроме того, были обнаружены метастазы в легких. При остеосаркоме костные метастазы, как правило, появляются позже, чем легочные.