

Лучевая семиотика туберкулезного поражения тазобедренного сустава

И.А. Баулин

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии

Radiation semiotics of tuberculous lesions of the hip joint

I. Baulin

St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology

© И.А. Баулин, 2021 г.

Резюме

Специфическое туберкулезное поражение тазобедренного сустава занимает второе место по частоте встречаемости среди всех форм костно-суставного туберкулеза. Диагностика этого поражения вызывает значительные трудности как при наличии, так и отсутствии легочного процесса. Это обусловлено неспецифичностью клинических и анамнестических признаков, что приводит к ошибочному выставлению в качестве основного диагноза — дегенеративное поражение сустава (коксартроз) и длительному необоснованному наблюдению и лечению таких пациентов. За последние 10 лет широкое внедрение современных высокотехнологичных методов лучевого исследования, таких как компьютерная и магнитно-резонансная томография, в клиническую практику позволяют более детально, в отличие от рентгенографии, визуализировать специфические и неспецифические изменения в тазобедренном суставе. В статье представлен многолетний опыт ФГБУ «СПб НИИ фтизиопульмонологии» Минздрава России в области современной диагностики туберкулезного поражения тазобедренного сустава, описаны особенности патоморфологии поражения сустава, в том числе у детей разных возрастных групп, являющиеся базой для лучевой визуализации патологии. Отмечаются первичная локализация туберкулезной гранулемы в костях, формирующих вертлужную впадину, где сохраняется красный костный мозг, у взрослых и формирование гранулемы в любой из костей, формирующих тазобедренный сустав, у детей. Описаны возможности современных лучевых методов визуализации данной патологии для корректного

их назначения лечащими врачами при подозрении на туберкулезное поражение тазобедренного сустава. Представлены дифференциально-диагностические признаки с наиболее часто встречающимися заболеваниями тазобедренного сустава: неспецифическим кокситом, асептическим некрозом головки бедренной кости, коксартрозом, что позволит лечащим врачам и рентгенологам правильно трактовать изменения, выявляемые лучевыми методами исследования при оценке изменений в тазобедренном суставе.

Ключевые слова: туберкулезный коксит, инфекции бедра, лучевая диагностика, дифференциальная диагностика, рентгенография, компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), ультрасонография (УЗИ)

Summary

Specific tuberculous lesion of the hip joint is the second most common lesion among all forms of osteoarticular tuberculosis. Diagnosis of this lesion causes significant difficulties both in the presence and absence of the pulmonary process. This is due to the non-specificity of clinical and anamnestic signs, which leads to the erroneous diagnosis, viz. degenerative joint damage (coxarthrosis), and prolonged unjustified monitoring and treatment of such patients. Over the past 10 years, the widespread introduction of modern high-tech methods of radiation examination (such as computer tomography and magnetic resonance imaging) into clinical practice allows for more detailed imaging of specific and non-specific changes

in the hip joint, in contrast to radiography. The article presents the long-term experience of the Saint-Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology, Ministry of Healthcare, Russian Federation, modern diagnostics of tuberculosis lesions of the hip joint, describes the features of the pathomorphology of the joint lesion (including in children of different age groups) which is the basis for radiation imaging of pathology. In adults, the primary localization of tuberculous granuloma is in the bones forming the acetabulum, where the red bone marrow is preserved, while in children, TB granuloma is formed in any of the bones forming the hip joint. The possibilities of modern radiological methods of visualization

of this pathology are described for their correct selection by the treating physicians in case of suspected hip tuberculous lesion. Differential diagnostic signs of the most common hip diseases are presented: non-specific coxitis, aseptic necrosis of the femoral head, coxarthrosis, which will allow treating physicians and radiologists to correctly interpret the changes detected by radiation imaging methods when assessing changes in the hip joint.

Keywords: tuberculosis coxitis, hip infections, radiation diagnosis, differential diagnosis, radiography, computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), ultrasonography (ultrasound)

Введение

Туберкулез — специфическое инфекционное заболевание организма, вызванное микобактериями туберкулезного комплекса (*M. tuberculosis*, *M. africanum*, *M. microti*, *M. canetti*, *M. bovis*, включая вакцинный штамм *M. bovis BCG*), то есть изначально полиорганное. Морфологической основой заболевания является воспалительная реакция организма, характеризующаяся формированием гранул с участием эпителиоидных и гигантских клеток Пирогова–Лангханса, с возможным развитием казеозного некроза. Первичное заражение человека микобактериями туберкулеза (МБТ) чаще происходит аэрогенным путем, гораздо реже — алиментарным [1].

Эпидемиология

Современная эпидемиологическая ситуация по туберкулезу в последние годы улучшается в абсолютных и относительных цифрах, однако растет доля сочетания туберкулеза и ВИЧ-инфекции, а также увеличивается доля пациентов с множественной и широкой лекарственной устойчивостью.

Заболеваемость туберкулезом в России составляла 41,2 на 100 тыс. человек в 2019 г. Из них доля туберкулеза внелегочной локализации составляла ~1,3 на 100 тыс. человек (~3% от всех случаев выявления), из них внереспираторный туберкулез составлял ~0,4 на 100 тыс. человек (~1% от всех выявленных больных туберкулезом) [2–4].

Доля костно-суставного туберкулеза среди всех форм внелегочного туберкулеза сохранялась на достаточно высоком уровне, достигая в 2014 г. 35,7%, при этом поражения крупных суставов по данным разных авторов колебались от 15 до 20% и находились на втором месте после поражений позвоночника [5, 6].

В связи с особенностью регистрации пациентов в РФ при сочетании туберкулеза легочной и внелегочной локализации экстраторакальная локализация, как правило, не регистрируется. Таким образом, более 50% пациентов с внелегочным туберкулезом имеют легочную локализацию процесса.

Патоморфология лучевого изображения

Генерализация туберкулезного процесса с бациллемией, как правило, развивается при повторном контакте возбудителя с организмом или при обострении/реактивации туберкулеза в так называемых «затихших/спящих» очагах, которые могут сохраняться после первичного контакта с возбудителем как в легких, так и других органах. Новые очаги туберкулезного воспаления при этом усугубляют течение специфического процесса [7–11].

Исследования патоморфологии туберкулезного процесса, проводившиеся на базе нашего института, а также в Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, основывались на послеоперационном и секционном материале. Проводилось сопоставление рентгенологических и патоморфологических данных. Впоследствии сопоставления были подтверждены и дополнены серией экспериментальных работ [12]. При гематогенной диссеминации туберкулезной палочки первичные очаги в костях возникают в зонах замедленного кровотока и обширным микроциркуляторным руслом, где расположен миелоидный костный мозг, клеточный состав которого обуславливает формирование туберкулезной гранулемы. Области с необходимым клеточным составом в крупных суставах располагаются в эпифизарных и метафизарных отделах [11, 13]. При развитии специфического процесса образуются конгломератные бугорки, сливаясь между собой в более крупные, занимающие значительную

часть эпиметафиза. В центральных отделах образовавшейся гранулемы появляются некротические участки, сливающиеся друг с другом. Сопровождающая данный процесс экссудация ведет к повышению внутрикостного давления, разрушению остеокластами костных балок и активации тканей эндоста (в том числе и под влиянием физической нагрузки). Регрессия воспалительного процесса сопровождается склерозированием костной ткани в виде появления тонкого костного склеротического ободка (за счет активации остеобластов), который ограничивает деструктивную полость, не всегда полностью по ее периметру. При рентгенографии ранние костные очаги в костях в условиях хотя бы частичного костного отграничения выявляются при размерах не менее 5 мм [13]. Гематогенная диссеминация может обуславливать множественную локализацию очагов как в крупных суставах, так и в мелких. Деструкция может распространяться путем прорастания гранулемы в сторону суставной щели, и когда гранулема доходит до суставной щели, в том числе разрушая хрящевой метафиз (в растущих костях у детей), отмечается вовлечение в процесс синовиальной

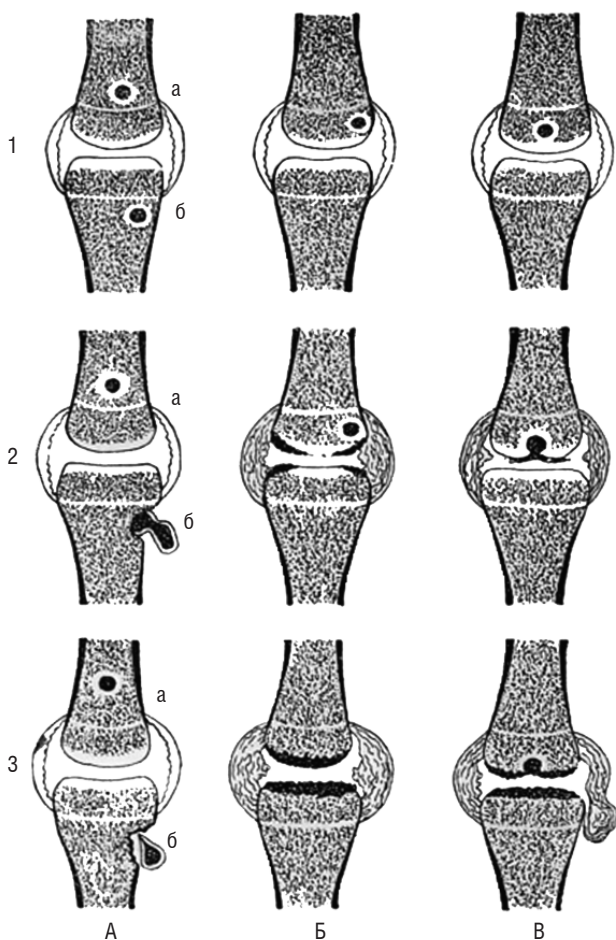


Рис. 1. Эволюция первичных оститов и вторичных артритов — схема П.Г. Корнева. Пояснения в тексте

оболочки. При этом реакция синовия неспецифична, что проявляется неспецифическим характером артрита, а задержка эвакуации синовиальной жидкости из полости сустава сопровождается повышением внутрисуставного давления и вероятностью возникновения ишемических изменений в смежной суставной поверхности. Когда же гранулема распространяется в сторону кортикальной замыкательной пластинки, не соприкасаясь с капсулой сустава, происходит ее разрушение и выход гранулемы в мягкие ткани, где при развитии в структуре гранулемы некроза может сформироваться параартикулярный или параоссальный абсцесс, а в дальнейшем свищ (рис. 1).

У детей первичный костный очаг в области тазобедренного сустава может возникнуть в любой из костей, формирующей вертлужную впадину и тазобедренный сустав (рис. 2, 3). Это обусловлено особенностью распространения красного костного мозга в костях тазобедренного сустава у детей с последующей его заменой на желтый при росте и развитии организма (рис. 4) [14, 15].

У взрослых пациентов первичный костный очаг расположен в костях, формирующих вертлужную впадину, и подавляющее их большинство расположены в теле подвздошной кости, на которую приходится более 90% всех очагов. В шейке бедренной кости первичный очаг выявляется в 0,3% случаев. Деструкция головки бедренной кости всегда вторична и развивается или как следствие прорастания туберкулезной гранулемы, или при остром процессе с формированием в полости сустава гнойного содержимого с растяжением его капсулы и нарушением кровоснабжения костных структур, по сути являющимся аваскулярным некрозом костной ткани (рис. 5–8).



Рис. 2. Схема расположения первичных туберкулезных очагов в костях, формирующих тазобедренный сустав

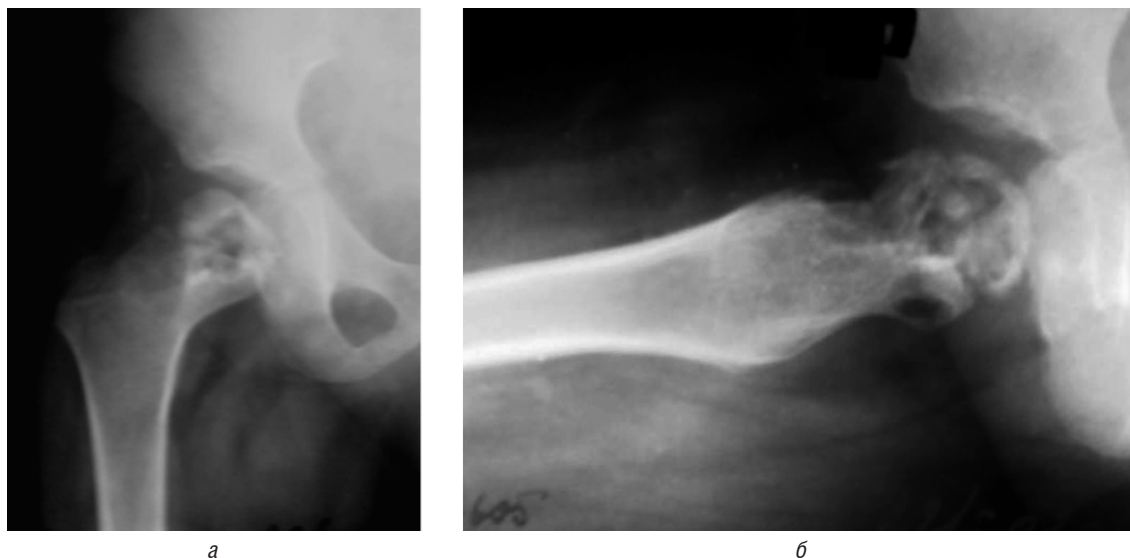


Рис. 3. Обзорные рентгенограммы правого тазобедренного сустава в прямой проекции (а) и с отведением бедра (б). Первичный туберкулезный очаг в головке и шейке бедренной кости ребенка с прорастанием гранулемы через ростковый слой. Полость деструкции открыта в полость сустава, содержит секвестры. Суставная щель не сужена

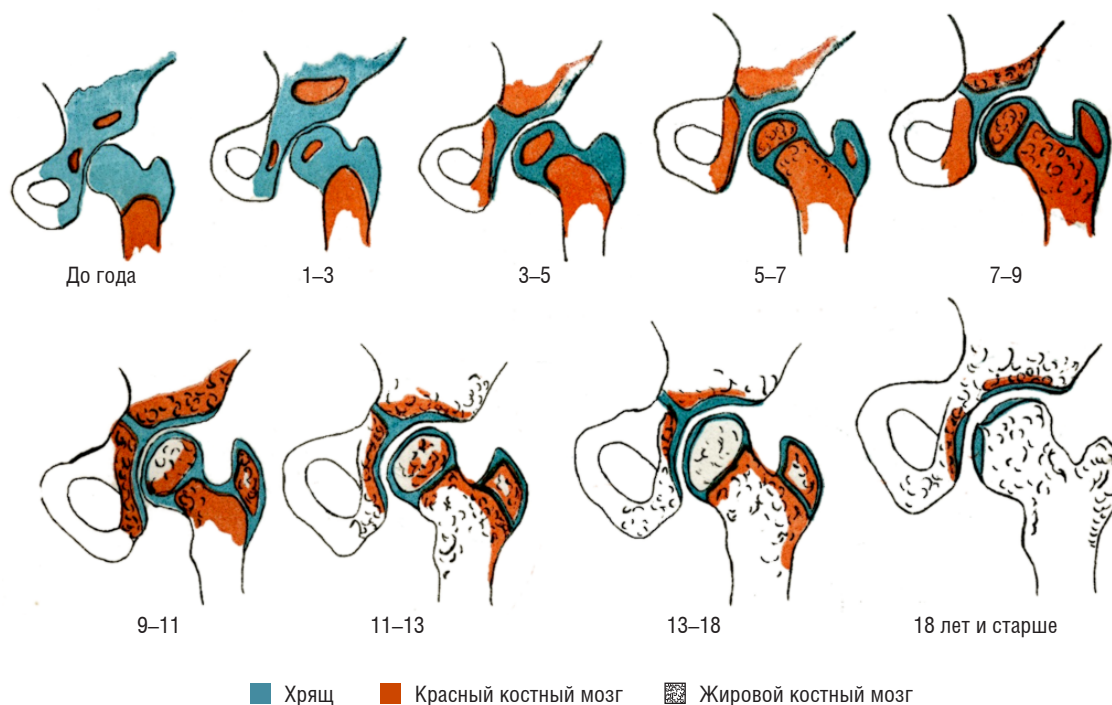


Рис. 4. Схема распределения красного и жирового костного мозга в тазобедренном суставе в зависимости от возраста [15]

Некоторым особняком стоит туберкулез большого вертела или привертельной слизистой сумки. Большой вертел бедренной кости располагается вне капсулы сустава и может содержать красный костный мозг, где формируется костный очаг деструкции. Из-за такого расположения туберкулезная гранулема, развиваясь в костной ткани, может распространяться как на шейку и головку бедренной кости в виде их глубокой узурации, так и выходить за пределы корти-

кальной замыкательной пластинки с развитием пароссального/параартикулярного абсцесса и далее по мягким тканям, формируя свищевой ход (рис. 9, 10).

Лучевая диагностика туберкулезного коксита

Лучевая диагностика является основным и наиболее ранним методом, позволяющим визуализировать



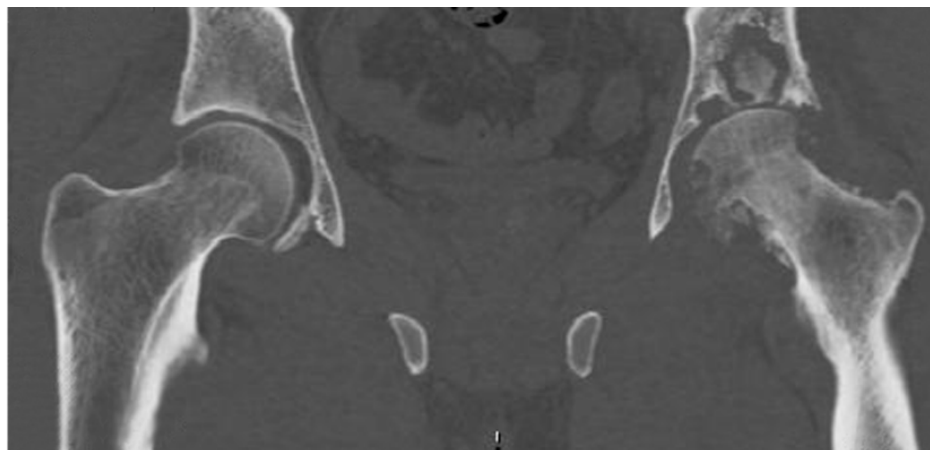
Рис. 5. Обзорная рентгенограмма левого тазобедренного сустава в прямой проекции. Первичные туберкулезные очаги в теле подвздошной кости у взрослого пациента, открывающиеся в полость сустава, содержащие секвестры. Суставная щель сужена



Рис. 6. Обзорная рентгенограмма правого тазобедренного сустава в прямой проекции. Правосторонний туберкулезный коксит. Полость деструкции в теле правой подвздошной кости с крупным секвестром, нарушением кровоснабжения головки бедренной кости и ее аваскулярным некрозом с наличием склерозированного секвестра



а



б

Рис. 7. Обзорная рентгенограмма в прямой проекции (*а*), компьютерная томограмма в коронарной проекции, костное окно (*б*). Левосторонний туберкулезный коксит. Крупная полость деструкции в теле подвздошной кости, открыта в полость сустава с наличием секвестра. Контактная деструкция головки и шейки бедренной кости

коксит. Полученные в ходе лучевой визуализации данные необходимы для уточнения диагноза и позволяют начать диагностические и лечебные мероприятия. Для трактовки визуальных данных необходимо знание патоморфологической картины как основы лучевого изображения [16, 17].

Задачами лучевой диагностики туберкулезного коксита являются:

- установление наличия и локализации деструктивных изменений тазобедренного сустава с учетом особенностей патоморфологии;

- определение характера разрушения сустава (очаговый или контактный), глубины деструкции (углубление/расширение вертлужной впадины), степени разрушения головки бедренной кости (узурация/субтотальное/тотальное), наличия/отсутствия перехода деструкции на шейку бедренной кости/вертелу;
- выявление степени и характера отграничения полостей деструкции;
- выявление патологических включений в полости деструкции/сустава (костные фрагменты,

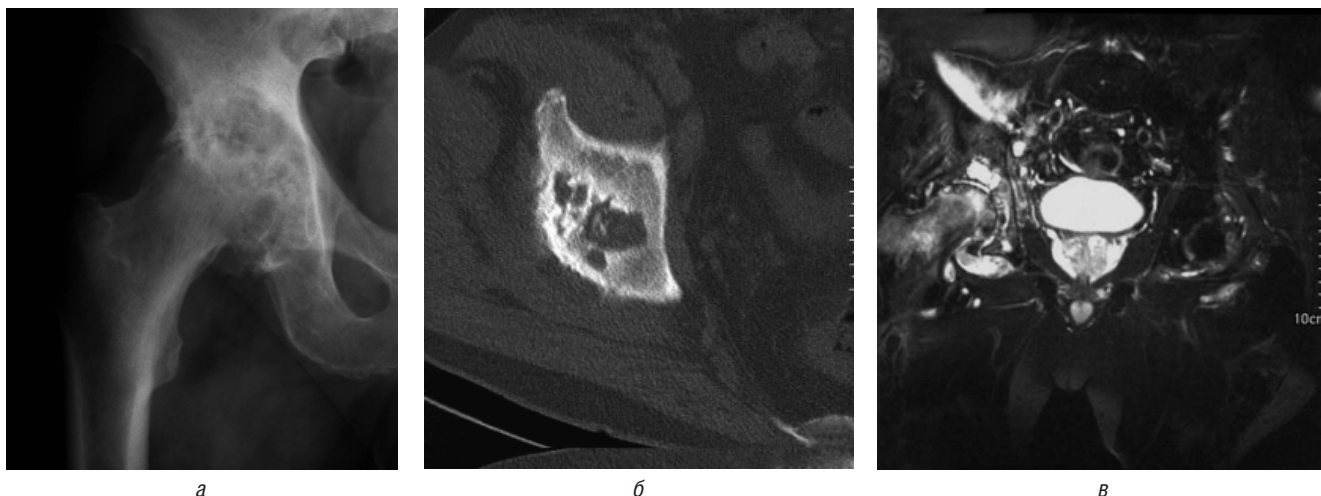


Рис. 8. Обзорная рентгенограмма в прямой проекции (а), аксиальный срез компьютерной томограммы в костном окне (б), коронарный срез магнитно-резонансной томограммы T2-ВИ (в). Правосторонний туберкулезный коксит. Полость деструкции в теле правой подвздошной кости, открыта в ягодичную область, содержит секвестры. Контактная деструкция головки бедренной кости. Параартикулярные абсцессы

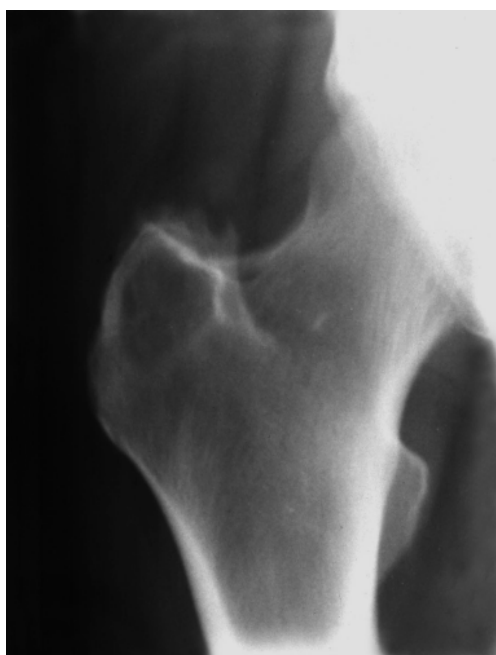
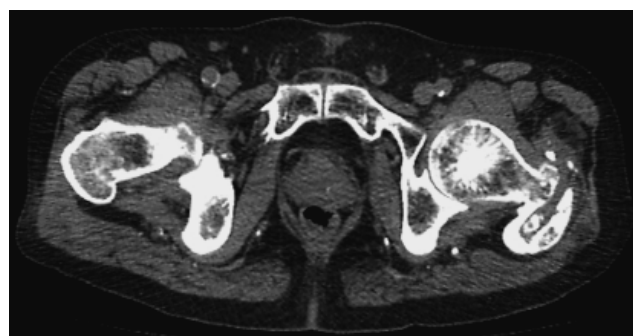


Рис. 9. Обзорная рентгенограмма в прямой проекции. Изолированный туберкулезный очаг в большом вертеле правой бедренной кости с мелким секвестром в полости деструкции

- в том числе секвестры, участки кальцинации, гранулемы), их взаимоотношений с мягкими тканями, окружающими сустав;
- определение структуры костной ткани в зоне поражения и вокруг нее;
 - характеристика состояния параартикулярных тканей: наличие и распространенность абсцессов (свищевых ходов), включений в них;
 - определение нарушений соотношений в суставе (вывихи, контрактуры, патологические положения).



а



б

Рис. 10. Компьютерная томограмма: а — в аксиальной проекции, мягкотканное окно; б — в коронарной проекции, костное окно. Левосторонний туберкулезный трохантерит. Крупная деструктивная полость в большом вертеле, содержащая костные секвестры. Тазобедренные суставы интактны

При оценке и описании патологии при туберкулезном коксите целесообразно пользоваться терминологией из Клинической классификации туберкулеза костей и суставов [18], где выделяются изолированные оститы без перехода за кортикальную замыкательную пластинку, оститы с реактивными (неспецифическими)

артритами, оститы с вовлечением синовиальной оболочки (специфический артрит) и тотальное разрушение сустава с наличием параартикулярных абсцессов и свищей.

В стационаре хирургического профиля необходима визуализация патологии до и после лечения для определения степени санации деструктивного очага, а также прогнозирования возможных послеоперационных осложнений [19, 20].

При лучевой визуализации тазобедренного сустава можно использовать весь комплекс методов лучевой диагностики (рентгенографию, рентгеновскую компьютерную томографию, остеосцинтиграфию, магнитно-резонансную томографию, ультрасонографию). Изображения, получаемые этими методами, несмотря на их различия, взаимно дополняют друг друга. В зависимости от диагностических возможностей и решения конкретной задачи необходимо использовать наиболее информативный метод исследования. Вся полученная различными методами информация должна быть проанализирована в совокупности с клиническими и лабораторными данными.

Обзорная рентгенография, несмотря на все ее недостатки, остается базовым методом на первичном этапе обследования, так как является достаточно простой в выполнении и общедоступной. На ее основе были разработаны современные представления и семиотика заболеваний скелета, используемые и при анализе изображений, в том числе полученных с использованием современных цифровых технологий. При необходимости рентгенография дополняется рентгеновской томографией (томосинтезом) [21, 22].

Рентгенография выполняется в двух проекциях с захватом всей зоны интереса для выявления объема, локализации костного процесса, а также оценки параартикулярных мягких тканей. Для удобства определения характера поражения обзорные рентгенограммы могут быть дополнены рентгенограммой противоположного сустава. Далее для детальной визуализации можно выполнить томографическое исследование (томосинтез) с центрацией первичной томограммы на уровне большого вертела бедренной кости и дальнейшим шагом томографа 0,5–1,0 см, как впереди, так и назад для получения более подробной информации. Широкое внедрение цифровых технологий и переход на цифровую рентгенографию позволяют отказаться от классической линейной томографии и заменить ее более информативными высокотехнологичными методами — КТ и МРТ. Отсутствие аппаратов КТ и МРТ в лечебном учреждении при наличии цифровых рентгеновских систем с поддержкой многослойной линейной томографии (томосинтеза) позволяет решить основные задачи диагностики кокситов.

Компьютерная томография (КТ, спиральная КТ, мультиспиральная КТ). Позволяет более детально

взглянуть на патологию вследствие ее высокой разрешающей способности в сравнении с обзорной рентгенографией. Позволяет, в отличие от рентгенографии, оценить стенки деструктивных полостей, их контуры, выявить взаимное расположение полости деструкции в подвздошной кости с головкой бедренной кости. Более четко выявляет наличие изменений со стороны мягких тканей, окружающих сустав, а также более чувствительна при выявлении свищевого процесса, нередко сопровождающего данную патологию.

Исследования необходимо проводить на современных высокоразрешающих томографах с широким рядом детекторов, позволяющих выполнить исследование с толщиной среза до 1 мм с минимально возможным расстоянием между срезами. После выполнения сканирования полученные изображения оцениваются в трех взаимно перпендикулярных плоскостях в соответствующих окнах (костном и мягкотканном). Сканирование проводится с захватом зоны интереса, желательнее с полным захватом таза и проксимального конца бедренной кости до средней трети ее диафиза. Укладка пациента по возможности должна быть симметричной. При сканировании необходимо, чтобы оба сустава попали в зону исследования, что впоследствии упрощает оценку выявленных изменений, так как появляется возможность сравнить изменения на пораженной и «здоровой» стороне. При необходимости, а при наличии свищевого процесса — желательнее проводить контрастирование полости абсцесса и свищевого хода [16].

Магнитно-резонансная томография структуру губчатой костной ткани не визуализирует. При этом данный метод диагностики может применяться в качестве альтернативы рентгенологическому в выявлении воспалительных изменений как костной, так и мягких тканей, в том числе с наличием жидкостных структур, особенно в детском возрасте. Нельзя забывать о необходимости применения МРТ при наличии жалоб у пациента и отсутствии изменений на рентгенограммах/компьютерных томограммах [23]. Магнитно-резонансная томография выявляет:

- отек костного мозга вне зависимости от его природы;
- более детально визуализирует мягкие ткани, параартикулярные образования, а также свищи.

Метод неспецифичный, но более чувствительный, чем рентгеновский. Туберкулезный характер изменений позволяет заподозрить выполнение контрастирования (Magnevist, Omniscan), так как туберкулезная гранулема накапливает контрастный препарат и визуализируется в виде полосы гиперинтенсивного сигнала на T1-ВИ [24–27]. Магнитно-резонансная томография выполняется в стандартных последовательностях, в том числе с подавлением сигнала от жировой ткани, для лучшей визуализации участков отека

костного мозга как в костях, формирующих вертлужную впадину, так и в проксимальном конце бедренной кости, а также участков некроза кости [28, 29].

Показания к МРТ-исследованию — болевой синдром в тазобедренном суставе, не связанный с неврологическими изменениями со стороны позвоночника, а также отсутствие изменений при рентгенографическом исследовании.

Дополнительные методы лучевой визуализации

Радионуклидную диагностику и ультразвуковое исследование можно отнести к дополнительным методам визуализации при туберкулезном коксите.

С помощью УЗИ можно в реальном времени выявить изменения в мягких тканях, оценить наличие/отсутствие жидкостных образований (абсцессов, гематом). Кроме того, метод позволяет оценить кровоток в зоне интереса [30–32].

При радионуклидной диагностике визуализируется функциональное состояние костной ткани. Для этого используются препараты, меченные ^{99m}Tc (при выполнении остеосцинтиграфии и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии) и ^{18}F (при выполнении позитронно-эмиссионной томографии) [33–37].

Радиоизотопное исследование в диагностике туберкулезного коксита помогает выявить активные метаболические очаги как в зоне поражения, так и в других костях при их наличии, а также оценить их активность.

С учетом достоинств и недостатков оптимальными и наиболее информативными методами в диагностике туберкулезного коксита являются компьютерная и магнитно-резонансная томография, в идеале — использование обоих методов. При этом рентгенография сохраняет свое место как первичный этап диагностики.

В заключение представляем самые значимые признаки, используемые при дифференциальной диагностике туберкулезного коксита с наиболее часто встречающимися заболеваниями тазобедренного сустава (таблица).

Таблица

Дифференциально-диагностические признаки туберкулезного коксита с наиболее часто встречающимися заболеваниями тазобедренного сустава

Признак	Туберкулезный коксит	Неспецифический коксит	Коксартроз	Асептический некроз головки бедренной кости
Клиника	Стертая картина, субфебрильная температура, медленное развитие	Острое начало, быстрое развитие, фебрильная температура	Стертая картина, температура нормальная, медленное развитие	
Начало процесса	Первичный очаг в теле подвздошной кости, редко в большом вертеле (у детей в любой из костей формирующий тазобедренный сустав)	Первичный очаг в головке бедренной кости, быстрое развитие контактной деструкции	Субхондральный склероз вертлужной впадины и головки бедренной кости	Появление склероза и зоны резорбции костной ткани в головке бедренной кости
Секвестры	Разнокалиберные в теле подвздошной кости и при распространении на головку бедренной кости контактный (за счет вторичного асептического некроза)	Мелкие или их отсутствие за счет лизиса в полости сустава	Мелкие секвестры в полости сустава за счет субхондрального перелома кистовидных полостей	Крупный секвестр в головке бедренной кости с его дальнейшим уплощением и фрагментированием
Деформация головки	Разрушение (узурация) головки при распространении деструкции с вертлужной впадины в полость сустава	Литическое разрушение и уплощение головки одновременно с углублением и расширением вертлужной впадины	Умеренное перегрузочное уплощение головки на фоне кистовидных субхондральных перестроек костной ткани	Уплотнение головки на фоне субхондрального перелома, лизиса и фрагментации секвестра
Суставная щель	Сужение на фоне деструкции	Резкое сужение суставной щели на фоне деструкции	Медленное постепенное сужение	Нормальная или расширена на фоне субхондрального перелома
Параартикулярные мягкие ткани	Утолщены, могут содержать костные фрагменты (холодный абсцесс)	Утолщены (горячий абсцесс)	Не утолщены	
Остеопороз	На стороне поражения и в дистальных отделах конечности	Склерозирование костной ткани	Не характерен	

Список литературы

1. Фтизиатрия. Национальные клинические рекомендации / под ред. П.К. Яблонского. М.: ГЭОТАР-Медиа 2016; 240 [Phthiisiology. National clinical guidelines / pod red. P.K. Yablonskogo. Moscow: GEOTAR-Media 2016; 240 (In Russ.)].
2. Галкин В.Б., Ариэль Б.М., Чужов А.Л. Сравнительная оценка динамики заболеваемости легочным и внелегочным туберкулезом в Санкт-Петербурге за полвека наблюдения. Медицинский альянс 2020; 8 (3): 6–14 [Galkin V.B., Ariel B.M., Chuzhov A.L. Comparative assessment of the dynamics of the incidence of pulmonary and extrapulmonary tuberculosis in St. Petersburg for half a century of observation. Medicinskij al'yans 2020; 8 (3): 6–14 (In Russ.)]. doi: 10.36422/23076348-2020-8-3-6-14.
3. Нечаева О.Б., Гордина А.В., Стерликов С.А. и др. Ресурсы и деятельность противотуберкулезных организаций Российской Федерации в 2018–2019 гг. (статистические материалы) РИО ЦНИИОИЗ 2020; 99 [Nechaeva O.B., Gordina A.V., Sterlikov S.A. i dr. Resources and activities of anti-tuberculosis organizations of the Russian Federation in 2018–2019 (statistical materials) RIO CNIIOIZ 2020; 99 (In Russ.)].
4. Нечаева О.Б. Эпидемическая ситуация по туберкулезу и ВИЧ-инфекции в Российской Федерации, Москва 2018 [Nechaeva O.B. Epidemicsituation of tuberculosis and HIV infection in the Russian Federation, Moscow 2018 (In Russ.)].
5. Кузьмина А.В., Мусатова Н.В. Течение генерализованного туберкулеза в условиях северного региона. Проблемы туберкулеза 2008; (6): 22–23 [Kuz'mina A.V., Musatova N.V. The course of generalized tuberculosis in the northern region. Problemy tuberkuleza 2008; (6): 22–23 (In Russ.)].
6. Krishman A., Patkar D., Patankar T. i dr. Craniovertebral junction tuberculosis: a review of 29 cases. J. Comput. Tomogr. 2001; 25 (2): 171–176. doi: 10.1097/00004728-200103000-00003.
7. Ариэль Б.М., Беллендир Э.Н. Патологическая анатомия и патогенез туберкулеза. Руководство по легочному и внелегочному туберкулезу / под ред. Ю.Н. Левашева, Ю.М. Репина. СПб.: ЭЛБИ 2008; 82–108 [Arijel' B.M., Bellendir Je.N. Pathologic anatomy and pathogenesis of tuberculosis. Guidelines for pulmonary and extrapulmonary tuberculosis / pod red. Yu.N. Levasheva, Yu.M. Repina. St. Petersburg, EHLBI 2008; 82–108 (In Russ.)].
8. Ариэль Б.М., Беллендир Э.Н. Патологическая анатомия отдельных форм внелегочного туберкулеза. Внелегочный туберкулез / под ред. Н.А. Браженко. СПб.: СпецЛит 2013; 14–37 [Arijel' B.M., Bellendir Je.N. Pathological anatomy of certain forms of extrapulmonary tuberculosis. Extrapulmonary tuberculosis / pod red. N.A. Brazhenko. St. Petersburg: SpecLit 2013; 14–37 (In Russ.)].
9. Ариэль Б.М., Талантов В.А. Патологическая анатомия внелегочного туберкулеза. Внелегочный туберкулез / под ред. А.В. Васильева. СПб. 2000; 56–80 [Ariehl' B.M., Talantov V.A. Pathological anatomy of extrapulmonary tuberculosis. Extrapulmonary tuberculosis / pod red. A.V. Vasil'eva. St. Petersburg 2000; 56–80 (In Russ.)].
10. Семенов А.Д. Легочный туберкулез. М.: Медгиз 1963; 473 с. [Semenov A.D. Pulmonary tuberculosis. Moscow: Medgiz 1963; 473 (In Russ.)].
11. Талантов В.А. Патологическая анатомия туберкулеза позвоночника: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Л., 1967; 21 [Talantov V.A. Pathological anatomy of spinal tuberculosis: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. Leningrad 1967; 21 (In Russ.)].
12. Беллендир Э.Н., Ариэль Б.М. Патогенез и патологическая анатомия костно-суставного туберкулеза. Костно-суставной туберкулез / под ред. Ю.Н. Левашева, А.Е. Гарбуза. М. 2003; 18–39 [Bellendir Eh.N., Ariehl' B.M. Pathogenesis and pathological anatomy of osteoarticular tuberculosis. Osteoarticular tuberculosis / pod red. Yu.N. Levasheva, A.E. Garbuza. Moscow 2003; 18–39 (In Russ.)].
13. Зедгендидзе Г.А., Грацианский В.П., Сивенко Ф.Ф. Рентгенодиагностика костно-суставного туберкулеза. М.: Медгиз 1958; 330 [Zedgenidze G.A., Gracianskij V.P., Sivenko F.F. X-ray diagnostics of osteoarticular tuberculosis. Moscow: Medgiz 1958; 330 (In Russ.)].
14. Грацианский В.П., Хохлов Д.К. Диагностика начальных форм костно-суставного туберкулеза. Л.: Медицина 1966; 180 [Gracianskij V.P., Hohlov D.K. Diagnosis of the initial forms of osteoarticular tuberculosis. L.: Medicina 1966; 180 (In Russ.)].
15. Лебедева З.А. Топография туберкулезного поражения костей тазобедренного сустава. М.: Изд-во АМН СССР 1948; 112 [Lebedeva Z.A. Topography of tuberculous lesion of the hip joint bones. Moscow: Izd-vo AMN USSR 1948; 112 (In Russ.)].
16. Баулин И.А., Советова Н.А., Гаврилов П.В. и др. Туберкулезный спондилит. Принципы лучевой диагностики. Медицинский альянс 2017; (2): 22–34 [Baulin I.A., Sovetova N.A., Gavrilov P.V. i dr. Tuberculous spondylitis. Principles of radiological diagnosis. Medicinskij al'yans 2017; (2): 22–34 (In Russ.)].
17. Трофимова Т.Н., Мищенко А.В., Минько Б.А. и др. Современные стандарты анализа лучевых изображений: руководство для врачей / под ред. проф. Т.Н. Трофимовой. СПб. 2017; 300 [Trofimova T.N., Mishhenko A.V., Min'ko B.A. i dr. Modern standards for the analysis of radiation images: a guide for doctors / pod red. prof. T.N. Trofimovoj. SPb. 2017; 300 (In Russ.)].
18. Хирургическое лечение костно-суставного туберкулеза / под ред. чл.-корр. РАМН, проф. Ю.Н. Левашова, проф. А.Ю. Мушкина. СПб. 2008; 226 [Surgical treatment of osteoarticular tuberculosis / pod red. chl.-korr. RAMN, prof. Yu.N. Levasheva, prof. A.Yu. Mushkina. St. Petersburg, 2008; 226 (In Russ.)].
19. Сердобинцев М.С., Бердес А.И., Черкасов А.Ю. и др. Эффективность применения цементных носителей антибактериальных препаратов в этапном хирургическом лечении больных туберкулезным кокситом. Медицинский альянс 2019; 7 (4): 86–92 [Serdobintsev M.S., Berdes A.I., Cherkasov A.Yu. i dr. Efficacy of antibiotic-impregnated cement spacers in the staged surgical treatment of patients with tuberculous coxitis. Medicinskij al'yans 2019; (4): 86–92 (In Russ.)]. doi: 10.36422/23076348-2019-7-4-86-92.
20. Хоменко В.А., Семенова Л.А., Власова Е.Б. Туберкулез костей и суставов различной локализации (методы диагностики и хирургического лечения). Медицинский альянс 2019; (2): 77–82 [Khomenko V.A., Semenova L.A., Vlasova E.B. Tuberculosis of the bones and joints in the different localization (methods of diagnostics and surgical treatment) Medicinskij al'yans 2019; (2): 77–82 (In Russ.)].
21. Васильев А.Ю., Карпов С.С. Анализ эффективности применения томосинтеза при диагностике остеохондропатии головки бедренной кости (болезнь Легга-Кальве-Пертеса). Альманах клинической медицины 2017; 45 (1): 14–22 [Vasil'ev A.Yu., Karpov S.S. Efficacy analysis of tomosynthesis in the diagnosis of the femoral head osteochondropathy (Legg–Calvé–Perthes disease). Al'manah klinicheskoy mediciny 2017; 45 (1): 14–22 (In Russ.)]. doi: 10.18786/2072-0505-2017-45-1-14-22.
22. Морозов С.П., Владзимирский А.В., Басарболиев А.В. и др. Систематический обзор применения томосинтеза для диагностики травм и заболеваний опорно-двигательной системы. Гений ортопедии 2020; 26 (3): 432–441 [Morozov S.P., Vladzimirsky A.V., Basarboliev A.V. i dr. Tomosynthesis for diagnosis of musculoskeletal injuries and diseases: a systematic review. Genij ortopedii 2020; 26 (3): 432–441 (In Russ.)]. doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-3-432-441.
23. Meyers A.B., Doria A.Sch., Babyn P. Arthritis and Differential Inflammatory Joint Disorders. Caffey's Pediatric Diagnostic Imaging 2019; 136: 1323–1348.

24. Berns D.H., Blaser S.I., Modic M.T. Magnetic Resonance imaging of the spine. Clin. Orthop. 1989; (244): 78.
25. Desai S.S. Early Diagnosis of Spinal Tuberculosis by MRI. J. Bone A. Joint. Surg. 1994; 76 (6): 863.
26. Lee I.C., Quek Y.W., Tsao S.M. et al. Unusual spinal tuberculosis with cord compression in an infant. J. Child Neurol. 2010; 25: 1284–1287. doi: 10.1177/0883073809357938.
27. Shanleu D.J. Tuberculosis of the Shine: Imaging Features. Amer. J. Roentgen. 1995; 164 (3): 659.
28. Maj L., Gombar Yu., Morrison W.B. MR Imaging of Hip Infection and Inflammation. Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America 2013; 21 (1): 127–139. doi: 10.1016/j.mric.2012.09.009.
29. Major N.M., Anderson M.W., Helms C.A. et al. Hips and Pelvis. Musculoskeletal MRI 2020; 14: 347–375.
30. Christopher A. Ohl Infectious Arthritis of Native Joints. Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases 2020; 103: 1400–1417.
31. Grissom L. MD, Harcke H.T. MD Pearls and Pitfalls of Hip Ultrasound. Seminars in Ultrasound, CT, and MRI 2020; 41 (5): 513–517. doi: 10.1053/j.sult.2020.05.015.
32. Narayanan S., Abdalla W.A.K., Tadros S. Fundamentals of Pediatric Radiology. Zitelli and Davis' Atlas of Pediatric Physical Diagnosis 2018; 25: 916–990.
33. Савин И.Б. Радионуклидная диагностика морфофункциональных нарушений при легочном и внелегочном туберкулезе: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб. 2011; 47 [Savin I.B. Radionuclide diagnostics of morphofunctional disorders in pulmonary and extrapulmonary tuberculosis: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. St. Petersburg 2011; 47 (In Russ.)].
34. Adam A. et al. Grainger & Allison's Diagnostic Radiology. 6th ed. 2014; 45: 1037–1059.
35. Even-Sapir E., Keidar Z., Bar R. Hybrid Imaging (SPECT/CT and PET/CT) — Improving the Diagnostic Accuracy of Functional Metabolic and Anatomic Imaging. Semin. Nucl. Med. 2009; 39 (4): 264–275. doi: 10.1053/j.semnuclmed.2009.03.004.
36. Kotil K., Kilincer C. Sizes of the transverse foramina correlate with blood flow and dominance of vertebral arteries. Spine J. 2014; 14 (6): 933–937. doi: 10.1016/j.spinee.2013.07.447.
37. Singh J., Lalam R. Bone, Joint and Spinal Infections. Grainger & Allison's Diagnostic Radiology 2021; 46: 1184–1222.

Поступила в редакцию 18.02.2021 г.

Сведения об авторе:

Баулин Иван Александрович — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, врач-рентгенолог Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2-4; e-mail: ivanbaulin@yandex.ru; ORCID 0000-0002-4345-1747.



**Подписчики 2022 года
получат 4 номера за 2021 год
бесплатно!**

Научно-практический медицинский журнал
МЕД АЛЪЯНС ISSN 2307-6348

Журнал выходит 4 раза в год
Импакт-фактор 1,19
Включен в перечень ВАК

Подписной индекс «Пресса России» 41443
<http://www.med-alyans.ru/>