

УДК 616.711-002.5

# Туберкулезный спондилит. Принципы лучевой диагностики

И.А. Баулин, Н.А. Советова, П.В. Гаврилов,  
А.В. Демиденко, Н.С. Тумасова, М.Е. Макогонова

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии

## Tuberculous spondylitis. Principles of radiological diagnosis

I. Baulin, N. Sovetova, P. Gavrillov, A. Demidenko, N. Tumasova, M. Makogonova

St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology

© Коллектив авторов, 2017 г.

### Резюме

На основании многолетнего опыта Ленинградского института хирургического туберкулеза (ЛИХТ), основанного академиком П.Г. Корневым и вошедшего в состав ФГБУ СПб НИИ фтизиопульмонологии МЗ РФ в 1983 г., в данной публикации изложены современные понятия этиологии, патогенеза, принципов и методов лучевой диагностики туберкулезного спондилита. Представлен оптимальный алгоритм лучевого обследования пациентов с подозрением на специфический (туберкулезный) характер поражения позвоночника.

**Ключевые слова:** туберкулезный спондилит, лучевая диагностика, внелегочный туберкулез, компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), ультразвуковая диагностика (УЗИ)

### Summary

Based on many years of experience of the Leningrad Institute of Surgical Tuberculosis (LIST), founded by academician P.G. Kornev, and which became part of the Saint-Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation in 1983, this publication describes current concepts of etiology, pathogenesis, principles and methods of radiation diagnostics of tuberculous spondylitis. Presented optimal algorithm X-ray examination of patients with suspected specific (tuberculous) lesions of the spine.

**Keywords:** tuberculous spondylitis, radiologic diagnosis, extrapulmonary tuberculosis, computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), ultrasonography (ultrasound)

Настоящая работа выполнена на основе многолетнего опыта Ленинградского института хирургического туберкулеза (ЛИХТ), основанного академиком П.Г. Корневым и вошедшего в состав ФГБУ СПб НИИ фтизиопульмонологии МЗ РФ в 1983 г. В СПб НИИФ для хирургического лечения костно-суставного туберкулеза поступают больные всех возрастов из всех регионов Российской Федерации. Все представленные наблюдения касаются пациентов, оперированных в Институте, во всех представленных случаях диагноз

подтвержден гистологическими и бактериологическими или иммуногенетическими исследованиями.

### Введение

Туберкулезный спондилит — специфическое инфекционное поражение позвоночника (специфический первично-хронический остеомиелит), вызванное микобактериями туберкулезного комплекса (*M. tuberculosis complex*), в который входят *M. tuberculo-*

*sis*, *M. africanum*, *M. microti*, *M. cannetti*, *M. bovis*, включая вакцинный штамм *M. bovis* BCG.

Морфологической основой заболевания является воспаление, характеризующееся формированием гранулем 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.

## Эпидемиология

Современная эпидемиологическая ситуация по туберкулезу сохраняет свою напряженность, хотя ряд показателей распространенности и оказания противотуберкулезной помощи улучшился [1]. Отмечается высокая заболеваемость туберкулезом всех групп населения с преобладанием мужчин молодого и среднего возраста. Высока доля деструктивных форм туберкулеза легких среди впервые выявленных случаев — до 43,8–57% в различных территориях РФ. Сохраняется «скрытая» заболеваемость — значительное число невыявленных случаев [1–5].

Ситуация поддерживается ростом числа больных с лекарственной устойчивостью МБТ. По данным И.П. Зиновьева и соавт. [6], в 2005–2007 гг. первичная лекарственная устойчивость обнаруживалась у каждого третьего больного с впервые выявленным туберкулезом легких, т.е. инфицирование (как и суперинфекция) в значительной доле происходит МБТ, устойчивыми к основным противотуберкулезным препаратам.

Количество впервые выявленных больных с МБТ-МЛУ за 10 лет выросло на 62%, случаев прогрессирования с развитием МЛУ — в 4 раза [7]. Доля впервые выявленных больных с МЛУ в 2013–2014 гг. выросла с 21,25 до 24,4% [3, 8].

Положение усугубляется сочетанием туберкулеза с ВИЧ-инфекцией, наблюдается ежегодный рост доли случаев сочетанной инфекции. Общероссийское сочетание туберкулеза и ВИЧ-инфекции составляет 25,8%. В ряде регионов эта цифра значительно выше [3, 9–12].

Ситуация с внелегочным туберкулезом (ВТ), возникающим на волне диссеминации, не может отличаться от положения с легочным туберкулезом. Несотответствие между динамикой показателей легочного и внелегочного туберкулеза обусловливается недостатками диагностики и несовершенством регистрации этих больных, особенно при сочетанных формах поражения (туберкулез легких и ВТ), что было указано еще в 2006 г. [13] и получило отражение в последующих публикациях [14–16]. В развитых странах Европы

и в США доля внелегочного туберкулеза в структуре туберкулеза в целом составляет до 25–30% [15].

По официальным данным распространенность ВТ в Российской Федерации с 2011 по 2014 г. снизилась с 9,1 на 100 тыс. населения до 6 на 100 тыс. населения, что составляет 10,2% всех выявленных больных туберкулезом.

Доля костно-суставного туберкулеза от всего ВТ увеличилась с 34,8 % в 2011 г. до 35,7% к 2014 г. [3]. Доля спондилитов по разным данным составляет от 45,2 до 82,4% [16, 17]. В США туберкулезный спондилит составляет 50–70% всех костно-суставных поражений, на крупные суставы приходится 15–20% [18]. При этом, как и в России, более 50% случаев костного туберкулеза сочетается с процессами в легких.

Вместе с тем число сочетанных (генерализованных) процессов, *a priori* подразумевающих наличие ВТ, в последние годы увеличилось в разных регионах РФ до 25–33,4%. Начиная с 2000 г. отмечается рост доли костно-суставного туберкулеза, преимущественно за счет туберкулезного спондилита, впервые возникшего у лиц зрелого возраста [17, 19–24].

Если до 1940-х гг. среди больных костно-суставным туберкулезом преобладал детский возраст, то с 1950-х гг. число взрослых стало увеличиваться.

С 1990-х гг. на фоне эпидемической ситуации по туберкулезу количество взрослых больных костно-суставным туберкулезом, и главным образом туберкулезным спондилитом, стало превалировать.

Заболеваемость внелегочным туберкулезом у детей сохраняется в пределах 3,7–5,9% (в зависимости от возраста) впервые выявленных больных [25], с некоторым увеличением показателей в отдельных регионах [26].

По данным 2011 г. ежегодно в Российской Федерации выявлялось от 120 до 150 детей, впервые заболевших туберкулезом костей и суставов, включая осложнения противотуберкулезной вакцинации [4].

В настоящее время в СПб НИИ фтизиопульмонологии для хирургического лечения поступает около 100 детей в год. Особенностью таких поражений является низкий уровень бактериологической доказательности диагноза: культуральными методами *M. tuberculosis complex* подтверждается не более 25% гистологически установленных случаев. Уровень подтверждения диагноза повышается в 2,5 раза при использовании молекулярно-генетической диагностики [27, 28].

Среди костных осложнений противотуберкулезной вакцинации более 90% составляют локальные очаговые формы (оститы), их частота в Российской Федерации колеблется от 6 до 8 случаев на 100 тыс. вакцинированных новорожденных, что соответствует мировой статистике. Среди невакцинированных боль-

ных 80% составляют распространенные поражения позвоночника и крупных суставов на фоне генерализованного туберкулеза. В связи с особенностями анатомии позвоночника спондилиты у маленьких детей часто осложняются формированием грубых кифозов [29–32].

Более чем в половине случаев выделенные из области поражения *M. tuberculosis* имеют множественную лекарственную устойчивость [33].

В ряде публикаций подчеркивается нерешенность проблем ранней диагностики спондилита, тенденция к консервативному лечению на местах, высокий уровень инвалидизации больных [31]. Вместе с тем принципы диагностики и лечения костно-суставного туберкулеза у детей и взрослых подробно отражены в Национальных клинических рекомендациях «Фтизиатрия» и других публикациях СПб НИИФ [33–36].

### Патоморфологический субстрат лучевого изображения

Первичный туберкулез у детей и взрослых, экссудативные туберкулезные плевриты, реактивация туберкулезных поражений в легких и других органах, туберкулезная суперинфекция всегда сопровождаются бациллемией и по существу являются генерализованными процессами.

Бациллемия сопровождается возникновением очагов специфического воспаления в различных органах или способствует обострению воспаления в ранее «затихших» очагах [37–41].

Патоморфологические исследования, систематически проводившиеся на базе Института хирургического туберкулеза и Военно-медицинской академии, касались как послеоперационного, так и секционного материала, включая период Великой Отечественной войны. Патоморфологические и рентгенологические данные сопоставлялись.

Эти исследования в последующем были подтверждены и дополнены серией экспериментальных работ [42]. По полученным данным в условиях гематогенной диссеминации туберкулезной инфекции первоначальные очаговые поражения в костях возникают в условиях обширного микроциркуляторного бассейна, замедленного кровотока и клеточного состава, обуславливающего формирование гранулемы.

Такие условия имеются в области миелидного костного мозга. В позвоночнике, являющемся обширной базой с такими условиями, первичные очаги развиваются чаще и в большем количестве, их первоначальная локализация — в основном эпифизарные отделы позвонков [41, 43].

По мере развития процесса формируются конгломератные бугорки, их скопление может занимать зна-

чительную часть позвонка. В центре грануляционной ткани возникают участки некроза, сливающиеся друг с другом.

Экссудативные некротические реакции ведут к повышению внутрикостного давления, активации тканей эндоста и разрушению костных балок остеокластами (также и под влиянием физической нагрузки).

Стихание воспаления на том или ином участке сопровождается появлением тонкого костного склеротического ободка (за счет активации остеобластов), отграничивающего деструктивную полость, чаще не по всему периметру.

Рентгенологически ранние костные очаги в костях выявляются при размерах не менее 5 мм в условиях хотя бы частичного костного отграничения [43]. В позвоночнике очаги выявляются позднее, чем при других локализациях в силу сложности его анатомии.

Диссеминированный характер процесса может обуславливать множественную локализацию очагов в телах позвонков. Распространение деструкции с одного позвонка на другой может осуществляться путем прорастания гранулемы через пульпозное ядро диска; путем выхода гранулемы в подсвязочное пространство позвоночника с образованием абсцесса, переходящего на соседний позвонок; путем подрыва гранулемой краевых отделов диска с его разрушением и последующим вовлечением костной ткани соседнего позвонка (рис. 1).

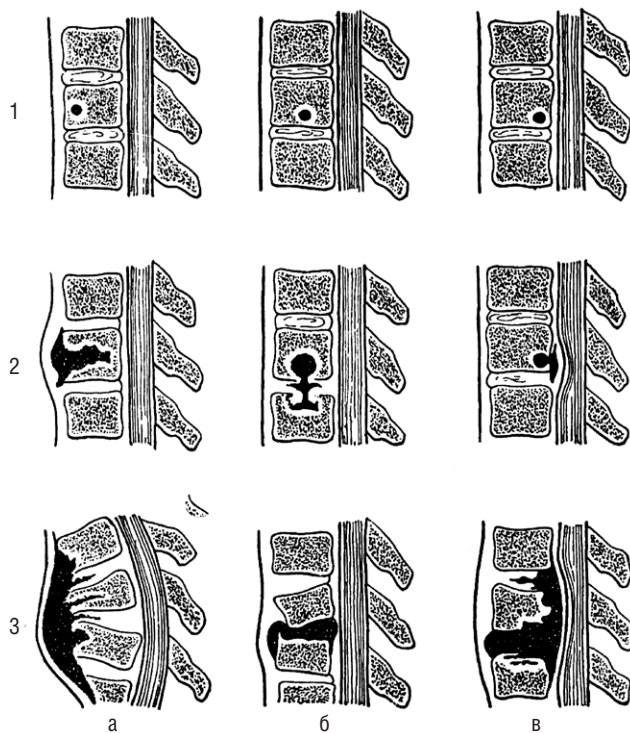


Рис. 1. Схема П.Г. Корнева — динамика формирования туберкулезного спондилита. Пояснения в тексте

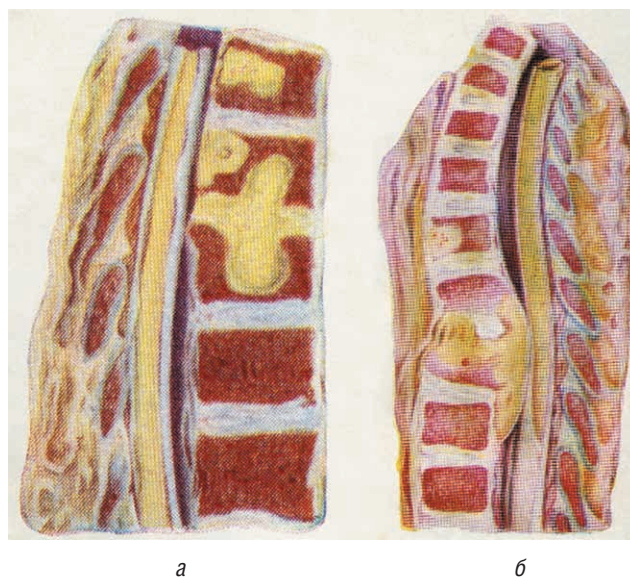


Межпозвоночный диск обычно подвергается дистрофии и суживается еще до возникновения контактной деструкции. При вовлечении в деструкцию соседнего позвонка формируется характерная для туберкулеза **глубокая контактная деструкция** позвонков, часто с формированием общей межтеловой деструктивной полости (рис. 2), каких обычно не наблюдается при неспецифическом остеомиелите позвоночника.

Несколько особняком стоит субокципитальный (вертебробазиллярный) туберкулез.

Под субокципитальным туберкулезом подразумевают специфическое поражение атлантоокципитального и/или атлантоаксиального суставов (так называемых «верхнего» и «нижнего» суставов головы) —  $C_0-C_1$  и  $C_1-C_2$ , в формировании которых участвуют мыщелки затылочной кости (*condyli occipitales*), верхние шейные позвонки ( $C_1$  и  $C_2$ , *atlant* и *axis*) и связочный аппарат этой области. Процесс может захватывать все указанные суставы одновременно или отдельные сочленения с одной или обеих сторон (рис. 3).

Поражение элементов этой единой функциональной системы сказывается на системе в целом, приводя к атлантоокципитальной и атлантоаксиальной нестабильности и подвывихам, в том числе сопровождающимся базиллярной импрессией. Близость продолговатого мозга и краниальных отделов спинного мозга определяет риск неврологических осложнений.

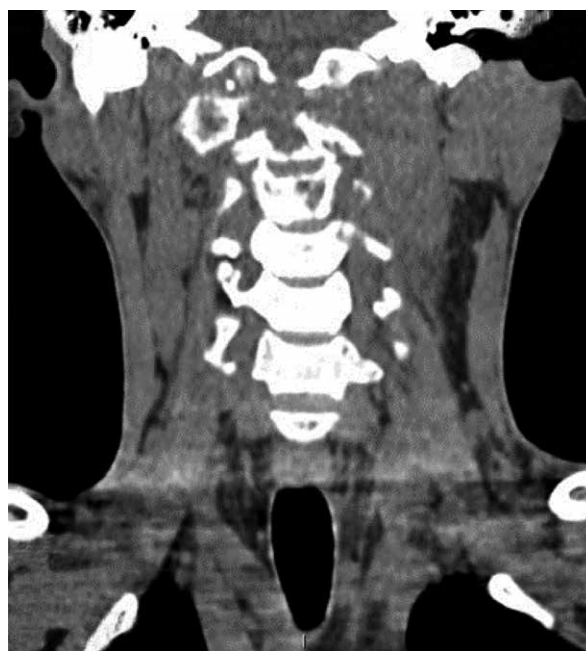


**Рис. 2.** Формирование контактной деструкции: переход гранулемы через диск (а), переход гранулемы из эпидурального абсцесса с одного позвонка на другой (б) (анатомические препараты ЛИХТа)

Поражения субокципитальной (краниовертебральной области) относятся к наиболее редким локализациям туберкулеза костей и суставов. Выделение заболевания в самостоятельную нозологическую

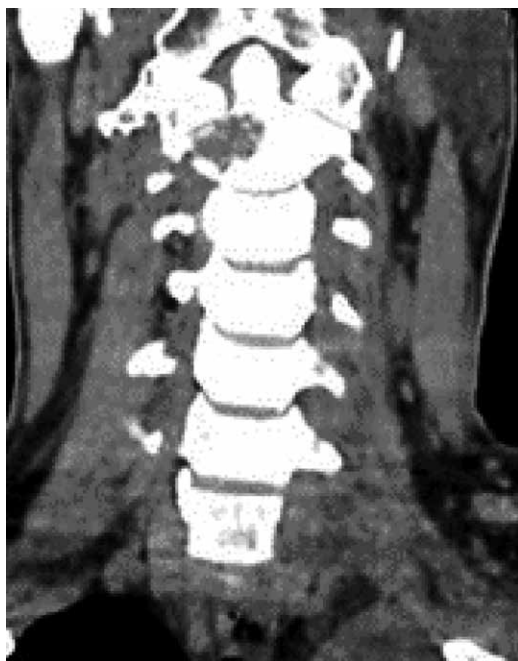


а



б

**Рис. 3.** Субокципитальный спондилит  $C_0-C_{III}$  с вовлечением в процесс межпозвоночных суставов на этом уровне с перивертебральным, эпидуральным абсцессами с формированием нестабильности и подвывихом черепа на этом уровне. КТ-реконструкция во фронтальной (а) и сагиттальной (б) проекциях в мягкотканном окне



а



б

**Рис. 4.** Очаговое поражение тела аксиса позвонка с разрушением кортикальной замыкательной пластинки и контактной узурацией суставной поверхности правой боковой массы атланта. КТ-реконструкция во фронтальной (а) и сагиттальной (б) проекциях в мягкотканном окне



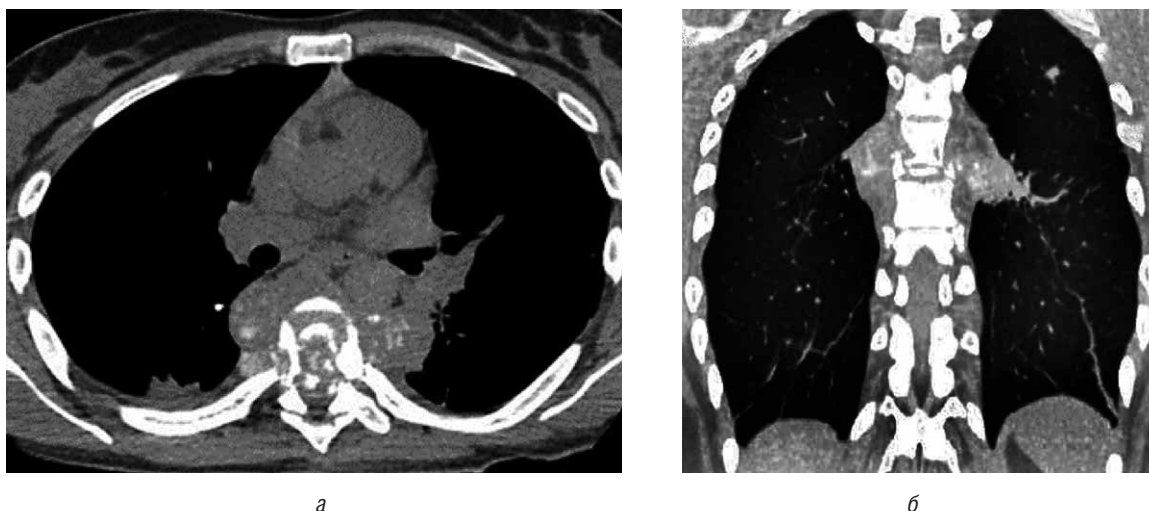
**Рис. 5.** Туберкулезный спондилит тел позвонков Th<sub>11</sub>-L<sub>1</sub>. Двусторонние псоас-абсцессы, контрастированные йодолиполом, введенным в правый абсцесс. Выявлен переход контраста (содержимого абсцесса) справа налево через деструктивную полость в позвонках. Неровные контуры и неровное контрастирование абсцессов обусловлено туберкулезной гранулемой, расположенной на их внутренних стенках. Обзорная прямая рентгенограмма поясничного отдела позвоночника после абсцессографии йодолиполом

форму (позвоночно-субокципитальная болезнь, болезнь Руста, *mallum Rusti*) связано с именем немецкого хирурга J.N. Rust (1834), подробно эта патология была описана O. Lannelong (1881–1888).

Большинство публикаций основано на 3–4 наблюдениях, лишь в нескольких представлено большее число случаев [18, 44]. Отечественные работы по диагностике и хирургии субокципитального туберкулеза немногочисленны [45–48].

Оценивая особенности лучевой картины заболевания, следует согласиться с мнением V. Grancea [44], что типичные для туберкулеза первичные очаговые поражения развиваются там, где имеются значительные участки губчатой костной ткани с миелиодным костным мозгом — это тело и зубовидный отросток аксиса (рис. 4), реже — остистые отростки. На остальных уровнях субокципитальной области процесс по лучевым данным носит первично-суставной характер (анатомически — первично-синовидный) с вторичным вовлечением суставных поверхностей.

Что касается паравертебральных (обычно паравертебральных) абсцессов, отнесенных к осложнениям туберкулезного спондилита, то они являются постоянными спутниками активного процесса. По нашим данным, паравертебральные абсцессы встречались у 95,3% больных, поступавших на оперативное лечение, эпидуральные абсцессы — у 63,5% [24].



**Рис. 6.** Туберкулезный спондилит грудного отдела позвоночника. Прорастание туберкулезной гранулемы из паравертебрального абсцесса в легкое. КТ-реконструкция во фронтальной (а) и сагиттальной (б) проекциях в мягкотканном и легочном окнах

В подавляющем числе публикаций туберкулезные абсцессы по-прежнему называют «натечными», или попросту «натечниками». Это не отражает сущности процесса. Формирование абсцессов при костно-суставном туберкулезе любой локализации происходит путем разрушения замыкательной пластины позвонка (или любой кости скелета) и выходом туберкулезной гранулемы поднадкостнично/подсвязочно с дальнейшим ее распространением как вниз (рис. 5), так и вверх, в поясничном отделе — по межмышечным пространствам (по ходу *m. psoas*, *m. quadratus lumborum* и др.) [49].

В дальнейшем происходит гнойное расплавление центральной части гранулемы. Оболочка абсцесса изнутри, как правило, остается покрытой грануляциями. «Ни о каком растекании гноя при образовании туберкулезного абсцесса нет речи» (Чистович А.Н., 1961) и др. [27, 29, 50].

Распространение внутригрудных паравертебральных абсцессов в условиях активного воспалительного процесса может приводить к сращению париетальной и висцеральной плевры и проникновению туберкулезной гранулемы в плевральную полость с формированием эмпиемы или в легочную ткань с формированием инфильтрата, вплоть до образования бронхиальных свищей (рис. 6).

Распространение забрюшинных абсцессов может приводить к образованию свищей, открывающихся в зоне малого вертела или верхней трети бедра. Возможно формирование внутрикишечных свищей, в частности, пресакральные абсцессы могут быть причиной прямокишечных свищей. В настоящее время такие наблюдения являются редкостью.

## Лучевая диагностика туберкулеза позвоночника

Лучевая диагностика — по существу первый (наиболее ранний) и основной метод диагностики спондилита, после получения этих данных начинаются все последующие диагностические мероприятия, уточняющие диагноз.

Патоморфологическая основа лучевого изображения — база для трактовки визуальных данных.

Задачи лучевой диагностики туберкулезного спондилита:

- установить уровень поражения, наименование и количество вовлеченных в процесс позвонков;
- определить характер разрушения позвонков: его изолированный или контактный тип, глубину (высоту) деструкции, состояние межпозвонковых дисков (межпозвоночного пространства);
- определить характер и степень отграничения деструктивных полостей;
- установить наличие, положение патологических включений в деструктивных полостях (секвестры, обызвествления и т.п.), их соотношение с паравертебральными тканями, позвоночным каналом;
- определить структуру позвонков (остеопороз, остеосклероз) и общий структурный фон позвоночника;
- выявить возможное вовлечение в процесс элементов задней позвоночной колонны, прилежащих отделов ребер;



- характеризовать состояние паравертебральных тканей: наличие и распространенность абсцессов (свищевых ходов), включений в них, связь с другими анатомическими областями и органами;
- определить наличие или косвенные признаки эпидуральных абсцессов, их положение (уровень позвоночника), включения;
- установить наличие/отсутствие компрессии спинного мозга (дурального мешка), ее степень, протяженность, субстрат компрессии;
- использовать СКТ при недостаточности рентгенологических данных;
- использовать методы визуализации спинного мозга (МРТ) и его оболочек на уровне патологии, особенно при диссоциации показателей (отсутствие лучевых проявлений компрессии при наличии спинномозговых нарушений);
- характеризовать ортопедические компоненты патологии позвоночника: тип и степень деформации, структурные и компенсаторные изменения в смежных отделах позвоночника, признаки нестабильности. Эти данные особенно важны при исследовании позвоночника взрослых, перенесших спондилит в детском возрасте [29–32].

При оценке и описании патологии при туберкулезном спондилите целесообразно пользоваться терминологией из Клинической классификации внелегочного туберкулеза [51], где выделяются ограниченные формы спондилита — один позвонок или один сегмент, распространенные формы — два сегмента и более, и многоуровневые (или полилокальные) формы — отдельные поражения на нескольких уровнях позвоночника.

В хирургическом стационаре промежуточная и завершающая визуализация на этапах лечения определяет степень санации и стабилизации позвоночника, ликвидации компрессии спинного мозга, коррекции деформации и т.п. [52–56].

## Методы лучевой диагностики

Визуализация патологии позвоночника осуществляется группой методов, традиционно объединяемых названием «лучевые», в которую, однако, входят как методы, основанные на излучении (рентгеновский, рентгеновская компьютерная томография, остеосцинтиграфия), так и методы, с излучением не связанные (магнитно-резонансная томография — МРТ, ультрасонография — УЗИ).

Действуя на основе различных физических процессов, эти методы дают различные по характеру изображения, дополняя друг друга. Каждый из методов используется в соответствии с его диагностически-

ми возможностями для решения конкретных задач. Информация, полученная разными методами, должна анализироваться в едином комплексе и с учетом клинико-лабораторных данных.

**Рентгенологический метод** сохраняет свое базовое значение как общедоступный и достаточно информативный на первом этапе обследования. На его основе были разработаны семиотика и современные представления о заболеваниях скелета, используемые и при анализе изображений, полученных новыми прогрессивными способами. При необходимости рентгенография дополняется рентенотомографией (томосинтез) [57]. При необходимости и отсутствии возможности использования МРТ (состояние больного, наличие металлоконструкций, водителей сердечного ритма и т.п.) — используется контрастная миелография (миелотомография).

Первоначальная рентгенография выполняется в двух проекциях с захватом всей зоны интереса, определяемой осмотром больного для выявления распространенности и локализации костного и паравертебрального процессов. В дальнейшем рентгенография/томография выполняются прицельно с центрацией на уровень поражения и диафрагмированием пучка излучения (шаг томографа 0,5–1,0 см).

Существуют некоторые особенности обследования для каждого уровня позвоночника. При поражении субокципитальной области (первый-второй шейные позвонки и атлантоокципитальные суставы) — предпочтительна прямая томография. При поражении нижележащих сегментов шейного отдела позвоночника — наиболее информативна боковая рентгенография/томография, превертебральные (заглочные абсцессы всех уровней шейного отдела выявляются на центральных сагиттальных срезах). Из всех частей грудного и поясничного отделов позвоночника наиболее труден для визуализации верхнегрудной отдел, требующий специальных укладок. В пояснично-крестцовом отделе паравертебральные (обычно пресакральные) абсцессы лучше визуализируются на боковых снимках/томограммах, костная деструкция — лучше на прямых.

Учитывая современные реалии и переход на цифровую рентгенографию, от классической линейной томографии можно отказаться, заменив ее более современными методами КТ, МРТ. При отсутствии аппаратов КТ и МРТ в лечебном учреждении — наличие цифровых аппаратов с поддержкой многослойной линейной томографии (томосинтез) позволит решить основные задачи диагностики спондилитов.

**Компьютерная томография (КТ, СКТ, МСКТ)** — рентгеновский метод с высокой разрешающей способностью в структурном изображении костной ткани во всех проекциях.

Демонстрирует детали патологии — деструктивные полости в телах позвонков, их соотношение с соседними позвонками, просветом позвоночного канала, паравертебральными тканями, соседними органами. Выявляет включения секвестров в деструктивных полостях и паравертебральных тканях, изменения в элементах задней позвоночной колонны.

Для оценки пациентов с туберкулезным поражением позвоночника проводится так называемая тонкослойная, в том числе высокоразрешающая, КТ. В настоящее время возможны две технологии сканирования позвоночника: пошаговая и спиральная. Ввиду низкого пространственного разрешения пошаговое сканирование использовать не рекомендуется.

Спиральная технология характеризуется непрерывным движением сканирующей системы и непрерывным смещением стола с пациентом. Сканирование позволяют получить серию тонких прилежащих томографических срезов через весь или большую часть позвоночника. Для оценки изменений позвоночника рекомендуется использование спиральной КТ с высоким пространственным разрешением, которое может быть реализовано только на аппаратах с многорядным детектором для многосрезовой КТ (МСКТ).

На аппаратах с широким детектором (от 16 рядов включительно и более) тонкослойная КТ проводится при коллимации не более чем 1 мм (обычно 0,625–0,85 мм) и таком же расстоянии между срезами через весь исследуемый объем позвоночника. Тонкие срезы восстанавливаются в стандартном и высокоразрешающем костном алгоритмах соответственно в костном и мягкотканном окнах. Общее количество срезов может достигать от 200 до 800 и более в одной серии в зависимости от протяженности сканирования.

Спиральное сканирование целесообразно проводить в каудокраниальном направлении, захватывая весь интересующий отдел(ы) позвоночника с захватом сверху и снизу одного или двух сегментов соседнего отдела позвоночника для удобства счета позвонков. Это позволяет упростить оценку изменений в последующей постобработке.

Основным преимуществом МСКТ является исключительно детальная визуализация всего объема позвоночника и прилежащих мягкотканых структур, возможность построения дву- и трехмерных преобразований и проведения внутривенного контрастирования или фистулографии. Недостатками являются ограниченная доступность оборудования, более высокая доза облучения и значительный объем получаемых данных (большое число срезов). Реализация всех преимуществ МСКТ требует применения специальных

рабочих станций или программ для анализа изображений.

**Магнитно-резонансная томография** структуру губчатой костной ткани не визуализирует.

МРТ выявляет:

- ранние инфильтративные изменения в костной ткани, какой бы природы они ни были;
- дистрофические изменения в дисках;
- мягкие ткани, включая паравертебральные абсцессы.

Единственный метод прямой неинвазивной визуализации спинного мозга, дающий представление о его структуре, положении в позвоночном канале, характере и протяженности изменений, мягкотканном содержимом позвоночного канала, корешках спинномозговых нервов.

Метод чувствительный, но неспецифичный, для уточнения туберкулезной природы изолированных очагов и абсцессов используется контрастное усиление (Magnevist, Omniscan) [58–61].

Показания к МРТ-исследованию — неврологическая симптоматика, грубые деформации позвоночника, расхождение данных, выявленных при контрастной миелографии, и степени неврологических расстройств.

## Дополнительные методы лучевой визуализации

К дополнительным методам лучевой визуализации изменений при туберкулезном спондилите можно отнести ультразвуковую диагностику (УЗИ) и радионуклидные методы (сцинтиграфия, ОФЭКТ, ОФЭКТ/КТ, ПЭТ, ПЭТ/КТ).

Ультразвуковое исследование позволяет быстро оценить в реальном времени изменения со стороны мягких тканей, выявить жидкостные образования (плевриты, гематомы, абсцессы — забрюшинные и связанные с плевральной полостью), а также оценить кровоток в зоне исследования [49, 62, 63].

Радионуклидные методы исследования — это методы функциональной визуализации, основанные на принципе регистраций гамма-фотонов от изотопов, входящих в радиофармпрепарат, который поглощается определенной структурой организма (орган, ткань, жидкость). Для изучения костной ткани применяют моно- и бифосфонаты, меченные  $^{99m}\text{Tc}$  (например, пирофосфат) при использовании ОФЭКТ, и препараты глюкозы, меченные  $^{18}\text{F}$  (например, фтордезоксиглюкоза) при использовании ПЭТ [64, 65].

Радионуклидное исследование, применяемое в диагностике туберкулезного спондилита, позволяет выявить так называемый «горячий очаг» — метаболические изменения, которые свидетельствуют об



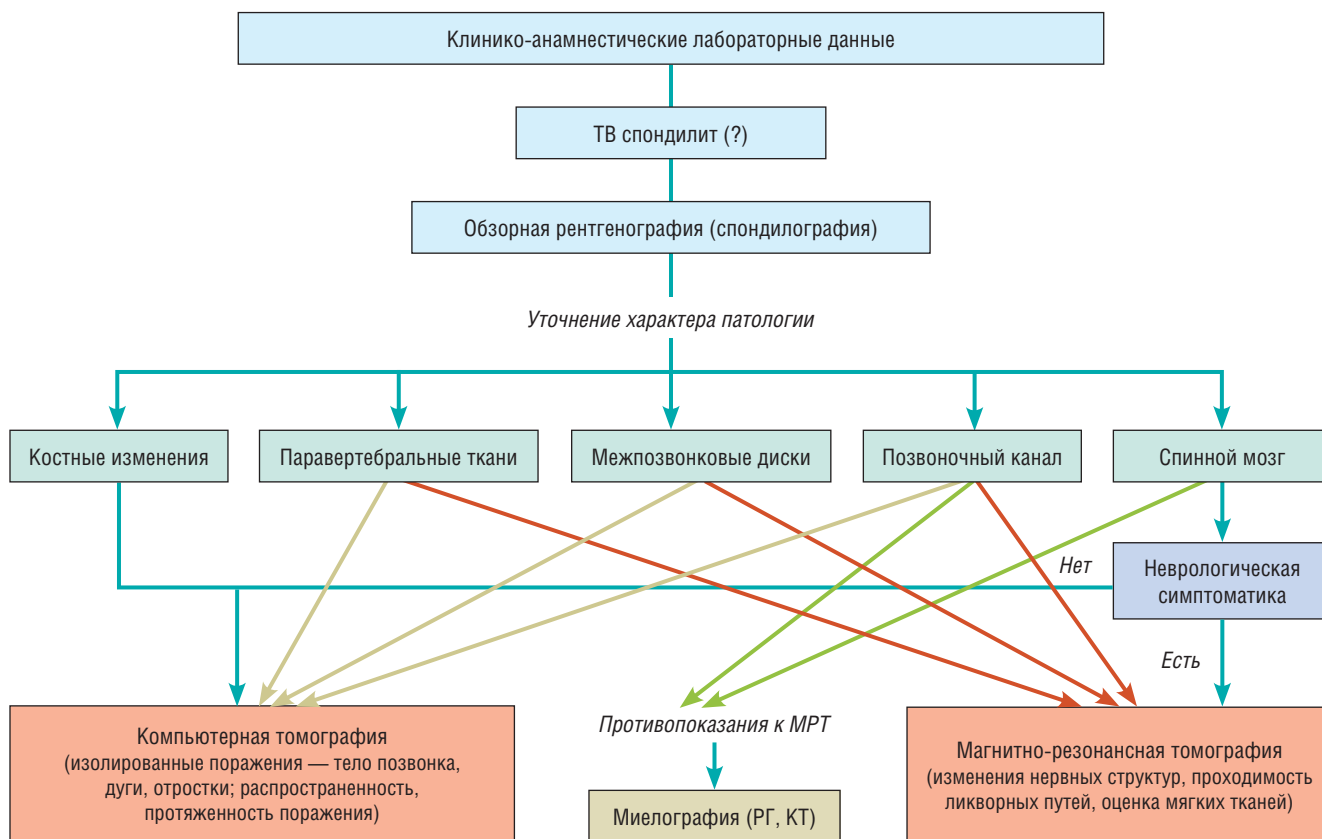


Схема. Алгоритм лучевой диагностики спондилита

активности воспалительного процесса, а также зоны возможной локализации специфического воспаления в других костях скелета.

Таким образом, оптимальными и высокоинформативными методами исследования при туберкулезном спондилите, с учетом достоинств и недостатков других методов, являются компьютерная и магнитно-

резонансная томография, в идеальном варианте использование обоих методов диагностики.

В заключение приводим алгоритм лучевой диагностики туберкулезного спондилита, который позволит оптимально использовать современные методы лучевой визуализации для более раннего выявления данной патологии (схема).

### Список литературы

1. Шилова М.В. Эпидемиологическая обстановка по туберкулезу в Российской Федерации к началу 2009 г. // Туберкулез и болезни легких. 2010. № 5. С. 14–21. Shilova M.V. Epidemiologicheskaya obstanovka po tuberkulezu v Rossijskoj Federacii k nachalu 2009 g. // Tuberkulez i bolezni legkih. 2010. N 5. S. 14–21.
2. Белиловский Е.Н., Борисов С.Е., Сон И.Н., Нечаев О.Б., Талкин О.Б., Баласанянц Г.С. и др. Заболеваемость туберкулезом легких в Российской Федерации // Туберкулез в Российской Федерации 2012/2013/2014. Аналитический обзор статистических показателей, используемых в Российской Федерации и в мире. М., 2015. 312 с. С. 29–74. Belilovskij E.N., Borisov S.E., Son I.N., Nechaev O.B., Talkin O.B., Balasanyanc G.S. i dr. Zabolevaemost' tuberkulezom legkih v Rossijskoj Federacii // Tuberkulez v Rossijskoj Federacii 2012/2013/2014. Analiticheskij obzor statisticheskikh pokazatelej, ispol'zuemyh v Rossijskoj Federacii i v mire. Moscow, 2015. S. 29–74.
3. Туберкулез в Российской Федерации 2012/2013/2014 г. Аналитический обзор статистических показателей, используемых в Российской Федерации и в мире. М., 2015. 312 с. Tuberkulez v Rossijskoj Federacii 2012/2013/2014 g. Analiticheskij obzor statisticheskikh pokazatelej, ispol'zuemyh v Rossijskoj Federacii i v mire. Moscow, 2015. 312 s.
4. Туберкулез в Российской Федерации 2011 г. Аналитический обзор статистических показателей, используемых в Российской Федерации и в мире. М., 2013. 280 с. Tuberkulez v Rossijskoj Federacii 2011 g. Analiticheskij obzor statisticheskikh pokazatelej, ispol'zuemyh v Rossijskoj Federacii i v mire. Moscow, 2013. 280 s.
5. Цибилова Э.Б., Сон И.М. Оценка достоверности показателей заболеваемости туберкулезом легких // Туберкулез в Российской Федерации 2012/2013/2014 г. Аналитический обзор статистических показателей, используемых в Российской Федерации и в мире. М., 2015. 312 с. Cibiłova E.B., Son I.M. Otsenka dostovernosti pokazatelej zabolevaemosti tuberkulezom legkih // Tuberkulez v Rossijskoj Federacii 2012/2013/2014 g. Analiticheskij obzor statisticheskikh pokazatelej, ispol'zuemyh v Rossijskoj Federacii i v mire. Moscow, 2015. 312 s.

- кулез и болезни легких. 2010. № 4. С. 3–9. *Cibikova E.H., Son I.M.* Ocenka dostovernosti pokazatelej zabolevaemosti tuberkulezom legkih // Tuberkulez i bolezni legkih. 2010. N 4. S. 3–9.
6. *Зиновьев И.П., Эсаулова Н.А., Новиков В.Г. и др.* Первичная лекарственная устойчивость микобактерий туберкулеза у больных с впервые выявленным туберкулезом легких // Проблемы туберкулеза и болезней легких. 2009. № 4. С. 37–39. *Zinov'ev I.P., Ehsaulova N.A., Novikov V.G. i dr.* Pervichnaya lekarstvennaya ustojchivost' mikobakterij tuberkuleza u bol'nyh s vpervye vyyavlennym tuberkulezom legkih // Problemy tuberkuleza i boleznej legkih. 2009. N 4. S. 37–39.
  7. *Галкин В.Б., Бельтюков М.В., Исаева Н.Ю., Майоров Д.А., Баласанянц Г.С., Яблонский П.К.* Динамика резервуара туберкулезной инфекции с множественной лекарственной устойчивостью // Тезисы докладов IV Конгресса Национальной ассоциации фтизиатров. СПб., 2015. С. 32–34. *Galkin V.B., Bel'tyukov M.V., Isaeva N.Yu., Majorov D.A., Balasanyanc G.S., Yablonskiy P.K.* Dinamika rezervuara tuberkuleznoj infekcii s mnozhestvennoj lekarstvennoj ustojchivost'yu // Tezisy dokladov IV Kongressa Nacional'noj associacii ftiziatrov. St. Petersburg, 2015. S. 32–34.
  8. *Васильева И.А., Борисов С.Е., Сон И.М., Попов С.А., Нечаева О.Б. и др.* Первичная лекарственная устойчивость у впервые выявленных больных, не принимавших препаратов // Туберкулез в Российской Федерации 2012/2013/2014/. Аналитический обзор статистических показателей, используемых в Российской Федерации и в мире. М., 2015. С. 196–229. *Vasil'eva I.A., Borisov S.E., Son I.M., Popov S.A., Nechaeva O.B. i dr.* Pervichnaya lekarstvennaya ustojchivost' u vpervye vyyavlennyh bol'nyh, ne prinyimavshih preparatov // Tuberkulez v Rossijskoj Federacii 2012/2013/2014/. Analiticheskij obzor statisticheskikh pokazatelej, ispol'zuemyh v Rossijskoj Federacii i v mire. Moscow, 2015. S. 196–229.
  9. *Бабаева И.Ю., Демихова О.В., Кравченко А.В.* Проблемы диагностики и лечения диссеминированного туберкулеза легких у больных ВИЧ-инфекцией // Туберкулез и болезни легких. 2010. № 8. С. 57–62. *Babaeva I.Yu., Demihova O.V., Kravchenko A.V.* Problemy diagnostiki i lecheniya disseminirovannogo tuberkuleza legkih u bol'nyh VICH-infekciej // Tuberkulez i bolezni legkih. 2010. N 8. S. 57–62.
  10. *Зимица В.Н., Кравченко А.В., Батыров Ф.А.* Генерализованный туберкулез у больных ВИЧ-инфекцией на стадии вторичных заболеваний // Инфекционные болезни. 2010. Т. 8, № 3. С. 5–8. *Zimina V.N., Kravchenko A.V., Batoryov F.A.* Generalizovannyj tuberkulez u bol'nyh VICH-infekciej na stadii vtorignyh zabolevanij // Infekcionnye bolezni. 2010. T. 8, N 3. S. 5–8.
  11. *Решетнева Е.В., Вишневецкий А.А., Соловьева Н.С., Олейник В.В.* Клинические особенности туберкулезного спондилита у больных ВИЧ-инфекцией // Туберкулез и болезни легких. 2014. № 2. С. 19–21. *Reshetneva E.V., Vishnevskij A.A., Solov'eva N.S., Olejnik V.V.* Klinicheskie osobennosti tuberkuleznogo spondilita u bol'nyh VICH-infekciej // Tuberkulez i bolezni legkih. 2014. N 2. S. 19–21.
  12. *Решетнева Е.В.* Туберкулезный спондилит у больных ВИЧ-инфекцией и эффективность его хирургического лечения: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2015. 22 с. *Reshetneva E.V.* Tuberkuleznyj spondilit u bol'nyh VICH-infekciej i ehfektivnost' ego hirurgicheskogo lecheniya: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. St. Petersburg, 2015. 22 s.
  13. *Левашев Ю.Н., Мушкин А.Ю., Гришко А.Н.* Внегочный туберкулез в России: официальная статистика и реальность // Проблемы туберкулеза и болезней легких. 2006. № 11. С. 3–6. *Levashev Yu.N., Mushkin A.Yu., Grishko A.N.* Vnelegochnyj tuberkulez v Rossii: oficial'naya statistika i real'nost' // Problemy tuberkuleza i boleznej legkih. 2006. N 11. S. 3–6.
  14. *Мушкин А.Ю., Белиловский Е.М., Першин А.А.* Внегочный туберкулез в Российской Федерации: сопоставление некоторых официальных данных и результатов анкетного скрининга. Дискуссия // Медицинский альянс. 2013. С. 80–85. *Mushkin A.Yu., Belilovskij E.M., Pershin A.A.* Vnelegochnyj tuberkulez v Rossijskoj Federacii: sopostavlenie nekotoryh oficial'nyh dannyh i rezul'tatov anketnogo skrininga. Diskussiya // Medicinskij al'jans. 2013. S. 80–85.
  15. *Перецманс Е.О.* К статье А.Ю. Мушкина, Е.М. Белиловского, А.А. Першина «Внегочный туберкулез в Российской Федерации: сопоставление некоторых официальных данных и результатов анкетного скрининга». Комментарий // Медицинский альянс. 2013. С. 85. *Percmans E.O.* K stat'e A.Yu. Mushkina, E.M. Belilovskogo, A.A. Pershina «Vnelegochnyj tuberkulez v Rossijskoj Federacii: sopostavlenie nekotoryh oficial'nyh dannyh i rezul'tatov anketnogo skrininga». Kommentarij // Medicinskij al'jans. 2013. S. 85.
  16. *Яблонский П.К., Мушкин А.Ю., Белиловский Е.М., Галкин В.Б.* Внегочный туберкулез в Российской Федерации // Туберкулез в Российской Федерации 2012/2013/2014 г. Аналитический обзор статистических показателей, используемых в Российской Федерации и в мире. М., 2015. С. 129–135. *Yablonskiy P.K., Mushkin A.Yu., Belilovskij E.M., Galkin V.B.* Vnelegochnyj tuberkulez v Rossijskoj Federacii // Tuberkulez v Rossijskoj Federacii 2012/2013/2014g. Analiticheskij obzor statisticheskikh pokazatelej, ispol'zuemyh v Rossijskoj Federacii i v mire. Moscow, 2015. S. 129–135.
  17. *Кузьмина А.В., Мусатова Н.В.* Течение генерализованного туберкулеза в условиях северного региона // Проблемы туберкулеза. 2008. № 6. С. 22–23. *Kuz'mina A.V., Musatova N.V.* Tечение generalizovannogo tuberkuleza v usloviyah severnogo regiona // Problemy tuberkuleza. 2008. N 6. S. 22–23.
  18. *Krishnan A., Patkar D., Patankar T., Shan J., Prasard S., Bunting T., Casillo M., Mukherji S.K.* Craniovertebral junction tuberculosis: a review of 29 cases // J. Comput. Tomogr. 2001. Vol. 25, N 2. P. 171–176.
  19. *Картавых А.А., Борисов С.Е., Матвеева М.В., Белиловский Е.М.* Туберкулез внегочных локализаций по данным персональных регистров впервые выявленных больных // Туберкулез и болезни легких. 2009. № 10. С. 17–26. *Kartavyh A.A., Borisov S.E., Matveeva M.V., Belilovskij E.M.* Tuberkulez vnelegochnyh lokalizacij po dannyh personal'nyh registrov vpervye vyyavlennyh bol'nyh // Tuberkulez i bolezni legkih. 2009. N 10. S. 17–26.
  20. *Кульчавеня Е.В., Брижатюк Е.В., Ковешникова Е.Д., Свешникова Н.И.* Новые тенденции в эпидемиологической ситуации по туберкулезу экстраторакальных локализаций в Сибири и на Дальнем Востоке // Туберкулез и болезни легких. 2009. № 10. С. 27–31. *Kul'chavenya E.V., Brizhatyuk E.V., Koveshnikova E.D., Sveshnikova N.I.* Novye tendencii v ehpidemiologicheskoy situacii po tuberkulezu ehkstratorakal'nyh lokalizacij v Sibiri i na Dal'nem Vostoke // Tuberkulez i bolezni legkih. 2009. N 10. S. 27–31.
  21. *Мараконов Т.А.* Проблема заболеваемости костно-суставным туберкулезом в Якутии // Туберкулез и болез-

- ни легких. 2010. № 7. С. 48–53. *Marakonov T.A.* Problema za bolevaemosti kostno-sustavnym tuberkulezom v Yakutii // Tuberkulez i bolezni legkih. 2010. N 7. S. 48–53.
22. *Олейник В.В.* Хирургическое лечение туберкулезного спондилита у больных генерализованным и полиорганным туберкулезом: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2001. 35 с. *Olejnik V.V.* Hirurgicheskoe lechenie tuberkuleznogo spondilita u bol'nyh generalizovannym i poliorgannym tuberkulezom: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. St. Petersburg, 2001. 35 s.
  23. *Советова Н.А., Олейник В.В., Митусова Г.М., Некачалова А.З.* Клинико-рентгенологические проявления туберкулезного спондилита взрослых // Проблемы туберкулеза. 2001. № 4. С. 9–13. *Sovetova N.A., Olejnik V.V., Mitusova G.M., Nekachalova A.Z.* Kliniko-rentgenologicheskie proyavleniya tuberkuleznogo spondilita vzroslykh // Problemy tuberkuleza. 2001. N 4. S. 9–13.
  24. *Советова Н.А., Васильева Г.Ю., Соловьева Н.С., Журавлев В.Ю., Баулин И.А.* Туберкулезный спондилит у взрослых (Современные клинико-лучевые проявления) // Туберкулез и болезни легких. 2014. № 2. С. 10–14. *Sovetova N.A., Vasil'eva G.Yu., Solov'eva N.S., Zhuravlev V.Yu., Baulin I.A.* Tuberkuleznyj spondilit u vzroslykh (Sovremennye kliniko-luchevye proyavleniya) // Tuberkulez i bolezni legkih. 2014. N 2. S. 10–14.
  25. Здравоохранение Российской Федерации. Социально значимые заболевания населения России в 2012 году. Статистические материалы, 2012. *Zdravoohranenie Rossijskoj Federacii. Social'no znachimye zabolevaniya naseleniya Rossii v 2012 godu. Statisticheskie materialy, 2012.*
  26. *Турица А.А., Поркулевич Н.И., Цыганкова Е.А.* Внегочный туберкулез у детей за 20-летний период наблюдений // Вестник современной клинической медицины. 2015. Т. 8, вып. 1. С. 50–53. *Turica A.A., Porkulevich N.I., Cygankova E.A.* Vnelegochnyj tuberkulez u detej za 20-letnij period nablyudenij // Vestnik sovremennoj klinicheskoy mediciny. 2015. T. 8, vup. 1. S. 50–53.
  27. *Анисимова Н.А., Гринберг Л.М., Камаева Е.Ю., Чугаев Ю.П.* Патоморфология туберкулезных оститов у детей // Клиническая морфология. 2009. № 4 (58). С. 71–76. *Anisimova N.A., Grinberg L.M., Kamaeva E.Yu., Chugaev Yu.P.* Patomorfologiya tuberkuleznykh ostitov u detej // Klinicheskaya morfologiya. 2009. N 4 (58). S. 71–76.
  28. *Потапова Ю.С., Оттен Т.Ф., Мальярова Е.Ю., Вишнеvский Б.И.* Бактериологическая диагностика и идентификация возбудителей BCG-оститов у детей // Туберкулез и болезни легких. 2011. № 7. С. 24–29. *Potapova Yu.S., Otten T.F., Malyarova E.Yu., Vishnevskij B.I.* Bakteriologicheskaya diagnostika i identifikaciya vozбудitelej BCG-ostitov u detej // Tuberkulez i bolezni legkih. 2011. N 7. S. 24–29.
  29. *Гарбуз А.Е., Советова Н.А., Мальченко О.В.* Особенности ортопедических последствий туберкулезного спондилита, перенесенного в детстве // Ортопедия, травматология и протезирование. 1985. № 3. С. 15–18. *Garbuz A.E., Sovetova N.A., Mal'chenko O.V.* Osobennosti ortopedicheskikh posledstvij tuberkuleznogo spondilita, perenesennogo v detstve // Ortopediya, travmatologiya i protezirovanie. 1985. N 3. S. 15–18.
  30. *Коваленко К.Н., Мальченко О.В.* Значение возрастных особенностей строения позвоночника в условиях современного хирургического лечения детского туберкулезного спондилита // Проблемы туберкулеза. 1986. № 1. С. 41–44. *Kovalenko K.N., Mal'chenko O.V.* Znachenie
  - vzrastnykh osobennostej stroeniya pozvonochnika v usloviyah sovremennogo hirurgicheskogo lecheniya detskogo tuberkuleznogo spondilita // Problemy tuberkuleza. 1986. N 1. S. 41–44.
  31. *Соколов Н.И., Евлашкин Д.В., Коржавина Г.И.* О проблемах диагностики и хирургического лечения в костно-суставном стационаре // Проблемы туберкулеза и болезней легких. 2006. № 7. С. 37–41. *Sokolov N.I., Evlashkin D.V., Korzhavina G.I.* O problemah diagnostiki i hirurgicheskogo lecheniya v kostno-sustavnom stacionare // Problemy tuberkuleza i boleznej legkih. 2006. N 7. S. 37–41.
  32. *Jain A.K., Sreenivasan R., Mukunth R., Dhammi I.K.* Author information Tubercular spondylitis in children // IJO. Indian Journal of Orthopaedics. 2014. Mar-Apr. Vol. 48 (2). S. 136–144.
  33. *Мушкин А.Ю., Першин А.А., Советова Н.А.* Туберкулез костей и суставов у детей: алгоритмированная диагностика и принципы лечения // Медицинский альянс. 2015. № 4. С. 36–45. *Mushkin A.Yu., Pershin A.A., Sovetova N.A.* Tuberkulez kostej i sustavov u detej: algoritmirovannaya diagnostika i principy lecheniya // Medicinskij al'yans. 2015. N 4. S. 36–45.
  34. *Мушкин А.Ю., Галкин В.Б., Исеева Н.Ю., Кириллова Е.С., Журавлев В.Ю., Майоров А.Н., Макогонова М.Е., Маламшин Д.Б., Першин А.А., Харламов М.Н., Шульгина М.В.* Клинические рекомендации по диагностике и лечению туберкулеза костей и суставов у детей // Медицинский альянс. 2014. № 4. С. 43–51. *Mushkin A.Yu., Galkin V.B., Isaeva N.Yu., Kirillova E.S., Zhuravlev V.Yu., Majorov A.N., Makogonova M.E., Malamshin D.B., Pershin A.A., Harlamov M.N., Shul'gina M.V.* Klinicheskie rekomendacii po diagnostike i lecheniyu tuberkuleza kostej i sustavov u detej // Medicinskij al'yans. 2014. N 4. S. 43–51.
  35. Национальные клинические рекомендации. Фтизиатрия. Диагностика и лечение туберкулеза костей и суставов у взрослых / под ред. П.К. Яблонского. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. С. 188–196. *Nacional'nye klinicheskie rekomendacii. Ftiziatriya. Diagnostika i lechenie tuberkuleza kostej i sustavov u vzroslykh / pod red. P.K. Yablonskogo. Moscow: GEOHTAR-Media, 2015. S. 188–196.*
  36. *Мушкин А.Ю., Першин А.А., Советова Н.А.* Диагностика и принципы лечения туберкулеза костей и суставов у детей: учебное пособие. СПб., 2015. 35 с. *Mushkin A.Yu., Pershin A.A., Sovetova N.A.* Diagnostika i principy lecheniya tuberkuleza kostej i sustavov u detej: uchebnoe posobie. St. Petersburg, 2015. 35 s.
  37. *Ариэль Б.М., Талантов В.А.* Патологическая анатомия внегочного туберкулеза // Внегочный туберкулез / под ред. А.В. Васильева. СПб., 2000. С. 56–80. *Ariehl' B.M., Talantov V.A.* Patologicheskaya anatomiya vnelegochного tuberkuleza // Vnelegochnyj tuberkulez / pod red. A.V. Vasil'eva. St. Petersburg, 2000. S. 56–80.
  38. *Ариэль Б.М., Беллендир Э.Н.* Патологическая анатомия и патогенез туберкулеза // Руководство по легочному и внегочному туберкулезу / под ред. Ю.Н. Левашева, Ю.М. Репина. СПб.: ЭЛБИ, 2008. С. 82–108. *Ariehl' B.M., Bellendir Eh.N.* Patologicheskaya anatomiya i patogenez tuberkuleza // Rukovodstvo po legochnomu i vnelegochnomu tuberkulezu / pod red. Yu.N. Levasheva, Yu.M. Repina. St. Petersburg, ENLBI, 2008. S. 82–108.
  39. *Ариэль Б.М., Беллендир Э.Н.* Патологическая анатомия отдельных форм внегочного туберкулеза // Внегочный туберкулез / под ред. Н.А. Браженко. СПб.: СпецЛит, 2013. С. 14–37. *Ariehl' B.M., Bellendir Eh.N.* Patologicheskaya



- anatomiya ot del'nyh form vnelegochnogo tuberkuleza // Vnelegochnyj tuberkulez / pod red. N.A. Brazhenko. St. Petersburg: SpecLit, 2013. S. 14–37.
40. Семенов А.Д. Легочный туберкулез. М.: Медгиз, 1963. 473 с. *Seменов A.D. Legochnyj tuberkulez. Moscow: Medgiz, 1963. 473 s.*
  41. Талантов В.А. Патологическая анатомия туберкулеза позвоночника: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Л., 1967. 21 с. *Talantov V.A. Patologicheskaya anatomiya tuberkuleza pozvonochnika: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. Leningrad, 1967. 21 s.*
  42. 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. С. 18–39. *Bellendir E.N., Ariehl' B.M. Patogenez i patologicheskaya anatomiya kostno-sustavnogo tuberkuleza // Kostno-sustavnoj tuberkulez / pod red. Yu.N. Levasheva, A.E. Garbuza. Moscow, 2003. S. 18–39.*
  43. Зедгендзе Г.А., Грацианский В.П., Сивенко Ф.Ф. Рентгенодиагностика костно-суставного туберкулеза. М.: Медгиз, 1958. 330 с. *Zedgenidze G.A., Gracianskij V.P., Sivenko F.F. Rentgenodiagnostika kostno-sustavnogo tuberkuleza. Moscow: Medgiz, 1958. 330 s.*
  44. Гранcea К. К вопросу о рентгенологическом исследовании субокципитальной области // Радиология диагностика. 1960. № 5. С. 675–687. *Grancea K. K voprosu o rentgenologicheskom issledovanii subokcipital'noj oblasti // Radiologiya diagnostika. 1960. N 5. S. 675–687.*
  45. Ветрилэ С.Т., Колесов С.И. Краниовертебральная патология. М., 2007. 320 с. *Vetrileh S.T., Kolesov S.I. Kraniovertebral'naya patologiya. Moscow, 2007. 320 s.*
  46. Мушкин А.Ю., Алаторцев А.В., Першин А.А., Ульрих Э.В., Евсеев В.А., Коваленко К.Н., Советова Н.А. Хирургическое лечение субокципитального туберкулеза у детей // Хирургия позвоночника. 2008. № 4. С. 49–51. *Mushkin A.Yu., Alatorcev A.V., Pershin A.A., Ul'rih E.V., Evseev V.A., Kovalenko K.N., Sovetova N.A. Hirurgicheskoe lechenie subokcipital'nogo tuberkuleza u detej // Hirurgiya pozvonochnika. 2008. N 4. S. 49–51.*
  47. Мушкин А.Ю., Советова Н.А., Алаторцев А.В., Снисьчук В.П., Некачалова А.З., Коваленко К.Н., Авдеева В.Г. Субокципитальный туберкулез: клинико-лучевые особенности и возможности современного хирургического лечения // Проблемы туберкулеза и болезней легких. 2008. № 12. С. 40–45. *Mushkin A.Yu., Sovetova N.A., Alatorcev A.V., Snishchuk V.P., Nekachalova A.Z., Kovalenko K.N., Avdeeva V.G. Subokcipital'nyj tuberkulez: kliniko-luchevye osobennosti i vozmozhnosti sovremennogo hirurgicheskogo lecheniya // Problemy tuberkuleza i boleznej legkih. 2008. N 12. S. 40. 45.*
  48. Мушкин А.Ю., Советова Н.А. Субокципитальный туберкулез // Хирургическое лечение костно-суставного туберкулеза / под ред. Ю.Н. Левашева, А.Ю. Мушкина. СПб., 2008. С. 193–202. *Mushkin A.Yu., Sovetova N.A. Subokcipital'nyj tuberkulez // Hirurgicheskoe lechenie kostno-sustavnogo tuberkuleza / pod red. Yu.N. Levasheva, A.Yu. Mushkina. St. Petersburg, 2008. S. 193–202.*
  49. Мердина Е.В., Митусова Г.М., Советова Н.А. Ультразвуковая диагностика забрюшинных абсцессов при туберкулезе позвоночника // Проблемы туберкулеза. 2001. № 4. С. 19–21. *Merdina E.V., Mitusova G.M., Sovetova N.A. Ul'trazvukovaya diagnostika zabryushinnyh abscessov pri tuberkuleze pozvonochnika // Problemy tuberkuleza. 2001. N 4. S. 19–21.*
  50. Чистович А.Н. Патологическая анатомия и патогенез туберкулеза (Очерки). Л.: Медгиз, Ленинградское отделение, 1961. 120 с. *Chistovich A.N. Patologicheskaya anatomiya i patogenez tuberkuleza (Ocherki). Leningrad: Medgiz, Leningradskoe otdelenie, 1961. 120 s.*
  51. Гарбуз А.Е., Мушкин А.Ю., Беллендир Э.Н., Баринов В.С., Ягофарова Р.К., Гусева В.Н., Коваленко К.Н. и др. Клиническая классификация внелегочного туберкулеза // Проблемы туберкулеза и болезней легких. 2005. № 5. С. 53–57. *Garbuza A.E., Mushkin A.Yu., Bellendir E.N., Barinov V.S., Yagofarova R.K., Guseva V.N., Kovalenko K.N. i dr. Klinicheskaya klassifikaciya vnelegochnogo tuberkuleza // Problemy tuberkuleza i boleznej legkih. 2005. N 5. S. 53–57.*
  52. Баулин И.А. Компьютерно-томографическая оценка формирования переднего спондилита при использовании титановой блок-решетки у больных инфекционным спондилитом: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2015. 23 с. *Baulin I.A. Komp'yuterno-tomograficheskaya ocenka formirovaniya perednego spondilodeza pri ispol'zovanii titanovoj blok-reshetki u bol'nyh infekcionnym spondilitom: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. St. Petersburg, 2015. 23 s.*
  53. Митусова Г.М. Лучевая диагностика туберкулезного спондилита взрослых, осложненного неврологическими расстройствами: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2002. 26 с. *Mitusova G.M. Luchevaya diagnostika tuberkuleznogo spondilita vzroslyh, oslozhnennogo nevrologicheskimi rasstrojstvami: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. St. Petersburg, 2002. 26 s.*
  54. Митусова Г.М., Советова Н.А., Тутов А.Г., Майстрович О.А. Компьютерная томография в диагностике туберкулезного спондилита, осложненного неврологическими расстройствами // Проблемы туберкулеза и болезней легких. 2003. № 6. С. 13–17. *Mitusova G.M., Sovetova N.A., Titov A.G., Majstrovich O.A. Komp'yuternaya tomografiya v diagnostike tuberkuleznogo spondilita, oslozhnennogo nevrologicheskimi rasstrojstvami // Problemy tuberkuleza i boleznej legkih. 2003. N 6. S. 13–17.*
  55. Советова Н.А., Митусова Г.М., Савин И.Б., Некачалова А.З. Лучевая диагностика воспалительных заболеваний позвоночника, осложненных спинномозговыми расстройствами: пособие для врачей-рентгенологов. СПб., 1997. 23 с. *Sovetova N.A., Mitusova G.M., Savin I.B., Nekachalova A.Z. Luchevaya diagnostika vospalitel'nyh zabolevanij pozvonochnika, oslozhnennyh spinnomozgovymi rasstrojstvami: posobie dlya vrachej-rentgenologov. St. Petersburg, 1997. 23 s.*
  56. Советова Н.А. Лучевая диагностика в определении хирургической тактики при костно-суставном туберкулезе // Хирургическое лечение костно-суставного туберкулеза / под ред. Ю.Н. Левашева, А.Ю. Мушкина. СПб., 2008. С. 41–61. *Sovetova N.A. Luchevaya diagnostika v opredelenii hirurgicheskoy taktiki pri kostno-sustavnom tuberkuleze // Hirurgicheskoe lechenie kostno-sustavnogo tuberkuleza / pod red. Yu.N. Levasheva, A.Yu. Mushkina. St. Petersburg, 2008. S. 41–61.*
  57. Цыбульская Ю.В. Современная клинико-лучевая диагностика туберкулезного поражения позвоночника: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2016. 24 с. *Cybul'skaya Yu.V. Sovremennaya kliniko-luchevaya diagnostika tuberkuleznogo porazheniya pozvonochnika: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. Moscow, 2016. 24 s.*
  58. Berns D.H., Blaser S.I., Modic M.T. Magnetic Resonance imaging of the spine // Clin. Orthop. 1989. N 244. P. 78.

59. *Desai S.S.* Early Diagnosis of Spinal Tuberculosis by MRI // *J. Bone a. Joint. Surg.* 1994. Vol. 76, N 6. P. 863.
60. *Lee I.C., Quek Y.W., Tsao S.M., Chang I.C., Sheu J.N., Chen J.Y.* Unusual spinal tuberculosis with cord compression in an infant // *J. Child Neurol.* 2010. Vol. 25. P. 1284–1287.
61. *Shanley D.J.* Tuberculosis of the Spine: Imaging Features // *Amer. J. Roentgen.* 1995. Vol. 164, N 3. P. 659.
62. *Adam A. et al.* Grainger & Allison's Diagnostic Radiology. 6<sup>th</sup> ed. 2014. Chap. 45. P. 1037–1059.
63. *Kotil K., Kilincer C.* Sizes of the transverse foramina correlate with blood flow and dominance of vertebral arteries // *Spine J.* 2014. Vol. 14, Issue 6. P. 933–937.
64. *Савин И.Б.* Радионуклидная диагностика морфофункциональных нарушений при легочном и внелегочном туберкулезе: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2011. 47 с. *Savin I.B.* Radionuklidnaya diagnostika morfofunkcional'nyh narushenij pri legochnom i vnelegochnom tuberkuleze: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. St. Petersburg, 2011. 47 s.
65. *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. Vol. 39, Issue 4. P. 264–275.

Поступила в редакцию 05.04.2017 г.

### Сведения об авторах:

*Баулин Иван Александрович* — кандидат медицинских наук, заведующий отделом лучевой диагностики Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: ivanbaulin@yandex.ru;

*Советова Нина Александровна* — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 194064, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 32; e-mail: sovetova-na@mail.ru;

*Гаврилов Павел Владимирович* — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, руководитель направления «Лучевая диагностика» Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: spbniifrentgen@mail.ru;

*Демиденко Алена Владимировна* — заведующая отделением компьютерной томографии Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 194064, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 32; e-mail: rentgenologdav@yandex.ru;

*Тумасова Нателла Сергеевна* — врач-рентгенолог отделения компьютерной томографии Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 194064, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 32; e-mail: tais\_79@inbox.ru;

*Макогонова Марина Евгеньевна* — заведующая кабинетом магнитно-резонансной томографии Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 194064, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 32; e-mail: motia78@mail.ru.