

ГЛАВА 2. РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ СИНДРОМЫ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

И.Е. Тюрин

CHAPTER 2. RADIOLOGICAL SYNDROMES OF RESPIRATORY DISEASES

Igor' E. Tyurin

Рентгенологические синдромы играют важную роль в распознавании заболеваний органов дыхания. Визуальное разграничение нормы и патологии на рентгеновских снимках или компьютерных томограммах требует точного знания нормальной рентгеноанатомии этой области. Ниже приводятся лишь основные сведения, более детальная характеристика изложена в специальных руководствах.

Нормальная рентгенографическая картина органов дыхания

На рентгенограммах и томограммах изображение грудной клетки формируется из нескольких анатомических областей. К ним относят: мягкие ткани и костные структуры грудной стенки; области шеи и поддиафрагмального пространства; легочные поля и корни легких на их фоне; срединную тень, или тень средостения. Последовательность анализа отдельных элементов изображений может быть любой: от костных структур к средостению или, наоборот, от срединной тени к элементам грудной стенки. Важно, однако, всегда соблюдать выбранный индивидуальный принцип анализа и придерживаться его при оценке любых исследований в любых ситуациях. Именно привычная и внутренне логичная последовательность не позволит пропустить важные детали изображений и поможет выявить максимальное количество патологических изменений.

На рентгеновском снимке в прямой проекции **срединная тень** представлена контурами сердца и магистральных сосудов. Видимость наружных контуров с внутренней структуры срединной тени представляет собой частный случай рентгенологического признака «симптом силуэта». Контур объекта отображается до тех пор, пока к нему прилежит рентгеноконтрастная среда. В случае средостения этой средой является воздух в легких и в трахее. Пока к медиастинальной плевре прилежит воздуходержащая легочная ткань, контуры срединной тени отчетливо видны. Как только прилежащая легочная ткань становится безвоздушной, контур исчезает. Это правило касается не только средостения, но и диафрагмы, а также грудной стенки.

Правая граница серединой тени вверху образована верхней полой веной, в нижней трети — правым предсердием. Граница между ними обозначена правым атриовазальным углом. Слева контуры срединной тени последовательно образованы левой подключичной артерией, дугой аорты, общим стволом и левой легочной артерией, левым предсердием и левым желудочком. Между артериями и камерами сердца виден просвет левого главного бронха. Срединная тень ассиметрична, одна треть поперечника тени сердца располагается справа от нее (остистые отростки позвонков), а две трети — слева.

Легкие имеют форму конуса, наружные края легочных полей суживаются кверху. Вертикальный размер легких определяется по расположению диафрагмы. Справа наивысшая точка диафрагмы находится на уровне переднего отрезка 5-го ребра, слева — на одно межреберье ниже. Для удобства легочные поля в прямой проекции делят на зоны, разграниченные условными горизонтальными линиями. В целом верхняя зона расположена выше корня легкого, нижняя зона — ниже коря легкого, средняя включает изображение корней легких. Аналогичная схема принята и в радионуклидной диагностике. При наличии бокового снимка локализация патологического очага определяется по долям и сегментам. Доли в боковой проекции разделяют по проекциям междолевых щелей: прямая линия от наивысшей точки купола диафрагмы через центр корня легкого до пересечения с IV грудным позвонком отражает косую междолевую щель. Горизонтальная линия от корня легкого до грудины представляет горизонтальную щель, разделяющую верхнюю и среднюю доли. Описание сегментов легких представлено в соответствующих учебниках.

Важными элементами изображения легочных полей являются **корни легких** и **легочный рисунок**. Тени корней легких на рентгеновских снимках образованы крупными сосудами (артериями и венами) на фоне долевых и сегментарных бронхов. Лимфатические узлы могут быть выявлены на снимках только при их значительном увеличении или кальцинации. Корни расположены на уровне передних

концов 2–4-го ребер в медиальной части легких под небольшим углом к срединной линии, открытым книзу. Корень левого легкого расположен на одно межреберье выше правого, что связано с пространственным расположением правой и левой легочных артерий. Важным анатомическим ориентиром является ширина нижней легочной артерии, которая расположена снаружи от промежуточного бронха справа и бронха нижней доли слева. Их ширина не превышает 18 мм. Более крупные размеры могут быть связаны с увеличением лимфатических узлов, наличием патологического образования или расширением ветви легочной артерии. Тень корня должна иметь среднюю интенсивность, неоднородна по структуре из-за видимых просветов бронхов и контуров средостения; наружный контур корней легких четкий и обычно вогнутый.

На боковом снимке хорошо видно вертикальное просветление трахеи, продолжающееся в главные и долевы бронхи. Чуть ниже и впереди заметна суммарная тень корней легких, структура которой описана в специальных руководствах. Нижняя граница легочного поля, ограниченная диафрагмой, всегда выпуклая. На правом боковом снимке выше расположена правая половина диафрагмы, а на левом боковом — левая.

Легочный рисунок является продолжением корней легких и представляет собой изображение сосудов, артерий и вен, дихотомическое деление которых на все более мелкие ветви формирует картину ветвящихся полосовидных теней линейной формы. Диаметр этих структур постепенно уменьшается к кортикальным отделам легких. Легочный рисунок в норме не виден на расстоянии 5–7 мм от висцеральной плевры. Это, в частности, позволяет уверенно определять границы между долями легких на рентгеновских снимках в норме как бессосудистые зоны. По отношению к детям часто употребляется термин «бронхо-сосудистый рисунок», поскольку в формировании легочного рисунка участвуют и стенки бронхов. Не рекомендуется использовать понятие «легочный рисунок» для описания изображений компьютерной томографии (КТ), поскольку это скиалогический термин, он применяется для характеристики суммационного изображения на рентгеновских снимках (рентгенограммах, томограммах) и при рентгеноскопии.

На рентгенограммах хорошо видны **костные структуры** и **мягкие ткани** грудной клетки. Молочные железы у женщин в прямой проекции создают симметричные слабоинтенсивные затенения в наддиафрагмальных отделах легочных полей, а в боковой проекции они проявляются впереди нижней трети грудины, давая более интенсивные тени. Иногда в прямой проекции, обычно у женщин астенической конституции, видны тени сосков в виде округлых крупноочаговых (8–10 мм) теней на уровне передних отростков 4–5-го ребер. У мужчин с развитой мускулатурой видны тени больших грудных мышц в виде слабоинтенсивных затенений в средне-

наружных отделах легочных полей с косо идущей нижней границей. Тени выходят за пределы грудной клетки, нарастая по интенсивности. В области верхушек легких, параллельно позвоночнику, нередко видны тени грудино-ключично-сосцевидных мышц в виде вертикально идущих лентовидных затенений с четким наружным контуром.

Оценка костного остова начинается с позвоночника, который в прямой проекции имеет прямолинейное направление. В боковой проекции в верхнем отделе должен быть выражен умеренный кифоз. Ключицы должны располагаться симметрично, что оценивается по грудинным концам. Асимметричное расположение ключиц говорит или о неправильном положении больного, или об изменении конфигурации грудной клетки. Задние отростки ребер более узкие, тень их более интенсивна, выпуклостью обращена вверх, направлена сверху вниз от позвоночника, межреберные промежутки должны быть симметричными. Передние отростки ребер более широкие, менее интенсивные, выпуклостью обращены вниз, оканчиваются свободно, не достигая грудины, так как хрящевые отделы ребер на рентгенограмме не видны. Грудина в прямой проекции не просматривается, в боковой проекции отграничивает легочное поле спереди и должна быть прямолинейной.

Нормальная картина легких при компьютерной томографии

На КТ **легкие** отображаются в виде 2 темно-серых участков низкой плотности, ограниченных снаружи грудной стенкой, изнутри — средостением, снизу — диафрагмой. При анализе изображения в легочном или плевральном окнах в нормальных легких можно различить сосуды, бронхи, междолевые плевральные листки и собственно легочную ткань. Плотность неизмененной легочной ткани составляет в среднем -850 ± 20 НУ. Однако в реальных условиях эти цифры могут варьировать от -700 НУ до -900 НУ. Это обусловлено различными физико-техническими условиями томографии, величиной зоны интереса, в которой измеряется плотность, и наличием в ней артефактов, а также конституциональными особенностями пациента, глубиной дыхательных движений и многими другими причинами. Поэтому самостоятельного диагностического значения абсолютные значения плотности не имеют.

Более важным является то, что плотностные показатели равномерно увеличиваются по направлению от вышележащих к нижележащим участкам легкого на ≈ 20 НУ через каждые 10 см. Это обстоятельство связано с действием силы тяжести и реализуется посредством 3 физиологических механизмов: растяжением альвеол в вышележащих отделах; уменьшением объема альвеол в более низко расположенных отделах; увеличением объема циркулирующей крови в нижележащих отделах.

Градиент (изменение) плотности легочной ткани по направлению сверху вниз в норме составляет

≈ 200 НУ и может варьироваться в пределах 80–300 НУ. Аналогичный градиент плотности наблюдается в направлении от наружных (кортикальных) отделов легких к внутренним и от верхушек легких к базальным сегментам.

Бронхиальное дерево представляет собой непрерывную трубчатую структуру, в которой каждый бронх разделяется на дочерние ветви меньшего диаметра. В КТ принято условное разделение бронхиального дерева на 2 составные части: крупные бронхи и мелкие бронхи. Такая дифференциация основана на предположении, что у крупных и мелких бронхов существенно различаются анатомическое строение и функциональное предназначение. Основная сложность заключается в определении точной границы между 2 частями бронхиального дерева. Морфологи, физиологи, врачи-пульмонологи, бронхологи и торакальные хирурги имеют собственные представления о том, что считать крупными и мелкими бронхами, и используют эти термины для обозначения различных патологических проявлений. В этом смысле для врача-рентгенолога важны не только собственно морфологические и физиологические различия в строении бронхиального дерева – имеет значение возможность оценить их в норме и при патологии посредством КТ.

Основой для анатомического разделения бронхов на крупные и мелкие является разница в диаметре и строении стенок. Крупные бронхи имеют внутренний диаметр > 2 мм, и потому значительная их часть доступна для осмотра с помощью бронхоскопа. Стенки таких бронхов содержат хрящи. Мелкие бронхи и бронхиолы лишены хрящевого каркаса, в норме они не видны при КТ.

Изображение крупных бронхов при КТ зависит от их расположения по отношению к плоскости сканирования. Бронх в поперечном сечении представляет собой кольцевидное образование с тонкими стенками и воздухом внутри. В продольном сечении бронхи отображаются в виде 2 параллельных линий, между которыми заключена полоска воздуха.

Внутрилегочные сосуды отчетливо видны на фоне воздушной легочной ткани. Ветви легочной артерии и бронхи располагаются параллельно друг другу и имеют одинаковый диаметр. Крупные сосуды имеют вид округлых или овальных очагов с четкими контурами. Бронхи диаметром < 2 мм на КТ не отображаются, поэтому в толще легочной ткани и в субплевральных отделах просматриваются только сосуды. Легочные вены располагаются в соединительнотканых перегородках между дольками и сегментами, вне связи с бронхиальным деревом. Бронхиальные артерии, отходящие от аорты и заложенные в стенках бронхов и артерий, на поперечных срезах не видны. Сосуды отображаются в продольном, косом или поперечном сечении. В результате дихотомического деления их калибр постепенно уменьшается по направлению к висцеральной плевре. Минимальные по величине сосуды видны на расстоянии 1–1,5 см

от плевры и представляют собой очаги соответствующего диаметра или Y-образные структуры, разветвлением обращенные к плевре. Для разграничения сосудов в поперечном сечении и истинных очагов при наличии патологии необходимы реформации в неаксиальных проекциях и программы проекций максимальной интенсивности.

Доли и сегменты. В правом легком различают 3 доли и 10 сегментов, в левом – 2 доли и 9, иногда 10, сегментов. Доли легких разделены листками междолевой плевры. Между отдельными сегментами располагаются соединительнотканые прослойки, не видимые при проведении КТ.

При использовании толстых КТ-срезов неизменные листки плевры в междолевых щелях на поперечных срезах не просматриваются. Косвенно об их местонахождении можно судить по особенностям расположения сосудов. Последние не видны в непосредственной близости от висцеральной плевры, поэтому в зоне расположения междолевых щелей образуется бессосудистая зона. При проведении КТ высокого разрешения (КТВР) неизменные листки междолевой плевры отчетливо видны. Главная или косая междолевая щель располагается во фронтальной плоскости, от грудной стенки до средостения. Она начинается от задней грудной стенки на уровне III грудного позвонка, пересекает корень легкого и заканчивается у передней грудной стенки на уровне передней трети диафрагмы. На тонких аксиальных срезах главная междолевая щель отображается как тонкая ровная линия, расположенная горизонтально.

Добавочная или горизонтальная междолевая щель обычно выражена только в правом легком. Она находится на уровне V грудного позвонка почти в аксиальной плоскости, соответствующей плоскости сканирования. Междолевая щель имеет форму полусферы, выпуклостью обращенной вверх. На стандартных поперечных срезах, обычно чуть ниже верхнедолевого бронха, она выглядит как бессосудистая зона, занимающая передние две трети легочного поля. Эту зону не следует принимать за участок вздутия или эмфизему, поскольку плотность легочной ткани соответствует обычным показателям.

Реже неизменная добавочная междолевая щель становится видна на поперечных срезах. В этом случае бессосудистая зона в центре правого легкого окружена низкоплотной полосой кольцевидной формы без четких контуров. Такое изображение обусловлено влиянием частичного объемного эффекта. Аналогичная картина возникает и при утолщении междолевой плевры при патологических процессах. Однако при этом плотность плеврального листка значительно выше.

Основные закономерности изображения добавочных междолевых щелей зависят от их расположения по отношению к плоскости сканирования и совпадают с особенностями изображения обычных междолевых листков.

Расположение отдельных бронхолегочных сегментов можно определить по направлению сосудов и бронхов в каждой доле. Каждый из сегментов основанием обращен к грудной стенке или диафрагме, а вершиной — к корню легкого. В области корня отчетливо видны сегментарные бронхи и артериальные сосуды в продольном или поперечном сечении. По направлению к основанию сегмента калибр сосудов уменьшается, а их расположение строго соответствует пространственному местоположению каждого сегмента.

Легочный интерстиций можно условно разделить на центральный (аксиальный), периферический и внутридольковый.

Центральный интерстиций образован соединительнотканными волокнами, окружающими сосуды и бронхи. Он непосредственно связан с корнем легкого и средостением. Наиболее плотные эластические волокна окружают крупные ветви легочной артерии, долевые и сегментарные бронхи. Эти волокна образуют своего рода футляр, в который заключены артерии, бронхи, бронхиальные артерии, лимфатические сосуды и внутрилегочные лимфатические узлы, а также нервные волокна. С уменьшением калибра артерий и бронхов эластические волокна постепенно замещаются на коллагеновые, толщина соединительнотканного каркаса уменьшается вплоть до полного его исчезновения при формировании легочных капилляров. Принципиально важно, что центральный интерстиций представляет собой единую функциональную структуру, которая начинается от корня легкого и продолжается до мельчайших генераций артерий и бронхов в ацинусах.

Периферический интерстиций является непосредственным продолжением соединительнотканных волокон висцеральной плевро. Они распространяются вглубь легочной ткани, образуя междольковые перегородки, хорошо различимые при макроскопическом исследовании. В них заложены вены и лимфатические сосуды, отводящие лимфу к висцеральной плевре. В норме перегородки видны иногда и только в области кардиодиафрагмальных синусов. Изображение их в других частях легких является признаком патологии.

Внутридольковый интерстиций образует границы между ацинусами и мелкими вторичными легочными дольками в глубине легочной ткани. Между коллагеновыми и эластическими волокнами располагаются вены и лимфатические сосуды. Посредством этих сосудов внутридольковый интерстиций связывает все интерстициальные структуры легкого в одну общую систему на уровне вторичной легочной долики, образуя единый соединительнотканый каркас легкого.

Вторичная легочная долька представляет собой наименьшую часть легкого, ограниченную соединительнотканной перегородкой. Анатомические элементы вторичной легочной долики и их изме-

нения при патологических процессах необходимо оценивать только по данным КТВР.

Для упрощения анализа КТ-картины в структуре вторичной легочной долики можно условно выделить 3 основных компонента: междольковую перегородку, корень долики и ее паренхиму.

Междольковые перегородки имеют наибольшую толщину в субплевральных отделах вдоль передней, боковой и диафрагмальной поверхности легкого. В этих зонах толщина перегородок достигает 0,1 мм. Несмотря на столь незначительный диаметр, часть перегородок может быть выявлена при высокоразрешающей КТ, поскольку они окружены воздушной легочной тканью. Однако это возможно лишь в том случае, если анатомические структуры располагаются перпендикулярно плоскости томографического слоя.

На томограммах неизменные междольковые перегородки могут быть видны в виде очень тонких линейных структур длиной 1–2,5 см. Обычно они располагаются в субплевральных отделах легких, перпендикулярно грудной стенке. Такие перегородки разделяют наиболее крупные дольки диаметром 1,5–2 см, которые имеют треугольную или полигональную форму и основанием обращены к плевре. Междольковые перегородки в глубине легкого имеют значительно меньшую толщину. Размеры долек здесь меньше, обычно 1–1,5 см, а их форма приближается к округлой. Поэтому в данной зоне междольковые перегородки отображаются в виде тонких кольцевидных или полигональных структур. Если они становятся видимыми на поперечных томограммах, это свидетельствует об их утолщении в результате патологических изменений.

В центральной части вторичной легочной долики располагается т. н. корень долики. Здесь находятся внутридольковая артерия, бронхиола и окружающие их соединительнотканые волокна. Не существует строгой взаимосвязи между формированием легочной долики и определенной генерацией сосудов или бронхов. Артерии внутри долики могут быть выявлены только посредством КТВР, в то время как неизменные бронхи не видны.

Рентгенологические синдромы патологии органов дыхания

Основными задачами визуализации при первичном исследовании пациента или скрининге являются выявление или исключение патологических изменений. В случае их наличия конечной и наиболее важной целью рентгенологического заключения является определение нозологической формы патологического процесса. Это может быть сделано несколькими способами.

Относительно редко бывает достаточно выявить характерный — как правило, очень редкий или необычный — рентгенологический признак. Например, это скорлуповидные обызвествления лимфатических узлов при силикозе, серповидная полость в округлом

образовании при инвазивном аспергиллезе, контрастное инородное тело типичной конфигурации (кость, зуб, пуговица) в просвете бронха и т. д.

Значительно чаще такая возможность появляется при наличии не одного, а нескольких признаков, сочетание которых делает рентгенологическую картину исключительно характерной. Подобная картина, или паттерн (*pattern*), в виде устойчивого сочетания нескольких признаков обычно характеризует конкретный патологический процесс. Примером может служить типичный паттерн обычной интерстициальной пневмонии в виде сочетания ретикулярных изменений с «сотовым легким» или тракционными бронхоэктазами в кортикальных базальных отделах легких. Еще один характерный пример — картина 2-стороннего увеличения лимфатических узлов корней легких и центрального средостения в сочетании с очаговой диссеминацией перилимфатического типа, обычно наблюдающаяся при саркоидозе.

Существует также такой способ определения нозологии, как простой перебор наиболее частых заболеваний или патологических состояний в данной клинической ситуации. Так, если при проверочной флюорографии выявлено расширение корня легкого, то логично предположить наличие опухоли легкого или метастазов, неопухоловое увеличение лимфатических узлов (саркоидоз, туберкулез) или расширение легочной артерии при легочной гипертензии. В этом случае врач-рентгенолог вряд ли начнет дифференциальную диагностику с поиска саркомы легочной артерии или эхинококковой кисты. Другим примером может служить очаговая диссеминация, которая в большинстве случаев связана с метастазами, туберкулезом или саркоидозом. Безусловно, есть еще и силикоз или гистиоцитоз, но это уже гораздо более редкие ситуации.

Проблема интерпретации рентгеновских изображений заключается в том, что уникальные рентгенологические признаки или их устойчивые сочетания наблюдаются не так часто. В большинстве случаев врач видит неспецифическую рентгенологическую картину в виде одного или нескольких рентгенологических синдромов. В клинике синдром (др.-греч. συνδρομή — стечение, скопление, от συν (с-, со-) и дрῶμος — бег, движение) представляет собой совокупность симптомов с общей этиологией и единым патогенезом. В рентгенологии он также рассматривается как совокупность симптомов или признаков, но еще и имеющих общие физические закономерности возникновения. В самом общем виде это может быть затемнение или просветление на рентгенограмме. Затемнение возникает в результате уменьшения количества воздуха в легочной ткани любой природы или наличия преграды для пучка рентгеновского излучения перед легкими или позади их. Следует обратить внимание, что скалиогический признак обозначается как «затемнение» от слова «тень», но никак не «затемнение» как производное от «темноты».

Просветление легочного поля возникает в случае повышения воздушности легочной ткани или вокруг нее (например, при пневмотораксе). В зависимости от протяженности они могут быть диффузными (тотальными/субтотальными), или локальными (долевыми/сегментарными, очаговыми, иметь округлую, треугольную или другую форму). Другие синдромы представлены патологией легочного рисунка, патологией корня легкого и изменением срединной тени.

Рентгенологические синдромы имеют некоторые отличия в случае рентгенографии, КТ и магнитно-резонансной томографии (МРТ), а в последние годы — и ультразвукового исследования (УЗИ). Это объясняется разными принципами получения изображений и различной разрешающей способностью технологий. Однотипное затемнение при рентгенографии может быть сразу же разграничено при КТ/МРТ на синдром консолидации, синдром «матового стекла», синдром ателектаза, синдром плеврального выпота. Патология легочного рисунка обозначается как ретикулярные изменения при КТ или как интерстициальный тип изменений — при УЗИ.

Основные рентгенологические синдромы при заболеваниях органов дыхания известны давно, но в наиболее подробном и систематизированном виде они были представлены в известной монографии Л.Д. Линденбрата и Л.Б. Наумова¹. Авторы выделили такие рентгенологические синдромы, как:

- тотальное или субтотальное затемнение легочного поля;
- ограниченное затемнение легочного поля;
- круглая тень в легочном поле;
- кольцевидная тень в легочном поле;
- очаги и ограниченные диссеминации;
- диффузные диссеминации;
- патология легочного рисунка;
- патология корня легкого и бронхиальных лимфатических узлов;
- обширное просветление легочного поля.

Для характеристики каждого синдрома на рентгенограмме предлагалась следующая схема его анализа:

- положение тени;
- число теней;
- форма тени;
- размеры тени;
- интенсивность тени;
- рисунок или структура тени;
- контуры тени;
- смещаемость тени (по данным рентгеноскопии).

Авторы предложили пневмоническое правило анализа рентгенологических синдромов, которые обозначаются следующим наименованием: «ПоЧиФоРа ИнРиКоС».

С появлением и внедрением КТ, МРТ, а особенно методики КТВР изменился и расширился перечень

¹ Линденбрата Л.Д., Наумов Л.Б. Рентгенологические синдромы и диагностика болезней легких. М.: Медицина, 1972.

Таблица. Рентгенологические синдромы при патологии органов дыхания

Рентгенодиагностика	Компьютерная и магнитно-резонансная томография
Тотальное или субтотальное затенение легочного поля	Одностороннее уплотнение легочной ткани (консолидация, «матовое стекло»)
	Диффузное (двухстороннее) повышение плотности легочной ткани (консолидация, «матовое стекло»)
	Ателектаз
Ограниченное затенение легочного поля	Локальное повышение плотности легочной ткани (консолидация, «матовое стекло»)
Круглая тень в легочном поле	Одиночное образование в легком
	Очаги в легких, случайно выявленные при компьютерной томографии
Кольцевидная тень в легочном поле	Одиночная полость/киста в легком
	Диффузные кистозные изменения в легких
Очаги и ограниченные диссеминации	Очаги и ограниченные очаговые диссеминации
Диффузные диссеминации	Диффузные очаговые диссеминации
Патология легочного рисунка	Ретикулярные изменения
Обширное просветление легочного поля	Диффузное повышение воздушности легочной ткани
	Локальное повышение воздушности легочной ткани
Патология корня легкого и бронхиальных лимфатических узлов	Патология корня легкого
	Жидкость в плевральной полости

рентгенологических синдромов, характерных для патологии органов дыхания. В него добавились новые синдромы, представленные в таблице.

Одностороннее тотальное или субтотальное затенение легочного поля

Под этим синдромом понимают затенение всего легочного поля или не менее двух его третей (рис. 1). Основные заболевания, при которых наблюдается такая картина, — агенезия и аплазия легкого, внебольничные пневмонии (как правило, бактериальной этиологии), ателектаз легкого при обтурации бронха инородным телом или опухолевым процессом, сдавлением извне, массивный плевральный выпот любой природы, крупное новообразование средостения или плевры, фиброторакс после удаления легкого, плащевидный плевропневмофиброз, диафрагмальные грыжи или врожденные дефекты и разрывы диафрагмы с выпадением органов брюшной полости в грудную. Дифференциальная диагностика относительно проста и основана на расположении срединной тени: смещении в сторону патологии — уменьшении объема (ателектаз, фиброз, фиброторакс); смещении в здоровую сторону (новообразование средостения/плевры, плевральный выпот, нарушение целостности диафрагмы) или отсутствии смещения (внебольничная пневмония). При КТ/МРТ удается сразу же разграничить патологию легкого, нарушение бронхиальной проходимости, внелегочные причины изменений.

Двухстороннее тотальное или субтотальное затенение легочного поля

В этом случае речь идет о распространенных интерстициальных заболеваниях легких, которые про-

являются патологией по типу консолидации и/или «матового стекла». Это, например, организирующаяся пневмония, острая интерстициальная пневмония или альвеолярный протеиноз (рис. 2). Важной причиной такой картины могут стать отек легких при патологии сердца или гипергидратации, а также любые виды диффузного альвеолярного повреждения при тяжелых легочных инфекциях, сепсисе, тяжелой сочетанной травме, экзогенных токсических поражениях, массивной кровопотере, часто с клинической картиной респираторного дистресс-синдрома. Еще одна большая группа заболеваний связана с диффузными геморрагиями, в том числе при системных васкулитах или синдроме диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови. В этом случае большое значение имеет МРТ, которую проводят для выявления геморрагического компонента патологии легких.

Локальное или ограниченное затенение / повышение плотности легочной ткани

Под этим синдромом подразумевают затенение не более двух третей легочного поля любой формы, кроме округлой (рис. 3). Основные заболевания, создающие картину этого синдрома, включают в себя долевые и сегментарные нарушения развития (гипоплазия, секвестрация), внебольничную пневмонию различного генеза, микобактериальную инфекцию, локальные фиброзы/циррозы легкой ткани, ателектазы долей и сегментов и фиброателектазы, инфаркт легкого, лучевые повреждения. К внелегочным причинам относят плевральные выпоты и диафрагмальные грыжи с выпадением органов брюшной полости в наддиафрагмальное пространство. При КТ/МРТ удается быстро разграничить ателектаз и собственно

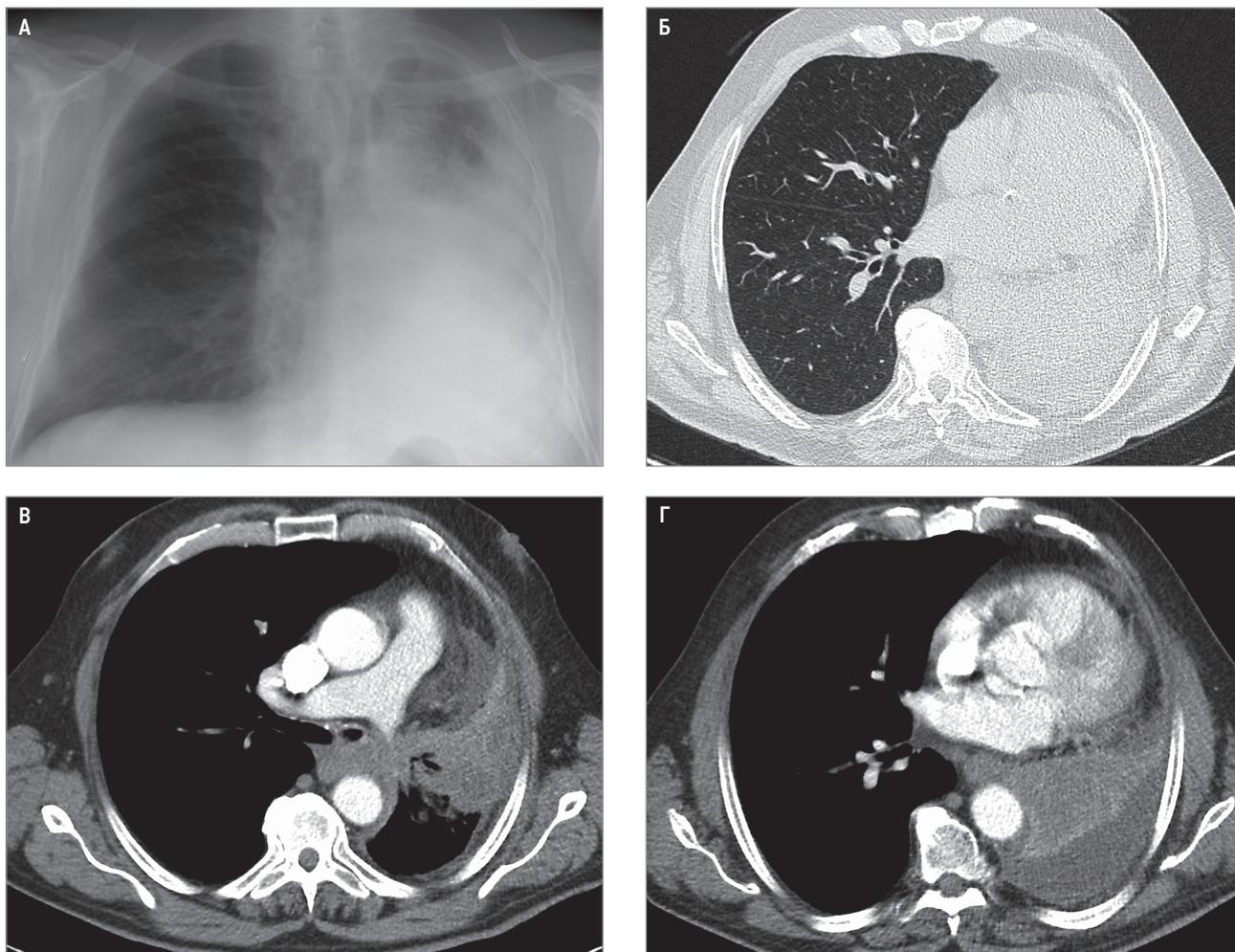


Рис. 1. Одностороннее субтотальное затенение: А – ателектаз левого легкого при рентгенографии, признаки уменьшения объема левой половины гемиторакса; Б – ателектаз левого легкого при компьютерной томографии, отсутствие просветов бронхов, уменьшение объема; В – ателектаз левого легкого и опухоль, сдавливающая левую легочную артерию и врастающая в бифуркационную область средостения; Г – ателектаз левого легкого и жидкость в левой плевральной полости

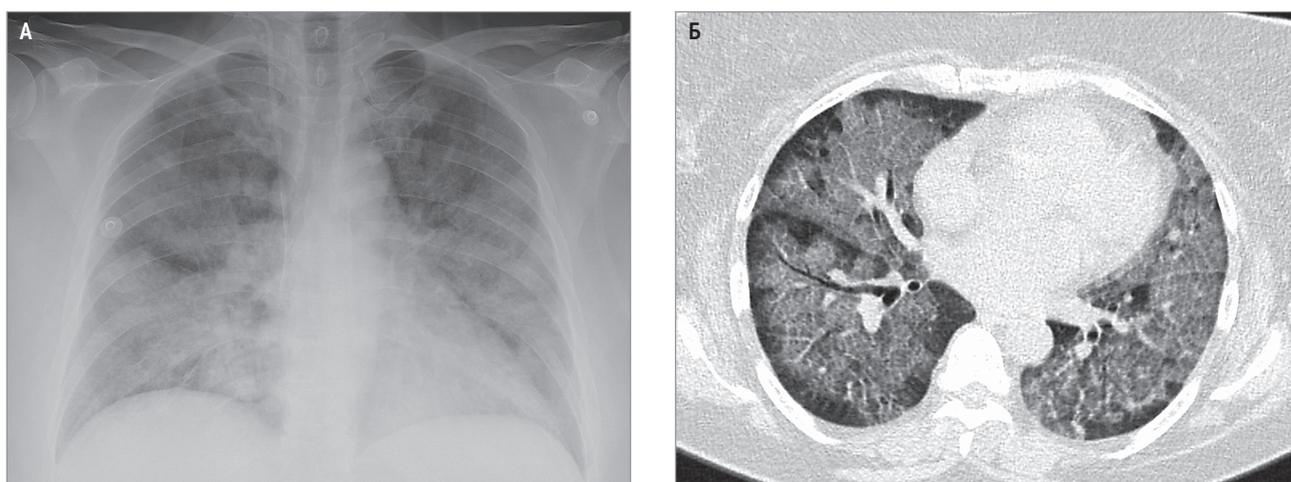


Рис. 2. Тотальное двухстороннее затенение: А – отек легких при рентгенографии грудной клетки; Б – тотальное двухстороннее уплотнение по типу «матового стекла» при отеке легких по данным компьютерной томографии

уплотнения легочной ткани от внелегочных причин, а также выявить особенности участков консолидации или «матового стекла» (полости распада, очаги в окружающей ткани).

Двухсторонние (множественные) ограниченные затенения / повышения плотности легочной ткани. Это относительно редкое состояние, связанное с появлением участков консолидации или «матового стекла»

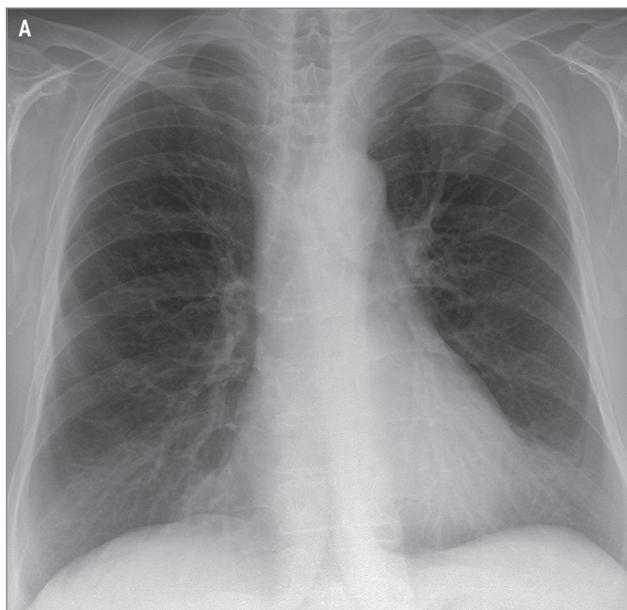


Рис. 3. Периферическое новообразование в верхней доле левого легкого (аденокарцинома): А — рентгенограмма в прямой проекции; Б — компьютерная томограмма

в различных долях обоих легких. Такие изменения могут быть связаны с респираторной инфекцией по типу внебольничной пневмонией, но чаще обусловлены интерстициальной пневмонией, прежде всего организующейся, — как идиопатической, так и имеющей конкретную причину (лекарственная токсичность, вирусная инфекция, ингаляция или аспирация экзогенных органических веществ, лучевые повреждения). Другая группа возможных причин связана с легочными эозинофилами, системными васкулитами и заболеваниями соединительной ткани. Значение КТ в этих случаях состоит в точном разграничении консолидации и «матового стекла», выявления дополнительных признаков патологии и определение места для биопсии.

Одиночное округлое образование / одиночный очаг в легких

В прошлом этот синдром обозначался как «круглая тень» в легком. Под этим синдромом подразуме-

вают тень или несколько (до 6) затенений округлой формы или близкой к ней (рис. 4). Очаги имеют размеры до 1,5 см, патологические образования $\geq 1,5$ см. Основные заболевания, создающие картину данного синдрома, включают в себя периферическое новообразование легкого (злокачественное или крайне редко доброкачественное), артериовенозную аневризму, округлый туберкулезный инфильтрат и туберкулому, эозинофильные инфильтраты, абсцесс легкого в фазе инфильтрации и некроза или блокированный абсцесс, заполненные жидкостью кисты (эхинококковые, травматические, врожденные), одиночные метастазы, осумкованные и междолевые плевриты, опухоли плевры и др.

Кисты, содержащие жидкость, чаще имеют овальную форму и четкие ровные контуры. Аналогичная форма характерна для одиночных метастазов и карциноидов. Тени в виде части круга или части овала присущи паракостальным и парамедиастинальным осумкованным плевритам и новообразованиям плев-



Рис. 4. Синдром округлого образования в легком: А — картина при рентгенографии; Б — картина при компьютерной томографии, периферическая опухоль — аденокарцинома в верхней доле левого легкого

ры, выступающим в легочное поле. Междолевые плевриты обычно имеют форму двояковыпуклой или двояковогнутой линзы.

Основные задачи КТ — уточнить расположение (в легком или вне его), диагностировать гамартому (включения жира), гранулему (типичные кальцинаты), кисту (плотность жидкости), аномалии развития (аномальные сосуды), ретенционную кисту (форма). Во всех этих случаях не требуется биопсия патологического образования или пробного лечения. В остальных случаях КТ позволяет выявить ряд важных дополнительных признаков. Прежде всего это структура очагов. В настоящее время принято разделять их на солидные (тканевой плотности), субсолидные и очаги «матового стекла». Наибольшая частота злокачественных опухолей наблюдается среди субсолидных очагов, поэтому обычно они подлежат хирургической резекции. Солидные очаги могут быть как доброкачественными, так и злокачественными. Очаги «матового стекла» обычно представлены атипичной аденоматозной гиперплазией, аденокарциномой *in-situ*, эозинофильными инфильтратами и участками локального фиброза. Внутривенное контрастирование и динамическая КТ позволяют выявить группу очагов, не накапливающих контрастное вещество. С высокой вероятностью это доброкачественные образования. Все остальные требуют уточнения (верификации и наблюдения).

Применение позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) в сочетании с КТ позволяет выявить очаги с избыточным накоплением 18-фтордезоксиглюкозы (18-ФДГ), которые могут быть подвергнуты биопсии. Однако следует учитывать низкую специфичность ПЭТ при одиночных образованиях в легких. Высокое накопление 18-ФДГ наблюдается при всех активно протекающих воспалительных процессах (микобактериальной инфекции, ревматоидном

артрите, саркоидозе, бактериальном абсцессе, фокусе организующейся пневмонии). Ложноотрицательный результат возможен при исследовании очагов «матового стекла» и части карциноидных опухолей.

Одиночные очаги при компьютерной томографии

Новый синдром, возникший с появлением КТ и широким применением низкодозной НДКТ в скрининге рака легкого. Одиночные очаги размером до 10 мм относительно редко можно увидеть на обзорных рентгенограммах. Однако они являются частой находкой при КТ легких и обнаруживаются у 20–50% взрослых. Среди них могут быть очаги злокачественной опухоли, которые встречаются не более чем у 1–2% обследованных. Остальные очаги имеют доброкачественный характер (рис. 5). Это участки фиброза после перенесенного воспаления, или т. н. перифиссуральные очаги. Морфологически они чаще всего представляют собой мелкие внутрилегочные лимфатические узлы. Их отличительные черты — некруглая форма, обычно треугольная или трапециевидная, тканевая плотность и типичное расположение вдоль висцеральной плевры. Перифиссуральные очаги расцениваются как анатомическая норма и не являются злокачественными. Для оценки очагов, выявленных при КТ, используют критерии Общества Флейшнера. Если такие участки обнаружены при скрининге рака легкого, т. е. у лица из группы риска по данной патологии, оценка проводится по LungRADS (классификационной системе Американского общества радиологов).

Одиночная полость/киста в легком

К этому синдрому относят теневые образования, имеющие вид круглого или овального кольца (рис. 6). К наиболее частым видам патологии, дающим картину данного синдрома, относятся полости

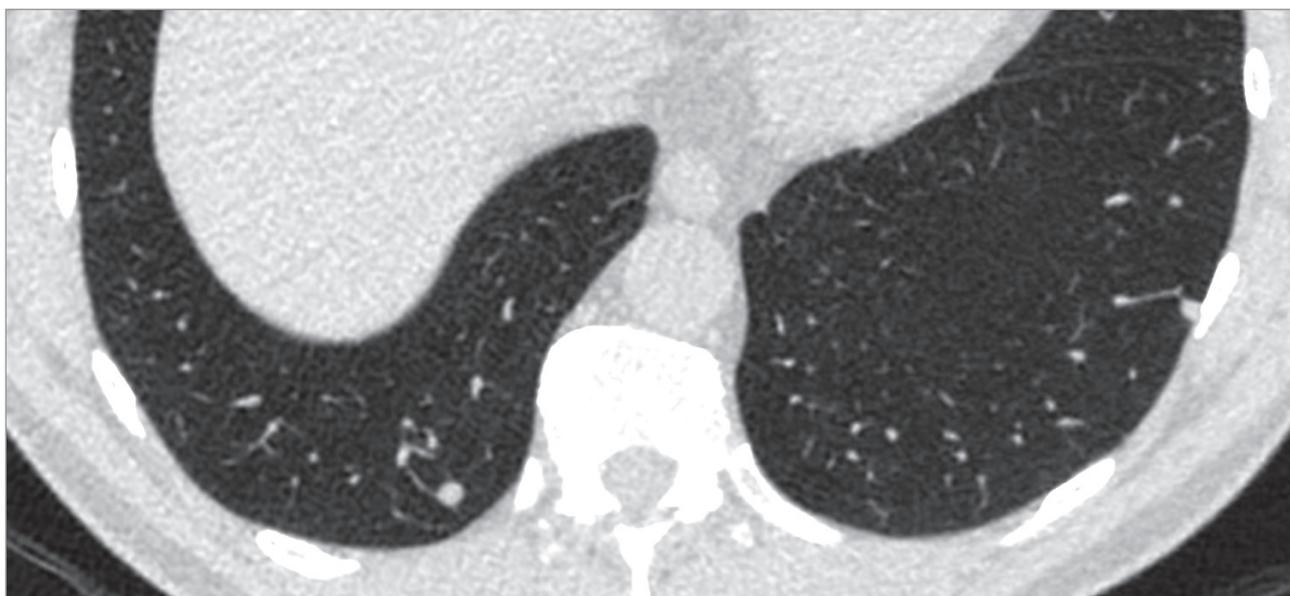


Рис. 5. Очаги в легких, случайно выявленные при компьютерной томографии, доброкачественные, вероятно внутрилегочные лимфоузлы, без динамики на протяжении 3 лет наблюдения



Рис. 6. Синдром полости в легком, инфильтративный туберкулез в верхней доле правого легкого в фазе распада, множественные очаги отсева в прилежащей легочной ткани

распада при инфекционных заболеваниях (абсцесс, микобактериальная инфекция, инвазивный или бронхогенный микоз, паразитарные инфекции), полостная форма рака легкого, кистозная форма аденокарциномы, воздушная киста легкого (пневматоцеле), эмфизематозная булла. Полости в легком могут имитировать внелегочные процессы, такие как эмпиема плевры, осумкованный пневмоторакс, диафрагмальная грыжа с выпадением полых органов брюшной полости. Дифференциальная диагностика осуществляется по особенностям стенок самой полости, состоянию дренирующих бронхов и дополнительным признакам патологии в окружающей легочной ткани.

Диффузные кистозные изменения в легких

В большей степени этот синдром патологии легких обнаруживается при КТВР. Множественные кисты в легких обычно выявляют при КТ, поскольку на рентгенограммах такие изменения видны плохо или не видны вообще (рис. 7). Выделяют 3 основные группы заболеваний, приводящие к появлению многочисленных воздушных кист в легких (рис. 7). Наиболее частая причина — буллезная эмфизема и некоторые виды парасептальной эмфиземы. Вторая группа представлена интерстициальными заболеваниями легких, в т. ч. лангергансоподобными гистиоцитозом, лимфоцитарной интерстициальной пневмонией и совсем редкими болезнями. Третья группа включает опухолевые заболевания, такие как лимфангиолейомиоматоз и кистозная форма диссеминированной аденокарциномы.

Ограниченные очаговые диссеминации

Под этим синдромом понимают очаги в легких, распространяющиеся на 1–2 сегмента в каждом легком. Наиболее частыми причинами являются:



Рис. 7. Множественные тонкостенные кисты в легких при компьютерной томографии высокого разрешения, лангергансоподобный гистиоцитоз с типичным распределением изменений в верхних и средних легочных зонах

внебольничная пневмония (бронхопневмония) любой этиологии, как бактериальная, так и вирусная; микобактериальные инфекции, как туберкулезные, так и нетуберкулезные; аспирация, в т. ч. желудочного содержимого. Другие заболевания встречаются крайне редко.

Диффузные очаговые диссеминации

Синдром диссеминации возникает при наличии множества очагов, размеры которых не превышают 1,5 см. По размерам выделяют следующие виды очагов: милиарные (> 2 мм), мелкие (3–5 мм), средние (5–8 мм) и крупные (8–15 мм). Основные болезни, дающие картину диссеминации, включают в себя внебольничную пневмонию любой этиологии, туберкулезные и нетуберкулезные микобактериальные инфекции, массивную аспирацию, в т. ч. желудочного содержимого, пневмокониозы (силикоз, антракоз и т. д.), метастазы злокачественных опухолей и большой спектр интерстициальных заболеваний легких.

Применение КТВР радикально изменило подход к дифференциальной диагностике легочных диссеминаций (рис. 8). Благодаря этой технологии стало возможным выделить 3 группы очагов в зависимости от их взаимоотношения с анатомическими структурами вторичной легочной дольки: 1) хаотичные, не связанные с элементами легочной дольки; 2) перилимфатические, расположенные по ходу легочного интерстиция; 3) центрилобулярные, расположенные вокруг внутридольковых артерий и бронхов/бронхиол или представляющие собой расширенные бронхиолы (значительно реже — артериолы). Такая дифференциация позволяет относительно быстро установить или предположить причину большинства диссеминаций.

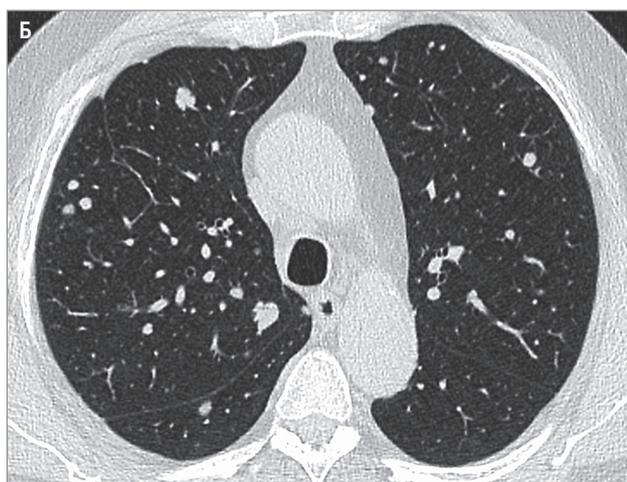
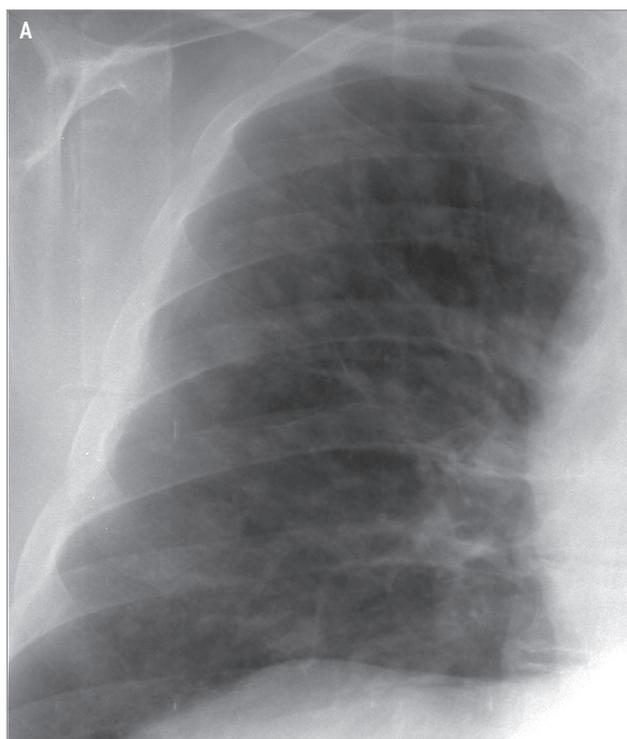


Рис. 8. Синдром очаговой диссеминации: А – картина при рентгенографии, множественные крупные очаги; Б – картина при компьютерной томографии, множественные крупные очаги в легких – метастазы рака почки

Патология легочного рисунка, ретикулярные изменения

Патология легочного рисунка, как и сам он, является скиалогическим понятием, которое применяется только по отношению к суммационному рентгенографическому изображению. Принято выделять несколько типов/вариантов данной патологии.

При **усилении легочного рисунка** (антоним – ослабление легочного рисунка) на рентгенограмме в наружной зоне легочных полей обнаруживаются сосудистые тени, которых в норме там быть не должно.

Ослабление легочного рисунка (антоним – усиление легочного рисунка) – это скиалогический феномен, при котором на снимках исчезает нормально ветвящаяся сеть сосудов. Сосудистые ветви, отходя-

щие от корня легкого, становятся расплывчатыми, имеют нечеткие контуры или пропадают совсем, как бы растворяясь на общем фоне. Обычно при КТ в этом случае выявляют участки уплотнения легочной ткани по типу «матового стекла», на фоне которых ухудшается отображение сосудистого рисунка.

Обогащение легочного рисунка (антоним – обеднение легочного рисунка) представляет собой увеличение числа элементов рисунка на единице площади легочного поля.

Обеднение легочного рисунка (антоним – обогащение легочного рисунка) заключается в сокращении количества элементов на единице площади легочного поля или в уменьшении диаметра теней легочных сосудов, что приводит к увеличению расстояния между ними.

Деформация легочного рисунка представляет собой нарушение стройной дихотомической сосудистой картины, когда тени сосудов деформированы, извиты, обрываются, а также обнаруживаются дополнительные линейные (линии Керли) и/или кольцевидные (ретикулярные изменения) тени.

В повседневной рентгенологической практике чаще используется более краткая рубрикация: усиление, обеднение и деформация (за счет интерстициального компонента) легочного рисунка.

При КТ (КТВР) деформация легочного рисунка рассматривается в контексте ретикулярных изменений, которые представляют собой сетчатые ячеистые структуры 2 типов. Крупные ячейки размером 10–20 мм образованы утолщенными междольковыми перегородками или септальными линиями. Обычно они возникают при гидростатическом отеке легкого и лимфогенном карциноматозе. Мелкие ячейки размером до 10 мм образованы утолщенными внутридольковыми перегородками. Такие изменения неспецифичны, чаще их наблюдают при интерстициальной пневмонии и гиперчувствительном пневмоните. Также мелкие ячейки в качестве дополнительного признака сопровождают всевозможные ВРКТ-синдромы патологии легких.

Патология корня легкого

Этот синдром предполагает 1- или 2-стороннее изменение положения, размеров, формы, структуры, интенсивности и контуров корня (рис. 9). Основные заболевания, создающие картину данного синдрома, включают увеличение лимфатических узлов при воспалительных заболеваниях и новообразованиях, патологическое образование в корне легкого при новообразованиях, пневмокониозы, легочный саркоидоз, лимфогранулематоз, лимфосаркома, метастатическое поражение бронхопульмональных лимфоузлов, венозный застой в легких, легочная артериальная гипертензия, отеки легких.

При уменьшении корня легкого 1-стороннее поражение характерно для аплазии и агенезии отдельных долей, при увеличении – для центрального рака легкого, лимфосаркомы и туберкулезного бронхоаденита

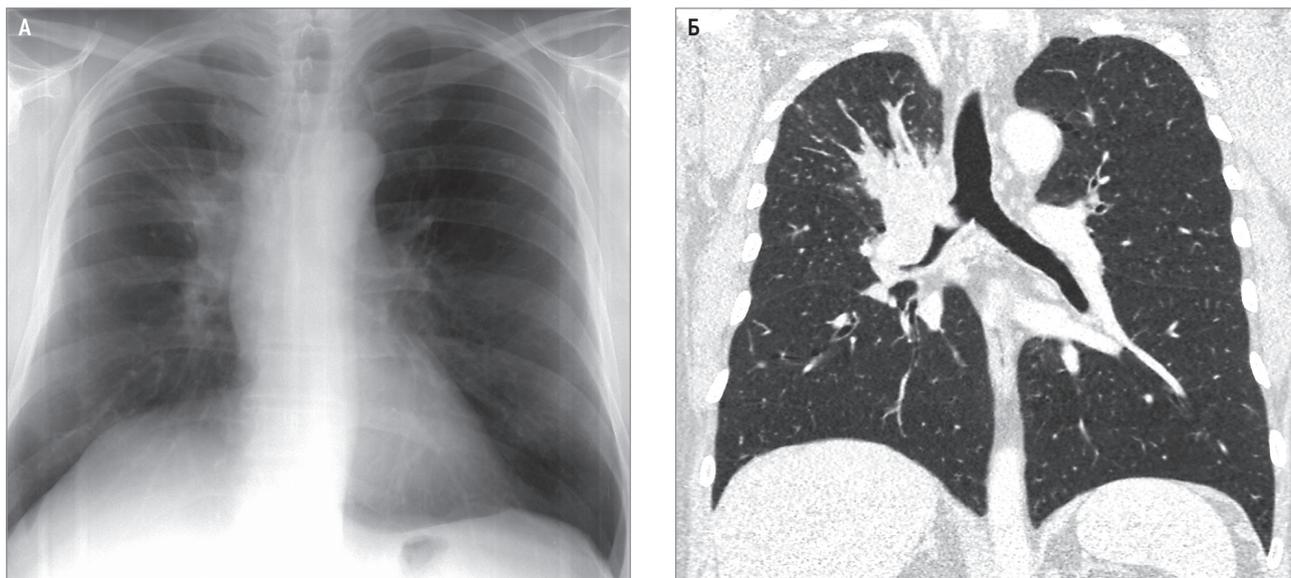


Рис. 9. Синдром патологии корня легкого: А – опухоль в корне правого легкого, аденокарцинома; Б – полная обтурация бронха верхней доли правого легкого патологическим образованием с уменьшением ее объема

(хотя при последней патологии поражение может быть и 2-сторонним). Для всех остальных заболеваний, приведенных выше, типично 2-стороннее поражение.

Диффузное повышение воздушности легочной ткани

Под этим синдромом подразумевают наличие повышенной прозрачности легочного поля в размере ≥ 1 доли (рис. 10). Патологическое просветление наблюдается при врожденной лобарной эмфиземе, гипоплазии ветви легочной артерии, гигантской воздушной кисте, вентильном бронхостенозе, хроническом бронхите, эмфиземе легких, бронхиаль-

ной астме (БА), компенсаторном вздутии легкого, пневмотораксе, подкожной и межмышечной эмфиземе.

Локальное повышение воздушности легочной ткани

При врожденной лобарной эмфиземе, гигантской воздушной кисте, гипоплазии легочной артерии, вентильной закупорке бронха, пневмотораксе и компенсаторном гиперпневматозе наблюдается 1-стороннее просветление (рис. 11, 12). В случае хронического бронхита, эмфиземы легких и БА чаще выявляют 2-стороннее повышение воздушности.

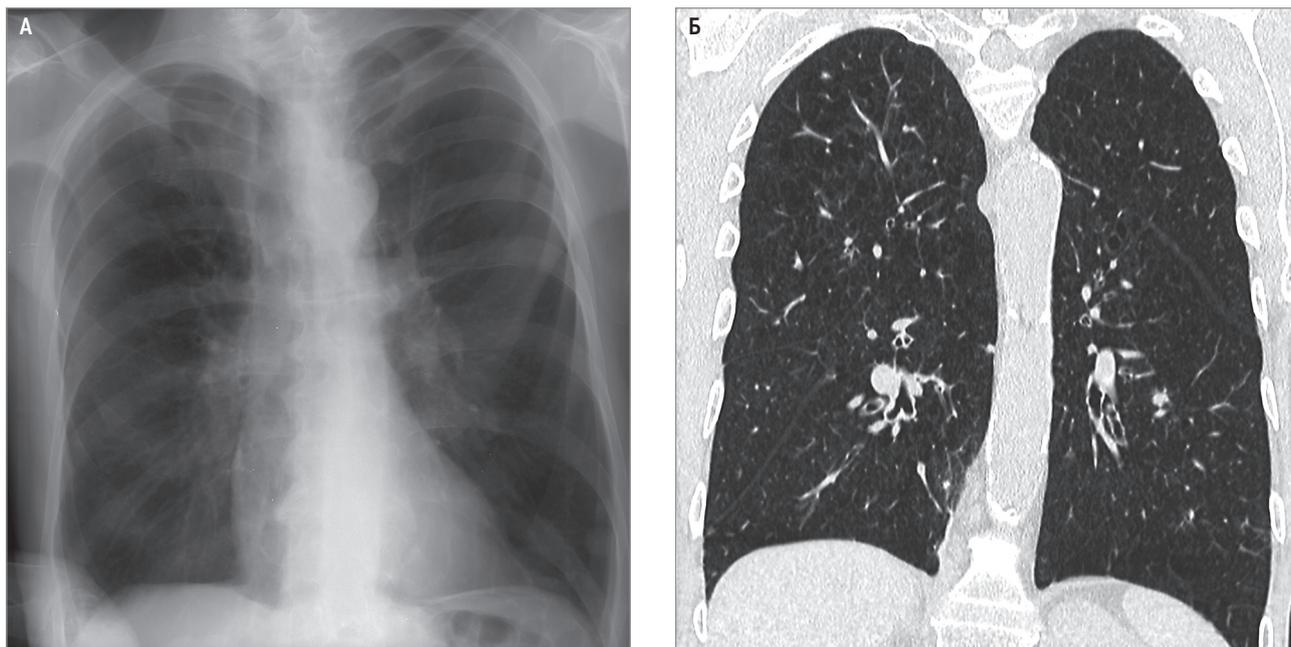


Рис. 10. Синдром диффузного повышения воздушности легких при хронической обструктивной болезни легких: А – по данным рентгенографии; Б – по данным компьютерной томографии высокого разрешения

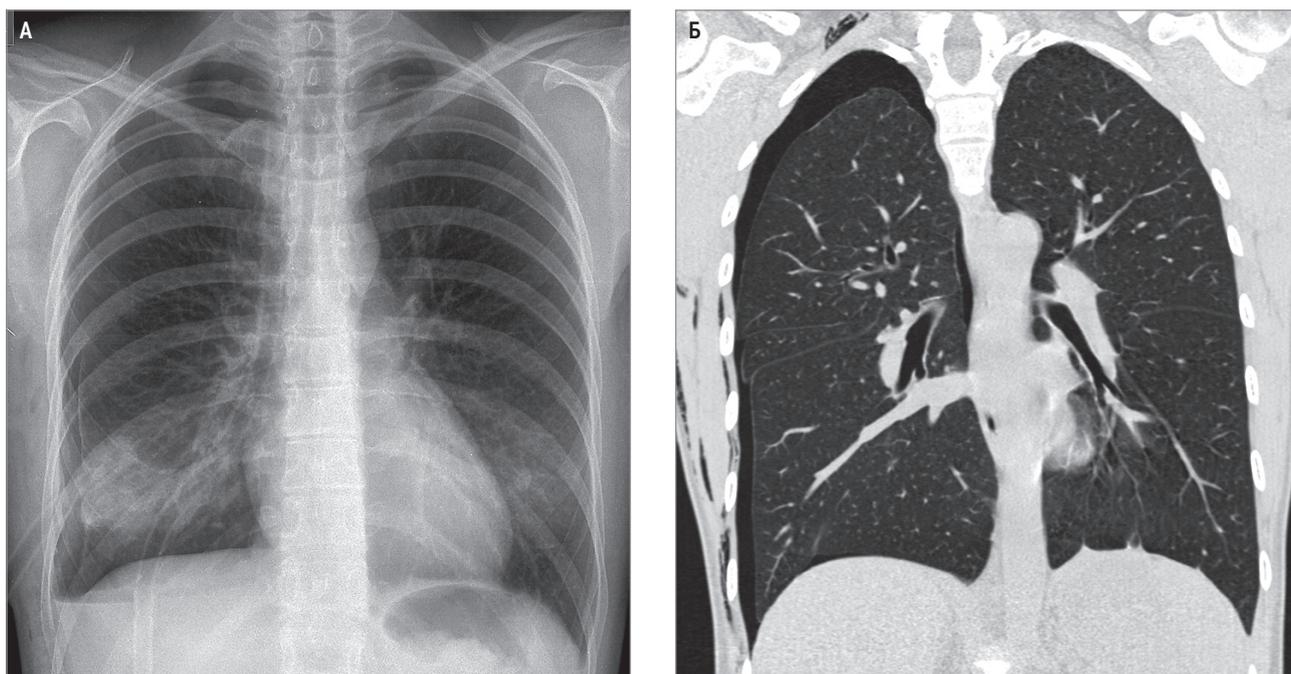


Рис. 11. Синдром локального просветления: А – спонтанный пневмоторакс при рентгенографии, состояние после дренирования правой плевральной полости; Б – спонтанный пневмоторакс при компьютерной томографии высокого разрешения

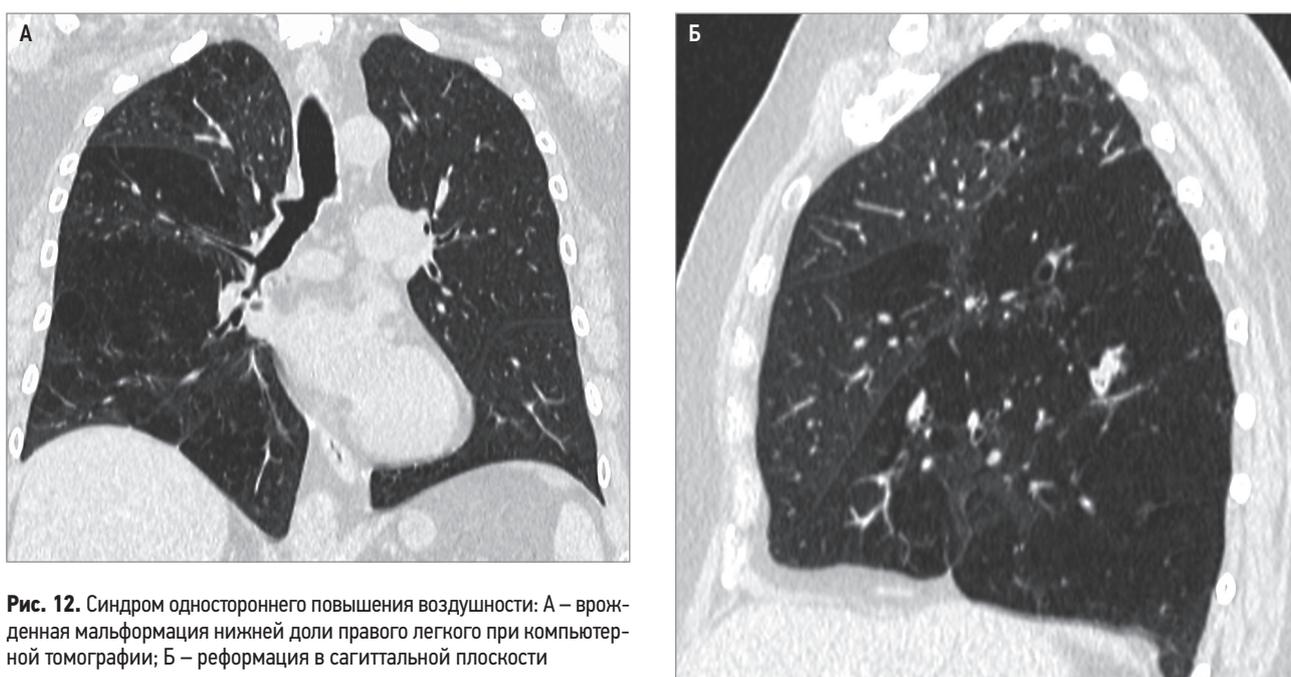


Рис. 12. Синдром одностороннего повышения воздушности: А – врожденная мальформация нижней доли правого легкого при компьютерной томографии; Б – реформация в сагиттальной плоскости

Заключение

В целом выделение рентгенографических и КТ синдромов патологии легких способствует более точному и быстрому определению характера патологии, возможности перейти от угадывания вероятного заболевания к алгоритмической диагностике. Навыки применения алгоритмов дифференциальной диагностики отдельных рентгенологических синдромов помогают выявить небольшое количество наиболее вероятных в данной клинической ситуации заболеваний и патологических состояний и на этом

основании правильно определить дальнейшую диагностическую тактику.

Информация об авторе

Тюрин Игорь Евгеньевич – д. м. н., профессор, зав. кафедрой рентгенологии и радиологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения РФ; тел.: (499) 324-71-44; e-mail: igortyurin@gmail.com (SPIN-code: 6499-2398, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3931-1431>).