



# Визуализация хронической обструктивной болезни легких

И.Е. Тюрин

Лучевая диагностика имеет большое значение в клинической оценке больных с обструктивными заболеваниями, в том числе хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ). Основной целью лучевого обследования больных ХОБЛ, как правило, является исключение других заболеваний или патологических состояний, которые могут иметь сходные клинические проявления или сочетаться с обструктивной болезнью. К ним относятся прежде всего туберкулез и рак легкого. При обострениях ХОБЛ лучевое исследование проводится для исключения пневмонии или абсцесса, а также венозного застоя и отека легких при левожелудочковой недостаточности. Введение в клиническую практику высокоразрешающей компьютерной томографии, а в последующем спиральной многосрезовой компьютерной томографии значительно расширило возможности диагностической радиологии и позволило выявлять ряд характерных изменений в легких, часто невидимых на обычных рентгенограммах. Углубленное изучение морфологии и функции легочной ткани направлено в первую очередь на выявление эмфиземы и бронхоэктазов, определение типа и распространенности патологических изменений в легочной ткани с целью так называемого фенотипирования обструктивной болезни.

**Ключевые слова:** обструктивная болезнь легких, компьютерная томография, методы визуализации, эмфизема легких.

### Введение

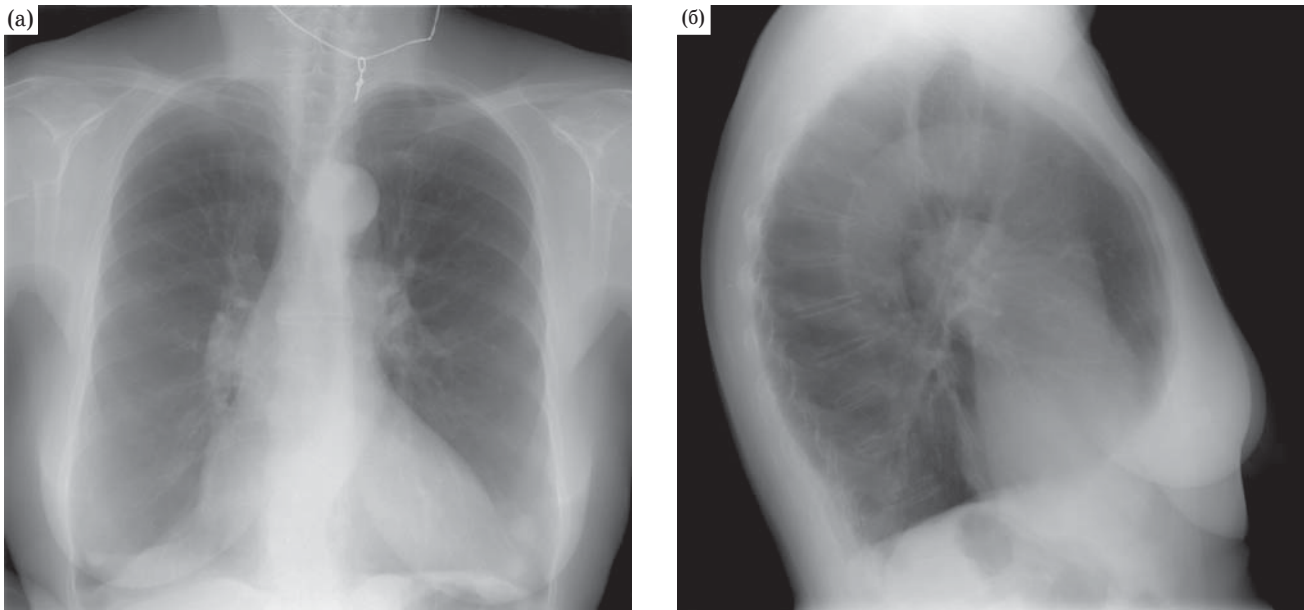
Методы визуализации имеют большое значение в диагностике обструктивных заболеваний, в том числе хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ). Однако клиническое значение выявляемых изменений может быть различным. Это обусловлено тем, что у больных ХОБЛ наблюдается сочетание функциональных изменений внешнего дыхания в результате бронхиальной обструкции, морфологических изменений, типичных для эмфиземы, и патологических изменений в бронхиальном дереве, характерных для хронического бронхита. Выявление функциональных изменений и воспалительного процесса в бронхах часто основывается на косвенных и не всегда специфических рентгенологических признаках [1–3]. В то же время морфологические изменения, наблюдаемые при эмфиземе и бронхоэктазах, отображаются при лучевом исследовании весьма характерными признаками, которые позволяют дать исчерпывающую характеристику патологического процесса [4].

Тем не менее в повседневной клинической практике основная цель лучевого обследования больных ХОБЛ обычно состоит в исключении

других заболеваний или патологических состояний, которые могут иметь сходные клинические проявления или сочетаться с обструктивной болезнью. К ним относятся прежде всего туберкулез и рак легкого. При обострениях ХОБЛ лучевое исследование проводится для исключения пневмонии или абсцесса, а также венозного застоя и отека легких при левожелудочковой недостаточности. Внедрение в клиническую практику высокоразрешающей компьютерной томографии (ВРКТ), а в последующем многосрезовой спиральной компьютерной томографии (МСКТ) значительно расширило возможности диагностической радиологии и позволило выявлять ряд характерных изменений в легких, часто невидимых на обычных рентгенограммах.

Лучевое обследование больных ХОБЛ можно условно разделить на два этапа [3, 4]. Первый из них направлен на первичную оценку органов грудной полости и обычно включает использование традиционного рентгенографического исследования – рентгенографии или флюорографии. Любое из этих исследований выполняется практически всем больным ХОБЛ на этапе первичной диагностики или в период обострения болезни. Второй этап заключается в углубленном изучении морфологии и функции легочной ткани и направлен в первую очередь на выявление эмфиземы и бронхоэктазов, определение типа и

**Игорь Евгеньевич Тюрин** – профессор, зав. кафедрой лучевой диагностики, лучевой терапии и медицинской физики Российской медицинской академии последипломного образования, Москва.



**Рис. 1.** Рентгенограммы легких в прямой (а) и боковой (б) проекциях. Признаки обструктивных изменений в виде уплощения купола диафрагмы, вертикального расположения сердца, расширения ретростерального пространства, увеличения переднезаднего размера грудной клетки.

распространенности патологических изменений. Основной технологией в этих случаях является рентгеновская компьютерная томография (КТ). Другие методы визуализации, в частности ультразвуковое и радионуклидное исследование, магнитно-резонансная томография, имеют ограниченное значение в оценке ХОБЛ.

### Рентгенографическое исследование

Все рентгенологические симптомы ХОБЛ могут быть условно разделены на три группы: функциональные признаки повышения воздушности легочной ткани, симптомы патологии бронхов и признаки эмфиземы. Каждый из перечисленных симптомокомплексов может быть единственным проявлением болезни или сочетаться с другими симптомами. При этом у части больных рентгенологические признаки могут отсутствовать, и наоборот, у больных с очевидными КТ-признаками эмфиземы клиническая симптоматика может быть совершенно не выражена.

В типичных случаях обструктивные изменения при рентгенографическом исследовании характеризуются увеличением объема легких за счет накопления в респираторных отделах избыточного объема воздуха (рис. 1). Объективными рентгенологическими признаками обструктивных изменений являются:

- уплощение купола диафрагмы вплоть до его выгибания в сторону брюшной полости. Эти изменения могут определяться уже на рентгенограммах в прямой проекции, но наиболее объективная картина наблюдается при исследовании в боковой проекции на задержанном

вдохе;

- ограничение подвижности диафрагмы при дыхательных движениях во время рентгеноскопии или при выполнении рентгенофункциональных проб (снимки на вдохе и выдохе);
- увеличение переднезаднего размера грудной полости (бочкообразная грудная клетка) на рентгенограмме в боковой проекции;
- увеличение ретростерального пространства при рентгенографии в боковой проекции за счет отеснения крупных сосудов и сердца от передней грудной стенки;
- вертикальное расположение сердца на снимке в прямой проекции, узкая и вытянутая в вертикальном направлении срединная тень, обычно “митральная” конфигурация сердечной тени со сглаженной “талией”;
- “саблевидная” трахея – преобладание переднезаднего размера трахеи на боковой рентгенограмме над фронтальным размером на прямой рентгенограмме. Возникает в результате сдавления трахеи увеличенными в объеме легкими.

Часто упоминающиеся в литературе и в протоколах рентгенографических исследований низкое расположение диафрагмы и повышение прозрачности (просветление) легочных полей являются наименее специфичными и достоверными рентгенологическими признаками патологии. Расположение диафрагмы существенно зависит от конституции пациента и жизненной емкости легких. Купол диафрагмы может быть расположен низко, на уровне переднего отрезка VI и даже



VII ребра, у астеников, особенно в подростковом периоде, а также у музыкантов, стеклодувов, спортсменов и других лиц, чья профессия связана с интенсивными и глубокими дыхательными движениями. При этом никаких нарушений функции дыхания у них может и не быть.

Закономерное повышение давления в артериальной части малого круга кровообращения у больных ХОБЛ в сочетании с увеличением объема легких приводит к появлению на рентгенограммах признаков артериальной легочной гипертензии, таких как:

- “митральная” конфигурация сердечной тени на рентгенограммах в прямой проекции за счет увеличения правого желудочка и выходного отдела общего ствола легочной артерии;
- нормальные размеры левого предсердия при исследовании в левой боковой или правой косой проекции, в том числе с контрастированным пищеводом;
- расширение корней легких за счет крупных легочных артерий, при этом диаметр артерий превышает диаметр соответствующих им бронхов. Наиболее удобным ориентиром является нисходящая ветвь правой легочной артерии, расположенной снаружи от промежуточного бронха. У взрослого человека ее диаметр в среднем соответствует просвету рядом расположенного промежуточного бронха. Он составляет 15–17 мм и не превышает в норме 20 мм;
- обеднение сосудистого легочного рисунка, обрыв и неравномерное сужение артериальных сосудов на уровне субсегментарных и более мелких артерий.

Описанные выше рентгенологические симптомы бронхиальной обструкции и артериальной легочной гипертензии часто необоснованно принимают за признаки эмфиземы. Это отчасти справедливо только на поздних стадиях развития ХОБЛ, когда выраженные морфологические изменения в легочной ткани наблюдаются у большинства больных. На ранних стадиях патологического процесса эмфизема не может быть выявлена при традиционном рентгенографическом исследовании, поскольку различия в величине коэффициентов ослабления воздуха в эмфизематозных полостях и воздуха в неизменной легочной ткани находятся за пределами разрешающей способности рентгенографии.

Прямым признаком эмфиземы при рентгенографическом исследовании является обнаружение тонкостенных воздушных полостей в легочной ткани [5]. Такие полости в силу действия известных физиологических факторов чаще располагаются в верхних долях легких и имеют, как правило, крупные размеры. Стенки таких

полостей очень тонкие, ровные и четкие. Прилежащая к такой полости легочная ткань обычно не изменена, что может затруднять обнаружение ее стенок на рентгенограмме. У части больных значительная по размеру воздушная полость приводит к сдавлению окружающей ее легочной ткани, в результате чего формируется компрессионный ателектаз. Он отображается как безвоздушный участок легочной ткани линейной или продолговатой формы, внутри которого прослеживаются содержащие воздух просветы мелких бронхов. Наиболее демонстративная картина наблюдается при томографическом исследовании.

Другим рентгенологическим признаком эмфиземы является наличие обширного бессудистого участка в легочной ткани [3, 6, 7]. Анатомически такой участок представляет собой эмфизематозную полость, стенки которой в силу скиалогических особенностей не видны на снимках. Обычно такие изменения сочетаются с оттеснением или обрывом видимых на рентгенограмме легочных сосудов.

Приведенные признаки характеризуют развитие распространенной буллезной эмфиземы, при которой в легочной ткани возникают крупные воздушные полости диаметром в несколько сантиметров. Мелкие полости внутридолевой эмфиземы на рентгенограммах не видны и могут быть выявлены только с помощью КТ.

Частыми находками у больных ХОБЛ при рентгенографии являются усиление и деформация легочного рисунка в прикорневых зонах и наддиафрагмальных отделах, утолщение стенок крупных бронхов, нечеткие контуры сосудов и бронхов, корней легких [1, 4]. Наиболее частый признак в этом симптомокомплексе – утолщение стенок бронхов, или так называемые перибронхиальные муфты. Их можно обнаружить в прикорневых отделах легких, где относительно крупные сегментарные и субсегментарные бронхи отображаются в продольном или поперечном сечении. В первом случае утолщенные стенки визуализируются как две относительно тонкие параллельные линии (так называемые “трамвайные пути”). Так могут отображаться бронхи верхушечных сегментов над корнем легкого или бронхи базальных сегментов в наддиафрагмальной области. Бронхи, расположенные перпендикулярно плоскости рентгеновской пленки, отображаются на снимке в виде кольцевидных теней диаметром 2–3 мм в прикорневой зоне. Лучше всего видны бронхи передних сегментов верхних долей и верхушечных сегментов нижних долей. В норме толщина стенок сегментарных бронхов не превышает 1 мм, контуры их ясные, четкие. При развитии отека и воспаления перибронхи-





ального интерстиция, слизистой бронхов толщина стенок увеличивается до 2–3 мм, наружный диаметр увеличивается, внутренний просвет суживается. Такие изменения и определяются как перибронхиальные муфты.

В практической работе изменения легочного рисунка, прежде всего стенок бронхов, нередко обозначают как “пневмофиброз” или “пневмосклероз”. Это не всегда верно. Перибронхиальный и периваскулярный фиброз действительно часто развивается у больных ХОБЛ. Такие изменения медленно прогрессируют и являются необратимыми. Однако значительно более частыми причинами изменений легочного рисунка у больных ХОБЛ являются обострение заболевания, присоединение инфекции или левожелудочковой недостаточности. Эти состояния приводят к преходящему отеку легочного интерстиция вокруг сосудов и бронхов, утолщению их стенок и, как следствие, появлению линейных и сетчатых теней на рентгенограммах (рис. 2).

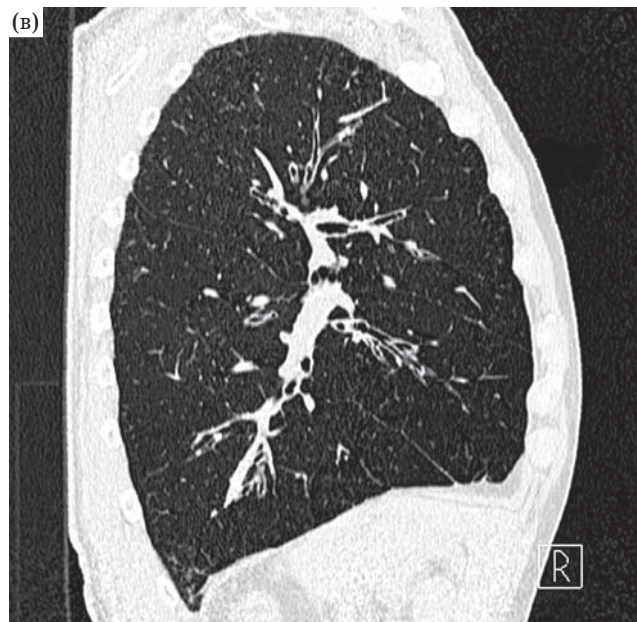
Утолщение легочного интерстиция при обострении ХОБЛ характеризуется следующими рентгенологическими симптомами [1, 4]:

- усиление и сетчатая деформация легочного рисунка;
- перибронхиальные и периваскулярные муфты;
- утолщение листков междолевой плевры;
- расширение и потеря четкости контуров корней легких;
- при наличии левожелудочковой недостаточности возможны линии Керли (перегородочные линии, перпендикулярные грудной стенке), плевральный выпот, обычно правосторонний или двусторонний, и признаки венозного застоя.

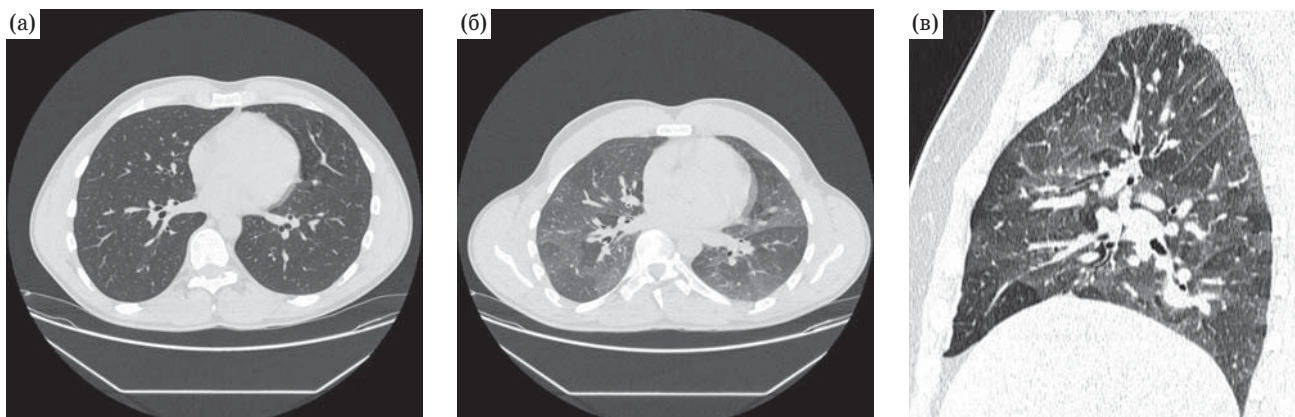
Признаки венозного застоя и интерстициального отека легких часто наблюдаются в период обострения ХОБЛ, а также при наличии у больного ХОБЛ ишемической болезни сердца или тромбоэмболических осложнений. Эти признаки имеют много общего с проявлениями перибронхиального и периваскулярного фиброза в виде утолщения стенок крупных бронхов и нечеткости контуров сосудов, особенно в прикорневой зоне. В отличие от фиброза симптомы левожелудочковой недостаточности преходящи и обратимы. Поэтому заключение о наличии фиброза у больных ХОБЛ можно делать только на основании серии рентгенограмм в динамике, при сопоставлении их с данными функциональных исследований и клинической картиной заболевания.

### Компьютерная томография

Компьютерная томография у пациентов с ХОБЛ позволяет оценить структуру легочной



**Рис. 2.** Рентгенограмма в прямой проекции (а), КТ в аксиальной проекции (б) и реформация в сагиттальной проекции (в). Признаки обострения ХОБЛ. Расширение тени корней легких и усиление легочного рисунка на рентгенограмме, утолщение стенок бронхов, увеличение диаметра сосудов и нечеткие их контуры на КТ.



**Рис. 3.** Инспираторная (а) и экспираторная (б) КТ и реформация в сагиттальной плоскости (в). При исследовании на выдохе (б, в) выявляются патологические участки повышенной воздушности в результате клапанного вздутия легочной ткани (симптом “воздушной ловушки”).

ткани, состояние мелких бронхов. Для этих целей применяют ВРКТ, которая может быть вариантом пошагового сканирования или выполняться в спиральном режиме на аппаратах для МСКТ [6].

Состояние легочной ткани при нарушении вентиляции у больных с обструктивными изменениями оценивается не только на вдохе, но и на выдохе, в условиях экспираторной КТ (рис. 3). В зонах нарушенной бронхиальной проходимости, равных по объему отдельным долькам, иногда сегментам и даже долям, при исследовании на выдохе выявляются участки повышенной воздушности – “воздушные ловушки” (air trapping).

Симптом “воздушной ловушки” отмечается при экспираторной КТ в случаях нарушения проходимости мелких бронхов [5, 8–10]. В норме плотность легочной ткани в момент глубокого выдоха закономерно повышается за счет уменьшения количества воздуха в альвеолах. В зонах с нарушенной проходимостью по мелким бронхам, и прежде всего при затруднении продвижения воздуха на выдохе в результате сужения просвета бронхиол, легочная ткань на выдохе остается такой же воздушной, как и на вдохе. Обычно участки повышенной воздушности имеют ясные анатомические границы соответственно делению бронхиального дерева – вторичная легочная долька, субсегмент, сегмент, доля или даже целое легкое. Границами таких участков являются нормальные анатомические структуры, такие как междольковая перегородка или междолевая щель. Поэтому в большинстве случаев участки повышенной или пониженной плотности имеют ясные, четкие контуры, а форма их напоминает соответствующую анатомическую структуру. Естественно, если эта анатомическая граница, например междольковая перегородка, в норме при ВРКТ не видна, создается иллюзорное впе-

чатление, что участки повышенной и пониженной плотности просто прилежат друг к другу.

Феномен “воздушной ловушки” является характерным признаком нарушения проходимости мелких бронхов при различных заболеваниях, в том числе при ХОБЛ. Этот признак более характерен для обструктивных изменений в целом и не является специфичным для ХОБЛ. Истинная частота этого симптома при ХОБЛ неизвестна, так как обычно пациенты имеют длительный стаж курения. Важен тот факт, что симптом “воздушной ловушки” является постоянной находкой у курящих пациентов и во многих случаях обнаруживается у здоровых людей без каких-либо признаков бронхиальной обструкции. Поскольку патогенез ХОБЛ тесно связан с курением, разграничить два этих состояния при КТ практически невозможно.

Эмфизема характеризуется патологическим увеличением воздухосодержащих пространств дистальнее терминальных бронхиол при отсутствии явного фиброза в легочной ткани. Эмфизема обычно классифицируется на три основных типа в зависимости от преимущественной локализации зон деструкции: центрилобулярная, панлобулярная и парасептальная. На ранних стадиях развития эти формы эмфиземы могут быть уверенно разграничены при ВРКТ [11, 12]. В заключительной стадии болезни различить их трудно или невозможно не только при КТ, но и при морфологическом исследовании.

Центрилобулярная эмфизема относится к наиболее частым формам и обычно является результатом курения. Центрилобулярная эмфизема поражает преимущественно терминальные бронхиолы, расположенные в центральной части вторичной легочной дольки. Изменения наиболее выражены в верхних долях легких, особенно в верхушечных и задних сегментах. При ВРКТ и



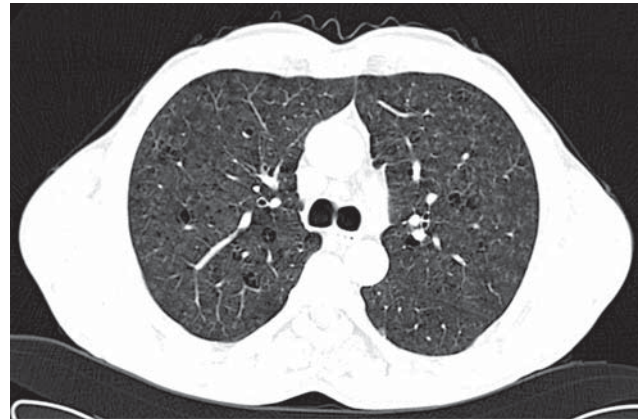


морфологическом исследовании центрилобулярная эмфизема в начальной стадии развития характеризуется наличием зон пониженной плотности, имеющих округлую форму и небольшие размеры, обычно 2–5 мм. Стенками таких воздушных полостей является собственно легочная ткань (рис. 4).

Панлобулярная эмфизема в типичных случаях связана с дефицитом ингибитора  $\alpha_1$ -протеазы, однако может наблюдаться также у курильщиков, у лиц пожилого возраста, при облитерирующих бронхиолитах. Панлобулярная эмфизема характеризуется равномерным разрушением легочной ткани в пределах вторичной легочной доли. Стенками таких воздушных полостей становятся неизменные соединительнотканые перегородки между дольками (рис. 5). В участках пониженной плотности могут быть видны сохраненные сосуды. Наиболее выраженные изменения обычно наблюдаются в нижних долях легких. Распространенный процесс приводит к формированию обширных зон понижения плотности без видимых стенок и обеднению сосудистого рисунка. Буллы и кисты, как правило, отсутствуют. Такие изменения могут быть трудны для распознавания при КТ.

Парасептальная эмфизема характеризуется вовлечением в патологический процесс дистальной части вторичной легочной доли (рис. 6). Воздушные полости чаще всего имеют субплевральную локализацию. Эта форма может быть самостоятельной или выявляться в сочетании с центрилобулярной эмфиземой. Как правило, парасептальная эмфизема протекает бессимптомно в функциональном отношении, но может сопровождаться развитием спонтанного пневмоторакса. Часто у таких пациентов выявляются буллы различных размеров и форм. Булла определяется как воздушная полость с четкими ровными тонкими стенками диаметром более 1 см. В большинстве случаев буллы субплевральной локализации вне зависимости от размеров служат проявлением парасептальной эмфиземы.

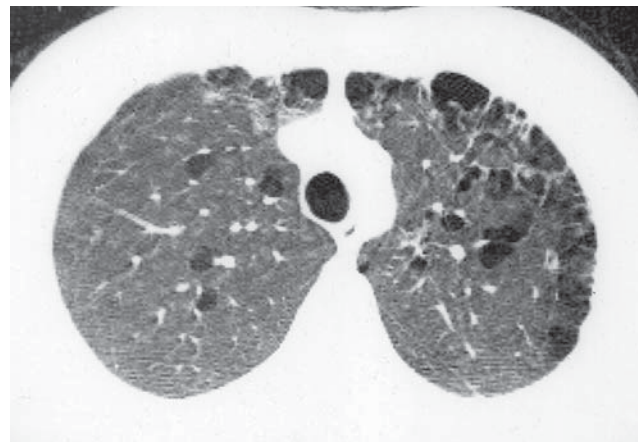
Буллезная эмфизема не является самостоятельным морфологическим понятием, хотя обычно развивается в связи с центрилобулярной и парасептальной эмфиземами. Тем не менее множественные крупные и гигантские буллы с видимыми стенками часто описываются как отдельный клиничко-рентгенологический синдром и определяются как “синдром исчезающего легкого”, “первичная буллезная болезнь легких” и др. Гигантские, увеличивающиеся в размерах буллы могут выявляться не только у курильщиков среднего и пожилого возраста с длительным стажем курения, но и у относительно молодых людей.



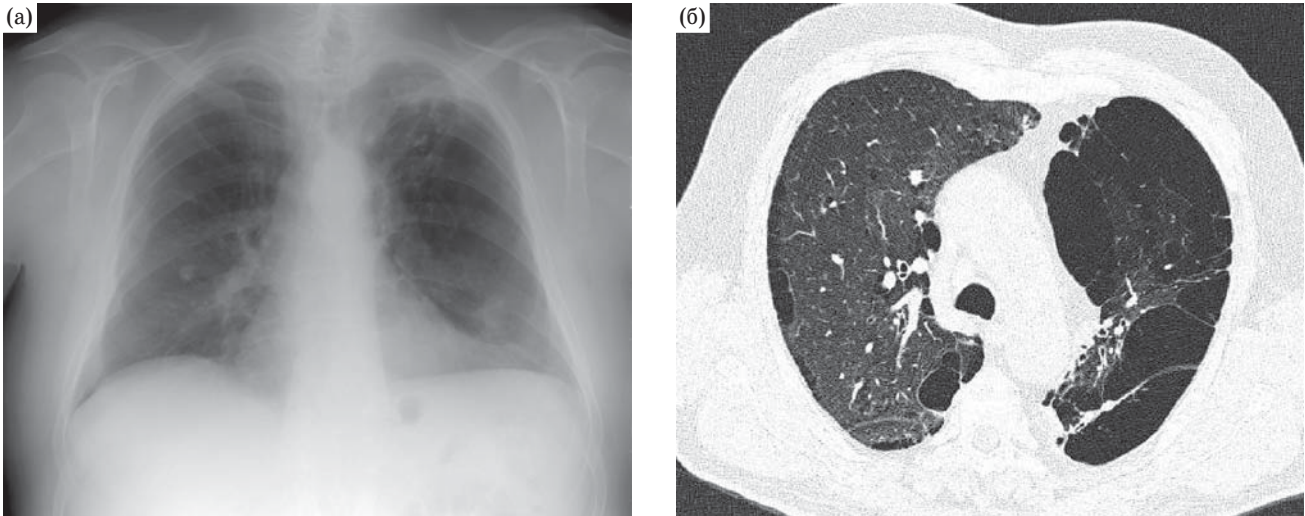
**Рис. 4.** Компьютерная томограмма. Центрилобулярная эмфизема в верхних долях обоих легких, мелкие воздушные полости без отчетливых стенок.



**Рис. 5.** Компьютерная томограмма. Панлобулярная эмфизема в нижних долях легких.



**Рис. 6.** Компьютерная томограмма. Парасептальная эмфизема в верхних долях легких, воздушные полости расположены вдоль реберной плевры.



**Рис. 7.** Рентгенограмма (а) и КТ (б). Буллезная эмфизема. Воздушные полости в верхних долях легких отображаются на рентгенограмме как аваскулярные зоны в подключичных областях. На КТ отчетливо видны тонкостенные буллы.

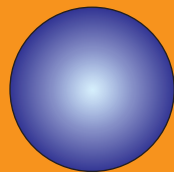
Высокоразрешающая КТ значительно точнее, чем рентгенография, отражает распространенность буллезных изменений и проявления парасептальной и центрилобулярной эмфизем (рис. 7).

Высокоразрешающая КТ, без сомнения, является наиболее чувствительным методом лучевой диагностики в выявлении эмфиземы, определении ее типа и распространенности. Однако в клинической практике ВРКТ редко используется для диагностики эмфиземы. В большинстве случаев сочетание таких факторов, как длительное курение, низкая диффузионная способность, обструктивные изменения при функциональных тестах и типичные изменения на рентгенограммах, является достаточным для постановки диагноза. Лишь у некоторых пациентов эмфизема проявляется клиническими симптомами, более типичными для интерстициальных заболеваний легких или сосудистой патологии. Обнаружение при ВРКТ признаков эмфиземы и исключение симптомов интерстициального заболевания легких позволяют закончить диагностический процесс. Принципиально важно то, что в этих случаях нет необходимости выполнять биопсию легкого.

Таким образом, рентгенологическое исследование у больных с признаками бронхиальной обструкции позволяет выявить ряд важных морфологических и функциональных признаков, имеющих большое значение для постановки правильного диагноза и назначения адекватного лечения.

### Список литературы

1. Линденбратен Л.Д. // Радиол.-практика. 2000. № 2. С. 5.
2. Розенштраух Л.С., Виннер М.Г. Дифференциальная рентгенодиагностика заболеваний органов дыхания. М., 1991.
3. Тюрин И.Е. Компьютерная томография при заболеваниях органов грудной полости. СПб., 2003.
4. Картавова В.А., Зарембо И.А. // Пневмология в пожилом и старческом возрасте: Руководство для врачей. СПб., 2005.
5. Витько Н.К. и др. // Мед. визуал. 2003. № 1. С. 32.
6. Makita H. et al. // Thorax. 2007. V. 62. № 11. P. 932.
7. Muller N.L., Coxson H. // Thorax. 2002. V. 57. P. 982.
8. Родионова О.В. и др. // Мед. визуал. 2007. № 4. С. 74.
9. Naidich D.P. et al. Computed Tomography and Magnetic Resonance of the Thorax. N.Y., 1999.
10. Webb W.R. // Radiol. Clin. North Am. 1994. V. 32. № 3. P. 745.
11. Тюрин И.Е. // Хроническая обструктивная болезнь легких: Клинические рекомендации. 2-е изд. / Под ред. А.Г. Чучалина. М., 2007. С. 38–55.
12. Grenier P. et al. // J. Thorac. Imag. 1993. V. 8. № 2. P. 213.



**АТМОСФЕРА**  
**atm-press.ru**

На сайте [atm-press.ru](http://atm-press.ru) вы сможете **ПРИБРЕСТИ** все наши книги, журналы и диски по издательским ценам без магазинных наценок.

Также на сайте [atm-press.ru](http://atm-press.ru) **В БЕСПЛАТНОМ ДОСТУПЕ** вы найдете архив журналов “Астма и аллергия”, “Атмосфера. Пульмонология и аллергология”, “Лечебное дело”, “Атмосфера. Новости кардиологии”, “Нервные болезни”, “Нервы”, переводы на русский язык руководств и брошюр.