

# СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ ЭМФИЗЕМЫ ЛЕГКИХ (обзор литературы)

**Е.А. Соколова** – клин. ординатор

**Г.Г. Кармазановский** – проф., рук. отд. лучевой диагностики

Отделение лучевой диагностики  
ФГБУ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского»  
Минздравсоцразвития РФ  
Москва, Россия

## Введение

Хронические обструктивные болезни легких (ХОБЛ) относятся к числу наиболее распространенных заболеваний человека. Они входят в список лидирующих по количеству дней нетрудоспособности, причинам инвалидности и занимают 4-е место среди причин смерти [1, 2].

Эмфизема легких относится к группе хронических обструктивных легочных заболеваний наряду с бронхиальной астмой, хроническим обструктивным бронхитом, муковисцидозом, бронхоэктатической болезнью и облитерирующим бронхиолитом [1, 3, 4].

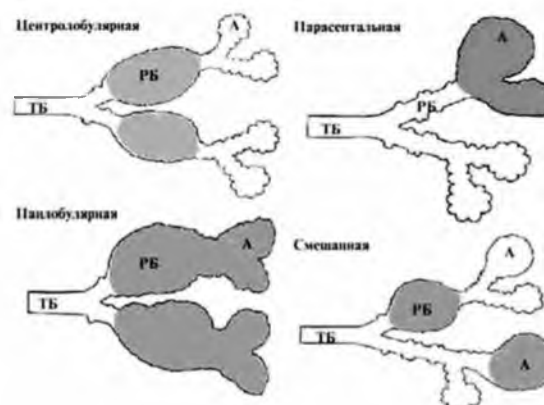
По данным Американского торакального общества (1962) эмфизема – это анатомическая альтерация легких, характеризующаяся патологическим расширением воздушных пространств, расположенных дистальнее терминальных бронхиол, и сопровождающаяся деструктивными изменениями альвеолярных стенок. Такое определение в последующем было принято ВОЗ и получило международное признание.

Обязательным признаком эмфиземы считается не только расширение, но и деструкция респираторных отделов легких (причем термин «деструкция» должен пониматься не только как разрушение, но и как нарушение нормальной структуры) [5].

С морфологических позиций, такое определение, позволяет отличать эмфизема легких от различных форм

вздутия легких, которые возникают вследствие обратимого нарушения бронхиальной проходимости (приступа бронхиальной астмы); от гипервоздушности, (появляющейся при интенсивной физической нагрузке, энергичном разговоре, холодовом воздействии на дыхательные пути); от так называемой компенсаторной, или викарной, эмфиземы; а также от интерстициальной эмфиземы (представляющей собой скопление воздуха в межтканевой ткани) [3].

Морфологическая классификация эмфиземы легких основана на ее отношении к различным частям ацинуса или дольки [3–8] (рис. 1).



**Рис.1.** Наиболее распространенные формы эмфиземы. ТБ – терминальная бронхиола; РБ – респираторная бронхиола; А – альвеолы.

*Различают:*

- панацинарную эмфизему (панлобулярную, диффузную, альвеолярную);
- центриацинарную эмфизему (центрилобулярную, проксимальную, внутридольковую);
- периацинарную эмфизему (дистальную, парасептальную);
- иррегулярную эмфизему (околорубцовую);
- буллезную эмфизему.

Панацинарная (панлобулярная) эмфизема характеризуется более или менее равномерным поражением ткани ацинусов. Процесс захватывает весь ацинус без избирательного изменения в области респираторных бронхиол или альвеол. Полагают, что первично в процесс вовлекаются альвеолярные ходы и мешочки, в последующем они увеличиваются в размерах и становятся плоскими, стирается грань между альвеолярным ходом и альвеолярным мешочком [3]. Изменения преобладают в нижних отделах легких. Такая форма чаще наблюдается при первичной ДЭЛ у больных с гомозиготным дефицитом  $\alpha_1$ -антитрипсина [3, 4, 9].

При центриацинарной (центрилобулярной, проксимальной) эмфиземе изменения происходят в первую очередь в центральной части ацинуса, что соответствует респираторным бронхиолам, которые увеличены, так как их стенки подвергаются деструкции и растягиваются. Респираторные бронхиолы окружены неизменными или малоизмененными альвеолами по периферии ацинуса.

Центриацинарная эмфизема чаще развивается у больных хроническим обструктивным бронхитом и связана с длительным курением. Центрилобулярные эмфизематозные участки типично расположены больше в верхней доле, чем в нижней. По мере приближения к базальным отделам наблюдается уменьшение степени эмфизематозности [3, 4, 8].

Морфологически выделяют также периацинарную (дистальную, перилобулярную, парасептальную) эмфизему, при которой поражаются преимущественно периферические отделы ацинусов, прилежащие к межацинарным перегородкам, плевре. Оставшаяся часть легочной ткани не изменена, и нарушение легочной функции не наблюдается. Данный тип эмфиземы встречается как случайная находка у молодых, часто ассоциируется со

спонтанным пневмотораксом, а также может наблюдаться у пожилых с внутридольковой эмфиземой. На ранних стадиях морфологически отдифференцировать парасептальную и внутридольковую эмфизему не представляет труда, а при тяжелой форме болезни различия стираются [4, 9].

Отношение иррегулярной, или околорубцовой, эмфиземы к ацинусу установить трудно, так как ее развитие чаще всего связано с рубцовыми изменениями в легких или с очагами фиброза. Она развивается при туберкулезе, саркоидозе, пневмокониозе, гистоплазмозе, эозинофильной гранулеме и др. Такая эмфизема неравномерная, локальная. Она имеет деструктивный характер, но процесс локализуется в строго определенном участке легочной ткани. При иррегулярной эмфиземе поражаются как альвеолы, так и респираторные бронхиолы, альвеолярные ходы и мешочки. Особенно характерно для нее расширение альвеолярных ходов [6, 9, 10].

Буллезная эмфизема характеризуется формированием воздушных полостей (булл) диаметром > 1 см. Их края формируются висцеральной плеврой и дольковыми перегородками.

По локализации буллы делят на подплевральные и интрапаренхиматозные.

По размеру различают буллы

- мелкие (до 1 см),
- средние (1–5 см),
- крупные (5–10 см)
- гигантские (> 10 см).

А также по форме –

- округлые,
- овальные,
- полиморфные.

Выделяют также буллы

- напряженные, ненапряженные и спавшиеся;
- вентилируемые и невентилируемые;
- тонкостенные и толстостенные.

В клинической практике используют следующую классификацию буллезной эмфиземы легких:

- солитарные буллы;
- множественные буллы;
- буллы с диффузной эмфиземой;
- с другими заболеваниями (симптоматические буллы);
- односторонняя легочная эмфизема (синдром Маклеода).

Следует различать понятия «буллы» и «блебы». Блебы (blebs) или пузыри образуются в соединительнотканых прослойках легкого при интерстициальной эмфиземе вследствие разрыва легочных структур с проникновением воздуха в интерстиций.

Чаще всего буллы образуются при локализованных или иррегулярных видах эмфиземы легких. Однако и при диффузных формах (центриацинарной, панацинарной), особенно на поздних стадиях заболевания, возможно развитие множественных булл.

Необходимо иметь в виду, что приведенное выше морфологическое деление схематично и морфологическое распознавание различных видов эмфиземы легких, особенно на поздних стадиях развития, в запущенных случаях, может представлять значительные трудности [6].

В основу другой классификации, удобной для применения в хирургической практике для определения объема хирургического вмешательства [11], положена локализация эмфизематозных зон в различных регионах легкого.

### **Классификация диффузной эмфиземы легких** По локализации зон-мишеней

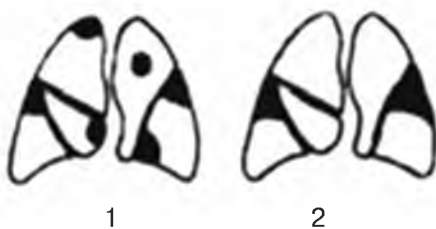
А. Гетерогенная форма с преимущественным поражением

1. верхних долей;
2. верхних и нижних долей;
3. нижних долей.



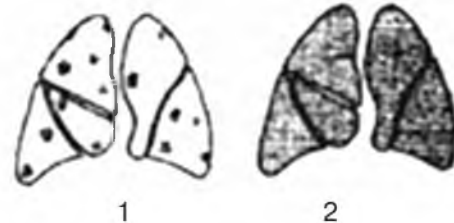
Б. Промежуточно-гетерогенная с нечеткой локализацией очагов эмфиземы

1. в верхних и/или нижних долях;
2. в средних отделах обоих легких.



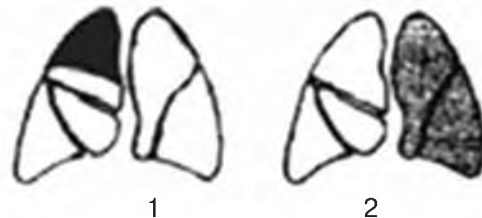
В. Гомогенная форма

1. множественное очаговое поражение;
2. распространенный процесс без сохранения нормальных структур.



Г. Асимметричная форма

1. гетерогенное одностороннее поражение;
2. гомогенное одностороннее поражение.



### По этиологии

1. Первичная

- идиопатическая (причины неизвестны);
- врожденная (системная дисплазия соединительной ткани);
- вследствие дефицита б1-антитрипсина.

2. Вторичная – вследствие ХОБЛ.

### **Рентгенологическое исследование органов грудной клетки**

Этот метод в диагностике эмфиземы легких позволяет выявлять следующие признаки [2, 3, 6, 8, 12]:

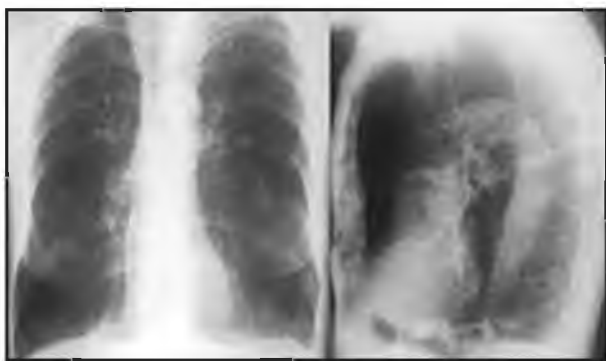
- повышенную воздушность легочной ткани в фазе выдоха за счет избыточного содержания воздуха в респираторных отделах легких;
- увеличение поперечного размера грудной клетки, задние отрезки ребер имеют горизонтальное положение, межреберные промежутки расширены;
- уплощение куполов диафрагмы и сглаженность синусов плевры;
- малая подвижность диафрагмы при дыхании – при выраженной форме болезни купол перемещается менее чем на высоту одного межреберья, а в очень тяжелых случаях колебания диафрагмы едва заметны или она совершает парадоксальные движе-

ния (при вдохе поднимается, следуя за ребрами);

- вертикальное положение оси сердца (сердечная тень «малых» размеров или «капельное сердце»);
- «саблевидная» форма трахеи, то есть преобладание ее сагиттального (передне-заднего) размера, определяемого на боковой рентгенограмме грудной клетки, над фронтальным (поперечным) размером трахеи, измеренным по рентгенограмме в прямой проекции;
- усиление и деформацию легочного рисунка в прикорневых и наддиафрагмальных отделах легких и обеднение его на периферии (что отражает уменьшение кровоснабжения периферических отделов легких и повышение сопротивления току крови в малом круге кровообращения);
- утолщение стенок долевых и сегментарных бронхов;
- расширение ретростерального пространства.

Представлена рентгенограмма органов грудной клетки у пациента с диффузной эмфиземой легких (рис. 2).

При наличии признаков увеличения объема легких и легочной деструкции чувствительность рентгенографии возрастает до 80%, но вероятность постановки диагноза зависит от тяжести болезни. Эти рентгенологические критерии не всегда наблюдаются на ее ранних стадиях или, наоборот, присутствуют у пациентов с динамической



**Рис. 2.** Рентгенограмма органов грудной клетки у пациента с диффузной эмфиземой легких. Выявляются 2 характерные группы признаков: увеличение объема легких (уплощение и низкое расположение купола диафрагмы, увеличение ретростерального пространства, «сужение» сердечной тени) и признаки легочной деструкции (обеднение сосудистого рисунка, буллы).

гиперинфляцией без эмфиземы (например, при обострении бронхиальной астмы, бронхоолитах) [8].

В связи с этим следует напомнить, что исследование должно проводиться как на высоте вдоха, так и на выдохе. Именно рентгенограмма на выдохе позволяет отличить истинную эмфизему от избыточной растяжимости легких [4, 12].

Сегодня, когда стандартная пленочная рентгенограмма ушла в прошлое и происходит повсеместное внедрение цифровых технологий, стала возможной обработка полученной информации с помощью компьютерных программ. Так определяют плотность легочной ткани и коэффициент легочной вентиляции. Исследования показали, что показатели плотности легочной ткани, полученные при выполнении цифровой рентгенографии, полностью коррелируют с данными компьютерной томографии в оценке рентгеноморфологического и рентгенофункционального состояния легочной ткани у больных с эмфиземой.

Снижение показателей плотности легочной ткани на 15% и коэффициента легочной вентиляции на 20% относительно нормативных показателей возрастной группы является прогностическим признаком развития эмфиземы легких у пациентов с ХОБЛ [13].

#### **Функциональное исследование легких**

Функциональное исследование легких имеет важное значение в диагностике эмфиземы, для которой характерны увеличение общей емкости легких и остаточного объема и снижение их жизненной емкости. Наблюдаются повышение сопротивления в дыхательных путях на выдохе и стойкое снижение скоростных показателей – форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ), объема форсированного выдоха за 1 сек (ОФВ<sub>1</sub>), теста Тиффно, скоростных максимальных экспираторных потоков, рассчитываемых по кривой поток/объем [6].

В соответствии с полученными результатами обследования, а также клиническими проявлениями болезни определяют стадию течения диффузной эмфиземы легких [11].

1. Легкая степень: ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ < 70%, ОФВ<sub>1</sub> < 80% должного. Наличие или отсутствие хронических симптомов (кашель, мокрота).

2. Средней тяжести: ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ < 70%, 50% < ОФВ<sub>1</sub> < 80% должного. Наличие или

отсутствие хронических симптомов (кашель, мокрота).

3. Тяжелая:  $\text{ОФВ}_1/\text{ФЖЕЛ} < 70\%$ ,  $30\% < \text{ОФВ}_1 < 50\%$  должного. Наличие или отсутствие хронических симптомов (кашель, мокрота, одышка).

4. Крайне тяжелая:  $\text{ОФВ}_1/\text{ФЖЕЛ} < 70\%$ ,  $\text{ОФВ}_1 < 30\%$  должного или  $\text{ОФВ}_1 < 50\%$  при хронической дыхательной недостаточности ( $\text{раСО}_2 < 60\%$  мм рт. ст. и/или  $\text{раСО}_2 < 50$  мм рт. ст.). Наличие кашля, мокроты, одышки.

Однако результаты проведенной спирометрии не имеют серьезного диагностического значения для изолированной оценки состояния респираторных бронхиол. Данные исследований показали, что до 1/3 легкого может быть разрушено эмфиземой, прежде чем проявляются признаки бронхиальной обструкции. Даже при наличии диффузной эмфиземы и гигантских булл показатели бронхиальной проходимости могут быть близкими к нормальным величинам [8].

Более чувствительными являются методы исследования диффузной способностью легких и определение легочных объемов, которые применяются для выявления поражения легочной паренхимы вследствие эмфиземы [8].

При эмфиземе показатели диффузной способности легких –  $\text{DLco}$  и ее отношения к альвеолярному объему –  $\text{DLco}/\text{Va}$  снижены главным образом вследствие деструкции альвеолярно-капиллярной мембраны, уменьшающей эффективную площадь газообмена. Коэффициент диффузии  $\text{Dlco}$  –  $< 80\%$  от должных величин при одновременном снижении  $\text{ОФВ}_1 < 80\%$  от должных величин и/или повышении остаточного объема легких  $> 120\%$  [2, 8–10, 14].

Необходимо отметить, что широкое применение функциональных методов (спирометрия, спирография и др.) оценки вентиляционного состояния легочной ткани позволяет определить тип, уровень и степень нарушения бронхиальной проходимости, но не дает возможности получить рентгеноморфологическую картину эмфизема легких [13].

#### **Компьютерная томография (КТ)**

КТ, особенно с высоким разрешением, обладает гораздо большей чувствительностью в диагностике эмфиземы, превышающей 90%, вне зависимости от степени выраженности эмфизематозных процессов.

Преимущества КТ-изображения по сравнению с обычными методами рентгенологического исследования легких [11]:

- 1) большая разрешающая способность КТ;
- 2) получение поперечных срезов, удобных для топографической ориентации и топометрии;
- 3) возможность объективной количественной оценки изменений воздушности легочной ткани в пределах 0 – 1000 ед. Н. по показателям изменений оптической плотности легкого;
- 4) возможность дифференцировки участков повышенной воздушности, то есть эмфизематозных изменений, характерных для буллезного поражения легкого.

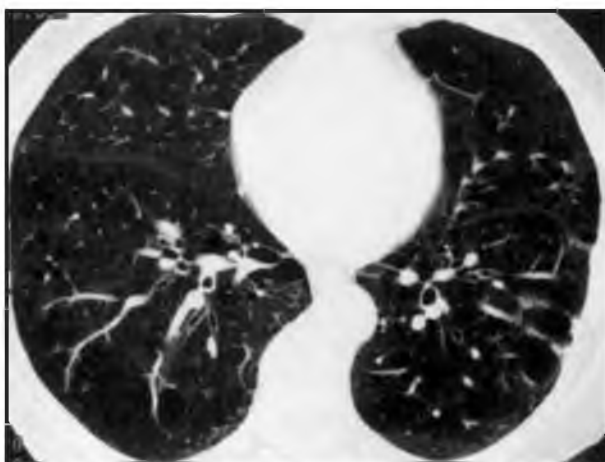
При визуальном анализе поперечных компьютерных томограмм обращают внимание на относительное увеличение передне-заднего размера грудной полости, асимметрию ее правой половины по сравнению с левой, на округление в норме заостренных передних краев легких. Все это позволяет достаточно достоверно судить о выраженности эмфиземы и преимущественной ее локализации. Кроме этого, изучают изменения легочного рисунка, которые заключаются обычно в его локальном или распространенном обеднении, перераспределении его мелких элементов с относительным сгущением их либо к центру, либо к периферии. На компьютерных томограммах можно также наблюдать неравномерность оптической плотности отдельных участков томографического среза, признаки гипостаза, диффузный или локальный пневмосклероз [10, 11, 12, 14].

Одним из проявлений патологии терминальных бронхиол выступает регистрация при КТ так называемых воздушных ловушек (центрилобулярная эмфизема) – патологической задержки воздуха в пределах дольки, либо группы долек. Изменения развиваются в результате сужения просвета бронхиол, развития клапанного механизма нарушения воздухопотока. «Воздушные ловушки» выглядят зонами повышенного воздухонаполнения. Для их достоверной визуализации необходимо сканирование одной и той же зоны у пациента на вдохе и выдохе. Зоны с нарушенной вентиляцией не меняют своей плотности и даже лучше выявляются на выдохе на фоне повышения плотности неизменной ткани. Постоянная или скрытая центрилобулярная эмфизема характерна для бронхиолитов, сар-

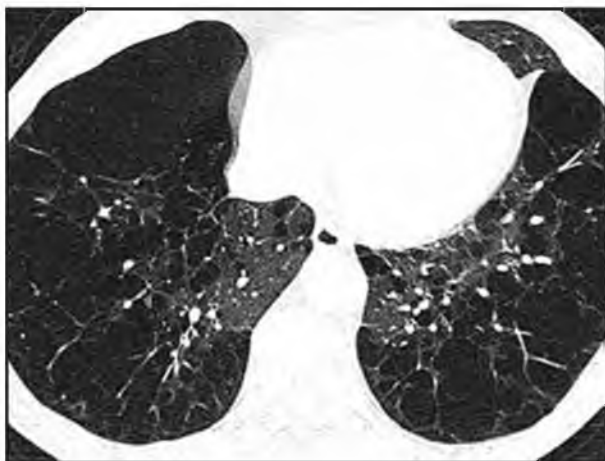
коидоза, ряда других диффузных заболеваний легких (рис. 3) [15].

При проведении КТ высокого разрешения (КТВР) ведущим диагностическим признаком панлобулярной эмфиземы является наличие обширных воздушных полостей без видимых стенок, а также обеднение сосудистого рисунка в прилежащих отделах легочной ткани. При этом наиболее выраженные изменения наблюдаются в нижних долях легких (рис. 4).

А при буллезной эмфиземе легких – наличие крупных воздушных полостей с видимыми



**Рис. 3.** Компьютерная томограмма органов грудной клетки у пациента с центриацинарной эмфиземой легких.



**Рис. 4.** Компьютерная томограмма органов грудной клетки у пациента с панацинарной эмфиземой легких. Легочные поля гипервоздушны, определяются обширные зоны патологически низкой плотности, на их фоне слабо прослеживаются сосуды и интерстициальные структуры.

стенками, часто в сочетании их с воздушными полостями субплевральной и парасептальной локализации (рис. 5) [12].

Для повышения точности количественной оценки эмфиземы методом КТ многие производители компьютерных томографов разработали программные продукты по автоматическому или полуавтоматическому анализу плотности легочной ткани (денситометрии). Преимуществом программы денситометрии – исключение субъективного компонента, зависящего от квалификации и опыта врача, качества изображения и т. д. Объективная оценка эмфиземы методом денситометрии легочной ткани при КТ позволяет установить ее гетерогенность, оценить динамику изменений в легких и выделить преобладающие патологические процессы, сопоставить результаты, полученные в разных лечебных учреждениях как в процессе динамического наблюдения, так и при проведении научных исследований [8]. Коэффициент абсорбции нормального легкого колеблется от –500 до –900 ед. Н. при средней плотности около –740 ед. Н. Плотность нижележащих отделов легких в силу гравитационного фактора несколько выше по сравнению с вышележащими участками. Пороговыми значениями для эмфиземы легких предложено считать величину коэффициента абсорбции – < – 910 ед. Н, как наиболее соответствующую морфологическим изменениям.



**Рис. 5.** Компьютерная томограмма органов грудной клетки у пациента с буллезной эмфиземой легких. Визуализируется гигантская булла справа, выполняющая практически всю верхнюю долю. В нижней доле левого легкого определяется булла с элементами компрессии легочной ткани и мелкие субплевральные буллы.

### Перфузионная пульмоносцинтиграфия

Радиоизотопные методы дают возможность выявить вентиляционно-перфузионные нарушения, характерные для эмфиземы. Важный метод диагностики сосудистых изменений в легких при эмфиземе, которые могут выявляться на ранних стадиях, когда отсутствуют клинические и рентгенологические признаки заболевания, – перфузионная сцинтиграфия. Она позволяет определить компрессию и объем функционирующей легочной ткани, нарушение кровотока в отдельных зонах, а также помогает решить вопрос об оперативном лечении и осуществлять длительное послеоперационное наблюдение за больными.

Однако в результате проведенных исследований выяснилось, что диагностическая эффективность пульмоносцинтиграфия доказана только в случае наличия гигантских булл, а у пациентов с локализованной формой эмфиземой легких, как правило, каких-либо изменений кровотока в легочной паренхиме не выявлялось. Возможность определения мелких булл – ниже порога чувствительности метода. Этот факт объясняется еще и тем, что при локальной буллезной эмфиземе в подавляющем большинстве случаев воздушные пузыри располагаются субплеврально или в периферических отделах легкого, где и в норме отмечается резкое снижение кровотока.

Таким образом, пульмоносцинтиграфия самостоятельного диагностического значения при буллезной эмфиземе не имеет, поскольку изменения кровотока не специфичны для этой

эмфиземы. Однако такую методику можно использовать в решении задач планирования объема хирургических вмешательств [16].

### Выводы

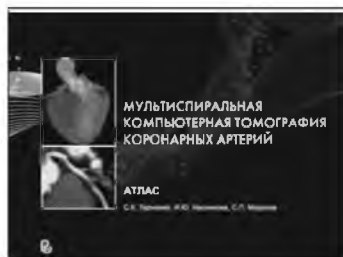
1. У пациентов, страдающих ХОБЛ, для обнаружения преобладающих патологических процессов в легочной ткани, определения вида и объективной оценки степени их выраженности (на всех стадиях течения заболевания) необходимо проведение КТ высокого разрешения с применением денситометрии.
2. При проведении денситометрии легких необходимо использовать порог плотности в диапазоне от –910 ед. Н. до –1000 ед. Н.
3. Диагностика эмфиземы легких методами рентгенографии и бодиплетизмографии с определением остаточного объема и общей емкости легких ведет к значительному количеству ложноположительных результатов по сравнению с методом визуального анализа по данным КТ высокого разрешения и рекомендуется только в комплексе диагностических мероприятий.
4. Исследование диффузной способности легких – наиболее чувствительный функциональный метод, который может быть применен в первичной диагностике эмфиземы. Денситометрические показатели эмфиземы легких имеют наибольшую связь с диффузной способностью легких у больных ХОБЛ.
5. Перфузионная пульмоносцинтиграфия при эмфиземе самостоятельного диагностического значения не имеет, однако может использоваться в решении задач планирования объема хирургических вмешательств. ■

### Список литературы

1. Глобальная инициатива по ХОБЛ (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease). *Пересмотр* 2008 г.
2. Айсанов З.Р., Кокосов А.Н., Овчаренко С.И. и др. Хронические обструктивные болезни легких. *Consilium medicum: Журнал доказательной медицины для практикующих врачей*. 2000; 2 (1).
3. Чучалин А.Г., Овчаренко С.И. Современный взгляд на хроническую обструктивную болезнь легких. *Врач*. 2004; 5: 4–9.
4. Юдин А.Л., Абович Ю.А. Эмфизема легких. *Медицинская визуализация*. 2001; 2: 30–33.
5. Хрупенкова-Пивень М.В., Проскурина М.Ф., Юдин А.Л. Хроническая обструктивная болезнь легких. Компьютерная томо-

- графия высокого разрешения в диагностике эмфиземы и облитерирующего бронхита. *Медицинская визуализация*. 2008; 1: 77–81.
6. Власов П.В. Эмфизема легких (лекция). *Медицинская визуализация*. 2003; 1:40–46
  7. Lange S., Walsh G. Radiology of chest diseases. *Thieme*. 2007; 110–114.
  8. Аверьянов А.В. Эмфизема легких. Современный взгляд. *Consilium medicum. Журнал доказательной медицины для практикующих врачей*. 2006; 8 (10): 44–49.
  9. William L. F. et al. The tmphysemas. Radiologic-pathologic correlations. *RadioGraphics*. 1993; 13: 311–328.
  10. Kirsten L.V. et al. Emphysema. Effect of reconstruction algorithm on CT imaging measures. (North America). *Radiology*. 2004; 232: 295–301.
  11. Паршин В.Д., Базаров Д.В., Попович В.К., Добровольский С.Р. Обоснование показаний и объема резекции при хирургическом уменьшении легкого у больных диффузной эмфиземой. *Хирургия (журнал им. Н.И. Пирогова)*. 2009; 4: 4–10.
  12. Хрупенкова-Пивень М.В. Компьютерная томография высокого разрешения в диагностике хронической обструктивной болезни легких. Автореф. дис. на соиск. к.м.н. М. 2009.
  13. Кочура В.И. Рентгеноморфологическая и функциональная оценка состояния легочной ткани при эмфиземе легких и пневмоклерозе. Автореф. дис. к.м.н. Томск. 2006.
  14. Аверьянов А.В., Поливанов Г.Э. Роль компьютерной томографии в количественной оценке эмфиземы легких у больных ХОБЛ. *Пульмонология (научно-практический журнал)*. 2006; 5: 97–101.
  15. Котляров П.М. Общая семиотика диффузных заболеваний легких по данным компьютерной томографии высокого разрешения. *Радиология-практика*. 2003; 3: 38–44.
  16. Высоцкий А.Г., Пацкань И.И. Сравнительная оценка данных перфузионной пульмоноскintiграфии с результатами мультисрезовой компьютерной томографии в диагностике буллезной эмфиземы. *Украинский журнал хирургии*. 2010; 1: 82–85.

**Адрес для корреспонденции:**  
 Соколова Елена Александровна  
 E-mail: [sokolik07@inbox.ru](mailto:sokolik07@inbox.ru)



**МУЛЬТИСПИРАЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ  
 КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ. АТЛАС**

**С.К. Терновой, И.Ю. Насникова, С.П. Морозов**

М.: «Реал Тайм», 2009, 56 с.: ил.  
 ISBN 978-5-903025-23-7

В атласе в краткой и наглядной форме представлены подходы к проведению КТ-ангиографии коронарных артерий. Рассматриваются нормальная анатомия коронарных артерий, методика проведения КТ-коронарографии, протоколы введения контрастных средств, интерпретация результатов исследования. В сжатой форме описаны роль и место КТ-ангиографии в обследовании пациентов с коронарным атеросклерозом, дана оценка результатов оперативного лечения ИБС.

В издании обобщен опыт ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления делами президента РФ и Российского кардиологического научно-производственного центра Росздрава. Монография рассчитана на лучевых диагностов, кардиологов, кардиохирургов, рентгеноэндovasкулярных хирургов и врачей других специальностей, интересующихся проблемой диагностики коронарного атеросклероза и ИБС.

