

**М.А. Карнаушкина\*<sup>1</sup>, А.В. Аверьянов<sup>2</sup>, В.Н. Лесняк<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> — ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения РФ (Сеченовский Университет), Москва, Россия

<sup>2</sup> — ФГБУ «Научно-исследовательский институт пульмонологии Федерального Медико-биологического агентства России», Москва, Россия

<sup>3</sup> — ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр Федерального Медико-биологического агентства России», Москва, Россия

## СИНДРОМ «МАТОВОГО СТЕКЛА» ПРИ ОЦЕНКЕ КТ-ИЗОБРАЖЕНИЙ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ В ПРАКТИКЕ КЛИНИЦИСТА: ПАТОГЕНЕЗ, ЗНАЧЕНИЕ, ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

**M.A. Karnaushkina\*<sup>1</sup>, A.V. Averyanov<sup>2</sup>, V.N. Lesnyak<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> — I.M. Sechenov First Moscow State Medical University Moscow, Russia

<sup>2</sup> — Pulmonology Research Institute under Federal Medical and Biology Agency, Moscow, Russia

<sup>3</sup> — Department of Research, Federal Research Clinical Center Federal Medical and Biology Agency of Russia, Moscow, Russia

## GROUND GLASS OPACITIES ON CT OF THE CHEST IN THE PRACTICE OF THE CLINICIAN: PATHOGENESIS, SIGNIFICANCE, DIFFERENTIAL DIAGNOSE

### Резюме

Изменения легочной ткани по типу «матового стекла», «мозаичной перфузии» и «воздушных ловушек» на компьютерной томограмме органов грудной клетки представляют собой КТ-проявления одного из наиболее часто встречающихся рентгенологических синдромов — синдром повышения плотности легочной ткани. Важно помнить, что выявление этих КТ-изменений легочной ткани подразумевает необходимость проведения дифференциального диагноза, и что эти изменения не являются самостоятельным заболеванием. Дифференциально-диагностический ряд при синдроме повышения плотности легочной ткани очень широк, поскольку он возникает при заболеваниях, которые поражают мелкие бронхи, легочные сосуды, альвеолы и интерстиций. При этом часто наблюдается комбинация поражений тех или иных компонентов легочной паренхимы, что приводит к формированию определенных КТ-паттернов. Знание рентгенологических особенностей проявления этих комбинации часто помогает врачу найти ключ к правильному диагнозу. Еще одной важной проблемой в оценке этих КТ-проявлений является разграничение патологических и «здоровых» участков легочной ткани. Так, при некоторых заболеваниях области с более высокой плотностью легочной ткани может оказаться «нормальная» легочная паренхима. Целью нашей лекции является анализ причин формирования изменений легочной ткани по типу «матового стекла», «мозаичной перфузии» и «воздушных ловушек» в норме и патологии, выделение их отличительных признаков, позволяющих определить элементы легочной паренхимы, лежащие в основе развития патологического процесса, сузив тем самым дифференциально-диагностический ряд заболеваний.

**Ключевые слова:** компьютерная томография, матовое стекло, мозаичная перфузия, воздушные ловушки, дифференциальный диагноз

**Для цитирования:** Карнаушкина М.А., Аверьянов А.В., Лесняк В.Н. СИНДРОМ «МАТОВОГО СТЕКЛА» ПРИ ОЦЕНКЕ КТ-ИЗОБРАЖЕНИЙ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ В ПРАКТИКЕ КЛИНИЦИСТА: ПАТОГЕНЕЗ, ЗНАЧЕНИЕ, ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ. Архивъ внутренней медицины. 2018; 8(3): 165-175. DOI: 10.20514/2226-6704-2018-8-3-165-175

\*Контакты/Contacts. E-mail: kar3745@yandex.ru

Abstract

Ground glass opacities, mosaic perfusion, areas of air-trapping on a computed tomography of the lung are one of the most frequent x-ray syndromes. It's are one of the kind of syndromes increase the density of pulmonary parenchyma. It is important to remember that the syndromes of ground glass opacities, mosaic perfusion, areas of air-trapping involve the differential diagnosis and not a diagnosis in itself. Differential diagnostic range very wide, since this syndrome commonly occurs in diseases that affect small bronchi, pulmonary vessels, alveoli and interstitial tissue. It is often observed a combination of lesions of various components of the pulmonary parenchyma. These combinations often help the doctor find the key to the correct diagnosis. Another problem in the evaluation of these syndromes are the distinction between pathological and "healthy" areas of lung tissue. Thus, in certain diseases, regions with higher density of the lung tissue may be normal lung parenchyma. The aim of this lecture is to analyze the reasons for the formation of the CT-types of ground glass opacities, mosaic perfusion, areas of air-trapping in norm and pathology, selection of distinctive features, allowing determining the elements of the lung parenchyma, the underlying pathological process, thereby narrowing the differential diagnosis of several diseases.

**Key words:** *computed tomography, ground glass opacities, mosaic perfusion, areas of air-trapping, differential diagnosis*

**For citation:** Karnaushkina M.A., Averyanov A.V., Lesnyak V.N. GROUND GLASS OPACITIES ON CT OF THE CHEST IN THE PRACTICE OF THE CLINICIAN: PATHOGENESIS, SIGNIFICANCE, DIFFERENTIAL DIAGNOSE. CLINICAL OBSERVATION. The Russian Archives of Internal Medicine. 2018; 8(3): 165-175. [In Russian]. DOI: 10.20514/2226-6704-2018-8-3-165-175

DOI: 10.20514/2226-6704-2018-8-3-165-175

КТ ОГК — компьютерная томография органов грудной клетки

Введение

Компьютерная томография органов грудной клетки (КТ ОГК) является сегодня одним из ведущих рентгенологических методов диагностики заболеваний легких, получивших широкое распространение в клинической практике.

В настоящий момент многие диагностические центры, стационары и поликлиники оснащены современными компьютерными томографами. Однако до сих пор практические врачи недостаточно информированы о возможностях компьютерной томографии, в том числе органов грудной клетки, а заключение рентгенолога нередко является для них окончательным диагнозом. Это происходит потому, что клиницисту часто бывает сложно интерпретировать термины, которые используют при описании КТ ОГК врачи лучевой диагностики. Виной этому отсутствие знаний механизмов формирования КТ-изображений, что не позволяет врачу в полной мере овладеть тактикой постановки правильного диагноза.

Цель этой лекции — помочь клиницисту на основании одного из видов КТ-паттерна повышения плотности лёгочной ткани — синдрома «матового

стекла» — выстроить правильный алгоритм диагностического поиска. В лекции даны основы имидж-диагностики и интерпретации полученных данных, необходимые ординатору, терапевту, врачу общей практики, пульмонологу для понимания диагностического значения изменений в легочной паренхиме, выявленных при проведении компьютерной томографии органов грудной клетки.

КТ-паттерн повышения плотности легочной ткани

КТ-проявления патологических процессов в легких очень многообразны, но для простоты понимания и их систематизации можно выделить четыре КТ-феномена:

- синдром повышения плотности легочной паренхимы
- синдром понижения плотности легочной ткани
- ретикулярный паттерн
- синдром очагов и очаговых изменений в легочной ткани.

КТ-проявления паттерна повышения плотности легочной паренхимы представлены в таблице 1 [1, 2].

Таблица 1. Проявления КТ-синдрома повышения плотности легочной ткани  
Table 1. CT pattern – Increased Lung Attenuation

Синдром/CT-pattern of Increased Lung Attenuation Patterns	КТ проявления/CT-types of Increased Lung Attenuation Patterns
Синдром повышения плотности легочной ткани/ Increased Lung Attenuation Patterns	<ul style="list-style-type: none"><li>• Синдром «матового стекла»/ Ground-Glass Opacity</li><li>• Синдром мозаичной перфузии или синдром ложного «матового стекла»/ «Mosaic perfusion» and «Mosaic oligemia»</li><li>• Синдром консолидации легочной ткани/ Lung consolidation</li><li>• Ателектаз/Atelectasis</li><li>• Замещение легочной паренхимы патологическими тканями («объемный процесс»)/Soft-Tissue Density in the Lungs</li></ul>

Основной механизм формирования этого паттерна следующий. Плотность легочной ткани у здорового человека на КТ-сканах немного выше, чем плотность воздуха и определяется тремя составляющими: непосредственно легочной тканью, легочными сосудами и количеством воздуха, заполняющего альвеолы.

Следовательно, плотность легочной ткани увеличивается:

- когда в ней появляются дополнительные образования
- когда легочная ткань становится более плотной и менее воздушной вследствие заполнения внутридольковых дыхательных путей и/или интерстициального пространства патологическим содержимым, либо ателектаза
- при увеличении кровенаполнения мелких сосудов

Любой из этих механизмов или их сочетание могут привести к формированию синдрома «матового стекла».

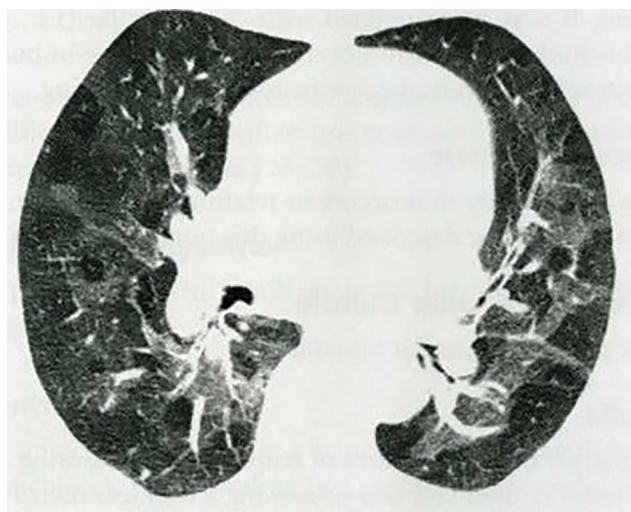
## Синдром «матового стекла»

Синдром «матового стекла» — это незначительное повышение плотности легочной ткани при сохранении видимости стенок сосудов и бронхов в зоне патологических изменений [1, 3]. Зоны патологических изменений по типу «матового стекла» четко отграничены от здоровой легочной ткани и выглядят сероватыми, контуры бронхов при этом кажутся «слишком черными» по сравнению с окружающей легочной тканью (рис. 1).

Необходимо отметить, что синдром «матового стекла» не всегда является признаком патологического процесса в легком.

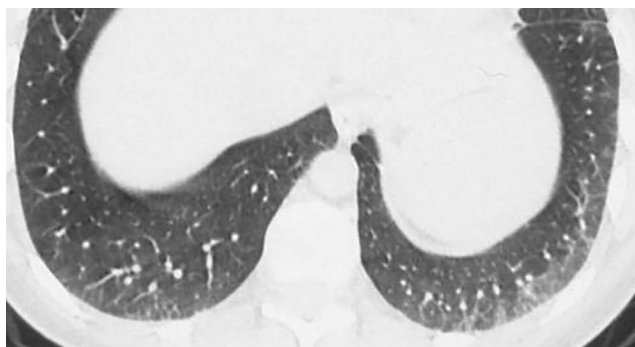
Физиологическое повышение плотности легочной ткани по типу «матового стекла» можно наблюдать в гравитационно-зависимых (нижних) областях легких, вследствие увеличения их кровенаполнения из-за силы тяжести [2]. Этот феномен часто встречается у больных с ожирением. Если такому пациенту провести КТ-исследование в положении на животе, то задние отделы легких, в которых выявлялись изменения при положении пациента на спине, расправляются и восстанавливают свою прозрачность (рис. 2). Зоны же инфильтративных или фиброзных изменений сохраняются без изменений вне зависимости от положения пациента.

Повышение плотности легочной ткани по типу «матового стекла» можно наблюдать также на выдохе у здорового человека, когда все легочные поля приобретают равномерный сероватый цвет. Этот феномен

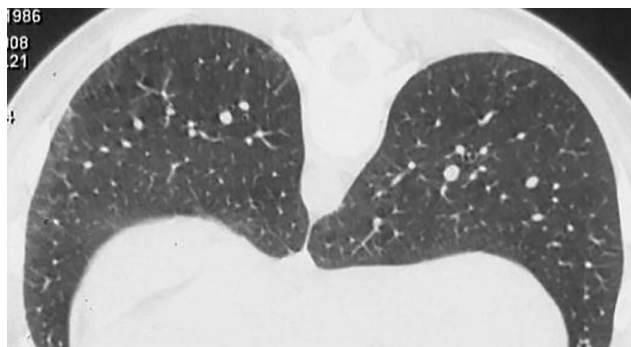


**Рисунок 1.** Синдром «матового стекла»

**Figure 1.** High-resolution CT shows ground-glass opacities



**Рисунок 2а**



**Рисунок 2б**

**Рисунок 2.** Компьютерная томография органов грудной клетки в положении пациента на спине (рис. 2а)

в базальных отделах выявляются зоны повышенной плотности легочной ткани, исчезающие в положении пациента на животе (рис. 2б)

**Figure 2.** High-resolution CT of the normal lung at upper and middle levels in supine (2a) and at lower level in prone (2b) body position



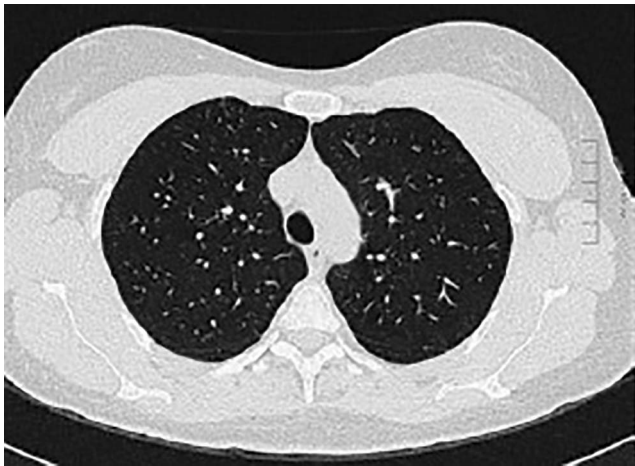


Рисунок 3а



Рисунок 3б

**Рисунок 3.** Компьютерная томография органов грудной клетки у здорового человека (3а – на вдохе; 3б – на выдохе) [2]

**Figure 3.** High-resolution CT of the normal lung (3а – suspended deep inspiration; 3б – suspended deep expiration) [2]

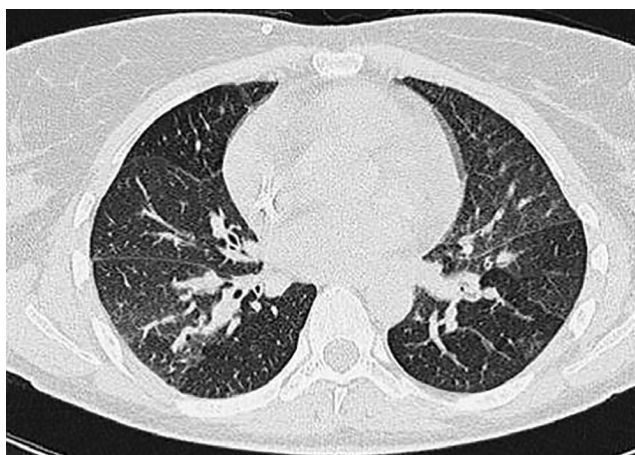


Рисунок 4а



Рисунок 4б

**Рисунок 4.** Компьютерная томография органов грудной клетки (4а – ХОБЛ (обструкция) «ложное матовое стекло»; 4б – двусторонняя пневмония – «истинное матовое стекло»)

**Figure 4.** High-resolution CT of the lung (4а – GOLD (areas of air-trapping); 4б – pneumonia (ground-glass opacity)).

возникает за счет физиологического экспираторного уменьшения воздушности легочной ткани [2]. Отличить его от патологического изменения легочной ткани легко. Поскольку у здорового человека снижение воздушности легочной ткани на выдохе носит практически равномерный характер, то и степень ослабления коэффициента рентгеновского излучения (выраженность серого оттенка) будет равномерна над всем легочным полем (рис. 3), в отличие от патологического процесса, при котором она будет носить мозаичный характер (рис. 4).

При повышении плотности легочной ткани у пациента с бронхолегочным заболеванием на КТ-сканах может выявляться синдром «матового стекла». Этот синдром у больного с респираторной патологией может быть как истинным, так и ложным.

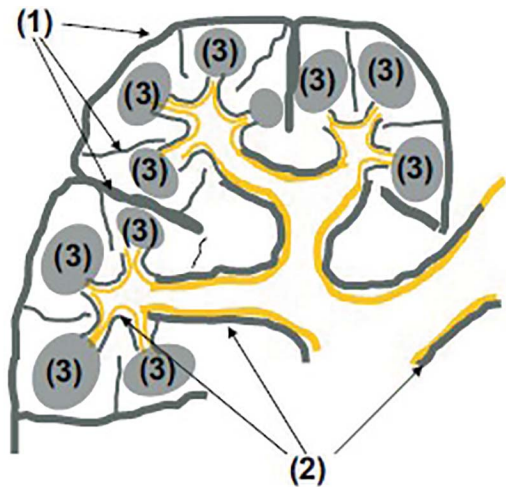
## Синдром истинного «матового стекла»

**Морфологический субстрат:** к формированию синдрома истинного «матового стекла» приводят три основных механизма [1, 2, 4, 5]:

1. Образование в междольковых перегородках (септальный интерстиций) и внутридольковом интерстиции патологического субстрата (чаще всего воспалительного происхождения) (рис. 5). При этом воздухосодержащие пространства (альвеолы и бронхиолы) остаются практически полностью воздушны, диаметр сосудов в зонах с различной плотностью не изменен.
2. Частичное заполнение альвеолярных пространств клеточными массами, экссудатом, транссудатом, либо другими патологическими включениями.

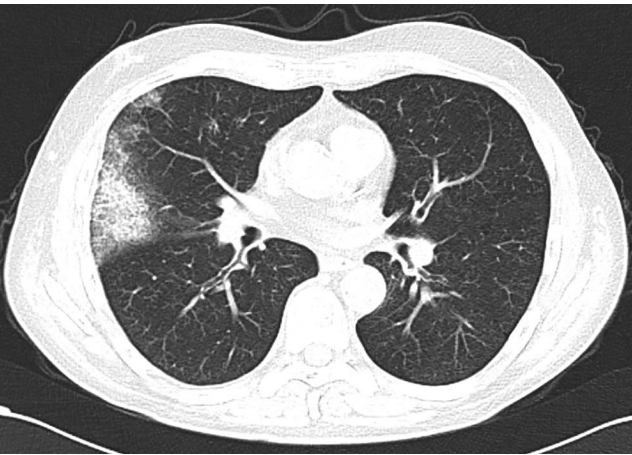
Если альвеолы заполняются целиком и воздух полностью вытесняется, то «матовое стекло» преобразуется в синдром «консолидации» (рис. 6).

3. Уменьшение воздушности ткани легких вследствие патологических процессов (гиповентиляция, субателектаз, «сморщивание» легкого).



**Рисунок 5.** Легочный интерстиций. Состоит из трех компонентов: центральный (2), паренхиматозный (3) и периферический (1) (центральный интерстиций расположен в центре дольки вокруг долевой артерии и терминальной бронхиолы («муфты»); паренхиматозный – вокруг ацинусов; периферический представляет собой междольковые перегородки) [2].

**Figure 5.** The pulmonary interstitium can be divided into three component parts that communicate freely: (1) the peripheral connective tissue; (2) the axial connective tissue; (3) the parenchymatous connective tissue [2]



**Рисунок 6.** У пациента с травмой правого легкого после автомобильной аварии (альвеолярные геморрагии) хорошо видны участки консолидации легочной ткани и «матового стекла» в верхней доле правого легкого [2]

**Figure 6.** Pulmonary haemorrhage in the right lobe in a patient with an injury after a car accident. Ground-glass opacities and areas of lung consolidation [2]

Характер заболевания легких: острое, подострое или хроническое течение болезни, приводит к появлению дополнительных КТ-признаков, которые помогают при проведении дифференциального диагноза.

В таблице 2 приведены основные заболевания, приводящие к формированию синдрома истинного «матового стекла» и дополнительные КТ признаки, появляющиеся при соответствующей патологии (табл. 2).

**Таблица 2.** Дифференциальный диагноз основных причин развития синдрома «матового стекла» [4-9]

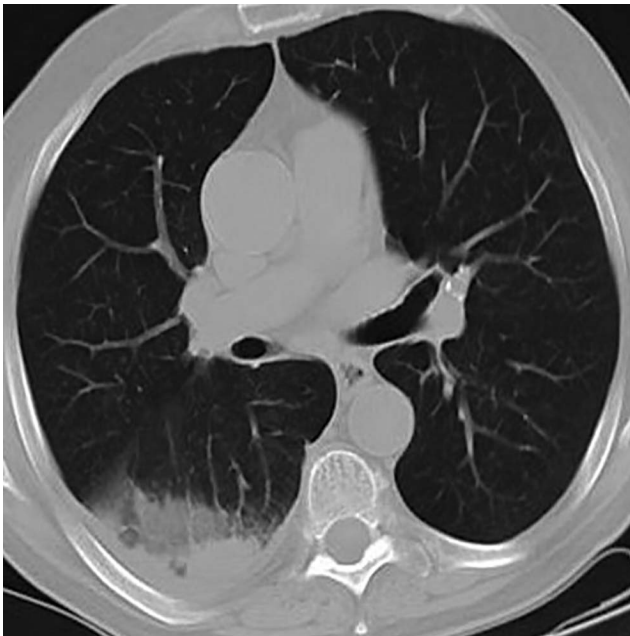
**Table 2.** Differential diagnosis of ground-glass opacity

Течение/ Course of disease	Заболевание/ Disease
Острое/ Acute course of disease	Отек легких/Pulmonary oedema
	Альвеолярные геморрагии/ Pulmonary haemorrhage
	ОРДС, диффузное альвеолярное повреждение, гриппозная пневмония, острая интерстициальная пневмония/ Adult (acute) respiratory distress syndrome, pulmonary infection (viral), acute interstitial pneumonia
Подострое/ Subacute course of disease	Пневмония (чаще всего вызванная РСВ, аденовирусом, вирусом парагриппа или Mycoplasma, Chlamydia pneumoniae/ Pulmonary infection (bacterial, viral, mycoplasma pneumonia)
	Пневмоцистная пневмония/ Pneumocystis jiroveci pneumonia
	Грибковая пневмония/ Pulmonary infection (fungus)
	Гиперчувствительный пневмонит, подострого течения/ Hypersensitivity pneumonitis
	Криптогенная организующаяся пневмония/ Organising pneumonia
	Десквамативная интерстициальная пневмония/ Desquamative interstitial pneumonia
Хроническое/ Chronic course of disease	Хроническая эозинофильная пневмония/ Eosinophilic pneumonia (chronic)
	Микобактериозы/ Mico <b>bacteriosis</b>
	Неспецифическая интерстициальная пневмония/ Nonspecific interstitial pneumonia
	Идиопатический легочный фиброз/ Usual interstitial pneumonia (UIP); idiopathic pulmonary fibrosis and disease associated UIP
	Васкулиты/Vasculitis (Churg-Strauss syndrome)
	Саркоидоз легких/Sarcoidosis
	Аденокарцинома со стелющимся ростом (бывший БАР)/ Bronchioloalveolar carcinoma (mucinous)
	Альвеолярный протеиноз/ Alveolar proteinosis



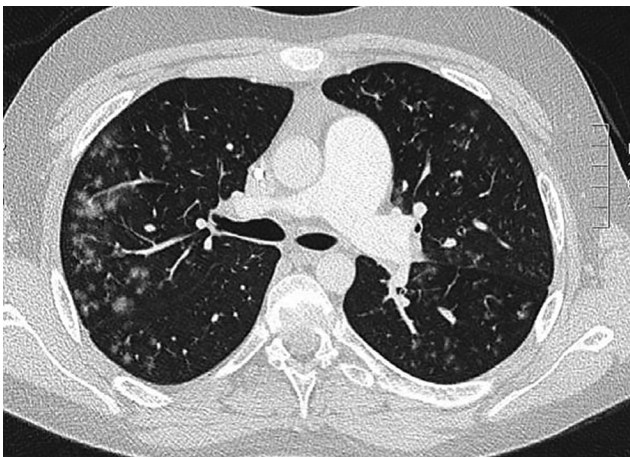
При заболеваниях легких острого и подострого течения синдром «матового стекла» чаще всего представлен на КТ-сканах, как:

1. чистое (простое) «матовое стекло» (рис. 4)
2. «матовое стекло» + «консолидация» (рис. 7) Наиболее частой причиной консолидации является замена альвеолярного воздуха на жидкость, клетки или ткани. Однако, при частичном сохранении воздушности легочной ткани и преобладании интерстициального компонента по периферии



**Рисунок 7.** Синдром «матового стекла» + консолидация

**Figure 7.** The combination of ground-glass opacity and lung consolidation



**Рисунок 8.** Синдром «матовое стекло» + бронхиолит («дерево в почках») у пациента с микоплазменной пневмонией

**Figure 8.** Infectious bronchiolitis (tree-in-bud pattern) with ground-glass density, in a patient with mycoplasma pneumoniae

участка консолидации можно выявить «матовое стекло».

1. «матовое стекло» + бронхиолит (рис. 8). Бронхиолит характеризуется появлением Y-образных структур с расширением на концах и напоминает почки на ветках дерева. Данный симптом связан с наполнением внутридольковых бронхиол жидкостным содержимым (обычно воспалительным секретом), их дилатацией и утолщением стенок.

Таким образом, выявление симптома «матового стекла» без признаков фиброза, тракционных бронхоэктазов, нарушений структуры легочной ткани является проявлением активного, чаще всего обратимого процесса в легочной ткани (рис. 9).

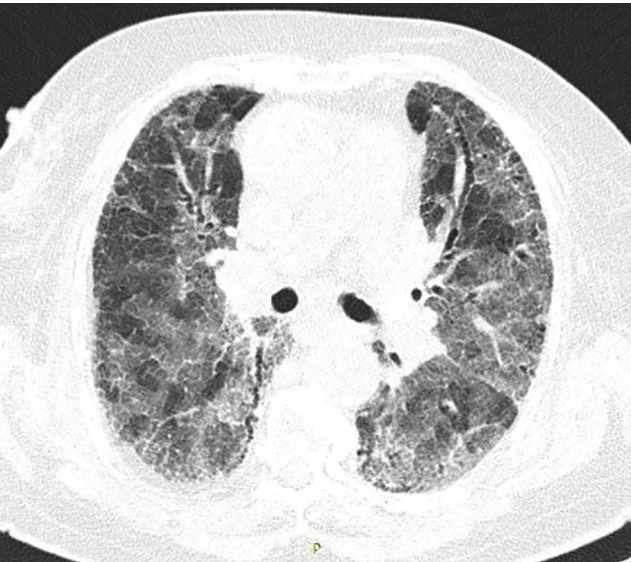
При хроническом или подостром течении бронхолегочной патологии синдром «матового стекла» на КТ-сканах будет выявляться на фоне ретикулярных



**Рисунок 9.** Динамика изменений в легочной ткани по типу «матового стекла» у пациентов с подострым гиперчувствительным пневмонитом на фоне лечения (после 3 месяцев терапии глюкокортикостероидами) [1]  
**Figure 9.** Dynamics of changes with ground-glass density in a patient with hypersensitivity pneumonitis before and after treatment of corticosteroids (3 months) [1]

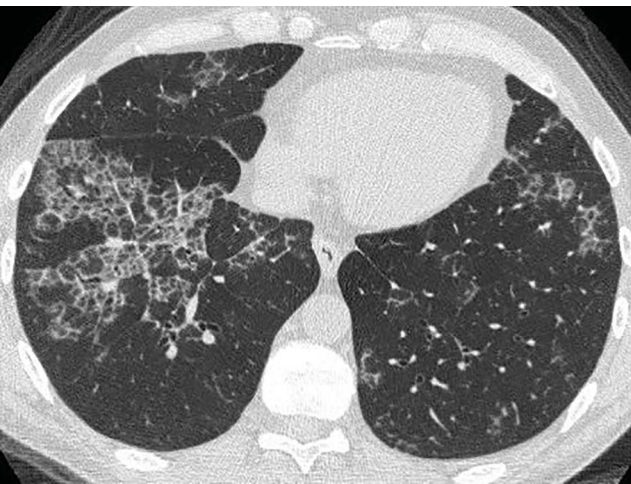
(фиброзных) изменений [4-9] и может быть представлен, как:

1. «матовое стекло» + ретикулярные изменения (рис. 10)
2. синдром «булыжной мостовой» — «crazy paving» (рис. 11). Представляет собой двухстороннее поражение легких по типу «матового стекла» в сочетании с ретикулярным паттерном, обусловленным утолщением междолькового и паренхиматозного интерстиция или заполнением патологическим



**Рисунок 10.** Изменения при КТ ОГК по типу диффузного «матового стекла» + ретикулярного паттерна у пациента с подострым гиперчувствительным пневмонитом

**Figure 10.** Diffuse ground-glass opacity and linear opacities in a patient with hypersensitivity pneumonitis



**Рисунок 11.** Изменения при КТ ОГК по типу «булыжной мостовой» у пациента с альвеолярным протеинозом

**Figure 11.** The combination of ground-glass opacity and intra- and interlobular lines creates the crazy-paving pattern, in a patient with alveolar proteinosis

содержимым воздушного пространства по периферии долек.

Синдром «булыжной мостовой», безусловно, характерен для альвеолярного протеиноза, но встречается и при других заболеваниях, в том числе с острым течением (неспецифическая интерстициальная пневмония, криптогенная организирующаяся пневмония, васкулиты, эозинофильная пневмония) (табл. 3)

3. матовое стекло» + бронхо и\или бронхиолоэктазы (рис. 12)
4. «матовое стекло» + кисты (рис. 13)

Обратите внимание, что появление или увеличение зоны «матового стекла» при подостром и хроническом заболеваниях могут указывать на степень активности патологического процесса в легких [4, 8, 10, 11].

Понижение плотности легочной ткани, проявляющееся на КТ-сканах, как незначительное повышение плотности легочной ткани при сохранении видимости стенок сосудов и бронхов в зоне патологических

**Таблица 3.** Заболевания, при которых встречается симптом «булыжной мостовой» [2, 4, 9-11]

**Table 3.** Diseases than can show the crazy-paving pattern

Острые заболевания Acute course of disease	Подострые/хронические заболевания Subacute/chronic course of disease
Отек легких/ Pulmonary oedema	Альвеолярный протеиноз/ Alveolar proteinosis
Острый респираторный дистресс-синдром/ Adult (acute) respiratory distress syndrome	Идиопатический легочный фиброз/ Usual interstitial pneumonia (UIP): idiopathic pulmonary fibrosis and disease associated UIP
Легочные инфекции (бактериальные, вирусные, микоплазменные, пневмоцистные)/ Pulmonary infection (bacterial, viral, Pneumocystis jiroveci pneumonia, mycoplasma pneumonia)	Неспецифическая интерстициальная пневмония/ Nonspecific interstitial pneumonia
Альвеолярные геморагии/ Pulmonary haemorrhage	Облитерирующий бронхиолит с организирующейся пневмонией/ Organising pneumonia
Острая интерстициальная пневмония/ Acute interstitial pneumonia	Васкулит (Синдром Чарджа—Стросса)/ Vasculitis (Churg-Strauss syndrome)
Радиационный пневмонит/ Radiation pneumonitis	Бронхиолоальвеолярный рак/ Bronchioloalveolar carcinoma
Острая эозинофильная пневмония/ Eosinophilic pneumonia (acute)	Хроническая эозинофильная пневмония/ Eosinophilic pneumonia (chronic)
	Липоидная пневмония/ Lipoid pneumonia
	Саркоидоз/Sarcoidosis



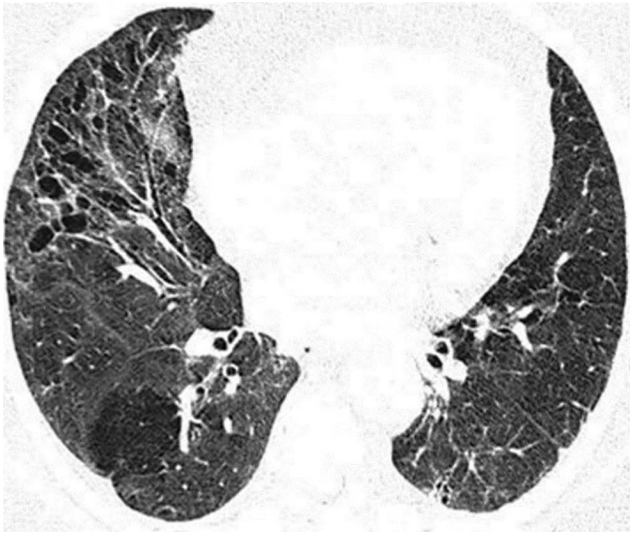


Рисунок 12а

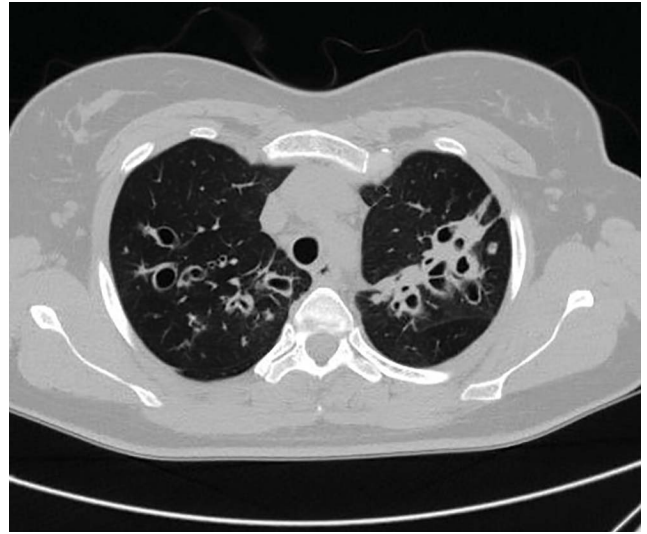


Рисунок 12б

**Рисунок 12.** Синдром «матового стекла» у пациентов с бронхоэктазами (12а – у пациента с хроническим гиперчувствительным пневмонитом; 12б – у пациента с врожденными кистозными бронхоэктазами)

**Figure 12.** Ground-glass opacity in a patient with bronchiectasis (12a – diffuse ground-glass opacity and traction bronchiectasis in a patient with chronic hypersensitivity pneumonitis; 12b – the combination of ground-glass opacity and cysts bronchiectasis)



**Рисунок 13.** Изменения при КТ ОГК у пациентки с лимфоидной интерстициальной пневмонией («матовое стекло» + тонкостенные кисты) [10]

**Figure 13.** Lymphocytic interstitial pneumonia. A few thin-walled cystic airspaces are seen in both lower lobes and ground-glass opacities [10]

изменений, могут быть связаны не только с утолщением интерстиция и частичным заполнением альвеол патологическим содержимым («истинное матовое стекло»), но и с нарушением перфузии, возникновением «воздушных ловушек». Этот феномен носит название «ложного матового стекла» или синдрома «мозаичной плотности» [1, 14], поскольку его рентгенологическая картина при инспираторном КТ исследовании очень похожа на синдром истинного «матового стекла».

## Синдром «мозаичной плотности» или «мозаичной перфузии» (синдром «ложного матового стекла»)

Синдром «мозаичной плотности» или «мозаичной перфузии» — это сочетание участков повышенной и пониженной плотности легочной ткани, не связанные со снижением воздушности альвеол или поражением легочного интерстиция [1, 2, 14] (рис. 14).

**Морфологический субстрат:** Возникает в результате двух механизмов или их сочетаний [1, 14]:

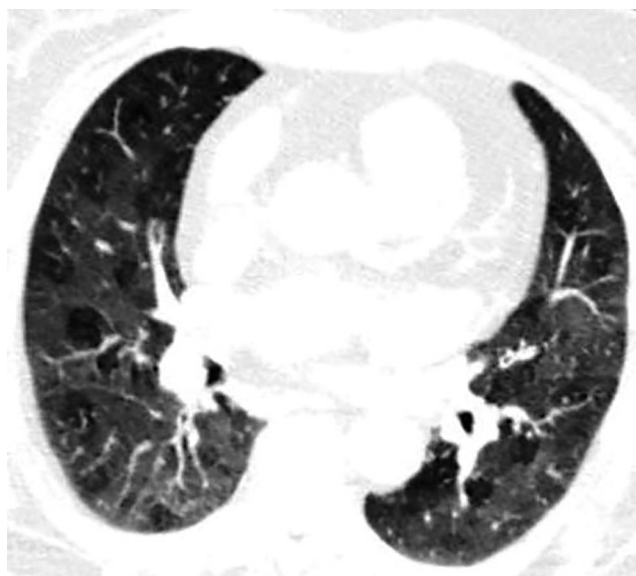
1. на фоне патологических изменений в мелких бронхах с последующей рефлекторной вазоконстрикцией и перераспределением крови в здоровые (хорошо вентилируемые) участки легочной ткани.
2. на фоне сужения дольковых артерий (обструкция, спазм)

Таким образом, синдром «мозаичной плотности» — это мозаичное понижение плотности легочной ткани, очень похожее на инспираторных КТ-сканах на синдром истинного «матового стекла», то есть проявляющееся сочетанием участков повышенной и пониженной плотности (чередованием светло-серых и темно-серых участков). Однако зоны истинного «матового стекла» отображают ткань легкого с сохранной гемодинамикой и пониженной воздушностью, а поражение легочной ткани при синдроме «мозаичной перфузии» развивается в результате гемодинамических нарушений или патологии малых дыхательных путей [1, 2, 14, 14].



Для того, чтобы различить эти два синдрома на КТ сканах необходимо:

1. Сравнить диаметр сосудов в светло-серых и темно-серых участках легочной паренхимы при проведении исследования на вдохе. На КТ-сканах ОГК при синдроме истинного «матового стекла» диаметр сосудов в зонах с различной плотностью будет практически одинаков. При синдроме «ложного матового стекла» диаметр сосудов в зонах повышенной и пониженной плотности будет различен: в зонах пониженной плотности он будет меньше (рис. 15).



**Рисунок 14.** Синдром «мозаичной плотности» у больного с хронической тромбоэмболией легочной артерии

**Figure 14.** Mosaic perfusion secondary to recurrent pulmonary embolism. The areas of ground-glass opacity are “normal” lung regions with increased perfusion and increased blood volume



**Рисунок 15.** Синдром «ложного матового стекла»  
**Figure 15.** Mosaic perfusion CT-pattern

2. Одним из лучших методов, позволяющих различать причины мозаичной КТ-картины является оценка полученных данных на вдохе и на выдохе. При изменениях, связанных с нарушением гемодинамики при «синдроме мозаичной перфузии» и при «истинном матовом стекле», плотностное различие между этими участками исчезает или уменьшается: участки с более низким коэффициентом ослабления (более темные) приобретают более высокую плотность (становятся сероватыми, как и здоровые участки легочной ткани) (рис. 16).



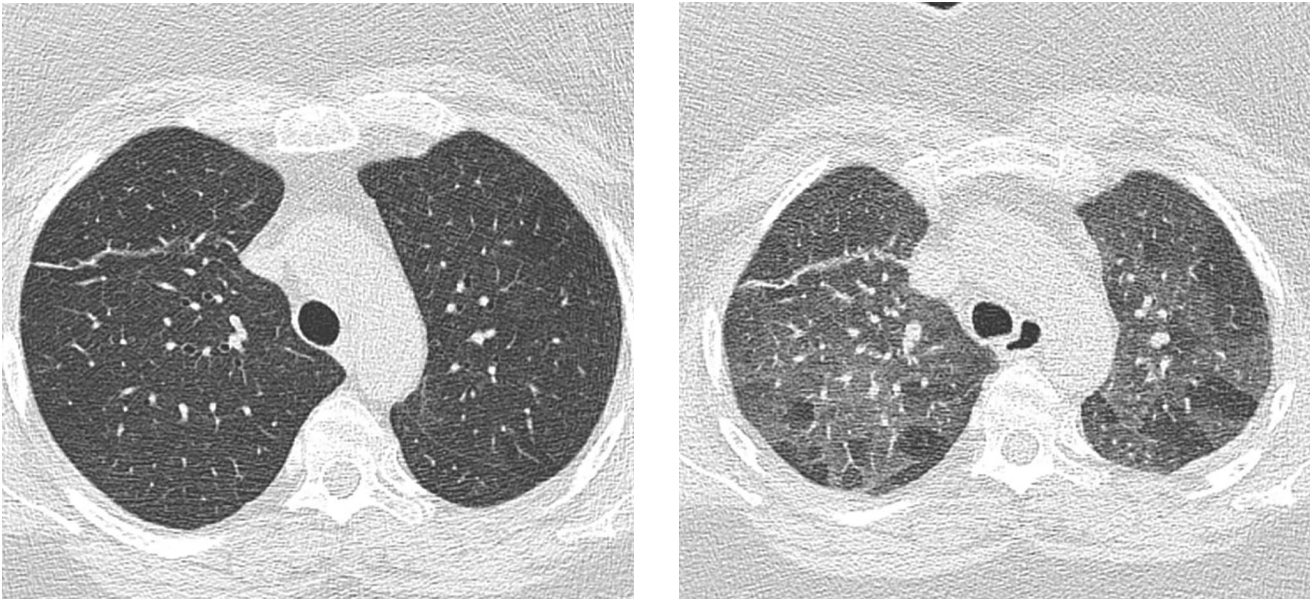
**Рисунок 16а**



**Рисунок 16б**

**Рисунок 16.** КТ ОГК на вдохе (рис.16а) и выдохе (рис.16б) у пациентки с хронической тромбоэмболией легочной артерии. На скане экспираторной КТ хорошо видно практически однородное усиление затухания КТ-сигнала.

**Figure 16.** Multiple areas of mosaic perfusion in a patient with recurrent pulmonary embolism. Differential diagnosis is predominantly based on normal vessel size in the high- and low-density areas: inspiration (16a) and expiration (16b)



**Рисунок 17.** КТ ОГК на вдохе(а) и выдохе (б) . На скане экспираторной КТ хорошо видны «воздушные ловушки»  
**Figure 17.** CT at end inspiration (a) and at end expiration (b). Multiple large areas of air-trapping are seen in both lungs

**Таблица 4.** Характер распределения «матового стекла» при различных заболеваниях [2, 4, 11, 13]  
**Table 4.** Localisation of Disease: ground-glass opacities

Неоднородное (неравномерное) распределение Symmetric distribution	Диффузное (однородное) распределение Diffuse distribution
Неспецифическая интерстициальная пневмония/ Nonspecific interstitial pneumonia	Гиперчувствительный пневмонит/ Hypersensitivity pneumonitis
Десквамативная пневмония/ Desquamative interstitial pneumonia	Ассоциированные с курением легких (респираторный бронхиолит, десквамативная интерстициальная пневмония)/ Smoking related parenchymal lung disease, respiratory bronchiolitis (Respiratory bronchiolitis — interstitial lung disease, Desquamative interstitial pneumonia)
Гиперчувствительный пневмонит/ Hypersensitivity pneumonitis	
Альвеолярный протеиноз/ Alveolar proteinosis	Неспецифическая интерстициальная пневмония/ Nonspecific interstitial pneumonia
ТЭЛА/Pulmonary haemorrhage	Пневмония/Pulmonary infection (viral, bacterial, fungus)
Васкулиты/Vasculitis	Отек легких/Pulmonary oedema
Саркоидоз/Sarcoidosis	ТЭЛА/Pulmonary haemorrhage
	ОРДС/Adult (acute) respiratory distress syndrome
	Острая интерстициальная пневмония/ Acute interstitial pneumonia
	Альвеолярный протеиноз/ Alveolar proteinosis

В то время как при синдроме «мозаичной плотности», вызванной патологией мелких дыхательных путей, патологические участки сохраняют одну и ту же плотность независимо от фаз дыхания или различия в плотности участков еще больше увеличиваются (феномен «воздушной ловушки») (рис. 17).

Для правильной постановки диагноза необходимо изучить особенности распределения «матового стекла». Оно может быть неоднородным или диффузным (табл. 4).

Затемнение типа «матового стекла» также может иметь особенности регионарного распределения в паренхиме легкого (табл. 5).

Заключение

В заключении этой лекции хотелось сказать, что ее целью являлось объяснить клиницистам патогенетические механизмы формирования синдрома «матового стекла» в норме и в патологии. Мы представили основные подходы к выявлению и проведению дифференциального диагноза при КТ-синдромах истинного и ложного «матового стекла» у пациентов с заболеваниями легких. Мы надеемся, наша лекция поможет Вам использовать полученные знания для постановки правильного диагноза, разработки наиболее оптимального алгоритма дополнительных клинико-инструментальных исследований в ходе диагностического поиска. Однако несмотря на полученные Вами знания механизма возникновения и рентгенологи-



Таблица 5. Особенности регионарного распределения «матового стекла» при различных заболеваниях [2, 4, 11, 13]

Преимущественно в верхних отделах/ Upper lung	Преимущественно в нижних отделах/ Lower lung	Диффузное распределение/ Diffuse distribution
Саркоидоз/Sarcoidosis	Отек легких/Pulmonary oedema	Гиперчувствительный пневмонит/ Hypersensitivity pneumonitis
Туберкулез/Tuberculosis	ИЛФ/ Usual interstitial pneumonia [UIP]: idiopathic pulmonary fibrosis and disease associated UIP	Пневмония/ Pulmonary infection (viral, bacterial, fungus)
Хроническая эозинофильная пневмония/ Eosinophilic pneumonia (chronic)	Неспецифическая интерстициальная пневмония/ Nonspecific interstitial pneumonia	Саркоидоз/Sarcoidosis
	Десквамативная интерстициальная пневмония/ Desquamative interstitial pneumonia	
	Липоидная пневмония/ Lymphocytic interstitial pneumonia (Sjögren syndrome, AIDS)	
	Организирующаяся пневмония/Organising pneumonia	
	ТЭЛА/Pulmonary haemorrhage	

ческих особенностей формирования КТ-синдрома «матового стекла» основным моментом, который должен учитывать врач при постановке диагноза, конечно же, является клиническая картина заболевания.

Конфликт интересов/Conflict of interests

Авторы заявляют, что данная работа, её тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов/The authors state that this work, its theme, subject and content do not affect competing interests

Список литературы/ References:

1. Тюрин И.Е. Компьютерная томография органов грудной полости. СПб: ЭЛБИ-СПб. 2003; 371 с.  
Tyurin I.E. Computer tomography of the thorax. SPb: ELBE-SPb. 2003; 371 p. [In Russian]

2. Verschakelen J.A., Wever W.De. Medical Radiology. Computed Tomography of the Lung. A Pattern Approach Encyclopedia of Medical Radiology. Berlin: Springer Berlin Heidelberg New York. 2007; 196 p.

3. Collins J. CT signs and patterns of lung disease. Radiol. Clin. North. Am. 2001; 39: 1115—1135.

4. James C. Reed. Chest Radiology. Plain Film Patterns and Differential Diagnoses. Mosby; 2010; 480 p. with 548 illustrations.

5. Тюрин И.Е. Рентгенодиагностика тяжелой пневмонии и гриппа. Лучевая диагностика и терапия. 2016; 1: 13-16. DOI: 10.22328/2079-5343-2016-1-13-16  
Tyurin I.E. X-RAY radiology of severe pneumonia and flu. Diagnostic radiology and radiotherapy. 2016; 1:13-16. [In Russian] DOI: 10.22328/2079-5343-2016-1-13-16

6. James C. Reed. Chest Radiology: Patterns and Differential Diagnoses. United States of America: Saunders Elsevier; 2017; 614 p.

7. Nestor Muller C. Silva. The Teaching Files: Chest. United States of America: Saunders Elsevier; 2009.

8. Peter J. Winningham, Santiago Martínez-Jiménez, Melissa L. Rosado-de-Christenson et al. Bronchiolitis: A Practical Approach for the General Radiologist. RadioGraphics. 2017; May-June 37(3): 1-18. DOI: 10.1148/rg.2017160131.

9. Аверьянов А.В. Лесняк В.Н. Коган Е.А. Редкие заболевания легких: диагностика и лечение. М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство». 2016; 248 с.  
Averyanov A.V., Lesnyak V.N. Kogan E.A. Rare lung diseases: diagnosis and treatment. M.: «Medical information agency». 2016; 248 p. [In Russian]

10. Georgiadou S.P., Sipsas N.V., Marom E.M. et al. The diagnostic value of halo and reversed halo signs for invasive mold infections in compromised hosts. Clin. Infect. Dis. 2011; 52 (9): 1144-1155.

11. Тюрин И.Е. Рентгенодиагностика внебольничных пневмоний. Поликлиника. 2013; 3(1): 7-11.  
Tyurin I.E. Chest radiographs in patients with pneumonia. Poliklinica. 2013; 3(1): 7-11 [In Russian].

12. Ланге С., Уолш Д. Лучевая диагностика заболеваний органов грудной клетки. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2010; 432 с.  
Lange S., Walsh G. Chest radiographs of lung disease. M.: GEOTAR-Media. 2010; 432 p. [In Russian]

13. Прокоп М., Галански М. Спиральная и многослойная компьютерная томография. М.: ООО «МЕДпресс-информ». 2011; 416 с.  
Procop M., Galanski M. Spiral and multislice computer tomography of the body. M.: «MEDpress-inform». 2011; 416 p. [In Russian]

14. The National Lung Screening Trial Research Team. N Engl J Med. 2011; 365:395-409.

А

Статья получена/Article received 09.04.2018 г.  
Принята к публикации/ Adopted for publication 13.04.2018 г.