



## РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ У ПОЖИЛЫХ: ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, НОРМА И ПАТОЛОГИЯ

К. А. Ряскин<sup>1,2✉</sup>, Л. А. Титова<sup>2</sup>, И. П. Мошуров<sup>2,3</sup>, М. С. Ганзя<sup>2,3</sup>



1. Аннинская районная больница, п.г.т. Анна, Воронежская область, Российская Федерация
  2. Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко, г. Воронеж, Российская Федерация
  3. Воронежский областной клинический онкологический диспансер, г. Воронеж, Российская Федерация
- ✉ ryaskin.kirill@mail.ru

### Резюме

Увеличение продолжительности здоровой жизни является одной из приоритетных задач решения проблемы качества и безопасности медицинской деятельности. Весомую долю в структуре заболеваемости населения гериатрического профиля составляют болезни органов дыхания. К таким заболеваниям относят хроническую обструктивную болезнь легких, хронический бронхит, пневмонию, бронхиальную астму и острые респираторные вирусные заболевания, которые, в сочетании с другими патологическими состояниями, способствуют повышению уровня морбидности и летальности населения данной группы. Указанные заболевания среди населения гериатрического профиля характеризуются латентным началом, отсутствием явных клинических манифестаций, монотонностью симптомов, наличием сочетанных патологий, что может приводить к ошибочным диагнозам. Рентгенологические методы исследования играют ключевую роль в диагностике патологий заболеваний органов дыхания. Однако необходимо корректно оценивать возрастные процессы, вызывающие морфологические изменения в грудной клетке, и адекватно дифференцировать их от явных проявлений заболеваний. Роль рентгенолога в этом может быть решающей. Совместная работа гериатров, рентгенологов, пульмонологов поможет обеспечить четкую комплексную оценку и интерпретацию визуализации различных состояний респираторной системы у пожилых людей.

В настоящем обзоре проанализированы особенности рентгенографии органов грудной клетки у пожилых пациентов, связанные с возрастными изменениями, и проведена их дифференциация с патологическими манифестациями.

### Ключевые слова:

возрастные особенности, органы грудной клетки, рентгенография, компьютерная томография

**Для цитирования:** Ряскин К. А., Титова Л. А., Мошуров И. П., Ганзя М. С. Рентгенографические методы исследования органов грудной клетки у пожилых: возрастные особенности, норма и патология. Исследования и практика в медицине. 2023; 10(2): 118-129. <https://doi.org/10.17709/2410-1893-2023-10-2-11>, EDN: ULLEAE

**Для корреспонденции:** Ряскин Кирилл Александрович – аспирант кафедры инструментальной диагностики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко», Воронеж, Российская Федерация; врач-рентгенолог, БУЗ ВО «Аннинская районная больница», п.г.т. Анна, Воронежская область, Российская Федерация  
Адрес: 394036, Российская Федерация, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10  
E-mail: ryaskin.kirill@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1017-0815>, SPIN: 8244-4172, AuthorID: 1023380

**Финансирование:** финансирование данной работы не проводилось.

**Конфликт интересов:** все авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Статья поступила в редакцию 28.01.2023; одобрена после рецензирования 17.04.2023; принята к публикации 23.05.2023.

© Ряскин К. А., Титова Л. А., Мошуров И. П., Ганзя М. С., 2023

## RADIOGRAPHIC METHODS OF EXAMINATION OF THE THORACIC CAVITY ORGANS IN THE ELDERLY: AGE CHARACTERISTICS, NORMS AND PATHOLOGY

K. A. Riaskin<sup>1,2✉</sup>, L. A. Titova<sup>2</sup>, I. P. Moshurov<sup>2,3</sup>, M. S. Ganzya<sup>2,3</sup>

1. Anninskaya District Hospital, u.t.s. Anna, Voronezh Region, Russian Federation

2. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russian Federation

3. Voronezh Regional Clinical Oncological Hospital, Voronezh, Russian Federation

✉ ryaskin.kirill@mail.ru

### Abstract

Prolongation of a healthy life duration is one of the priority tasks in terms of solving the problem of quality and safety of medical activity. Respiratory diseases account for the significant amount in the morbidity structure of the geriatric population. Such diseases include chronic obstructive pulmonary disease, chronic bronchitis, pneumonia, bronchial asthma and acute respiratory viral diseases, which, in combination with other pathological conditions, contribute to an increase in morbidity and mortality of the population in this group. These diseases among the geriatric population are characterized by a latent onset, the absence of obvious clinical manifestations, monotony of symptoms, the presence of combined pathologies, which can lead to erroneous diagnoses. X-ray research methods play a key role in the diagnosis of pathologies of respiratory diseases. However, it is necessary to correctly assess the age-related processes that cause morphological changes in the chest, and adequately differentiate them from the obvious manifestations of diseases. The role of the radiologist in this can be decisive. The joint work of geriatricians, radiologists, pulmonologists will help to provide a clear comprehensive assessment and interpretation of the visualization of various conditions of the respiratory system in the elderly.

In this review, the features of chest radiography in elderly patients associated with age-related changes are analyzed and their differentiation with pathological manifestations is carried.

### Keywords:

age-related features, thoracic cavity organs, roentgenography, computed tomography

**For citation:** Riaskin K. A., Titova L. A., Moshurov I. P., Ganzya M. S. Radiographic methods of examination of the thoracic cavity organs in the elderly: age characteristics, norms and pathology. Research and Practical Medicine Journal (Issled. prakt. med.). 2023; 10(2): 118–129. (In Russ.). <https://doi.org/10.17709/2410-1893-2023-10-2-11>, EDN: ULLEAE

**For correspondence:** Kirill A. Riaskin – PhD student of the Department of Instrumental Diagnostics, Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russian Federation; MD, radiologist at the Anninskaya District Hospital, u.t.c. Anna, Voronezh Region, Russian Federation  
Address: 10 Studencheskaya str., Voronezh 394036, Russian Federation

E-mail: ryaskin.kirill@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1017-0815>, SPIN: 8244-4172, AuthorID: 1023380

**Funding:** this work was not funded.

**Conflict of interest:** the authors declare that there are no obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

The article was submitted 28.01.2023; approved after reviewing 17.04.2023; accepted for publication 23.05.2023.

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Согласно статистике, население планеты неуклонно «стареет»: по прогнозам, к 2050 году число людей в возрасте 65 лет и старше во всем мире более чем в два раза превысит число детей в возрасте до 5 лет [1]. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), человек старше 65 лет считается пожилым [2]. В соответствии с возрастной периодизацией, принятой в России, существуют категории «пожилой возраст» (мужчины 60–75, женщины 55–75), «старческий возраст» (75–90) и «долгожители» (90 и более) [3]. В данный момент в России в официальных статистических отчетах фигурирует также термин «население в возрасте старше трудоспособного»: за 2020, 2021 годы – мужчины в возрасте 61 лет и более, женщины – 56 лет и более; за 2022 год – мужчины в возрасте 62 года и более, женщины – 57 лет и более. Доля населения данной группы среди всего населения РФ составила в 2020 г. – 25 %, в 2021 г. – 25,3 %, в 2022 г. – 24,1 % [4]. Именно этой категории людей наиболее часто необходима медицинская помощь: их обращения составляют 25–50 % от общего числа пациентов, обратившихся за врачебной помощью, 25–30 % от госпитализированных больных и примерно 80 % от пациентов, получающих медицинскую помощь на дому [5].

Проблема качества и безопасности медицинской деятельности является чрезвычайно актуальной в наши дни. Основными приоритетами в рамках решения этой проблемы названы «увеличение численности населения, продолжительности жизни, продолжительности здоровой жизни» [6].

Значительное место в структуре заболеваемости населения пожилого и старческого возраста составляют болезни органов дыхания: хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), хронический бронхит, пневмония. Данные заболевания, как правило, сочетаются с рядом других патологий, что вызывает снижение сопротивляемости организма в целом, застойные явления в легких [5]. Также вносят свой негативный вклад в статистику уровня morbidity и летальности населения данной группы такие заболевания как бронхиальная астма и острые респираторные вирусные заболевания [7–9]. По данным Государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году», болезни органов дыхания составляют 26,7 % в структуре заболеваемости в субъектах Российской Федерации без учета коронавирусной пандемии [10].

Специалисты отмечают, что заболевания органов дыхания среди населения гериатрического профиля характеризуются латентным началом, отсутствием явных клинических проявлений, монотонностью симптомов, наличием сочетанных патологий. Важно

учитывать возрастные особенности организма у населения данной группы, чтобы избежать ошибочных диагнозов и не упустить симптомы развивающейся серьезной патологии органов дыхания [5].

Роль рентгенолога является фундаментальной в оценке связанных со старением процессов, влияющих на дыхательную систему, их дифференциации от явных проявлений заболеваний. Старение вызывает многочисленные анатомические и физиологические изменения в организме человека; эти изменения можно наблюдать на рентгенографических изображениях и ошибочно принять их за патологические проявления. С другой стороны, известно, что существует значительное количество результатов рентгенографии и компьютерной томографии (КТ), которые не отражают соответствующие заболевания у пожилых пациентов с асимптоматикой [11, 12].

В настоящем обзоре проанализированы особенности рентгенографии органов грудной клетки у пожилых пациентов, связанные с возрастными изменениями и проведена их дифференциация с патологическими манифестациями.

Авторами был проведен поиск литературных данных из рецензируемых научных журналов (оригинальные исследования и обзорные статьи), опубликованных с 2009 по 2023 (январь) в информационно-аналитической базе данных PubMed с применением библиографических, информационных и лингвистических методов.

### Возрастные физиологические изменения органов грудной клетки

Дифференциация возрастных морфологических изменений и патологических особенностей органов грудной клетки может быть особенно сложной у пожилых людей. Именно поэтому в лучевой диагностике важно знать изменения, связанные со старением, для корректной интерпретации изображений. Как известно, грудная клетка, помимо грудного отдела позвоночника, ребер, грудины, реберных хрящей, мышц груди, включает в себя органы грудной полости – трахею, бронхи, легкие, плевру, – а также органы средостения и диафрагму, тонкую куполообразную мышцу, обращенную выпуклой поверхностью в грудную полость. Основные морфологические изменения органов грудной клетки у пациентов гериатрического профиля затрагивают ребра, грудину, реберные хрящи, мышцы груди, диафрагму, дыхательные пути, плевру и проявляются реберно-хрящевой кальцификацией, остеопорозами, деформацией тела позвонков, хиатальными грыжами, саркопениями, кальцинатами трахеобронхиальных хрящей, расширением бронхов и утолщением бронхиальных стенок, ателектазами, базальными субплевральными рети-

кулярными паттернами, узелками, плевральными экссудатами и бляшками [12, 13].

Процесс старения органов дыхательной системы проявляется многими признаками, начиная от уменьшения динамических объемов легких и мукоцилиарного клиренса и заканчивая повышением реактивности бронхов. Вследствие изменений, связанных с кардиопатологией, может наблюдаться асимметрия легких; на изображениях часто встречается подъем правого купола диафрагмы, индуцированный анатомическими взаимоотношениями между легкими и печенью. Все эти находки не следует интерпретировать как проявления заболеваний [14, 15].

#### *Морфологические изменения скелетной и мышечной ткани органов грудной клетки*

Процесс старения приводит к многочисленным анатомо-физиологическим изменениям, в том числе, органов и отделов грудной клетки, вследствие чего на рентгенографических изображениях пациентов пожилого возраста часто трудно дифференцировать вариант нормы, связанный с возрастными особенностями стареющего организма, и изменения, вызванные патологическим процессом.

Грудная стенка изменяется по форме и размерам с увеличением ее диаметра в сагиттальной проекции и уменьшением в боковой проекции [13]. Другой распространенной находкой является кальцификация реберного хряща, манифестирующая небольшими островками компактной костной ткани или узелками, которые в некоторых случаях ошибочно принимают за одиночные легочные узелки.

Основными возрастными дегенеративными изменениями позвоночника являются остеопороз и спондилез, проявляющиеся уменьшением межпозвонкового пространства, склерозом замыкательных пластинок позвонков, прилегающих к межпозвонковым дискам, и краевых остеофитов позвонков [12, 13]. Хондро-стернальные окостенения часто возникают у пожилых людей, как правило, центральные – у женщин и периферические – у мужчин. Так называемый «старческий остеопороз» – возрастной процесс, не связанный с другими заболеваниями, чаще наблюдается у женщин. Остеопороз может приводить к уменьшению высоты и деформации тел позвонков, что приводит к увеличению кифоза и укорочению позвоночника. Остеофиты при спондилоартрозе, артрозе реберно-поперечных суставов и эностозе (костном островке) могут имитировать паренхиматозные затемнения на рентгенограмме грудной клетки (СХР – chest X-ray), что является наиболее частой причиной сомнительного узлового поражения. В этих случаях для более точной интерпретации данных рекомендовано использование цифрового томосинтеза

(DTS – digital tomosynthesis) [12], так как данная опция обладает диагностической точностью, сравнимой с результатами КТ, при меньшей лучевой нагрузке, более низкой стоимости и простоте исполнения [16].

Старение определяет постепенные и неизбежные функциональные и структурные изменения опорно-двигательного аппарата, которые приводят к потере объема костной ткани и последующей аттенуации и изменению рентгенографического рисунка у пожилых пациентов [14]. Кроме того, наряду со структурными изменениями опорно-двигательного аппарата происходит снижение сократительной способности, эластичности и уменьшение объема мышц. Мышечная ткань замещается жировой тканью, более проницаемой для рентгеновских лучей; рентгенографические признаки в данном случае, особенно в сочетании с другими проявлениями (бочкообразность грудной клетки, типичная для большинства пожилых людей, изменение легочного рисунка), могут ошибочно трактоваться как патологические признаки, например, эмфиземы [17].

Оценка мышечной массы грудной клетки и дифференциация с патологическими проявлениями может быть выполнена с помощью различных методов визуализации: при саркопении ультразвуковое исследование (УЗИ) легких показывает истончение грудных мышц с пониженной эхогенностью и вздутием типичного фибриллярного вида [18]. КТ грудной клетки позволяет верифицировать миостеатоз на основе количественных значений единиц Хаунсфилда (HU) и измерения площади и периметра параспинальных и грудных мышц [19]. Магнитно-резонансная томография (МРТ) лучше подходит для оценки внутримышечного жира из-за более выраженного контраста между мышцами и жировой тканью [20].

#### *Морфологические изменения дыхательных путей*

Oschipinti M. и соавт., ссылаясь на проведенные ранее исследования, представили не имеющие патологического клинического значения находки, наиболее часто встречающиеся на рентгенографических изображениях дыхательных путей у пожилых, и оптимальные способы их визуализации.

Так, например, возрастные особенности трахеи у пожилых людей проявляются кальцинатами хрящевой ткани, изменением локализации и формы органа. Смещение трахеи вправо из-за расширения дуги аорты с признаками атеросклеротического поражения распространено более чем в 30 % случаев; данное морфологическое изменение, так же, как и расширенную или коллапсирующую трахею, можно диагностировать с помощью рентгенографии и КТ [21].

Кальцинаты хрящевой ткани как трахеи, так и бронхов широко распространены среди пациентов гери-

атрического профиля и встречаются у 65 % мужчин и 41 % женщин в возрасте 60–79 лет. Наилучшим способом визуализации в этих случаях считается рентгенография и мультисрезовая компьютерная томография (МСКТ) [21]. Возрастной особенностью бронхов, по мнению некоторых исследователей, является также утолщение бронхиальной стенки [21]. Vikgren J. и соавт. (2004) провели рандомизированное эпидемиологическое исследование с 6-летним интервалом среди пациентов в возрасте 61–62 лет и проанализировали данный параметр: в начале исследования утолщение бронхиальной стенки было обнаружено у 35 % здоровых никогда не куривших мужчин, после 6 лет наблюдения данный показатель увеличился до 69 % из-за процесса старения. Оптимальным способом диагностики в данном случае является компьютерная томография высокого разрешения (КТВР) [22].

Lee K. W. и соавт. (2000) выявляли корреляцию возрастных изменений и последствий курения с наличием воздушных ловушек при проведении КТ легких у лиц, не имеющих симптомов какого-либо заболевания [23]. С помощью методики ко-регистрационного анализа парных инспираторных и экспираторных КТ изображений ими был установлен тот факт, что экспираторное закрытие дыхательных путей значительно чаще встречается у пожилых и манифестирует у 76 % субъектов в возрасте 61 года и старше [23].

Скопление секрета часто обнаруживается в дыхательных путях пожилых людей. Эти массы характеризуются низкой аттенуацией, выявляются рентгенографически, на рентгенограмме имеют вид пузырьков из-за смешивания с воздухом; чаще определяются в нижних дыхательных путях [21].

#### *Морфологические изменения легких*

Старческое легкое («сенильное» легкое) возникает в результате возрастных изменений нижних дыхательных путей, наложенных на изменения интерстициальной ткани, и гомогенного снижения легочной васкуляризации. Это создает эффект так называемой «грязной грудной клетки» (“dirty chest”) на рентгенограмме и характеризуется снижением прозрачности легочной ткани и васкуляризации легких, линейными и ретикулярными затемнениями, кистозными воздушными пространствами, утолщением и расширением бронхов [11, 24].

#### **Клинически значимые патологии органов дыхания у людей пожилого возраста и способы их визуализации**

К клинически значимым заболеваниям дыхательных путей, чаще встречающимся у пожилых людей, относят ХОБЛ, синдром комбинации легочного фиброза и эмфиземы (КЛФЭ/СРФЕ – combined pulmonary

fibrosis and emphysema), бронхоэктазы, бронхиолиты, экспираторный коллапс центральных дыхательных путей, бронхиальный антракофиброз, бронхолитиаз и новообразования [21].

ХОБЛ имеет высокую распространенность среди населения гериатрического профиля. Основной задачей является дифференцировать ХОБЛ от случаев астмы и АСОС (Asthma-COPD Overlap Syndrome – синдром наложения астмы ХОБЛ), часто встречающихся у пожилых людей [25]. Визуализация может обеспечить структурированный морфометрический анализ как крупных, так и мелких дыхательных путей с оценкой деструкции паренхимы легких, утолщения бронхиальной стенки, а также экспираторного закрытия дыхательных путей. Основными технологиями, применяемыми в этих случаях, являются рентгенография и КТ.

КЛФЭ/СРФЕ чаще всего наблюдается у мужчин 65 лет, курильщиков или бывших курильщиков [26]. Функция внешнего дыхания (ФВД) регистрирует ложное сохранение объема легких вместе с угнетением газообмена. На КТ выявляется центрилобулярная и/или парасептальная эмфизема в верхних отделах и диффузное интерстициальное поражение легких в нижних отделах (субплевральные ретикулярные затемнения, сотообразные, тракционные бронхоэктазы и более частые затемнения по типу «матового стекла», чем при идиопатическом легочном фиброзе) [21].

Аспирационный и инфекционный бронхиолиты являются наиболее распространенными формами у пожилых людей. Аспирационный бронхиолит, вызванный рецидивирующей аспирацией желудочного содержимого или инородных тел, часто встречается у пожилых людей. Инфекционный бронхиолит обусловлен иммунодефицитом и неэффективностью мукоцилиарного клиренса, является частью физиологических изменений процесса старения. На рентгенограмме выявляются диффузные, односторонние или двусторонние, небольшие (< 5 мм) узловые затемнения в легких. На КТ визуализируются центрилобулярные узелки и помутнения типа «дерево в почках (*tree-in-bud*)», ассоциированные с соседними областями лобулярной консолидации. Пятнистое и асимметричное распределение наблюдается при инфекционном бронхиолите, тогда как при аспирационном бронхиолите в процесс чаще вовлечены нижние отделы [21].

У пожилых людей нередко развиваются бронхоэктазы в связи с имеющимся у них иммунодефицитом и ослаблением мукоцилиарного клиренса. Бронхоэктазы могут вызывать такие осложнения как рецидивирующие трахеобронхиальные инфекции, кровохарканье вследствие разрыва стенки бронхиальной артерии, легочную гипертензию, артериит, хроническое вялотекущее воспаление дыхательных путей. Рентгенография

не является оптимальной диагностической опцией, так как картина будет отличаться в зависимости от причины заболевания. Методом выбора для диагностики бронхоэктазов является КТ, которая имеет высокую чувствительность и специфичность: на КТ снимке обнаруживается дилатация дыхательных путей (при которой внутренний просвет дыхательных путей превышает диаметр смежной артерии), прилегание утолщенных, расширенных дыхательных путей к меньшим артериям в трансаксиальной проекции («симптом перстня»), отсутствие сужения бронхов к периферии, «трамвайные рельсы» (параллельные утолщенные стенки бронхов). КТ позволяет классифицировать бронхоэктазы как цилиндрические, варикозные (веретенообразные) или кистозные (кистозная дегенерация бронхиальной стенки). Экспираторное закрытие дыхательных путей, закупорка бронхов слизистой и легочный ателектаз могут сосуществовать. Тракционные бронхоэктазы локализируются в областях интерстициального поражения легких, в пределах ретикулярного рисунка или в областях, которые имеют рисунок «матового стекла» [21].

Экспираторный коллапс нижних дыхательных путей (*excessive central airway collapse* – ECAC) представляет собой ограничение воздушного потока вследствие чрезмерного сужения дыхательных путей на выдохе; это приводит к снижению респираторной функции и ухудшению качества жизни. ECAC чаще встречается у пожилых людей (средний возраст  $65 \pm 8,6$ ) и у пациентов с ХОБЛ [27]. У пациентов, имеющих высокий индекс клинической настороженности по поводу экспираторного коллапса нижних дыхательных путей, должны проводиться специальные диагностические методы исследования: динамическая КТ, КТ на вдохе и на выдохе с последующим сравнением экспираторной и инспираторной КТ-картин [28]. На КТ изображении уменьшение площади поперечного сечения трахеи более 50 % уже интерпретируется как диагностический признак ECAC для взрослых; однако показатель 70–80 % является более характерным [27].

Бронхиальный антракофиброз (БАФ) наиболее часто выявляется у женщин старше 60 лет, имеющих в анамнезе хронический кашель с мокротой и одышку, при отсутствии пневмокониоза и курения [29]. На КТ-изображении наблюдаются мультифокальные стенозы бронхов второго и третьего порядков, локализованные в правом верхнем и среднем отделах, с утолщением перибронхиальных мягких тканей, обызвествленные или необызвествленные лимфатические узлы, долевыми или сегментарными ателектазами, удаленными от пораженных бронхов [21].

Бронхолитиазы более распространены у людей моложе 60 лет из-за высокой частоты аспирации инородных тел и кальцинированных лимфатических

узлов. Однако у пожилых пациентов бронхолитиазы характеризуются более серьезными осложнениями, такими как массивное кровохаркание, обструктивная пневмония, что затрудняет лечение [30, 31]. На КТ определяется кальцифицированное тело (бронхолит) в просвете трахеобронхиального дерева вместе с пост-обструктивными изменениями, включая бронхоэктазы, консолидацию и экспираторное закрытие дыхательных путей [21].

С возрастом повышается риск развития новообразований, однако у пожилых людей чаще встречаются доброкачественные новообразования дыхательных путей. В двух недавних больших сериях исследований первичных доброкачественных опухолей дыхательных путей сообщалось о более высокой распространенности данной патологии у лиц старше 60 лет (без значительного преобладания какого-либо конкретного гистотипа опухоли) [30, 31]. КТ-картина при доброкачественных образованиях характеризуется наличием внутрипросветных масс или утолщением стенки дыхательных путей с вовлечением или без вовлечения прилегающих структур. КТ имеет решающее значение для постановки диагноза, стадирования опухолевого процесса и последующего наблюдения таких пациентов. Следует отметить, что доброкачественные новообразования дыхательных путей обычно обнаруживаются случайно при КТ, выполненной с другой целью [21].

К патологическим изменениям паренхимы легких относятся интерстициальные заболевания легких (ИЗЛ), идиопатический легочный синдром, узлы в легких.

Признаки старения включают фиброзные изменения легочной ткани, такие как линейные и ретикулярные затемнения, часто обнаруживаемые у пожилых людей [21, 32]. Есть исследования, которые продемонстрировали, что ретикулярные изменения с базальным субплевральным распределением, не ассоциированные с тракционными бронхоэктазами на КТ, обычно выявляются у пожилых пациентов, не имеющих симптомов заболевания, как вариант нормы. В этом контексте проведение корректной дифференциальной диагностики с клинически значимыми интерстициальными заболеваниями легких (ИЗЛ) может оказаться особенно сложной задачей [11, 12, 33].

Идиопатический легочный фиброз – это состояние, связанное с привычкой к курению и старением легких, редко встречающееся у лиц моложе 65 лет [34]. Чтобы отличить возрастные интерстициальные изменения от начала интерстициального заболевания легких, необходимо оценить степень интерстициальных изменений и продолжительность течения заболевания и сопоставить эти данные с клиническими проявлениями и возрастными особенностями. Наличие

рисунка по типу «сотового легкого» и обширных тракционных бронхоэктазов свидетельствует о фиброзном заболевании, а не о возрастных изменениях [35].

Одной из наиболее сложных задач при визуализации органов грудной клетки является обнаружение и характеристика узлов в легких, особенно при проведении рентгенографии, из-за плохой видимости поражений и наложения анатомических структур. Долгое время косые рентгеновские проекции обычно использовались для разрешения сомнительных случаев; им на смену пришел томосинтез, который продемонстрировал свою эффективность для улучшения диагностики состояний грудной клетки [36–38].

Небольшой солидный узел можно обнаружить на КТ органов грудной клетки у большинства пожилых пациентов, и его характеристика является проблемой в повседневной клинической практике [14]. В отдельных случаях необходимо проводить биопсию легкого, чтобы уточнить характер легочного узла, однако пациенты старше 60 лет подвергаются высокому риску развития как незначительных, так и серьезных осложнений при проведении такого рода процедур. Таким образом, возникает потребность в неинвазивных методах для оценки вероятности малигнизации. Применение алгоритмов искусственного интеллекта для характеристики легочных узлов, включая новое направление углубленного анализа изображений радиомикру, дает возможность получения информации о природе узла, прогнозирования мутационного профиля опухоли, оценки ответа на терапию или агрессивности опухоли [39, 40].

К заболеваниям плевры, часто встречающимся у пациентов старше 60 лет, относят плевральный выпот, плевральные бляшки.

На рентгенограмме в положении стоя плевральный выпот проявляется затемнением реберно-диафрагмального и/или сердечно-диафрагмального синуса, иногда гомогенным затемнением с характерной выпуклой линией и контралатеральным смещением средостения при наличии большого количества жидкости. Однако пациентам пожилого возраста в тяжелом состоянии часто проводят рентгенографию органов грудной клетки в положении лежа на спине, и плевральный выпот в этом случае может проявляться только снижением прозрачности паренхимы легких. Таким образом, в тех случаях, когда на рентгенограммах пациентов старше 60 лет, выполненных в положении лежа в переднезадней проекции, наблюдается снижение прозрачности легочной ткани без сосудистого рисунка, следует заподозрить плевральный выпот. Кроме того, спайки между висцеральной и париетальной плеврой у пожилых пациентов могут служить причиной очагового выпота, который на рентгенограмме имитирует новообра-

зование. КТ более чувствительна, чем рентгенография, для выявления плеврального выпота даже при небольшом количестве жидкости [41, 42].

Плевральные бляшки являются основной и наиболее частой доброкачественной патологией плевры, распространенной среди населения пожилого возраста. На рентгенограмме плевральные бляшки представляют собой фокальные плевральные утолщения с четко определенным внутренним краем, обычно двусторонние и асимметричные. Как правило, они затрагивают заднелатеральные области вдоль реберных краев и диафрагмы. Они часто обызвествлены. Основными дифференциальными диагнозами у пожилых являются переломы ребер, экстраплевральный жир и опухоли плевры, в основном мезотелиома. На рентгенограмме мезотелиома проявляется плевральными бляшками, потерей объема пораженного отдела грудной клетки, ипсилатеральным смещением средостения, лимфаденопатией и плевральным выпотом [41].

КТ позволяет более точно обнаружить и локализовать плевральные бляшки, дифференцировать плевральные бляшки и субплевральные жировые отложения (как правило, двусторонние и симметричные), доброкачественные плевральные бляшки и мезотелиому [41].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рентгенографические методы играют важную роль в выявлении возрастных физиологических изменений дыхательной системы и их дифференциации от патологических состояний. Имея дело со все более стареющей популяцией населения, радиологи должны быть знакомы с данными особенностями визуализации грудной клетки, физиологически связанными со старением, чтобы уменьшить количество неверных интерпретаций.

Проблема качества и безопасности медицинской деятельности, в том числе среди пожилого населения, является чрезвычайно актуальной в наши дни. Значимость данной проблемы диктует необходимость создания информационной базы, объединяющей клинические, морфологические и морфометрические данные, что будет способствовать выявлению сопоставимых тенденций среди населения гериатрического профиля. Совместная работа гериатров, рентгенологов, пульмонологов поможет обеспечить четкую комплексную оценку и интерпретацию визуализации различных состояний респираторной системы у пожилых людей и выявить тенденции нормального «здорового» старения дыхательной системы и ее патологий. Результат этой работы может иметь широкое применение в повседневной клинической практике.

## Список источников

1. United Nations Department of Economic and Social Affairs. World Population Prospects 2022: Summary of Results. Доступно по: <https://www.un.org/development/desa/pd/content/World-Population-Prospects-2022>. Дата обращения: 30.04.2023.
2. World Health Organization. Definition of an older or elderly person. Доступно по: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>. Дата обращения: 30.04.2023.
3. Возраст. Малая медицинская энциклопедия. Под ред. В. И. Покровского. Т. 1. 1991, 358 с.
4. Федеральная служба государственной статистики. Старшее поколение. Доступно по: <https://rosstat.gov.ru/folder/13877>. Дата обращения: 30.04.2023.
5. Камашева Г. Р., Синеглазова А. В., Архипов Е. В. Морфофункциональные аспекты старения, определяющие течение заболеваний органов дыхания в пожилом и старческом возрасте. Вестник современной клинической медицины. 2022;15(2):95–102. [https://doi.org/10.20969/vskm.2022.15\(2\).95-102](https://doi.org/10.20969/vskm.2022.15(2).95-102)
6. Мурашко М. А., Самойлова А. В., Швабский О. Р., Иванов И. В., Минулин И. Б., Щерблыкина А.А., Таут Д. Ф. Обеспечение качества и безопасности медицинской деятельности в Российской Федерации как национальная идея. Общественное здоровье. 2022;2(3):5–15. <https://doi.org/10.21045/2782-1676-2021-2-3-5-15>
7. Бантьева М. Н., Прилипко Н. С. Возрастные аспекты заболеваемости взрослого населения по обращаемости в амбулаторно-поликлинические учреждения. Социальные аспекты здоровья населения. 2013;32(4):7.
8. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 12». М., 2021, 232 с. Доступно по: [https://static0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/058/075/original/%D0%92%D0%9C%D0%A0\\_COVID-19\\_V12.pdf](https://static0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/058/075/original/%D0%92%D0%9C%D0%A0_COVID-19_V12.pdf). Дата обращения: 30.04.2023.
9. Российское научное медицинское общество терапевтов. Клинические рекомендации «Грипп у взрослых». М., 2021, 104 с. Доступно по: [www.rnmot.ru/public/uploads/RNMOT/clinical/2021/%D0%9A%D0%A0%20%D0%B3%D1%80%D0%B8%D0%BF%D0%BF.pdf](http://www.rnmot.ru/public/uploads/RNMOT/clinical/2021/%D0%9A%D0%A0%20%D0%B3%D1%80%D0%B8%D0%BF%D0%BF.pdf). Дата обращения: 30.04.2023.
10. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году». М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2022, 340 с. Доступно по: [https://rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/594/sqywwl4tg5arqff6xv15dss0l7vvuank/Gosudarstvennyy-doklad.-O-sostoyanii-sanitarno\\_epidemiologicheskogo-blagopoluchiya-naseleniya-v-Rossiyskoy-Federatsii-v-2021-godu.pdf](https://rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/594/sqywwl4tg5arqff6xv15dss0l7vvuank/Gosudarstvennyy-doklad.-O-sostoyanii-sanitarno_epidemiologicheskogo-blagopoluchiya-naseleniya-v-Rossiyskoy-Federatsii-v-2021-godu.pdf). Дата обращения: 30.04.2023.
11. Copley SJ, Wells AU, Hawtin KE, Gibson DJ, Hodson JM, Jacques AE, et al. Lung morphology in the elderly: comparative CT study of subjects over 75 years old versus those under 55 years old. Radiology. 2009;251(2):566–573. <https://doi.org/10.1148/radiol.2512081242>
12. Baratella E, Fiorese I, Minelli P, Veiluva A, Marrocchio C, Ruaro B, Cova MA. Aging-Related Findings of the Respiratory System in Chest Imaging: Pearls and Pitfalls. Curr Radiol Rep. 2023;11(1):1–11. <https://doi.org/10.1007/s40134-022-00405-w>
13. Hochegger B, Meirelles GS, Irion K, Zanetti G, Garcia E, Moreira J, et al. The chest and aging: radiological findings. J Bras Pneumol. 2012;38(5):656–665. <https://doi.org/10.1590/s1806-37132012000500016>
14. Gossner J, Nau R. Geriatric chest imaging: when and how to image the elderly lung, age-related changes, and common pathologies. Radiol Res Pract. 2013;2013:584793. <https://doi.org/10.1155/2013/584793>
15. Lassandro F, Iasiello F, Pizza NL, Valente T, Stefano ML, Grassi R, et al. Abdominal hernias: radiological features. World J Gastrointest Endosc. 2011;3(6):110–117. <https://doi.org/10.4253/wjge.v3.i6.110>
16. Морозов С. П., Владимировский А. В., Басарболиев А. В., Барышов В. И., Агафонова О. А. Систематический обзор применения томосинтеза для диагностики травм и заболеваний опорно-двигательной системы. Гений ортопедии. 2020;6(3):432–441. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2020-26-3-432-441>
17. Klitgaard H, Mantoni M, Schiaffino S, Ausoni S, Gorza L, Laurent-Winter C, et al. Function, morphology and protein expression of ageing skeletal muscle: a cross-sectional study of elderly men with different training backgrounds. Acta Physiol Scand. 1990;140(1):41–54. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1990.tb08974.x>
18. Francisco MJN, Rahal AJ, Vieira FA, Silva PS, Funari MB. Advances in lung ultrasound. Einstein (Sao Paulo). 2016;14(3):443–448. <https://doi.org/10.1590/s1679-45082016md3557>
19. Bryl B, Merrix S, Proud D, Marin A, Byrne A, Duckers J. Are we missing the opportunity to measure muscle mass on computed tomography thorax? J Thorac Imaging. 2021;36(2):W32–W33. <https://doi.org/10.1097/rti.0000000000000517>
20. Lee K, Shin Y, Huh J, Sung YS, Lee IS, Yoon KH, et al. Recent issues on body composition imaging for sarcopenia evaluation. Korean J Radiol. 2019;20(2):205–217. <https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0479>
21. Occhipinti M, Larici AR, Bonomo L, Incalzi RA. Aging Airways: between Normal and Disease. A Multidimensional Diagnostic Approach by Combining Clinical, Functional, and Imaging Data. Aging Dis. 2017 Jul 21;8(4):471–485. <https://doi.org/10.14336/ad.2016.1215>

22. Vikgren J, Boijssen M, Andelid K, Ekberg-Jansson A, Larsson S, Bake B, Tylén U. High-resolution computed tomography in healthy smokers and never-smokers: a 6-year follow-up study of men born in 1933. *Acta Radiol.* 2004 Feb;45(1):44-52. <https://doi.org/10.1080/02841850310002970> Erratum in: *Acta Radiol.* 2004 May;45(3):following 663.
23. Lee KW, Chung SY, Yang I, Lee Y, Ko EY, Park MJ. Correlation of aging and smoking with air trapping at thin-section CT of the lung in asymptomatic subjects. *Radiology.* 2000 Mar;214(3):831–836. <https://doi.org/10.1148/radiology.214.3.r00mr05831>
24. Bonomo L, Larici AR, Maggi F, Schiavon F, Berletti R. Aging and the respiratory system. *Radiol Clin North Am.* 2008 Jul;46(4):685-702, v-vi. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2008.04.012>
25. Postma DS, Rabe KF. The Asthma-COPD Overlap Syndrome. *N Engl J Med.* 2015 Sep 24;373(13):1241–1249. <https://doi.org/10.1056/nejmra1411863>
26. Cottin V. The impact of emphysema in pulmonary fibrosis. *Eur Respir Rev.* 2013 Jun 1;22(128):153–157. <https://doi.org/10.1183/09059180.00000813>
27. Boiselle PM, O'Donnell CR, Bankier AA, Ernst A, Millet ME, Potemkin A, Loring SH. Tracheal collapsibility in healthy volunteers during forced expiration: assessment with multidetector CT. *Radiology.* 2009 Jul;252(1):255–262. <https://doi.org/10.1148/radiol.2521081958>
28. O'Donnell CR, Bankier AA, O'Donnell DH, Loring SH, Boiselle PM. Static end-expiratory and dynamic forced expiratory tracheal collapse in COPD. *Clin Radiol.* 2014 Apr;69(4):357–362. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2013.11.003>
29. Kang EY. Large airway diseases. *J Thorac Imaging.* 2011 Nov;26(4):249–262. <https://doi.org/10.1097/rti.0b013e31822428ef>
30. Scarlata S, Graziano P, Lucantoni G, Battistoni P, Batzella S, Dello Jacono R, et al. Endoscopic treatment of primary benign central airway tumors: Results from a large consecutive case series and decision making flow chart to address bronchoscopic excision. *Eur J Surg Oncol.* 2015 Oct;41(10):1437–1442. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2015.08.157>
31. Shah H, Garbe L, Nussbaum E, Dumon JF, Chioldera PL, Cavaliere S. Benign tumors of the tracheobronchial tree. Endoscopic characteristics and role of laser resection. *Chest.* 1995 Jun;107(6):1744–1751. <https://doi.org/10.1378/chest.107.6.1744>
32. Ciccarese F, Chiesa AM, Feletti F, Vizioli L, Pasquali M, Forti P, et al. The senile lung as a possible source of pitfalls on chest ultrasonography and computed tomography. *Respiration.* 2015;90(1):56–62. <https://doi.org/10.1159/000430994>
33. Chae KJ, Jin GY, Goo JM, Chung MJ. Interstitial lung abnormalities: what radiologists should know. *Korean J Radiol.* 2021;22(3):454–463. <https://doi.org/10.3348/kjr.2020.0191>
34. Raghu G, Remy-Jardin M, Myers JL, Richeldi L, Ryerson CJ, Lederer DJ, et al. Diagnosis of idiopathic pulmonary fibrosis. An official ATS/ERS/JRS/ALAT clinical practice guideline. *Am J Respir Crit Care Med.* 2018;198(5):e44–e68. <https://doi.org/10.1164/rccm.201807-1255st>
35. Ledda RE, Milanese G, Milone F, Leo L, Balbi M, Silva M, Sverzellati N. Interstitial lung abnormalities: new insights between theory and clinical practice. *Insights Imaging.* 2022 Jan 15;13(1):6. <https://doi.org/10.1186/s13244-021-01141-z>
36. Quaia E, Baratella E, Cernic S, Lorusso A, Casagrande F, Cioffi V, et al. Analysis of the impact of digital tomosynthesis on the radiological investigation of patients with suspected pulmonary lesions on chest radiography. *Eur Radiol.* 2012;22(9):1912–1922. <https://doi.org/10.1007/s00330-012-2440-3>
37. Quaia E, Baratella E, Poillucci G, Kus S, Cioffi V, Cova MA. Digital tomosynthesis as a problem-solving imaging technique to confirm or exclude potential thoracic lesions based on chest X-ray radiography. *Acad Radiol.* 2013;20(5):546–553. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2012.12.009>
38. Quaia E, Baratella E, Poillucci G, Gennari AG, Cova MA. Diagnostic impact of digital tomosynthesis in oncologic patients with suspected pulmonary lesions on chest radiography. *Eur Radiol.* 2016;26(8):2837–2844. <https://doi.org/10.1007/s00330-015-4104-6>
39. Coroller TP, Agrawal V, Huynh E, Narayan V, Lee SW, Mak RH, et al. Radiomic-based pathological response prediction from primary tumors and lymph nodes in NSCLC. *J Thorac Oncol.* 2017;12(3):467–476. <https://doi.org/10.1016/j.jtho.2016.11.2226>
40. Литвин А. А., Буркин Д. А., Кропинов А. А., Парамзин Ф. Н. Радиомика и анализ текстур цифровых изображений в онкологии (обзор). *Современные технологии медицины.* 2021;13(2):97-106. <https://doi.org/10.17691/stm2021.13.2.11>
41. Webb WR, Higgins CB. *Thoracic imaging: pulmonary and cardiovascular radiology.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2016.
42. Goodman LR. *Felson's principles of chest roentgenology, a programmed text.* 5. Amsterdam: Elsevier; 2019.

## References

1. United Nations Department of Economic and Social Affairs. *World Population Prospects 2022: Summary of Results.* Available at: <https://www.un.org/development/desa/pd/content/World-Population-Prospects-2022>. Accessed: 30.04.2023.
2. World Health Organization. Definition of an older or elderly person. Available at: <http://www.who.int/healthinfo/survey/ageingdefnolder/en/index.html>. Accessed: 30.04.2023.
3. Age. *Brief Medical Encyclopedia.* Edited by V. I. Pokrovskii. Vol. 1. 1991, 358 p. (In Russ).

4. Federal State Statistics Service. The older generation. (In Russ). Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/13877>. Accessed: 30.04.2023.
5. Kamasheva GR, Sineglazova AV, Arkhipov EV. Morphofunctional aspects of aging that determine the course of respiratory diseases in old and senile age. *The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine*. 2022;15(2):95–102. (In Russ). [https://doi.org/10.20969/vskm.2022.15\(2\).95-102](https://doi.org/10.20969/vskm.2022.15(2).95-102)
6. Murashko MA, Samoylova AV, Shvabskii OR, Ivanov IV, Minulin IB, Shcheblykina AA, Taut DF. Ensuring the quality and safety of healthcare in the Russian Federation as a national idea. *Public Health* 2022;2(3):5–15. (In Russ). <https://doi.org/10.21045/2782-1676-2021-2-3-5-15>
7. Bantyeva MN, Prilipko NS. Age aspects of adult morbidity based on health encounters at outpatient health care facilities. *Social Aspects of Population Health*. 2013;32(4):7.
8. Ministry of Health of the Russian Federation. Temporary guidelines “Prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-19). Version 12”. Moscow, 2021, 232 p. Available at: [https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attachements/000/058/075/original/%D0%92%D0%9C%D0%A0\\_COVID-19\\_V12.pdf](https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attachements/000/058/075/original/%D0%92%D0%9C%D0%A0_COVID-19_V12.pdf). Accessed: 30.04.2023.
9. Russian Scientific Medical Society of Therapists. Clinical recommendations “Influenza in adults”. Moscow, 2021, 104 c. Available at: [www.rnmot.ru/public/uploads/RNMOT/clinical/2021/%D0%9A%D0%A0%20%D0%B3%D1%80%D0%B8%D0%BF%D0%BF.pdf](http://www.rnmot.ru/public/uploads/RNMOT/clinical/2021/%D0%9A%D0%A0%20%D0%B3%D1%80%D0%B8%D0%BF%D0%BF.pdf). Accessed: 30.04.2023.
10. State report “On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2021”. Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being, 2022, 340 p. Available at: [https://rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/594/sqywwl4tg5arqff6xvl5dss0l7vuuank/Gosudarstvennyy-doklad.-O-sostoyanii-sanitarno\\_epidemiologicheskogo-blagopoluchiya-naseleniya-v-Rossiyskoy-Federatsii-v-2021-godu.pdf](https://rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/594/sqywwl4tg5arqff6xvl5dss0l7vuuank/Gosudarstvennyy-doklad.-O-sostoyanii-sanitarno_epidemiologicheskogo-blagopoluchiya-naseleniya-v-Rossiyskoy-Federatsii-v-2021-godu.pdf). Accessed: 30.04.2023.
11. Copley SJ, Wells AU, Hawtin KE, Gibson DJ, Hodson JM, Jacques AE, et al. Lung morphology in the elderly: comparative CT study of subjects over 75 years old versus those under 55 years old. *Radiology*. 2009;251(2):566–573. <https://doi.org/10.1148/radiol.2512081242>
12. Baratella E, Fiorese I, Minelli P, Veiluva A, Marrocchio C, Ruaro B, Cova MA. Aging-Related Findings of the Respiratory System in Chest Imaging: Pearls and Pitfalls. *Curr Radiol Rep*. 2023;11(1):1–11. <https://doi.org/10.1007/s40134-022-00405-w>
13. Hochegger B, Meirelles GS, Irion K, Zanetti G, Garcia E, Moreira J, et al. The chest and aging: radiological findings. *J Bras Pneumol*. 2012;38(5):656–665. <https://doi.org/10.1590/s1806-37132012000500016>
14. Gossner J, Nau R. Geriatric chest imaging: when and how to image the elderly lung, age-related changes, and common pathologies. *Radiol Res Pract*. 2013;2013:584793. <https://doi.org/10.1155/2013/584793>
15. Lassandro F, Iasiello F, Pizza NL, Valente T, Stefano ML, Grassi R, et al. Abdominal hernias: radiological features. *World J Gastrointest Endosc*. 2011;3(6):110–117. <https://doi.org/10.4253/wjge.v3.i6.110>
16. Morozov SP, Vladzimirsky AV, Basarboliev AV, Baryshov VI, Agafonova OA. Tomosynthesis for diagnosis of musculoskeletal injuries and diseases: a systematic review. *Genij Ortopedii (the Genius of Orthopedics)*. 2020;6(3):432–441. (In Russ.). <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2020-26-3-432-441>
17. Klitgaard H, Mantoni M, Schiaffino S, Ausoni S, Gorza L, Laurent-Winter C, et al. Function, morphology and protein expression of ageing skeletal muscle: a cross-sectional study of elderly men with different training backgrounds. *Acta Physiol Scand*. 1990;140(1):41–54. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1990.tb08974.x>
18. Francisco MJN, Rahal AJ, Vieira FA, Silva PS, Funari MB. Advances in lung ultrasound. *Einstein (Sao Paulo)*. 2016;14(3):443–448. <https://doi.org/10.1590/s1679-45082016md3557>
19. Bryl B, Merrix S, Proud D, Marin A, Byrne A, Duckers J. Are we missing the opportunity to measure muscle mass on computed tomography thorax? *J Thorac Imaging*. 2021;36(2):W32–W33. <https://doi.org/10.1097/rti.0000000000000517>
20. Lee K, Shin Y, Huh J, Sung YS, Lee IS, Yoon KH, et al. Recent issues on body composition imaging for sarcopenia evaluation. *Korean J Radiol*. 2019;20(2):205–217. <https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0479>
21. Occhipinti M, Larici AR, Bonomo L, Incalzi RA. Aging Airways: between Normal and Disease. A Multidimensional Diagnostic Approach by Combining Clinical, Functional, and Imaging Data. *Aging Dis*. 2017 Jul 21;8(4):471–485. <https://doi.org/10.14336/ad.2016.1215>
22. Vikgren J, Boijesen M, Andelid K, Ekberg-Jansson A, Larsson S, Bake B, Tylén U. High-resolution computed tomography in healthy smokers and never-smokers: a 6-year follow-up study of men born in 1933. *Acta Radiol*. 2004 Feb;45(1):44–52. <https://doi.org/10.1080/02841850310002970> Erratum in: *Acta Radiol*. 2004 May;45(3):following 663.
23. Lee KW, Chung SY, Yang I, Lee Y, Ko EY, Park MJ. Correlation of aging and smoking with air trapping at thin-section CT of the lung in asymptomatic subjects. *Radiology*. 2000 Mar;214(3):831–836. <https://doi.org/10.1148/radiology.214.3.r00mr05831>
24. Bonomo L, Larici AR, Maggi F, Schiavon F, Berletti R. Aging and the respiratory system. *Radiol Clin North Am*. 2008 Jul;46(4):685–702, v-vi.
25. Postma DS, Rabe KF. The Asthma-COPD Overlap Syndrome. *N Engl J Med*. 2015 Sep 24;373(13):1241–1249. <https://doi.org/10.1056/nejmra1411863>

26. Cottin V. The impact of emphysema in pulmonary fibrosis. *Eur Respir Rev.* 2013 Jun 1;22(128):153–157. <https://doi.org/10.1183/09059180.00000813>
27. Boiselle PM, O'Donnell CR, Bankier AA, Ernst A, Millet ME, Potemkin A, Loring SH. Tracheal collapsibility in healthy volunteers during forced expiration: assessment with multidetector CT. *Radiology.* 2009 Jul;252(1):255–262. <https://doi.org/10.1148/radiol.2521081958>
28. O'Donnell CR, Bankier AA, O'Donnell DH, Loring SH, Boiselle PM. Static end-expiratory and dynamic forced expiratory tracheal collapse in COPD. *Clin Radiol.* 2014 Apr;69(4):357–362. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2013.11.003>
29. Kang EY. Large airway diseases. *J Thorac Imaging.* 2011 Nov;26(4):249–262. <https://doi.org/10.1097/rti.0b013e31822428ef>
30. Scarlata S, Graziano P, Lucantoni G, Battistoni P, Batzella S, Dello Jacono R, et al. Endoscopic treatment of primary benign central airway tumors: Results from a large consecutive case series and decision making flow chart to address bronchoscopic excision. *Eur J Surg Oncol.* 2015 Oct;41(10):1437–1442. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2015.08.157>
31. Shah H, Garbe L, Nussbaum E, Dumon JF, Chiodera PL, Cavaliere S. Benign tumors of the tracheobronchial tree. Endoscopic characteristics and role of laser resection. *Chest.* 1995 Jun;107(6):1744–1751. <https://doi.org/10.1378/chest.107.6.1744>
32. Ciccarese F, Chiesa AM, Feletti F, Vizioli L, Pasquali M, Forti P, et al. The senile lung as a possible source of pitfalls on chest ultrasonography and computed tomography. *Respiration.* 2015;90(1):56–62. <https://doi.org/10.1159/000430994>
33. Chae KJ, Jin GY, Goo JM, Chung MJ. Interstitial lung abnormalities: what radiologists should know. *Korean J Radiol.* 2021;22(3):454–463. <https://doi.org/10.3348/kjr.2020.0191>
34. Raghu G, Remy-Jardin M, Myers JL, Richeldi L, Ryerson CJ, Lederer DJ, et al. Diagnosis of idiopathic pulmonary fibrosis. An official ATS/ERS/JRS/ALAT clinical practice guideline. *Am J Respir Crit Care Med.* 2018;198(5):e44–e68. <https://doi.org/10.1164/rccm.201807-1255st>
35. Ledda RE, Milanese G, Milone F, Leo L, Balbi M, Silva M, Sverzellati N. Interstitial lung abnormalities: new insights between theory and clinical practice. *Insights Imaging.* 2022 Jan 15;13(1):6. <https://doi.org/10.1186/s13244-021-01141-z>
36. Quaia E, Baratella E, Cernic S, Lorusso A, Casagrande F, Cioffi V, et al. Analysis of the impact of digital tomosynthesis on the radiological investigation of patients with suspected pulmonary lesions on chest radiography. *Eur Radiol.* 2012;22(9):1912–1922. <https://doi.org/10.1007/s00330-012-2440-3>
37. Quaia E, Baratella E, Poillucci G, Kus S, Cioffi V, Cova MA. Digital tomosynthesis as a problem-solving imaging technique to confirm or exclude potential thoracic lesions based on chest X-ray radiography. *Acad Radiol.* 2013;20(5):546–553. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2012.12.009>
38. Quaia E, Baratella E, Poillucci G, Gennari AG, Cova MA. Diagnostic impact of digital tomosynthesis in oncologic patients with suspected pulmonary lesions on chest radiography. *Eur Radiol.* 2016;26(8):2837–2844. <https://doi.org/10.1007/s00330-015-4104-6>
39. Coroller TP, Agrawal V, Huynh E, Narayan V, Lee SW, Mak RH, et al. Radiomic-based pathological response prediction from primary tumors and lymph nodes in NSCLC. *J Thorac Oncol.* 2017;12(3):467–476. <https://doi.org/10.1016/j.jtho.2016.11.2226>
40. Litvin AA, Burkin DA, Kropinov AA, Paramzin FN. Radiomics and digital image texture analysis in oncology (review). *Modern Technologies in Medicine.* 2021;13(2):97-106. <https://doi.org/10.17691/stm2021.13.2.11>
41. Webb WR, Higgins CB. *Thoracic imaging: pulmonary and cardiovascular radiology.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2016.
42. Goodman LR. *Felson's principles of chest roentgenology, a programmed text.* 5. Amsterdam: Elsevier; 2019.

#### Информация об авторах:

Ряскин Кирилл Александрович ✉ – аспирант кафедры инструментальной диагностики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко», Воронеж, Российская Федерация; врач-рентгенолог, БУЗ ВО «Аннинская районная больница», п.г.т. Анна, Воронежская область, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1017-0815>, SPIN: 8244-4172, AuthorID: 1023380

Титова Лилия Александровна – д.м.н., доцент, заведующая кафедрой инструментальной диагностики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко», Воронеж, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8421-3411>, SPIN: 9157-4149, AuthorID: 606593, Scopus Author ID: 57200567055

Мошуров Иван Петрович – д.м.н., профессор, главный внештатный специалист-онколог Департамента здравоохранения Воронежской области, Заслуженный врач РФ, врач высшей категории, заведующий кафедрой онкологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко», Воронеж, Российская Федерация; главный врач БУЗ ВО «Воронежский областной клинический онкологический диспансер», Воронеж, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1333-5638>, SPIN: 6907-2629, AuthorID: 526115, Scopus Author ID: 6508388662

Ганзя Михаил Сергеевич – к.м.н., врач высшей категории, заведующий рентгеновским отделением БУЗ ВО «Воронежский областной клинический онкологический диспансер», Воронеж, Российская Федерация; ассистент кафедры инструментальной диагностики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко», Воронеж, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4697-6346>, SPIN: 9067-8602, AuthorID: 962185

**Information about authors:**

Kirill A. Riaskin ✉ – PhD student of the Department of Instrumental Diagnostics, Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russian Federation; MD, radiologist at the Anninskaya District Hospital, u.t.c. Anna, Voronezh Region, Russian Federation  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1017-0815>, SPIN: 8244-4172, AuthorID: 1023380

Liliya A. Titova – Dr. Sci. (Medicine), Associate Professor, Head of the Instrumental Diagnosis Department, Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russian Federation  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8421-3411>, SPIN: 9157-4149, AuthorID: 606593, Scopus Author ID: 57200567055

Ivan P. Moshurov – Dr. Sci. (Medicine), Professor, Chief non-staff Oncologist of the Voronezh Region Health Department, Honored Physician of the Russian Federation, Physician of the highest category, Head of the Department of Oncology, Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russian Federation; chief physician, Voronezh Regional Clinical Oncological Hospital, Voronezh, Russian Federation  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1333-5638>, SPIN: 6907-2629, AuthorID: 526115, Scopus Author ID: 6508388662

Mikhail S. Ganzya – Cand. Sci. (Med.), Physician of the highest category, Head of the Radiological Department, Voronezh Regional Clinical Oncological Hospital, Voronezh, Russian Federation; assistant an the Instrumental Diagnosis Department, Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russian Federation  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4697-6346>, SPIN: 9067-8602, AuthorID: 962185

**Вклад авторов:**

Ряскин К. А. – поиск материала для анализа, его аналитическая обработка, написание исходного текста и техническая подготовка рукописи;  
Титова Л. А. – научное руководство, развитие методологии, редактирование рукописи, итоговые выводы;  
Мошуров И. П. – общая концепция и проект, редактирование рукописи;  
Ганзя М. С. – аналитическая обработка и интерпретация материала для анализа, редактирование рукописи, доработка текста.

**Contribution of the authors:**

Riaskin K. A. – searching the material for analysis, its analytical processing, writing the source text and technical preparation of the manuscript;  
Titova L. A. – scientific guidance, methodology development, manuscript editing, final conclusions;  
Moshurov I. P. – general concept and project, manuscript editing;  
Ganzya M. S. – analytical processing and interpretation of the material for analysis, manuscript editing, revision of the text.