

ЗНАЧЕНИЕ КТ В РЕЖИМЕ РЕНТГЕНОРОСКОПИИ В РАМКАХ КОМПЛЕКСНОГО БРОНХОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ ОЧАГОВ В ЛЕГКИХ

Лагкуева И.Д., Черниченко Н.В., Мурзин Я.Ю., Мельникова Н.В., Солодкий В.А.

Российский научный центр рентгенодиагностики Минздрава России; Россия, 117997 Москва, ул. Профсоюзная, 86

✉ Ирина Джабраиловна Лагкуева, ilagkueva@mail.ru; тел. +7(495)-334-81-86

РЕФЕРАТ

Введение: Актуальность исследования обусловлена сформировавшейся к настоящему времени отчетливой тенденцией к максимальной индивидуализации программ дифференциальной диагностики патологии легких. Особое внимание уделяется проблеме диагностики периферических образований малых размеров, не имеющих связи с бронхом, и эндоскопических признаков заболевания. Данная статья посвящена оценке возможностей бронхоскопии с различными вариантами бронхобиопсии в диагностике периферических очагов в легких под контролем КТ в режиме рентгеноскопии с предварительной КТ-навигацией.

Цель: Оценить эффективность бронхоскопии с различными видами бронхобиопсии под КТ контролем в режиме рентгеноскопии с предварительной КТ-навигацией в диагностике периферических очаговых образований легких до 3 см в максимальном измерении.

Материалы и методы: В исследование включены пациенты с очаговыми образованиями в легких периферической локализации, максимальным размером до 3 см. В основную группу вошли 84 пациента в контрольную 85 пациентов. Группы сопоставимы по возрасту пациентов, размеру, структуре, отношению к бронху и локализации очагов. Бронхоскопия с различными видами бронхобиопсии проводилась под контролем КТ в режиме рентгеноскопии с предварительной КТ-навигацией. КТ-навигация ретроспективно выполнена пациентам из контрольной группы для определения наличия/отсутствия визуализации бронха.

Результаты: Комбинированный подход (КТ навигация + бронхоскопия + КТ рентгеноскопия) продемонстрировал статистически значимое ($p < 0,001$) и клинически релевантное превосходство над традиционной бронхоскопией. Абсолютный прирост диагностической результативности составил +41,0% (78,6% против 37,6% в контрольной группе). Отношение шансов (OR) успешной верификации диагноза достигло 6,2 (95% ДИ: 3,3-11,6), что свидетельствует о 6-кратном увеличении вероятности установления морфологического диагноза при использовании комбинированной методики.

Заключение: Комбинированный метод бронхоскопии с КТ-навигацией и интраоперационной КТ-рентгеноскопией представляет собой диагностический инструмент, который существенно расширяет возможности морфологической верификации периферических образований легких. Его внедрение в практику специализированных пульмонологических и торакальных центров является обоснованным и перспективным направлением, способствующим улучшению результатов лечения пациентов за счет повышения точности и своевременности диагностического процесса.

Ключевые слова: бронхоскопия, бронхобиопсия, периферические очаги в легких, КТ-навигация, КТ-рентгеноскопия

Для цитирования: Лагкуева И.Д., Черниченко Н.В., Мурзин Я.Ю., Мельникова Н.В., Солодкий В.А. Значение КТ в режиме рентгеноскопии в рамках комплексного бронхологического исследования периферических очагов в легких. Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия. 2025;8(4):80-85. <https://doi.org/10.37174/2587-7593-2025-8-4-80-85>

THE IMPORTANCE OF CT IN FLUOROSCOPY MODE IN THE CONTEXT OF A COMPREHENSIVE BRONCHOLOGICAL STUDY OF PERIPHERAL LESIONS IN THE LUNGS

Irina D. Lagkueva, Natalya V. Chernichenko, Yaroslav Yu. Murzin, Nadezhda V. Melnikova, Vladimir A. Solodkiy

Russian Scientific Center of Roentgenology and Radiology; 86 Profsoyuznaya St., Moscow, Russia, 117997

✉ Irina D. Lagkueva, ilagkueva@mail.ru; phone: +7(495)-334-81-86

ABSTRACT

Introduction: The relevance of this study stems from the current clear trend toward maximum individualization of differential diagnostic programs for lung pathology. Particular attention is paid to the diagnosis of small peripheral lesions not associated with the bronchus and endoscopic signs of disease. This article examines the potential of bronchoscopy with various bronchial biopsy options for diagnosing peripheral lung lesions under CT guidance in fluoroscopy with preliminary CT navigation.

Purpose: To evaluate the effectiveness of bronchoscopy with various types of bronchobiopsy under CT control in fluoroscopy mode with preliminary CT navigation in the diagnosis of peripheral focal lung lesions up to 3 cm in maximum dimension.

Materials and methods: The study included patients with focal peripheral lung lesions measuring up to 3 cm in size. The study group included 84 patients and the control group consisted of 85 patients. The groups were matched for age, size, structure, relationship to the bronchus, and location of the lesions. Bronchoscopy with various types of bronchobiopsy was performed under CT guidance using fluoroscopy and preliminary CT navigation. CT scan was retrospectively performed in patients from the control group to determine the presence/absence of bronchial visualization.

Results: The combined approach (CT navigation + bronchoscopy + CT fluoroscopy) demonstrated statistically significant ($p < 0.001$) and clinically relevant superiority over traditional bronchoscopy. The absolute increase in diagnostic yield was +41.0% (78.6% versus 37.6% in the control group). The odds ratio (OR) of successful diagnostic verification reached 6.2 (95% CI: 3.3-11.6), which indicates a 6-fold increase in the probability of establishing a morphological diagnosis when using a combined technique.

Conclusion: The combined method of bronchoscopy with CT navigation and intraoperative CT fluoroscopy is a diagnostic tool that significantly expands the possibilities of morphological verification of peripheral lung formations. Its implementation in the practice of specialized pulmonology and thoracic centers is a justified and promising direction that contributes to improving patient treatment outcomes by increasing the accuracy and timeliness of the diagnostic process.

Key words: bronchoscopy, bronchobiopsy, peripheral foci in the lungs, CT navigation, CT-control

For citation: Lagkueva I.D., Chernichenko N.V., Murzin Ya.Yu., Melnikova N.V., Solodkiy V.A. The importance of CT in fluoroscopy mode in the context of a comprehensive bronchological study of peripheral lesions in the lungs. Journal of Oncology: Diagnostic Radiology and Radiotherapy. 2025;8(4):80-85. (In Russ.).

<https://doi.org/10.37174/2587-7593-2025-8-4-80-85>

Введение

В отношении очаговых изменений в легких правомерно высказывание о схожести рентгенологической картины при разных патологических состояниях. Неспецифические рентгенологические проявления болезни, выявленные при лучевом обследовании, особенно при отсутствии симптомов, не позволяют клиницисту занять выжидательную тактику, ожидая появления специфических признаков прогрессирования заболевания. Поэтому в подобных и целом ряде других клинических ситуаций дифференциальная диагностика возможна только на основании морфологического изучения патологического субстрата легких [1–4].

Очевидно, что получение материала, количественно и качественно пригодного для морфологического анализа, должно выполняться с минимальной травматизацией окружающих здоровых тканей, не ухудшающих качество жизни пациента [5]. Главная роль в получении биопсийного материала легких и средостения принадлежит врачу-эндоскописту и бронхобиопсии — действительно наименее инвазивному способу его получения. С нее начинается диагностический алгоритм [6, 7]. Только в случаях невозможности выполнения или неудачи обсуждаются вопросы проведения биопсии при трансторакальной пункции, торакокопии, открытом хирургическом вмешательстве [8–10]. Однако при малых размерах периферических образований, возможности различных вариантов лучевой диагностики, в том числе с применением предварительной КТ-навигации, в подавляющем большинстве клинических ситуаций ограничены. Поэтому поиск дополнительных диагностических приемов контроля положения биопсийных инструментов, таких как КТ-рентгеноскопия, имеет большее научно-практическое значение [11–13].

Целью данного исследования является разработка и внедрение методики бронхобиопсии под КТ-контролем в режиме рентгеноскопии с предварительной КТ-навигацией, а также оценка эффективности ее применения в диагностике перифе-

рических очаговых образований легких до 3 см в диаметре.

Материалы и методы

В исследование включены 169 пациентов с очаговыми образованиями в легких периферической локализации, максимальным размером до 3 см. В основную группу вошло 84 пациента, прошедшие обследование в РНЦПР МЗ РФ в период с 2023 до 2025 гг., в контрольную вошло 85 пациентов в период с 2015 до 2019 гг., которым бронхоскопия выполнялась до внедрения методики КТ-навигации и без КТ в режиме рентгеноскопии. Группы были сопоставимыми по возрасту пациентов, размеру, структуре, отношению к бронху и локализации очагов. В каждом случае пациентам из основной группы перед бронхоскопией была проведена КТ-навигация для определения оптимальной трассы от долевого бронха до приводящего к очагу бронху по описанной ранее методике. Бронхоскопия с бронхобиопсией проводилась под КТ-контролем в режиме рентгеноскопии.

В исследование включены пациенты с впервые выявленными очаговыми изменениями в легких, подозрительными на злокачественный процесс, максимальным размером до 3 см. Статистический анализ проводился в программном обеспечении IBM SPSS 27.0. Анализ качественных переменных проводился с использованием критерия Манна — Уитни или точного теста Фишера в зависимости от количества сопряженных факторов. С целью выявления предикторов, влияющих на эффективность биопсии, проводился бинарный логистический регрессионный анализ. Факторы поочередно вводились в модель унивариативного анализа с последующим определением их значимости. При статистически достоверном влиянии фактора на исход по результатам унивариативного анализа, он вводился в модель мультивариативного анализа для определения разнонаправленности. Во всех случаях достоверным считался уровень p -значения меньше 0,05.

Таблица 1. Сравнение результативности биопсии
Table 1. Comparison of the effectiveness of biopsy

Результат	Исследуемая группа (n = 84)	Контрольная группа (n = 85)	Абсолютный прирост	p-value
Успешная верификация	66 (78,6 %)	32 (37,6 %)	+41,0 %	< 0,001
Неудачная верификация	18 (21,4 %)	53 (62,4 %)	-41,0 %	< 0,001

Таблица 2. Сравнение результативности бронхоскопии в зависимости от визуализации бронха
Table 2. Comparison of the effectiveness of bronchoscopy depending on the visualization of the bronchus

Параметр	Бронх визуализирован	Бронх не визуализирован	Абсолютный прирост	p-value
Исследуемая группа (n = 84)	49/57 (86,0 %)	17/27 (63,0 %)	+23,0 %	0,02
Контрольная группа (n = 85)	30/55 (54,5 %)	2/30 (6,7 %)	+47,8 %	< 0,001

Таблица 3. Сравнение результативности бронхоскопии в зависимости от размера очага
Table 3. Comparison of the effectiveness of bronchoscopy depending on the size of the lesion

Размер очага	Исследуемая группа (n = 84)	Контрольная группа (n = 85)	Абсолютный прирост	p-value
≤1 см (n = 22/21)	15/22 (68,2 %)	4/21 (19,0 %)	+49,2 %	0,03
1-3 см (n = 62/64)	51/62 (82,3 %)	28/64 (43,8 %)	+38,5 %	0,002

Таблица 4. Сравнение результативности бронхоскопии по зонам легкого
Table 4. Comparison of the effectiveness of bronchoscopy by lung zones

Зона легкого	Исследуемая группа (n = 84)	Контрольная группа (n = 85)	Абсолютный прирост	p-value
Центральная (n = 18/15)	18/18 (100 %)	8/15 (53,3 %)	+46,7 %	0,003
Средняя (n = 31/36)	29/31 (93,5 %)	17/36 (47,2 %)	+46,3 %	< 0,001
Периферическая (n = 35/34)	19/35 (54,3 %)	7/34 (20,6 %)	+33,7 %	0,006

Результаты

Проводился сравнительный анализ результативности бронхоскопии между группами в зависимости от визуализации «приводящего» бронха, размеров очагов, от зональной локализации.

По результатам исследования доказано увеличение общей диагностической эффективности на 41,0 % (с 37,6 % в контрольной группе до 78,6 % в группе КТ-рентгеноскопии ($p < 0,001$)). Отношение шансов успешной верификации диагноза составило 6,2 (95 % ДИ: 3,3–11,6), что свидетельствует о 6-кратном увеличении вероятности установления морфологического диагноза при использовании комбинированного подхода (табл. 1).

Проведен анализ результативности бронхоскопии в зависимости от визуализации подходящего к очагу бронха (табл. 2).

При визуализации бронха бронхоскопия была результативна в 86,0 % против 54,5 % у контрольной группы ($\Delta = +31,5$ %). При отсутствии визуализации бронха в 63,0 % против 6,7 % у контрольной группы ($\Delta = +56,3$ %). Наибольшая эффективность достигнута при наличии связи очага с бронхом (86,0 %). Наибольший прирост наблюдается при отсутствии визуализации бронха (+56,3 %).

Проведен анализ результативности в зависимости от размеров очага (табл. 3). Отмечено значимое улучшение для обеих групп ($p < 0,05$). Для очагов 1–3 см: $p = 0,002$. Для очагов ≤1 см: $p = 0,03$. Наибольшая эффективность достигнута при очагах 1–3 см (82,3 %). Наибольший прирост наблюдается при очагах ≤1 см (+49,2 %). Очаги ≤1 см: OR = 9,1 [2,2–37,8] — 9-кратное увеличение шансов. Очаги 1–3 см: OR = 5,8 [2,8–12,1] — 6-кратное увеличение шансов.

Проведен анализ результативности в зависимости от расположения очага по зонам (табл. 4). Статистическая значимость достигнута для очагов во всех трех зонах ($p < 0,01$). Максимальная результативность получена при очагах в центральной зоне — 100,0 % против 53,3 % ($p = 0,003$), прирост +46,7 %; в средней зоне 93,5 % против 47,2 % ($p < 0,001$), прирост +46,3 %; в периферической зоне 54,3 % против 20,6 % ($p = 0,006$), прирост +33,7 %.

Проведен многофакторный анализ эффективности КТ-рентгеноскопии. По результатам многофакторного анализа выявлены следующие статистически значимые независимые предикторы, основным среди которых является визуализация бронха:

1. Визуализация бронха по данным предварительной КТ (OR = 4,1; $p = 0,003$)
2. Размер очага 1–3 см (OR = 3,8; $p = 0,005$)
3. Центральная, парамедиастинальная локализация очагов (OR = 3,2; $p = 0,008$)

После завершения диагностической процедуры всем пациентам проводилась КТ по низкодозному протоколу органов грудной клетки для исключения осложнений в виде пневмоторакса и кровотечения. Осложнений в ходе и после исследований выявлено не было. Суммарная лучевая нагрузка составляла от 3,2 мЗв до 7,9 мЗв (нативная ндКТ + SmartView Rx + контрольная нативная ндКТ).

Клинический пример

Пациент Ч., 1964 г.р. Из анамнеза известно, что в 2013 г. по поводу центрального рака легкого мелкоклеточного типа выполнена пульмонэктомия справа. За период наблюдения с 2013 г. по 2021 г. по данным КТ без данных за прогрессирование заболевания. В 2022 г. по месту жительства в плане динамического наблюдения выполнена КТ ОГК. По результатам КТ-исследования в парамедиастинальных отделах С1 левого легкого выявлен солидный очаг. Предположен поствоспалительный характер очага. Рекомендован контроль. За период наблюдения с 2022 г. до 2025 г. отмечена отрицательная динамика в виде увеличения размеров очага в С1 слева

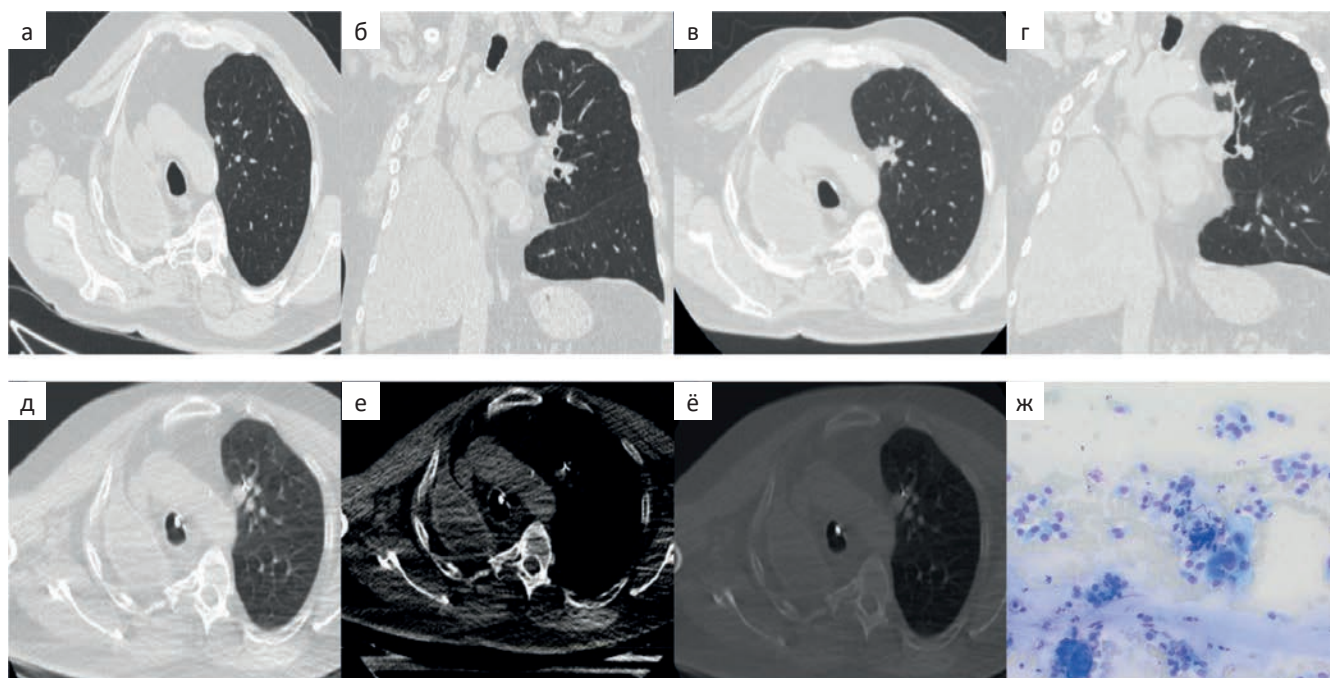


Рис. 1 а.б.в.г. ВКРТ. Легочный режим. а — Аксиальная плоскость (25.02.2022); б — Фронтальная плоскость (25.02.2022); в — Аксиальная плоскость (22.02.2025); г — Фронтальная плоскость (22.02.2025). В парамедиастинальных отделах С1 левого легкого солидный очаг, с четкими и неровными контурами, с «подходящей» субсегментарной ветвью В1; д — КТ в режиме рентгенографии. Легочное окно. Бронхоскопический инструмент в толще субсубсубсегментарного бронха В1 левого легкого; е — КТ в режиме рентгенографии. Мягкотканное окно. Бронхоскопический инструмент в толще субсубсубсегментарного бронха В1 левого легкого; ё — КТ в режиме рентгенографии. Костное окно. Бронхоскопический инструмент в толще субсубсубсегментарного бронха В1 левого легкого; ж — Традиционное цитологическое исследование. Немелкоклеточный рак легкого, вероятнее всего, аденокарцинома. Одиночное скопление опухолевых клеток с выраженным полиморфизмом, наличие ядрышек в ядрах, цитоплазматические микровакуоли. Фон препарата — элементы крови, единичные нейтрофильные лейкоциты, лимфоциты, бесструктурные слизистые массы, клетки бронхиального эпителия. Лейкодиф 200. Объектив 20×

Fig. 1. а.б.в.г. HRCT. Pulmonary regime. а. Axial plane (02/25/2022); б. Frontal plane (02/25/2022). в. Axial plane (02/22/2025). Frontal plane (02/22/2025). There is a solid focus in the paramediastinal sections C1 of the left lung, with clear and uneven contours, with a "suitable" subsegmental branch B1; д — CT in fluoroscopy mode. The pulmonary window. Bronchoscopic instrument in the thickness of the subsubsubsegmental bronchus B1 of the left lung; е — CT scan in fluoroscopy mode. Soft-fabric window. Bronchoscopic instrument in the thickness of the subsubsubsegmental bronchus B1 of the left lung; ё — CT scan in fluoroscopy mode. Bone window. Bronchoscopic instrument in the thickness of the subsubsubsegmental bronchus B1 of the left lung; ж — Traditional cytological examination. Non-small cell lung cancer, most likely adenocarcinoma.

A single cluster of tumor cells with pronounced polymorphism, the presence of nucleoli in the nuclei, cytoplasmic microvasculature. The background of the drug consists of blood elements, single neutrophilic leukocytes, lymphocytes, structureless mucous masses, and bronchial epithelial cells. Leukodiph 200. 20× Lens

с 0,5 см до 1,5 см (рис. 1). Пациент обратился к торакальному хирургу в РНЦРР для дальнейшего обследования и определения тактики лечения. Выполнен пересмотр КТВР в условиях РНЦРР. Предположен злокачественный характер очага в С1 левого легкого — метастаз?/рак легкого? По данным КТн в толще очага С1 левого легкого определяется подходящий бронх Б1. С учетом анамнеза, отрицательной динамики размеров очага в левом легком, локализации принято решение о выполнении БС с ББ под КТ контролем в режиме рентгеноскопии с целью морфологической верификации выявленных изменений. Выполнена бронхоскопия под КТ контролем в режиме рентгеноскопии (рис. 1). Получен материал. По данным цитологического исследования немелкоклеточный рак легкого, вероятнее всего, аденокарцинома. Осложнений в ходе и после исследования не выявлено.

Обсуждение

Таким образом, бронхоскопия под контролем КТ-рентгеноскопии с предварительной КТ-навигацией позволила увеличить результативность бронхобиопсии на 41,0 % (с 37,6 % в контрольной группе до 78,6 % в группе КТ-рентгеноскопии ($p < 0,001$)). Отношение шансов успешной верификации диагноза составило 6,2 (95 % ДИ: 3,3–11,6). Наибольшая результативность отмечена для образований 1–3 см — достигла 82,3 % (прирост +38,5 %). Для очагов ≤ 1 см результативность достигла 68,2 % (прирост +49,2 %). Наиболее эффективным комбинированный метод оказался при локализации очагов в центральной зоне — 100,0 %, в средней зоне достигнуты высокие показатели — 93,5 %, для очагов в периферической зоне метод также имеет преимущества 54,3 % (прирост +33,7 %). Для очагов в правом легком получены наилучшие результаты — 80,4 % (особенно в средней доле (81,8 %)) в сравнении с очагами, локализующимися в левом легком (76,3 %). Что касается связи очагов с бронхом, при визуализации подходящих бронхов результативность составила 86,0 %. При отсутствии визуализации бронхов — 63,0 % эффективности против 6,7 % в контрольной группе (прирост +56,3 %). На основании многофакторного анализа подтверждено, что применение КТ-рентгеноскопии является независимым предиктором успешной биопсии (OR = 6,2; $p < 0,001$).

Заключение

Комбинированный метод бронхоскопии с КТ-навигацией и интраоперационной КТ-рентгеноскопией продемонстрировал высокую эффективность

в диагностике периферических образований легких при минимальной инвазивности процедуры. Комбинированный метод может рассматриваться как метод выбора для верификации периферических образований легких, особенно при центральной и парамедиастинальной локализации, для диагностики очагов размерами (≤ 1 см), при отсутствии визуализации бронхов по данным предварительной КТ-навигации.

Список литературы / References

1. Лагкуева ИД, Черниченко НВ, Котляров ПМ и др. Диагностика и дифференциальная диагностика очаговых образований легких. Пульмонология. 2024;34(4):533-43. Lagkueva ID, Chernichenko NV, Kotlyarov PM, et al. Diagnosis and differential diagnosis of lung lesions. Pulmonology. 2024;34(4):533-43. (In Russ.). <http://doi.org/10.18093/0869-0189-2024-34-4-533-543>
2. Солодкий ВА, Черниченко НВ, Лагкуева ИД. Эффективность КТ-навигации в диагностике периферических очагов легких. Туберкулез и болезни легких. 2025;103(2):62-9. Solodkiy VA, Chernichenko NV, Lagkueva ID. The effectiveness of CT navigation in the diagnosis of peripheral lung lesions. Tuberculosis and Lung Diseases. 2025;103(2):62-9. (In Russ.). <https://doi.org/10.58838/2075-1230-2025-103-2-62-69>
3. Чхиквадзе ВД, Черниченко НВ, Ищенко КБ и др. Эндобронхиальная гамартома. Онкология. Журнал им. П.А. Герцена. 2024;13(1):59-62. Chkhikvadze VD, Chernichenko NV, Ishchenko KB, et al. Endobronchial hamartoma. Oncology. P.A. Herzen Journal. 2024;13(1):59-62. (In Russ.).
4. Лагкуева ИД, Близнюков ОП, Черниченко НВ и др. Сложности диагностики узловых лимфоидной гиперплазии легкого. Туберкулез и болезни лёгких. 2024;102(1):59-65. Lagkueva ID, Bliznyukov OP, Chernichenko NV, et al. Difficulties in diagnosing nodular lymphoid hyperplasia of the lung. Tuberculosis and Lung Diseases. 2024;102(1):59-65. (In Russ.) <http://doi.org/10.58838/2075-1230-2024-102-1-59-65>.
5. Fernandes S, Williams G, Williams E, et al. Solitary pulmonary nodule imaging approaches and the role of optical fibre-based technologies. Eur Respir J. 2021;57(3):2002537. <http://doi.org/10.1183/13993003.02537-2020>.
6. Lou L, Huang X, Tu J, et al. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration in peripheral pulmonary lesions: a systematic review and meta-analysis. Clin Exp Metastasis. 2023;40(1):45-52. <http://doi.org/10.1007/s10585-022-10190-7>. PMID: 36401666.
7. Miles KA, Charnsangavej C, Lee F, et al. Application of CT in the investigation of angiogenesis in oncology. Acad Radiol. 2000;1(7):840-50. [http://doi.org/10.1016/s1076-6332\(00\)80632-7](http://doi.org/10.1016/s1076-6332(00)80632-7).
8. Kops SEP, Heus P, Korevaar DA, et al. Diagnostic yield and safety of navigation bronchoscopy: A systematic review and meta-analysis. Lung Cancer. 2023;180:107196. <http://doi.org/10.1016/j.lungcan.2023.107196>. PMID: 37130440.
9. Le N, Kha Q, Nguyen V, et al. Risk score generated from CT-Based Radiomics Signatures for Overall Survival Prediction in Non-Small Cell. Lung Cancer. 2021;13:3616-8. <http://doi.org/10.3390/cancers13143616>.

10. Lv Y, Jin Y, Xu D. Assessment of 64-slice spiral computed tomography with perfusion weighted imaging in the early diagnosis of ground-glass opacity lung cancer. *J BUON*. 2016;21(4):954-7.
11. Marin A, Murchison JT, Skwarski KM, et al. Can dynamic imaging, using ¹⁸F-FDG PET/CT and CT perfusion differentiate between benign and malignant pulmonary nodules? *Radiol Oncol*. 2021;55(3):259-267.
<http://doi.org/10.2478/raon-2021-0024>.
PMID: 34051709; PMCID: PMC8366734.
12. Vachani A, Zhou M, Ghosh S, et al. Complications after Trans-thoracic Needle Biopsy of Pulmonary Nodules: A Population-Level Retrospective Cohort Analysis. *J Am Coll Radiol*. 2022;19(10):1121-9.
<http://doi.org/10.1016/j.jacr.2022.04.010>.
13. Yuqi Z, Lan Y, Qianrui Li, et al. Factors associated with concurrent malignancy risk among patients with incidental solitary pulmonary nodule: A systematic review taskforce for developing rapid recommendations. *Based Med*. 2022;15(2):106-22.
<http://doi.org/10.1111/jebm.12481>.

Вклад авторов

И.Д. Лагкуева, Н.В. Черниченко: сбор и обработка информации, написание текста.
Н.В. Мельникова, Я.Ю. Мурзин: правка и редактирование статьи.
В.А. Солодкий: концепция и дизайн исследования.

Authors' contributions

I. D. Lagkueva N. V. Chernichenko: collection and processing of information, writing of the text.
N. V. Melnikova, Ya. Yu. Murzin: editing and editing of the article.
V. A. Solodkiy: concept and design of the study.

Information about the authors

Irina D. Lagkueva, <https://orcid.org/0000-0001-9732-7170>
Natalya V. Chernichenko, <https://orcid.org/0000-0002-6674-8869>
Yaroslav Yu. Murzin, <https://orcid.org/0009-0002-7922-6557>
Nadezhda V. Melnikova, <https://orcid.org/0000-0003-1193-352X>
Vladimir A. Solodkiy, <https://orcid.org/0000-0002-1641-6452>

Финансирование. Собственные средства ФГБУ «РНЦРР» Минздрава России.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Соответствие принципам этики. Одобрение этического комитета не требовалось.
Информированное согласие. Пациенты подписали информированное согласие на публикацию данных.

Тип статьи: Оригинальная статья.

Поступила: 10.10.2025.

Принята к публикации: 15.11.2025.

Опубликована online: 26.12.2025.

Funding. Own funds of the Federal State Budgetary Institution "RNCRR" of the Ministry of Health of the Russian Federation.

Conflict of interests. Not declared.

Ethical compliance. Ethical committee approval was not necessary.
Informed consent. The patients signed informed consent for the publication of the data.

Article type: Original article.

Received: 10.10.2025.

Accepted for publication: 15.11.2025.

Published online: 26.12.2025.