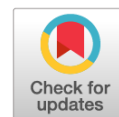


DOI: <https://doi.org/10.17816/onco108448>

# Повышение качества диагностики и верификации периферических новообразований лёгких путём применения модифицированной методики биопсии при ультразвуковой бронхоскопии (EBUS)

Е.А. Пушкарёв<sup>1</sup>, А.В. Важенин<sup>2</sup>, К.И. Кулаев<sup>1</sup>, И.М. Юсупов<sup>1</sup>, К.С. Зуйков<sup>1</sup>, И.А. Попова<sup>1</sup><sup>1</sup> Челябинский областной клинический центр онкологии и ядерной медицины, Челябинск, Российская Федерация;<sup>2</sup> Южно-Уральский государственный медицинский университет, Челябинск, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** Проблема диагностики и лечения злокачественных новообразований лёгких является крайне актуальной. Верификация злокачественного процесса в случае периферической локализации новообразования в лёгком при использовании ультразвуковой бронхоскопии не превышает 70,6%.

**Цель.** Улучшение эффективности ультразвуковой бронхоскопии в Челябинском областном клиническом центре онкологии и ядерной медицины (ГБУЗ ЧОКЦОиЯМ) с помощью внедрения в клиническую практику модифицированной методики биопсии при ультразвуковой бронхоскопии. Методика запатентована, патент на изобретение № RU2719666 С1.

**Материалы и методы.** На базе эндоскопического отделения ГБУЗ ЧОКЦОиЯМ с 2019 по 2021 г. было проведено исследование, в которое были включены 137 пациентов. Пациенты разделены на 2 группы: в основной группе 66 пациентов, в обследовании которых применялась ФБС с эндоУЗИ с биопсией по модифицированной методике; в группе сравнения 71 пациент, которому проведена ультразвуковая бронхоскопия с биопсией по стандартной методике. Время проведения манипуляции с биопсией по стандартной методике колебалось от 14 до 41 мин, в среднем составляя 30±5 мин. Ультразвуковая бронхоскопия с биопсией по модифицированной методике длилась от 16 до 45 мин, в среднем – 31±5 мин.

**Результаты.** Разработанная нами модифицированная методика биопсии с эндосонографическим контролем положения эндоскопического инструмента в патологическом очаге при ультразвуковой бронхоскопии позволяет повысить процент верификации периферических злокачественных новообразований лёгких на 21,1% ( $p < 0,05$ ). ФБС с эндоУЗИ с биопсией по модифицированной методике удовлетворительно переносится пациентами и является относительно безопасной манипуляцией. Внедрение и широкое применение модифицированной методики биопсии при ультразвуковой бронхоскопии в диагностике периферических злокачественных новообразований лёгких позволит сократить сроки обследования пациентов и раньше назначить противоопухолевое лечение.

**Ключевые слова:** бронхоскопия; эндоскопия; эндосонография; рак лёгкого; эндоскопический ультразвук; патент.

## Как цитировать:

Пушкарёв Е.А., Важенин А.В., Кулаев К.И., Юсупов И.М., Зуйков К.С., Попова И.А. Повышение качества диагностики и верификации периферических новообразований лёгких путём применения модифицированной методики биопсии при ультразвуковой бронхоскопии (EBUS) // Российский онкологический журнал. 2021. Т. 26, № 4. С. 121–128. DOI: <https://doi.org/10.17816/onco108448>

DOI: <https://doi.org/10.17816/onco108448>

# Improving the quality of diagnosis and verification of peripheral lung neoplasms by using a modified biopsy technique for ultrasonic bronchoscopy (EBUS)

Evgeniy A. Pushkarev<sup>1</sup>, Andrey V. Vazhenin<sup>2</sup>, Konstantin I. Kulaev<sup>1</sup>, Ildar M. Yusupov<sup>1</sup>, Konstantin S. Zuikov<sup>1</sup>, Inna A. Popova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Chelyabinsk Regional Clinical Center of Oncology and Nuclear Medicine, Chelyabinsk, Russian Federation;

<sup>2</sup>South-Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russian Federation

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** The problem of diagnosis and treatment of malignant neoplasms of the lungs is extremely relevant. Verification of the malignant process in the case of peripheral localization of the neoplasm in the lung when using ultrasound bronchoscopy does not exceed 70.6%.

**AIMS:** This study aimed to improve the effectiveness of ultrasound bronchoscopy in the State Medical Institution Chelyabinsk Regional Clinical Center of Oncology and Nuclear Medicine by introducing into clinical practice a modified biopsy technique for ultrasound bronchoscopy. The technique is patented, patent for invention no. RU2719666 C1.

**MATERIALS AND METHODS:** From 2019 to 2021, a study was conducted based on the endoscopic department of the State Medical Institution Chelyabinsk Regional Clinical Center of Oncology and Nuclear Medicine, which included 137 patients. The patients were divided into two groups: the main group included 66 patients in whose examination FBS with endoussis with biopsy by a modified technique was used; the comparison group included 71 patients who underwent ultrasound bronchoscopy with biopsy by a standard technique. The time of biopsy manipulation according to the standard procedure ranged from 14 to 41 min, averaging  $30 \pm 5$  min. Ultrasound bronchoscopy with biopsy by a modified technique lasted from 16 to 45 minutes, on average  $31 \pm 5$  min.

**RESULTS:** In the main group, where FBS with ENDOUSSI with biopsy was used in the diagnosis of patients using a modified technique with endosonographic control of the position of the endoscopic instrument in the pathological focus, the diagnosis of malignant neoplasm was verified in 52 patients (in 78.8% of cases). In the comparison group, where the standard biopsy technique was used in patients with ultrasound bronchoscopy, the diagnosis of malignant neoplasm was verified in 41 patients (in 57.7% of cases). Thus, the verification of peripheral lung malignancies when using a modified biopsy technique increases by 21.1% ( $p < 0.05$ ). FBS with endoussis with biopsy using a modified technique is satisfactorily tolerated by patients and is a relatively safe manipulation.

**CONCLUSION:** modified biopsy technique developed by us with endosonographic control of the position of the endoscopic instrument in the pathological focus during ultrasound bronchoscopy makes it possible to increase the percentage of verification of peripheral lung malignancies by 21.1% ( $p < 0.05$ ). The introduction and widespread use of the modified biopsy technique for ultrasound bronchoscopy in the diagnosis of peripheral lung malignancies will reduce the time of examination of patients and prescribe antitumor treatment earlier.

**Keywords:** bronchoscopy; endoscopy; endosonography; lung cancer; endoscopic ultrasound; patent.

## To cite this article:

Pushkarev EA, Vazhenin AV, Kulaev KI, Yusupov IM, Zuikov KS, Popova IA. Improving the quality of diagnosis and verification of peripheral lung neoplasms by using a modified biopsy technique for ultrasonic bronchoscopy (EBUS). *Russian Journal of Oncology*. 2021;26(4):121–128.

DOI: <https://doi.org/10.17816/onco108448>

Received: 01.06.2022

Accepted: 01.09.2022

Published: 10.10.2022

Каждый год в мире выявляется более 1 млн новых случаев рака лёгкого [1, 2]. Также необходимо отметить, что, по данным международного агентства по изучению рака, злокачественные новообразования данной локализации ежегодно являются наиболее частой причиной смертности во всём мире [1]. В России в 2020 г. злокачественные новообразования трахеи, бронхов и лёгких составили 16,9% в структуре смертности от онкологической патологии и 9,8% в структуре общей онкологической заболеваемости [3]. Таким образом, диагностика злокачественных новообразований лёгких, трахеи и бронхов является крайне актуальной проблемой современной онкологии в России и мире.

С целью назначения специального противоопухолевого лечения, будь то хирургическая операция, противоопухолевая лекарственная или лучевая терапия, необходима морфологическая верификация диагноза [4]. Прижизненная верификация диагноза злокачественных новообразований лёгких, трахеи и бронхов в России в 2020 г. составила 84,7% [3]. Данное значение является одним из самых низких среди всей онкологической патологии. При этом следует отметить, что данное значение более характерно для опухолей лёгких центральной локализации, когда получение материала для морфологического исследования возможно с помощью рутинной бронхоскопии с биопсией. При периферической локализации новообразований лёгких, ввиду отсутствия морфологического субстрата, бронхоскопия зачастую становится неинформативным методом обследования [4–9].

В данном случае необходимо применение более инвазивных диагностических манипуляций. Диагностическая торакотомия и торакоскопия, трансторакальная пункция под общим наркозом в условиях операционной. Применение данных методов требует госпитализации пациентов в стационар, в связи с чем увеличиваются сроки обследования пациентов, увеличивается время до назначения противоопухолевого лечения. К тому же при проведении данных манипуляций имеется риск развития осложнений. Так, по данным различных исследований, частота осложнений при проведении трансторакальной пункции составляет 20,2%. Однако безусловным преимуществом данной методики является достаточно высокая диагностическая эффективность, достигающая 85,7% [10, 11].

Альтернативой инвазивным манипуляциям является эндоскопическое исследование – бронхоскопия с ультразвуковым сканированием лёгочной ткани с помощью радиальных зондов. Данная методика проводится амбулаторно, под местной анестезией и не требует госпитализации в стационар [12–20]. Однако, по данным различных авторов, вероятность верификации периферических новообразований лёгкого при применении ультразвуковой бронхоскопии ниже, чем при проведении инвазивных вмешательств, и не превышает 70,6% [12, 13, 21–23].

Вероятность верификации при ультразвуковой бронхоскопии зависит от объективных факторов, таких как размер и локализация новообразований. Также можно предположить, что при проведении ФБС с эндоУЗИ, при ультразвуковой визуализации новообразований в лёгочной ткани, после извлечения ультразвукового зонда и последующей попытки проведения биопсийных щипцов в проекцию новообразования для выполнения биопсии, может произойти смещение инструмента относительно изначального расположения ультразвукового зонда. Это может быть связано с большей жёсткостью и ригидностью биопсийных щипцов. Таким образом, биопсия будет выполнена из неизменённой лёгочной паренхимы и диагноз злокачественного новообразования не будет верифицирован.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С целью повышения верификации диагноза периферических злокачественных новообразований лёгких на амбулаторном этапе на базе ГБУЗ ЧОКЦОиЯМ в 2019 г. методика ультразвуковой бронхоскопии была модифицирована путём применения эндосонаграфического контроля положения эндоскопического инструмента в патологическом очаге.

Было разработано специальное устройство – дистальный колпачок для бронхоскопа Olympus BF-Q180. На поверхности колпачка имеются 1 продольная и 2 поперечные циркулярные борозды. В продольную борозду колпачка устанавливается дополнительный тубус-проводник, который затем фиксируется с помощью шовного материала к поперечным бороздам (рис. 1). Дополнительный тубус-проводник при этом выполняет функции «дополнительного» инструментального канала аппарата.

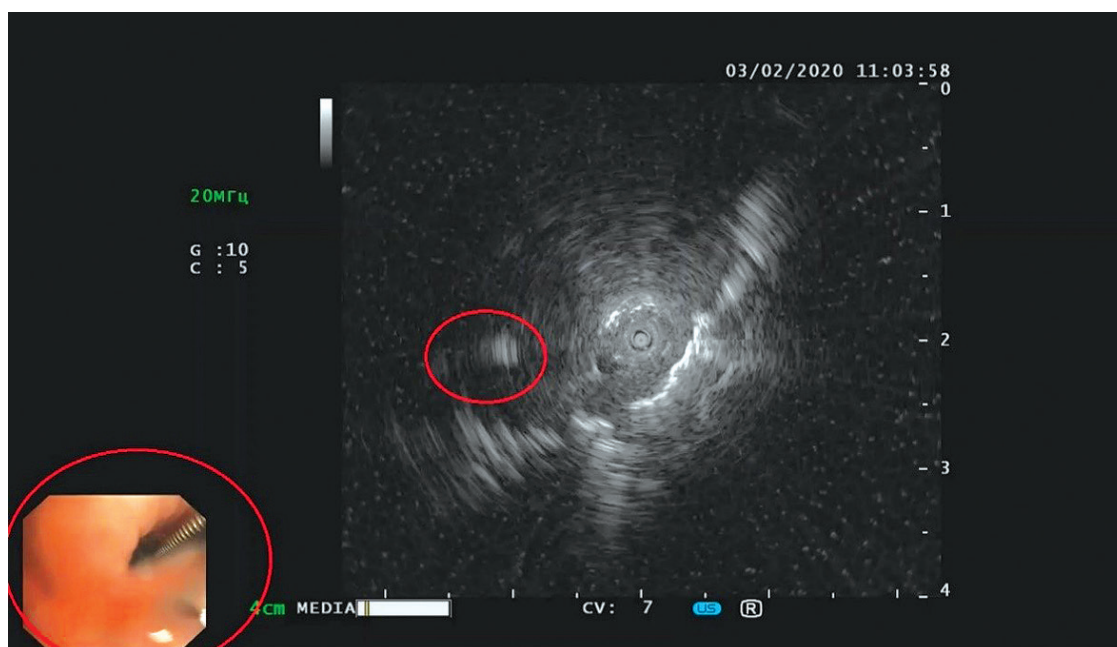
Данный колпачок устанавливается на дистальный конец бронхоскопа перед проведением ФБС. Бронхоскоп с установленным колпачком проводится пациенту в поражённый сегмент лёгкого через рот, после чего производится ультразвуковое сканирование лёгочной ткани. После проведения ультразвукового сканирования, при визуализации периферического новообразования, ультразвуковой зонд не извлекается из инструментального канала аппарата. Биопсийные щипцы проводятся в проекцию данного новообразования по дополнительному тубусу-проводнику. Проведение биопсийных щипцов в опухолевую ткань соответствует появлению на эндосонаграфической картине гиперэхогенной структуры в проекции новообразования (рис. 2).

Таким образом, биопсия выполняется под визуальным эндосонаграфическим контролем непосредственно из опухолевой ткани. Модифицированная методика была запатентована, в ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» получен патент на изобретение № 2719666 С1. Модифицированная методика обсуждена на этическом комитете ГБУЗ



**Рис. 1.** Бронхоскоп Olympus BF-Q180 с установленным дистальным колпачком. Через тубус-проводник, фиксированный к колпачку, проведены биопсийные щипцы. Через инструментальный канал бронхоскопа проведён ультразвуковой зонд.

**Fig. 1.** Olympus BF-Q180 with distal cap installed. Through a tube-conductor attached to the cap, biopsy forceps were connected. Ultrasound probe was attached through instrumental channel.



**Рис. 2.** Биопсийные щипцы проведены непосредственно в опухолевую ткань.

**Fig. 2.** The biopsy forceps inserted directly into tumor tissue.

«ЧОКЦОиЯМ», одобрено её применение в клинической практике.

Для оценки эффективности модифицированной методики на базе эндоскопического отделения ГБУЗ «ЧОКЦОиЯМ» проведено исследование, в которое были включены 137 пациентов с подозрением на периферическое злокачественное новообразование лёгкого. Данные пациенты проходили обследование в условиях ГБУЗ «ЧОКЦОиЯМ» в 2019, 2020 и 2021 гг. На амбулаторном этапе пациентам проведены рентгенография органов грудной клетки и мультиспиральная компьютерная томография органов грудной клетки.

*Критериями включения пациентов в исследование являлись:*

- подозрение на периферическое ЗНО лёгких более 1,0 см в диаметре по данным лучевых методов исследования;
- достигнутая визуализация новообразования при ФБС с эндоУЗИ;
- выполнение биопсии новообразования при ФБС с эндоУЗИ.

Пациенты разделены на 2 группы: в основную группу включены 66 пациентов, в обследовании которых применялась ФБС с эндоУЗИ с биопсией по модифицированной

методике; в группу сравнения включен 71 пациент, которому проведена ультразвуковая бронхоскопия с биопсией по стандартной методике.

Средний возраст пациентов основной группы составил  $65 \pm 5$  лет, в группе сравнения –  $67 \pm 5$  лет.

Различия между группами пациентов по таким клинически значимым критериям, как размер новообразования и локализация новообразования в лёгком, были статистически не достоверны ( $p > 0,05$ ). Таким образом, основная группа и группа сравнения сопоставимы по размеру и локализации новообразования в лёгком.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В основной группе, где в диагностике пациентов применялась ФБС с эндоУЗИ с биопсией по модифицированной методике с эндоскопическим контролем положения эндоскопического инструмента в патологическом очаге, диагноз злокачественного новообразования был верифицирован у 52 пациентов (в 78,8% случаев). В группе сравнения, где у пациентов при ультразвуковой бронхоскопии применялась стандартная методика биопсии, диагноз ЗНО верифицирован у 41 пациента (в 57,7% случаев). У 14 пациентов (21,2% случаев) основной группы и 30 пациентов (42,3% случаев) группы сравнения диагноз злокачественного новообразования не был установлен (рис. 3).

Таким образом, верификация периферических ЗНО лёгких при проведении ультразвуковой бронхоскопии с биопсией по модифицированной методике повышается на 21,1% ( $p < 0,05$ ).



**Рис. 3.** Верификация диагноза периферических злокачественных новообразований лёгких в исследуемых группах.

**Fig. 3.** Verification of peripheral lung malignancies in study groups.

Наиболее частым вариантом гистологического заключения ЗНО лёгких была первичная аденокарцинома лёгкого, верифицирована у 14 (26,7%) пациентов основной группы и у 16 (22,5%) пациентов группы сравнения. Плоскоклеточная неороговевающая карцинома в основной группе была выявлена в 23,1% случаев – у 12 пациентов и в 8,5% случаев – у 6 пациентов группы сравнения. Немелкоклеточная карцинома лёгкого встречалась у 10 (19,2%) пациентов основной группы, и у 14 (19,7%) пациентов группы сравнения. Вторичное метастатическое поражение лёгочной ткани выявлено у 6 (11,5%) пациентов основной группы и у 1 (1,4%) пациента группы сравнения. В-клеточная лимфома выявлена в основной группе у 1 пациента (1,9%) и у 1 пациента (1,4%) группы сравнения. Мелкоклеточная карцинома диагностирована у 2 (3,8%) пациентов основной группы и у 3 (4,2%) пациентов группы сравнения.

В основной группе также были выявлены такие варианты злокачественных новообразований лёгких, как нейроэндокринная опухоль, плоскоклеточная ороговевающая карцинома, аденосквамозная карцинома (у 2 пациентов, в 3,8% случаев каждый) и крупноклеточная карцинома лёгкого (в 1,9% случаев, у 1 пациента).

Во время и после проведения процедуры производился контроль за состоянием и самочувствием пациентов. Проведение ультразвуковой бронхоскопии как по стандартной, так и модифицированной методике, было удовлетворительно перенесено пациентами. Время проведения манипуляции с биопсией по стандартной методике колебалось от 14 до 41 мин, в среднем составляя  $30 \pm 5$  мин. Ультразвуковая бронхоскопия с биопсией по модифицированной методике длилась от 16 до 45 мин, в среднем –  $31 \pm 5$  мин.

Некоторые из пациентов, которым ФБС с эндоУЗИ была выполнена по модифицированной методике, субъективно отмечали больший дискомфорт при проведении бронхоскопа через рот, чем через носовые ходы.

Никаких значимых и жизнеугрожающих осложнений, требующих последующей госпитализации в стационар, у пациентов основной группы и группы сравнения не было выявлено. У 2 пациентов основной группы (3,0%) после выполнения биопсии по модифицированной методике и у 2 пациентов группы сравнения (2,8%) после выполнения биопсии по стандартной методике возникло капиллярное кровотечение, которое было успешно купировано с помощью методов эндоскопического гемостаза. Данные различия статистически недостоверны ( $p > 0,05$ ).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Применение модифицированной методики биопсии при ультразвуковой бронхоскопии позволяет повысить верификацию периферических новообразований лёгких на 21,1% в сравнении со стандартной методикой биопсии.

При этом модифицированная методика биопсии также выполняется на амбулаторном этапе и под местной анестезией, благодаря чему сроки обследования пациентов не увеличиваются.

В диагностике периферических новообразований лёгких также могут быть применены другие, более инвазивные манипуляции, такие как диагностическая токаротомия, токаротомия и трансторакальная пункция. Данные манипуляции являются достаточно информативными и эффективными. Так, морфологическая верификация периферических новообразований лёгких при проведении трансторакальной трепан-биопсии может достигать 85,7% [10, 11].

Однако вышеуказанные методики являются достаточно травматичными, требуют госпитализации пациента в круглосуточный стационар, проводятся в условиях операционной под общим наркозом, что значительно увеличивает сроки обследования пациентов. Также необходимо отметить, что данные манипуляции могут быть противопоказаны пациентам с выраженной сопутствующей патологией либо пациентам с травмами или оперативными вмешательствами на грудной клетке в анамнезе.

После проведения данных манипуляций имеется риск развития послеоперационных осложнений, гораздо более высокий, чем при эндоскопических вмешательствах. Так, частота осложнений при проведении трансторакальной трепан-биопсии составляет 20,2% [10, 11].

Внедрение модифицированной методики биопсии в клиническую практику и широкое её применение позволяют заменить более инвазивные и травматичные диагностические процедуры, повысить информативность ультразвуковой бронхоскопии, и, как следствие, сократить диагностический алгоритм у пациентов с подозрением на периферическое новообразование лёгкого, уменьшить время обследования пациентов и, тем самым, ускорить назначение специальных методов лечения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эндоскопическое исследование лёгких с ультразвуковым сканированием лёгочной ткани является эффективным, малоинвазивным и достаточно технологичным

методом диагностики и верификации периферических злокачественных новообразований лёгких. Разработанная нами модифицированная методика биопсии с эндосонаографическим контролем положения эндоскопического инструмента в патологическом очаге при ультразвуковой бронхоскопии позволяет повысить процент верификации периферических злокачественных новообразований лёгких на 21,1% ( $p < 0,05$ ). ФБС с эндоУЗИ с биопсией по модифицированной методике удовлетворительно переносится пациентами и является относительно безопасной манипуляцией. Осложнения были выявлены у 3,0% пациентов и успешно были купированы консервативно. Внедрение и широкое применение модифицированной методики биопсии при ультразвуковой бронхоскопии в диагностике периферических злокачественных новообразований лёгких позволят сократить сроки обследования пациентов и раньше назначить противоопухолевое лечение.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

**Источник финансирования.** Исследование выполнено и опубликовано за счёт финансирования по месту работы авторов.

**Участие авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

**Конфликт интересов.** Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

**Financing source.** The study was carried out and published at the expense of funding at the place of work of the authors.

**Author contribution.** All authors confirm the compliance of their authorship, according to international ICMJE criteria (all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published).

**Conflict of interests.** All authors confirmed absence conflict of interest.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яблонский П.К., Петров А.С., Земцова И.Ю., Атюков М.А. Отдаленные результаты хирургического лечения больных немелкоклеточным раком легкого при pN0-N1 // Вопросы онкологии. 2017. Т. 63, № 1. С. 99–103.
2. Соколов В.В., Соколов Д.В., Пирогов С.С., Каприн А.Д. Современная бронхоскопическая диагностика раннего центрального рака легкого (обзор литературы) // Медицинский совет. 2016. № 15. С. 62–66. doi: 10.21518/2079-701X-2016-15-62-66
3. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2020 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена. 2021.
4. Былин М.В., Черемисина О.В., Панкова О.В., и др. Эффективность комплексной эндоскопической диагностики первичного и первично-множественного рака легкого // Поволжский онкологический вестник. 2017. Т. 2, № 29.
5. Пирогов С.С., Соколов В.В., Каприн А.Д., и др. Эндоскопический метод эндоскопического исследования нижних отделов желудочно-кишечного тракта и дыхательных путей (часть 3) // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2017. № 4. С. 64–72.
6. Соколов В.В., Соколов Д.В., Телегина Л.В., и др. Новые технологии в криохирургии при эндоскопическом лечении опухолей

дыхательных путей // Медицинский Совет. 2017. № 5. С. 186–190. doi: 10.21518/2079-701X-2017-5-186-190

7. Munoz M.L., Lechtzin N., Li Q.K., et al. Bronchoscopy with endobronchial ultrasound guided transbronchial needle aspiration vs. transthoracic needle aspiration in lung cancer diagnosis and staging // *Journal of Thoracic Disease*. 2017. Vol. 9. N 7. P. 2178–2185. doi: 10.21037/jtd.2017.07.26

8. Touman A.A., Vitsas V.V., Koulouris N.G., et al. Gaining access to the periphery of the lung: Bronchoscopic and transthoracic approaches // *Annals of Thoracic Medicine*. 2017. Vol. 12. N 3. P. 162. doi: 10.4103/atm.ATM\_416\_16

9. Zhang M., Zhang X.Y., Chen Y.B. Primary pulmonary actinomycosis: a retrospective analysis of 145 cases in mainland China // *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*. 2017. Vol. 21, N 7. P. 825–831. doi: 10.5588/ijtld.16.0773

10. Арсеньев А.И., Барчук А.А., Костицын К.А., и др. Когортное исследование эффективности низкодозной компьютерной томографии и трансторакальной трепан-биопсии в ранней диагностике рака лёгкого // *Вестник хирургии имени И.И. Грекова*. 2018. Т. 177. № 1. doi: 10.24884/0042-4625-2018-177-1-60-64

11. Маринов Д.Т., Камаева О.В., Чекалова М.А. Морфологическая верификация периферического рака легкого посредством трансторакальной пункции под контролем УЗИ и КТ // *Сибирский онкологический журнал*. 2013. № 2. С. 49.

12. Кулаев К.И., Важенин А.В., Казачков Е.Л., и др. Применение эндоскопических ультразвуковых зондов для морфологической диагностики периферических новообразований лёгких // *Уральский медицинский журнал*. 2017. № 4. С. 42–45.

13. Кулаев К.И., Важенин А.В., Зуйков К.С., Юсупов И.М. Модифицированная методика получения материала периферических новообразований лёгкого при EBUS-GS // *Уральский медицинский журнал*. 2018. № 1. С. 136–152.

14. Fuso L., Varone F., Magnini D., et al. Role of ultrasound-guided transbronchial biopsy in the diagnosis of peripheral pulmonary lesions // *Lung Cancer*. 2013. Vol. 81, N 1. P. 60–64. doi: 10.1016/j.lungcan.2013.04.004

15. Ikezawa Y., Shinagava N., Sukoh N., et al. Usefulness of Endobronchial Ultrasonography With a Guide Sheath and Virtual Bronchoscopic Navigation for Ground-Glass Opacity Lesions // *The*

*Annals of thoracic surgery*. 2017. Vol. 103, № 2. P. 470–475. doi: 10.1016/j.athoracsur.2016.09.001

16. Ito T., Taniguchi H., Kondoh Y., et al. Diagnostic Feasibility of Peripheral Pulmonary Lesions by Endobronchial Ultrasonography with a Guide Sheath Transbronchial Biopsy for Patients with Interstitial Lung Disease. A45. *Interventional Pulmonary: Clinical Studies*. 2017; A1676-A1676.

17. Kurimoto N., Inoue T., Miyazawa T., et al. The usefulness of endobronchial ultrasonography-guided transbronchial needle aspiration at the lobar, segmental, or subsegmental bronchus smaller than a convex-type bronchoscope // *Journal of bronchology & interventional pulmonology*. 2014. Vol. 21, N 1. P. 6–3. doi: 10.1097/LBR.000000000000020

18. Kurimoto N., Isobe T., Miyazawa T., et al. Endobronchial Ultrasonography for Peripheral Pulmonary Lesions // *Ultrasound in Medicine and Biology*. 2017. Vol. 43. P. 30–31. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2017.08.1044

19. Sarwar G., Twaddell S., Grainge C., Arnold D. Increased Diagnostic Yield When Endobronchial Ultrasound Guide Sheath Transbronchial Biopsies Are Coupled With Conventional Transbronchial Biopsies For Peripheral Lung Lesions // B80-J. *Interventional Pulmonology in Thoracic Oncology*. 2017. P. A4549-A4549.

20. Kurimoto N. SC19.01 Diagnosis of Lung Cancer: Multimodal Devices for Peripheral Pulmonary Lesions // *Journal of Thoracic Oncology*. 2017. Vol. 12. N 1. P. 120–121. doi: 10.1016/j.jtho.2016.11.106

21. Шабалина И.Ю., Сивокозов И.В., Андреевская С.Н., и др. Возможности эндобронхиальной ультрасонографии с радиальными минизондами (rEBUS) в диагностике периферических образований легких в условиях фтизиатрического центра // *Уральский медицинский журнал*. 2019. № 11. С. 206–215.

22. Сивокозов И.В., Юн, О.А., Тер-Ованесов М.Д., и др. Эффективность и безопасность эндосонографии средостения с тонкоигльной пункцией в онкологической практике // *Сборник научных работ III Петербургского Международного онкологического форума «Белые ночи 2017»*. 2017. С. 35b–35.

23. Сивокозов И.В., Евгущенко Г.В., Березовский Ю.С., и др. Возможности бронхоскопии и эндосонографии в дифференциальной диагностике туберкулезного и метастатического поражения средостения // *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2019. Т. 100, № 4. С. 211–216. doi: 10.20862/0042-4676-2019-100-4-209-214

## REFERENCES

1. Yablonsky PK, Petrov AS, Zemtsova IYu, Atukov MA. Long-term results of surgical treatment of patients with non-small cell lung cancer with pN0-N1. *Issues of oncology*. 2017;63(1):99–103.

2. Sokolov VV, Sokolov DV, Pirogov SS, et al. Current diagnostic bronchoscopy for early central lung cancer (Review of literature). *Meditsinskiy sovet*. 2016;(15):62–66. (In Russ.) doi: 10.21518/2079-701X-2016-15-62-66

3. Kaprin AD, Starinsky VV, Petrova GV. Malignant neoplasms in Russia in 2020 (morbidity and mortality). Moscow: MNIOL im. PA Herzen. 2021.

4. Bylin MV, Cheremisina OV, Pankova OV, et al. Efficacy of comprehensive endoscopic diagnosis of primary and multiple lung cancer. *Oncology Bulletin of the Volga Region*. 2017;2(29). (In Russ.)

5. Pirogov SS, Sokolov VV, Kaprin AD, et al. Endocytoscopy – new type of endoscopic examination of lower gastrointestinal and respiratory tract. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2017;4:64–72. (In Russ.)

6. Sokolov VV, Sokolov DV, Telegina LV, et al. New technologies for cryosurgery in endoscopic treatment of lung and bronchial tumors. *Meditsinskiy sovet*. 2017;(5):186–190. (In Russ.) doi: 10.21518/2079-701X-2017-5-186-190

7. Munoz ML, Lechtzin N, Li QK, et al. Bronchoscopy with endobronchial ultrasound guided transbronchial needle aspiration vs. transthoracic needle aspiration in lung cancer diagnosis and staging. *Journal of Thoracic Disease*. 2017;9(7):2178–2185. doi: 10.21037/jtd.2017.07.26

8. Touman AA, Vitsas VV, Koulouris NG, et al. Gaining access to the periphery of the lung: Bronchoscopic and transthoracic approaches. *Annals of Thoracic Medicine*. 2017;12(3):162. doi: 10.4103/atm.ATM\_416\_16

9. Zhang M, Zhang XY, Chen YB. Primary pulmonary actinomycosis: a retrospective analysis of 145 cases in mainland China. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*. 2017;21(7):825–831. doi: 10.5588/ijtld.16.0773

10. Arseniev AI, Barchuk AA, Kostitsin KA, et al. Panel study of the effectiveness of low-dose computed tomography and transthoracic core biopsy in early diagnostics of lung cancer. *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova*. 2018;177(1). (In Russ.) doi: 10.24884/0042-4625-2018-177-1-60-64
11. Marinov DT, Kamaeva OV, Chekalova MA. Morphological verification of peripheral lung cancer by transthoracic puncture under ultrasound and CT control. *Siberian journal of oncology*. 2013;2:49.
12. Kulaev KI, Vazhenin AV, Sychugov GV. Application of endoscopic probes for the morphological diagnosis of peripheral lung tumors. *Ural Medical Journal*. 2017;4:42–45. (In Russ.)
13. Kulaev KI, Vazhenin AV, Zuykov KS, Yusupov IM. Modified methodology for obtaining material of peripheral lung tumors with EBUS-GS. *Ural Medical Journal*. 2018;(1):136–152. (In Russ.)
14. Fuso L, Varone F, Magnini D, et al. Role of ultrasound-guided transbronchial biopsy in the diagnosis of peripheral pulmonary lesions. *Lung Cancer*. 2013;81(1):60–64. doi: 10.1016/j.lungcan.2013.04.004
15. Ikezawa Y, Shinagava N, Sukoh N, et al. Usefulness of Endobronchial Ultrasonography With a Guide Sheath and Virtual Bronchoscopic Navigation for Ground-Glass Opacity Lesions. *The Annals of thoracic surgery*. 2017;103(2):470–475. doi: 10.1016/j.athoracsur.2016.09.001
16. Ito T, Taniguchi H, Kondoh Y, et al. Diagnostic Feasibility of Peripheral Pulmonary Lesions by Endobronchial Ultrasonography with a Guide Sheath Transbronchial Biopsy for Patients with Interstitial Lung Disease. A45. *Interventional Pulmonary: Clinical Studies*. 2017; A1676-A1676.
17. Kurimoto N, Inoue T, Miyazawa T, et al. The usefulness of endobronchial ultrasonography-guided transbronchial needle aspiration at the lobar, segmental, or subsegmental bronchus smaller than a convex-type bronchoscope. *Journal of bronchology & interventional pulmonology*. 2014;21(1):6–3. doi: 10.1097/LBR.000000000000020
18. Kurimoto N, Isobe T, Miyazawa T, et al. Endobronchial Ultrasonography for Peripheral Pulmonary Lesions. *Ultrasound in Medicine and Biology*. 2017;43:30–31. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2017.08.1044
19. Sarwar G, Twaddell S, Grainge C, Arnold D. Increased Diagnostic Yield When Endobronchial Ultrasound Guide Sheath Transbronchial Biopsies Are Coupled With Conventional Transbronchial Biopsies For Peripheral Lung Lesions. B80-J. *Interventional Pulmonology in Thoracic Oncology*. 2017. P. A4549-A4549.
20. Kurimoto N. SC19.01 Diagnosis of Lung Cancer: Multimodal Devices for Peripheral Pulmonary Lesions. *Journal of Thoracic Oncology*. 2017;12(1):120–121. doi: 10.1016/j.jtho.2016.11.106
21. Shabalina IYu, Sivokozov IV, Andreevskaya SN, et al. Possibilities of endobronchial ultrasonography with radial miniprobe (rEBUS) in the diagnosis of peripheral lung lesions in a phthisiatric center. *Ural Medical Journal*. 2019;11:206–215.
22. Sivokozov IV, Yun OA, Ter-Ovanesov MD, et al. Efficiency and safety of mediastinal endosonography with fine needle puncture in oncological practice. *Collection of scientific papers of the III St. Petersburg International Oncological Forum "White Nights 2017"*. 2017;35b-35.
23. Sivokozov IV, Evgushchenko GV, Berezovskiy YuS, Sazonov DV, Karpina NL. The Possibilities of Bronchoscopy and Endosonography in the Differential Diagnosis of Mediastinal Tuberculous and Metastatic Lesions. *Journal of radiology and nuclear medicine*. 2019;100(4):209–214. (In Russ.) doi:10.20862/0042-4676-2019-100-4-209-214

## ОБ АВТОРАХ

### \* Пушкарёв Евгений Александрович;

адрес: Россия, 456604, Челябинская область, г. Копейск, пр. Победы, 16б-45;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9540-4910>;

eLibrary SPIN-код: 4464-8717;

e-mail: eugenepushkarev@yahoo.com

**Важенин Андрей Владимирович**, д.м.н., академик РАН, профессор;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7807-8479>;

eLibrary SPIN-код: 1350-9411

**Кулаев Константин Иванович**, к.м.н.;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4887-1449>;

eLibrary SPIN-код: 9998-0473; e-mail: konstant01\_chel@mail.ru

**Юсупов Ильдар Махмутович**;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8205-1084>;

eLibrary SPIN-код 1238-8858; e-mail: credo88@yandex.ru

**Зуйков Константин Сергеевич**;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9391-6629>;

eLibrary SPIN-код: 6199-7993; e-mail: antrax81@rambler.ru

**Попова Инна Александровна**;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7673-2748>;

eLibrary SPIN-код: 4230-8111

## AUTHORS INFO

### \* Evgeniy A. Pushkarev;

address: Russia, 456604, Chelyabinsk region, Kopeysk, Pobedy Ave., 16b-45;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9540-4910>;

eLibrary SPIN-код: 4464-8717;

e-mail: eugenepushkarev@yahoo.com

**Andrey V. Vazhenin**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7807-8479>;

eLibrary SPIN-код: 1350-9411

**Konstantin I. Kulaev**, MD, Cand. Sci (Med.);

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4887-1449>;

eLibrary SPIN-код: 9998-0473; e-mail: konstant01\_chel@mail.ru

**Ildar M. Yusupov**;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8205-1084>;

eLibrary SPIN-код 1238-8858; e-mail: credo88@yandex.ru

**Konstantin S. Zuykov**;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9391-6629>;

eLibrary SPIN-код: 6199-7993; e-mail: antrax81@rambler.ru

**Inna A. Popova**;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7673-2748>;

eLibrary SPIN-код: 4230-8111

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author