

<https://doi.org/10.24060/2076-3093-2022-12-1-13-20>



Анализ результатов применения модифицированной методики биопсии при ультразвуковой бронхоскопии в диагностике периферических новообразований легких

Е.А. Пушкарев^{1,*}, А.В. Важенин², К.И. Кулаев¹, И.М. Юсупов¹, К.С. Зуйков¹, И.А. Попова¹, А.С. Казанцев¹

¹ Челябинский областной клинический центр онкологии и ядерной медицины, Россия, Челябинск

² Южно-Уральский государственный медицинский университет, Россия, Челябинск

* **Контакты:** Пушкарев Евгений Александрович, e-mail: eugenepushkarev@yahoo.com

Пушкарев Евгений Александрович — эндоскопическое отделение, orcid.org/0000-0001-9540-4910

Важенин Андрей Владимирович — академик РАН, д.м.н., профессор, кафедра онкологии, лучевой диагностики и лучевой терапии

Кулаев Константин Иванович — к.м.н., эндоскопическое отделение

Юсупов Ильдар Махматович — эндоскопическое отделение

Зуйков Константин Сергеевич — эндоскопическое отделение

Попова Инна Александровна — эндоскопическое отделение

Казанцев Александр Сергеевич — эндоскопическое отделение

Аннотация

Введение. Проблема диагностики и лечения злокачественных новообразований легких является крайне актуальной. Верификация злокачественного процесса в случае периферической локализации новообразования в легком при использовании ультразвуковой бронхоскопии колеблется от 30 до 85 %.

Цель: улучшение эффективности ультразвуковой бронхоскопии. Для этого в ГБУЗ «ЧОКЦОиЯМ» была разработана и внедрена в клиническую практику модифицированная методика биопсии при ультразвуковой бронхоскопии. Суть модифицированной методики заключается в том, что становится возможным ультразвуковой визуальный контроль за проведением и раскрытием биопсийных щипцов в реальном времени. Методика была запатентована, выдан патент на изобретение № RU 2719666 C1.

Материалы и методы. На базе эндоскопического отделения ГБУЗ «Челябинский областной клинический центр онкологии и ядерной медицины» (ГБУЗ «ЧОКЦОиЯМ») с 2019 по 2021 год ультразвуковая бронхоскопия по данной методике была проведена 66 пациентам с подозрением на периферическое злокачественное новообразование легких. После выполнения биопсии морфологический материал направлялся на гистологическое и, при необходимости, на иммуногистохимическое исследование.

Результаты. Диагноз злокачественного новообразования был верифицирован в 78,8 % случаев. Модифицированная методика является относительно безопасной, осложнения при проведении процедуры выявлены у 2 пациентов (в 3,8 % случаев) и были успешно купированы консервативно.

Обсуждение. При использовании стандартной методики биопсии верификация злокачественных новообразований легких за 2019–2021 годы составила 57,7 %. Таким образом, модифицированная методика биопсии позволила повысить вероятность верификации на 21,1 %. Модифицированная методика является относительно безопасной, осложнения при проведении процедуры выявлены у 2 пациентов (в 3,8 % случаев) и были успешно купированы консервативно. Проведение ультразвуковой бронхоскопии по модифицированной методике было удовлетворительно перенесено пациентами. Сроки обследования пациентов при использовании данной методики не увеличиваются. Методика позволяет заменить более инвазивные диагностические процедуры.

Заключение. Считаем, что применение модифицированной методики позволит улучшить информативность ультразвуковой бронхоскопии, сократить время обследования пациентов и ускорить назначение специальных методов лечения.

Ключевые слова: ультразвуковая бронхоскопия, легких новообразования, периферический рак легкого, эносонография, биопсия под визуальным контролем, дифференциальная диагностика, иммуногистохимия, аденокарцинома легких

Для цитирования: Пушкарев Е.А., Важенин А.В., Кулаев К.И., Юсупов И.М., Зуйков К.С., Попова И.А., Казанцев А.С. Анализ результатов применения модифицированной методики биопсии при ультразвуковой бронхоскопии в диагностике периферических новообразований легких. Креативная хирургия и онкология. 2022;12(1):13–20. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2022-12-1-13-20>

Modified Biopsy Assessment for Endobronchial Ultrasound in Diagnosis of Peripheral Lung Neoplasms

Evgeniy A. Pushkarev —
Department of Endoscopy,
orcid.org/0000-0001-9540-4910

Andrei V. Vazhenin —
Academician of the Russian
Academy of Sciences, Dr. Sci.
(Med.), Prof., Department of
Oncology, Diagnostic Radiation
and Radiotherapy

Konstantin I. Kulaev —
Cand. Sci. (Med.), Department
of Endoscopy

Ildar M. Yusupov —
Department of Endoscopy

Konstantin S. Zuikov —
Department of Endoscopy

Inna A. Popova —
Department of Endoscopy

Aleksandr S. Kazantsev —
Department of Endoscopy

*Evgeniy A. Pushkarev^{*1}, Andrei V. Vazhenin², Konstantin I. Kulaev¹, Ildar M. Yusupov¹, Konstantin S. Zuikov¹, Inna A. Popova¹, Aleksandr S. Kazantsev¹*

¹Chelyabinsk Regional Clinical Centre for Oncology and Nuclear Medicine, Chelyabinsk, Russian Federation

²South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russian Federation

***Correspondence to:** Evgeniy A. Pushkarev, e-mail: eugenepushkarev@yahoo.com

Abstract

Background. Diagnosis and treatment of malignant lung neoplasms are pressing issues. Peripheral lung cancer verification rate with endobronchial ultrasound varies within 30–85 %.

Aim. To advance endobronchial ultrasound precision, a modified biopsy technique has been developed and introduced into clinical practice at the Chelyabinsk Regional Clinical Centre for Oncology and Nuclear Medicine. The modification comprises real-time ultrasound image guidance of the biopsy forceps alignment and opening. The technique patent for invention is RU 2719666 C1.

Materials and methods. Modified endobronchial ultrasound has been performed in 66 patients with suspected peripheral lung malignancy at the Centre's Department of Endoscopy within 2019–2021. Bioptic material was delivered for histological and, when necessary, immunohistochemical examination.

Results. Malignancy diagnosis was verified in 78.8 % cases. The modified technique is relatively safe, with complications detected in two patients (3.8 % cases) and managed conservatively with success.

Discussion. The standard biopsy technique provided for a lung malignancy verification rate of 57.7 % over 2019–2021. Thus, the rate improvement by modified technique is 21.1 %. The modified technique is relatively safe, with complications reported in two patients (3.8 % cases) and managed conservatively with success. Modified endobronchial ultrasound was adequately tolerated, with no increase in patient examination time. The technique can supersede more invasive diagnostic procedures.

Conclusion. We believe that the modified technique will improve the power of endobronchial ultrasound, reduce examination time and expedite prescription of special therapies.

Keywords: endobronchial ultrasound, lung neoplasm, peripheral lung cancer, endosonography, image-guided biopsy, differential diagnosis, immunohistochemistry, lung adenocarcinoma

For citation: Pushkarev E.A., Vazhenin A.V., Kulaev K.I., Yusupov I.M., Zuikov K.S., Popova I.A., Kazantsev A.S. Modified biopsy assessment for endobronchial ultrasound in diagnosis of peripheral lung neoplasms. *Creative Surgery and Oncology*. 2022;12(1):13–20. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2022-12-1-13-20>

Введение

Проблема диагностики и лечения злокачественных новообразований легких, трахеи и бронхов является крайне актуальной в России и в мире. Ежегодно в мире регистрируется более 1 миллиона новых случаев рака легкого [1–4]. При этом, согласно данным Международного агентства по изучению рака, злокачественные новообразования легких, трахеи и бронхов являются наиболее частой причиной смерти среди онкологических заболеваний во всем мире [5]. Именно поэтому разработка новых и совершенствование существующих методов диагностики и лечения опухолей легких является важной задачей в современной онкологии.

По данным А.Д. Каприна, в 2019 г. в России злокачественные новообразования легких, трахеи и бронхов в структуре онкологической заболеваемости среди населения составили 9,4 %. В структуре смертности населения России от злокачественных новообразований опухоли данной локализации составляют наибольший удельный вес в течение последних нескольких лет [6]. Морфологическая верификация диагноза злокачественных новообразований легких, трахеи и бронхов в России в 2019 году составила 82,7 %. Это одно из самых низких значений среди всей онкологической патологии [6]. При этом такая частота верификации больше характерна для опухолей легких, трахеи и бронхов центральной локализации — в тех случаях, когда возможно получение морфологического материала для гистологического или иммуногистохимического исследования с помощью рутинной бронхоскопии с биопсией [5, 7–12]. По данным различных авторов, процент верификации в случае периферического расположения злокачественных новообразований легкого гораздо ниже, колеблется от 30 до 93 % [13–16].

У пациентов с подозрением на периферический рак легкого с целью морфологической верификации новообразований показано проведение различных диагностических манипуляций: диагностические операции — торакотомия или торакоскопия, трансторакальная пункция или трепан-биопсия и бронхоскопия с использованием ультразвуковых зондов для сканирования легочной ткани [17].

Диагностические операции и трансторакальная пункция являются достаточно эффективными методиками. Например, по данным некоторых авторов, эффективность трансторакальной трепан-биопсии составляет 85,7 % [17].

Ультразвуковая бронхоскопия в настоящее время широко используется в клинической практике для диагностики, визуализации и морфологической верификации периферических новообразований легких. Данная методика была предложена профессором N. Kurimoto в 2002 г. для диагностики периферических новообразований легких: проведение рутинной бронхоскопии дополнялось проведением через канал аппарата ультразвуковых зондов для сканирования периферических отделов легочной паренхимы с целью визуализации периферических новообразований и последующего получения морфологического материала из опухолевой

ткани. Согласно данным профессора N. Kurimoto и ряда других авторов, верификация злокачественного процесса при периферической локализации в легком колеблется от 30 до 85 % [3, 18–22].

Низкие значения верификации могут быть обусловлены неудовлетворительным качеством получаемого морфологического материала. Качество материала зависит от различных факторов: размеров новообразования, плотности, расположения относительно просвета бронха, расположения ультразвукового зонда относительно новообразования [16, 19, 20].

Для решения проблемы низкой верификации при расположении ультразвукового зонда на границе новообразования и неизменной легочной ткани группой авторов из ГБУЗ «Челябинский областной клинический онкологический диспансер» в 2016 г. был разработан модифицированный тубус-проводник и была предложена модифицированная методика ультразвуковой бронхоскопии с его использованием. Авторами был получен патент № 2591634 на вышеописанное изобретение [7]. В группе пациентов с применением модифицированного тубуса-проводника верификация составила 52,9 %, а в группе пациентов, в диагностике которых использовался стандартный тубус-проводник, — 39,5 % [7]. Однако, несмотря на приrost вероятности верификации на 13,4 %, не удалось добиться таких значений, как при расположении ультразвукового зонда в центре периферического новообразования.

На наш взгляд, одной из основных причин неудовлетворительного качества получаемого морфологического материала, при условии адекватной визуализации новообразования во время ультразвукового сканирования, является смещение биопсийных щипцов относительно первоначального положения ультразвукового зонда. Как следствие, щипцы проводятся в непораженный субсегмент вследствие различной плотности, гибкости и других механических свойств зонда и эндоскопического инструмента. Учитывая тот факт, что после извлечения ультразвукового зонда из канала аппарата проведение биопсийных щипцов в пораженный сегмент легкого происходит «вслепую», без визуального контроля, адекватно корректировать проведение биопсийных щипцов не представляется возможным. В случае проведения инструмента в непораженный бронх биопсия будет выполнена рядом с новообразованием, морфологический материал может быть получен из неизменной ткани легкого, из области некроза и т.д., в связи с чем диагноз злокачественного новообразования не будет верифицирован. Можно ли каким-то образом решить данную проблему?

Цель исследования: повышение процента верификации периферических злокачественных новообразований легких с помощью ультразвуковой бронхоскопии.

Материалы и методы

Для решения проблемы низкой верификации диагноза периферических злокачественных новообразований легких на амбулаторном этапе на базе эндоскопического отделения ГБУЗ «ЧОКЦОиЯМ», была разработана



Рисунок 1. Схема строения дистального колпачка для бронхоскопа
Figure 1. Distal bronchoscope cap diagram

и внедрена в клиническую практику новая модифицированная методика биопсии при ультразвуковой бронхоскопии.

Данная методика впервые в мире позволила выполнить получение морфологического материала из патологического очага в легком под визуальным эндоскопическим контролем! Фактически наша методика — это имитация работы «двухканального» бронхоскопа, что ни разу ранее не было широко использовано в клинической практике.

В условиях нашего отделения было разработано и изготовлено специальное устройство — дистальный колпачок для бронхоскопа Olympus BF-Q180. Данное устройство представляет собой тонкостенный цилиндр из гибкого пластика, на поверхности которого механически формируются 2 продольные и 2 поперечные борозды (рис. 1). В продольную борозду устанавливается тубус-проводник, затем фиксируется шовным материалом к поперечным бороздкам. Через канал аппарата проводится ультразвуковой зонд, тубус-проводник остается свободным, возможно проведение через его просвет другого инструмента (рис. 2). Также, в зависимости от ситуации и локализации новообразования, возможен вариант изначального проведения ультразвукового зонда по тубусу-проводнику и последующего проведения биопсийных щипцов в патологический очаг через канал аппарата.

Пациенту делается бронхоскопия, с помощью ультразвукового зонда производится сканирование пораженного сегмента. В случае визуализации новообразования



Рисунок 2. Бронхоскоп с установленным дистальным колпачком: через инструментальный канал бронхоскопа проведен ультразвуковой зонд и через «дополнительный» тубус-проводник — биопсийные щипцы

Figure 2. Bronchoscope with distal cap in place: ultrasound probe passed through bronchoscope instrument canal and biopsy forceps guided through “extra” sheath

по тубусу-проводнику, установленному на дистальном колпачке, в проекцию данного новообразования проводятся биопсийные щипцы. Появление на сонографической картине гиперэхогенной тени в проекции новообразования свидетельствует о том, что биопсийные щипцы находятся в опухолевой ткани и полученный морфологический материал будет информативен для гистологического исследования (рис. 3 и 4).

Проведение данной методики было одобрено на заседании этического комитета ЧОКЦОиЯМ.

Была подана заявка на патент в Федеральный институт промышленной собственности, выдан патент на изобретение № RU 2719666 C1.

Мы проанализировали проведение ультразвуковой бронхоскопии с биопсией по новой модифицированной методике. На базе эндоскопического отделения ГБУЗ «Челябинский областной клинический центр онкологии и ядерной медицины» в период с 2019 по 2021 год данная манипуляция была проведена 66 пациентам с подозрением на периферическое злокачественное новообразование легких, которые были включены в исследование. На амбулаторном этапе этим пациентам были выполнены МСКТ органов грудной клетки и бронхоскопия с ультразвуковым сканированием периферического новообразования в легких. Среди пациентов были 43 мужчины и 23 женщины. Средний возраст пациентов составил 64 ± 5 лет. Показаниями и критериями включения пациентов в исследование были:

- 1) подозрение на периферическое злокачественное новообразование легких более 1,0 см в диаметре;
- 2) эндоскопическая визуализация новообразования при ультразвуковой бронхоскопии;
- 3) получение достаточного для проведения гистологического исследования количества материала при выполнении биопсии.

Исследование проводилось на амбулаторном этапе обследования пациента как дополнение ультразвуковой бронхоскопии. Перед выполнением процедуры специальный колпачок устанавливался на дистальный конец бронхоскопа. Аппарат вводился через рот, исследование выполнялось под местной анестезией или общим внутривенным наркозом. Через канал бронхоскопа в пораженный сегмент проводился ультразвуковой зонд. В случае визуализации новообразования в просвет пораженного сегмента с помощью специального дистального колпачка и установленного на нем тубуса-проводника проводились биопсийные щипцы. Под эндоскопическим контролем они устанавливались в проекцию новообразования, также под контролем УЗИ раскрывались бранши и забирался материал.

После выполнения биопсии морфологический материал направлялся на гистологическое исследование. В случае необходимости проведения последующей дифференциальной диагностики между различными морфологическими вариантами опухолей (при условии получения достаточного количества ткани из патологического очага) материал направлялся на иммуногистохимическое исследование.

Результаты

Диагноз злокачественного новообразования был верифицирован в 78,8 % случаев. Наиболее частым вариантом гистологического заключения была первичная аденокарцинома легкого, верифицирована у 14 (26,7 %) пациентов. Плоскоклеточная неороговевшая карцинома была выявлена в 23,1 % случаев — у 12 пациентов. Немелкоклеточная карцинома легкого встречалась у 10 (19,2 %) пациентов. Плоскоклеточная ороговевающая карцинома — в 3,8 % случаев (2 пациента). Вторичное метастатическое поражение легочной ткани выявлено у 6 (11,5 %) пациентов: выявлены метастазы недифференцированной плеоморфной саркомы у 1 пациента, метастазы карциномы молочной железы — у 2 пациентов, метастазы аденокарциномы толстой кишки — у 3 пациентов. Такие варианты злокачественных новообразований легких, как нейроэндокринная опухоль, мелкоклеточная карцинома, аденосквамозная карцинома, выявлены в 3,8 % случаев (у 2 пациентов) каждый. В 1,9 % случаев (у 1 пациента) были выявлены крупноклеточная карцинома легкого и В-клеточная лимфома. У 14 пациентов (21,2 % случаев) диагноз злокачественного новообразования не был установлен, вариантами гистологического заключения были: очаговый пневмофиброз, хронический бронхит, подозрение на рост карциномы.

Структура верификации злокачественных периферических новообразований легких представлена на рисунке 5.

Количество пациентов с размерами новообразования не более 20 мм, по данным рентгенографии или МСКТ грудной клетки, составило 10 человек. У этих пациентов диагноз злокачественного новообразования был верифицирован в 60 % случаев. Наибольшее количество пациентов, включенных в исследование, — с размерами новообразования более 20 мм и не менее 40 мм — всего 30 человек. В данной группе диагноз был верифицирован у 25 пациентов (83,3 %). Размер новообразования более 40 мм встречался у 26 пациентов, диагноз был верифицирован в 80,8 % случаев (у 21 пациента).

Во время проведения процедуры и после нее осуществлялись контроль и наблюдение за состоянием пациентов. Проведение ультразвуковой бронхоскопии по модифицированной методике было удовлетворительно перенесено пациентами. Время проведения манипуляции колебалось от 16 до 45 минут, в среднем составляя 31 ± 5 минут. У 2 пациентов (3,8 % случаев) во время проведения процедуры после выполнения биопсии возникло капиллярное кровотечение, которое было купировано с помощью методов эндоскопического гемостаза. Никаких значимых и жизнеугрожающих осложнений, требующих последующей госпитализации в стационар, выявлено не было.

Нами были отслежены и оценены дальнейшие диагностические и лечебные мероприятия у пациентов, включенных в исследование. Только у 15 из 66 пациентов была проведена хирургическая операция (диагностическая или лечебная). Проведение хирургического лечения остальным пациентам (41 человек) было

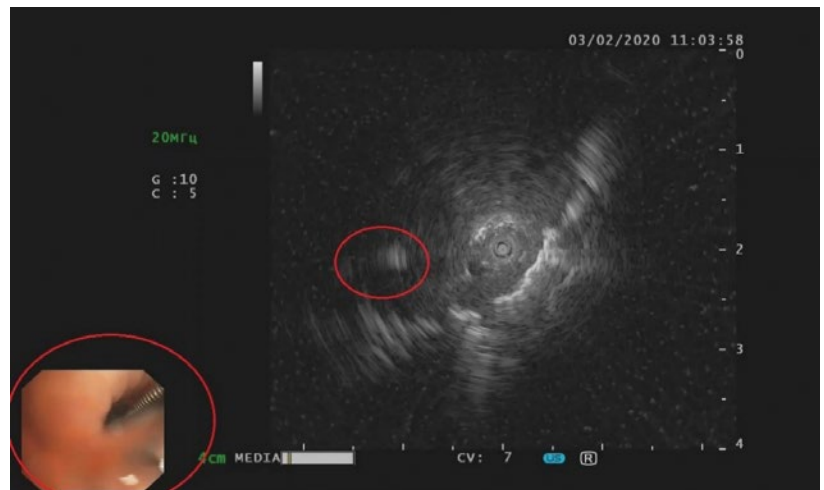


Рисунок 3. Эндосонографическая картина — биопсийные щипцы находятся в опухоли
Figure 3. Endosonography — biopsy forceps inside tumour

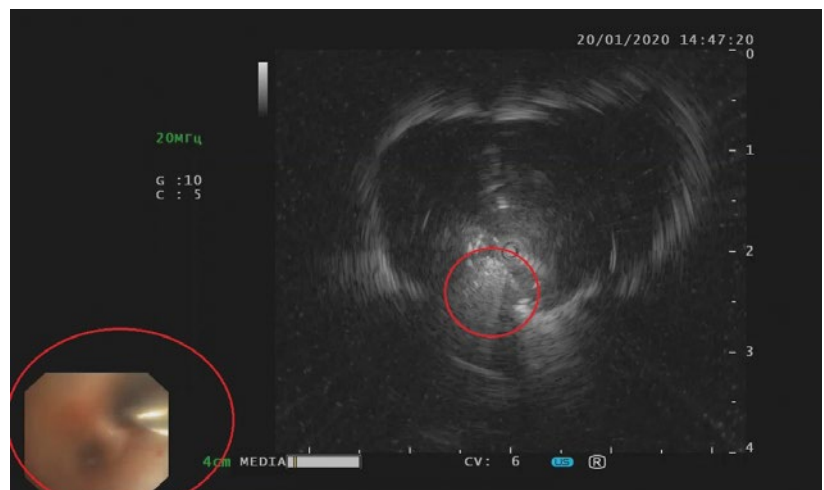


Рисунок 4. Эндосонографическая картина — биопсийные щипцы находятся в опухоли, бранши биопсийных щипцов раскрыты
Figure 4. Endosonography — biopsy forceps inside tumour, biopsy forceps branches open

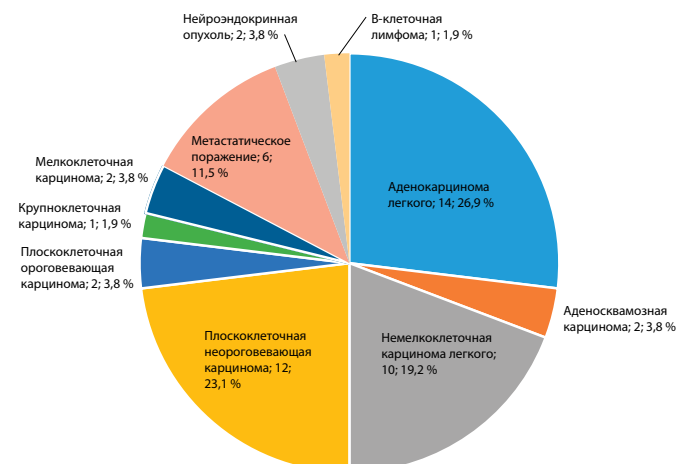


Рисунок 5. Структура верификации злокачественных периферических новообразований легких
Figure 5. Structure of malignant peripheral lung neoplasms verification

противопоказано в связи с выраженной сопутствующей патологией, возрастом или распространенностью процесса. 12 пациентам назначена лучевая терапия, 10 пациентам — химиотерапия, 15 пациентам — комплексное химиолучевое лечение. 4 пациентам ввиду тяжести общего состояния была рекомендована только симптоматическая терапия.

У всех 15 прооперированных пациентов диагноз злокачественного новообразования был подтвержден морфологически. У 9 человек из данных пациентов мы достигли верификации при использовании ультразвуковой бронхоскопии с биопсией по модифицированной методике; у 6 пациентов диагноз злокачественного новообразования нами не был верифицирован. Таким образом чувствительность метода составила 60 %. Однако следует отметить, что 6 пациентам, диагноз которых не был верифицирован на амбулаторном этапе, мы выполняли ультразвуковую бронхоскопию по модифицированной методике в 2019 г., в начале нашего исследования, когда не было накоплено достаточного опыта по ее применению.

Обсуждение

В рамках нашего исследования также была оценена эффективность проведения ультразвуковой бронхоскопии по стандартной методике без визуального контроля, проводимой в условиях эндоскопического отделения ЧОКЦОиЯМ, — вероятность верификации за 2019, 2020 и 2021 годы составила 57,7 %. Таким образом, применение модифицированной методики получения материала под эндосонографическим контролем позволяет повысить вероятность верификации периферических злокачественных новообразований легких на 21,1 %! При этом сроки обследования пациентов не увеличиваются, данная методика проводится на амбулаторном этапе, дополняет и незначительно увеличивает продолжительность проведения ультразвуковой бронхоскопии.

Существует достаточно большое количество исследований, посвященных проблеме низкой верификации периферических новообразований легких при ультразвуковой бронхоскопии. Для решения проблемы низкой верификации при расположении ультразвукового зонда на границе новообразования и неизменной легочной ткани группой авторов из Челябинского областного онкологического диспансера в 2016 г. была предложена методика с использованием модифицированного тубуса-проводника. Вероятность верификации составила 59,2 % (прирост 13,4 %), однако добиться значений как при расположении ультразвукового зонда в центре периферического новообразования авторам не удалось. Наиболее вероятно можно связать это с тем, что даже при использовании модифицированного тубуса-проводника биопсия выполнялась «вслепую», без эндосонографического или визуального контроля. Также для верификации периферических новообразований легких могут быть применены более инвазивные манипуляции — трансторакальная пункция, диагностическая торакоскопия, торакотомия. Так,

эффективность трансторакальной трепан-биопсии может достигать 85,7 % [17]. Однако вышеуказанные методики являются травматичными, проводятся в условиях круглосуточного стационара, под общим обезболиванием, в условиях операционной, что увеличивает сроки обследования пациентов; данные манипуляции могут быть противопоказаны пациентам с выраженной сопутствующей патологией, после проведения манипуляций имеется риск развития послеоперационных осложнений, гораздо более высокий, чем при эндоскопических вмешательствах. К примеру, частота осложнений при проведении трансторакальной трепан-биопсии, по данным авторов, составляет 20,2 % [17].

Мы считаем, что накопление опыта по применению модифицированной методики проведения биопсии и совершенствование алгоритма ее проведения позволяют улучшить информативность ультразвуковой бронхоскопии и тем самым сократить время обследования пациентов и ускорить назначение специальных методов лечения. Проведение ультразвуковой бронхоскопии по данной методике позволяет заменить более инвазивные и травматичные диагностические процедуры, что особенно актуально при невозможности выполнить пациенту хирургические виды вмешательств вследствие сопутствующей патологии, возраста или проведенных ранее операций на органах грудной клетки.

Выводы

1. Применение разработанной нами модифицированной методики биопсии с эндосонографическим контролем положения эндоскопического инструмента в патологическом очаге при ультразвуковой бронхоскопии позволяет повысить процент верификации периферических злокачественных новообразований легких на 21,1 %.
2. Проведение ультразвуковой бронхоскопии с биопсией по модифицированной методике удовлетворительно переносится пациентами. Время проведения ультразвуковой бронхоскопии с применением данной методики составило в среднем 31 ± 5 минут.
3. Модифицированная методика является относительно безопасной, осложнения при проведении процедуры выявлены у 2 пациентов (в 3,8 % случаев) и были успешно купированы консервативно.
4. Считаем, что широкое применение модифицированной методики биопсии при диагностической ультразвуковой бронхоскопии позволит сократить сроки обследования пациентов с подозрением на злокачественное новообразование легких и раньше начать противоопухолевое лечение.

Информация о конфликте интересов. Конфликт интересов отсутствует.

Информация о спонсорстве. Данная работа не финансировалась.

Список литературы

- 1 Яблонский П.К., Петров А.С., Земцова И.Ю., Атыкув М.А. Отдаленные результаты хирургического лечения больных немелкоклеточным раком легкого при pN0-N1. Вопросы онкологии. 2017;63(1):99–103. DOI: 10.37469/0507-3758-2017-63-1-99-103
- 2 Barta J.A., Powell C.A., Wisnivesky J.P. Global epidemiology of lung cancer. *Ann Glob Health*. 2019;85(1):8. DOI: 10.5334/aogh.2419
- 3 Ikezawa Y., Shinagawa N., Sukoh N., Morimoto M., Kikuchi H., Watanabe M., et al. Usefulness of endobronchial ultrasonography with a guide sheath and virtual bronchoscopic navigation for ground-glass opacity lesions. *Ann Thorac Surg*. 2017;103(2):470–5. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2016.09.001
- 4 Ito T., Okachi S., Kimura T., Kataoka K., Suzuki Y., Kinoshita F., et al. Endobronchial ultrasonography with a guide sheath transbronchial biopsy for diagnosing peripheral pulmonary lesions within or near fibrotic lesions in patients with interstitial lung disease. *Cancers (Basel)*. 2021;13(22):5751. DOI: 10.3390/cancers13225751
- 5 Соколов В.В., Соколов Д.В., Пирогов С.С., Каприн А.Д., Рябов А.Б., Волченко Н.Н. и др. Современная бронхоскопическая диагностика раннего центрального рака легкого (обзор литературы). Медицинский совет. 2016;(15):62–6. DOI: 10.21518/2079-701X-2016-15-62-66
- 6 Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. (ред.) Злокачественные новообразования в России в 2019 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена; 2020.
- 7 Былин М.В., Черемисина О.В., Панкова О.В., Афанасьев С.Г., Добродеев А.Ю. Эффективность комплексной эндоскопической диагностики первичного и первично-множественного рака легкого. Поволжский онкологический вестник. 2017;2(29):8–15.
- 8 Teh J.L., Shabbir A., Yuen S., So J.B. Recent advances in diagnostic upper endoscopy. *World J Gastroenterol*. 2020;26(4):433–47. DOI: 10.3748/wjg.v26.i4.433
- 9 Соколов В.В., Соколов Д.В., Телегина Л.В., Николаев А.Л., Кирюхин А.П., Кудрявцева Ю.Л. Новые технологии в криохирургии при эндоскопическом лечении опухолей дыхательных путей. *Research'n Practical Medicine Journal*. 2017;4(2):29–36. DOI: 10.17709/2409-2231-2017-4-2-4
- 10 Munoz M.L., Lechtzin N., Li Q.K., Wang K., Yarmus L.B., Lee H.J., et al. Bronchoscopy with endobronchial ultrasound guided transbronchial needle aspiration vs. transthoracic needle aspiration in lung cancer diagnosis and staging. *J Thorac Dis*. 2017;9(7):2178–85. DOI: 10.21037/jtd.2017.07.26
- 11 Ishiwata T., Gregor A., Inage T., Yasufuku K. Advances in interventional diagnostic bronchoscopy for peripheral pulmonary lesions. *Expert Rev Respir Med*. 2019;13(9):885–97. DOI: 10.1080/17476348.2019.1645600
- 12 Suzuki M., Araki K., Matsubayashi S., Kobayashi K., Morino E., Takasaki J., et al. A case of recurrent hemoptysis caused by pulmonary actinomycosis diagnosed using transbronchial lung biopsy after bronchial artery embolism and a brief review of the literature. *Ann Transl Med*. 2019;7(5):108. DOI: 10.21037/atm.2019.02.11
- 13 Качур А.К., Шрайнер И.В., Лядов В.К. Опыт 100 трансторакальных пункционных биопсий легкого под КТ навигацией. Вопросы онкологии. 2016;62(5):676–9. DOI: 10.37469/0507-3758-2016-62-5-676-679
- 14 Zarogoulidis P., Kosmidis C., Fyntanidou V., Aidoni Z., Tsakiridis K., Koulouris C., et al. Biopsy and rebiopsy for non-small-cell lung cancer: current and future methods. *Lung Cancer Manag*. 2019;8(3):LMT16. DOI: 10.2217/lmt-2019-0006
- 15 Кулаев К.И., Важенин А.В., Сычугов Г.Я., Казачков Е.Л., Семенов А.Б., Зуйков К.С. и др. Применение эндоскопических ультразвуковых зондов для морфологической диагностики периферических новообразований легких. Уральский медицинский журнал. 2017;4:42–5.
- 16 Кулаев К.И., Важенин А.В., Зуйков К.С., Юсупов И.М. Модифицированная методика получения материала периферических новообразований легкого при EBUS-GS. Уральский медицинский журнал. 2018; 1:136–52.
- 17 Арсеньев А.И., Барчук А.А., Костицын К.А., Нефедова А.В., Барчук А.С., Черная А.В. и др. Когортное исследование эффективности низкодозной компьютерной томографии и трансторакальной трепан-биопсии в ранней диагностике рака легкого. Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2018;177(1):60–4.
- 18 Fu Y.F., Zhang J.H., Wang T., Shi Y.B. Endobronchial ultrasound-guided versus computed tomography-guided biopsy for peripheral pulmonary lesions: A meta-analysis. *Clin Respir J*. 2021;15(1):3–10. DOI: 10.1111/crj.13275
- 19 Tajima M., Togo S., Ko R., Koinuma Y., Sumiyoshi I., Torasawa M., et al. CT guided needle biopsy of peripheral lesions-lesion characteristics that may increase the diagnostic yield and reduce the complication rate. *J Clin Med*. 2021;10(9):2031. DOI: 10.3390/jcm10092031
- 20 Kurimoto N., Isobe T., Miyazawa T., Mineshita M. Endobronchial ultrasonography for peripheral pulmonary lesions. *Ultrasound Med Biol*. 2017;43(Suppl.):S30–1.
- 21 Park S., Yoon H.Y., Han Y., Wang K.S., Park S.Y., Ryu Y.J., et al. Diagnostic yield of additional conventional transbronchial lung biopsy following radial endobronchial ultrasound lung biopsy for peripheral pulmonary lesions. *Thorac Cancer*. 2020;11(6):1639–46. DOI: 10.1111/1759-7714.13446
- 22 Kurimoto N. Diagnosis of lung cancer: multimodal devices for peripheral pulmonary lesions. *J Thorac Oncol*. 2017;12(1):120–1.

References

- 1 Yablonsky P.K., Petrov A.S., Zemtsova I.Yu., Atyukov M.A. Long-term results of surgical treatment of patients with pN0-n1 non-small cell lung cancer. *Voprosy Oncologii*. 2017;63(1):99–103 (In Russ.). DOI: 10.37469/0507-3758-2017-63-1-99-103
- 2 Barta J.A., Powell C.A., Wisnivesky J.P. Global epidemiology of lung cancer. *Ann Glob Health*. 2019;85(1):8. DOI: 10.5334/aogh.2419
- 3 Ikezawa Y., Shinagawa N., Sukoh N., Morimoto M., Kikuchi H., Watanabe M., et al. Usefulness of endobronchial ultrasonography with a guide sheath and virtual bronchoscopic navigation for ground-glass opacity lesions. *Ann Thorac Surg*. 2017;103(2):470–5. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2016.09.001
- 4 Ito T., Okachi S., Kimura T., Kataoka K., Suzuki Y., Kinoshita F., et al. Endobronchial ultrasonography with a guide sheath transbronchial biopsy for diagnosing peripheral pulmonary lesions within or near fibrotic lesions in patients with interstitial lung disease. *Cancers (Basel)*. 2021;13(22):5751. DOI: 10.3390/cancers13225751
- 5 Sokolov V.V., Sokolov D.V., Pirogov S.S., Kaprin A.D., Ryabov A.B., Volchenko N.N., et al. Current diagnostic bronchoscopy for early central lung cancer (Review of literature). *Meditinskiy sovet*. 2016;(15):62–6 (In Russ.). DOI: 10.21518/2079-701X-2016-15-62-66
- 6 Kaprin A.D., Starinsky V.V., Petrova G.V. (editors) Malignant neoplasms in Russia in 2019 (morbidity and mortality). Moscow: National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2020 (In Russ.).
- 7 Bylin M.V., Cheremisina O.V., Pankova O.V., Afanasyev S.G., Dobrodeev A.Yu. Efficacy of comprehensive endoscopic diagnosis of primary and multiple primary lung cancer. *Oncology bulletin of the Volga region*. 2017;2(29):8–15 (In Russ.).
- 8 Teh J.L., Shabbir A., Yuen S., So J.B. Recent advances in diagnostic upper endoscopy. *World J Gastroenterol*. 2020;26(4):433–47. DOI: 10.3748/wjg.v26.i4.433
- 9 Sokolov V.V., Sokolov D.V., Telegina L.V., Nikolaev A.L., Kirukhin A.P., Kudryavtseva Yu.L. New technologies in cryosurgery endoscopic treatment of tumors of the respiratory tract. *Research and Practical Medicine Journal*. 2017;4(2):29–36 (In Russ.). DOI: 10.17709/2409-2231-2017-4-2-4
- 10 Munoz M.L., Lechtzin N., Li Q.K., Wang K., Yarmus L.B., Lee H.J., et al. Bronchoscopy with endobronchial ultrasound guided transbronchial needle aspiration vs. transthoracic needle aspiration in lung cancer diagnosis and staging. *J Thorac Dis*. 2017;9(7):2178–85. DOI: 10.21037/jtd.2017.07.26
- 11 Ishiwata T., Gregor A., Inage T., Yasufuku K. Advances in interventional diagnostic bronchoscopy for peripheral pulmonary lesions. *Expert Rev Respir Med*. 2019;13(9):885–97. DOI: 10.1080/17476348.2019.1645600
- 12 Suzuki M., Araki K., Matsubayashi S., Kobayashi K., Morino E., Takasaki J., et al. A case of recurrent hemoptysis caused by pulmonary actinomycosis diagnosed using transbronchial lung biopsy after bronchial artery embolism and a brief review of the literature. *Ann Transl Med*. 2019;7(5):108. DOI: 10.21037/atm.2019.02.11
- 13 Kachur A.K., Shrairner I.V., Lyadov V.K. Experience of 100 transthoracic needle biopsies of the lung under CT navigation. *Voprosy Oncologii*. 2016;62(5):676–9 (In Russ.). DOI: 10.37469/0507-3758-2016-62-5-676-679
- 14 Zarogoulidis P., Kosmidis C., Fyntanidou V., Aidoni Z., Tsakiridis K., Koulouris C., et al. Biopsy and rebiopsy for non-small-cell

- lung cancer: current and future methods. *Lung Cancer Manag.* 2019;8(3):LMT16. DOI: 10.2217/lmt-2019-0006
- 15 Kulaev K.I., Vazhenin A.V., Sychugov G.V., Kazachkov E.L., Semenova A.B., Zuikov K.S., et al. Application of endoscopic ultrasound probes for the morphological diagnosis of peripheral lung tumors. *Ural Medical Journal.* 2017;4:42–5 (In Russ.).
 - 16 Kulayev K.I., Vazhenin A.V., Zuykov K.S., Yusupov I.M. Modified methodology for obtaining material of peripheral lung tumors with EBUS-GS. *Ural Medical Journal.* 2018;1:136–52 (In Russ.).
 - 17 Arseniev A.I., Barchuk A.A., Kostitsin K.A., Nefedova A.V., Barchuk A.S., Chernaja A.V., et al. Panel study of the effectiveness of low-dose computed tomography and transthoracic core biopsy in early diagnostics of lung cancer. *Grekov's Bulletin of Surgery.* 2018;177(1):60–4 (In Russ.). DOI:10.24884/0042-4625-2018-177-1-60-64
 - 18 Fu Y.F., Zhang J.H., Wang T., Shi Y.B. Endobronchial ultrasound-guided versus computed tomography-guided biopsy for peripheral pulmonary lesions: A meta-analysis. *Clin Respir J.* 2021;15(1):3–10. DOI: 10.1111/crj.13275
 - 19 Tajima M., Togo S., Ko R., Koinuma Y., Sumiyoshi I., Torasawa M., et al. CT guided needle biopsy of peripheral lesions-lesion characteristics that may increase the diagnostic yield and reduce the complication rate. *J Clin Med.* 2021;10(9):2031. DOI: 10.3390/jcm10092031
 - 20 Kurimoto N., Isobe T., Miyazawa T., Mineshita M. Endobronchial ultrasonography for peripheral pulmonary lesions. *Ultrasound Med Biol.* 2017;43(Suppl.):S30–1.
 - 21 Park S., Yoon H.Y., Han Y., Wang K.S., Park S.Y., Ryu Y.J., et al. Diagnostic yield of additional conventional transbronchial lung biopsy following radial endobronchial ultrasound lung biopsy for peripheral pulmonary lesions. *Thorac Cancer.* 2020;11(6):1639–46. DOI: 10.1111/1759-7714.13446
 - 22 Kurimoto N. Diagnosis of lung cancer: multimodal devices for peripheral pulmonary lesions. *J Thorac Oncol.* 2017;12(1):120–1