

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-22-2-6-13>



© **И.В. Васильев<sup>1\*</sup>, И.А. Зайцев<sup>1</sup>, Г.Г. Кудряшов<sup>1</sup>, В.Ф. Ли<sup>1</sup>, Т.А. Новицкая<sup>1,2</sup>, Е.Г. Соколов<sup>1,2</sup>, П.К. Яблонский<sup>1,2</sup>**

## ДЕСЯТИЛЕТНИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНСБРОНХИАЛЬНОЙ ЭНДОСОНОГРАФИИ В ОДНОМ ЦЕНТРЕ

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

✉ \*И.В. Васильев, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4, [iv.vasilev@spbniif.ru](mailto:iv.vasilev@spbniif.ru)

Поступила в редакцию 10 августа 2020 г. Исправлена 4 февраля 2021 г. Принята к печати 19 февраля 2021 г.

<b>Актуальность</b>	Трансbronхиальная эндосонаграфия – это относительно новый способ диагностики патологических состояний органов грудной полости.
<b>Цель</b>	Анализ 10-летнего опыта применения трансbronхиальной эндосонаграфии в специализированном центре.
<b>Материал и методы</b>	За период с апреля 2010 по апрель 2020 г. выполнено 756 трансbronхиальных эндосонаграфий 756 пациентам. Исследования проводились по различным показаниям: 1) группа 1 (483) – трансbronхиальная пункция лимфатических узлов с целью получения морфологического подтверждения этиологии патологического процесса в грудной полости; 2) группа 2 (260) – выполнение аспирационной биопсии с целью изучения состояния лимфатических узлов у пациентов с подозрением на рак легкого или верифицированным диагнозом для определения дескриптора N; 3) группа 3 (13) – исследование, которое закончилось только получением эндосонаграфического изображения. Всем пациентам была выполнена трансbronхиальная эндосонаграфия при помощи специального ультразвукового бронхоскопа: EB-1970UK (Pentax Corp.) и ультразвукового сканера EUB 5000 Plus G OB/GYN – Vascular Ultrasound (Hitachi Corp.).
<b>Результаты</b>	Общая информативность составила 78%, верификация лимфоаденопатии средостения – 72% (57, 79, 58% для мазков, цитоблоков и мазков + цитоблоков, цитоблоков vs мазков + цитоблоков, $p < 0,05$ ). Верификация локальных изменений в средостении – 66%; верификация перибронхиальных образований – 87%. Стадирование рака легких – 87% (82, 88, 86% для мазков, цитоблоков и мазков + цитоблоков соответственно, $p > 0,05$ ).
<b>Заключение</b>	Диагностическая значимость трансbronхиальной аспирационной биопсии под контролем эндосонаграфии с целью верификации лимфоаденопатии средостения может варьировать от 37,5 до 83% и повышаться с нарастанием опыта у задействованных лиц. Использование цитоблоков показало лучшие результаты. Эффективность эндосонаграфического стадирования варьирует от 60 до 100% и не зависит от способа обработки аспирационного материала.
<b>Ключевые слова:</b>	трансbronхиальная эндосонаграфия, лимфоаденопатия средостения, инвазивное стадирование, саркоидоз, НМКРЛ, ЭБУС/ТАБ
<b>Цитировать:</b>	Васильев И.В., Зайцев И.А., Кудряшов Г.Г., Ли В.Ф., Новицкая Т.А., Соколов Е.Г., Яблонский П.К. Десятилетний опыт применения трансbronхиальной эндосонаграфии в одном центре. <i>Инновационная медицина Кубани</i> . 2021;(2):6–13. <a href="https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-22-2-6-13">https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-22-2-6-13</a>

© **Igor V. Vasilev<sup>1\*</sup>, Ivan A. Zaitcev<sup>1</sup>, Grigory G. Kudriashov<sup>1</sup>, Vladimir F. Lee<sup>1</sup>, Tatiana A. Novitskaya<sup>1,2</sup>, Evgeny G. Sokolovich<sup>1,2</sup>, Petr K. Yablonskiy<sup>1,2</sup>**

## TEN-YEAR EXPERIENCE OF TRANSBRONCHIAL ENDOSONOGRAPHY IN SINGLE CENTER

<sup>1</sup> St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology, St. Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup> St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russian Federation

✉ \*Igor V. Vasilev, St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology, Ligovsky Prospect, 2–4, St. Petersburg, 191036, [iv.vasilev@spbniif.ru](mailto:iv.vasilev@spbniif.ru)

Received: August 10, 2020. Received in revised form: February 4, 2021. Accepted: February 19, 2021.

Transbronchial endosonography (EBUS) is a relatively new method for diagnosing of the pathological condition of the thoracic organs.

**Objective** Analysis of 10 years of our experience in the use of transbronchial endosonography in a specialized center.

**Material and Methods** During the period from April 2010 to April 2020, 756 transbronchial endosonographies were conducted on 756 patients. The studies were carried out for various indications: 1) Group 1 (483) – transbronchial



Статья доступна по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

puncture of the lymph nodes in order to obtain morphological confirmation of the etiology; 2) Group 2 (260) – staging of suspected or verified lung cancer to determine the descriptor N; 3) Group 3 (13) – a study that ended only with obtaining an endosonographic image. All patients underwent transbronchial endosonography using the special ultrasound bronchoscope EB-1970UK (Pentax Corp.) and the ultrasound scanner EUB 5000 Plus G OB/GYN – Vascular Ultrasound (HITACHI Corp.).

**Results** General information content was 78%; verification of mediastinal lymphadenopathy was 72% (57, 79, 58% for smears, cytoblocks and smears + cytoblocks, cytoblocks vs smears + cytoblocks,  $p < 0.05$ ). Verification of local changes in the mediastinum – 66%; verification of peribronchial tumor – 87%. Lung cancer staging – 87% (82, 88, 86% for smears, cytoblocks vs smears + cytoblocks, respectively,  $p > 0.05$ )

**Conclusion** The diagnostic utility of EBUS for the verification of mediastinal lymphadenopathy can range from 37,5 to 83% and rise with increasing experience for all persons involved. The use of cytoblocks showed the best results. The diagnostic utility of staging varies from 60 to 100% and does not depend on the method of processing the aspiration material.

**Keywords:** transbronchial endosonography, mediastinal lymphadenopathy, invasive staging, sarcoidosis, NSCLC, EBUS-TBNA

**Cite this article as:** Vasilev I.V., Zaitcev I.A., Kudriashov G.G., Lee V.F., Novitskaya T.A., Sokolovich E.G., Yablonskiy P.K. Ten-year experience of transbronchial endosonography in single center. *Innovative Medicine of Kuban*. 2021;(2):6–13. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-22-2-6-13>

## ВВЕДЕНИЕ

Эндосонография, как вариант эндоскопического исследования, начинает свою историю с 1997 г., когда впервые был разработан бронхоскоп, сочетающий в себе возможности ультразвукового исследования. В 2001 г. продемонстрированы первые результаты применения эндобронхиальной ультрасонографии в диагностике и стадировании рака легких [1]. В настоящее время в иностранных медицинских библиографических системах индексируется более 200 публикаций, посвященных этой технологии.

В Российской Федерации система эндобронхиальной сонографии была внедрена позже. Первая публикация по теме ультразвуковой бронхоскопии вышла в 2007 г. [2]. Несколько позже стали появляться материалы, посвященные отечественному опыту использования системы в диагностике лимфоаденопатии средостения [3].

## ЦЕЛЬЮ

данной публикации является анализ 10-летнего опыта применения трансbronхиальной эндосонографии в специализированном центре, занимающимся диагностикой и лечением заболеваний органов грудной полости.

## МАТЕРИАЛ

За период с апреля 2010 по апрель 2020 г. выполнено 756 трансbronхиальных эндосонографий такому же количеству пациентов. Настоящее исследование представляет собой ретроспективный анализ проспективно набранной базы данных. Исследования выполнялись по различным показаниям:

1) Группа 1 (верификация) – трансbronхиальная пункция лимфатических узлов с целью получения морфологического подтверждения этиологии патологического состояния в грудной полости;

2) Группа 2 (стадирование) – выполнение аспирационной биопсии с целью изучения состояния лимфатических узлов у пациентов с подозрением на рак легкого или верифицированным диагнозом для определения дескриптора N;

3) Группа 3 (визуализация) – исследование, которое закончилось только получением эндосонографического изображения в случаях, когда выполнение пункции признано нецелесообразным. Распределение по годам и типам показаний представлено в таблице 1.

Медиана возраста составила 56,5 лет, средний возраст –  $52 \pm 17$  лет. Минимальный возраст – 2 года, максимальный – 87 лет. Наблюдалось преобладание мужчин: 452 мужчины и 304 женщины.

**Таблица 1**  
Распределение показаний к трансbronхиальной эндосонографии по годам

**Table 1**  
Distribution of indications for transbronchial endosonography by year

Тип исследования	Годы											Всего
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Группа 1	8	39	31	19	35	27	30	61	77	97	59	483
Группа 2	0	5	2	6	10	26	40	36	43	65	27	260
Группа 3	0	1	2	1	1	2	1	3	1	0	1	13
Итого	8	45	35	26	46	55	71	100	121	162	87	756

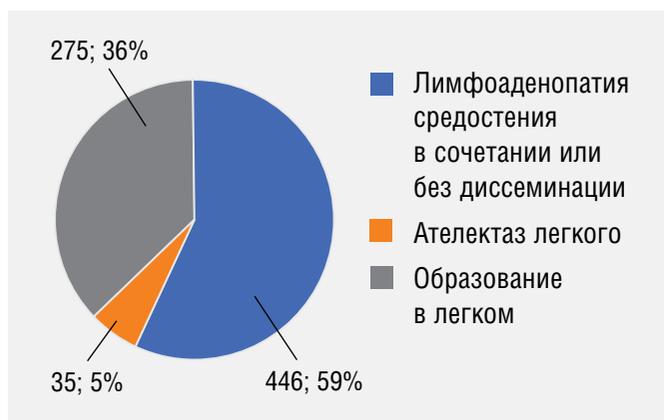


Рисунок 1. Ведущие рентгенологические синдромы  
Figure 1. Leading radiological syndromes

Среди групп по разным показаниям средний возраст оказался статистически менее значимым в группе, где проводилась верификация, что объясняется большим удельным весом молодых пациентов (47, 50, 63 в группе 1, 3 и 2 соответственно). В группе 1 наблюдалось равное соотношение мужчин и женщин, в то время как в остальных – преобладание мужского пола.

Пациенты обращались в клинику с различными направительными диагнозами. На рисунке 1 размещена структура рентгенологических синдромов, которые стали поводом для госпитализации. Большинство пациентов, которым выполнялась эндоскопическая биопсия, поступали с лимфоаденопатией средостения (446 человек). Средний срок с момента выявления рентгенологического синдрома до обращения составил  $3 \pm 1$  месяцев. 60 (8%) пациентам процедура выполнена амбулаторно, остальным – в условиях стационара.

### МЕТОДЫ

Всем больным выполнена трансбронхиальная эндоскопическая биопсия при помощи специального ультразвукового бронхоскопа EB-1970UK (Pentax Corp.) и ультразвукового сканера EUB 5000 Plus G OB/GYN – Vascular Ultrasound (Hitachi Corp.). Данные по паци-

ентам вносились в разработанную базу данных. Процедура осуществлялась в условиях общей анестезии и искусственной вентиляции легких у 755 пациентов, в одном случае – при сохраненном дыхании в условиях седации.

Ультразвуковой бронхоскоп проводился в трахеобронхиальное дерево после интубации трахеи:

- 1) тубусом ригидного бронхоскопа – 56 (7%);
- 2) интубационной трубкой – 179 (24%);
- 3) ларингеальной маской – 520 (69%) и в одном случае – без интубации.

Аспирационная биопсия выполнялась специальными иглами для трансбронхиальной пункции размером 22 G.

Техника выполнения пункции лимфатических узлов и методика обработки аспирационного материала описаны нами ранее [4].

Распределение методик обработки аспирационного материала в группах 1 и 2 представлено в таблице 2. В большинстве случаев (70%) аспирационный материал подвергался обработке с созданием цитоблока. Все диагнозы устанавливались в соответствии с действующими на тот момент официальными документами.

Диагноз саркоидоз устанавливался мультидисциплинарным консилиумом по совокупности данных клинического, рентгенологического, морфологического и лабораторного обследований. Туберкулез – на основании данных морфологического и лабораторного обследования. Диагноз злокачественная опухоль – на основании данных морфологического исследования.

### СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Во всех случаях статистические критерии выбирались в зависимости от нормальности распределения, вида переменной. Все вычисления производились при помощи программного комплекса IBM SPSS Statistics ver. 23. Сравнение долей проводилось методом  $\chi^2$ .

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Общая информативность исследования за весь период составила 78%. Различий в информативности в

Таблица 2  
Распределение случаев по методикам обработки аспирационного материала и доле верифицированных случаев

Table 2  
Distribution of cases by methods of treating aspiration material and the proportion of verified cases

Методика обработки	Группа 1		Группа 2		Всего
	Общее количество	Верифицированы	Общее количество	Верифицированы	
Только мазки-отпечатки	22 (5%)	12 (57%)	11 (4%)	9 (82%)	33 (4%)
Только цитоблоки	334 (69%)	230 (79%)	185 (71%)	164 (88%)	519 (70%)
Мазки и цитоблоки	127 (26%)	73 (58%)	64 (25%)	56 (86%)	191 (26%)
Всего	483	354 (58%)	260	226 (87%)	743

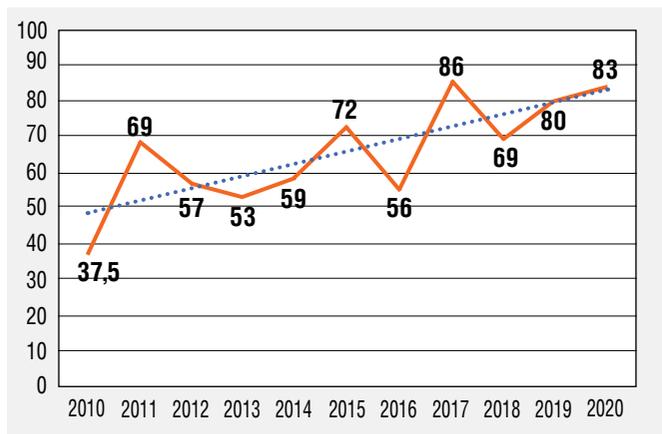


Рисунок 2. Динамика значения показателей информативности в зависимости от хронологии

Figure 2. Dynamics of the value of information content indicators depending on the chronology

амбулаторных и стационарных условиях не выявлено: 90 и 77% соответственно (критерий  $\chi^2 = 5,531$ ,  $p = 0,019$ ).

В связи с разными задачами, которые ставились в группах исследования, результаты будут представлены по отдельности.

#### Группа 1. Верификация

В составе этой группы можно выделить 3 подгруппы:

1) 412 пациентов, которым была выполнена верификация патологических состояний лимфатических узлов, располагающихся в зонах 4R, 7 и 4L (в соответствии с классификацией лимфатических узлов средостения IASLC, 2009);

2) 18 человек, которым осуществлялась пункция локальных изменений, располагавшихся в средостении в зонах, отличных от бифуркационной и нижних паратрахеальных;

3) в 53 случаях выполнена аспирационная биопсия из перибронхиальных изменений, которые чаще всего описывались, как перибронхиальная опухоль [5].

В подгруппе 1 выполнялось различное количество пункций из одной группы, и отличные друг от друга

группы лимфатических узлов средостения подвергалась биопсии. Всего у 296 из 412 человек (72%) при помощи трансbronхиальной аспирационной биопсии удалось верифицировать процесс. Длительность процедуры составила  $34 \pm 12$  минут (от 5 до 90 мин).

Динамика значений показателя информативности у этой подгруппы представлена на рисунке 2.

В подгруппе 2 у 12 пациентов (66%) при помощи трансbronхиальной аспирационной биопсии удалось установить диагноз. Средняя длительность процедуры составила  $33 \pm 18$  минут (от 15 до 95 мин).

В третьей подгруппе информативность составила 87% (46 из 53). Средняя длительность –  $34 \pm 11$  мин (от 15 до 70 мин).

Информативность верификации, в зависимости от способа обработки, составила 57, 79, 58%, для мазков, цитоблоков и мазков + цитоблоков соответственно. Информативность при обработке аспирационного материала путем создания цитоблока оказалась достоверно выше, чем при совместном использовании мазков и цитоблоков (критерий  $\chi^2 = 22,524$ ,  $p < 0,001$ ) или только мазков ( $\chi^2 = 5,280$ ;  $p = 0,022$ ); мазки и совместное изготовление мазков + цитоблоков достоверной разницы по информативности не имели.

В таблице 3 представлена нозологическая группа причин, выявленных при верификации. В подгруппе 1 в большинстве случаев имел место саркоидоз от стадии 1 до 3. Несмотря на то что туберкулез подозревался практически у всех обследуемых, которым выполнялась верификация лимфаденопатии средостения, он оказался только на 4 месте. В подгруппе 2 больше всего было пациентов с метастатическим поражением опухолей другой локализации. В подгруппе 3 преобладали злокачественные опухоли – 41 (77%), из них: перибронхиальный рак легкого – 35 (85%), лимфома и другие злокачественные опухоли – 6 (15%) случаев. Другие причины: неспецифическое воспаление – 11 случаев (21%), туберкулез – 1 (2%).

Среди осложнений отмечено одно легочное кровотечение в момент пункции бифуркационной груп-

Таблица 3  
Нозологическая структура причин лимфаденопатии средостения  
Table 3  
Nosological structure of the causes of mediastinal lymphadenopathy development

Нозологическая группа причин	Подгруппа 1	Подгруппа 2	Подгруппа 3	Всего
Саркоидоз	235 (57%)	0	0	235 (49%)
Метастазы рака легкого	61 (15%)	4 (22%)	35 (66%)	100 (21%)
Неспецифическое воспаление	61 (15%)	4 (22%)	11 (21%)	76 (16%)
Туберкулез	41 (10%)	2 (11%)	1 (2%)	44 (9%)
Метастазы рака другой локализации	14 (3%)	7 (39%)	6 (11%)	27 (5%)
Доброкачественное образование	0	1 (6%)	0	1 (0,2%)
Всего	412 (100%)	18 (100%)	53 (100%)	483 (100%)



Рисунок 3. Эндосонографические признаки кисты: на фоне гетерогенного «волнистого» сигнала имеются гиперэхогенные включения

Figure 3. Endosonographic cyst signs: there are hyperechoic inclusions against the background of a heterogeneous "wavy" signal

пы лимфатических узлов. Остановлено консервативно. Таким образом, частота осложнений составила 0,2%.

*Группа 2. Стадирование рака легких*

Информативность трансбронхиальной аспирационной биопсии под контролем эндосонографии с целью стадирования составила 87%. В зависимости от способа обработки материала: 82, 88, 86% для мазков, цитоблоков и мазков + цитоблоков соответственно (мазки и цитоблоки,  $\chi^2 = 0,308$ ,  $p = 0,579$ ; мазки и мазки + цитоблоки,  $\chi^2 = 1,387$ ,  $p = 0,239$ ; цитоблоки и мазки + цитоблоки,  $\chi^2 = 20,518$ ,  $p = 0,001$ ). Важно отметить, что использование эндосонографии с целью стадирования в нашей клинике началось в 2011 г. (табл. 1).

У 87 пациентов (33%) стадирование рака легких совпало с верификацией, так как до выполнения процедуры опухоль не была морфологически подтверждена.

В группе 2 зарегистрировано одно осложнение, проявившееся в виде пневмоторакса у пациента

после выполнения стадирования и верификации рака легких. Таким образом, частота осложнений в этой группе составила 0,4%.

*Группа 3. Визуализация*

Во всех случаях, когда осуществлялась только трансбронхиальная эндосонографическая визуализация, решение о невыполнении аспирации принималось непосредственно в момент исследования. В 3 случаях (23%) это было продиктовано выявлением эндосонографических признаков кисты (рис. 3).

У 6 (46%) пациентов в процессе эндосонографии увеличенных лимфатических узлов выявлено не было. В 4 (31%) случаях причины были технического характера (невозможность надежной визуализации и позиционирования иглы). Важно отметить, они были выявлены только на начальных этапах освоения методики (первые 20 случаев). Среднее время продолжительности процедуры составило  $36 \pm 17$  мин. Осложнений не наблюдалось.

**ОБСУЖДЕНИЕ**

Несмотря на длительную историю трансбронхиальной аспирационной биопсии, использование эндосонографии при ее выполнении до сих пор вызывает споры [6–8]. При этом большинство склоняется к ее несомненной эффективности, т. к. она позволяет повысить информативность исследования. Другие же считают данную методику неоправданно дорогой. Возможно, именно финансовые причины привели к тому, что в России этот метод диагностики распространен значительно меньше. В отечественной литературе не найдено работ, где проанализирован значимый опыт использования трансбронхиальной эндосонографии с сопоставимым количеством наблюдений. Ряд подобных зарубежных публикаций посвящен в большей мере диагностике и стадированию рака легких [9, 10]. Стоит обратить внимание на значительное снижение количества выполненных исследований в 2013 г., что связано с поломкой

Таблица 4  
Сравнение диагностической значимости с данными других авторов

Table 4  
Comparison of diagnostic significance with other authors' data

Фамилия первого автора / год публикации	Количество случаев	Диагностическая значимость, %	Примечание
Yasufuku K. (2004) [12]	70	96	Большое количество пациентов с раком легкого – 67%, одно из первых исследований
Guarize J., et al. (2018) [13]	152	25	Включены только пациенты с изолированной лимфаденопатией
Gahlot T. (2017) [14]	100	92	Страна с высоким бременем туберкулеза
Madan K. (2017) [15]	40	67–68	Небольшая выборка
Kheir F. (2016) [16]	150	72–88	Рост диагностической значимости по годам
Наши данные	412	72	Сплошное исследование

(дважды) ультразвукового бронхоскопа. Данное обстоятельство нередко негативным образом влияет на работу многих клиник [11].

По результатам исследования, диагностическая значимость при верификации лимфаденопатии средостения составила 72%, при этом максимальных показателей она достигла за последние годы. В таблице 4 для сравнения представлены аналогичные показатели в работах других авторов.

Наши данные незначительно отличаются от приводимых результатов. В то же время в данной выборке получена достоверная разница в зависимости от года выполнения исследования. Значимыми параметрами являются существенные колебания информативности исследования, что не может объясняться кривой обучения специалистов, выполняющих эту процедуру, так как большинство проведено одним врачом (253 из 412). Однако в 2012–2013 гг. в клинике полностью поменялась команда патоморфологов, с чем мы и связываем ухудшение показателей информативности в эти годы. Относительное снижение в 2016 и в 2018 г. объясняется расширением показаний к трансбронхиальной аспирационной биопсии при лимфаденопатии средостения, о чем свидетельствует рост количества операций. Необходимо проведение более детального анализа когорты пациентов, которым потребовалось хирургическое вмешательство за последние 3 года.

Диагностическая значимость эндобронхиальной сонографии в стадировании рака легких, по нашим данным, составила 87%, что совпадает с результатами других авторов [17, 18].

Необходимо отметить, что первоначально (до 2016 г.) эндоскопическое инвазивное стадирование рака легких не имело единой позиции со стороны экспертов в отношении количества станций, биопсию которых требовалось выполнить. В нашей работе до 2016 г. мы пунктировали различное количество станций лимфатических узлов (одной – 6, двух – 20, трех – 23). Начиная с 2016 г., все случаи стадирования выполнялись в соответствии с международными рекомендациями, в связи с чем пунктировались не менее 3 групп [19].

Показатели диагностической значимости стадирования отличаются от данных, опубликованных нами ранее, – 87 и 11% соответственно [20]. В настоящей работе приводятся данные об информативности только для стадирования рака со значением cN, равным 0 или 1. В этой же серии имеются сведения об информативности по всем пациентам с раком легкого, многие из которых не подвергались хирургическому вмешательству. В целом же вопросы зависимости показателей диагностической значимости эндосонографического стадирования требуют отдельного анализа.

Нами получена достоверная разница в информативности цитоблоков, по сравнению с совместным использованием цитоблоков и мазков-отпечатков. В одном из научных трудов нами найдены преимущества мазков-отпечатков перед технологией создания цитоблока 81 и 48% [21].

Подобных различий в информативности, в зависимости от способа обработки материала, у других авторов выявлено не было. Причиной может служить тот факт, что в последние годы использовались преимущественно цитоблоки, что объясняет разницу кривой обучения морфологов. В соответствии с международными рекомендациями выбор метода обработки аспирационного материала зависит от опыта конкретного центра [22].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эндобронхиальная сонография – современный безопасный и эффективный способ диагностики причин лимфаденопатии средостения и стадирования рака легких. Исследование может выполняться как в амбулаторных, так и в стационарных условиях. Диагностическая значимость трансбронхиальной аспирационной биопсии под контролем эндосонографии с целью верификации лимфаденопатии средостения может варьировать от 37,5 до 83% и повышаться с увеличением опыта у всех задействованных лиц. По результатам нашего исследования, использование цитоблоков оказалось более информативным. Эффективность эндосонографического стадирования варьирует от 60 до 100%.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Herth F, Becker HD, Manegold C, Drings P. Endobronchial ultrasound (EBUS) – assessment of a new diagnostic tool in bronchoscopy for staging of lung cancer. *Onkologie*. 2001;24(2):151–54. PMID: 11441295. <https://doi.org/10.1159/000050303>
2. Порханов В.А., Сельвашук А.П., Поляков И.С. и др. Возможности ультразвуковой бронхоскопии. *Новые технологии в кардиоторакальной и онкохирургии: тез. докл. всерос. науч. конф. Краснодар – Ольгинка*. 2007.  
Porhanov VA, Sel'vashchuk AP, Polyakov IS, et al. Possibilities of ultrasound bronchoscopy. *New technologies in cardiothoracic and oncosurgery: Krasnodar – Ol'ginka Conference Proceedings*. 2007. (In Russ.)
3. Васильев И.В., Якушенко Н.С., Ильяшук Е.А. и др. Биопсия лимфатических узлов средостения под контролем EBUS-TBNA в дифференциальной диагностике лимфаденопатий средостения. *Туберкулез и болезни легких*. 2011;88(4):79.  
Vasilev IV, Yakushenko NS, Ilyashuk EA, et al. Mediastinal lymph node biopsy under the control of EBUS-TBNA in the differential diagnosis of mediastinal lymphadenopathies. *Tuberculosis and Lung Diseases*. 2011;88(4):79. (In Russ.)
4. Кудряшов Г.Г., Васильев И.В., Зайцев И.А. и др. Использование трансбронхиальной аспирации лимфатических узлов средостения под контролем ультразвукового исследования в дифференциальной диагностике туберкулезного лимфаденита у больных с лимфаденопатией средостения. *Медицинский Альянс*. 2017;2:35–42.

Kudryashov GG, Vasil'ev IV, Zaitsev IA, et al. EBUS-TBNA in the differential diagnosis of tuberculous lymphadenitis in patients with mediastinal lymphadenopathy. *Medical Alliance*. 2017;2:35–42. (In Russ.)

5. Rusch VW, Asamura H, Watanabe H, et al. The IASLC lung cancer staging project: a proposal for a new international lymph node map in the forthcoming seventh edition of the TNM classification for lung cancer. *J Thorac Oncol*. 2009;4(5):568–577. PMID: 19357537. <https://doi.org/10.1097/jto.0b013e3181a0d82e>

6. Medford ARL, Agrawal S, Free CM, Bennett JA. A prospective study of conventional transbronchial needle aspiration: performance and cost utility. *Respiration*. 2010;79(6):482–489. PMID: 20110643. <https://doi.org/10.1159/000277931>

7. Trisolini R, Patelli M, Gasparini S. While waiting to buy a ferrari, do not leave your current car in the garage! *Respiration*. 2010;79(6):452–453. PMID: 20160431. <https://doi.org/10.1159/000287250>

8. Gasparini S, Bonifazi M. Rapid on-site cytological evaluation of transbronchial needle aspiration: Why not? *Lung India*. 2014;31(3):203–204. PMID: 25125802. PMID: PMC4129587. <https://doi.org/10.4103/0970-2113.135751>

9. Rosso L, Ferrero S, Mendogni P, et al. Tenyear experience with endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration: single center results in mediastinal diagnostic and staging. *J Thorac Dis*. 2017;9(5):363–369. PMID: 28603646. PMID: PMC5459875. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.03.115>

10. Chrysikos S, Karamitsakos T, Zervas E, et al. Thoracic endosonography (EBUS/EUS-b) in the diagnosis of different intrathoracic diseases: A 4-year experience at a single-centre in Greece. *Int J Clin Pract*. 2020;19:e13684. PMID: 32813909. <https://doi.org/10.1111/ijcp.13684>

11. Hergott CA, MacEachern P, Stather DR, Tremblay A. Repair costs for endobronchial ultrasound bronchoscopes. *J Bronchology Interv Pulmonol*. 2010;17(3):223–227. PMID: 23168887. <https://doi.org/10.1097/lbr.0b013e3181e77280>

12. Yasufuku K, Chiyo M, Sekine Y, et al. Real-time endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration of mediastinal and hilar lymph nodes. *Chest*. 2004;126(1):122–128. PMID: 15249452. <https://doi.org/10.1378/chest.126.1.122>

13. Guarize J, Casiraghi M, Donghi S, et al. Endobronchial ultrasound transbronchial needle aspiration in thoracic diseases: much more than mediastinal staging. *Can Respir J*. 2018;2018:4269798. PMID: 29686741. PMID: PMC5857308. <https://doi.org/10.1155/2018/4269798>

14. Gahlot T, Parakh U, Verma K, Bhalotra B, Jain N. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration in diagnosing mediastinal lymphadenopathy. *Lung India*. 2017;34(3):241–246. PMID: 28474649. PMID: PMC5427751. <https://doi.org/10.4103/0970-2113.205339>

15. Madan K, Dhungana A, Mohan A, et al. Conventional transbronchial needle aspiration versus endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration, with or without rapid on-site evaluation, for the diagnosis of sarcoidosis: a randomized controlled trial. *J Bronchology Interv Pulmonol*. 2017;24:48–58. PMID: 27984385. <https://doi.org/10.1097/lbr.0000000000000339>

16. Kheir F, Alokla K, Myers L, Palomino J. Endobronchial ultrasound-transbronchial needle aspiration of mediastinal and hilar lymphadenopathy learning curve. *Am J Ther*. 2016;23(4):e1016–e1019. PMID: 24621644. PMID: PMC4160423. <https://doi.org/10.1097/mjt.0000000000000050>

17. Zhu J, Zhang H, Ni J, et al. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration for diagnosing mediastinal lymphadenectasis: a cohort study from a single center. *Clin Respir J*.

2017;11(2):159–167. PMID: 25918974. <https://doi.org/10.1111/crj.12317>

18. Sharples LD, Jackson C, Wheaton E, et al. Clinical effectiveness and cost-effectiveness of endobronchial and endoscopic ultrasound relative to surgical staging in potentially resectable lung cancer: results from the ASTER randomised controlled trial. *Health Technol Assess*. 2012;16(18). PMID: 22472180. <https://doi.org/10.3310/hta16180>

19. Vilman P, Clementsen P, Colella S, et al. Combined endobronchial and esophageal endosonography for the diagnosis and staging of lung cancer: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline, in cooperation with the European Respiratory Society (ERS) and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS). *Endoscopy*. 2015;47(6):545–559. PMID: 26030890. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1392040>

20. Скороход А.А., Козак А.Р., Васильев И.В. и др. Эндобронхиальная ультрасонография с аспирационной биопсией лимфоузлов средостения и видеоассистированная медиастинальная лимфаденэктомия в выявлении «скрытого» N2-N3 метастазирования у больных немелкоклеточным раком легкого. *Медицинский альянс*. 2020;8(1):43–53. <https://doi.org/10.36422/23076348-2020-8-1-43-53>

Skorokhod AA, Kozak AR, Vasilev IV, et al. Endobronchial ultrasonography with aspiration biopsy of the mediastinal lymph nodes and video-assisted mediastinoscopic lymphadenectomy in detecting "occult" N2-N3 metastasis in patients with non-small cell lung cancer. *Medical Alliance*. 2020;8(1):43–53. (In Russ.). <https://doi.org/10.36422/23076348-2020-8-1-43-53>

21. Rotolo N, Cattoni M, Crosta G, et al. Comparison of multiple techniques for endobronchial ultrasound-transbronchial needle aspiration specimen preparation in a single institution experience. *J Thorac Dis*. 2017;9(5):S381–S385. PMID: 28603649. PMID: PMC5459870. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.04.25>

22. van der Heijden EHF, Casal RF, Trisolini R, et al. Guideline for the acquisition and preparation of conventional and endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration specimens for the diagnosis and molecular testing of patients with known or suspected lung cancer. *Respiration*. 2014;88(6):500–517. PMID: 25377908. <https://doi.org/10.1159/000368857>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Васильев Игорь Владимирович**, к. м. н., врач-торакальный хирург, ведущий научный сотрудник, руководитель направления интервенционной пульмонологии, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии (Санкт-Петербург, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-2168-5793>

**Зайцев Иван Александрович**, врач-торакальный хирург, онколог, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии (Санкт-Петербург, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-5990-486X>

**Кудряшов Григорий Геннадьевич**, к. м. н., старший научный сотрудник, торакальный хирург, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии (Санкт-Петербург, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-2810-8852>

**Ли Владимир Федорович**, заведующий отделением реанимации, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии (Санкт-Петербург, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-6206-7214>

**Новицкая Татьяна Александровна**, к. м. н., заведующая отделением патоморфологии, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии; доцент кафедры патологии медицинского факультета,

Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-5137-5126>

**Соколов Евгений Георгиевич**, д. м. н., профессор, заместитель директора по научной работе, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии; профессор кафедры госпитальной хирургии, Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-4794-0588>

**Яблонский Петр Казимирович**, д. м. н., профессор, директор Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; декан медицинского факультета, заведующий кафедрой госпитальной хирургии, Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-4385-9643>

#### Финансирование

*Исследование не имело спонсорской поддержки.*

#### Конфликт интересов

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

### AUTHOR CREDENTIALS

**Igor V. Vasilev**, Cand. of Sci. (Med.), Thoracic Surgeon, Leading Researcher, Head of Interventional Pulmonology Discipline, St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology (St. Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-2168-5793>

**Ivan A. Zaitcev**, Thoracic Surgeon, Oncologist, St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology (St. Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-5990-486X>

**Grigory G. Kudriashov**, Cand. of Sci. (Med.), Senior Staff Scientist, Thoracic Surgeon, St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology (St. Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-2810-8852>

**Vladimir F. Lee**, Head of Resuscitation Department, St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology (St. Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-6206-7214>

**Tatiana A. Novitskaya**, Cand. of Sci. (Med.), Head of Pathomorphology Department, St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology; Associate Professor, Pathology Department of the Medical Faculty, St. Petersburg State University (St. Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-5137-5126>

**Evgeny G. Sokolovich**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Deputy Director for Scientific Work, St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology; Professor, Hospital Surgery Department, St. Petersburg State University (St. Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-4794-0588>

**Petr K. Yablonskiy**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Director of St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology; Dean of the Faculty of Medicine, Head of Hospital Surgery Department, St. Petersburg State University (St. Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-4385-9643>

**Funding:** *the study was not sponsored.*

**Conflict of interest:** *none declared.*