

Эффективность трансбронхиальной криобиопсии легкого в сравнении с трансбронхиальной щипцевой биопсией в диагностике диссеминированных заболеваний легких

Г.С. Беляев¹, И.В. Васильев¹, И.С. Маменко¹, И.А. Табанакова¹,
Т.А. Новицкая², П.К. Яблонский^{1,2}

¹Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии

²Санкт-Петербургский государственный университет

Comparison of the efficacy of transbronchial cryobiopsy with transbronchial forceps biopsy in the diagnosis of diffuse parenchymal lung diseases

G. Belyaev¹, I. Vasilev¹, I. Mamenko¹, I. Tabanakova¹, T. Novickaya²,
P. Yablonskiy^{1,2}

¹St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology

²St. Petersburg State University

© Коллектив авторов, 2022 г.

Резюме

С учетом разнообразия нозологических форм диссеминированных заболеваний легких дифференциальная диагностика между ними затруднена и требует морфологической верификации. К малоинвазивным методам морфологической верификации относится трансбронхиальная щипцевая биопсия легкого. Она является менее травматичной в сравнении с хирургической биопсией, но сопровождается получением меньшего объема биологического материала, который нередко содержит артефакты в связи с раздавливанием его щипцами. В 2008 г. впервые предложена методика трансбронхиальной криобиопсии легкого для морфологической верификации заболеваний легких. Эффективность трансбронхиальной криобиопсии легкого для диагностики диссеминированных заболеваний различается по данным разных источников, однако на основании данных метаанализов можно судить о приближении ее к «золотому стандарту» —

хирургической биопсии легкого. В России, однако, применение криометодик ограничивается единичными клиническими центрами, что может быть обусловлено отсутствием достаточного числа публикаций в отечественной литературе. **Целью исследования** являлась оценка эффективности трансбронхиальной криобиопсии в сравнении с трансбронхиальной щипцевой биопсией у пациентов с диссеминированными заболеваниями легких. **Материалы и методы исследования.** Критерии включения: наличие диссеминированного заболевания легких неизвестной этиологии, необходимость инвазивной диагностики. Критерии исключения: ОФВ₁ менее 40%. Симультанно последовательно выполнялись трансбронхиальная щипцевая биопсия легкого и трансбронхиальная криобиопсия легкого. **Результаты исследования.** Из 21 пациента, которые были включены в исследование, верифицировать процесс удалось у 17 (80,95%). Из них саркоидоз легких выявлен в 12 (57,14%) случа-

ях, туберкулез легких — в 3 (14,28%), микобактериоз легких — в 2 (9,52%). Диагноз верифицирован по данным криобиопсии легкого у 15 пациентов (71,42%), по данным щипцевой биопсии легкого — у 10 (47,61%). **Заключение.** Трансбронхиальная криобиопсия легкого показывает лучшую эффективность в сравнении с трансбронхиальной щипцевой биопсией. Криобиопсия может сочетаться с трансбронхиальной щипцевой биопсией при наличии изменений в верхушках легких и/или при невозможности заведения криозонда в «безопасную» зону. Необходимо продолжение исследования для подтверждения выводов на большем клиническом материале.

Ключевые слова: трансбронхиальная криобиопсия, трансбронхиальная щипцевая биопсия, диссеминированные заболевания легких, инвазивная диагностика

Summary

Introduction. Pathologies included in the diffuse parenchymal lung disease group are numerous, differential diagnosis between them is difficult and requires morphological verification. There are minimally invasive methods of morphological verification, such as transbronchial forceps lung biopsy, which is less traumatic compared to surgical biopsy, but is accompanied by a smaller volume of biological material, which often contains artifacts due to damaging with forceps. In 2008, for the first time, a method of transbronchial lung cryobiopsy was proposed for morphological verification of lung diseases. The effectiveness of cryobiopsy for diagnosing diffuse parenchymal lung diseases differs according to different

sources, however, based on the data of meta-analyses, it can be said that the effectiveness of cryobiopsy is approaching the “gold standard” of surgical lung biopsy. In Russia, however, the use of cryotechniques is limited to single clinical centers, which may be due to the lack of a sufficient number of publications in the domestic literature. **The aim of the study** was to evaluate the efficacy of transbronchial cryobiopsy versus transbronchial forceps biopsy in patients with diffuse parenchymal lung disease. **Materials and methods.** Inclusion criteria: presence of diffuse parenchymal lung disease of unknown etiology, need for invasive diagnostics. Exclusion criteria: FEV1 less than 40%. Transbronchial forceps lung biopsy and transbronchial lung cryobiopsy were performed simultaneously. **Results.** Of 21 patients included in the study, the process was verified in 17 (80.95%). Lung sarcoidosis was detected in 12 (57.14%) cases, pulmonary tuberculosis — in 3 (14.28%), pulmonary mycobacteriosis — in 2 (9.52%). The diagnosis was verified according to cryobiopsy in 15 patients (71.42%), according to forceps lung biopsy in 10 (47.61%). **Conclusion.** Transbronchial cryobiopsy of the lung shows better efficacy in comparison with transbronchial forceps biopsy. Cryobiopsy can be combined with transbronchial forceps biopsy if there is a pathology in the apex of the lungs and/or if it is impossible to place the cryoprobe in the “safe” zone. Further research is needed to confirm the findings on a larger clinical material.

Key words: transbronchial cryobiopsy, transbronchial forceps biopsy, diffuse parenchymal lung diseases, invasive diagnostics

Введение

Диссеминированные заболевания легких (ДЗЛ) — группа патологий, характеризующаяся поражением мелких дыхательных путей, альвеол, интерстиция легких, объединенных общим признаком — наличием диссеминации в легочной ткани, выявляемой рентгенологически. По различным данным ДЗЛ составляют до 20% от общего числа всех легочных заболеваний [1, 2]. Учитывая разнообразие нозологических форм ДЗЛ, характеризующихся схожей клинико-рентгенологической картиной, дифференциальная диагностика между ними затруднена и требует морфологической верификации [3, 4].

Хирургическая биопсия легкого рассматривается в качестве «золотого стандарта» морфологической верификации заболеваний легких, сопровождающихся диссеминацией [5–7]. Хирургическая биопсия позволяет получить достаточный объем ткани легкого

и лимфоузлов средостения для морфологических исследований в 95% случаев [8], но имеет наибольшее количество осложнений среди доступных методов верификации (летальность — 2,7%, прогрессирование основного заболевания — 3,3%, продленный сброс воздуха — 2,5%) [7, 9].

Существуют менее инвазивные методы морфологической верификации, такие как трансбронхиальная щипцевая биопсия легких (ТББЛ) и трансбронхиальная игловая биопсия лимфоузлов средостения [10, 11]. Меньшая в сравнении с открытой биопсией инвазивность ТББЛ сопровождается получением меньшего объема биологического материала, который нередко содержит артефакты в связи с раздавливанием его щипцами [12]. ТББЛ имеет высокую (до 70–80%) чувствительность для диагностики саркоидоза легких и значительно меньшую (около 30%) для интерстициальных пневмоний [9, 12]. Трансбронхиальная игловая биопсия лимфоузлов средостения может быть

использована как метод верификации только в случае увеличения лимфоузлов средостения, что визуализируется по данным компьютерной томографии [10].

В 2008 г. впервые предложена методика трансбронхиальной криобиопсии легкого (ТБКЛ) для морфологической верификации заболеваний легких [13]. В сравнении с трансбронхиальной щипцевой биопсией криобиопсия позволяет получать больший объем биологического материала, не подверженного механической деформации, но меньший в сравнении с хирургической биопсией [9, 12]. Количество осложнений при ТБКЛ меньше, чем при хирургической биопсии [12], а по некоторым данным осложнения при трансбронхиальной криобиопсии сравнимы с трансбронхиальной щипцевой биопсией [5] при условии соблюдения правил безопасности [5, 12]. Эффективность ТБКЛ для диагностики ДЗЛ отличается по

разным источникам [5, 9, 14], однако на основании данных метаанализов можно судить о приближении эффективности ТБКЛ, находящейся на уровне 80–85% [5, 15, 16], к «золотому стандарту» — хирургической биопсии легкого, эффективность которой достигает 95–98% [7, 17].

В России, однако, применение криометодик ограничивается единичными клиническими центрами, что может быть обусловлено отсутствием достаточного числа публикаций в отечественной литературе [14, 18, 19].

Цель работы

Целью работы было сравнить эффективность трансбронхиальной криобиопсии и трансбронхиальной щипцевой биопсии у пациентов с диссеминированными заболеваниями легких.

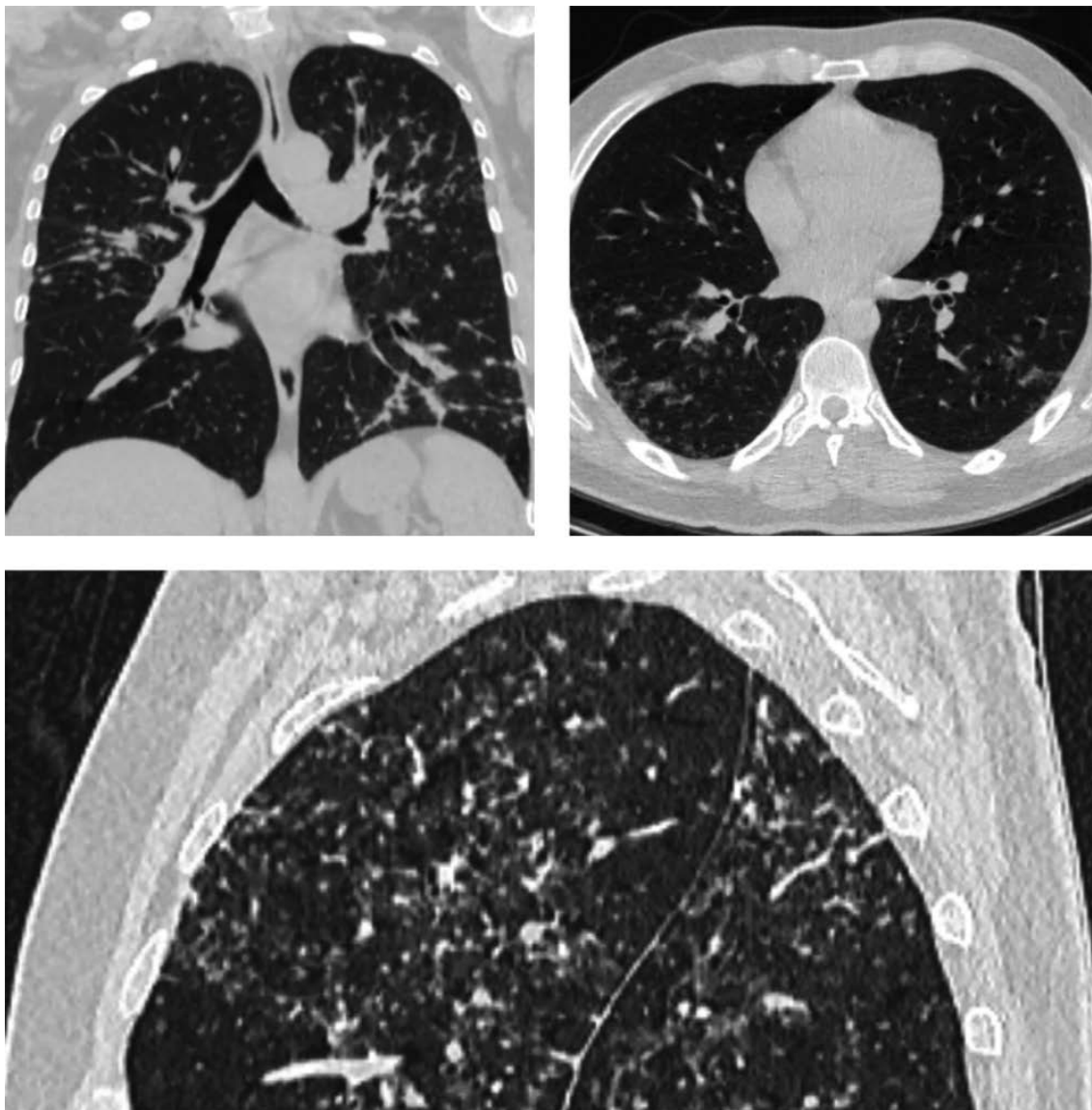


Рис. 1. МСКТ-изображения диссеминированных заболеваний легких

Материалы и методы исследования

Таблица 1

Критерии включения: наличие ДЗЛ неизвестной этиологии, необходимость инвазивной диагностики.

Критерии исключения: ОФВ₁ менее 40%.

Примеры диссеминированных изменений представлены на срезах мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) на рис. 1.

Дизайн исследования. Всего за период с января по май 2022 г. на базе Санкт-Петербургского НИИ фтизиопульмонологии было выполнено 21 инвазивное вмешательство. Симультанно последовательно выполнялась трансбронхиальная щипцевая биопсия легкого и трансбронхиальная криобиопсия легкого (рис. 2). Характеристика пациентов, вошедших в исследование, представлена в табл. 1.

Методика исследования. Перед началом манипуляции определялась зона наибольших изменений по данным мультиспиральной компьютерной томографии органов грудной полости.

Исследование выполнялось под наркозом, с искусственной вентиляцией легких с использованием высокочастотного катетера. Видеобронхоскоп (PentaxEB-1975K) с наружным диаметром 6,1 мм, диаметром инструментального канала 2,8 мм вводился в трахеобронхиальное дерево до сегментарных бронхов через тубус ригидного бронхоскопа с наружным диаметром 13 мм и внутренним диаметром 12 мм.

Первым этапом выполнялась ТББЛ. По инструментальному каналу эндоскопа в целевой бронх заводились эндоскопические щипцы с гладкими браншами. Под контролем рентгеноскопии, осуществлявшейся посредством С-дуги, щипцы проводились в предварительно определенный сегмент, и, отступя 1 см от плевры, выполнялась биопсия.

Количество биоптатов варьировалось от 4 до 6, один биоптат помещался в изотонический раствор натрия хлорида, остальные — в 10% формалин.

Вторым этапом выполнялась ТБКБ. Перед началом криобиопсии в целевой бронх параллельно гибкому эндоскопу устанавливался баллон типа Фогарти и фиксировался лейкопластырем к краю тубуса ригидного бронхоскопа (рис. 3).

По инструментальному каналу гибкого эндоскопа в сегментарный бронх вводился криозонд диаметром 1,9 мм, длиной 90 см, подключенный к аппарату криохирургии ERBECRYO 2 (ERBE, Германия). Под контролем рентгеноскопии криозонд устанавливался в предварительно определенный сегмент, отступя 1 см от плевры. Затем выполнялась подача углекислого газа через криозонд (заморозка), вследствие чего происходила криоадгезия участка легкого. Время заморозки составляло от 3 до 5 с (в 19 случаев из 21 время заморозки составило 5 с). Эндоскоп вместе

Характеристика пациентов

Показатель	Значение
Количество пациентов, абс. число (%)	21 (100)
Мужчины, абс. число (%)	12 (57,14)
Женщины, абс. число (%)	9 (42,85)
Возраст, годы (среднее значение)	23–72 (43,7)
Курящие и когда-либо курившие, абс. число (%)	11 (52,38)
Бросившие курить, абс. число (%)	3 (14,28)
Электронные сигареты, абс. число (%)	1 (4,76)
Перенесенный туберкулез в анамнезе, абс. число (%)	1 (4,76)
Наличие жалоб при поступлении, абс. число (%)	8 (38,09)
Предшествующая химиотерапия по поводу туберкулеза легких, абс. число (%)	1 (4,76)

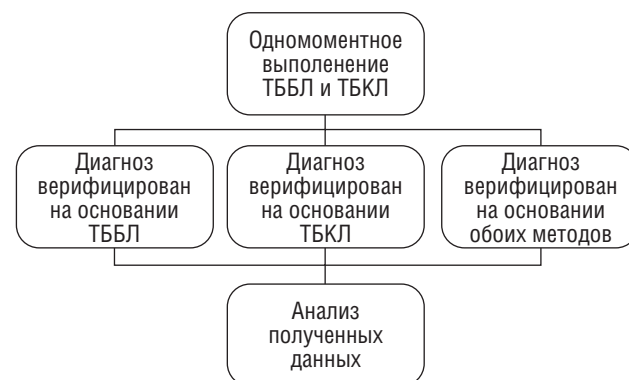


Рис. 2. Дизайн исследования. ТББЛ — трансбронхиальная биопсия легких; ТБКЛ — трансбронхиальная криобиопсия легких

с криозондом и биоптатом извлекался единым блоком. После извлечения сразу же раздувался баллон и производилась контрольная бронхоскопия с целью мониторинга кровотечения, контроля положения и степени раздутия баллона. Биоптаты помещались в изотонический раствор натрия хлорида. После окончания операции биоптаты заливались формалином и направлялись на гистологическое исследование, один или 1/2 биоптата оставались в изотоническом растворе натрия хлорида.

Количество биоптатов варьировалось от 2 до 4, размеры от 0,2×0,3 до 0,6×0,7 см (рис. 4).

После окончания манипуляции выполнялась контрольная рентгеноскопия для исключения пневмоторакса. На следующий день выполнялась контрольная рентгенография органов грудной клетки.

Биопсийный материал отправлялся на патогистологическое исследование и полимеразную цепную реакцию на определение ДНК микобактерий туберкулеза.

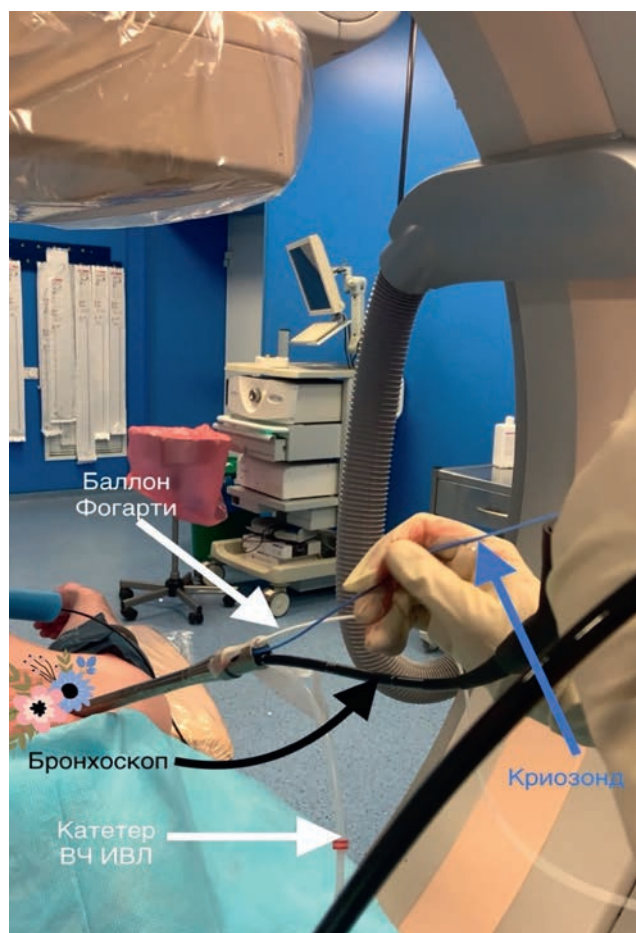


Рис. 3. Расположение инструментов при выполнении трансбронхиальной криобиопсии легких

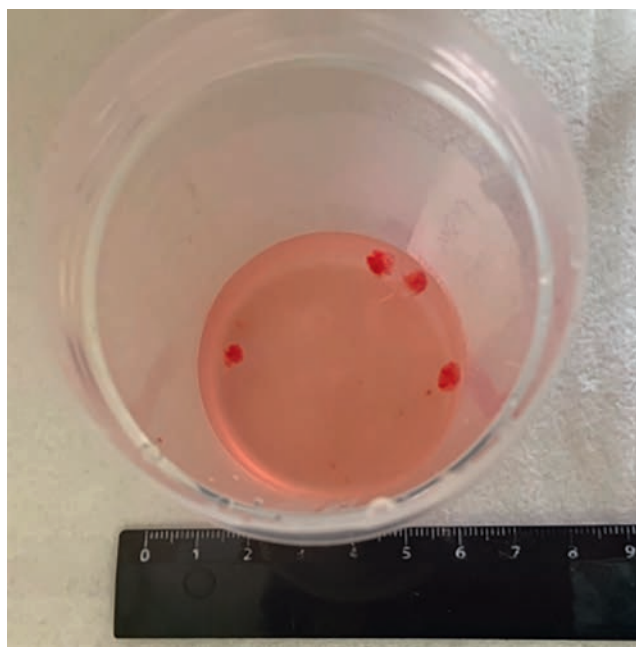


Рис. 4. Размеры криобиоптатов

Результаты исследования

Из 21 пациента, включенного в исследование, верифицировать процесс удалось у 17 (80,95%). Из них саркоидоз легких выявлен в 12 (57,14%) случаях, туберкулез легких — в 3 (14,28%), микобактериоз легких — в 2 (9,52%). Данные представлены в табл. 2.

Диагноз верифицирован по данным ТБКЛ у 15 пациентов (71,42%), по данным ТББЛ у 10 (47,61%). Только на основании ТББЛ, при негативном результате ТБКЛ диагноз установлен в 2 (9,52%) случаях. Только на основании ТБКЛ, при негативном результате ТББЛ диагноз установлен в 7 (33,33%) случаях. На основании обоих методов диагноз верифицирован в 8 (38,09%) случаях, однако в одном случае по гистологическим данным ТБКЛ выявлены казеозно-некротические гранулемы и кислотоустойчивые микобактерии (КУМ), а по данным ТББЛ неказеозные гранулемы, КУМ выявлены не были.

Осложнений зафиксировано не было.

Обсуждение результатов

Проведенная работа отражает опыт одновременного выполнения ТБКЛ и ТББЛ и является частью проспективного одноцентрового исследования, посвященного поиску клинико-рентгенологических предикторов, могущих повлиять на выбор метода инвазивной диагностики у пациентов с диссеминированными заболеваниями легких. В результате проведенной работы получены удовлетворительные (80,95%) результаты верификации по сумме обоих методов. Полученные негативные результаты, а также результаты, полученные только на основании ТББЛ, при отрицательной ТБКЛ, требуют дополнительного обсуждения.

Неудачи верификации. Из 4 пациентов, у которых не удалось верифицировать заболевание, у одного установлен диагноз «саркоидоз легких» на основании клинико-рентгенологических данных (отрицательная рентгенологическая динамика на фоне приема противотуберкулезных препаратов, отсутствие жалоб, характерных для прогрессирования туберкулеза легких), при отсутствии выявления туберкулеза легких по данным ТББЛ и ТБКЛ. Следующему пациенту диагностирована саркоидная реакция на фоне имеющегося хронического лимфолейкоза на основании клинико-рентгенологических данных и отсутствия выявления туберкулеза легких по данным ТББЛ и ТБКЛ. У одного пациента диагноз остался неясен, пациент выписан под наблюдение пульмонолога. Последнему пациенту установлен диагноз «туберкулез легких» на основании выявления микобактерий туберкулеза в мокроте на следующий день после выполнения ТБКЛ и ТББЛ.

Разделение пациентов по способу верификации

Метод верификации	Количество верификаций (%)	Диагноз, количество случаев (%)		
		саркоидоз	туберкулез легких	микобактериоз легких
ТБКЛ, всего	15 (71,42)	11 (52,38)	2 (9,52)	2 (9,52)
ТББЛ, всего	10 (47,61)	7 (33,3)	1 (4,76)	2 (9,52)
ТБКЛ(+), ТББЛ(+)	8 (38,09)	5 (23,8)	1 (4,76)	2 (9,52)
ТББЛ(+), ТБКЛ(-)	2 (9,52)	1 (4,76)	1 (4,76)	0
ТБКЛ(+), ТБКЛ(-)	7 (33,33)	6 (28,57)	1 (4,76)	0

Примечание: ТББЛ — трансбронхиальная биопсия легких; ТБКЛ — трансбронхиальная криобиопсия легких.

Таким образом, только один из четырех пациентов выписан с неясным диагнозом.

Клинико-рентгенологические характеристики пациентов с негативными результатами ТББЛ и ТБКЛ представлены в табл. 3.

У трех из четырех пациентов биопсии выполнялись из верхних долей легких, у одного из верхней и нижней долей правого легкого. Все пациенты имели в анамнезе стаж курения.

Верификация на основании ТББЛ. Верификация на основании ТББЛ при негативном результате ТБКЛ получена у 2 пациентов, у одного на основании гистологического анализа биологического материала установлен диагноз «саркоидоз легких», у другого установлен диагноз «туберкулез легких», на основании выделения ДНК микобактерий туберкулеза методом полимеразной цепной реакции из биоптата легкого.

Существуют единичные публикации, подтверждающие возможность выделения жизнеспособных микобактерий туберкулеза и ДНК микобактерий методом посева криобиоптата [20], что оставляет вопрос о бактериологической диагностике туберкулеза методом криобиопсии открытым, тогда как возможность ТББЛ выявлять жизнеспособные микобактерии и определять чувствительность антибиотиков к ним известна [21, 22]. Клинико-рентгенологическая характеристика пациентов представлена в табл. 4.

Как показано в табл. 4, у одного из пациентов щипцевая биопсия выполнена из 1-го и 2-го сегментов правого легкого, тогда как криобиопсия только из 2-го сегмента. Это связано с невозможностью провести криозонд в проекцию 1-го сегмента, что в свою очередь наложило ограничение на выполнение криобиопсии и, видимо, именно это повлияло на отсутствие морфологической верификации.

Мы уже отмечали сложности и ограничения при выполнении криобиопсии из верхушек легких [18], однако данных в литературе, отражающих сходные проблемы, нами не найдено.

Осложнения. Отсутствие осложнений, вероятно, обусловлено выполнением рекомендаций по безопасному выполнению ТБКЛ, опубликованных в 2019 г. [12]. Рекомендации включают в себя использование баллона типа Фогарти для предотвращения легочных кровотечений, рентгеноскопию для контроля безопасного расположения зонда относительно плевры и корня легкого, ориентируясь на схему «безопасных зон» [12, 23], использования криозонда диаметром 1,9 мм [12]. Время заморозки в большинстве случаев составило 5 с и было основано на отсутствии увеличения размера биоптата при 5-секундной, 6-секундной или 7-секундной заморозке по данным литературы [12, 24]. Есть данные об отсутствии достоверных статистических различий в частоте пневмоторакса между ТББЛ и ТБКЛ, при достоверно более высокой частоте легочных кровотечений при ТБКЛ [5], однако при использовании баллона типа Фогарти частота легочных кровотечений значительно уменьшается [12].

На рис. 5 показаны примеры безопасного расположения щипцов и криозонда под контролем рентгеноскопии.

На рис. 6 представлены примеры расположения баллона типа Фогарти в просвете трахеобронхиального дерева.

Технические сложности. В 3 наблюдениях из 21 происходило смещение баллона Фогарти, предусмотренного в целевой бронх, при извлечении гибкого бронхоскопа с криозондом, однако ни в одном из случаев это не привело к легочному кровотечению. Вероятнее всего, это происходило из-за слабой фиксации баллона к тубусу ригидного бронхоскопа. В одном случае была повреждена оплетка эндоскопа в дистальной части при его извлечении, герметичность бронхоскопа нарушена не была. Скорее всего, бронхоскоп был поврежден, «зацепившись» за дистальный конец неверно позиционированного в просвете трахеи тубуса ригидного бронхоскопа. Все перечисленные технические сложности не привели к осложнениям и могут быть предупреждены.

Таблица 3

Клинико-рентгенологические характеристики неинформативных случаев инвазивной верификации

Возраст, лет	Пол	Жалобы	Диагноз при поступлении	Стаж курения пачко/лет	Предшествующая химиотерапия по поводу туберкулеза легких	Динамика по МСКТ	Наиболее пораженные сегменты	Сегменты биопсии		Количество биоптатов		Окончательный диагноз
								ТБЛ	ТБКЛ	ТБЛ	ТБКЛ	
36	М	Нет	Туберкулез легких	36	99 доз, по схеме (H, Z, R, E, Carb, Sfx)	Без динамики	ПС и ЛС 1, 2	ПС 2, 3	ПС 2, 3	6	3	Саркоидоз II стадии
68	М	Одышка, субфебрильная температура тела, ночная потливость	ИЗЛ, неуточненная	38, не курит последние 8 лет	Нет	Нарастание количества очагов	ЛС 1-3, 6	ЛС 2, 3	ЛС 2, 3	6	3	Саркоидная реакция на фоне хронического лимфолейкоза
64	М	Нет	ИЗЛ, неуточненная	20, не курит последние 20 лет	Нет	Нарастание количества очагов	ЛС 1-2 и ПС 1	ПС 1, 3	ПС 2, 3	5	2	ИЗЛ неуточненная
51	Ж	Нет	ИЗЛ, неуточненная	7,5 п/л, не курит последние 3 года	Нет	Нет данных	ПС 3, 8, 10	ПС 3,8	ПС 3,8	5	3	Туберкулез легких

Примечание: МСКТ — мультиспиральная компьютерная томография; ИЗЛ — интерстициальное заболевание легких; ЛС — левый сегмент; ПС — правый сегмент; ТБЛ — трансбронхиальная биопсия легких; ТБКЛ — трансбронхиальная криобиопсия легких.

Таблица 4

Клинико-рентгенологические характеристики случаев ТБЛ(+), ТБКЛ(-)

Возраст, лет	Пол	Жалобы	Диагноз при поступлении	Стаж курения пачко/лет	Предшествующая химиотерапия по поводу туберкулеза легких	Динамика по МСКТ	Наиболее пораженные сегменты	Сегменты биопсии		Количество биоптатов		Окончательный диагноз
								ТБЛ	ТБКЛ	ТБЛ	ТБКЛ	
57	Ж	Слабость, продуктивный кашель, периодическое кровохарканье, ноющие боли в левом подреберье	ИЗЛ, инфекционный бронхит	Нет	Нет	Разноплановая	ПС 4, 5, 8; ЛС 4, 5, 8	ПС 5, 8	ПС 5, 8	5	3	Туберкулез легких
30	Ж	Боль между лопаток	ИЗЛ неясного генеза	1	Нет	Без динамики	ПС 1, 2 ЛС 1, 2	ПС 1, 2	ПС 2	5	2	Саркоидоз легких

Примечание: МСКТ — мультиспиральная компьютерная томография; ИЗЛ — интерстициальное заболевание легких; ЛС — левый сегмент; ПС — правый сегмент; ТБЛ — трансбронхиальная биопсия легких; ТБКЛ — трансбронхиальная криобиопсия легких.

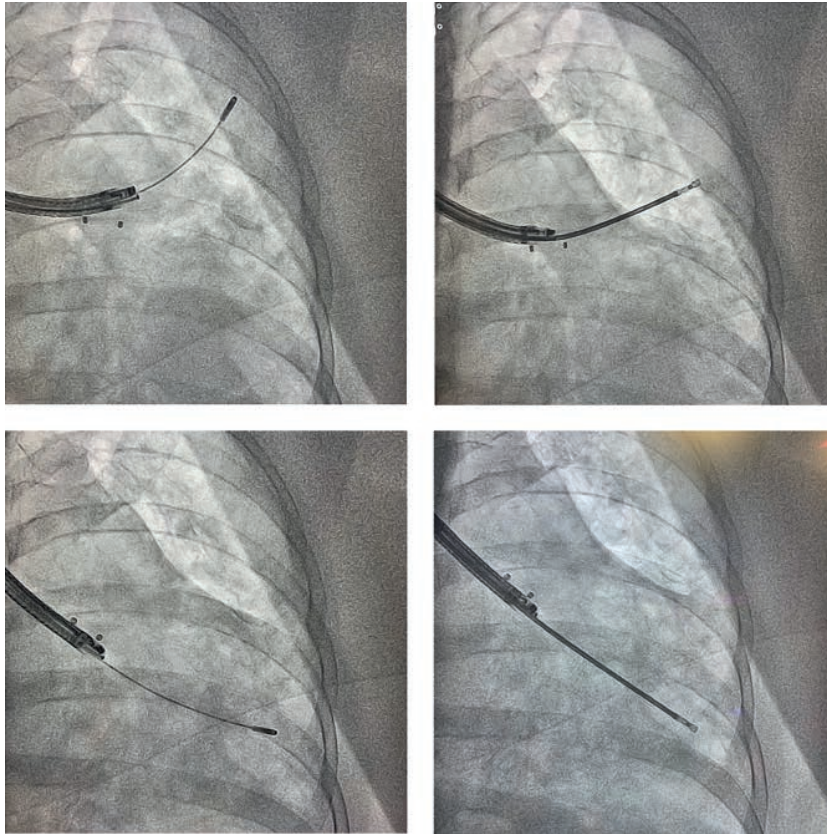


Рис. 5. Инструменты в безопасных зонах биопсии, рентгеноскопия

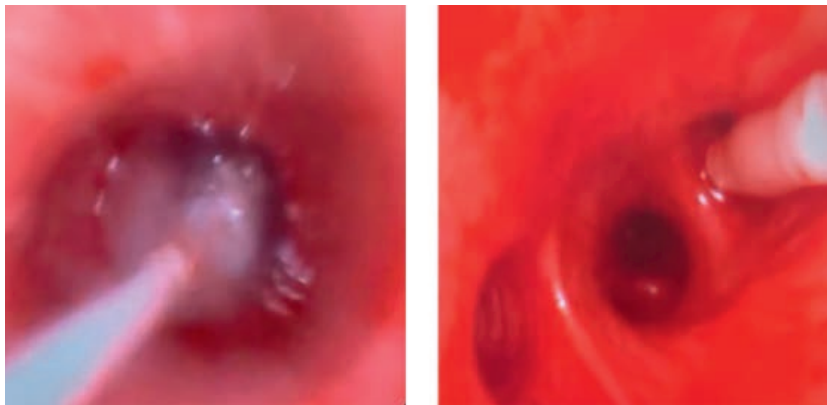


Рис. 6. Баллон типа Фогарти в просвете бронха

Заключение

Трансбронхиальная криобиопсия легкого показывает лучшую эффективность в сравнении с трансбронхиальной щипцевой биопсией. ТББЛ может

сочетаться с ТБКЛ при наличии изменений в верхушках легких и/или при невозможности заведения криозонда в «безопасную» зону. Необходимо продолжение исследования для подтверждения выводов на большем клиническом материале.

Список литературы

1. Маменко И.С., Васильев И.В., Табанакова И.А., Соколович Е.Г., Яблонский П.К. Прижизненная конфокальная лазерная эн-

домикроскопия в диагностике диссеминированных заболеваний легких (обзор литературы и собственные данные). Медицинский альянс 2018; (2): 61–86 [Mamenko I.S., Vasil'ev I.V., Tabanakova I.A., Sokolovich E.G., Jablonskij P.K. Intravital

- confocal laser endomicroscopy in the diagnosis of disseminated lung diseases (literature review and own data). *Medicinskij AI'jans* 2018; (2): 61–68 (In Russ.).
2. Чучалин А.Г. Пульмонология: Национальное руководство. Краткое издание / под ред. А.Г. Чучалина. М.: ГЭОТАР-Медиа 2016. 800. ISBN 978-5-9704-3787-2 [Chuchalin A.G. Pulmonology: National Guide. Brief edition / ed. A.G. Chuchalin. Moscow: GEOTAR-Media 2016. 800 p. (In Russ.).]
 3. Шабалина И.Ю., Тихонов А.М., Шишова С.В., Семенова Л.А., Сивокозов И.В. Радиальная эндобронхиальная ультрасонография в комбинации с эндоскопической трансbronхиальной криобиопсией в дифференциальной диагностике инфильтрата в легком. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова* 2021; (7): 84–89 [Shabalina I. Yu., Tikhonov A.M., Shishova S.V., Semenova L.A., Sivokozov I.V. Radial endobronchial ultrasound combined with transbronchial lung cryobiopsy in differential diagnosis of pulmonary infiltrate. *Pirogov Russian Journal of Surgery=Khirurgiya. Zurnal im. N.I. Pirogova* 2021; (7): 84–89 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202107184>.
 4. Kaarteenaho R. The current position of surgical lung biopsy in the diagnosis of idiopathic pulmonary fibrosis. *Respir. Res.* 2013; 14: 43. doi: 10.1186/1465-9921-14-43.
 5. Chami H.A., Diaz-Mendoza J., Chua A., Duggal A., Jenkins A.R., Knight S.L., Patolia S., Tamae-Kakazu M., Raghu G., Wilson K.C. Transbronchial Biopsy and Cryobiopsy in the Diagnosis of Hypersensitivity Pneumonitis among Patients with Interstitial Lung Disease. *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2021 Jan; 18 (1): 148–161. doi: 10.1513/AnnalsATS.202005-421OC. PMID: 32810411.
 6. Hetzel J., Maldonado F., Ravaglia C., Wells A.U., Colby T.V., Tomassetti S., Ryu J.H., Fruchter O., Piciucchi S., Dubini A., Cavazza A., Chilosi M., Sverzellati N., Valeyre D., Leduc D., Walsh S.L.F., Gasparini S., Hetzel M., Hagmeyer L., Haentschel M., Eberhardt R., Darwiche K., Yarmus L.B., Torrego A., Krishna G., Shah P.L., Annema J.T., Herth F.J.F., Poletti V. Transbronchial Cryobiopsies for the Diagnosis of Diffuse Parenchymal Lung Diseases: Expert Statement from the Cryobiopsy Working Group on Safety and Utility and a Call for Standardization of the Procedure. *Respiration* 2018; 95 (3): 188–200. doi: 10.1159/000484055. Epub 2018 Jan 9. PMID: 29316560.
 7. Mikolasch T.A., Garthwaite H.S., Porter J.C. Update in diagnosis and management of interstitial lung disease. *Clin. Med. (Lond.)* 2016 Dec; 16 (Suppl 6): s71–s78. doi: 10.7861/clinmedicine.16-6-s71. PMID: 27956445; PMCID: PMC6329571.
 8. Maldonado F., MD, FCCP; Danoff S.K., MD, PhD, FCCP. Transbronchial Cryobiopsy for the Diagnosis of Interstitial Lung Diseases. CHEST Guideline and Expert Panel Report. *Chest*. 2019; (27) pii: S0012-3692(19)34281-3. doi: 10.1016/j.chest.2019.10.048.
 9. Babiak A., Hetzel J., Krishna G., Fritz P., Moeller P., Balli T., Hetzel M. Transbronchial cryobiopsy: a new tool for lung biopsies. *Respiration* 2009; 78 (2): 203–208. doi: 10.1159/000203987. Epub 2009 Feb 21. PMID: 19246874.
 10. Li Y., Wei J., Jiang J., Ao Z., Yi X., Li X., Zhu X., Xiao Y., Herth F.J.F., Guo S. Evaluation of Transbronchial Lung Cryobiopsy Freezing Time, Biopsy Size, Histological Quality, and Incidence of Complication: A Prospective Clinical Trial. *Respiration* 2022; 101 (3): 291–298. doi: 10.1159/000519279. Epub 2021 Oct 27. PMID: 34706367.
 11. Morris D., Zamvar V. The efficacy of video-assisted thoracoscopic surgery lung biopsies in patients with interstitial lung disease: a retrospective study of 66 patients. *J. Cardiothorac. Surg.* 2014; 9: 45. doi:10.1186/1749-8090-9-45
 12. Low A., Medford A.R. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration. *Rev Recent Clin. Trials.* 2013 Mar; 8 (1): 61–71. doi: 10.2174/1574887111308010009. PMID: 22999001.
 13. Antoniou K.M., Margaritopoulos G.A., Tomassetti S., Bonella F., Costabel U., Poletti V. Interstitial lung disease. *Eur. Respir. Rev.* 2014. Mar 1; 23 (131): 40–54. doi: 10.1183/09059180.00009113. PMID: 24591661.
 14. Данилевская О.В., Аверьянов А.В., Черняев А.Л., Самсонова М.В. Криотехнологии в эндоскопической диагностике и лечении заболеваний дыхательных путей. Что нужно, чтобы начать? Эндоскопическая хирургия 2021; 27 (6): 23–29 [Danilevskaya O.V., Averyanov A.V., Chernyayev A.L., Samsonova M.V. Cryotechnology in endoscopic diagnostics and treatment of respiratory diseases. What do you need to get started? *Endoscopic Surgery.* 2021; 27 (6): 23–29 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/endoskop20212706123>.
 15. Cavazza A., Colby T.V., Dubini A., Tomassetti S., Ravaglia C., Poletti V., Mengoli M.C., Tagliavini E., Rossi G. Transbronchial Cryobiopsy in the Diagnosis of Diffuse Lung Disease. *Surg. Pathol. Clin.* 2020 Mar; 13 (1): 197–208. doi: 10.1016/j.path.2019.11.004. PMID: 32005433.
 16. Sánchez-Cabral O., Santillán-Díaz C., Flores-Bello Á.P., Herrera-Ortega M.I., Sandoval-Gutiérrez J.L., Santillán-Doherty P., Martínez-Mendoza D. GeneXpert® MTB/RIF assay with transbronchial lung cryobiopsy for Mycobacterium tuberculosis diagnosis. *Ann. Transl. Med.* 2020 Mar; 8 (6): 351. doi: 10.21037/atm.2020.02.100. PMID: 32355795; PMCID: PMC7186622.
 17. Ndilanha D.A., Shayo G.A., Hassan R., Byomuganyizi M., Lema L.E.K. Diagnoses from lung specimen collected through flexible bronchoscopy from patients in a tertiary hospital in Dar es Salaam Tanzania: a retrospective cross-sectional study. *BMC Pulm. Med.* 2019 Nov 14; 19 (1): 214. doi: 10.1186/s12890-019-0972-x. PMID: 31727025; PMCID: PMC6854817.
 18. Беляев Г.С., Васильев И.В., Маменко И.С., Гасанмагомедов С.М., Табанакова И.А., Асекова Н.Р., Новицкая Т.А., Максонова В.С., Самородов Н.А., Арчакова Л.И., Яблонский П.К. Эффективность и безопасность трансbronхиальной криобиопсии в диагностике диссеминированных заболеваний легких у пациентов после безуспешной трансbronхиальной щипцевой биопсии легких. Медицинский альянс 2020; 8 (3): 66–72 [Belyaev G.S., Vasiliev I.V., Mamenko I.S., Gasanmagomedov S.M., Tabanakova I.A., Asekova N.R., Novitskaya T.A., Maksonova V.S., Samorodov N.A., Archakova L.I., Yablonsky P.K. Comparative analysis of wear resistant properties of materials used for direct restorations. *Medical Alliance* 2020; 8 (3): 66–72 (In Russ.)] doi: 10.36422/23076348-2020-8-3-66-72.
 19. Chuchalin A.G. Pulmonology: National Guide. Brief edition / ed. A.G. Chuchalina. Moscow: GEOTAR-Media, 2016. 800. ISBN 978-5-9704-3787-2.
 20. Russell M.D., Torrington K.G., Tenholder M.F. A ten-year experience with fiberoptic bronchoscopy for mycobacterial isolation. Impact of the Bactec system. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1986. Jun; 133 (6): 1069–1071. doi: 10.1164/arrd.1986.133.6.1069. PMID: 3087251.
 21. Nager G.T., Terry P., Marsh B., Heroy J. 3rd. Transbronchial lung biopsy. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 1977. Jan-Feb; 86 (1 Pt 1): 115–121. doi: 10.1177/000348947708600120. PMID: 835967.
 22. Ravaglia C., Bonifazi M., Wells A.U., Tomassetti S., Gurioli C., Piciucchi S., Dubini A., Tantalocco P., Sanna S., Negri E., Tramacere I., Ventura V.A., Cavazza A., Rossi A., Chilosi M., La Vecchia C., Gasparini S., Poletti V. Safety and Diagnostic Yield of Transbronchial Lung Cryobiopsy in Diffuse Parenchymal Lung Diseases: A Comparative Study versus Video-Assisted Thoracoscopic

- Lung Biopsy and a Systematic Review of the Literature. *Respiration* 2016; 91 (3): 215–227. doi: 10.1159/000444089. Epub 2016 Mar 1. PMID: 26926876.
23. *Giri M., Huang G., Puri A., Zhuang R., Li Y., Guo S.* Efficacy and Safety of Cryobiopsy vs. Forceps Biopsy for Interstitial Lung Diseases, Lung Tumors, and Peripheral Pulmonary Lesions: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Front. Med. (Lau- sanne)* 2022; 9: 840702. Published 2022 Mar 10. doi:10.3389/fmed.2022.840702.
24. *Kreuter M., Herth F.J., Wacker M. et al.* Exploring Clinical and Epidemiological Characteristics of Interstitial Lung Diseases: Rationale, Aims, and Design of a Nationwide Prospective Registry — The EXCITING-ILD Registry. *Biomed. Res. Int.* 2015. Vol. 2015. P. 123876.

Поступила в редакцию 17.03.2022 г.

Сведения об авторах:

Беляев Глеб Сергеевич — врач-эндоскопист Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., 2–4; e-mail: info@spbniif.ru; ORCID 0000-0002-0952-3866;

Васильев Игорь Владимирович — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник направления «Интервенционная пульмонология» Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., 2–4; e-mail: info@spbniif.ru; ORCID 0000-0003-2168-5793;

Маменко Игорь Сергеевич — врач-эндоскопист Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: info@spbniif.ru; ORCID 0000-0002-8370-8594;

Табанаква Ирина Андреевна — кандидат медицинских наук, заведующая отделением эндоскопии Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., 2–4; e-mail: info@spbniif.ru; ORCID 0000-0001-7919-7245;

Новицкая Татьяна Александровна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры патологии Санкт-Петербургского государственного университета; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: nta0666@rambler.ru; ORCID 000-0001-5137-5126;

Яблонский Петр Казимирович — доктор медицинских наук, профессор, директор Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; проректор Санкт-Петербургского государственного университета, профессор кафедры госпитальной хирургии медицинского факультета Санкт-Петербургского государственного университета; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: info@spbniif.ru; ORCID 0000-0003-4385-9643.

#Ты СИЛЬНЕЕ
МИНЗДРАВ
УТВЕРЖДАЕТ.

БЕСПЛАТНАЯ ПОМОЩЬ
в отказе от курения
8 800 200 0 200

УЗНАЙ БОЛЬШЕ
КАК БЫТЬ ЗДОРОВЫМ
www.takzdorovo.ru

БРОСИТЬ КУРИТЬ
— ЭТО ПРОСТО!

на правах некоммерческой рекламы