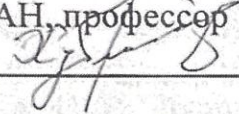
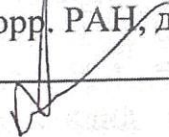


**ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ  
ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ МОСКВЫ**

**СОГЛАСОВАНО**

Главный внештатный  
специалист  
по трансплантологии  
Департамента здравоохранения  
города Москвы, академик  
РАН, профессор  
  
М.Ш. Хубутя

**РЕКОМЕНДОВАНО**

Межрегиональной общественной  
организацией «Научно-практическое  
общество врачей неотложной  
медицины» город Москва. Вице-  
президент общества «НПО ВНМ»,  
Член-корр. РАН, д.м.н., профессор  
  
С.С. Петриков

«    » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ И ОПЕРАТИВНАЯ БРОНХОСКОПИЯ ПРИ  
ТРАНСПЛАНТАЦИИ ЛЕГКИХ**

Методические рекомендации № 1

Москва 2023

**УДК: 616.37-002.1-089.844**

**ББК: 54.13**

**Д44**

**Организация-разработчик:** Городское бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»

**Составители:** академик РАН д-р мед. наук, проф. М.Ш. Хубутя, член.корр. РАН д-р. мед. наук, проф. РАН С.С. Петриков, д-р. мед. наук А.М. Гасанов, д-р. мед. наук, проф., Е.А. Тарабрин, д-р. мед. наук проф. П.А. Ярцев., д-р. мед. наук Ш.Н. Даниелян, д-р. мед. наук. С.В. Журавель, канд. мед. наук Н.А. Карчевская, канд. мед. наук. Э.И. Первакова, канд. мед. наук Ю.С. Тетерин, д-р. мед. наук, проф. Ф.А. Черноусов, В.Г. Котанджян, И.У. Ибавов.

**Рецензент:** Заведующая эндоскопическим отделением, врач-эндоскопист ГБУЗ Городской клинической больницы им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы. д.м.н. Коржева Ирина Юрьевна.

Заведующий отделением торакальной хирургии и онкологии ГНЦ «РНЦХ им. Академика Б.В. Петровского» доктор медицинский наук Базаров Дмитрий Владимирович.

Диагностическая и оперативная бронхоскопия при трансплантации легких: методические рекомендации / составители: М.Ш. Хубутя, С.С. Петриков, А.М. Гасанов [и др.]. – М.: ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» – М., 2024. 24 с.

Принято решение Экспертным советом по науке Департамента здравоохранения города Москвы и Межрегиональной общественной организацией «Научно-практическое общество врачей неотложной медицины» город Москвы (Протокол № 1/1 от 10.01.2024 г.) рекомендовать методические рекомендации к печати и последующему внедрению в практику московского здравоохранения.

**Предназначение:** для эндоскопистов, хирургов, торакальных хирургов, трансплантологов.

*Данный документ является собственностью Департамента здравоохранения города Москвы и не подлежит тиражированию и распространению без соответствующего разрешения*

**ISBN**

© ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», 2024

© Коллектив авторов, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

Нормативные ссылки.....	4
Обозначения и сокращения.....	5
Актуальность.....	6
Диагностическая бронхоскопия при оценке легочного трансплантата потенциального донора.....	7
Классификация трахеобронхитов потенциальных доноров легких.....	8
Интраоперационная бронхоскопия при трансплантации легких.....	10
Бронхоскопия после трансплантации легких.....	12
Классификация ишемии слизистой легочного трансплантата.....	13
Влияние микрофлоры донора легких на результаты трансплантации легких.....	15
Эндоскопические методы лечения бронхиальных осложнений после трансплантации легких.....	16
Заключение.....	22
Список использованных источников.....	23

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем документе использованы ссылки на следующие нормативные документы (стандарты):

*Национальные клинические рекомендации по трансплантации легких. Утверждены решением Координационного Совета общероссийской общественной организации трансплантологов «Российское трансплантологическое общество» 2020 года, г. Москва.*

## **ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ**

ТЛ – трансплантация легких

БО-бронхиальные осложнения

БС – бронхоскопия

ИВЛ-искусственная вентиляция легких

НИВЛ-неинвазивная искусственная вентиляция легких

ТБД – трахеобронхиальное дерево

$C_{dyn}$  -значение динамической податливости

ПДЛТ – Первичная дисфункция легочного трансплантата

МА – мобилизация альвеол

ЭКМО -Экстракорпоральная мембранная оксигенация

## **I. АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ**

После первой трансплантации легких (ТЛ) в клинике 1963 году, осложнения со стороны дыхательных путей были основной причиной неудовлетворительных исходов [1;2;3;5]. По данным регистра Международного общества трансплантации легких и сердца, количество пересадок легких в мире ежегодно растет, превысив 3700 случаев в год. С ростом количества трансплантаций легких соответственно растет число БО [14]. Обзор ранней литературы показывает, что бронхиальные осложнения (БО) являются «Ахиллесовой пятой» ТЛ, обуславливая высокую раннюю послеоперационную летальность [4;7;8;9;10]. Частота БО на сегодняшний день колеблется от 2 до 33% в течение первых 6 месяцев после ТЛ [6;8;11;12;13;16].

Совершенствование хирургической техники и новые лекарственные препараты привели к улучшению результатов ТЛ [15;16]. В последнее время различные источники сообщают об общей выживаемости в 85% через 1 год, более 59% через 5 лет, и свыше 37% через 7 лет после трансплантации [18]. Тем не менее, БО продолжают оставаться одной из основных причин неблагоприятных исходов в послеоперационном периоде, и частота их развития колеблется от 1,6% до 33% случаев, по различным данным, летальность составляет от 2% до 4% [18]. В исследовании Murthy S.C. и соавт. (2007) у 18% пациентов после ТЛ развивалось как минимум одно бронхиальное осложнение.

Снижение частоты осложнений является одним из ключевых элементов для улучшения непосредственных и отдаленных результатов. Основными БО после ТЛ являются: бронхиальный стеноз, несостоятельность анастомоза, трахео-бронхомаляция, бронхиальные свищи и эндобронхиальная инфекция [7;8;11;12]. Ведение больных с бронхиальными осложнениями после трансплантации требует мультидисциплинарного подхода. Профилактика некоторых осложнений возможна при раннем использовании внутрипросветной эндоскопии. На современном этапе бронхоскопия остается важнейшим методом лечения бронхиальных осложнений после ТЛ [15,19]. По данным Necki M. и соавт. потребность в проведении лечебных бронхоскопических вмешательств возникает у 38,5% пациентов после ТЛ, при этом максимальная частота их проведения отмечена на первом году после операции. Эндобронхиальные процедуры включают в себя широкий спектр внутрипросветных эндоскопических операций: дилатационная баллонная бронхопластика, лазерная фоторезекция, электрокоагуляция, протезирование бронхов с применением различных стентов [18;19].

В основу методических рекомендаций положен анализ результатов обследования и лечения потенциальных доноров легких, реципиентов из листа ожидания трансплантации легких и пациентов после трансплантации легких, выполненных в НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского в период с 2010 по 2022 год.

## **II. Диагностическая бронхоскопия при оценке легочного трансплантата потенциального донора.**

Для эндоскопической оценки пригодности легочного трансплантата у потенциального донора необходимо применять стандартизированный протокол лечено-диагностической бронхоскопии.

Протокол эндоскопического осмотра потенциального донора легких:

1. Санация бронхиального дерева с забором бронхиального содержимого на микробиологическое исследование.
2. Контроль положения интубационной трубки.
3. Оценка характера бронхиального содержимого.
4. Оценка состояния слизистой оболочки бронхов.
5. Выявление анатомических особенностей строения трахеобронхиального дерева.

При БС у потенциального донора легких оценивают: локализацию дистального края интубационной трубки, коррекция его положения (ориентир 2,0-3,5 см проксимальнее карины); характер содержимого трахеобронхиального дерева; состояние слизистой оболочки бронхов; анатомические особенности трахеи и бронхов.

К эндоскопическим критериям «идеальных» легких относят:

- 1) отсутствие секрета или скудный слизистый секрет в трахеобронхиальном дереве;
- 2) отсутствие изменений слизистой трахеи и бронхов;
- 3) отсутствие аномалии строения главных и долевого бронхов.

Критериями расширения для донорских легких необходимо считать умеренное количество слизисто-гнойного секрета в бронхах без динамики его увеличения при повторной бронхоскопии (БС), признаки аспирации кровью и бронхит 1-2 степени.

К критериям исключения относят гнойный трахеобронхит 3 степени, признаки аспирации желудочным содержимым и травматическое повреждение слизистой бронхов, анатомические особенности строения бронхов.

Методика процедуры бронхоскопии при оценке пригодности легочного трансплантата включает в себя: изоляцию рабочей зоны стерильной пленкой вокруг интубационной трубки, эндоскоп проводят через просвет интубационной трубки, аспирируется содержимое трахеобронхиального дерева в специальный стерильный контейнер со средой. После забора материала выполняется санация просвета трахеи и бронхов 0,01% раствором диоксида и стерильным физиологическим раствором.

При наличии критериев исключения, таких как аспирация кровью, очаговый эрозивный бронхит и трахеобронхит 2-3 степени интенсивности воспаления выполняются этапные лечебные санационные бронхоскопии с применением раствора антисептика каждые 30 минут.

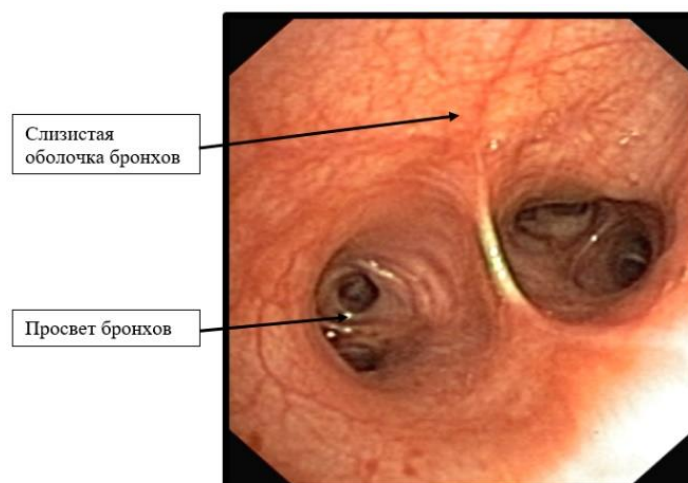
### **III. Классификация трахеобронхитов потенциальных доноров легких**

Для оценки степени воспаления слизистой трахеи и бронхов используется классификация трахеобронхитов – J. Lemoine (1965), дополненную Л.И. Лукомским и соавт. (1982), в которой выделяют 3 степени (таблица 1). Оценивается так же распространенность воспалительного процесса, который может быть диффузным (когда поражены все видимые бронхи), частично диффузным (когда верхнедолевые бронхи интактны) и строго ограниченным.

Таблица 1 – Классификация трахеобронхитов J. Lemoine, Л.И. Лукомского

Степень поражения	Эндоскопическая семиотика
Бронхит 1 степени интенсивности воспаления	Умеренная гиперемия и отек слизистой оболочки бронхов, смазанность сосудистого рисунка, отек слизистой несколько стирает рельеф хрящевых колец, большое количество слизистого секрета
Бронхит 2 степени интенсивности воспаления	Яркая гиперемия и отек слизистой оболочки бронхов, сосудистый рисунок не определяется. Межкольцевые промежутки сглажены за счет отека слизистой оболочки, устья сегментарных и субсегментарных бронхов сужены за счет отека слизистой. Секрет слизисто-гнойный, вязкий и жидкий, количество его разное
Бронхит 3 степени интенсивности воспаления	Слизистая оболочка бронхов багрово-синюшного цвета, выраженный отек ее, из-за чего устья сегментарных бронхов представляются точечными. Межкольцевые промежутки полностью сглажены. Секрет гнойный, вязкий или жидкий, в очень большом количестве

В соответствии с принятыми нами протоколами и классификациями, по результатам бронхоскопии, у 12,2% доноров патологии трахеи и бронхов не встречается (рисунок 1) и легочной трансплантат признается пригодным. Однако у 50% из них при контрольном рентгенологическом исследовании диагностируют пневмонию.





## Рисунок 1 – Слизистая оболочка бронхов донора легких без патологических изменений

Эндоскопические критерии расширения показаний к использованию легких для трансплантации выявляют в 73% наблюдений. Среди них у 59,1% доноров диагностируют бронхит 1–2 степени, у 14%– аспирацию кровью (рисунок 2).

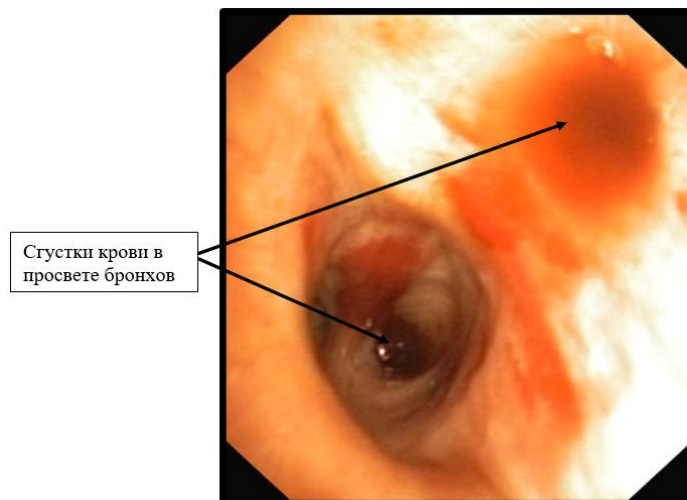


Рисунок 2 – Эндоскопическая картина аспирации кровью

Эндоскопические критерии исключения потенциального донора легких выявляют в 14,8% наблюдений, среди них аспирация желудочным содержимым у 9,6% доноров (рисунок 3). Постинтубационные повреждения слизистой трахеи, карины и бронхов в виде травматических эрозий и подслизистых кровоизлияний встречаются у 4,3% доноров (рисунок 4).

Анатомические особенности строения трахеобронхиального дерева в виде трахеального бронха правого легкого встречается в 2% наблюдений. К донорам с критериями исключения условно признают термин – маргинальные доноры. Легкие у потенциальных доноров из этой группы для трансплантации не используют. Вместе с тем наличие трахеального бронха не является противопоказанием и препятствием к трансплантации, но требует интраоперационной реконструкции бронхиального анастомоза у реципиента.

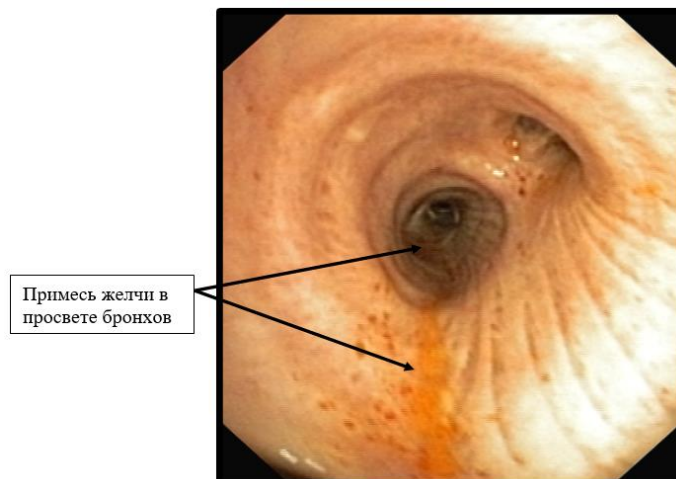


Рисунок 3 – Эндоскопические признаки аспирации желудочным содержимым

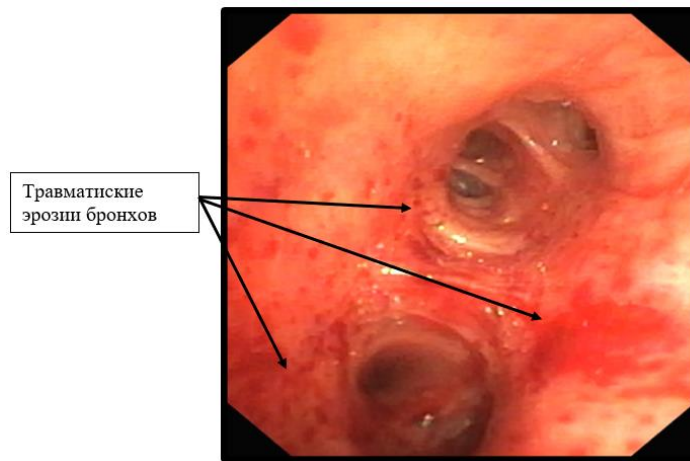


Рисунок 4 – Травматический эрозивный бронхит

У доноров с аспирацией кровью и при трахеобронхитах 1–2 степени интенсивности воспаления санационная бронхоскопия с применением раствора 0,01% диоксидина позволяет полностью восстановить проходимость бронхов в 36,5% наблюдениях и признать легочной трансплантат пригодным. Всем донорам с эндоскопическими признаками аспирации желудочным содержимым необходимо выполнять санационную бронхоскопию с целью эвакуации содержимого бронхиального дерева и обеспечения адекватной вентиляции легких. Однако имеющие место признаки химического ожога и быстро развивающийся гнойный бронхит не позволяют расширить критерии пригодности у доноров этой категории.

#### IV. Интраоперационная бронхоскопия при трансплантации легких.

Интраоперационную БС начинают на операционном столе, после интубации реципиента, выполняя санационную бронхоскопию с применением раствора антисептика. Далее БС выполняется после завершения формирования бронхиального анастомоза, до и после включения легочного трансплантата в кровоток, с одной и другой стороны. Завершают операцию ТЛ переинтубацией трахеи однопросветной интубационной трубкой размером не менее №8 под эндоскопическим контролем. Такой диаметр интубационной трубки позволяет выполнять в послеоперационном периоде этапные санационные бронхоскопии легочных трансплантатов с внутрибронхиальным введением раствора сурфактанта.

#### Алгоритм интраоперационных бронхоскопий при ТЛ.



Бронхоскопия по окончании  
операции с переинтубацией  
(+ сурфактант)

До коррекции

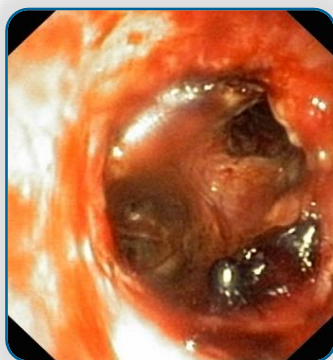


а.



а.

После коррекции



б.



б.

Рис 4.(а,б)

Рис 5.(а,б)

В результате применения данного алгоритма, в 6% наблюдений удается интраоперационно диагностировать инвагинацию стенки собственного бронха на уровне анастомоза, что позволяет выполнить коррекцию бронхиального шва до включения легочного трансплантата в кровоток рис.4; рис.5; это позволяет избежать бронхиальных осложнений.

Для интраоперационного введения раствора сурфактанта применяют микрокатетер, который вводят в просвет бронхов через канал эндоскопа. Сухой препарат Сурфактанта БЛ (75 мг) разводят в 5мл стерильной воды для инъекции, таким образом чтобы избежать вспенивания препарата, вводят препарат в просвет ТБД после достижения им температуры тела. Готовый раствор вводят поочередно в дистальные отделы бронхов легочного трансплантата. Суммарно вводится 300 мг/ 20 мл раствора, по 150мг/10 мл в каждое легкое соответственно.

Через сутки у реципиентов отмечают тенденцию к приросту индекса  $PaO_2/FiO_2$  и увеличению  $Sd_{pyn}$  ( $p>0,05$ ). По данным рентгенографии легких через 24 часа после ТЛ отмечается положительная динамика – снижение

интенсивности интерстициальной инфильтрации и уменьшение площади участков гиповентиляции. ПДЛТ через 24 часа после операции оценивается в среднем в  $1,4 \pm 0,5$  балла.

Через 48 часов отмечают увеличение ( $p < 0,05$ ) индекса  $PaO_2/FiO_2$  в среднем на 42,7%, при повышении  $S_{dyn}$  ( $p > 0,05$ ) более чем на 50% по сравнению с первым этапом, ПДЛТ на этом этапе оценивается в  $1,1 \pm 0,5$  балла.

В результате интраоперационного введения раствора сурфактанта после ТЛ не показал статистически достоверного влияния на послеоперационные бронхиальные осложнения. Так, из 60% пациентов, которым выполняли введение раствора сурфактанта, бронхиальные осложнения, требующие эндоскопического лечения диагностированы в 10% наблюдений. Из 10 пациентов, не получавших терапию сурфактантом, бронхиальные осложнения встречаются в 6% случаях.

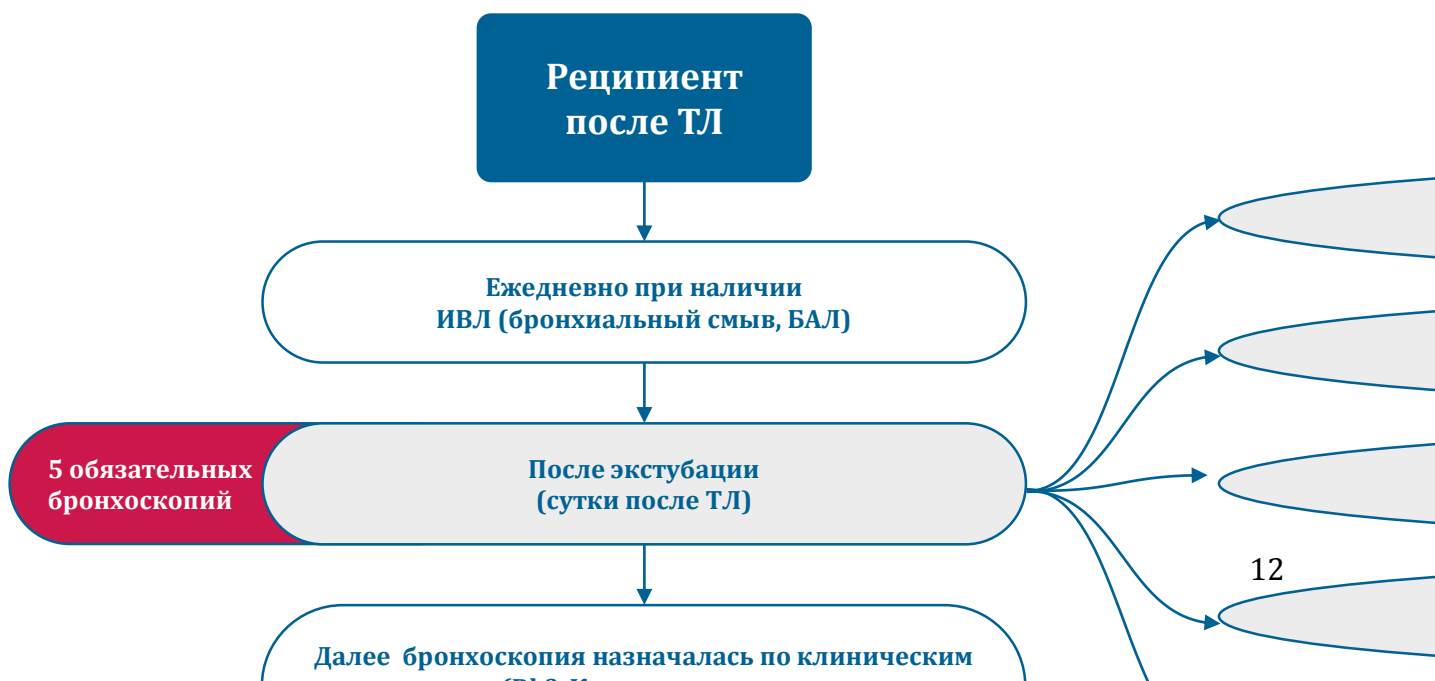
## V. Бронхоскопия после трансплантации легких

В результате анализа проведенных лечебно-диагностических бронхоскопий у реципиентов в послеоперационном периоде нами предложен следующий алгоритм периодичности эндоскопического осмотра просвета трахеи и бронхов после ТЛ.

Согласно алгоритму при продленной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) бронхоскопию выполняют ежедневно, она сопровождается санацией просвета бронхов легочного трансплантата с забором бронхиального содержимого на бактериологический анализ.

Характер изменений слизистой оболочки бронхов после ТЛ оценивается по классификации разработанной в Научно–исследовательском институте скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, которая применяется для определения степени повреждения трахеи и бронхов при термоингаляционной травме (таблица 2.5). Основными критериями данной классификации является оценка глубины поражения, так I степень ишемии соответствовала катаральным изменениям, II – эрозивным, III – язвенным, IV – некротическим изменениям слизистой оболочки трансплантата.

### Алгоритм трахеобронхоскопий после трансплантации легких



## VI. Классификация ишемии слизистой легочного трансплантата

При переводе пациента на самостоятельное дыхание или на неинвазивную вентиляцию легких (НИВЛ) бронхоскопия выполняется на 3-6-10-15-35 сутки. Такая периодичность обусловлена течением ишемических проявлений слизистой бронхов трансплантата, в эти сроки мы наблюдали наиболее выраженные ишемические изменения, что являлось прогностическим признаком развития клинически-значимых БО.

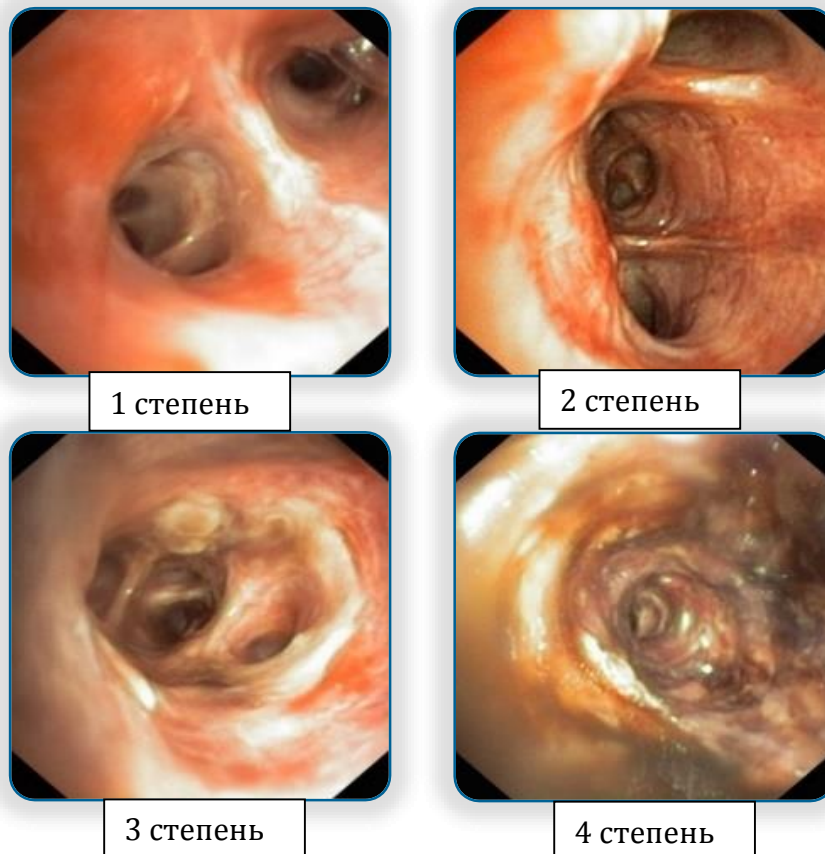
Динамика развития ишемии слизистой оболочки бронхов по степеням представлена на рис 6.

Таблица 2 – Модифицированная классификация оценки степени ишемии слизистой оболочки легочного трансплантата (Ю.В. Синев 1988г.)

<b>СТЕПЕНЬ ПОРАЖЕНИЯ</b>	<b>ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ СЕМИОТИКА</b>	<b>МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ</b>
<b>I степень</b> (катаральная форма)	Бледность слизистой оболочки с очагами гиперемии (прерывистость сосудистого рисунка, слизистая оболочка покрыта тонкой серой пленкой )	Воспалительная реакция
<b>II степень</b> (эрозивная форма)	Одиночные или множественные эрозии различной локализации (очаги без капиллярного рисунка, с темно коричневыми ишемическими участками слизистой оболочки )	Частичное разрушение слизистой оболочки до собственной мышечной пластинки
<b>III степень</b> (язвенная форма)	Язвы очагового и диффузного характера (черные очаги ишемии слизистой оболочки с темным фибрином на поверхности, сужение просвета долевых и сегментарных бронхов на 1/2).	Разрушение слизистой оболочки с повреждением собственной мышечной пластинки

<b>IV степень</b> (некротическая форма)	Диффузные или очаговые некротические очаги при очищении которых обнажается мышечная оболочка (плотные циркулярные некротические очаги с поражением долевых и сегментарных шпор, просвет долевых и сегментарных бронхов сужен на 2/3)	Поражение слизисто-подслизистого и мышечного слоев органа
--	--	---

Рис. 6 Динамика развития ишемии слизистой оболочки бронхов после трансплантации легких, а. -ишемия 1 ст., б. -ишемия 2 ст., в. -ишемия 3 ст., г. -ишемия 4 ст.



**VII. Влияние микрофлоры донора легких на результаты трансплантации легких**

По результатам диагностической бронхоскопии всех пациентов после ТЛ делят на 2 группы. Первая группа – это пациенты с отрицательным результатом бактериологического исследования бронхиального смыва ТБД донорских легких (нет роста), вторая – с положительным результатом бактериального роста. Сравнение проводится по следующим критериям: продолжительность экстракарпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО), длительность ИВЛ в послеоперационном периоде, пневмония в послеоперационном периоде и клинически значимые бронхиальные осложнения. При ТЛ интраоперационное подключение ЭКМО проводили у 67,3% пациентов. Подключение ЭКМО в послеоперационном периоде у 6,2% пациентов. ИВЛ более 3 дней в послеоперационном периоде проводили у 40,8% пациентов.

Анализ результатов ТЛ в раннем послеоперационном периоде в двух группах пациентов в зависимости от результатов посева бронхиального содержимого на донорском этапе демонстрирует, что статистически значимых различий в продолжительности поддержки экстракарпоральной мембранной

оксигенации, в зависимости от наличия или отсутствия флоры у донора легких не отмечено. Напротив, у группы пациентов с отрицательными бронхиальными смывами средняя продолжительность ЭКМО превышает в среднем на 8,3 часа. Продолжительность ИВЛ более 3 суток и развитие пневмонии в раннем послеоперационном периоде после ТЛ чаще диагностируют у пациентов с положительными смывами (таблица 3).

Таблица 3 – Зависимость послеоперационного течения от наличия микрофлоры в бронхиальном смыве донора легких

Результаты лечения пациентов	Количество пациентов n=49	Пациенты с положительными смывами n=24 (49%)	Пациенты с отрицательными смывами n=25 (51%)	p-значение
Время поддержки ЭКМО (часы)				
Среднее значение	87,35	77,9	93,3	0,8558
Длительность ИВЛ (>3 суток)	20 (40,8%)	12	8	0,2000
Пневмония в 1-3 суток п/о периоде	23(47%)	13	10	0,3206
Бронхиальные осложнения	8 (16,3%)	4	4	0,9497

Клинически значимые бронхиальные осложнения, которые требуют эндоскопического лечения встречаются в равной степени в обеих группах и не зависели от микрофлоры донора. Этот факт в очередной раз подтверждает то, что критерии пригодности легочного трансплантата могут расширяться.

### **VIII. Эндоскопические методы лечения бронхиальных осложнений после трансплантации легких**

По структуре различают несколько видов бронхиальных осложнений после ТЛ: стриктуры, несостоятельность бронхиального анастомоза, эндобронхиальные гипергрануляции, бронхомаляция. Бронхиальные стенозы делят на анастомотические и неанастомотические.

Клинически значимые бронхиальные осложнения после ТЛ встречаются в 18% наблюдений, несостоятельность бронхиальных анастомозов у 6% пациентов рис. 7, бронхиальные стенозы у 12% больных, рис 8.

Основным показанием к эндоскопическому лечению стеноза бронхов является сужение его просвета более чем на 1\3 просвета, относительно интактного отдела бронха, с неполной эпителизацией слизистой оболочки.

Операция эндоскопической реканализации и стентирования бронха начинается с интубации трахеи тубусом ригидного бронхоскопа, длину тубуса

подбирают с учетом удаленности бронхиальных анастомозов от бифуркации трахеи.

Первым ориентиром при проведении тубуса является корень языка, второй ориентир надгортанник, третий – черпалонадгортанные складки и голосовые складки.

При проведении дистального края тубуса в голосовую щель тубус проворачивают на 90 градусов, во избежание травматического повреждения голосовых складок. После тубус проводят в шейный и грудной отделы трахеи последовательно. При реканализации правого бронхиального анастомоза или промежуточного бронха правого легкого – тубус проводят через левый угол рта, соответственно при реканализации анастомоза левого главного бронха – через правый. Диаметр ригидного тубуса подбирается в соответствии со степенью стеноза и калибром бронха. При критическом стенозе бронха первым этапом выполняют баллонную пневмодилатацию стеноза, для этого используют баллонный катетер диаметром 0,5 см., который проводят в зону сужения по струне с атравматическим концом. Баллонная дилатация выполняется в течение 1 минуты, с давлением в манжете 2 атм. Вторым этапом проводят реканализацию просвета бронха тубусами ригидного бронхоскопа № 6,5; 7; 9, номер тубуса соответствовал его диаметру в мм.

Для сохранения восстановленного просвета бронха необходимо установить в просвет бронха трахеобронхиальный силиконовый эндопротез. Размер эндопротеза подбирается в соответствии диаметром реканализированного бронха и протяженностью сужения. Для эндопротезирования промежуточного бронха применяют эндопротез с внутренним диаметром от 8 до 9 мм, наружный, максимальный его диаметр, с учетом фиксирующих выступов составлял 14-15 мм

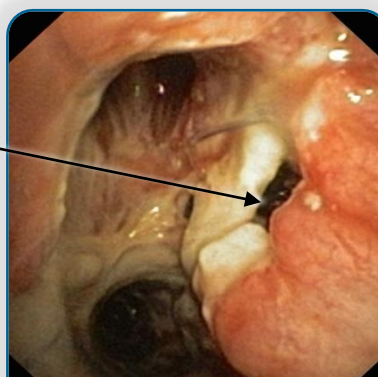
Длина эндопротеза должна превышать протяженность сужения суммарно от 0,5 до 2,0 см., с каждой стороны.

Для анастомотической стриктуры левого главного бронха используют эндопротез с внутренним диаметром от 9 до 11 мм. После реканализации просвета бронха, дистальный край тубуса устанавливается и фиксируется на уровне проксимального края сужения. Силиконовый эндопротез проводят в просвет тубуса ригидного бронхоскопа с помощью анатомического пинцета, далее в бронх при помощи ригидных щипцов.

Показанием к удалению эндопротеза является удовлетворительное положение эндопротеза в просвете бронха, отсутствие грануляционных разрастаний по краям эндопротеза и длительность протекции силиконовым эндопротезом в течение 12 месяцев.

Рисунок 7. Несостоятельность бронхиального анастомоза.

Несостоятельность анастомоза  
по мембранозной части





Всем пациентам с несостоятельностью бронхиального анастомоза выполняется хирургическая коррекция бронхиального шва с восстановлением герметичности трахеобронхиального дерева (ТБД).

Рисунок 8. Бронхиальные стенозы: а). правого бронхиального анастомоза; б). левого бронхиального анастомоза; в). промежуточного бронха.



Стеноз левого  
бронхиального  
анастомоза



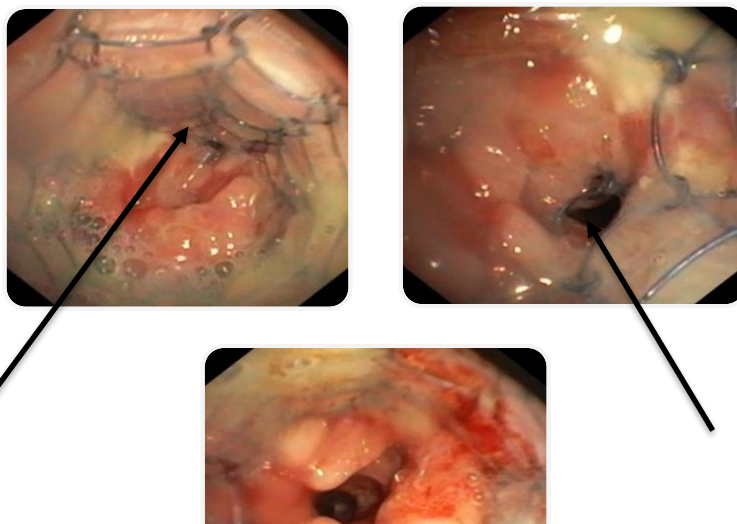
Стеноз  
промежуточного  
bronха

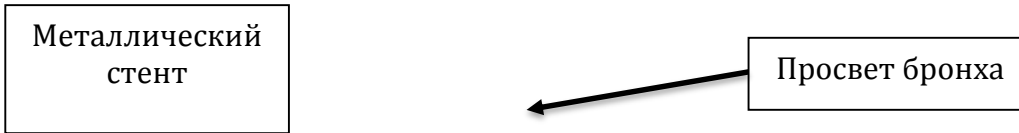


Стеноз правого  
бронхиального  
анастомоза

При удалении эндопротеза дистальный край тубуса подводят к проксимальному краю эндопротеза, после чего ригидными щипцами типа «крокодил» захватывают проксимальный край стента. Проворачивая его по оси, и проксимальнее, эндопротез подтаскивается в просвет тубуса. Далее, тубус с фиксированным на дистальном конце эндопротезом, извлекается в наружу. После удаления эндопротеза выполняется повторная интубация трахеи и бронха тубусом ригидного бронхоскопа с последующим эндоскопическим визуальным контролем за просветом бронха на операционном столе в течение 20 минут. При отсутствии признаков прогрессирующего сужения операция завершается с переводом пациента на самостоятельное дыхание. В последующем выполнялся контрольная бронхоскопия на 3,7,15 сутки после удаления эндопротеза.

Рисунок 9. Стеноз бронха после применения металлического стента.





Всем пациентам со стенозами бронхов после трансплантации легких необходимо применять эндоскопические методы лечения с целью сохранения легочного трансплантата. Начинаются они с баллонной дилатации, с последующим бужированием зоны стеноза тубусами ригидного бронхоскопа. Из обобщенного опыта НИИ СП им. Н.В. Склифосовского для восстановления и протекции просвета стенозированных бронхов у 4% пациентов были использованы металлические полностью покрытые стенты, в одном наблюдении стентирование было выполнено правого и левого бронхиальных анастомозов, во втором стентирование промежуточного бронха. Опыт применения полностью покрытых металлических саморасширяющихся стентов демонстрирует быстрый одномоментный результат, однако в послеоперационном периоде риск развития рестеноза на фоне установленных стентов остается высоким и достигает 100%. При контрольных санационных бронхоскопиях, уже на 30 сутки наблюдается врастание металлической сетки в стенку бронха с массивным ростом грануляционной ткани и сужением просвета бронха. После удаления металлических стентов в 100% наблюдений диагностировали рецидив стеноза бронхов с увеличением его протяженности рис.7.

Таким образом, применение металлических саморасширяющихся стентов при стенозах бронхов после ТЛ противопоказано, в связи с высоким риском развития бронхиальных осложнений, что может привести к потере легочного трансплантата рис. 9. А удаление металлических стентов требует большого опыта, усилий и времени.

Для поддержания просвета бронхов на уровне анастомозов показано использовать силиконовые трахеобронхиальные эндопротезы. При наличии сочетанных стенозов промежуточного и анастомоза правого главного бронха применяют модифицированный эндопротез, который позволяет выполнять длительную протекцию без нарушения дренажной функции верхнедолевого, среднедолевого и В6 бронхов правого легкого (Патент №202236) рис.10.

Рисунок 10. Модифицированный эндопротез для стентирования промежуточного бронха.



Стеноз долевых бронхов левого легкого после трансплантации легких встречается в 2% наблюдений, связано это было с ранее установленным металлическим саморасширяющимся стентом в левый бронхиальный анастомоз. Показанием к реканализации просвета долевых бронхов и эндопротезированию является сужение просвета бронха более чем на  $1/3$  относительно интактного отдела, клинические и рентгенологические признаки нарушения вентиляции легкого, что может привести к гнойным осложнениям и потере легочного трансплантата. В мировой литературе при стенозах долевых бронхов после ТЛ описаны методики реканализации просвета долевых бронхов с использованием баллонных дилататоров. Применение последних позволяет восстановить просвет бронха, однако данный метод имеет краткосрочный эффект. Термическое воздействие на грануляционную и рубцовую ткань так же дает временный эффект. В связи с этим мы предлагаем устройство, которое позволяет сохранить просвет бронха после его дилатации. Устройство представлено силиконовой трубкой с внешними выступающими упорами, с внутренним диаметром 5,5 мм. При стенозах долевых бронхов рекомендуется применять данное устройство (Патент №194916). Рис.11.

Механизм установки данных устройств в просвет бронха следующий: устройство – «эндопротез», надевают на дистальный конец видеобронхоскопа диаметром 5,3 мм, до уровня лигатурной перемычки (средняя часть эндопротеза), далее проведенным в рабочий канал эндоскопа щипцами для биопсии захватывают лигатуру и фиксировали эндопротез на дистальном конце эндоскопа. Далее устройство доставляется к устью долевого бронха, одномоментно дилатационный баллон сдувается и извлекается из просвета бронха и взамен его в просвет бронха заводят эндопротез. После фиксации устройства в просвете долевого бронха с помощью щипцов выдавливают эндоскоп из просвета эндопротеза. Применение данного устройства-эндопротеза, позволяет длительное время – до 12 месяцев, осуществлять протекцию зоны стеноза и добиться стойкого просвета с полной эпителизацией слизистой оболочки долевого бронха.

Эндопротезы для стентирования долевых бронхов удаляются гибким бронхоскопом с применением биопсийных щипцов – форцепта, без технических трудностей. При контрольном эндоскопическом осмотре спустя 10 дней после удаления эндопротезов, наблюдается стойкий просвет левого главного и долевых бронхов с полной эпителизацией слизистой оболочки.

После установки силиконовых эндопротезов в просвет бронхиальных анастомозов и промежуточного бронха рост рубцовой и грануляционной ткани у проксимального и дистального краев эндопротеза с перекрытием просвета эндопротеза на  $1/2$  наблюдается в 4 % наблюдений. Данное сужение у всех пациентов диагностируется при контрольных этапных бронхоскопиях по предложенному нами алгоритму. Клинических проявлений дыхательной недостаточности и рентгенологических признаков гиповентиляции легкого у этих пациентов не наблюдается.

При наличии роста грануляционной ткани на уровне проксимального и дистального краев эндопротезов рекомендовано иссечение экзофитно-растущих грануляций во избежание полного перекрытия просвета бронха. Иссечение рубцовой и грануляционной ткани выполняется с помощью специального устройства (Патент №2770280), которое позволяет во время диагностической БС одновременно восстановить проходимость бронха рис.12.

Рисунок 11. Устройство для стентирования долевого бронха (1. Эндопротез; 2. Дистальный край бронхоскопа).

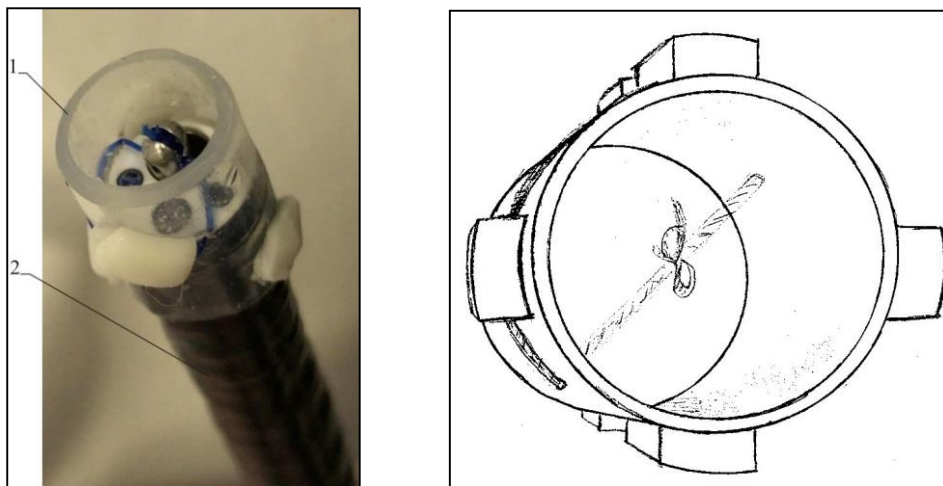
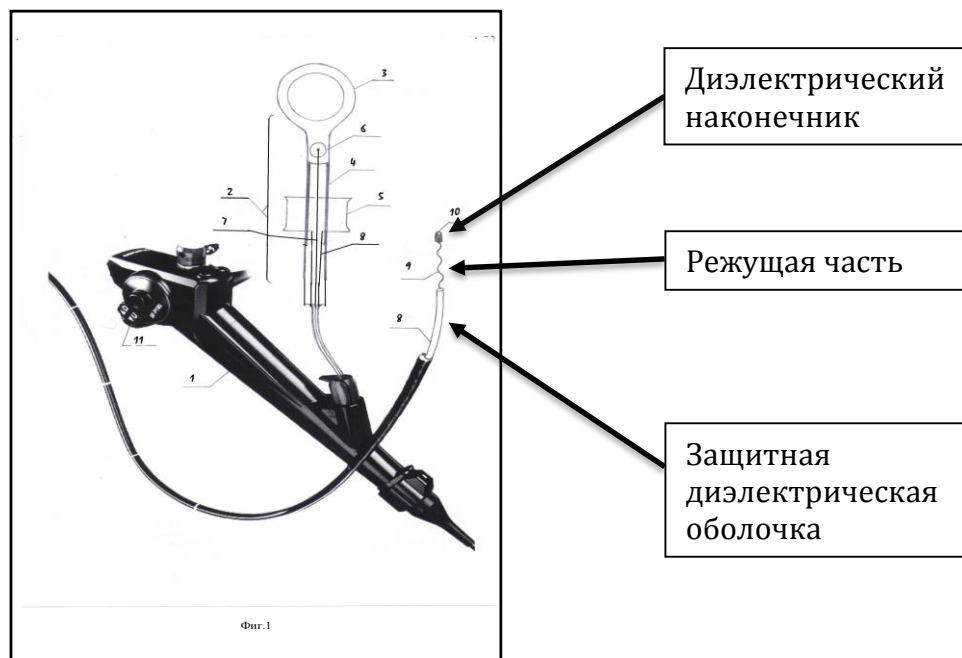


Рисунок 12.



Данное устройство имеет диэлектрический наконечник, который позволяет безопасно выполнять иссечение рубцовой ткани, не повреждая интактную часть бронха. Режущая часть устройства позволяет воздействовать непосредственно на рубцовую ткань, а диэлектрическая оболочка предотвращает повреждение рабочего канала эндоскопа под воздействием

электричества. В зависимости от протяженности сужения обнажается необходимая длина режущей части. Устройство позволяет выполнять реканализацию рубцовых стриктур с максимальной протяженностью до 2,0 см. Иссечение рубцовой и грануляционной ткани осуществлялась в режиме резания (Endo-CUT I).

Клинический пример:

У пациента после трансплантации легких на 35 сутки, на фоне ишемии слизистой оболочки бронхов трансплантата, развился рубцовый стеноз промежуточного бронха 3 ст, в связи с чем была выполнена реканализация с последующим эндопротезированием промежуточного бронха силиконовым эндопротезом. В последующем у пациента развилась рубцовая стриктура на уровне проксимального края силиконового эндопротеза промежуточного бронха рис. 13.

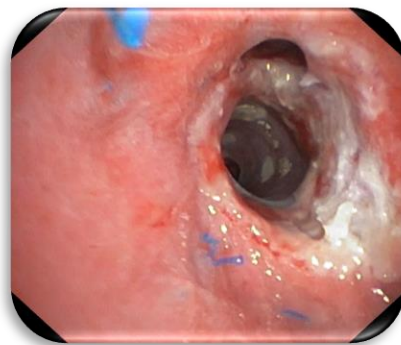
С помощью устройства для реканализации трахеи и бронхов пациенту было выполнено циркулярное иссечение рубцовой ткани с полным восстановлением проходимости бронха.

Рисунок 13. Рубцовая стриктура на уровне проксимального края силиконового эндопротеза. (а. до иссечения; б. После иссечения).

а. стриктура бронха.



б. после реканализации



Положительный опыт применения данного устройства у пациентов с бронхиальными осложнениями после ТЛ позволил расширить сферу его применения. Устройство так же зарекомендовало себя у пациентов с рубцовыми стриктурами трахеи на разных уровнях.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лечебно-диагностическая бронхоскопия у потенциального донора легких, на этапе кондиционирования, дает возможность подготовить легочной трансплантат к трансплантации в 29,6% наблюдений при наличии критериев исключения.

Наличие бактериальной флоры у доноров не влияет на раннее послеоперационное течение у реципиентов. Это дает возможность расширить критерии пригодности донорских легких от доноров с положительной бактериальной флорой.

Интраоперационная бронхоскопия позволяет выявить ранние анастомотические бронхиальные осложнения при ТЛ, и выполнить их коррекцию до включения легочного трансплантата в кровотоки.

Раннее внутрибронхиальное введение раствора сурфактанта после ТЛ способствует нормализации биомеханических свойств и оксигенирующей функции легочного трансплантата, однако это требует дальнейшего исследования.

Клинически значимые бронхиальные осложнения после трансплантации легких, требующие эндоскопического лечения, диагностируют в 16,3% наблюдений и представлены: несостоятельностью бронхиальных анастомозов в 6% наблюдениях, рубцовым стенозом бронхиального анастомоза в 6%, и стенозом промежуточного бронха у 8% пациентов.

Использование предложенных устройств для стентирования промежуточного бронха, стента для долевого бронха и полезной модели для безопасной реканализации рубцовой стриктуры бронха позволяет сохранить легочный трансплантат при бронхиальных стенозах, улучшая результаты ТЛ.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анализ причин дефицита доноров органов и основные направления его преодоления [Текст] / С.Ф. Багненко, Ю.С. Полушин, Я.Г. Мойсюк [и др.] // Трансплантология. – 2011. – № 2-3. – С. 10-22
2. Виноградов, В.Л. Актуальные вопросы органного донорства [Текст] / В.Л. Виноградов // Трансплантология. – 2013. – № 4. – С. 15-23.
3. Еськов, С.А. Трансплантация легких [Текст] / С.А. Еськов, В.В. Ерохов, О.О. Руммо // Инновационные технологии в медицине. – 2015. – Т. 4, № 7. – С. 66-77.
4. Первая в России трансплантация легких [Текст] / С.В. Петров, А.Г. Чучалин, П.К. Яблонский [и др.] // Медицина. XXI век. – 2006. – № 4. – С. 32-34.
5. A comparative analysis of bronchial stricture after lung transplantation in recipients with and without early acute rejection [Text] / A.W. Castleberry, M. Worni, M. Kuchibhatla [et al.] // Ann. Thorac. Surg. – 2013. – Vol. 96, № 3. – P. 1008-1017.
6. A retrospective study of silicone stent placement for management of anastomotic airway complications in lung transplant recipients: Short-and long-term outcomes

- [Text] / H. Dutau, A. Cavailles, L. Sakr [et al.] // J. Heart Lung Transplant. – 2010. – Vol. 29, № 6. – P. 658–664.
7. Airway anastomosis for lung transplantation [Text] / M. Anile, D. Diso, E.A. Rendina [et al.] // J. Thorac. Dis. – 2016. – Vol. 8, № 2. – S.197-203.
  8. Airway complications after lung transplantation: a review of 151 anastomoses [Text] / A. Alvarez, J. Algar, F. Santos [et al.] // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2001. – Vol. 19, № 4. – P. 381-387.
  9. Airway complications after lung transplantation: risk factors, prevention and outcome [Text] / W. Weder, I. Inci, S. Korom [et al.] // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2009. – Vol. 35, № 2. – P. 293-298.
  10. Airway complications after lung transplantation: treatment and long-term outcome [Text] / J.M. Herrera, K.D. McNeil, R.S. Higgins [et al.] // Ann. Thorac. Surg. – 2001. – Vol. 71, № 3. – P. 989-993.
  11. Airway stenoses after lung transplantation: Incidence, management, and outcome [Text] / P. Thistlethwaite, G. Yung, A. Kemp [et al.] // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2008. – Vol. 136, № 6. – P. 1569-1575.
  12. Bronchial complications after lung transplantation are associated with primary lung graft dysfunction and surgical technique [Text] / A. Olland, J. Reeb, M. Puyraveau [et al.] // J. Heart Lung Transplant. – 2016. – Vol. 36, № 2. – P. 157-165.
  13. Bronchial sleeve resection for posttransplant stricture [Text] / E.C. Paulson, S. Singhal, J.C. Kucharczuk [et al.] // Ann. Thorac. Surg. – 2003. – Vol. 76, № 6. – P. 2075-2076.
  14. Cho, E.N. Anastomotic Airway Complications after Lung Transplantation / E.N. Cho, S.J. Haam, S.Y. Kim // Yonsei Med J. – 2015. – Vol. 56, № 5. – P. 1372-1378.
  15. Chhajed, P.N. Role of flexible bronchoscopy in lung transplantation [Text] / P.N. Chhajed, M. Tamm, A.R. Glanville // Semin. Respir. Crit. Care Med. – 2004. – Vol. 25, № 4. – P. 413-423.
  16. Complications of Lung Transplantation: A Roentgenographic Perspective [Text] / V. Tejwani, T.S. Panchabhai, R.M. Kotloff [et al.] // Chest. – 2016. – Vol. 49, № 6. – P. 1535-1545.

17. Credle, W.F. Complications of fiberoptic bronchoscopy [Text] / W.F. Credle, J.F. Smiddy, R.C. Elliott // *Am. Rev. Respir. Dis.* – 1974. – Vol. 109, № 1. – P. 67-72.
18. Crespo, M.M. Airway complications in lung transplantation [Text] / M.M. Crespo // *J. Thorac. Dis.* – 2021. – Vol. 13, № 11. – P. 6717-6724.
19. Cypel, M. Airway complications after lung transplantation [Text] / M. Cypel, T. Waddell, S. Keshavjee. – Up to date 19.1. – 2016.