

ГЛАВА 5. ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ И ЛЕЧЕБНАЯ БРОНХОСКОПИЯ

И.В. Сивокозов

CHAPTER 5. DIAGNOSTIC AND THERAPEUTIC BRONCHOSCOPY

Ilya V. Sivokozov

Бронхоскопия — один из видов эндоскопического исследования, в ходе которого производится осмотр трахеобронхиального дерева, а при необходимости выполняются диагностические или лечебные вмешательства.

Дата выполнения первой в истории бронхоскопии известна доподлинно: 30 марта 1897 г. Густав Киллиан (*Gustav Killian*), профессор клиники университета в городе Фрайбург (Германия), выполнил эндоскопическое исследование трахеи с помощью сконструированного им жесткого бронхоскопа. Исследование было проведено под местной анестезией раствором кокаина. Примечательно, что первая же бронхоскопия была выполнена с лечебной целью — для удаления инородного тела (фрагмента кости) из просвета правого главного бронха. Новый вид диагностического и лечебного пособия драматичным образом изменил судьбу многочисленных пациентов с аспирацией инородных тел в трахеобронхиальное дерево, по сути, обреченных на медленное угасание из-за развития асфиксии либо постоянных случаев пневмонии в obturir-ованной зоне легкого, а также фатальных легочных кровотечений.

Бронхоскопия быстро утвердилась в арсенале респираторной медицины. В 1-й половине XX в. техника жесткой бронхоскопии постоянно совершенствовалась, а прогресс анестезиологии позволил перейти от выполнения исследования в сознании к интервенциям в условиях наркоза и управляемого дыхания. К середине 1960-х гг. бронхоскопия уже позволяла выполнять как диагностические, так и лечебные вмешательства на трахеобронхиальном дереве и ткани легкого — от удаления инородных тел до реканализации просвета трахеи при опухолевых stenozax, биопсии легкого и средостения.

Очередной переворот произошел в 1966 г., когда токийский хирург Шигето Икеда (*Shigeto Ikeda*) изобрел новый, гибкий, бронхоскоп. В отличие от классического жесткого металлического тубуса, этот эндоскоп обладал большой гибкостью, что позволило вновь выполнять исследование под местной анестезией и в амбулаторных условиях, а также открыло возможности для удобной, простой и быстрой визуализации бронхов сегментарного и субсегментарного

уровня. За последующие 20 лет доля исследований жесткими бронхоскопами стремительно уменьшалась, новая техника гибкой бронхоскопии утверждалась в качестве тотально доминирующей. Рутинными стал целый ряд биопсийных вмешательств на легком и средостении — бронхоальвеолярный лаваж (БАЛ), трансbronхиальная биопсия легкого (ТББЛ), игловая биопсия лимфоузлов средостения, щеточковая (браш-) биопсия.

В последнее десятилетие XX в. бронхология вновь вошла в эпоху перемен, продолжающуюся и поныне. Переход от исследований под контролем зрения к видеобронхоскопии обеспечил качественный скачок возможностей диагностических и лечебных вмешательств, резко повысив качество исследования. Появление новых оптических модальностей — аутофлуоресцентной бронхоскопии, узкоспектрального изображения в разных вариациях (NBI, *i-scan*, FICE), изображений высокой (HD) и сверхвысокой (4K) четкости значительно облегчили раннюю детекцию предраковых изменений слизистой бронхиального дерева и демаркацию краев видимой опухоли. Внедрение холодовой биопсии, или криобиопсии, бронха и легкого позволило отказаться от дорогостоящей инвазивной хирургической тактики у пациентов с интерстициальными заболеваниями легких (ИЗЛ).

Настоящую революцию в диагностике и стадировании рака легкого, а также малоинвазивной верификации патологии средостения произвел эндобронхиальный ультразвук. Стало возможным буквально «заглянуть» за стенку бронха с помощью ультразвукового луча, точно определить расположение в легочной ткани периферических образований, даже самых мелких по размеру.

Одновременно все более широкое распространение получают бронхологические вмешательства с терапевтической целью — реканализация (восстановление просвета) трахеи и бронхов с помощью электрохирургического инструментария, криозондов, аргоноплазменной коагуляции, высокоэнергетических лазеров. Отдельным направлением бронхологии является стентирование (постановка эндоскопических протезов) для поддержания просвета трахеи и крупных бронхов при рубцовых стриктурах

или опухолевых стенозах. Все эти направления невозможны без адекватного применения классической жесткой бронхоскопии, что привело к ее своего рода «ренессансу».

Сегодня невозможно представить респираторную медицину без бронхоскопии. Бронхологические исследования повсеместно применяются для быстрой, точной и щадящей диагностики самой разнообразной легочной патологии, а также все шире используются для лечения как в торакальной онкологии, так и при бронхообструктивных заболеваниях и эмфиземе легких.

Показания к бронхоскопии

Бронхоскопия может выполняться с целью как диагностики заболеваний легкого и средостения, так и с терапевтической целью. В последнем случае наиболее частым показанием является санация бронхиального дерева, т. е. механическое удаление содержимого бронхиального дерева. Такие бронхоскопии относят к санационным, в то время как остальные виды лечебных бронхологических вмешательств — к терапевтическим. Среди последних — реканализация и стентирование, фотодинамическая терапия трахеи и бронхов, лечебный лаваж легкого при альвеолярном протеинозе, удаление инородных тел из бронхиального дерева, клапанная бронхоблокация при полостных формах туберкулеза, эмфиземе или бронхоплевральном свище и т. п.

Показания к диагностической бронхоскопии

Показаниями к диагностической бронхоскопии являются:

- изменения на рентгенограммах / при компьютерной томографии (КТ) в легком, средостении, плевральной полости, в т. ч.:
 - образование легкого — верификация и стадирование рака легкого;
 - обнаружение атипических клеток в мокроте независимо от результатов КТ грудной клетки;
 - необъяснимая осиплость голоса или паралич голосовых связок;
 - ателектаз (персистирующий) — установление причины ателектаза;
 - диффузное поражение легкого (диссеминации различного характера, симптом «матового стекла» разной степени выраженности);
 - полость в легком (абсцесс, полостная форма опухоли, туберкулез);
 - инфильтрат или очаговые изменения в легочной ткани (пневмония, туберкулез);
 - аденопатия/образование средостения (саркоидоз, лимфома, метастатический процесс, туберкулез);
- неразрешающаяся или медленно разрешающаяся (> 1 мес.) пневмония;
- кашель неясной этиологии (при исключении иных причин — гастроэзофагеальной рефлюксной болезни, приема ингибиторов ангиотензин-

превращающего фермента, атипичной инфекции и т. п.);

- кровохарканье;
- подозрение на инородное тело трахеи и бронхов;
- подозрение на трахеопищеводный свищ;
- исключение разрыва трахеи/бронха у пациентов с травмой грудной клетки;
- пред- и послеоперационный осмотр в торакальной хирургии.

Показания к санационной бронхоскопии

Санационная бронхоскопия (от лат. *sanatio* — лечение, исцеление) — это механическое удаление содержимого бронхиального дерева (мокрота, гной, кровь, инородные тела) с помощью гибкого/жесткого бронхоскопа. Может сопровождаться промыванием бронхиального дерева различными растворами (физиологический раствор, антибиотик, антисептик, муколитик, фермент и т. п.).

Эндоскопическая санация трахеобронхиального дерева является частым показанием к выполнению бронхоскопии, преимущественно в отделениях реанимации и интенсивной терапии. Показаниями к ее выполнению являются:

- жизнеугрожающий ателектаз легкого;
- ателектаз доли легкого, в т. ч. с наличием рентгенологических признаков бронхографии с поражением сегментарных бронхов;
- обтурирующие бронхиальное дерево слизистые и гнойные «пробки» с формированием рецидивирующих ателектазов разного уровня поражения (при неэффективности санации катетером и физиотерапевтических методов);
- нейромышечные расстройства с развитием проксимального (лобарного) ателектаза вследствие нарушенного бронхиального клиренса и обтурации бронхов «пробками» мокроты;
- травма грудной клетки, ожог бронхиального дерева, переломы позвоночника и тяжелая черепно-мозговая травма (при неэффективности перкуSSIONного дренажа и иных физиотерапевтических методов лечения, а также при неэффективности санации трахеобронхиального дерева катетером);
- муковисцидоз и распространенные бронхоэктазы иной этиологии (невозможность адекватного отхождения обильного и крайне густого гнойного отделяемого, при неэффективности перкуSSIONного дренажа и иных физиотерапевтических методов лечения);
- астматический статус, на фоне искусственной вентиляции легких (ИВЛ) при сложностях перехода к самостоятельному дыханию (удаление эндобронхиальных сгустков мокроты может улучшить газообмен);
- массивные некротические/гнойные наложения, грануляционные разрастания слизистой бронхов (после трансплантации, оперативных вмешательств на органах грудной полости).

Показания к терапевтической бронхоскопии

Целью терапевтической бронхоскопии является восстановление проходимости крупных дыхательных путей (трахеи, главных и долевого бронхов) как механическим способом (различные бужи, дилатационные баллоны, щипцы и пр.), так с помощью электрохирургии, лазерного излучения, аргоноплазменной коагуляции, кризондов и пр. В последние годы терапевтические вмешательства при бронхоскопии все чаще направлены на улучшение вентиляции при гетерогенной эмфиземе легкого, а также достижение контроля при тяжелом течении бронхиальной астмы (БА).

Показания к терапевтической бронхоскопии включают в себя:

- удаление инородных тел трахеи и бронхов;
- реканализацию (восстановление просвета) трахеи и бронхов при опухолевом процессе или рубцовом стенозе;
- стентирование (установку эндопротеза) трахеи и главных бронхов;
- фотодинамическую терапию при раке легкого;
- брахитерапию при раке легкого;
- тотальный лаваж легкого при болезнях накопления (альвеолярный протеиноз);
- ведение пациентов с бронхоплевральным либо трахеопищеводным свищом;
- интубацию трахеи при нарушенной анатомии — травмах гортани, шеи, нижней челюсти, патологии позвоночника и т. п.;
- эндоскопическую редукцию объема легкого при гетерогенной эмфиземе;
- эндоскопическую бронхотермопластику при тяжелом течении БА.

Противопоказания к бронхологическому исследованию

Всегда следует помнить, что бронхоскопия несет в себе определенные риски осложнений — от аллергических реакций на анестетик до легочного кровотечения, пневмоторакса и инфекций вследствие определенных биопсийных вмешательств. Хотя в нашей стране бронхоскопия выполняется в условиях эндоскопического отделения, ставить знак равенства между гастроскопией и бронхоскопией недопустимо, ведь как степень осложнений, так и скорость их развития при бронхоскопии значительно более грозны и выражены в сравнении с остальными эндоскопическими исследованиями.

Выделяют следующие **абсолютные противопоказания** к бронхоскопии:

- некорректируемая жизнеугрожающая аритмия;
- невозможность обеспечить адекватную оксигенацию пациента в ходе исследования;
- острая дыхательная недостаточность с развитием гиперкапнии (если пациент не находится на ИВЛ);
- субтотальная обструкция трахеи;
- агональное состояние, когда исследование не улучшит состояние пациента.

Также имеется ряд **относительных противопоказаний**:

- перенесенный инфаркт миокарда в срок < 6 нед. до момента предполагаемой бронхоскопии;
- декомпенсированная недостаточность кровообращения / дыхательная недостаточность;
- нестабильность шейного отдела позвоночника;
- уровень тромбоцитов < 50 000 на 1 мкл;
- некорректируемая коагулопатия;
- непереносимость анестетиков;
- психические расстройства, лабильность психики.

В связи с высокой вероятностью кровотечения при выполнении биопсии слизистой бронха либо ткани легкого следует с осторожностью подходить к выполнению бронхоскопий у групп риска — пациентов с уреимией, синдромом верхней полой вены, а также легочной гипертензией. Тем не менее эндоскопический осмотр бронхиального дерева у таких больных может быть проведен без существенных рисков.

Виды бронхологических исследований

В настоящее время все бронхологические исследования, в зависимости от применяемых эндоскопов, можно разделить на 3 большие группы.

Жесткая (ригидная) бронхоскопия. Выполняется с помощью металлических тубусов различного диаметра, которые под контролем оптического телескопа или ларингоскопа вводятся через гортань или трахеостомическое отверстие в просвет трахеи (рис. 1). Исторически это первый вид бронхологических исследований, которые в настоящее время в основном применяются при терапевтических вмешательствах на бронхиальном дереве. Преимуществами жесткой бронхоскопии являются большой внутренний канал эндоскопа (5–12 мм) и возможность применения жесткой оптики и инструментов, что позволяет более эффективно выполнять как биопсию, так и реканализацию просвета трахеи. В сравнении с гибкой бронхоскопией, большой внутренний просвет и жесткие инструменты делают возможным более эффективный контроль осложнений (кровотечений, обтурации просвета) в бронхиальном дереве. Применение видеокамер высокой четкости позволяет добиться непревзойденного на данный момент качества эндоскопического изображения формата HD+ и даже 4K с применением как стандартного режима изображения, так и дополнительных режимов повышенной контрастности (рис. 2).

Недостатками такого исследования являются: ограниченная зона применения (доступны осмотру трахея, главные бронхи, нижнедолевые бронхи с обеих сторон, осмотр сегментарных ветвей, в особенности в верхних долях легких ограничен); потребность в наркозе; сложность интубации у пациентов с нарушениями анатомии шеи и гортани.

Гибкая бронхоскопия. Выполняется с помощью фиброволоконного (оптического) либо видео-бронхоскопа (рис. 3). Впервые проведена в 1966 г. и в настоящее время является доминирующим видом



Рис. 1. Интубация тубусом жесткого бронхоскопа

Примечание: на мониторе визуализируются голосовые складки и дистальная треть тубуса жесткого бронхоскопа. В правой руке оператора (крайний слева) видны соединенные жесткая оптика, видеокамера, световод и тубус жесткого бронхоскопа (*Karl Storz #11, Tuttlingen, Германия*)

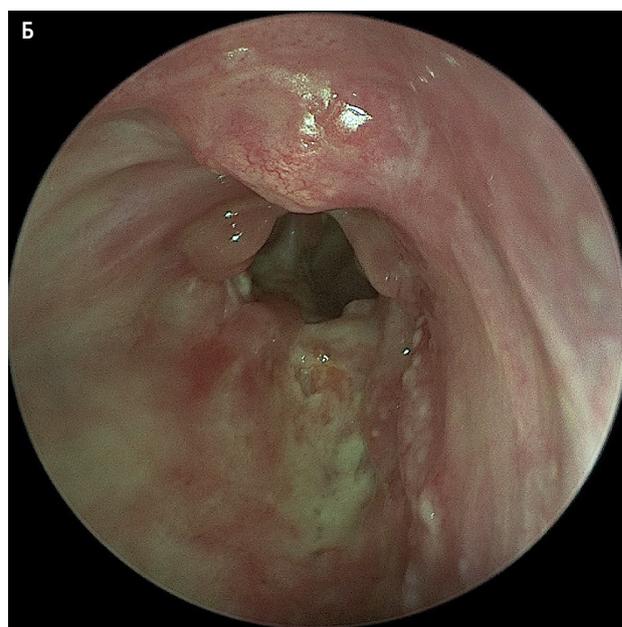
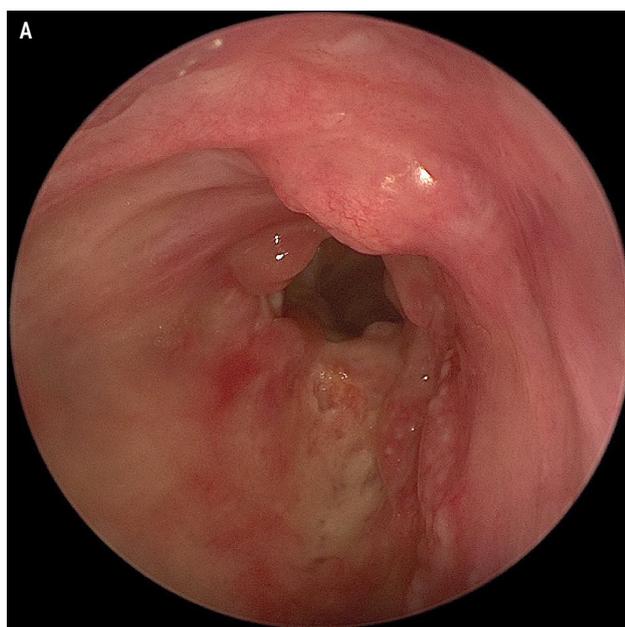


Рис. 2. Эндофотографии, полученные при жесткой бронхоскопии в режиме разрешения 4К: А – проксимальная треть левого главного бронха у пациента с поражением слизистой, режим осмотра в белом свете; Б – идентичная зона в более контрастном режиме

Примечание: А – визуализируются множественные грануляционные разрастания в области хрящевых полуколец (на 12 чв), язвенно-некротическое поражение слизистой по мембранозной стенке левого главного бронха (по центру изображения). Б – выявленные изменения, а также извитая сосудистая сеть в зоне грануляции контурируются четче. Окончательный диагноз: язвенно-некротический туберкулез левого главного бронха. Исследование проведено при помощи системы *KarlStorz Image 1S* (Германия).



Рис. 3. Современный гибкий видеобронхоскоп высокой четкости с наружным диаметром вводимой части < 4 мм

Примечание: изображение с видеочипа, вмонтированного в эндоскоп, транслируется через видеоцентр на экран монитора, обеспечивая более высокое качество исследования и возможность фото- и видеофиксации. Обратите внимание на отсутствие окуляра на рукоятке бронхоскопа. Представлена модель *Pentax EB11 J10* (*Pentax*, Япония).

исследований с целью как диагностики патологии легких и средостения, так и санации трахеобронхиального дерева. В тех же случаях, когда выполняется терапевтическое вмешательство с помощью жесткого бронхоскопа, как правило, комбинируют жесткую и гибкую бронхоскопию. Тем самым совмещаются преимущества обоих методов и минимизируются их недостатки.

В настоящее время фиброволоконная (оптическая) бронхоскопия фактически уступила место видеобронхоскопам высокого разрешения, которые позволяют осуществлять осмотр бронхиального дерева до самых мелких ветвлений 6–7-й генерации. Одновременно видеобронхоскоп обеспечивает поддержание высокого разрешения и контурной резкости за счет доступности дополнительных модальностей изображения (системы узкоспектрального изображения, цифровой хромоскопии – рис. 4).

Преимущества гибкой бронхоскопии – возможность выполнения исследования амбулаторно под местной анестезией, доступность осмотра всех до-

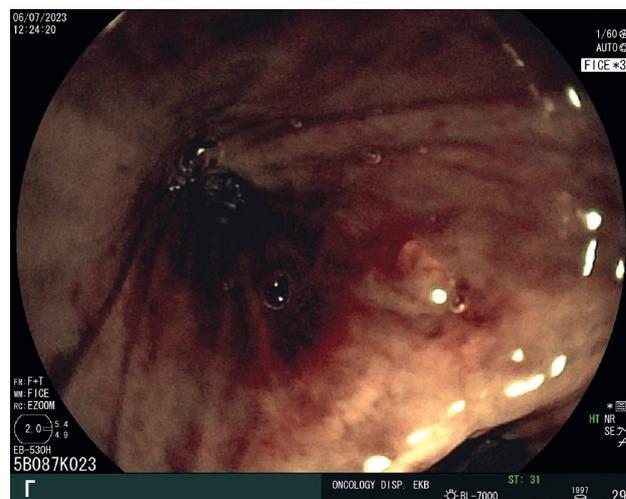
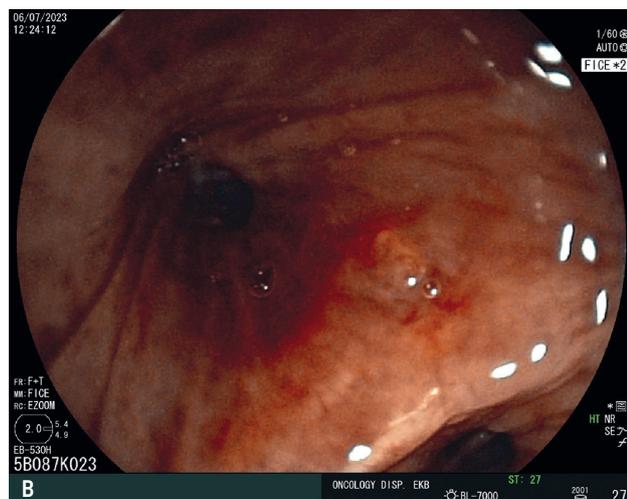
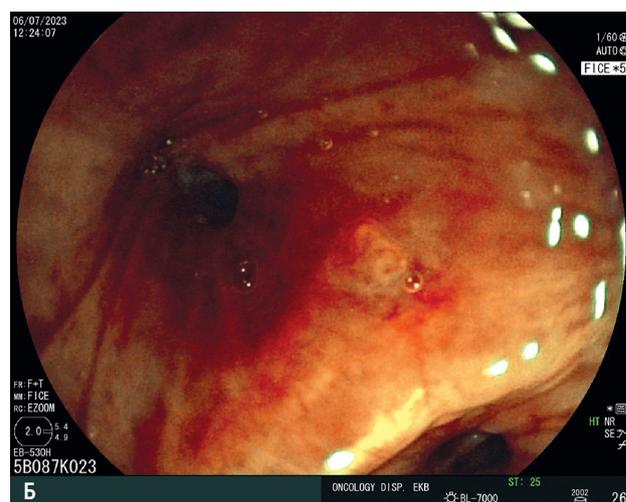
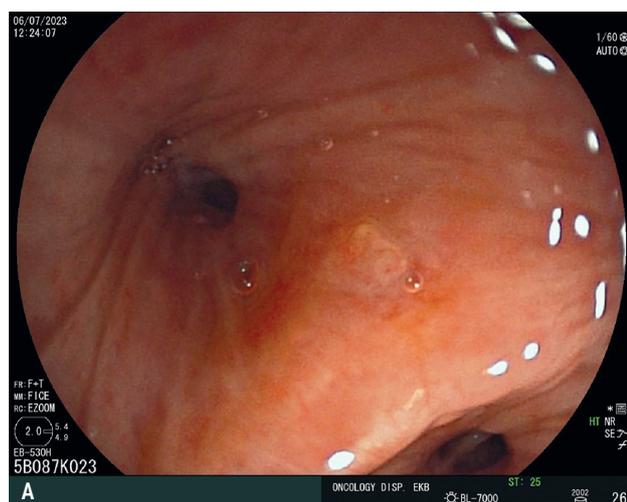


Рис. 4. Эндофотографии, полученные при гибкой видеобронхоскопии в режиме разрешения HD+: А – шпора LB₃ у пациента с периферическим образованием верхней доли левого легкого, режим осмотра в белом свете; Б–Г – идентичная зона, осмотр в режиме цифровой хромоскопии FICE
Примечание: А – визуализируется плоскоприподнятый экзофит (в центре) с извитой сосудистой сетью; Б–Г – выявленные изменения, а также извитая сосудистая сеть контурируются четко. Окончательный диагноз: имплантационный метастаз аденокарциномы легкого в зоне шпоры LB₃. Исследование проведено при помощи системы *Fujifilm ELUXEO 7000* и видеоэндоскопа *Fujifilm EB530H* (*Fujifilm*, Япония)



Рис. 5. Современный гибкий эхобронхоскоп высокой четкости
Примечание: в дистальную часть эндоскопа вмонтирован конвексный ультразвуковой датчик (белого цвета), позволяющий «заглянуть» за стенку бронха и выполнить «зрячую» биопсию лимфоузлов и образований средостения, прилежащих к трахеобронхиальному дереву. Представлена модель *Pentax EB19 J10 U* (*Pentax*, Япония).



Рис. 6. Ультразвуковой мини-зонд, проведенный через рабочий канал гибкого бронхоскопа
Примечание: с помощью радиального сканирования на 360° возможно оценить структуру и положение периферических образований легких, а при необходимости (после удаления датчика) – выполнить биопсию. Представлены мини-зонд *Olympus UM-S20-17S* и гибкий бронхоскоп *Olympus BF H190* (*Olympus*, Япония).

левых и сегментарных ветвей, а также мелких дистальных бронхов 5–6-го порядка (с помощью специальных эндоскопов), дополнительные режимы визуализации в видеоэндоскопах (аутофлуоресценция, узкоспектральное изображение). К недостаткам данного исследования относятся: малый размер рабочего канала в сравнении с тубусом жесткого бронхоскопа; более низкий, в сравнении с применением жесткого бронхоскопа, контроль за осложнениями манипуляций, в особенности при стентировании и реканализации.

Эндосонография. Выполняется с помощью видео-бронхоскопа со встроенным ультразвуковым сенсором (рис. 5) либо специального ультразвукового зонда, вводимого через рабочий канал гибкого бронхоскопа (рис. 6). Преимущества методик: возможность визуализации структур за стенкой трахеи, главных и долевого бронхов, с выполнением пункционной игольной биопсии при патологии средостения под непосредственным ультразвуковым контролем. При применении мини-зондов возможно точное установление локализации образования в ткани легкого, с последующей биопсией. Недостатки: высокая стоимость, хрупкость инструментария и эндоскопов, невозможность выполнения биопсии образований в паренхиме легкого под непосредственным контролем ультразвука.

Обследование пациента

Перед выполнением бронхологического исследования следует провести ряд диагностических обследований. Необходимый минимум таков:

- обзорная рентгенография грудной клетки в 2 проекциях – минимальное рентгенологическое обследование;
- при наличии периферического образования легкого, диссеминированного процесса в паренхиме легкого, подозрении на центральный рак легкого –

КТ высокого разрешения (толщина срезов – не более 2 мм). Если планируется выполнение биопсии средостения, крайне желательна КТ с контрастированием для точного разграничения увеличенных лимфоузлов либо образования средостения от сосудистых структур. Качественно выполненное рентгенологическое обследование позволяет повысить эффективность диагностики, снизить частоту осложнений (особенно при вмешательствах в средостении и при периферических образованиях легкого);

- клинический анализ крови с выявлением уровня тромбоцитов, позволяющий определить возможности выполнения эндоскопической биопсии;
- функциональное исследование – спирометрия для определения степени обструктивных изменений, так как у пациентов с объемом форсированного выдоха за 1-ю с (ОФВ₁) < 50%^{должна} частота осложнений диагностических бронхоскопий повышается более чем в 6 раз;
- электрокардиограмма – для исключения ишемии миокарда, аритмий.

Особые клинические ситуации

Принимая решение о выполнении бронхоскопии, специалисту также следует учитывать ряд особых клинических ситуаций.

В случае если пациенты получают **непрямые антикоагулянты**, необходимо обсудить возможность отмены препаратов совместно с кардиологом):

- варфарин – отмена за 5 дней до исследования (с достижением уровня МНО ниже 1,5), возобновление приема вечером после выполнения бронхоскопии;
- клопидогрел – отмена за 5 дней до исследования с переводом на применение аспирина, возобновление приема на следующий день после бронхоскопии.

Важно отметить, что прием аспирина не влияет на безопасность бронхоскопии и бронхобиопсии.

В случае **хронической обструктивной болезни легких** (ХОБЛ) необходимо учитывать следующее:

- Пациенты с ХОБЛ имеют повышенный риск осложнений после выполнения бронхоскопии, в том числе серьезных — 22% при $ОФВ_1 < 50\%$.
- Перед выполнением диагностической бронхоскопии терапия ХОБЛ должна быть насколько возможно оптимальной.
- Выполнение «профилактической» бронхоскопии при ХОБЛ настоятельно не рекомендуется.

Отдельную группу, требующую особого внимания, составляют **пациенты с БА**:

- Перед выполнением диагностической бронхоскопии должен быть достигнут контроль БА, особенно если планируется БАЛ.
- Перед выполнением диагностической бронхоскопии необходимо обеспечить бронходилатацию через небулайзер.
- При обострении заболевания не рекомендуется терапевтический БАЛ.
- Возможно применение бронхоскопии в терапии *status asthmaticus* на фоне ИВЛ.
- Применение «профилактической» бронхоскопии на фоне БА недопустимо.

Подготовка к исследованию

При показаниях к бронхоскопии специалисту следует тщательно изучить клиническую ситуацию, провести полноценное обследование пациента, и, лишь получив полную картину предполагаемого недуга, определить как характер исследования, так и потребность в выполнении биопсии. Недопустимо назначение бронхологического исследования «для проформы», с профилактической целью.

Бронхоскопия выполняется натощак (пациент не должен есть и пить не менее 5 ч до момента выполнения исследования). Перед исследованием пациенту может выполняться премедикация, обычно с помощью седативных препаратов.

За рубежом атропин в настоящее время *не рекомендован* для рутинной премедикации при выполнении бронхоскопии в связи с отсутствием клинических преимуществ при повышенном риске гемодинамических нарушений. В нашей стране, тем не менее, большинство бронхологических исследований выполняется с применением атропина в качестве средства премедикации для коррекции возможных ваго-вагальных рефлексов, ларингоспазма и гиперсекреции слюнных и бронхиальных желез во время бронхоскопии. Окончательное решение относительно применения премедикации атропином остается на усмотрение врача, выполняющего бронхоскопию.

Методика выполнения

Анестезия. Чем лучше и тщательнее выполнена анестезия перед гибкой бронхоскопией, тем более комфортно для врача выполнение диагностического

исследования: сокращается время процедуры, легче корректировать возможные осложнения. Все виды анестезии можно разделить на 3 группы: местная анестезия, седация и общий наркоз. В России подавляющее большинство диагностических бронхоскопий выполняются под местной анестезией. Лидокаин является анестетиком первого выбора, так как обладает наилучшими характеристиками, позволяя достичь обезболивания при минимальной вероятности побочных эффектов (в особенности метгемоглобинемии). Альтернативным препаратом для проведения местной анестезии является новокаин. Перед выполнением анестезии следует тщательно собрать анамнез в отношении переносимости лекарственных средств, прежде всего анестетиков.

Максимальная допустимая доза лидокаина при одном исследовании составляет *480 мг (24 мл 2%-ного раствора)*, рекомендуемая — *160 мг (8 мл 2%-ного раствора)*.

Перед выполнением бронхологического исследования последовательно проводится анестезия гортаноглотки и носовых ходов (если предполагается трансназальная интубация), а в ходе самого исследования — дополнительная анестезия гортани, трахеи и бронхов через канал бронхоскопа.

Осмотр бронхиального дерева. Введение (интубация) гибкого бронхоскопа в трахею может проводиться трансназально, трансорально, а также через трахеостомическое отверстие. Интубация тубусом жесткого бронхоскопа может быть осуществлена двумя последним способами.

По мере продвижения эндоскопа производится поэтапный осмотр гортаноглотки, трахеи, главных, долевых, сегментарных и субсегментарных бронхов обоих легких.

В ходе исследования могут применяться различные модальности осмотра бронхиального дерева — от обычного белого света до режимов дополненной визуализации (узкоспектральное изображение, аутофлуоресценция, цифровая хромоскопия), что позволяет выявлять малейшие изменения рельефа и сосудистой сети слизистой бронхиального дерева (рис. 7).

Виды биопсии, выполняемые при бронхоскопии

Браш-биопсия

Браш-биопсия (от англ. *brush* — щетка), или щеточковая биопсия, выполняется с помощью специальной цитологической щетки, помещенный в оболочку, которая проводится через рабочий канал гибкого бронхоскопа (рис. 8). Внешняя оболочка обеспечивает защиту ворсинок щетки от контаминации содержимым как канала эндоскопа, так и отделяемого бронхиального дерева, поэтому иногда такую манипуляцию называют «защищенной» браш-биопсией. Браш-биопсия позволяет получить мате-

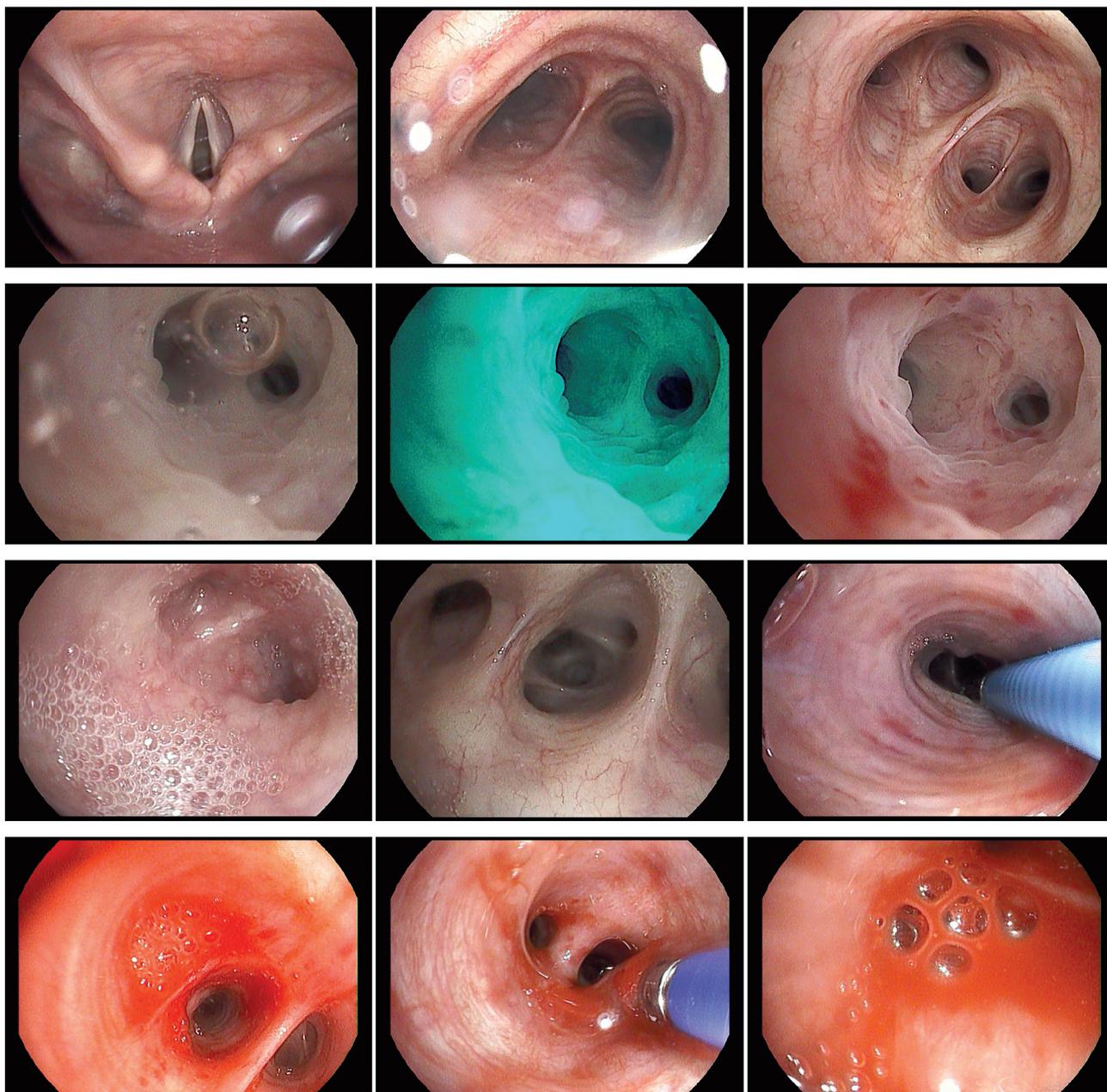


Рис. 7. Видеобронхоскопия в режиме HD+ у пациентки с диссеминацией неясного генеза

Примечание: верхний ряд, слева направо – гортань; бифуркация трахеи; устье левого верхнедолевого бронха. 2-й ряд сверху – этапы выполнения бронхоальвеолярного лаважа (БАЛ) в обычном изображении и режимах цифровой хромоскопии, слева направо: режим белого света; режим *i-scan* 3; режим *i-scan* 2 (мелкие высыпания на слизистой бронха наиболее четко контурируются в режиме *i-scan* 2). 3-й ряд сверху, слева направо: устья латерального (RB4) и медиального сегментов средней доли правого легкого после выполнения БАЛ (отмечается большое количество пенистой жидкости); осмотр устьев среднедолевого бронха (СДБ), верхнего сегмента нижней доли правого легкого и нижнего долевого бронха на уровне дистальной трети промежуточного бронха; выполнение трансbronхиальной биопсии легкого (ТББЛ) с помощью щипцов (контрастная оплетка синего цвета). Нижний ряд – этапы выполнения ТББЛ, слева направо: устье СДБ после очередной серии ТББЛ (умеренное количество геморрагического отделяемого в устье СДБ); момент проведения щипцов (контрастная синяя оплетка) в устье RB4; устье RB4 после выполнения очередной серии ТББЛ (умеренное количество сгустков крови, «закупоривающей» устье). Окончательный диагноз: саркоидоз легких (подтвержден по данным как ТББЛ, так и эндобронхиальной биопсии в зоне изменений слизистой СДБ). Исследование проведено при помощи видеэндоскопа *Pentax EB15 J10* и видеоцентра *DEFINA (Pentax, Япония)*

риал для цитологического и микробиологического исследования.

Показания:

- видимые изменения слизистой (пролиферация, инфильтрация и т. п.);
- изменения в легочной ткани (очаг, образование, инфильтрат);

- патологическое строение сосудов слизистой бронха.

Противопоказания:

- тромбоцитопения (< 90 000 на 1 мкл);
- некорригируемая коагулопатия;
- при браш-биопсии легочной ткани – выраженная эмфизема легких с формированием булл.

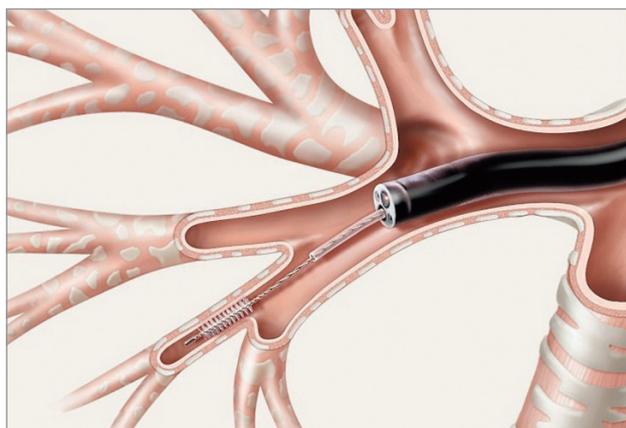


Рис. 8. Выполнение браш-биопсии бронха

Бронхоальвеолярный лаваж

БАЛ иногда называют «жидкостной биопсией легкого», и не без оснований. В ходе этой манипуляции производится промывание дистальных отделов респираторного тракта вплоть до уровня альвеол теплым физиологическим раствором (рис. 9) с последующим забором жидкости в контейнер для анализа. Лаважная жидкость вводится порционно, аликвотами по 20–50 мл, общим объемом не менее 120–150 мл, но не более 250 мл. В среднем лаважная жидкость после процедуры БАЛ содержит сведения из 1 млн альвеол и позволяет достичь самого большого охвата легочной ткани из всех доступных модальностей биопсий. Данные о роли БАЛ в диагностике определенных нозологий представлены в таблице.

Показания:

- исключение инфекции любого характера в бронхолегочной системе;
- диффузные/диссеминированные заболевания легких (саркоидоз, альвеолиты);
- внутрилегочные очаги неясной этиологии, определяемые при рентгенографии и/или КТ;
- неопластические процессы в легочной ткани;
- гемосидероз, жировая пневмония, альвеолярный протеиноз.

Противопоказания:

- острый респираторный дистресс-синдром (отек легкого).



Рис. 9. Выполнение процедуры бронхоальвеолярного лаважа

Спектр направляемого на исследование материала БАЛ в зависимости от подозреваемой нозологии.

Щипцовая эндобронхиальная биопсия бронха

Данный вид эндобронхиальной биопсии (ЭБ) выполняется с помощью мини-щипцов, проводимых через рабочий канал бронхоскопа (рис. 10). Биопсия проводится под визуальным контролем. Бранши щипцов раскрывают, производят захват ткани, а затем отрыв биоптата от стенки бронха или трахеи. Щипцы извлекают из рабочего канала, их бранши

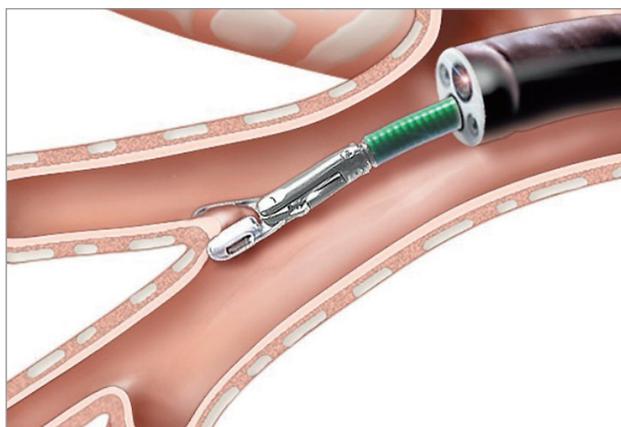


Рис. 10. Выполнение щипцовой эндобронхиальной биопсии бронха

Таблица. Информативность материала бронхоальвеолярного лаважа при различных заболеваниях

Ds	Тест	Информативность, %
Пневмония	Посев, ПЦР	50–76
Микозы	Цитология, среда Сабуро, ПЦР, маннан, галактоманнан	90–92
Туберкулез	Цитология, окраска по Цилю–Нильсену, ПЦР, посев, бактериологический анализатор	82–90
Диффузные болезни	Цитология	50–65
Рак	Цитология, определение мутации гена <i>EGFR</i> , иммуноцитохимия	73–90
Васкулиты	Цитология, иммуноцитохимия	20–30
Периферические образования	Цитология, иммуноцитохимия	10–20

Примечание: ПЦР – полимеразная цепная реакция.

вновь разводят, и полученный биоптат помещают либо на предметное стекло для приготовления мазков-отпечатков, либо сразу в формалин для последующего гистологического исследования. Размер вводимой части щипцов определяется диаметром рабочего канала и колеблется от 1,2 до 2,8 мм и даже более. Чем больше размер щипцов, тем больше размер получаемого биоптата.

Показания:

- видимые изменения бронхиального дерева (пролиферация, инфильтрация и т. п.);
- подозрение на саркоидоз, даже при нормальной слизистой оболочке;
- патологическое строение сосудов слизистой оболочки бронха.

Противопоказания:

- тромбоцитопения (< 90 000 на 1 мкл);
- некорригируемая коагулопатия/

Щипцовая трансбронхиальная биопсия легкого

Этот вид биопсии (рис. 11), так же как ЭББ, выполняется с помощью мини-щипцов, проводимых через рабочий канал бронхоскопа. Отличием является то, что при трансбронхиальной биопсии легкого (ТББЛ) отсутствует визуальный контроль. Бранши щипцов раскрывают в просвете мелких бронхов, производят захват ткани, а затем отрыв биоптата от стенки бронхиолы. Контроль положения инструмента проводится по данным рентгеноскопии либо на основании тактильных ощущениях (при большом опыте оператора). Дальнейшие действия не отличаются от биопсии под визуальным контролем: щипцы извлекают из рабочего канала, бранши их вновь разводят, а полученный биоптат помещают на предметное стекло для приготовления мазков-отпечатков либо сразу в формалин для последующего гистологического исследования. Как правило, для ТББЛ применяют щипцы диаметром не более 2 мм, так как при использовании более крупных инструментов возможно повышение числа осложнений биопсии – пневмоторакса и кровотечения.

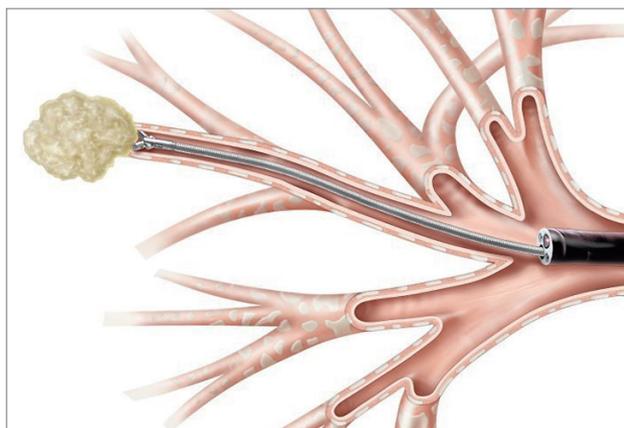


Рис. 11. Выполнение щипцовой трансбронхиальной биопсии легкого

Показания:

- диссеминированные процессы в легочной ткани;
- периферические образования в легких, в т. ч. при подозрении на онкопроцесс;
- подозрение на полостную форму опухоли в ткани легкого.

Противопоказания:

- тромбоцитопения (< 90 000 на 1 мкл);
- некорригируемая коагулопатия;
- выраженная буллезная и парасептальная эмфизема.

Эндо- и трансбронхиальная криобиопсия – ЭБКБ/ТБКБ

В основе криобиопсии (от др.-греч. *κρύο* – холодный) лежит знакомый всем с детства эффект «примораживания» теплой ткани к холодной поверхности. Тонкие и гибкие криозонды различного диаметра, проводимые через инструментальный канал гибкого бронхоскопа, при адиабатном расширении рабочего газа (как правило, CO₂) позволяют резко снизить температуру в дистальной части зонда до –45–60 °С и тем самым достичь примерзания окружающей его ткани. Получаемый посредством эндо- и трансбронхиальной криобиопсии (ЭБКБ/ТБКБ) биоптат на порядок – десятикратно – превосходит по размеру биоптаты, получаемые классическими щипцовыми методиками. Помимо размера, криобиопсия имеет еще одно преимущество над «классикой», а именно крайне высокое качество получаемой ткани (рис. 12), практически лишенной артефактов размозжения и скручивания, неизбежных при механическом заборе материала.

Технически процедура выполнения криобиопсии сходна с щипцовыми методиками за некоторыми особенностями:

- Крайне желательное применение в качестве доступа тубуса ригидного бронхоскопа для удаления больших фрагментов ткани и контроля возможного кровотечения.
- Необходимо использование баллонов Фогарти в качестве средства механического гемостаза.

Особенностью криобиопсии является еще и тот факт, что первичный материал биоптата, как правило, не предполагает получения цитологического материала, так как по процедуре биоптата размораживается с теплом физиологическом растворе, а затем переносится в формалин для последующего гистологического исследования.

В настоящее время криобиопсия считается «золотым стандартом» при морфологической верификации некоторых ИЗЛ, периферических образований легкого, перибронхиальной формы центрального рака легкого. Эффективность ТБКБ в диагностике ряда ИЗЛ может достигать до 70–85%.

Помимо диагностических целей, криозонды позволяют осуществлять быструю, эффективную и безопасную реканализацию просвета трахеи и бронхов при опухолевых стенозах. Преимуществом методи-

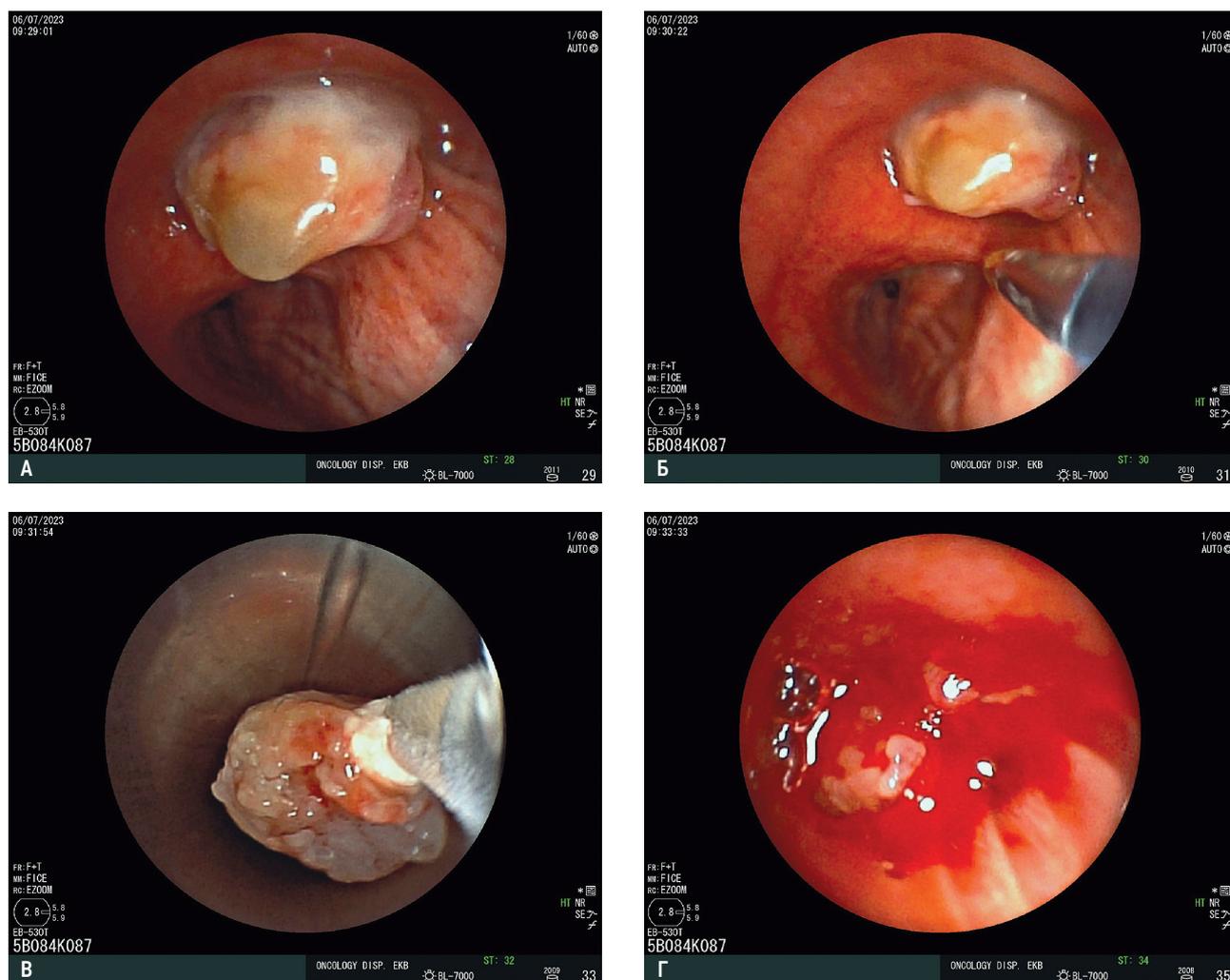


Рис. 12. Эндофотографии, полученные посредством гибкой видеобронхоскопии в режиме разрешения HD: А – устье верхнедолевого бронха у пациента с образованием легкого, режим осмотра в белом свете; Б–В – этапы криобиопсии экзофита в устье верхнедолевого бронха правого легкого (размер биоптата составляет $10 \times 12 \times 15$ мм); Г – осмотр зоны интереса после биопсии, умеренное кровотечение после криоинтервенции
Примечание: А – визуализируется экзофит с выраженным некротическим налетом, полностью обтурирующий устье бронха. Окончательный диагноз: плоскоклеточный рак верхней доли правого легкого. Исследование проведено при помощи системы Fujifilm ELUXEO 7000 и видеозендоскопа Fujifilm EB530T (Fujifilm, Япония)

ки является отсутствие необходимости снижения фракционной концентрации кислорода (FiO_2) или перехода на апноэ при выполнении реканализации, в отличие от «горячих» вариантов реканализации – например, лазерной вапоризации и аргоноплазменной коагуляции.

Вместе с неоспоримыми преимуществами криоодействия нельзя не упомянуть о повышенном риске осложнений при применении данной методики. Логично, что за больший объем биоптата приходится «платить» более высокими рисками: в первую очередь, развития кровотечений, а в случае криоинтервенций на периферии бронхиального дерева – и травматического пневмоторакса. Именно поэтому, принимая решение о выполнении той или иной модальности биопсии, врач должен помнить прежде всего о безопасности пациента.

Показания:

- диссеминированные процессы в легочной ткани с явлениями фиброзираования;

- идиопатическая интерстициальная пневмония, в первую очередь при исключении идиопатического легочного фиброза;
- периферические образования в легких, в т. ч. при подозрении на онкопроцесс;
- подозрение на полостную форму опухоли в ткани легкого;
- перибронхиальная форма центрального рака легкого.

Противопоказания:

- тромбоцитопения ($< 90\ 000$ на 1 мкл);
- некорректируемая коагулопатия;
- выраженная буллезная и парасептальная эмфизема;
- отсутствие возможности обеспечить безопасность биопсии (баллон Фогарти, ригидный бронхоскоп и пр.).

Игловая биопсия

Данный вид диагностического вмешательства выполняется с помощью гибкой иглы, помещенной в за-

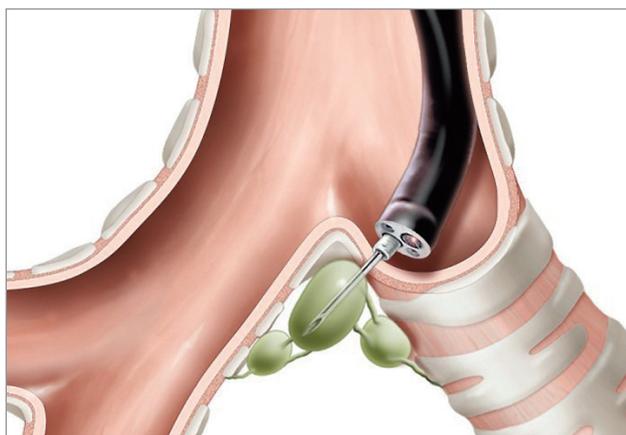
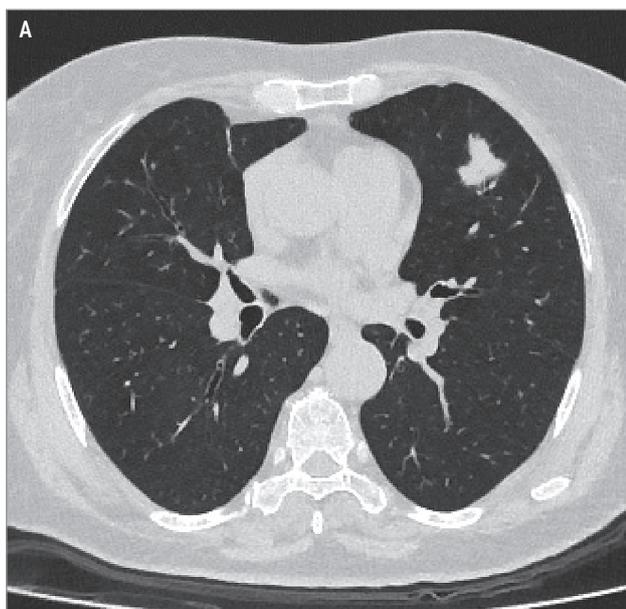


Рис. 13. Выполнение игольной биопсии

щитную оболочку. Внешняя оболочка обеспечивает как защиту просвета иглы от контаминации содержимым рабочего канала эндоскопа и слизистой бронхиального дерева, так и минимизирует риск повреждения эндоскопа острой иглой при проведении ее через рабочий канал. Преимуществом игольной биопсии в сравнении с другими видами диагностических вмешательств является полное отсутствие преград: игла может без существенных проблем «пробить» стенку бронхиального дерева и обеспечить получения материала там, где пасуют все остальные варианты. Недостатком игольной биопсии является преимущественно цитологический характер получаемого материала.

Показания:

- аденопатия / образование средостения;
- образование легкого, прилежащее к крупному бронху / трахее;
- перибронхиальное сдавление / рост;



- периферическое образование легкого.
- Противопоказания:*
- тромбоцитопения (< 50 000 на 1 мкл);
 - некорректируемая коагулопатия;
 - выраженная буллезная и парасептальная эмфизема.

Эндосонография средостения и паренхимы легкого

Настоящую революцию в диагностике и стадировании рака легкого, малоинвазивной верификации патологии средостения произвела эндосонография. Стало возможным «заглянуть» за стенку бронха с помощью ультразвукового луча, точно определить расположение как лимфоузлов средостения, так и периферических образований в легочной ткани, даже самых мелких (рис. 14). Биопсия средостения и легочной ткани, выполняемая под контролем эндоскопического ультразвукового исследования, позволяет с недостижимой ранее точностью получать материал для цитоморфологического и микробиологического исследования при самом широком спектре нозологий, позволяя отказаться от инвазивной хирургической диагностики.

Доступность при выполнении эндосонографии средостения новых дополнительных модальностей оценки изображения — соноэластографии, цветного доплеровского картирования в режимах высокой чувствительности, режима тканевой гармонии и многих других — делает возможным обеспечение прецизионной, или таргетированной, биопсии внутри структуры «цели», позволяя достигать крайне высокой информативности верификации диагноза у пациента (рис. 15).

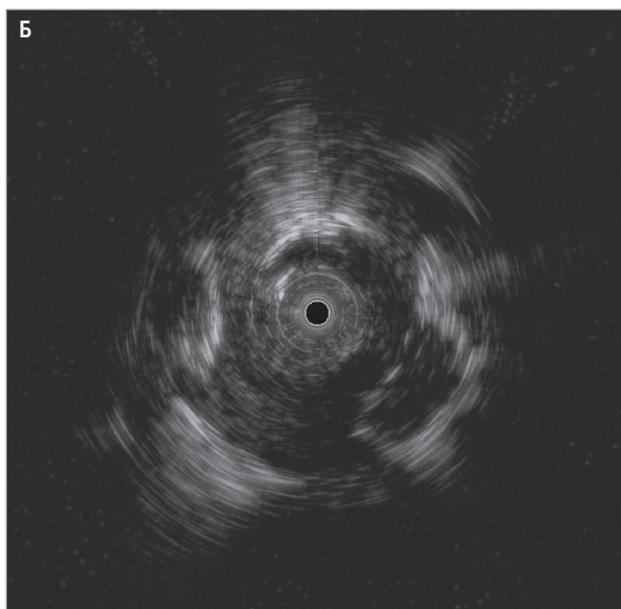


Рис. 14. Навигационная бронхоскопия с применением рЭБУС: А — аксиальный срез КТ пациентки с периферическим образованием верхней доли левого легкого; Б — сканограмма рЭБУС периферического образования при сканировании радиальным мини-зондом
Примечание: КТ — компьютерная томография; рЭБУС — радиальная эндобронхиальная ультрасонография. Окончательный диагноз: аденокарцинома левого легкого, верифицированная с помощью навигации по данным рЭБУС. Исследование проведено при помощи ультразвуковой системы *Fujifilm SP900* (*Fujifilm*, Япония)

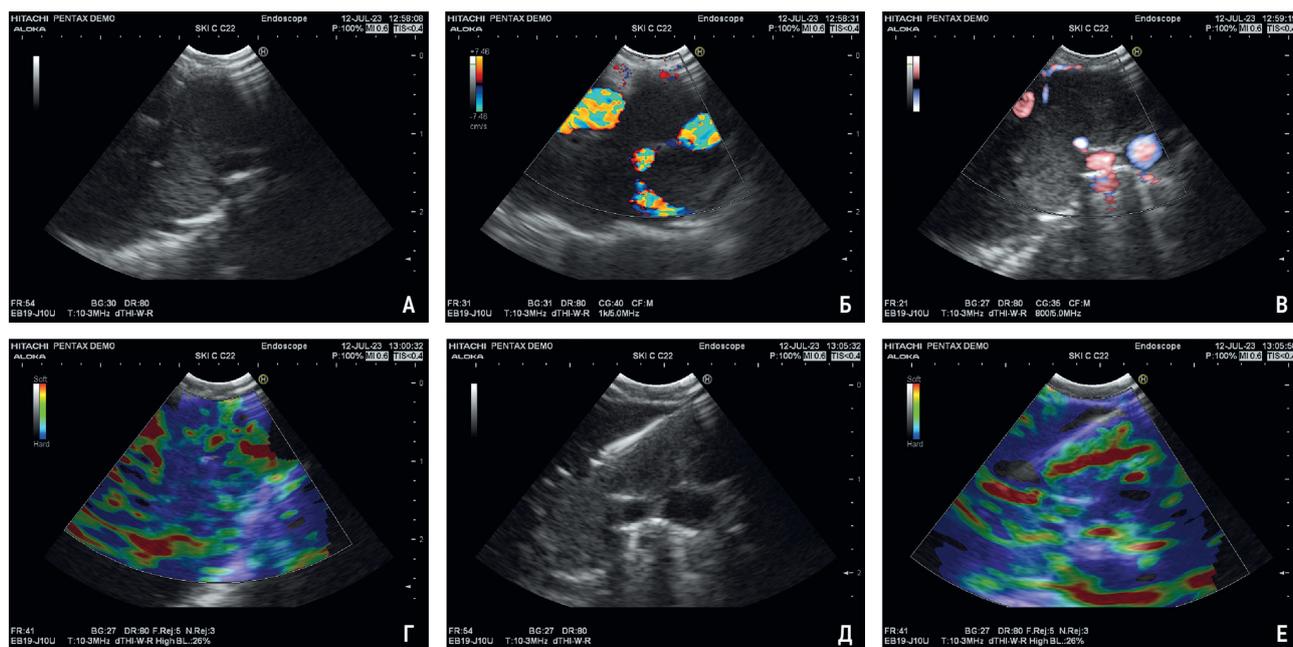


Рис. 15. Эндобронхиальная ультразвукография у пациента с аденопатией средостения неясного генеза: А – сонограмма лимфатического узла группы 11R в стандартном В-режиме; Б – сонограмма того же лимфоузла в режиме цветного доплеровского картирования; В – сонограмма той же зоны в режиме ЦДК *FineFlow*; Г – та же зона в режиме соноэластографии; Д – сонограмма того же лимфоузла, момент выполнения тонкоигольной биопсии средостения; Е – момент «таргетирования» иглы в толще лимфоузла с выбором точки биопсии по данным соноэластографии

Примечание: Б – визуализируются множественные крупные сосуды, располагающиеся в ткани «цели»; В – визуализируются мелкие зоны кровотока, которые невозможно определить с помощью стандартного режима Допплера; Г – доминирует синее окрашивание, отражающее высокую плотности «цели»; Д – в толще узла четко визуализируется эхотень иглы. Окончательный диагноз: метастатическое поражение, верифицированное по результатам эндобронхиальной ультразвукографии с тонкоигольной пункцией. Исследование проведено при помощи ультразвуковой системы *Hitachi Noblus* (*Hitachi*, Япония), эхобронхоскопа *Pentax EB19 J10U* (*Pentax*, Япония), иглы *Cook Echotip EBUS 22G* (*Cook Medical*, США).

Показания:

- аденопатия / образование средостения;
- образование легкого, прилежащее к крупному бронху / трахее;
- перибронхиальное сдавление / рост;
- периферическое образование легкого.

Противопоказания:

- тромбоцитопения (< 90 000 на 1 мкл);
- некорректируемая коагулопатия;
- выраженная буллезная и парасептальная эмфизема.

Навигационная бронхоскопия

В последние годы неуклонно растет число пациентов с выявляемыми периферическими образованиями легких. Быстрая, точная, безопасная и экономически обоснованная верификация такого рода изменений в паренхиме легкого является крайне актуальной, но весьма непростой проблемой. Именно поэтому в настоящее время в пуле диагностической бронхоскопии выделяют целый комплекс исследований, требующих в первую очередь прецизионной навигации в «лабиринте» бронхиального дерева, где точность наведения на цель измеряется буквально миллиметрами. Благодаря потребности в точном ориентировании и появилась группа методик под названием «навигационная бронхоскопия».

Варианты осуществления навигации и подтверждения «попадания в цель» при бронхологическом исследовании весьма разнообразны (рис. 16):

- классическая рентгеноскопия (с помощью С-дуги);
- дополненная (*augmented*) рентгеноскопия, когда в режиме реального времени на экране рентгеноскопа отражается «путь» к выбранному образованию;
- конусно-лучевая КТ, позволяющая с крайне высокой точностью подтвердить «попадание в цель» биопсийным инструментом;
- виртуальная бронхоскопия – имитация эндоскопического исследования на основании данных КТ;
- ультразвуковая навигация с помощью радиальной эндобронхиальной ультразвукографии;
- электромагнитная навигация (наведение на цель осуществляется с помощью созданного вокруг пациента электромагнитного поля);
- применение тонких (наружный диаметр < 4 мм) бронхоскопов;
- применение робот-ассистированной бронхоскопии.

Применение методов навигации возможно как по отдельности, так и в различных комбинациях, за счет чего эффективность верификации периферических образований в легком повышается и может достигать 85–90%.

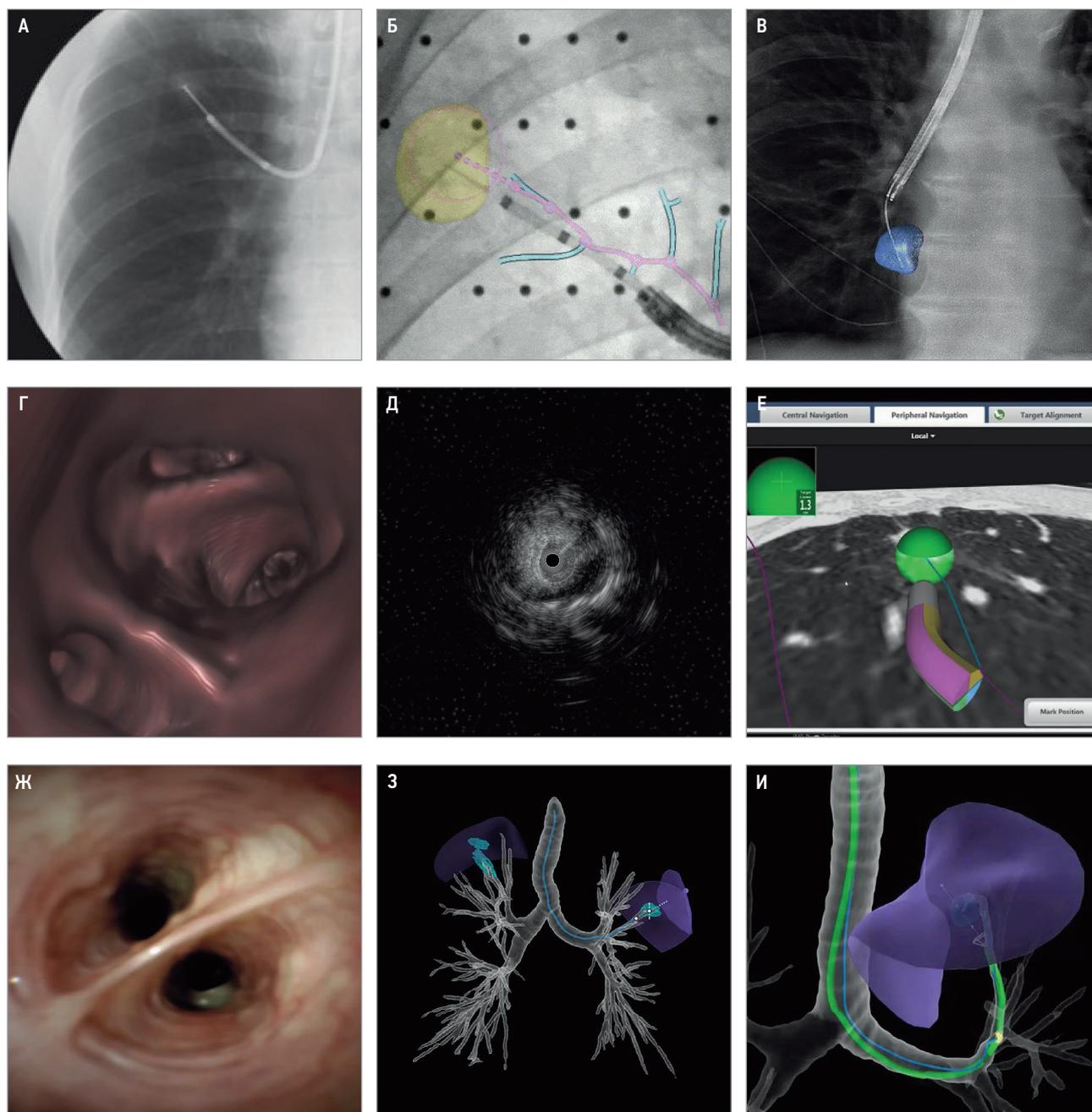


Рис. 16. Методики навигационной бронхоскопии: А и Б – классическая и дополненная рентгеноскопия; В – конусно-лучевая компьютерная томография; Г – виртуальная бронхоскопия; Д – радиальная эндобронхиальная ультрасонография; Е – электромагнитная навигация; Ж – сверхтонкий бронхоскоп, диаметр 3,5 мм; З – робот-ассистированная бронхоскопия, этап выбора цели; И – робот-ассистированная бронхоскопия, этап биопсии цели

Осложнения диагностической бронхоскопии

Тяжелые осложнения диагностической бронхоскопии весьма редки, и как правило связаны не с собственно исследованием, а с выполнением биопсийных вмешательств. Умеренная кровоточивость после биопсии с сочетанной лихорадкой отмечаются в 10–15% случаев. В отдельных ситуациях при чересчур глубокой седатации могут развиваться угнетение дыхания, гипотензия и аритмия. Крайне редко возникают реакции непереносимости местной анестезии с проявлениями в виде ларингоспазма, судорог, метгемоглобинемии и рефракторного цианоза или срыва сердечного ритма. Летальность при выполнении бронхоскопии

в целом колеблется от 1 до 4 случаев на 10 тыс. исследований. Пациенты старшего возраста с сопутствующими заболеваниями (тяжелая ХОБЛ, ишемическая болезнь сердца, пневмония с развитием гипоксемии, прогрессирующее опухолевое поражение и т. п.) имеют более высокий риск развития осложнений в сравнении с другими группами.

Сама по себе процедура бронхоскопии может осложняться:

- минимальным отеком гортани с осиплостью голоса;
- гипоксемией у пациентов с нарушением газообмена;

- аритмией (как правило, предсердного характера, экстрасистолией либо брадикардией);
- крайне редко – трансмиссией инфекции при нарушении правил обработки эндоскопов.

Выполнение биопсии при бронхоскопии может осложняться:

- травматическим пневмотораксом (преимущественно при ТББЛ) – от 2 до 5% при ТББЛ до 10–15% при ТБКБ;
- значимым легочным кровотечением – от 1–1,5% случаев при использовании щипцевых методик биопсий до 15% при ЭБКБ/ТБКБ.

Лечебная бронхоскопия

В течение последнего десятилетия помимо чисто диагностического направления расширяются и терапевтические возможности бронхологии. Так, становится доступным малоинвазивное лечение пациентов с гетерогенной эмфиземой легких, деструктивными формами туберкулеза, тяжелой БА. Активно совершенствуются возможности восстановления проходимости трахеобронхиального дерева – различные методики как первичной реканализации просвета (криореканализация, электро-

хирургия, лазерная вапоризация), так и поддержания просвета бронха путем установки эндопротезов (стентирование). Ниже более подробно приведены сведения о некоторых из указанных методик, доступных к применению в России на момент публикации данного руководства, в первую очередь – в области пульмонологии и фтизиатрии.

Эндоскопическая редукция объема легкого (клапанная бронхоблокация)

Изначально методика эндоскопической редукции объема легкого была задумана и применена для коррекции «воздушных ловушек» и устранения «мертвого» с точки зрения газообмена объема легочной ткани у пациентов с терминальным течением ХОБЛ и эмфиземы легких. За рубежом этот метод достаточно широко применяется и как отдельный вариант терапии пациентов с эмфиземой, и как этап подготовки пациента к трансплантации легких.

В нашей же стране основная область применения данной методики сосредоточена во фтизиатрии, в первую очередь у пациентов с деструктивными формами туберкулеза легких (рис. 17). Установка эндобронхиальных клапанов в долевые и сегмен-

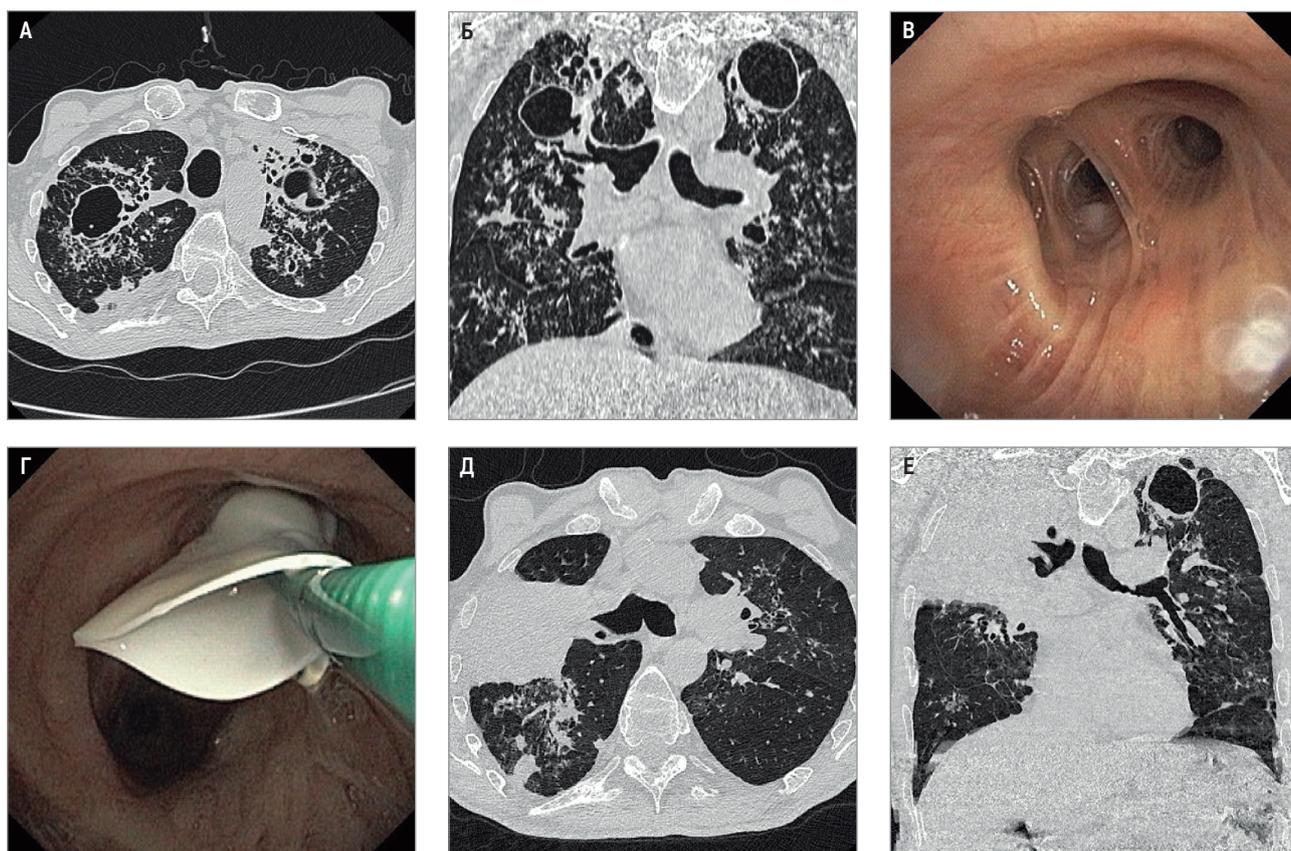


Рис. 17. Эндоскопическая редукция объема легкого с помощью эндобронхиального клапана: А, Б – аксиальный срез компьютерной томографии и реконструкция в легочном режиме пациента с распространенным деструктивным туберкулезом обоих легких с широкой лекарственной устойчивостью; В, Г – гибкая видеобронхоскопия с осмотром устья верхнедолевого бронха правого легкого, момент установки эндобронхиального клапана в устье верхнего долевого бронха справа; Д, Е – аксиальный срез компьютерной томографии и реконструкция в легочном режиме того же пациента через 14 суток после установки эндобронхиального клапана в устье верхнего долевого бронха правого легкого
Примечание: В, Г – визуализируются лепестковая часть клапана и контрастная оплетка щипцов; Д, Е – наблюдается формирование ателектаза в зоне блокации с исчезновением ранее определявшейся каверны. Установлен эндобронхиальный клапан «ЭК № 12 («Медланг», Россия), исследование проведено при помощи видеобронхоскопа *Olympus BF1T150* и видеоцентра *Olympus CV-190* (*Olympus*, Япония).

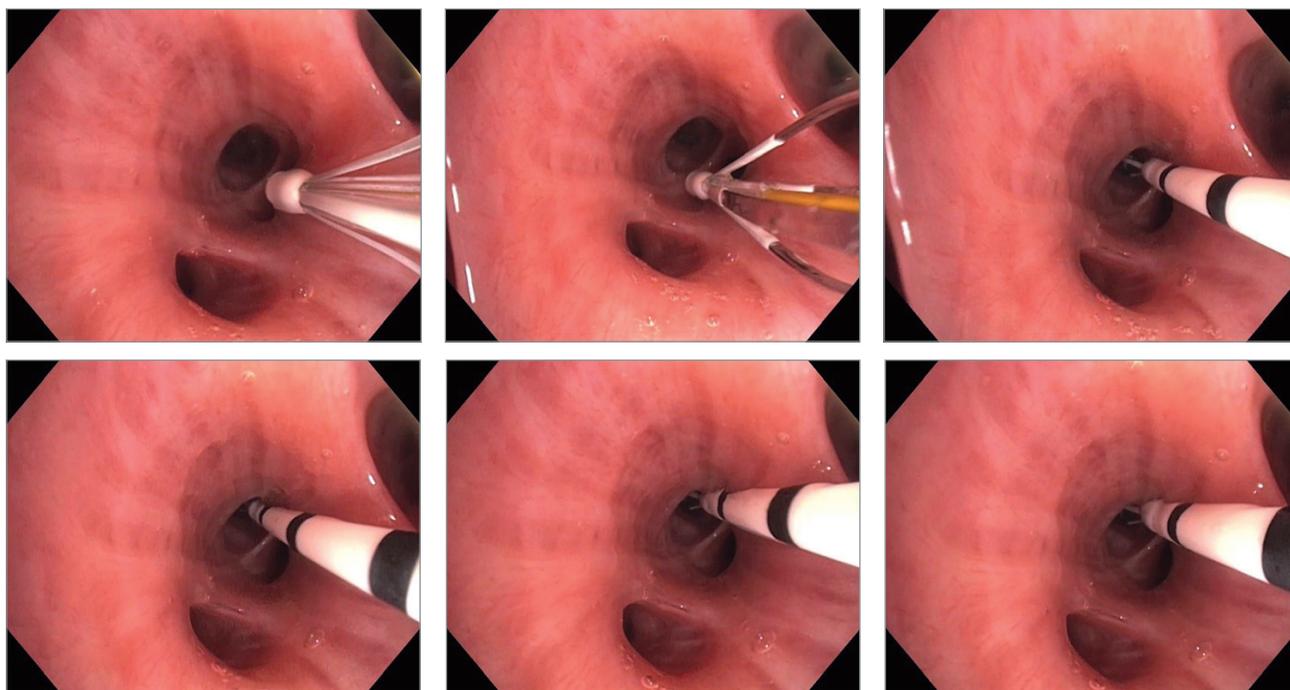


Рис. 18. Видеобронхоскопия с выполнением процедуры бронхиальной термопластики пациенту с тяжелым течением бронхиальной астмы. Примечание: эндософотографии отражают этапы термического воздействия радиочастотным катетером на сегментарные и субсегментарные переднего базального сегмента правого бронха. Визуализируется корзинчатая дистальная часть катетера, а также сантиметровые метки на нем, служащие ориентиром для полноценной обработки бронха. Для проведения бронхиальной термопластики использована система *Alair* (*Boston Scientific Corporation*, США), исследование проведено при помощи видеобронхоскопа *Olympus BF H190* и видеосистемы *Olympus CV-190* (*Olympus*, Япония).

тарные бронхи, дренирующие каверны, позволяет значительно уменьшить сроки закрытия полостей распада в легочной паренхиме, а также достичь быстрого прекращения бактериовыделения.

Помимо фтизиатрической практики, широкое распространение методика клапанной бронхоблокации получила в отечественной торакальной хирургии с целью устранения продленного сброса воздуха в послеоперационном периоде, а также в коррекции несостоятельности культи бронха, где она обеспечивает эффективность закрытия дефектов и устранения сброса воздуха в 50–90% случаев.

Бронхиальная термопластика

Еще одним методом немедикаментозного лечения пациентов респираторного профиля является бронхиальная термопластика. Методика предназначена для лечения пациентов с тяжелым течением БА. В основе методики лежит термическое воздействие на мелкие ветвления бронхиального дерева с помощью специального катетера-корзинки, которым в ходе лечебной бронхоскопии под контролем зрения и производится обработка бронхиальной стенки (рис. 18). За одну процедуру обработать все видимые бронхиальные ветви невозможно, поэтому курс лечения предусматривает 3 процедуры термопластики, выполняемые последовательно с интервалом не менее чем в 3 недели. Также при обработке бронхиальных ветвлений термическому воздействию

не подвергается среднедолевой бронх правого легкого во избежание формирования стенозов и «синдрома средней доли».

После завершения полного курса из 3 процедур бронхиальной термопластики у пациентов с тяжелой БА достоверно снижается частота обострений заболевания, снижается потребность в системных кортикостероидах, а также повышается качество жизни. Эффект методики стабилен и сохраняется на протяжении многих лет. Вместе с тем следует отметить, что достигнутый прогресс не всегда сопровождается улучшением показателей спирометрии.

Заключение

Бронхологические методы играют важную роль в респираторной медицине как для своевременной и точной верификации диагноза, так и с терапевтической целью. Знание врача-клинициста возможностей бронхоскопии, понимание показаний и противопоказаний к конкретному виду исследования позволяют во многих случаях установить диагноз и оказать адекватную помощь пациенту малоинвазивно, без применения хирургических вмешательств.

Информация об авторе

Сивокзов Илья Владимирович — к. м. н., зав. отделением эндоскопии Центра диагностики и реабилитации органов дыхания ФГБНУ «ЦНИИ туберкулеза»; тел.: (499) 785-91-76; e-mail: sivokozov@bronchology.ru