

© С. В. Старевская, В. П. Молодцова, О. В. Берлева, 2014
УДК 616.233-072.1-053.2

С. В. Старевская^{1,2}

В. П. Молодцова²

О. В. Берлева¹

¹ Детская городская больница № 19 им. К. А. Раухфуса, Санкт-Петербург

² I Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, НИИ пульмонологии, Санкт-Петербург

Особенности проведения бронхоскопии у детей

В статье описаны особенности проведения бронхологических исследований и анестезиологического пособия детям разных возрастных групп. Подробно представлены особенности эндоскопической картины при различных заболеваниях и пороках развития органов дыхания у детей.

Ключевые слова: бронхоскопия, анестезия, дети

Бронхоскопия на сегодняшний день занимает ведущее место в бронхологических методах исследования при диагностических и лечебных манипуляциях в трахее и бронхах у детей с разной бронхолегочной патологией. Эндоскопические исследования получили достаточно широкое применение у детей с заболеваниями легких в период, когда основным методом была бронхоскопия, которую проводили с помощью жесткого дыхательного бронхоскопа под общей анестезией с искусственной вентиляцией легких (ИВЛ). С внедрением современных, менее инвазивных бронхофиброскопических исследований расширились диагностические и лечебные возможности бронхоскопии. Сложность бронхоскопии у детей определяется малыми размерами исследуемых органов и анатомо-физиологическими особенностями дыхательных путей. У детей раннего возраста в связи с недоразвитием хрящевого каркаса отмечается повышенная подвижность стенок трахеи и бронхов, проявляющаяся физиологическим пролапсом; слизистая оболочка бронхов нежная, богата кровеносными и лимфатическими сосудами, легко травмируется и склонна к генерализованному отеку и гиперпродукции бронхиального секрета. Особый смысл сказанное приобретает при бронхоскопии новорожденным и детям первого года жизни. Свойственные им узость дыхательных путей и склонность слизистой оболочки к отеку и гиперсекреции быстро приводят к нарушению бронхиальной проходимости, способствуют

появлению клапанной эмфиземы и ателектазов, сопровождающихся гемодинамическими и дыхательными расстройствами, угрожающими жизни ребенка [1–5].

Весьма важны и патофизиологические исследования, осуществляемые с помощью бронхоскопии. В развитии дыхательных расстройств у детей раннего возраста значительное место занимают трахеобронхиальные дистонии, обусловленные слабостью хрящевого каркаса, часто проявляющиеся коллапсом просвета трахеи и бронхов. Дистонии, как правило, бывают врожденными и проявляются у новорожденных и грудных детей стридором и другими признаками нарушения проходимости дыхательных путей [6].

Большую роль в физиологии дыхания играет эффективность мукоцилиарного клиренса, который зависит не только от анатомо-структурной полноценности мерцательного эпителия, но во многом определяется реологическими свойствами бронхиального секрета. Изучение физико-химических показателей и микробиологические исследования бронхиального секрета, полученного при бронхоскопии, имеют большое значение для успешного лечения заболевания [6–14]. Секреторные нарушения при острых и подострых заболеваниях легких у детей, проявляющиеся затруднением эвакуации бронхиального содержимого, играют важную роль в развитии осложнений и хронизации легочных заболеваний.

У детей раннего возраста развитие хронического легочного процесса также нередко связано с длительным пребыванием инородных тел в дыхательных путях и осложненным течением острых бронхолегочных заболеваний. Поэтому оптимальный путь профилактики необратимого

Светлана Валерьевна Старевская
e-mail: bigushkina@rambler.ru

хронического воспаления в легочной ткани следует искать в своевременном проведении бронхоскопии при всех атипичных и затянувшихся бронхолегочных заболеваниях.

Оборудование при бронхофиброскопии и исследовании материала

Для исследований используют современные гибкие фибро- и видеоэндоскопы с возможностью выбора диаметра вводимой рабочей части в зависимости от возраста пациента. В случае необходимости исследования с контролируемой вентиляцией легких применяют детский ригидный бронхоскоп. Наличие мобильной эндоскопической стойки с полным набором инструментов и аппаратуры позволяет при необходимости выполнять манипуляции в других подразделениях больницы: в отделении реанимации, операционных (в ходе оперативного вмешательства), перевязочных.

Забор материала (бронхиальный смыв) производят в стандартные стерильные одноразовые мукосейфы. Также проводят забор материала по методике бронхоальвеолярного лаважа. Данная методика позволяет проводить целый спектр цитологических, бактериологических, иммунологических и биохимических исследований, которые помогают диагностировать диссеминированные процессы в легких и оценить активность воспалительного процесса в бронхоальвеолярном пространстве. Для эндобронхиальной биопсии и браш-биопсии используют биопсийные щипцы и одноразовые цитологические щетки. Браш-биоптаты слизистой оболочки бронхов и носа исследуют методом прижизненной телевизионной микроскопии и морфометрии с помощью высокоразрешающего микроскопа и специально созданной компьютерной программы.

Необходимо отметить, что применение разных видов дополнительной оксигенации значительно уменьшает гипоксемию и повышает безопасность проведения бронхофиброскопии у детей. При сравнительной оценке разных методов дополнительной оксигенации выявлено, что наиболее эффективным способом коррекции гипоксемии является использование коннектора с уплотнителем для бронхофиброскопа.

Показания к бронхоскопическому исследованию

Диагностическое бронхоскопическое исследование проводят детям с заболеваниями органов дыхания для уточнения состояния слизистой оболочки респираторного тракта, степени выра-

женности воспалительного процесса в трахеобронхиальном дереве, что дает возможность выработать правильную лечебную тактику [15–18]. При бронхофиброскопии выполняют лечебные мероприятия по удалению бронхиального содержимого и восстановлению проходимости дыхательных путей.

Показаниями к бронхофиброскопии являются: подозрения на пороки развития дыхательных путей, наличие инородного тела в трахее и бронхах; необходимость уточнения причины осложненного течения острых и хронических заболеваний легких; выявление факторов, способствующих развитию и прогрессированию дыхательной недостаточности; определение характера и тяжести поражения трахеи и бронхов при термических воздействиях, кровохарканье, аспирация желудочного содержимого, обструктивный синдром неясной этиологии. Метод ригидной бронхоскопии применяют для окклюзии бронхов при пневмотораксе, кровотечениях, удалении инородных тел и для исследования трахеобронхиального дерева у детей раннего возраста, если фибробронхоскопия при малых размерах голосовой щели приводит к развитию гипоксии во время манипуляции [19–21].

Из особенностей показаний к бронхофиброскопии у новорожденных и детей первого года жизни следует выделить:

- приступы асфиксии, связанные с кормлением;
- поперхивание во время еды с приступами кашля;
- срыгивание полным ртом;
- «сливание» пищи через носовые ходы;
- невозможность самостоятельного дыхания без интубационной трубки при достаточной оксигенации артериальной крови.

Противопоказания к бронхоскопическому исследованию

Абсолютных противопоказаний к бронхоскопии в настоящее время нет. Исследование может быть выполнено даже больным, находящимся в крайне тяжелом состоянии, если манипуляция может помочь больному ребенку. При бронхоскопии в плановом порядке противопоказанием является наличие острой инфекции [2, 3].

Для проведения плановой бронхоскопии необходимо:

- 1) наличие информированного согласия на манипуляцию, подписанное законным представителем пациента;
- 2) результаты клинического и биохимического анализа крови;

- 3) анализ крови на время свертывания и длительность кровотечения;
- 4) определение группы крови и резус-фактора;
- 5) исследование газов крови;
- 6) общий анализ мочи;
- 7) рентгенография органов грудной клетки;
- 8) функциональное исследование внешнего дыхания методом импульсной осциллометрии и/или спирометрии.

Проведение бронхофиброскопии

При выборе метода бронхоскопического обследования и метода обезболивания учитывают возраст ребенка, психоэмоциональные особенности, чувствительность к местным анестезирующим препаратам и тяжесть заболевания. Исследование выполняют натощак.

Исследование под общей анестезией

Его проводят в условиях операционной на подогреваемом операционном столе (для детей раннего возраста). Используют аппаратно-масочный наркоз с применением паров фторотана или севорана в потоке 100 % кислорода с постоянным контролем ЭКГ, артериального давления, частоты сердечных сокращений, насыщения гемоглобина артериальной крови. После вводного наркоза у младенцев перед процедурой удаляют содержимое желудка с помощью желудочного зонда, производят обязательную постановку периферического катетера, по которому до начала исследования в качестве премедикации для снятия вагусного влияния вводят 0,1 % раствор атропина сульфата. Для местной анестезии дыхательных путей применяют 2 % раствор лидокаина из расчета 0,5 мл на 1 кг массы тела ребенка. Производят орошение голосовых связок раствором анестетика. Критерием адекватной анестезии является отсутствие смыкания связок в ответ на введение препарата. Затем аппарат под контролем зрения вводят в трахею и последовательно проводят анестезию карины, шпор, долевых и сегментарных бронхов 2 % раствором лидокаина через катетер, введенный в инструментальный канал бронхофиброскопа.

В разных ситуациях эндоскоп вводят трансназально или трансорально (при узких носовых ходах), а также через ларингеальную маску, интубационную и трахеостомическую трубки.

Для дополнительной оксигенации во время бронхофиброскопии детям раннего возраста используют:

- коннектор с уплотнителем для бронхоскопа — детям, находящимся на ИВЛ (разни-

ца диаметра бронхоскопа и интубационной трубки $\geq 1,5$ мм);

- подачу 80–100 % O_2 через инструментальный канал бронхоскопа с аппарата ИВЛ обычного и высокочастотного;
- коннектор, лицевую или ларингеальную маски с подачей дополнительного O_2 80–100 % в маску;
- у детей недоношенных и незрелых к рождению с подозрением на ларинготрахеомалацию возможна дополнительная вентиляция через установленный в трахею катетер, что предупреждает гипоксию при экспираторном коллапсе.

Исследование под местной анестезией

Его проводят детям старшего возраста в условиях специализированного кабинета, оборудованного централизованной подачей кислорода, укомплектованного всеми необходимыми средствами и препаратами для оказания неотложной помощи в случае возникновения осложнений. Обязательным условием для бронхофиброскопии без наркоза является добровольное согласие самого ребенка, важна психологическая подготовка маленького пациента, так как его беспокойное поведение во время исследования сопровождается риском повреждения слизистой оболочки и является малоинформативным с диагностической и лечебной точек зрения.

За 30–50 мин до процедуры проводят премедикацию — внутримышечную инъекцию 0,1 % раствором атропина из расчета 0,1 мл на год жизни, но не более 0,5 мл. Во время бронхоскопии пациент находится в процедурном кресле в положении полусидя. Исследование проводят под обязательным транскутанным контролем сатурации кислорода.

До начала исследования проводят анестезию носовых ходов или гортани 2 % раствором лидокаина. Аппарат вводят по возможности трансназально или трансорально (при узких носовых ходах). Далее анестезию проводят последовательно и поэтапно, проводя аппарат в дыхательные пути.

Бронхиальный смыв осуществляют путем введения в бронх сегментарного или субсегментарного порядка стерильного изотонического раствора хлорида натрия, подогретого до 36–37 °С, так как введение холодной жидкости может спровоцировать возникновение бронхоспазма. Далее сразу производят аспирацию смыва в силиконовую стерильную емкость (мукосейф).

Частота осложнений

Зависит от тяжести заболевания. В основном, это «малые» осложнения — кратковременные эпизоды гипоксии, кашля, транзиторный ларингоспазм. Профилактика осложнений заключается в правильной подготовке больного, адекватной вентиляции, строгом соблюдении правил манипуляции, индивидуальном подборе доз препаратов для общей и местной анестезии [2, 15].

Особенности эндоскопической картины

При осмотре дыхательных путей оценивают их форму и размеры, патологическую и физиологическую подвижность, окраску слизистой оболочки, изменения хрящевых колец и сосудистого рисунка, характер и количество секрета. Во время бронхоскопических исследований

чаще всего выявляют диффузные катаральные изменения слизистой оболочки трахеи и бронхов (97 %) с преимущественно слизистой гиперсекрецией (84 %). Эти воспалительные изменения обусловлены анатомо-физиологическими особенностями респираторного тракта у детей раннего возраста. Исключение составляют дети с ожоговой травмой, где отмечают более глубокие поражения слизистой оболочки с гнойно-некротическим секретом в дыхательных путях, и дети с муковисцидозом, для которых характерно наличие вязкой гнойной гиперсекреции [5].

У детей с инородным телом трахеи и бронхов во время диагностической бронхофиброскопии на фоне катаральных изменений слизистой оболочки и гиперсекреции выявляют грануляции, наиболее выраженные при инородном теле органического происхождения. Удаление невриктинных

Таблица 1

Значение бронхофиброскопии в диагностике заболеваний органов дыхания у детей раннего возраста

Патология	Число больных	Диагноз установлен	Диагноз уточнен
Атрезия хоан полная	1	1	—
частичная	1	1	—
Ларингомалация	18	11	7
Трахеопищеводная расщелина полная	1	1	—
частичная	2	2	—
Трахеопищеводные свищи	7	7	—
Атрезия трахеи	1	1	—
Трахеомалация первичная	2	2	—
вторичная	4	4	—
Хондропатия трахеи	1	1	—
бронхов	1	1	—
Мембрана левого главного бронха	1	1	—
Инородные тела трахеи и бронхов	16	16	—
Острая пневмония, осложненная ателектазом	24	—	24
плевритом	6	—	6
деструкцией	2	—	2
Острые бронхоолиты инфекционные	22	—	22
Синдром Зиверта–Картагенера	1	—	1
Муковисцидоз	8	2	6
Бронхолегочная дисплазия*	34	—	34
Рецидивирующий обструктивный бронхит	9	—	9

* В этой группе больных из сопутствующих патологических состояний выявлено: постинтубационные стенозы гортани и трахеи — 4, киста подвязочного пространства гортани — 1, мембрана левого главного бронха — 1

Таблица 2

Пороки развития респираторного тракта, выявленные в периоде новорожденности

Патология	Число больных
Атрезия хоан полная	1
частичная	1
Ларингомаляция	11
Трахеопищеводная расщелина полная	1
частичная	2
Трахеопищеводные свищи	7
Атрезия трахеи	1
Трахеомаляция первичная	2
вторичная	4
Хондропатия трахеи	1
bronхов	1

инородных тел неорганического происхождения возможно при помощи гибких аспирационных щипцов и корзины Дормиа. При выраженных грануляционных изменениях слизистой оболочки, удаление инородных тел бронхов возможно только при ригидной бронхоскопии.

Бронхофиброскопия необходима не только для установления диагноза, но и для уточнения характера воспалительных и других изменений в бронхиальном дереве у больных с ранее установленным диагнозом (табл. 1, 2 в качестве примера).

Наиболее информативной бронхофиброскопия является у детей периода новорожденности. Выявление пороков развития органов дыхания у новорожденных позволяет в ранние сроки провести хирургическое лечение и минимизировать число осложнений, связанных с респираторными расстройствами и невозможностью физиологического кормления. У новорожденных трахеобронхиальная дистония проявляется патологической подвижностью дыхательных путей, обусловленной слабостью хрящевого каркаса трахеи и бронхов. Клинически дистонии проявляются стридором.

Диагностическая бронхоскопия у новорожденных и грудных детей показывает, что в генезе дыхательных расстройств и необратимых впоследствии патологических изменений в бронхолегочной системе значительное место занимают врожденные дефекты гортани, трахеи и бронхов, аспирация околоплодных вод, мекония и молока, поэтому необходимо шире применять эндоскопи-

ческие исследования у детей раннего возраста с заболеваниями респираторного тракта.

Возможность бронхофиброскопии у детей раннего возраста зависит от размера воздухоносных путей, что определяет наружный диаметр бронхофиброскопа. При процедуре изменяются вентиляционные возможности легких, поэтому необходима дополнительная коррекция гипоксемических состояний.

Возможности коррекции гипоксемии при бронхофиброскопии

Бронхофиброскопия без дополнительной оксигенации сопровождается выраженным снижением сатурации кислорода у всех больных, но значительнее — у детей с острыми и хроническими бронхолегочными заболеваниями. Тяжелее всего переносят процедуру дети с ожоговой травмой дыхательных путей и другой патологией бронхов и легких, сопровождающихся отеком слизистой оболочки. Необходимо отметить, что дети этой группы медленнее восстанавливаются после процедуры. Пациенты с хроническими бронхолегочными заболеваниями, сопровождающимися гиперсекрецией, переносят процедуру тяжело, но быстрее восстанавливаются за счет улучшения проходимости бронхов вследствие эвакуации секрета во время бронхофиброскопии. У детей с пороками развития бронхолегочной системы отмечают снижение сатурации кислорода во время процедуры и быстрое восстановление при реинтубации.

Таблица 3

**Динамика показателей сатурации кислорода при бронхофиброскопии (БФС)
у детей с применением разных видов дополнительной оксигенации**

Оксигенация	Число обследо- ванных детей	SatO ₂ , %		
		перед БФС, FiO ₂ — 30 %	во время БФС FiO ₂ — 100 %	через 15 минут после БФС, FiO ₂ — 30 %
<i>Результаты исследования у детей с острыми заболеваниями органов дыхания</i>				
Без дополнительной оксигенации	17	88±8,5	62±7,6	86±6,6
С помощью коннектора	8	89±5,8	98±1,2	90±5,6
Через инструментальный канал	7	89±4,5	90±2,4	90±3,1
С помощью коннектора и лицевой маски	22	90±3,8	97±1,0	91±4,5
<i>Результаты исследования у детей с хроническими заболеваниями органов дыхания</i>				
Без дополнительной оксигенации	53	91±4,0	68±6,2	91±7,4
С помощью коннектора	2	93±2,4	90±1,0	93±1,2
С помощью коннектора и лицевой маски	11	94±1,2	86±7,3	92±3,2
<i>Результаты исследования у детей с пороками развития органов дыхания</i>				
Без дополнительной оксигенации	12	96±1,2	82±8,1	94±3,3
Через инструментальный канал	3	97±1,4	89±1,6	96±2,0

**FiO₂ — содержание кислорода в воздушной смеси, %

Результаты исследования, проведенного для определения степени выраженности гипоксемии (определение сатурации кислорода транскутанно, SatO₂ (%)) и возможности ее коррекции (дополнительная оксигенация) при бронхофиброскопии у детей раннего возраста, представлены в табл. 3.

Практические рекомендации

1. Для бронхологических исследований у детей необходим набор современных гибких фибро- и видеоэндоскопов и инструментов с возможностью выбора диаметра в зависимости от возраста пациента.

2. При выборе метода обследования и обезболивания важно учитывать возраст ребенка, психоэмоциональные особенности, чувствительность к местным анестезирующим препаратам и тяжесть заболевания.

3. При решении вопроса о бронхоскопии под местной анестезией учитывается согласие ребенка на исследование.

4. Исследование под общей анестезией детей раннего возраста проводят в условиях операционной на подогреваемом операционном столе.

5. Учитывая мягкость хрящевого каркаса у детей раннего возраста, недоношенных и незрелых, для улучшения оксигенации во время исследования и предупреждения осложнений возможна дополнительная вентиляция через установленный в трахею катетер.

6. При наличии респираторных нарушений у новорожденных детей с подозрением на порок развития показано раннее бронхологическое исследование.

7. Для предупреждения развития ларинго- и бронхоспазма используют аппараты с наименьшим возрастным диаметром, обеспечивают адекватную анестезию дыхательных путей.

Заключение

На основании нашего опыта работы можно отметить, что бронхоскопия является эффективной диагностической и лечебной процедурой при заболеваниях органов дыхания, обеспечивающей возможность получения нативного материала для дальнейшего изучения и позволяющей раскрыть патогенетические факторы формирования хронического бронхолегочного заболевания и разных расстройств дыхания у детей [18, 21, 22].

Литература

1. Бычков В. А., Бирюков В. В., Бондарчук Л. Г. Трахеобронхоскопия в дифференциальной диагностике бронхообструктивного синдрома у детей // Рос. вестн. перинатологии и педиатрии. 2003. № 2. С. 28–31.
2. Волков И. К. Диагностическая и терапевтическая эффективность бронхоскопии при хронических и рецидивирующих бронхолегочных заболеваниях у детей: Дис. докт. мед. наук. М., 1993.
3. Волков И. К. Бронхоскопия при муковисцидозе у детей. М., 1995.
4. Климанская Е. В. Основы детской бронхологии. М., 1972.
5. Черменский А. Г., Гембицкая Т. Е., Сологуб Т. С. и др. Изучение функции реснитчатого эпителия у больных с муковисцидозом и хронической обструктивной болезнью легких // Пульмонология. 2001. № 3. С. 53–56.
6. Солдатский Ю. Л. Стридор у новорожденных и детей первого года жизни // Леч. врач. 2000. № 1. С. 11–15.
7. Климанская Е. В. Эндоскопия в педиатрии: достижения и новые направления // Рус. мед. журн. 1999. Т. 7. № 4. С. 196–199.
8. Лукомский Г. И., Шулуто А. М., Овчинников А. А. Бронхопульмонология. М: Медицина, 1982.
9. Овчинников А. А. Диагностические и лечебные возможности современной бронхоскопии // Рус. мед. журн. 2000. Т. 8. № 12. С. 515–522.
10. Чернеховская Н. Е. Диагностическая и лечебно-оперативная бронхоскопия в клинике внутренних болезней // <http://www.rusmg.ru/php/content.php?id=955>
11. De Blic J., Marchac V., Scheinmann P. Complications of flexible bronchoscopy in children; prospective study of 1,328 procedures // Europ. Respir. J. 2002. Vol. 20. Iss. (5) P. 1271–1276.
12. Marquette C. H., Wermert D., Wallet F. et al. Fibroscopie bronchique en reanimation // Rev. Mal. Resp. 1997. № 14. P. 101–111.
13. Кобылянский В. И. Мукоцилиарная система. Фундаментальные и прикладные аспекты. М.: Бином, 2008.
14. Одиреев А. Н. Клинико-морфофункциональные особенности мукоцилиарной системы у больных бронхиальной астмой при базисной противовоспалительной терапии: Дис. канд. мед. наук. Благовещенск, 2004.
15. Уклеина Н. Г., Щербаков П. Л., Александров А. Е. Анестезиологическое обеспечение эндоскопических исследований у детей // <http://nczd.ru/tez20pr.htm>
16. Озерская И. В., Генне Н. А., Малявина У. С. Мукоцилиарная система респираторного тракта при бронхиальной астме и аллергическом рините // Леч. врач. 2011. № 9. С. 17–20.
17. Mall M. A. Role of cilia, mucus and airway surface liquid in mucociliary dysfunction; lessons from mouse models // J. Aerosol. Med. Pulm. Drug. Deliv. 2008. Vol. 21(1). P. 13–24.
18. Stannard W., O'Callaghan C. Ciliary function and the role of cilia in clearance // J. Aerosol. Med. Pulm. Drug. Deliv. 2006. Vol. 19 (1). P. 110–115.
19. Schier F. Minimal invasive surgery in childhood // Chirurg. 1996. Vol. 67. P. 593–603.
20. Sharma G., Cheatham J. Guide to Pediatric Bronchoscopy University of Chicago Children's Hospital / Medline.
21. Кобылянский В. И., Окунева Е. Ю. Коррекция мукоцилиарной недостаточности: возможности и перспективы // Тер. арх. 2006. № 3. С. 74–84.
22. Одиреев А. Н. Роль мукоцилиарной недостаточности в контроле течения бронхиальной астмы: Автореф. докт. мед. наук. Барнаул, 2010.

S. V. Starevskaya^{1,2}, V. P. Molodtsova², O. V. Berleva¹

¹ Rauhfus Children's City Hospital № 19, St. Petersburg

² I St. Pavlov State Medical University, Institute of Pulmonology, St. Petersburg

Features of bronchoscopy in children

This article describes the features of bronchoscopy studies and anesthetic management children of different age groups. Detail the characteristics of the endoscopic picture at different diseases and malformations of the respiratory system in children are presented.

Key words: bronchoscopy, anesthesia, children