

**Лабораторные,
инструментальные и
функциональные методы
исследования системы органов
дыхания**

Лабораторные методы

- Анализ мокроты
- Анализ плевральной жидкости

Рентгенологические методы

- Рентгенография, флюорография
- Рентгеноскопия легких
- Томография легких (рентгенологическая, компьютерная)
- Бронхография легких
- Ангиопульмонография
- Диагностический пневмоторакс
- Рентгенопневмополиграфия

Радионуклидные методы

- Сцинтиграфия легких

УЗИ

МРТ

Эндоскопические методы

- Бронхоскопия
- Торакоскопия

Методы функциональной диагностики

- Spiрография
- Пикфлоуметрия
- Пневмотахометрия

Лечебно-диагностический метод

- Плевральная пункция

Анализ мокроты

МАКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ:

- **Характер мокроты**
- **Количество**
- **Цвет**
- **Запах**
- **Консистенцию**
- **Слоистость**
- **Наличие различных включений.**

Мокрота – патологическое отделяемое органов дыхания: легких, бронхов, трахеи, выделяемое при кашле или отхаркивании

Характер мокроты

- **Слизистая состоит из слизи** — продукта слизистых желез дыхательных путей. Выделяется при острых бронхитах, катарах верхних дыхательных путей, разрешении приступа бронхиальной астмы (стекловидная мокрота).
- **Слизисто-гнойная** представляет смесь слизи и гноя, причем слизь преобладает, а гной включен в виде комочков или прожилок. Наблюдается при хронических бронхитах, бронхопневмониях.

Характер мокроты

- **Гнойно-слизистая** — содержит гной и слизь, с преобладанием гноя; слизь имеет вид тяжей. Появляется при хронических бронхитах, бронхоэктазах, абсцедирующей пневмонии
- **Гнойная** — не имеет примеси слизи и появляется в случае открытого в бронх абсцесса легкого, при прорыве эмпиемы плевры в полость бронха.

Характер мокроты

- **Слизисто-кровянистая** — состоит в основном из слизи с прожилками крови или кровяного пигмента. Отмечается при катарах верхних дыхательных путей, пневмониях, бронхогенном раке.
- **Слизисто-гнойно-кровянистая** — содержит слизь, кровь, гной, чаще равномерно перемешанные между собой. Появляется при бронхоэктазах, туберкулезе, актиномикозе легких, бронхогенном раке.

Характер мокроты

- **Кровавое отделяемое** (кровохарканье) — наблюдается при легочных кровотечениях (туберкулез, ранение легкого, опухоли легкого и бронхов, актиномикоз).
- **Серозное отделяемое** — характерно для отека легких (левожелудочковая недостаточность, митральный стеноз, представляет собой пропотевшую в полость бронхов плазму крови).

Консистенция

- **Консистенция** тесно связана с характером мокроты и может быть **вязкой, густой, жидкой**.
- Установлено, что повышение в мокроте уровня патогенных микробов, протеолитические ферменты которых активно расщепляют мукополисахариды, ведет к снижению вязкости.
- **Величина вязкости расценивается как один из показателей активности легочного воспалительного процесса:** при усилении бактериального воспаления наблюдается разжижение мокроты, в процессе успешной антибактериальной терапии вязкость мокроты повышается, а ее суточный объем уменьшается.

Количество

- Скudное количество мокроты, выделяется при воспалении дыхательных путей (ларингит, трахеит, острый бронхит в начальной стадии, бронхиальная астма вне приступа, бронхопневмония)
- Обильное количество мокроты (от 0,5 до 2 л) выделяется обычно из полостей в легочной ткани, бронхов (бронхоэктатическая болезнь, абсцесс легкого, прорыв эмпиемы, при кровенаполнении легких и пропотевании в бронхи большого количества плазмы крови (отек легких)).

Деление на слои

- При отстаивании значительного количества гнойной мокроты можно обнаружить два слоя (гной и плазма) или три (гной, плазма и комочки слизи на поверхности).
- **Двухслойная мокрота** характерна для абсцесса легкого, **трехслойная** — для бронхоэктатической болезни, туберкулеза легких (при наличии каверн).

Цвет и прозрачность

- **Цвет и прозрачность** зависят от характера мокроты, так как преобладание одного из субстратов (слизь, гной) придает мокроте соответствующий оттенок, а также от состава вдыхаемых частиц.
- Слизистая мокрота стекловидная, прозрачная.
- слизисто-гнойная — стекловидная с желтым оттенком.
- гнойно-слизистая — желто-зеленоватая.
- гнойная — желто-зеленая.
- слизисто-кровянистая — стекловидная с розоватым или ржавым оттенком,

Цвет и прозрачность

- слизисто-гнойно-кровянистая —стекловидная с желтыми комочками, прожилками красного цвета или ржавым оттенком
- при отеке легких — жидкое, прозрачно-желтое, с опалесценцией, пенистое и клейкое из-за присутствия белков плазмы,
- при легочном кровотечении, жидкое, красного цвета, пенистое (за счет содержания пузырьков воздуха).
- при злокачественных новообразованиях (распаде опухоли) изредка может наблюдаться мокрота в виде «малинового желе».

Цвет и прозрачность

- Мокрота с инородными примесями имеет цвет этих примесей:
- белая у мукомолов
- черная у шахтеров
- синяя при вдыхании метиленового синего, ультрамариновой краски и т.д.

Запах

- **Запах** появляется при длительном стоянии, а также при задержке мокроты в бронхах или полостях в легких (обуславливается деятельностью анаэробов, вызывающих гнилостный распад белков до индола, скатола и сероводорода)
- Свежевыделенная мокрота обычно не имеет запаха

Запах

- Неприятный запах мокрота может иметь при хронических бронхитах с плохим дренированием бронхов.
- Резкий неприятный запах — при бронхоэктатической болезни, абсцессе легкого, иногда туберкулезе, злокачественных новообразованиях с некрозом
- Зловонный (гнилостный) запах отмечается при гангрене легкого

Наличие различных включений.

- спирали Куршмана —беловатые, прозрачные, штопорообразно извитые трубчатые тела, резко отграниченные от остальной бесформенной массы мокроты, имеющие диагностическое значение при бронхиальной астме
- фибринозные свертки —древовидно разветвленные образования беловатого или слегка красноватого цвета длиной до 10—12 (и даже 18) см, эластичной консистенции, состоящие из слизи и фибрина, имеющие значение при фибринозном бронхите, реже при крупозной пневмонии;

Наличие различных включений.

- чечевичцы, или рисовидные тельца (линзы Коха) — зеленовато-желтоватые, довольно плотные образования творожистой консистенции величиной от булавочной головки до небольшой горошины, состоящие из детрита, туберкулезных палочек и эластических волокон; обнаруживаются при кавернозном туберкулезе легких;
- гнойные пробки (пробки Дитриха) — комочки беловатого или желтовато-сероватого цвета величиной с булавочную головку со зловонным запахом, состоящие из детрита, бактерий, кристаллов жирных кислот; встречаются при бронхоэктазах, гангрене легкого.

Наличие различных включений.

- дифтеритические пленки из зева и носоглотки — сероватые обрывки, местами окрашенные кровью, состоящие из фибрина и некротизированных клеток.
- некротизированные кусочки легкого — черноватые образования разной величины, содержащие эластические волокна и зернистый черный пигмент, иногда пронизанные соединительной тканью, кровеносными сосудами, лейкоцитами и эритроцитами; встречаются при абсцессе и гангрене легкого;

Наличие различных включений

- пузыри эхинококка —образования разной величины —от маленькой горошины до грецкого ореха и больше, серовато- белого или желтого цвета, иногда пропитанные кровью или известью; встречаются в случае свежего разрыва эхинококковой кисты легкого и выкашливания обильного количества бесцветной прозрачной жидкости;
- инородные тела, случайно попавшие из полости рта: вишневые косточки, семена подсолнечника, ореховая скорлупа и т. д.

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- **Клеточные элементы.**

1. Плоский эпителий — это сложенный эпителий слизистой оболочки ротовой полости, носоглотки, надгортанника и голосовых связок, Одиночные клетки плоского эпителия встречаются всегда: в большом количестве — при примеси слюны или воспалительных явлениях в ротовой полости
2. Цилиндрический эпителий- эпителий слизистой оболочки бронхов и трахеи. Встречается в больших количествах при остром приступе бронхиальной астмы, остром бронхите, острых катаральных поражениях верхних дыхательных путей.

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- Макрофаги- встречаются при различных воспалительных процессах в бронхах и легочной ткани
- Сидерофаги встречаются в мокроте у больных с застойными явлениями в малом круге кровообращения, при инфаркте легкого, синдроме Гудпасчера, идиопатическом легочном гемосидерозе.

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- Опухолевые клетки чаще представлены в виде клеток плоскоклеточного (с ороговением или без него), железистого рака или аденокарциномы.
- Лейкоциты встречаются почти в каждой мокроте; в слизистой — единичные, а в гнойной сплошь покрывают все поле зрения (иногда среди лейкоцитов можно выделить эозинофилы — крупные лейкоциты с отчетливой и темной зернистостью).

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- Эритроциты единичные эритроциты могут встречаться в любой мокроте; в большом количестве обнаруживаются в мокроте, окрашенной кровью (легочное кровотечение, инфаркт легкого, застойные явления в легких и др.).
- Эластические волокна- указывают на распад легочной ткани и обнаруживаются при туберкулезе, абсцессе, новообразованиях легких.

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- Фибринозные волокна —встречаются при фибринозном бронхите, туберкулезе, актиномикозе, крупозной пневмонии.
- Спирали Куршмана—уплотненные закрученные в спираль образования из слизи, наблюдаются при легочной патологии, сопровождающейся бронхоспазмом (бронхиальная астма).

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- Кристаллы Шарко — Лейдена встречаются в мокроте вместе с эозинофилами. Образование кристаллов Шарко — Лейдена связывают с распадом эозинофилов, считают их продуктом кристаллизации белков. Характерно присутствие этих кристаллов в мокроте при бронхиальной астме, кроме этого, они встречаются при глистных поражениях легких.

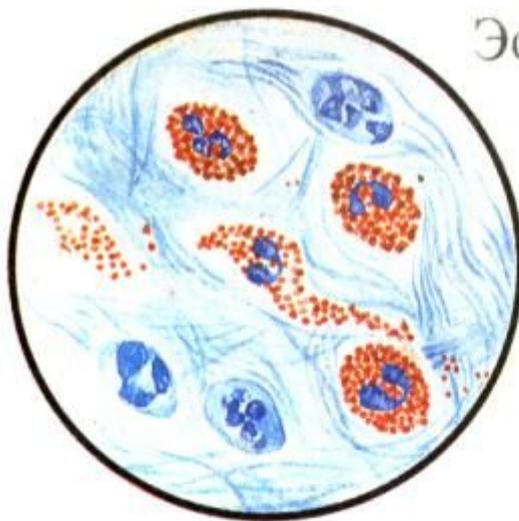
МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- Кристаллы холестерина, жирных кислот — образуются при застое мокроты в полостях (абцесс, бронхоэктазы).
- Эозинофилы в мокроте Их обнаружение рассматривается как один из важных диагностических признаков бронхиальной астмы, астматического бронхита. Однако эозинофилия мокроты свойственна также лекарственным и эозинофильным пневмониям, синдрому Леффлера.

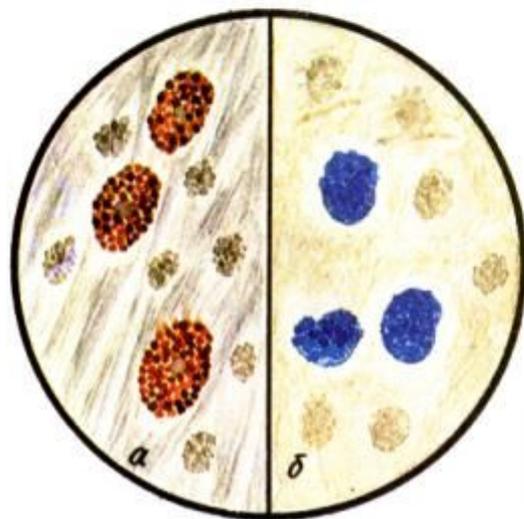
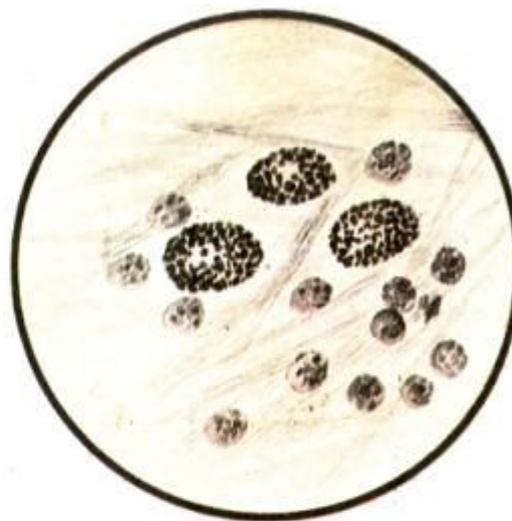
Бактериологическое исследование

- Бактериологическое исследование: пневмококки или диплококки Френкеля, стрептококки, стафилококки, микобактерии туберкулеза и др.

Эозинофилы в мокроте.



Пылевые клетки в мокроте.



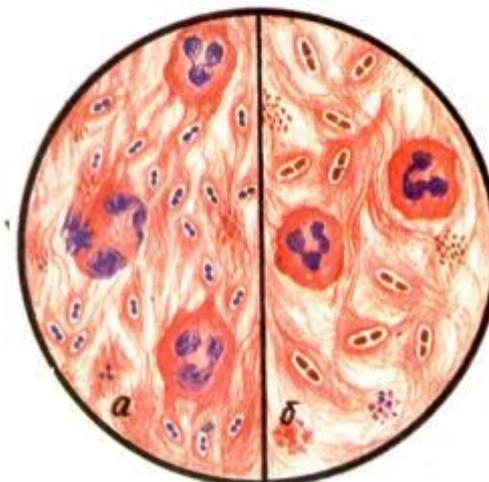
Клетки сердечных пороков в мокроте.
а — в нативном препарате, *б* — в препарате, окра-
шенном на берлинскую лазурь.

Эластические волокна в мокроте
(окраска эозином).



Микобактерии туберкулеза в мо-
кроте.

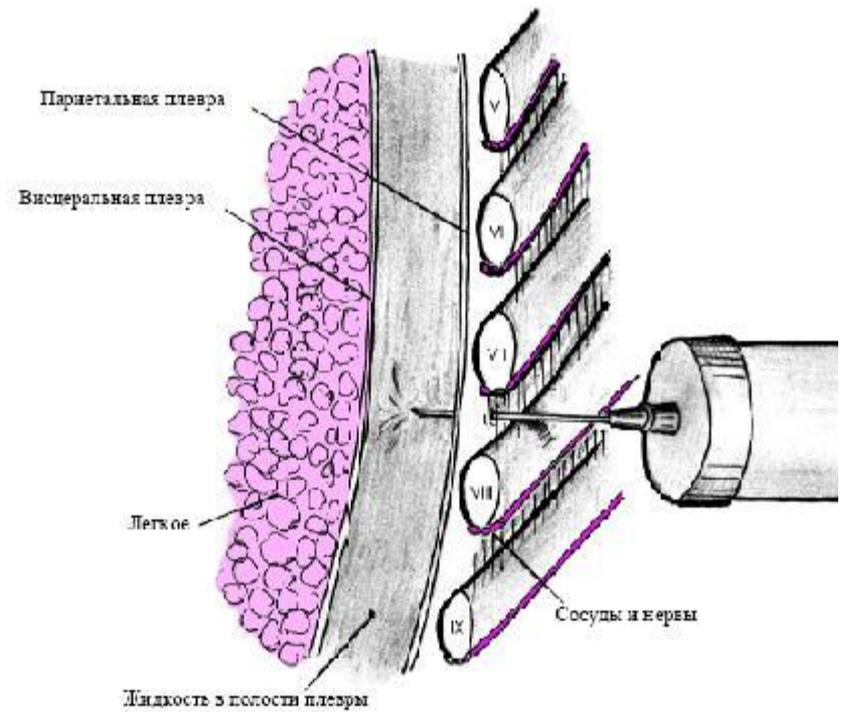
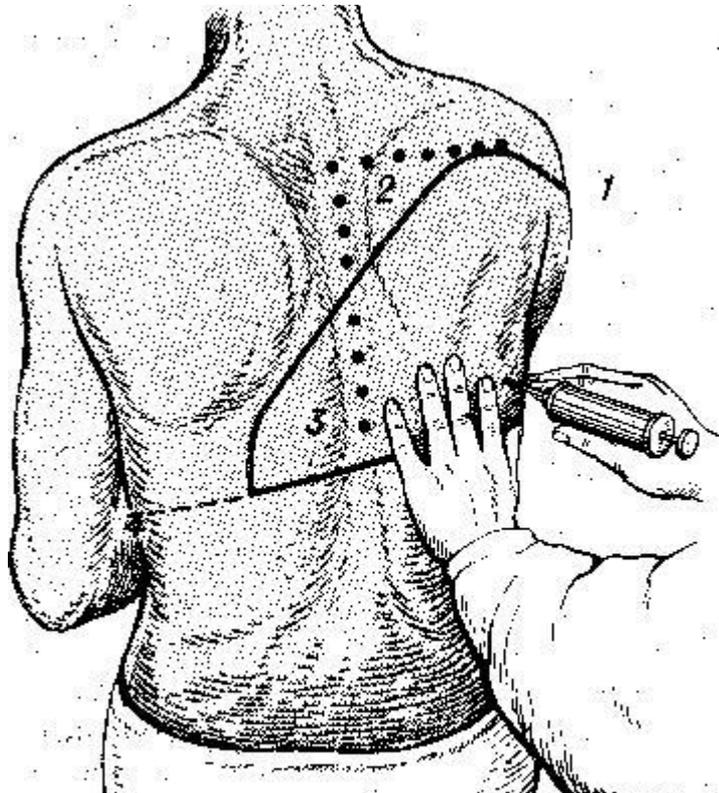
Пневмококк (а) и диплобацилла
Фридендера (б) в мокроте.



Плевральная пункция

- Плевральную пункцию проводят с **диагностической и лечебной целью**: проводится лабораторное исследование пунктата, для лечения заболеваний в полость плевры вводят лекарства.
- **ПОКАЗАНИЯ**: экссудативный плеврит, пиоторакс, гемоторакс, пневмоторакс.
- **ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ**: недостаточность кровообращения.
- **Техника проведения**. Пункция осуществляется в положении больного сидя на стуле лицом к спинке. Голова и туловище должны быть наклонены вперед, а плечо на стороне пункции отведено вверх и вперед, что позволяет расширить межреберные промежутки.
- Прокол делают в седьмом или восьмом межреберье по заднеподмышечной линии; для отсасывания воздуха — во втором или третьем межреберье по среднеключичной линии. Грудную стенку прокалывают по верхнему краю ребра во избежание повреждения межреберных сосудов и нерва, расположенных вдоль его нижнего края.

Плевральная пункция



Плевральная жидкость

- По характеру полостные жидкости делят на две большие группы— **транссудаты и экссудаты**.
- **Транссудаты** (невоспалительные жидкости) образуются при повышении венозного давления (правожелудочковая недостаточность сердца, портальная гипертензия)
- снижении онкотического давления в сосудах (заболевания, протекающие с гипопроотеинемией: нефротический синдром различной этиологии, тяжелые поражения печени, кахексия),
- нарушении обмена электролитов, главным образом повышении концентрации натрия
- увеличении продукции альдостерона и некоторых других состояниях.

Плевральная жидкость

Характер экссудата:

1. Серозный
2. Серозно-фибринозный
3. Серозно-гнойный
4. Гнойный
5. Гнилостный
6. Геморрагический
7. Хилезный
8. Псевдохилезный

Характер экссудата

- серозные и серозно-фибринозные (при экссудативных плевритах туберкулезной этиологии, ревматических плевритах).
- геморрагические (чаще всего при злокачественных новообразованиях и травматических поражениях плевры, реже при инфаркте легкого, остром панкреатите, геморрагических диатезах).

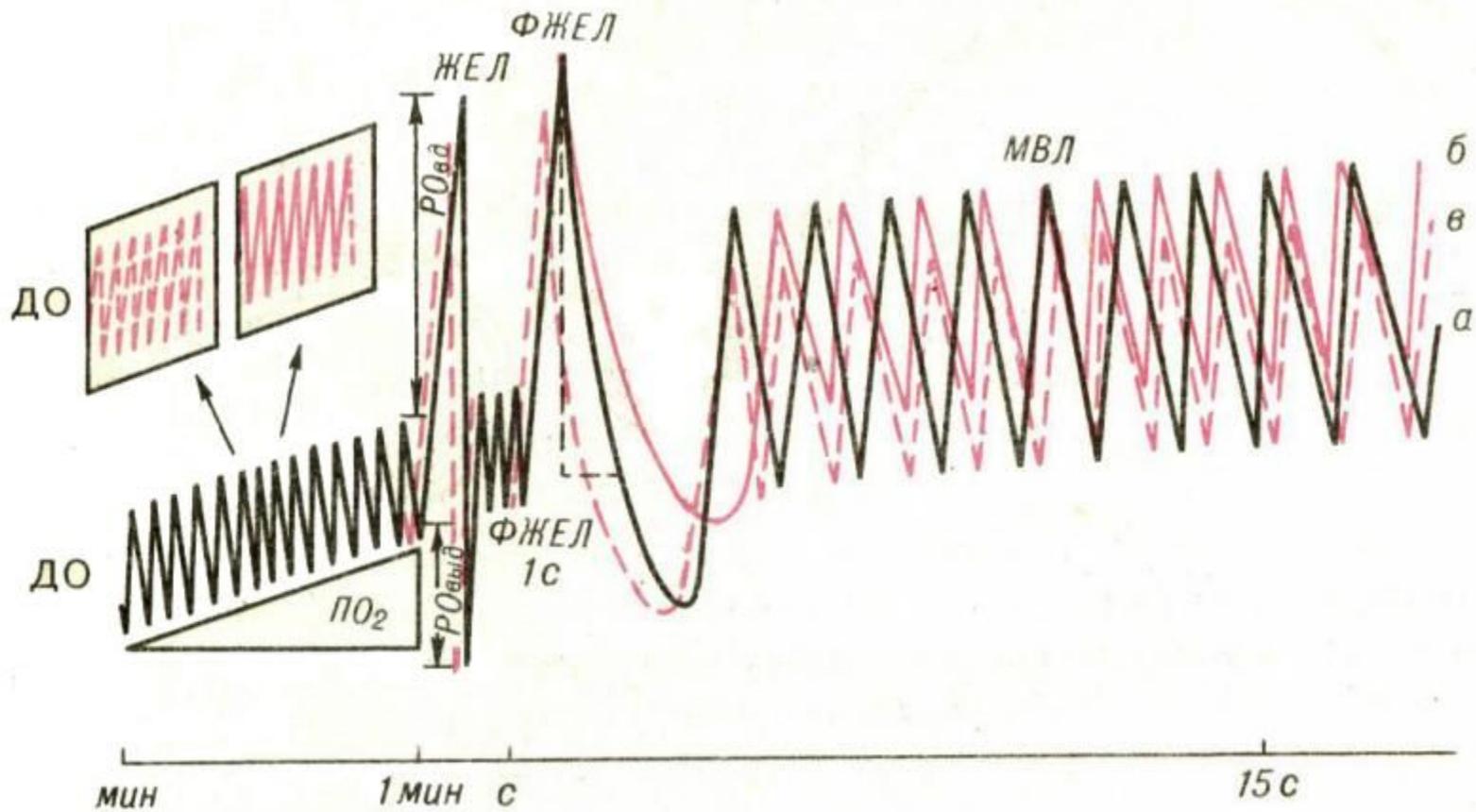
Характер экссудата

- хилезные (при затруднении лимфооттока через грудной проток вследствие сдавления опухолью, увеличенными лимфатическими узлами, а также при его разрыве)
- псевдохилезные (молочный вид этих экссудатов обусловлен не увеличенным содержанием жира, а своеобразным изменением белка)
- Гнилостные при присоединении гнилостной флоры.
- Холестериновые при застарелых осумкованных плевритах.

Параметр	Экссудат	Транссудат
Удельный вес	>1,015	<1,015
Белок	>2,5-3%	<2,5%
Проба Ривальта	+	-
Микроскопия	Единичные эритроциты, лейкоциты, могут быть атипичные клетки	Единичные эритроциты, единичные лейкоциты, клетки мезотелия, могут быть атипичные клетки

Функциональные методы диагностики

- Для исследования функции внешнего дыхания применяют такие методы исследования, как спирометрия, пневмотахометрия и спирография.
- **Спирометрия, спирография** — метод исследования функции внешнего дыхания, включающий в себя измерение объёмных и скоростных показателей дыхания
- **Пневмотахометрия** — метод измерения максимальной скорости потока воздуха, которая достигается при форсированном вдохе и выдохе



Спирограмма здорового человека (а) и больных с обструктивной (б) и рестриктивной (в) дыхательной недостаточностью.

Основные параметры спирограммы

- *Дыхательный объем (ДО)* — объем воздуха, вдыхаемого и выдыхаемого при нормальном дыхании, равный в среднем 500 мл (с колебаниями от 300, 900 мл).
- *Резервный объем выдоха (РОвыд)* — объем воздуха, равный 1500—2000 мл, который человек может выдохнуть, если после нормального выдоха сделал максимальный выдох.
- *Резервный объем вдоха (РОвд)* — объем воздуха, равный 1500--2000 мл, который человек может вдохнуть, если после обычного вдоха сделает максимальный вдох.³⁹

Основные параметры спирограммы

- *Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)*, равная сумме резервных объемов вдоха и выдоха и дыхательного объема (в среднем 3700 мл), составляет тот объем воздуха, который человек в состоянии выдохнуть при самом глубоком выдохе после максимального вдоха.
- *Остаточный объем (ОО)*, равный 1000—1500 мл, объем воздуха, остающегося в легких после максимального выдоха.
- *Общая (максимальная) емкость легких (ОЕЛ)* является суммой дыхательного, резервных (вдох и выдох) и остаточного объемов и составляет 5000—6000 мл

- Рестриктивный синдром характеризуется снижением ОЕЛ и примерно пропорциональном уменьшении всех составляющих ее объемов. Поэтому обычно при спирографии, если не определен ООЛ, о рестриктивном синдроме можно судить по уменьшению ЖЕЛ и пропорциональном уменьшении ее составляющих: $P_{Oвд}$, $P_{Oвыд}$, $E_{вд}$.
- Обструктивный синдром характеризуется затруднением выдоха, когда просвет воздухопроводящих путей на выдохе меньше, чем на вдохе. Это приводит к уменьшению $P_{Oвыд}$, увеличению ООЛ, ФОЕ. При этом ОЕЛ может не измениться (соответственно увеличению ООЛ уменьшается $P_{Oвыд}$ и ЖЕЛ) или увеличиться за счет ООЛ и увеличения соотношения ООЛ/ОЕЛ и ФОЕ/ОЕЛ.

Рентгенологические методы исследования

ЗНАЧЕНИЕ

- Классификации многих заболеваний основаны на рентгенологических данных (пневмония, туберкулез, рак легкого, саркоидоз, пневмокониозы)
- Лучевые методы исследования входят в стандарты медицинской помощи большинства заболеваний органов дыхания (аномалии развития, пневмония, новообразования, обструктивная болезнь легких)
- Рентгенография грудной клетки составляет 50% всех рентгенологических исследований

Рентгенологические методы исследования

Показания

- Кашель, выделение мокроты, кровохарканье, одышка, повышение температуры тела, боли в грудной клетке
- Притупление перкуторного легочного звука, ослабленное дыхание, хрипы, патологические легочные шумы
- Данные лабораторных и инструментальных исследований
- Противопоказаний – нет

Рентгенологические методы исследования

- **Рентгеноскопия** является наиболее распространенным методом исследования, который позволяет визуально определить изменение прозрачности легочной ткани, обнаружить очаги уплотнения или полости в ней, выявить наличие жидкости или воздуха в плевральной полости, а также другие патологические изменения.
- **Рентгенография** применяется с целью регистрации и документации обнаруженных при рентгеноскопии изменений в органах дыхания на рентгеновской пленке. При патологических процессах в легких, приводящих к потере воздушности и уплотнению легочной ткани (пневмония, инфаркт легкого, туберкулез и др.), соответствующие участки легких на негативной пленке имеют более бледное изображение по сравнению с нормальной легочной тканью

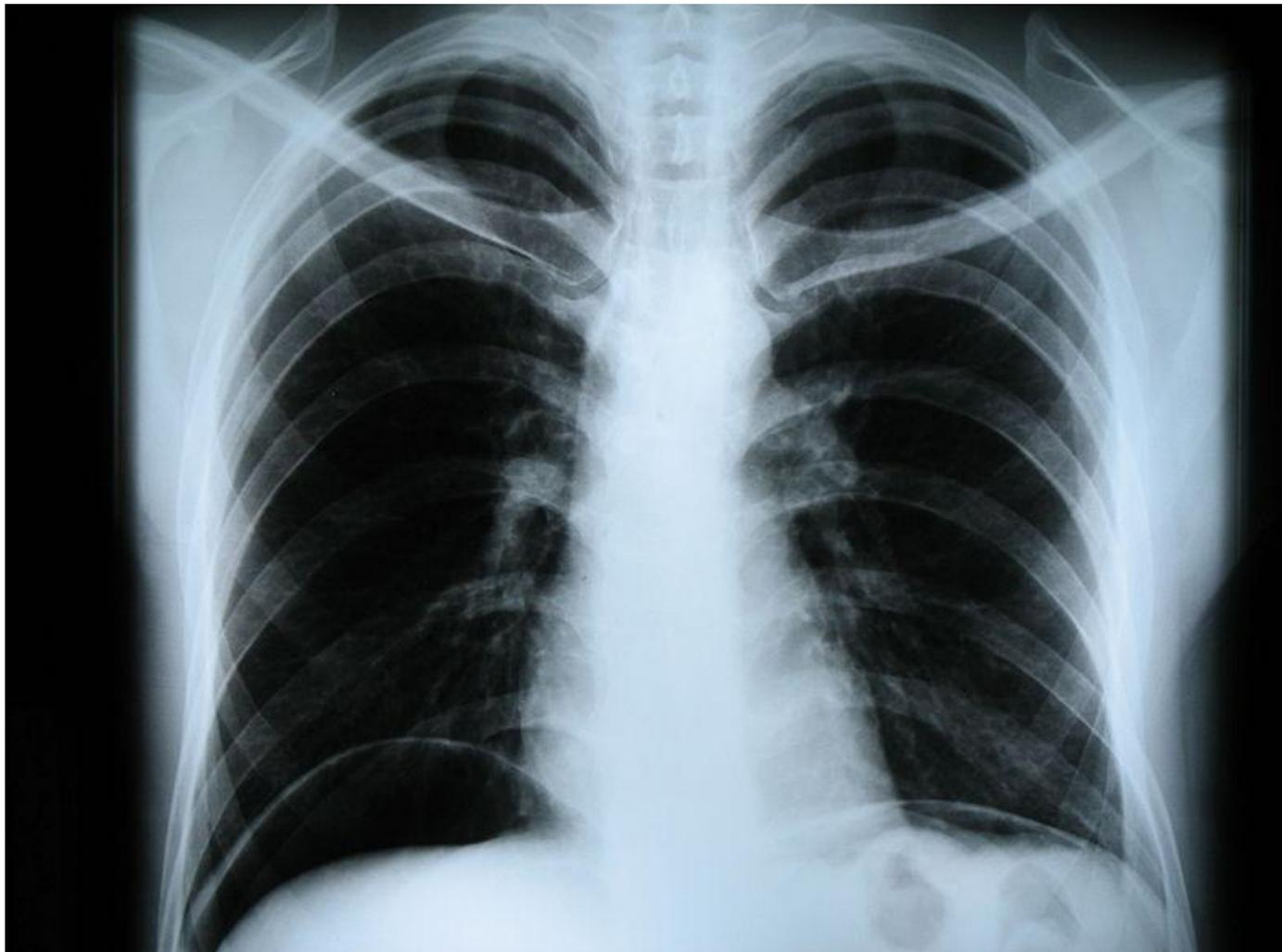
Рентгенологические методы исследования

• **Томография** является особым методом рентгенографии, позволяющим производить послойное рентгенологическое исследование легких. Она применяется для диагностики опухолей бронхов и легких, а также небольших инфильтратов, полостей и каверн, залегающих на различной глубине легких.

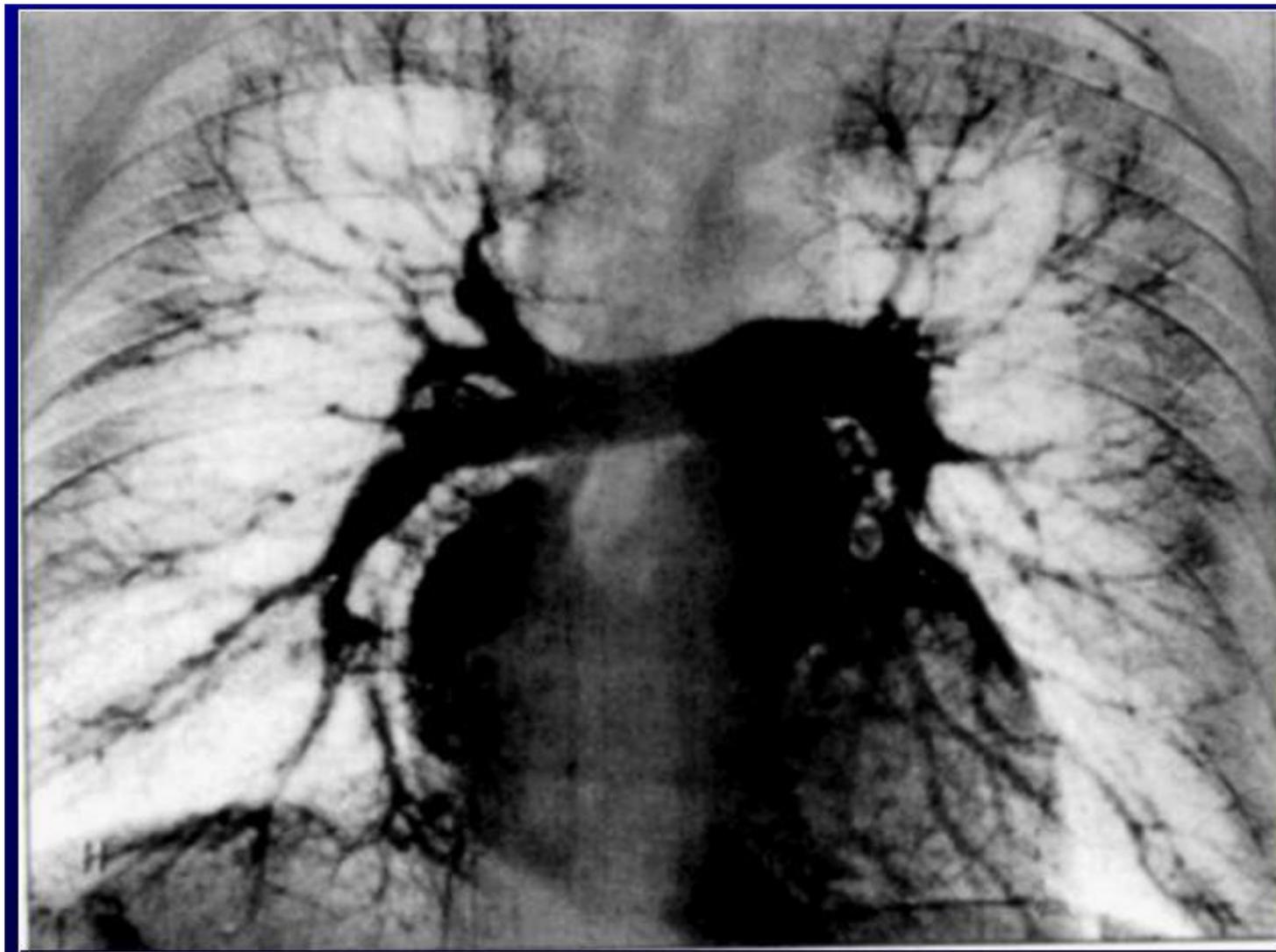
• **Бронхография** применяется для исследования бронхов. Больному после предварительной анестезии дыхательных путей в просвет бронхов вводят контрастное вещество, задерживающее рентгеновские лучи (например, идолипол), затем производят рентгенографию легких и получают на рентгенограмме отчетливое изображение бронхиального дерева.

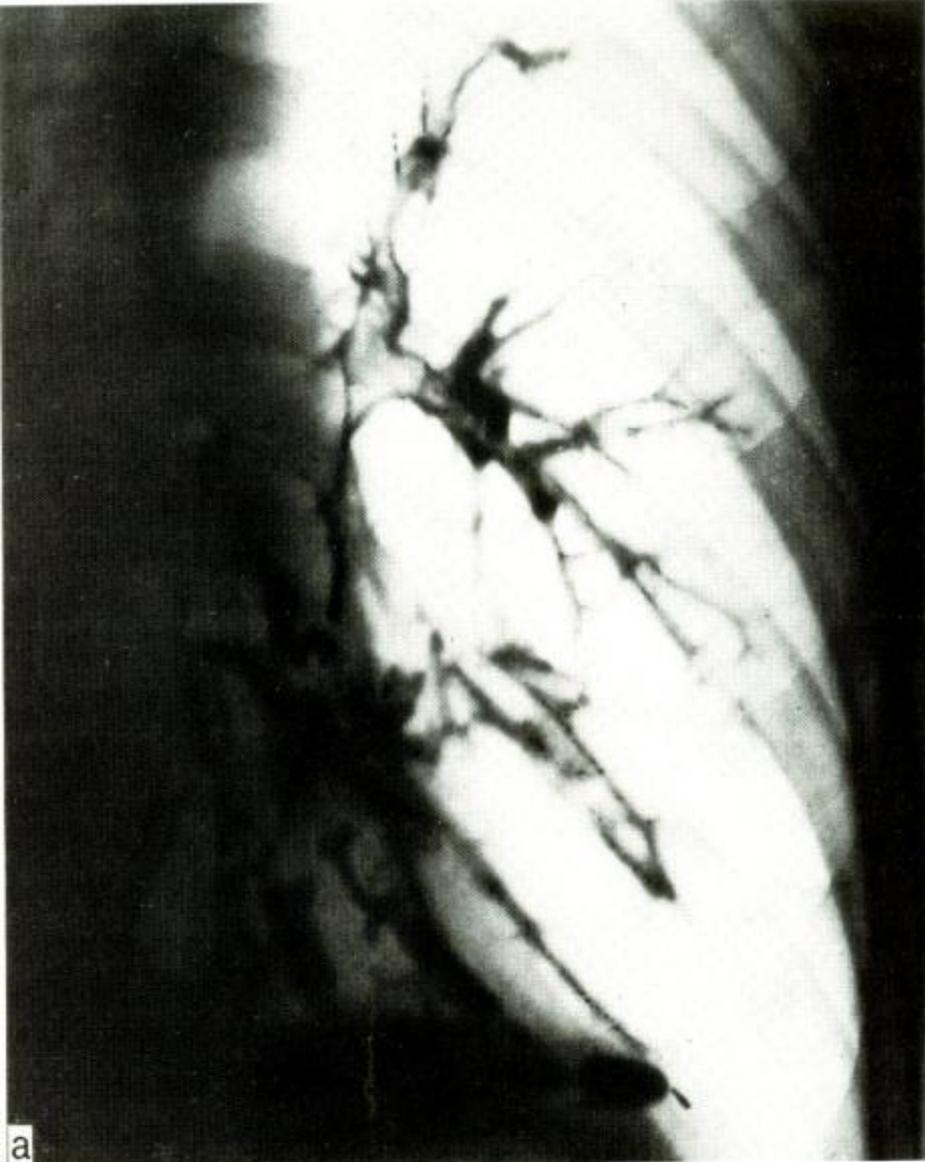
• **Флюорография** проводится с помощью специального аппарата — флюорографа, позволяющего сделать рентгеновский снимок на малоформатную фотопленку, и применяется для массового профилактического обследования населения.

Рентгенография



Ангиопульмонография

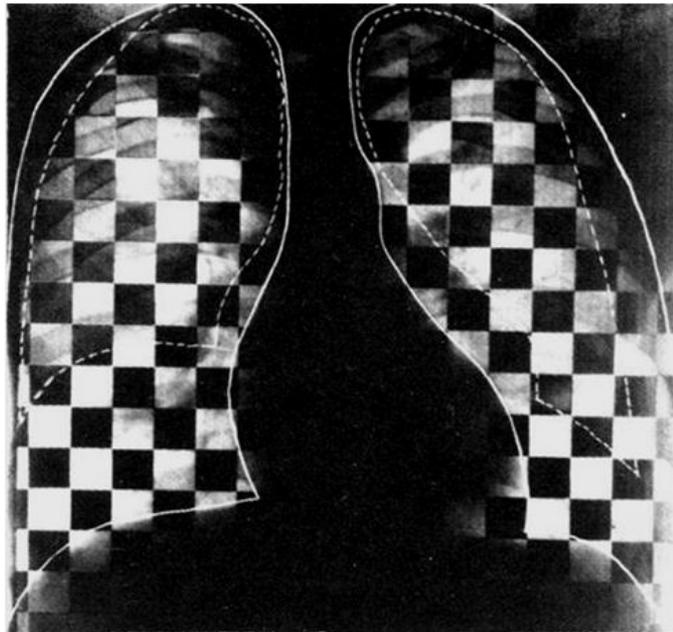




Бронхограммы в прямой (а) и боковой (б) проекциях. Ателектатические бронхоэктазы нижней доли слева. Резко смещены книзу бронхи язычковых сегментов.

Рентгенопневмополиграфия

• рентгенопневмополиграфия – метод рентгенографического исследования функций органов грудной клетки путем совмещения на одной и той же пленке нескольких снимков грудной клетки в различных фазах дыхания.



Компьютерная томография



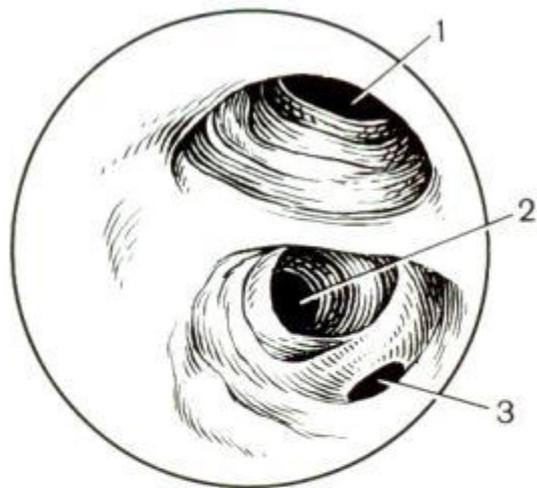
Эндоскопическое исследование

• **Бронхоскопия** применяется для осмотра слизистой оболочки трахеи и бронхов первого, второго и третьего порядка. Она производится специальным прибором — бронхоскопом, к которому прилагаются специальные щипцы для биопсии, извлечения инородных тел, удаления полипов, фотоприставка и т.д.

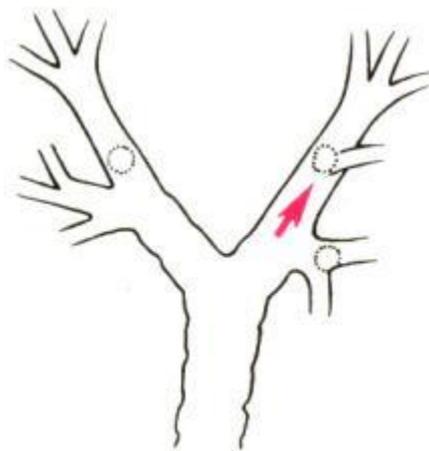
• **Торакоскопия** производится специальным прибором — торакоскопом, который состоит из полый металлической трубки и специального оптического прибора с электрической лампочкой. Она применяется для осмотра висцерального и париетального листков плевры, взятия биопсии, разъединения плевральных спаек и проведения ряда других лечебных процедур.

Эндоскопическое исследование

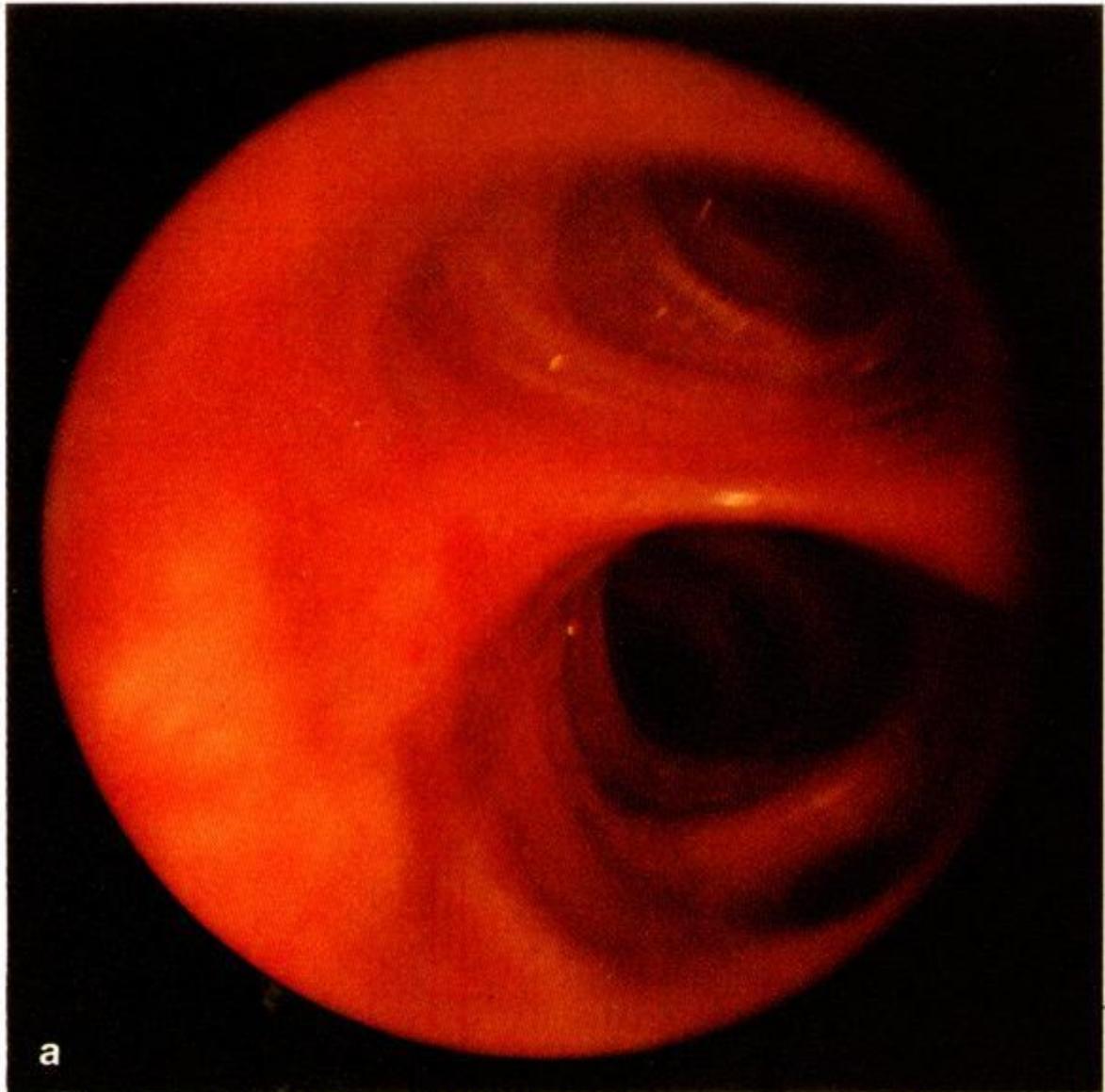




б



в



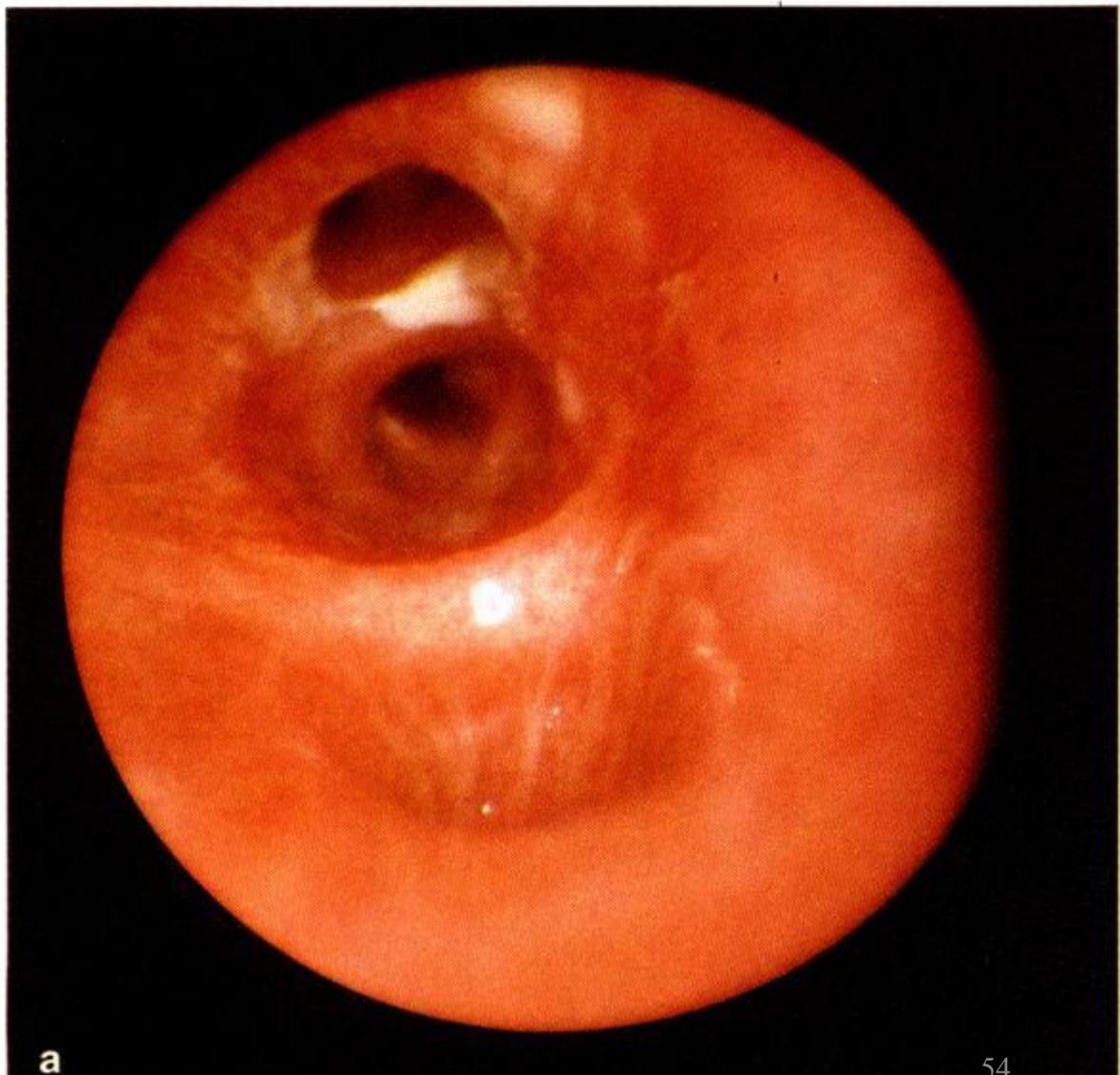
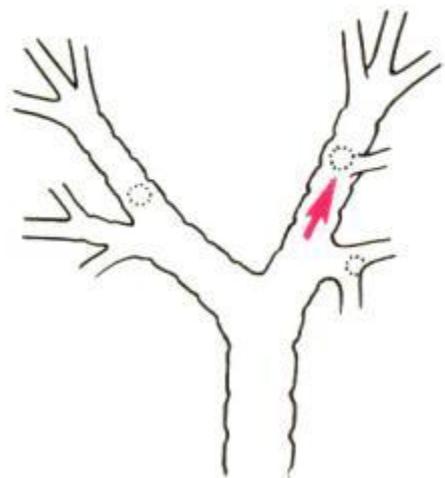
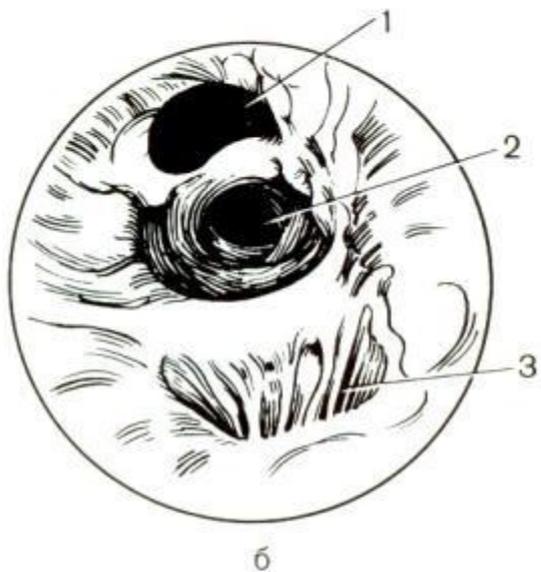
а

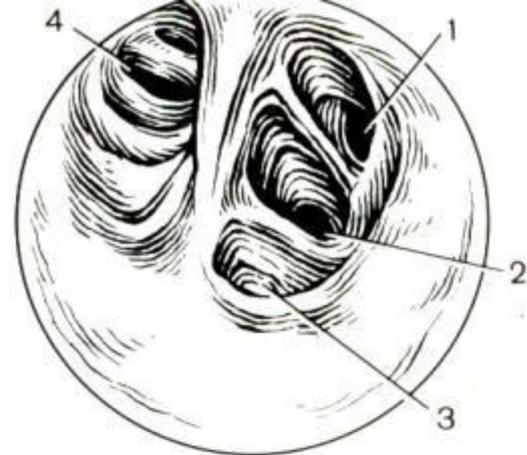
Устье среднедолевого бронха.

а – эндифото; б – скица; в – положение бронхоскопа; 1 – устье среднедолевого бронха; 2 – нижнедолевой бронх; 3 – устье B_{VI} .

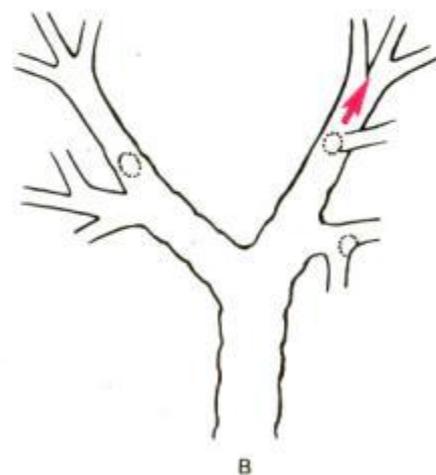
Устье В_{VI}.

а – эндифото; б – скица; в – положение бронхоскопа; 1, 2 – устья базальных сегментов; 3 – устье В_{VI}.





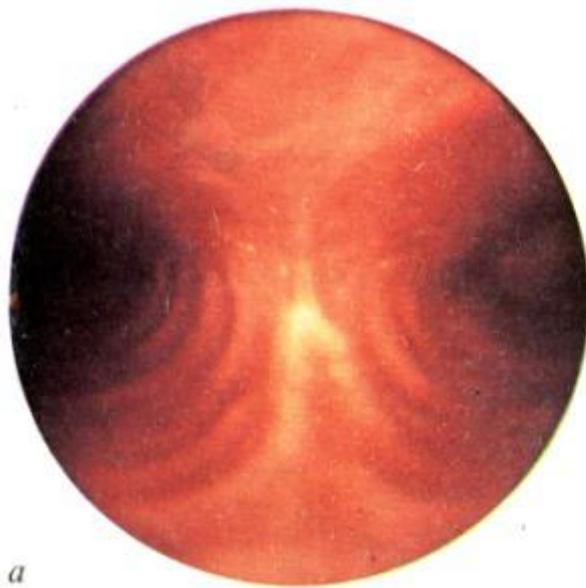
б



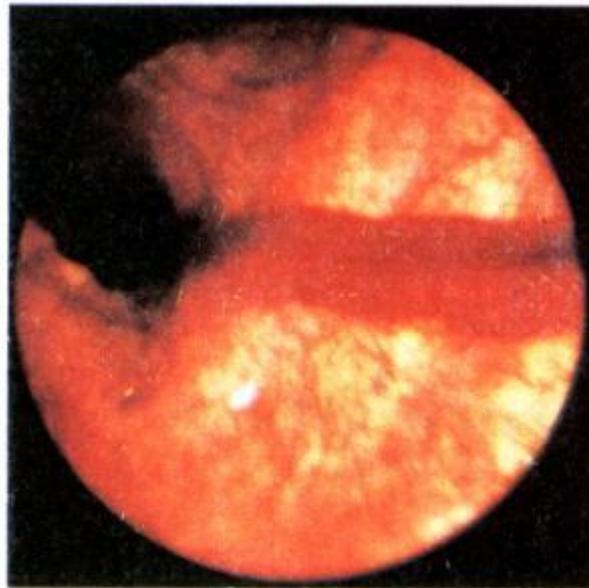
в

Устья сегментарных бронхов нижней доли правого легкого.

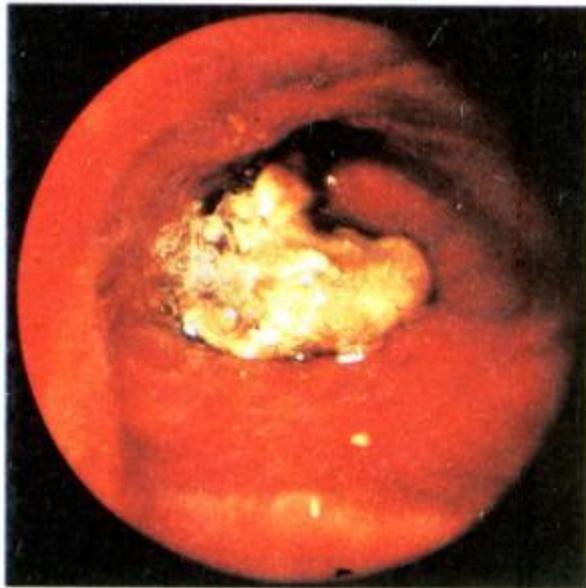
а – эндифото; б – скица; в – положение бронхоскопа; 1 – устье ВvIII; 2 – устье Вix; 3 – устье Вx; 4 – устье ВvII.



a



б



в



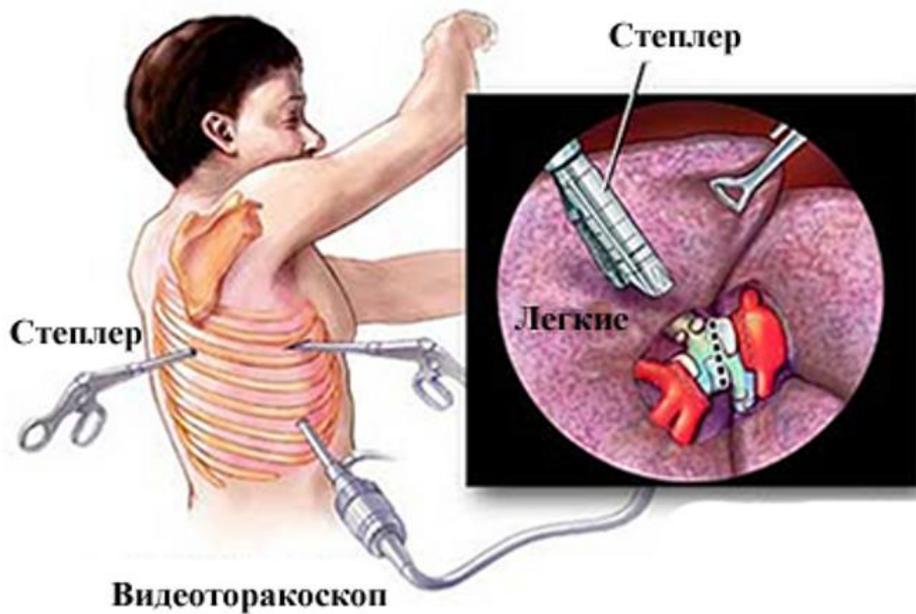
г

Рис. 24. Данные бронхоскопии.

a—вид бифуркации трахеи и устьев главных бронхов в норме; *б*—кровотечение из бронха (видна «дорожка» крови, вытекающей из бронха); *в*—бронхолит; *г*—экзофитная форма центрального рака бронха.

Эндоскопическое исследование

Видеоторакоскопическая биопсия



Пульсоксиметрия

Пульсоксиметрия – это простой и безболезненный метод измерения насыщения, или сатурации гемоглобина крови кислородом, или оперативный неинвазивный (без введения инструмента в полости организма) способ контроля сатурации (насыщенности гемоглобина крови кислородом).

Применение в практике пульмонологии для исключения дыхательной недостаточности при патологии бронхо - легочной системы, в том числе при остром и хроническом бронхите, пневмонии, обострении бронхиальной астмы и хронической обструктивной болезни легких.

