

# Лучевая диагностика заболеваний бронхолегочной системы





# Учебно-целевые вопросы

- Методы лучевой диагностики в пульмонологии
- Рентгенологические методы исследования: показания, противопоказания, преимущества, недостатки.
- Рентгеновская компьютерная томография ОГК: показания, преимущества, недостатки.
- Ангиопульмонография: показания, противопоказания, преимущества, недостатки.
- Бронхография: показания, противопоказания, преимущества, недостатки.
- Радионуклидные методы исследования легких: показания, противопоказания, преимущества, недостатки.
- МРТ : показания, противопоказания, преимущества, недостатки.
- УЗИ : показания, противопоказания, преимущества, недостатки.
- Алгоритм чтения рентгенограммы органов грудной клетки

# Основные методы исследования

## 1) Рентгенологические

- **Без контрастирования**
- Рентгенография в 2х проекциях
- Флюорография
- Рентгеноскопия
- Томография линейная
- Компьютерная томография(КТ)
- **С контрастированием**
- Бронхография
- Ангиопульмонография
- Пневмомедиастинография
- Плеврография
- Фистулография



## 2) Радионуклидный метод


❖ Сцинтиграфия

❖ ОФЭКТ


❖ ПЭТ

## 3) Магнитно-резонансная томография (МРТ)

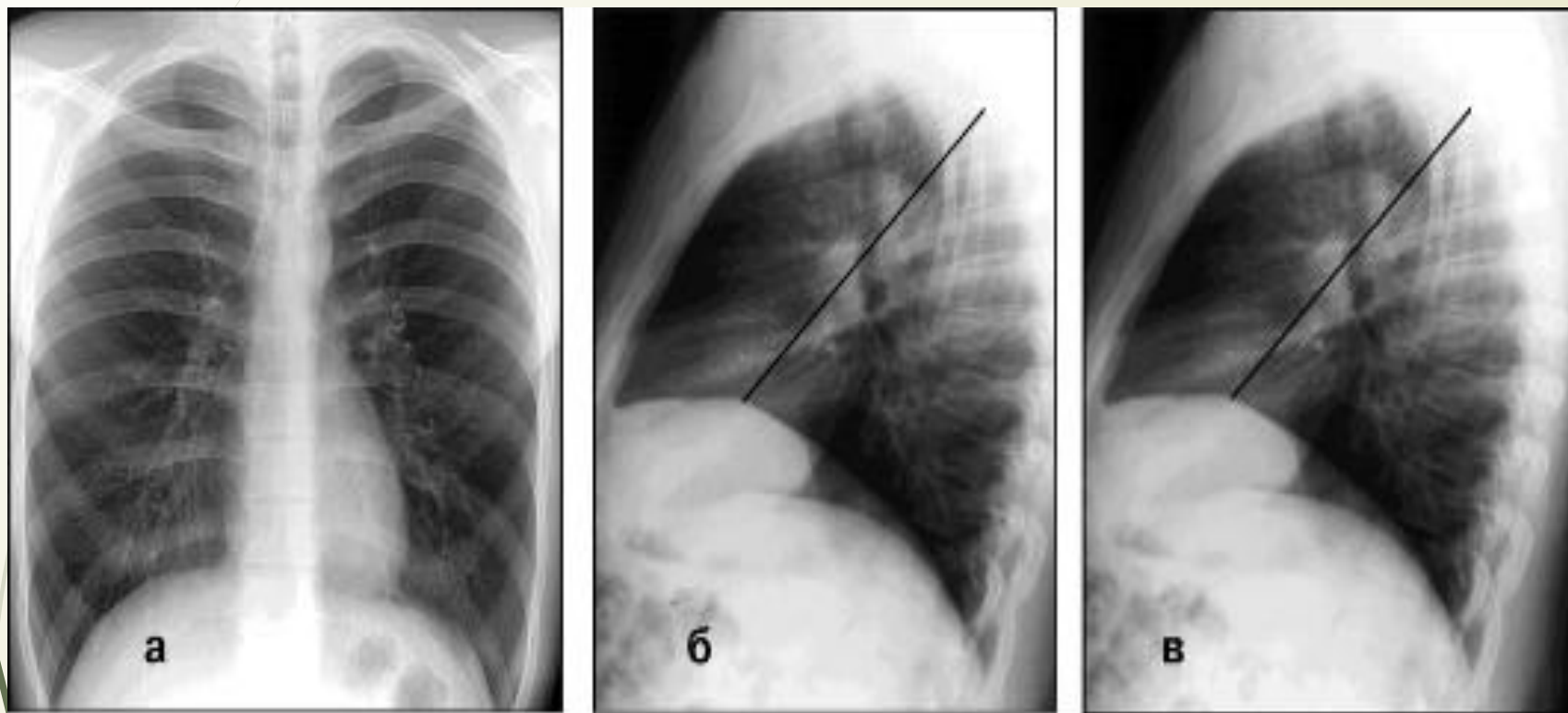
## 4) Ультразвуковое исследование (УЗИ)



**Рентгенография** - метод  
рентгенологического  
исследования, при котором  
изображение объекта получают  
на рентгеновской пленке



# Рентгенография



Рентгенограммы груди в прямой (а),  
правой (б) и левой (в) боковых проекциях

# Основные показания к рентгенографии грудной клетки

- ❖ *Появление жалоб на кашель, болезненные ощущения в грудной клетке, одышку*
- ❖ *Уточнение диагноза при подозрении на пневмонию, туберкулез, плеврит, опухоли легких*
- ❖ *Выявление признаков отека легких*
- ❖ *Подозрение на тромбоэмболию легочной артерии*
- ❖ *Увеличение сердца, перикардит, признаки сердечной недостаточности*
- ❖ *Переломы ребер, грудины, травматические повреждения легких*
- ❖ *Воспалительные и дистрофические изменения грудного отдела позвоночника*
- ❖ *Наличие инородных предметов в пищеводе, желудке, трахее, бронхах*
- ❖ *Массовые профилактические осмотры*

# ПРЕИМУЩЕСТВА

- ❖ *Это самый доступный и достаточно информативный метод диагностики*
- ❖ *Высокое пространственное разрешение метода*
- ❖ *Предварительная подготовка к исследованию не нужна*
- ❖ *Рентгеновские снимки можно хранить и использовать в динамике при проведении повторных исследований для точной оценки течения заболевания, выявления осложнений*
- ❖ *Оценить рентгенограмму могут не только рентгенологи, но и практикующие врачи других специальностей*
- ❖ *Рентгенография грудной клетки может проводиться как в специальном кабинете на стационарном аппарате (в положении стоя), так и в положении лежа (например, в отделении реанимации) при тяжелом состоянии пациента – в этом случае используется мобильный рентгеновский аппарат*
- ❖ *Рентгенография – один из самых дешевых методов исследования*



## Недостатки рентгенографии грудной клетки и других органов

- ❖ *Статичность изображения (невозможность оценить функциональные возможности органа, системы)*
- ❖ *Недостаточная информативность при исследовании очень мелких патологических очагов; низкая выявляемость изменений в мягких тканях*
- ❖ *Использование ионизирующего излучения, которое может оказать неблагоприятное действие на организм*

**Рентгеноскопия-** метод


рентгенологического исследования,  
при котором изображение объекта  
получают на светящемся  
(флюоресцентном) экране.

# Рентгеноскопия легких






# ПОКАЗАНИЯ

- 
- ❖ *Дифференциальная диагностика жидкости в плевральной полости и старых плевральных наслоений*
  - ❖ *Изучения дыхательной функции легких при подозрении на небольшую опухоль бронха*
  - ❖ *Оценка органов и анатомических структур грудной клетки в их естественном функциональном состоянии*




# ПРЕИМУЩЕСТВА

- ❖ *Исследования в реальном масштабе времени. Это позволяет оценить не только структуру органа, но и его смещаемость, сократимость или растяжимость, прохождение контрастного вещества, наполняемость*
  - ❖ *Метод также позволяет достаточно быстро оценить локализацию некоторых изменений, за счет вращения объекта исследования во время просвечивания (многопроекционное исследование)*
- 



# НЕДОСТАТКИ

- ❖ *Значительная лучевая нагрузка*
  - ❖ *Отсутствие документальности*
  - ❖ *Меньшая разрешающая способность*
- 

**Флюорография грудной клетки** – профилактический и диагностический метод рентгенологического обследования органов грудной полости и легких. Флюорография грудной клетки является скрининговым исследованием для выявления рака, туберкулеза и профессиональных болезней легких, рекомендуемым к проведению здоровым лицам 1 раз в год



# Преимущества флюорографии

- ❖ *Главные преимущества по сравнению с другими методами диагностики: дешевизна, быстрота и простота - делают флюорографию пока незаменимой для массовых проверочных обследований населения*
- ❖ *Наиболее распространённым диагностическим методом, использующим принцип флюорографии, является флюорография органов грудной клетки, которая применяется прежде всего для скрининга туберкулёза и злокачественных новообразований лёгких. Разработаны как стационарные, так и мобильные флюорографические аппараты*

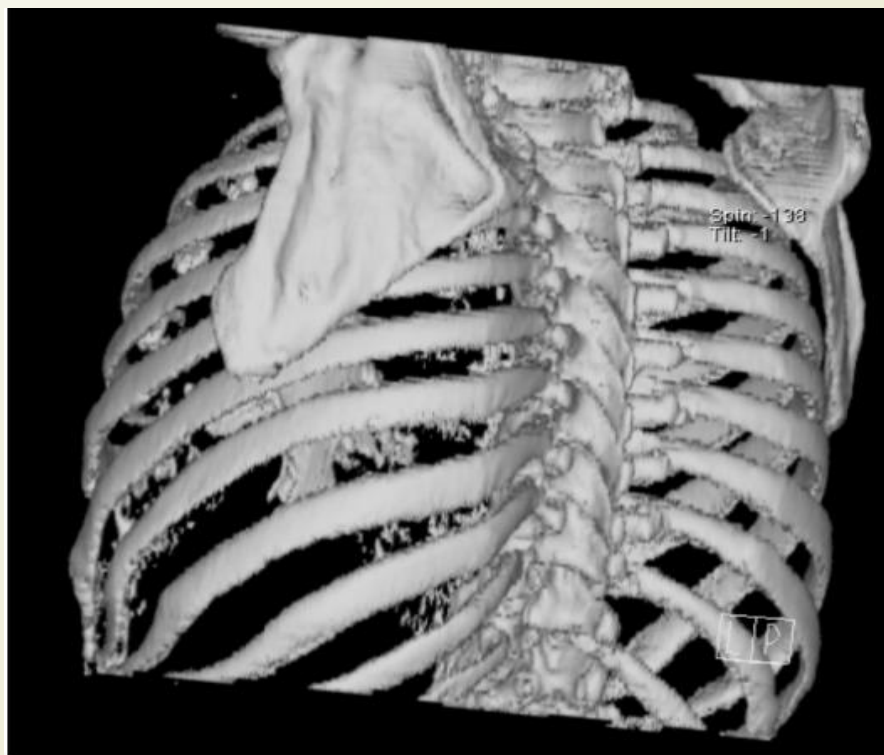


# НЕДОСТАТКИ

- ❖ *Недостатком является то, что на таком оборудовании используется рентгеновская плёнка чувствительность которой ограничена, что делает невозможным значительное снижение дозы облучения пациентов*
- ❖ *А так же процесс обработки такой плёнки довольно трудоёмок, потенциально опасен в плане работы с химикатами, а также занимает много времени*

## **Компьютерная томография грудной клетки (КТ легких)**

*– рентгенологическое исследование, позволяющее на ранних стадиях выявить различные заболевания легких, средостения, плевры, контролировать эффективность проводимого лечения, не причиняя боли и неудобств пациенту*



## **Возможности КТ легких**

- ❖ *Возможность на ранней стадии выявить различные диффузные заболевания легких (туберкулез, саркоидоз, пневмонии и др.) и контролировать эффективность проводимого лечения*
- ❖ *Проведение графического и количественного анализа плотности легких*
- ❖ *Измерение дыхательного объема*
- ❖ *Раннее выявление эмфиземы легких, профессиональных заболеваний (когда в легкие длительное время поступает кремний, кварц, асбест и другие вредные вещества)*
- ❖ *Диагностика хронической эмболии легких*
- ❖ *Обеспечение ранней скрининг диагностики опухолей легких, определение распространенности процесса, состояния лимфатических узлов, наличие метастазов*
- ❖ *Выявление патологии легочных сосудов, трахеи, бронхов, внутригрудных лимфатических узлов, сердца, аорты, верхней полой вены*

# Основные преимущества компьютерной томографии легких

- ❖ *Быстрота исследования*
- ❖ *Безболезненность, неинвазивность*
- ❖ *Одновременная визуализация костей, мягких тканей и сосудов*
- ❖ *Высокое качество и точность изображений*
- ❖ *Проведенная компьютерная томография легких в большинстве случаев избавляет от необходимости диагностических оперативных вмешательств*
- ❖ *КТ легких предоставляет возможность точного контроля проводимых процедур биопсии легких, лимфатических узлов, органов средостения*
- ❖ *Правильно спланированное исследование обеспечивает минимальную лучевую нагрузку (особенно это касается использования мультиспиральной компьютерной томографии легких)*
- ❖ *В отличие от магнитно-резонансной томографии, компьютерная томография легких может проводиться при наличии любых имплантированных устройств*
- ❖ *КТ легких дешевле и информативнее, чем МРТ*



# НЕДОСТАТКИ

- ❖ *Дает информацию только об анатомическом строении, но не о функциях*
- ❖ *В процедуре используется рентгеновское облучение*
- ❖ *Процедура строго противопоказана для исследования детям и беременным*
- ❖ *Нельзя часто использовать метод*

**Томография линейная** в настоящее время проводится в случаях невозможности выполнения КТ

**Основные показания** к томографии легких и средостения:

- обнаружение деструкции в воспалительных и опухолевых инфильтратах
- выявление внутрибронхиальных процессов (опухолей, инородных тел, рубцовых стенозов)
- определение увеличения бронхопульмональных и медиастинальных лимфатических узлов
- уточнение структуры корня легкого при его расширении


# ПРЕИМУЩЕСТВА

- ❖ *Доступность*
- ❖ *Малая стоимость*
- ❖ *Избавление от наслоения окружающих теней*
- ❖ *Визуализация просвета бронхов*
- ❖ *Установление любого морфологического типа изменений ОГК*






# НЕДОСТАТКИ


- ❖ *Основным недостатком линейной томографии является низкая контрастная чувствительность, вследствие чего выявление значительной части патологических изменений в средостении, корнях легких и в легочной ткани оказывается затруднительным*
- 








# Ангиопульмонография

- ❖ *это рентгенологическое исследование легких, при котором в сосудистое русло вводится специальное рентгенконтрастное вещество*
- 

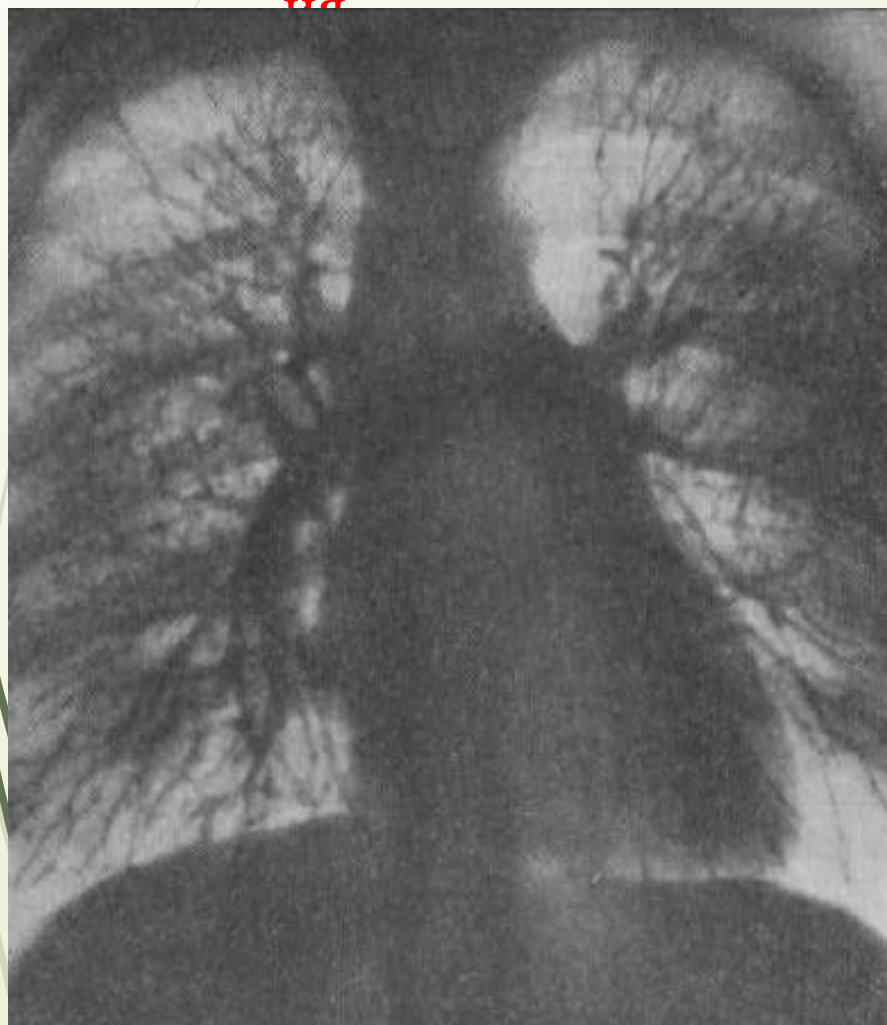


# Выделяют три основных метода ангиопульмонографии

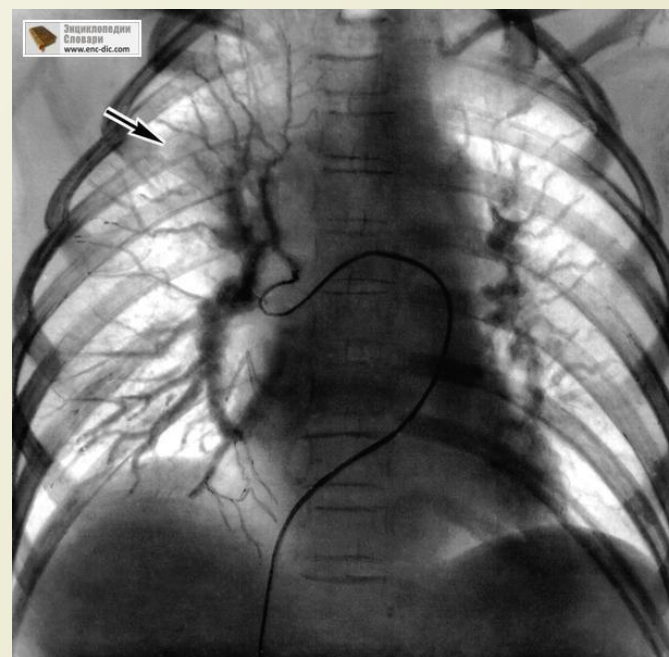
- ❖ общую периферическую
  - ❖ общую центральную
  - ❖ селективную
- 

- 
- ❖ При **общей периферической** ангиопульмонографии контрастное вещество вводят из любой периферической вены
  - ❖ при **общей центральной** зонд проводят в общий ствол легочной артерии и по нему нагнетают контрастное вещество
  - ❖ при **селективной** ангиопульмонографии катетер подводят непосредственно к интересующему участку (одному из легких, доле легкого или сегменту)
- 

## Общая ангиопульмонограф ия



## Селективная ангиопульмонограф ия





# ПОКАЗАНИЯ


- ❖ *Аномалии развития лёгких*
- ❖ *Опухоли лёгких*
- ❖ *Тромбоэмболия лёгочной артерии*
- ❖ *Патологические изменения сосудов лёгких*
- ❖ *Подготовка к операции на сердце по поводу врождённых пороков сердца для оценки состояния сосудов малого круга кровообращения*

# ПРЕИМУЩЕСТВА


- ❖ *Селективная ангиопульмонография является «золотым стандартом» в диагностике ТЭЛА*
- ❖ *Позволяет измерить давление в легочной артерии*
- ❖ *Позволяет отличить легочную гипертензию, связанную с тромбоэмболией, от первичной легочной гипертензии*
- ❖ *Позволяет механически фрагментировать тромб, находящийся в легочной артерии*
- ❖ *Методика исследования относительно проста*
- ❖ *Удается получить контрастирование сосудов обеих легких и сравнить характер заполнения каждого из них, что особенно важно у больных туберкулезом легких*
- ❖ *По серии ангиопульмонограмм можно установить*

# НЕДОСТАТКИ

- ❖ *Необходимость быстрого введения большого количества контрастного раствора в сосудистое русло, что обычно вызывает неприятные ощущения у больных*
- ❖ *Контрастирование сосудов, особенно малого калибра, бывает недостаточно хорошим, а суммирование сосудистых теней затрудняет интерпретацию рентгенологической картины*
- ❖ *Получение боковых и косых ангиограмм невозможно*
- ❖ *Исследование нельзя совместить с измерением давления в правом сердце и легочной артерии*

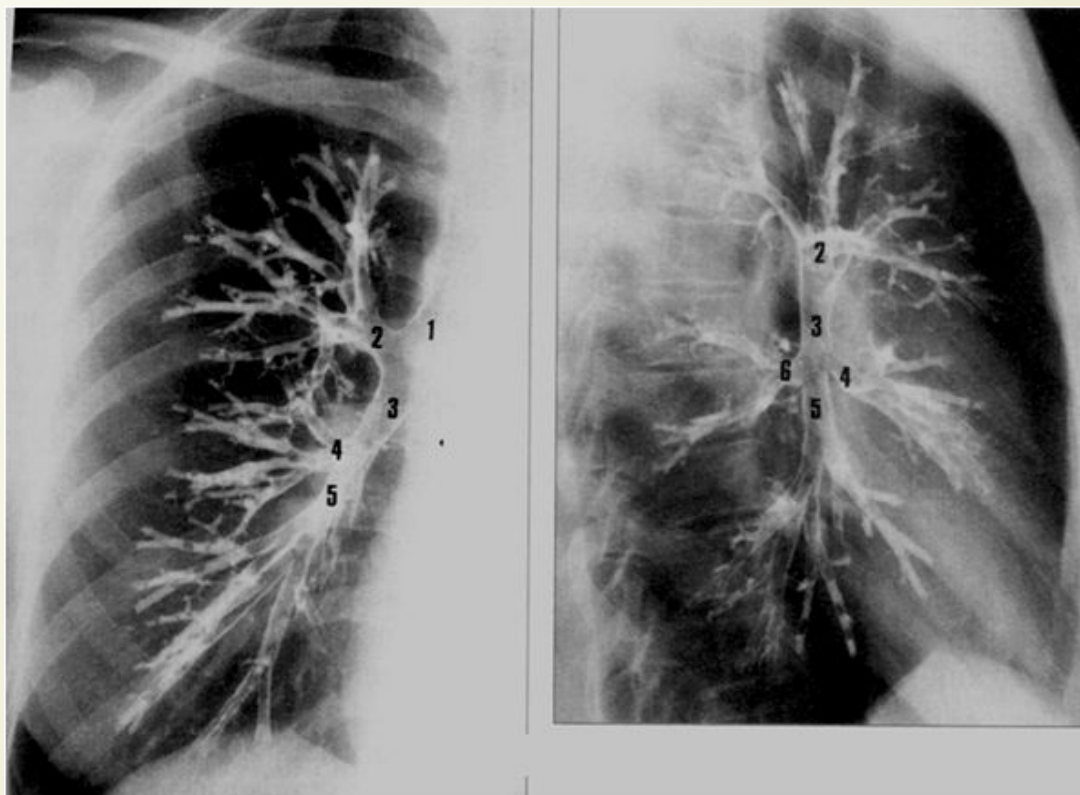



# Недостатки селективной ангиопульмонографии

- ❖ *Невозможность одновременного сравнения сосудистой системы правого и левого легкого и определения времени кровотока в малом круге кровообращения*
  - ❖ *Методика исследования сложна и требует специальных навыков*
- 



**Бронхография** - метод прямого контрастирования бронхиального дерева.





*С помощью бронхографии изучается состояние внутренних стенок бронхов, их проходимость, наличие сужений и расширений, особенности ветвления бронхов и др.*


***Показания:** хронические воспалительные процессы, опухоли легких, пороки развития бронхиального дерева и др.*

***Противопоказания:** острые воспалительные процессы легких, дыхательная недостаточность 2-3 степени, массивное легочное кровотечение.*

***Контрастные вещества:** йодлипол, желеодон, желеопак, бариййодол.*



# ПРЕИМУЩЕСТВО

- ❖ *Основное преимущество бронхографии состоит в том, что она позволяет подробно изучить строение всего бронхиального дерева. В этом плане она часто оказывается эффективнее эндоскопического исследования – бронхоскопии*
- 

# НЕДОСТАТКИ

- ❖ *исследование нужно проводить при помощи общей или местной анестезии, иначе оно доставит пациенту сильный дискомфорт*
- ❖ *применение общего наркоза у детей является обязательным*
- ❖ *анестетики и йодсодержащие препараты, которые применяются во время бронхографии, способны вызывать аллергические реакции*
- ❖ *бронхография предполагает лучевую нагрузку на организм, поэтому ее нельзя делать часто, у некоторых групп пациентов имеются*


**Позитронно-эмиссионная томография (PET, ПЭТ)** – один из самых совершенных методов диагностики в онкологии, кардиологии, неврологии и других отраслях медицины.

ПЭТ позволяет выявить патологический процесс еще до его клинических проявлений, качественно и количественно оценить степень поражения, функциональные возможности органа, системы.





# ПОКАЗАНИЯ

- 
- ❖ *Проведение ПЭТ показано в случае крупно- и мелкоклеточной карциномы легких для диагностики опухоли на ранней стадии, а также для выявления рецидивов и уточнения природы легочных образований*



# ПРЕИМУЩЕСТВА

- ❖ *Благодаря выявлению ранее не определяемых отдаленных метастазов ПЭТ помогает избежать ненужного хирургического вмешательства*
- ❖ *Кроме того, может быть уменьшено число проводимых медиастиноскопий как результат выявления с помощью данного метода лимфатических узлов*
- ❖ *Преимущество ПЭТ по сравнению со стандартными процедурами состоит в том, что можно оценить реакцию на проводимую терапию и прогнозировать дальнейшее лечение*



# НЕДОСТАТКИ

- ❖ *Малоинтенсивные и часто двусторонние фокусы накопления препарата в корнях легких часто не означают метастазы в лимфоузлы, а являются результатом хронического бронхита, обычно у курильщиков, но именно подобные находки и представляют наибольшие диагностические трудности*
- ❖ *Также описаны случаи обнаружения в легких высокоинтенсивных небольших очагов, природа которых связана с неаккуратным введением ФДГ, при сложностях проведения внутривенной инъекции ( Von Schulthess 2003): в шприце может сформироваться небольшой эмбол, который потом попадает в легочную паренхиму. Такой очаг очень похож на злокачественную опухоль, но в его основе нет структурных изменений на КТ или рентгенограммах, а при повторном исследовании такой очаг не наблюдается*



# МРТ


- **Магнитно-резонансная томография легких** – диагностическое исследование легких и органов грудной полости, основанное на измерении резонансного поглощения радиоволн ядрами атомов водорода в условиях постоянного магнитного поля высокого напряжения

# ПОКАЗАНИЯ

- ❖ *Для определения очаговых образований легочной ткани, состояния лимфоузлов, плевральной полости и органов средостения*
- ❖ *Подозрение на сосудистый генез патологических изменений в легких, изменения в средостении, жидкость содержащие очаговые изменения (кисты различного генеза, опухоли плевры, плевриты неясного генеза)*



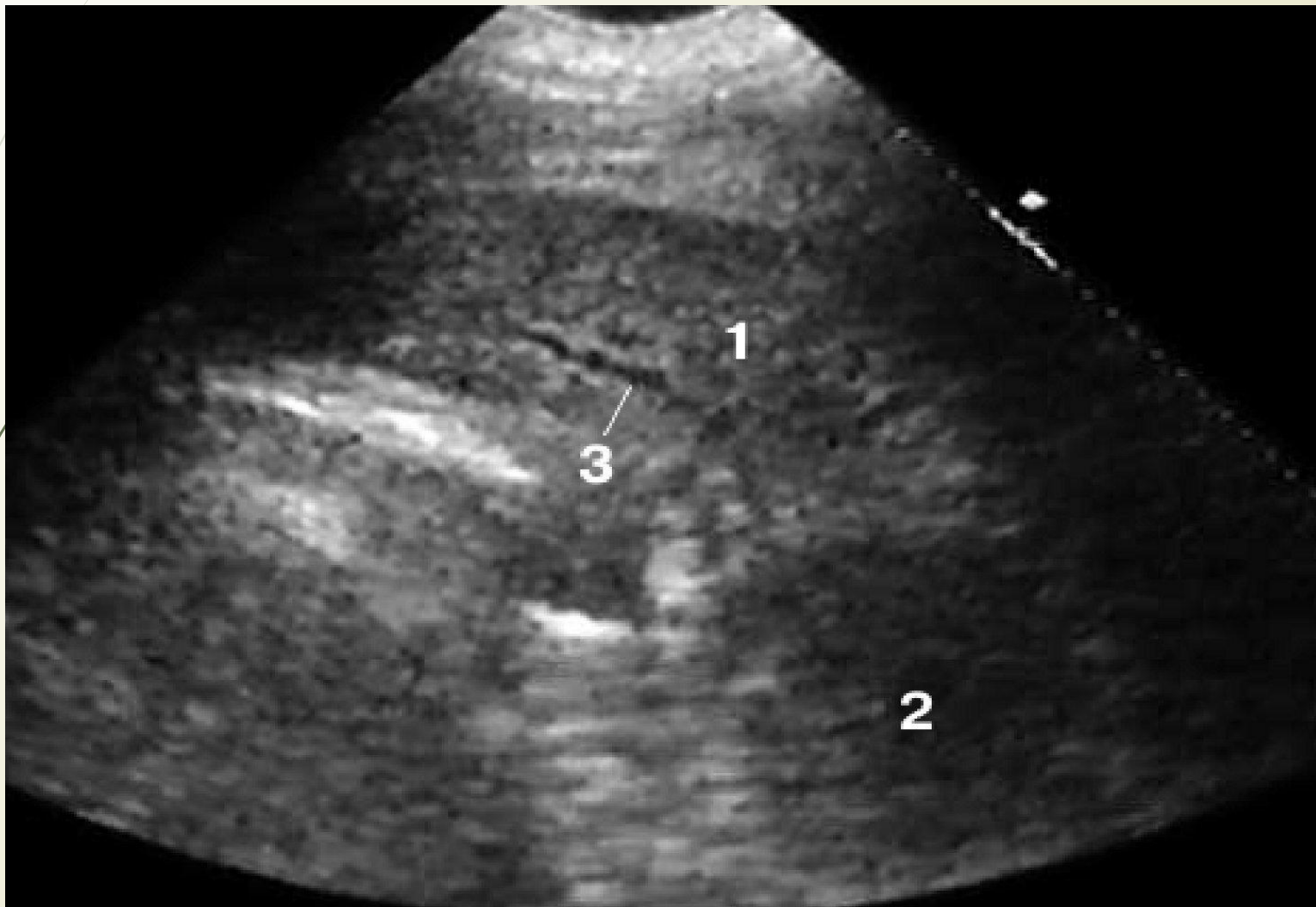
# ПРЕИМУЩЕСТВА

- ❖ *Четкая дифференциация сосудистых и тканевых структур, жидкости, возможность уточнения свойств опухолей в процессе контрастного усиления, прорастание их в сосуды, смежные органы*
  - ❖ *Отсутствие лучевой нагрузки на пациента*
  - ❖ *Визуализации патологических изменений в лимфоидной ткани*
- 

# НЕДОСТАТКИ

- ❖ *Отсутствие визуализации бронхоальвеолярной ткани*
- ❖ *Длительность исследования (от 40 мин и более)*
- ❖ *Клаустрофобия у 30-50% пациентов, более высокая, чем у РКТ*
- ❖ *Стоимость*

# Ультразвуковое исследование



# ПОКАЗАНИЯ

- ❖ *В первую очередь — это заболевания плевры, к ним относятся: плевриты, мезотелиомы, эмпиемы, а также скопление некоторого количества жидкости в плевральной области*
- ❖ *Для более точного определения места, при проведении плевральной пункции, дабы не задеть и не повредить прилежащие ткани. Чтобы впоследствии не вызвать внутрилегочное кровотечение*
- ❖ *При затруднении дыхания, хрипах, лихорадке, тромбозе вен конечностей*
- ❖ *Травмах (механических повреждениях) грудной клетки*



# ПРЕИМУЩЕСТВА

- ❖ *Безопасность*
- ❖ *Безболезненность и относительная комфортность*
- ❖ *Доступность*
- ❖ *Двухмерное изображение*
- ❖ *Высокая пространственная и динамическая разрешающая способность*
- ❖ *Мобильность и быстрота получения результата*



# НЕДОСТАТКИ

- ❖ *Все объекты, перекрытые воздушной легочной тканью или воздухом в плевральной полости, недоступны визуализации*
- ❖ *Невозможность изучения эмфиземы, воздушных булл и пневмоторакса, т.е. процессов, связанных с повышением воздушности*
- ❖ *Недостаточная информированность врачей ультразвуковой диагностики о возможностях данного метода в диагностике заболеваний легких и плевры, малая распространенность метода, отсутствие единого подхода к оценке патологических процессов*

# Алгоритм чтения рентгенограммы органов грудной клетки

## I. Общий осмотр рентгенограммы

1. Методика рентгенологического  
исследования,

его проекции

2. Определение технических характеристик  
снимка

- жесткость (жесткий, мягкий, средней жесткости);
- контрастность (контрастный, неконтрастный);
- правильности установки больного (правильная, неправильная)
- выявление артефактов (имеются, отсутствуют);
- определение фазы дыхания, в которую сделан снимок (чаще фаза вдоха, реже - выдоха)

# Алгоритм чтения рентгенограммы органов грудной клетки

## II. Оценка стенок грудной полости

1. Оценка мягких тканей грудной клетки (не изменены, изменены: подкожная эмфизема, плотные включения и т.д.)
2. Оценка костных структур грудной клетки: ключицы, ребра, позвонки, кости плечевого пояса (пороки развития, переломы и др. патологические изменения)
3. Оценка куполов диафрагмы (высота стояния, форма, контуры) и реберно-диафрагмальных синусов (форма, прозрачность)

# Алгоритм чтения рентгенограммы органов грудной клетки

## III. Оценка легких

1. Общая сравнительная оценка легких (величина, форма, прозрачность, наличие патологических теней)
2. Детальная сравнительная оценка легочных полей (величина, форма, прозрачность, наличие патологических теней)
3. Оценка корней легких:
  - положение (не изменено, корень подтянут кверху, опущен книзу)
  - форма (не изменен, деформирован);
  - величина, или ширина (не изменен, увеличен);
  - контуры (четкие, нечеткие, ровные, неровные);
  - структура (структурен, малоструктурен, безструктурен);
  - тип ветвления легочных сосудов корня (магистральный, рассыпной)
  - наличие кальцинатов.
4. Оценка легочного рисунка (не изменен, усилен, обеднен, деформирован)

# Алгоритм чтения рентгенограммы органов грудной клетки

## IV. Оценка тени средостения:

- положение (смещена, не смещена);
- форма (округлая, трапециевидная, «симптом трубы»; правильная, неправильная);
- выявление дуг сердца (выражены, не выражены);
- определение размеров сердца (не увеличены, увеличены: правые или левые отделы сердца);
- определение типа конституции (нормостеник, гиперстеник, астеник).