

Лучевые методы диагностики заболеваний органов дыхания

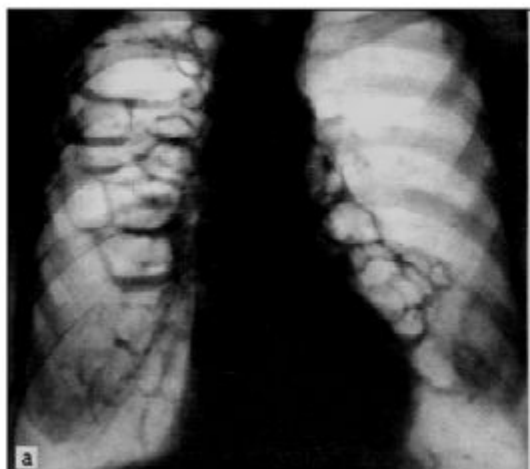
Выполнила: Киселева Мария
Анатольевна ординатор-терапевт
Кафедры поликлинической терапии
с курсами клинической
фармакологии и профилактической
медицины ФПК и ПП

- Лучевое исследование является неотъемлемой составной частью комплексного обследования всех больных с торакальной патологией. Получаемые при этом данные в большинстве случаев оказываются решающими в установлении характера патологического процесса, а также в оценке его динамики и результатов лечения
- Обследование обычно начинается с рентгенологического исследования. На первом этапе применяются нативные, самые доступные методики: рентгенография, флюорография, рентгеноскопия, линейная томография.

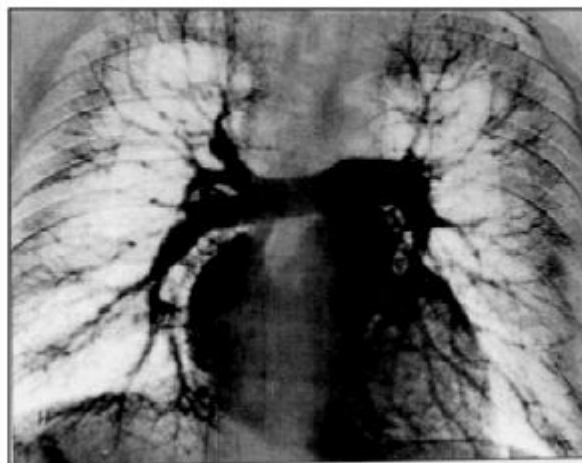
Методы диагностики

- **Рентгенологические методы :**
флюорография рентгенография ,
рентгеноскопия, линейная томография,
компьютерная томография ,
бронхография, ангиопульмонография
- **Диагностический пневмоторакс**
- **Рентгенопневмополиграфия**
- **Радионуклидные методы**
(сцинтиграфия)
- **УЗИ**
- **МРТ**

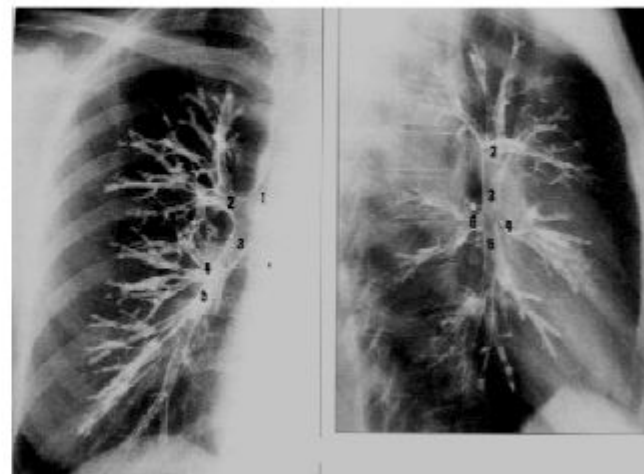
Рентгенография



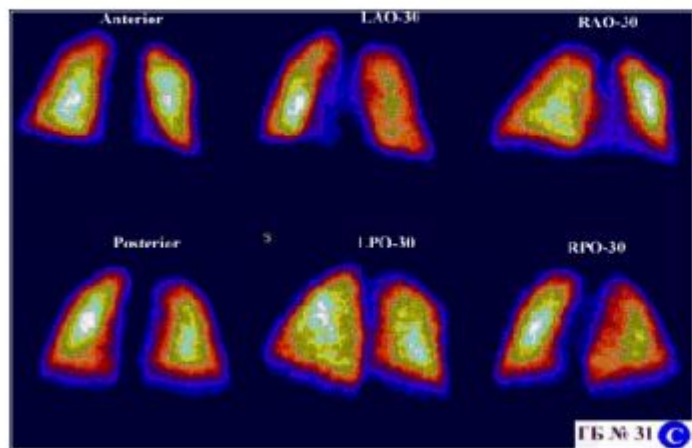
Ангиопульмонография



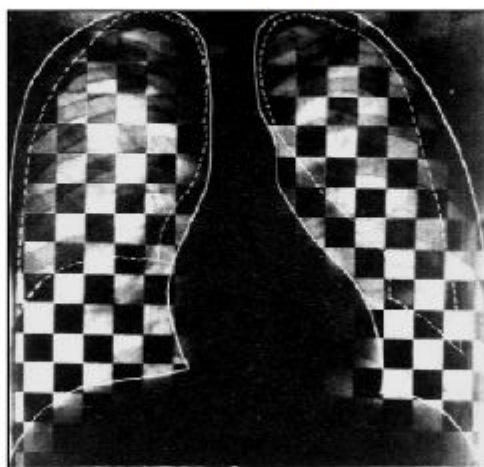
Бронхография



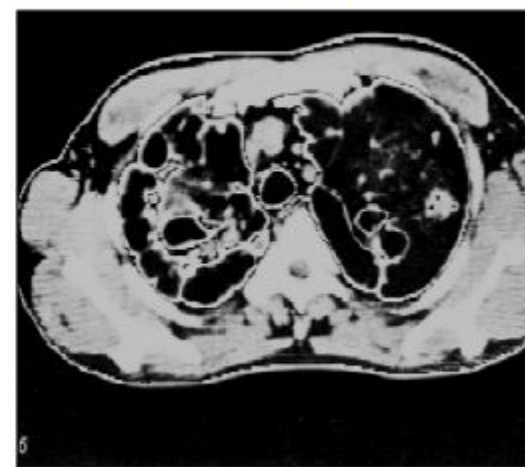
Перфузионная
сцинтиграфия



Рентгенопневмо-
полиграфия



Компьютерная
томография



Рентгенодиагностика

- Рентгеновское излучение представляет собой электромагнитные волны (поток квантов, фотонов), которые в общем спектре расположены между ультрафиолетовыми лучами и γ -лучами. Длина волны рентгеновских лучей (λ) составляет от 10 нм до 0,005 нм (10^{-9}

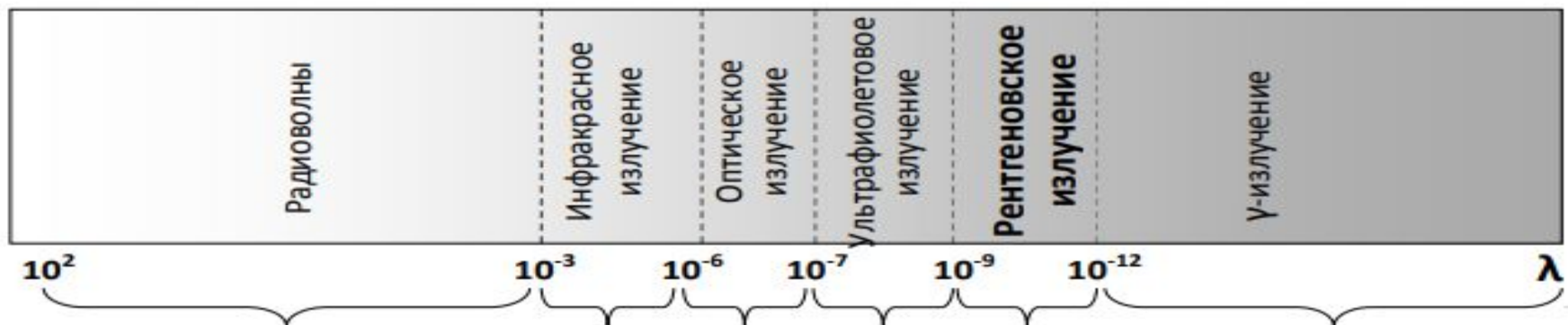
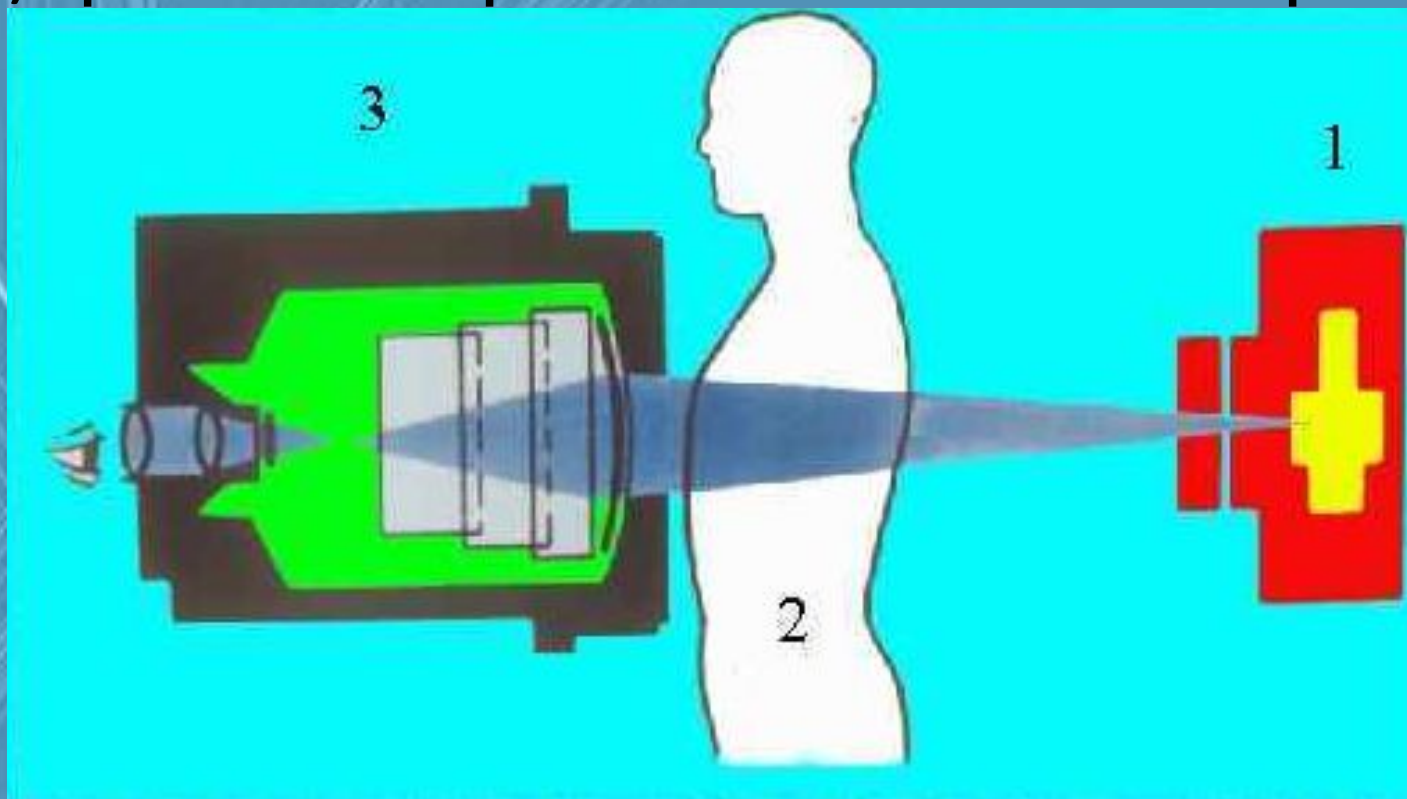


Рис. 3. Положение рентгеновского излучения в общем спектре электромагнитных излучений.

Свойствами рентгеновских лучей:

- 1) **высокая проникающая способность;**
- 2) **поглощение и рассеивание;**
- 3) **прямолинейность распространения** – рентгеновское изображение всегда точно повторяет форму исследуемого объекта;
- 4) **способность вызывать флюоресценцию** (свечение) при прохождении через некоторые вещества – эти вещества называются люминофорами и они используются при проведении рентгеноскопии и флюорографии;
- 5) **фотохимическое действие** – как и видимый свет рентгеновские лучи, попадая на фотографическую эмульсию, способны воздействовать на нее, вызывая химическую реакцию восстановления серебра – на этом основана регистрация изображения на фоточувствительных материалах;
- 6) **ионизация веществ** – способность вызывать распад нейтральных атомов на положительные и отрицательные ионы;
- 7) **биологическое действие** – связано с ионизирующим действием рентгеновских лучей на ткани организма, этим определяется нежелательное, отрицательное воздействие на пациента, врача-рентгенолога и рентгенлаборанта;

- Любая рентгенодиагностическая система состоит из трех основных компонентов:
- 1) рентгеновской трубки
- 2) объекта исследования (пациента) и
- 3) приемника рентгеновского изображения



- Рентгеновское изображение создается в вакуумной трубке, которая состоит из

анод

- Катод

заряд

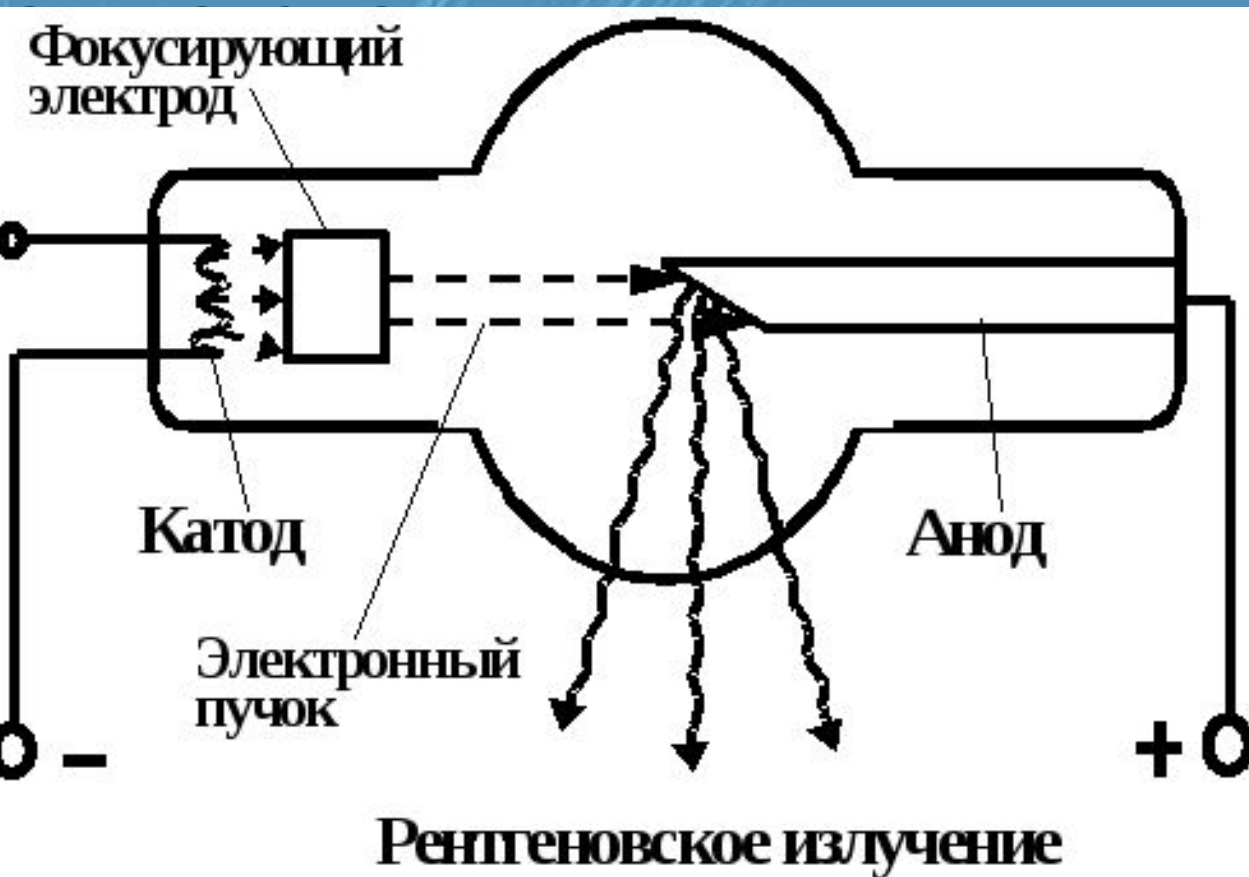
поло

высо

напр

возн

анод



и
на

Рис.1.1

В качестве приемника рентгеновского изображения используются:

- – флюоресцентный экран;
- – рентгеновская пленка;
- – специальные детекторы
- – цифровые электронные панели (при цифровой рентгенографии).

Флюорография легких

- Профилактический диагностический метод; применяют 1 раз в год у всего населения, начиная с 15 лет, для выявления туберкулёза, ранних форм рака и других заболеваний.
- Главное достоинство этой методики состоит в экономичности и высокой пропускной способности, достигающей 150 человек в час.
- методика рентгенологического исследования, при которой производят фотографирование изображения с флюоресцирующего экрана на пленку различного формата (70x70, 100x100 и 110x110 мм). Таким образом, при флюорографии изображение всегда уменьшено



- Доза радиации, которую человек за 1 процедуру флюорографии, сопоставима с дозой от природных источников излучения за 10 дней. Лучевая нагрузка от пленочных аппаратов 0,2–0,25 мЗв (миллизиверт), от цифровых меньше в 4–5 раз.
- Классический рентген облучает в 1,5 раза больше, потому не может применяться для профилактического обследования всего населения.

Виды ФЛГ

- **1) Традиционная (пленчатая)**
- **2) Цифровая-** при таком способе обследования тонкий луч проходит линейно по очереди через всю диагностируемую область, а после, изображение реконструируется программным обеспечением и выводится на монитор компьютера.
- Стандартный цифровой вид, ничем не отличающийся от проведения пленчатой флюорографии. Происходит замена последнего этапа, который фиксируется не на пленку. Результат передается пациенту в цифровом виде.
- Подразумевает меньшее излучение, хотя на его обработку требуется больше времени.



Флюорограмма
70x70



Цифровая флюорограмма

Таблица 1. Видимость нормальных анатомических структур на цифровых рентгенограммах, обзорных рентгенограммах 30 × 40 см, флюорограммах 100 × 100 и 70 × 70 мм

Нормальные анатомические структуры	Цифровая рентгенограмма	Обзорная рентгенограмма 30 × 40 см	Флюорограмма 100 × 100 мм	Флюорограмма 70 × 70 мм
Костные балки ребер и костей верхнего плечевого пояса	0	5	1	0
Контурное обызвествление хрящевой части ребер	1	5	3	0
Главная и добавочная междолевые щели	4	5	3	1
Кортикальный слой ребер	5	5	3	2
Купол диафрагмы, синусы	5	5	5	5
Легочный рисунок	5	5	4	4
Дуги средостения	5	4	4	3
Структуры корней	5	4	4	2
Мягкие ткани грудной стенки	5	4	2	1
Бифуркация трахеи	5	3	1	0
Грудные позвонки (за тенью аорты и сердца)	5	0	0	0
Сосуды легкого за тенью средостения (в паравертебральном пространстве)	5	0	0	0

Преимущества цифровой ФЛГ

- – значительное снижение лучевой нагрузки на пациента (в несколько раз);
- – возможность компьютерной обработки и коррекции полученного изображения (яркости и контрастности, подавления «шума», возможность увеличения изображения зоны интереса)
- – высокая производительность (отсутствует химическая обработка);
- – отсутствие контакта с химреактивами у медперсонала;
- – отсутствие пленочного архива;
- – отсутствие ошибок с идентификацией рентгенограмм и их повреждений;
- – быстрый поиск изображений в архиве;
- – возможность быстрой передачи изображения на значительные расстояния без потери качества, в том числе и другие учреждения, организация консультаций специалистов, которые находятся на значительном удалении (телемедицина).
- **Недостатком** цифровых систем является высокая стоимость и ремонт оборудования (особенно дорогостоящей является цифровая матрица).

Рентгенография - самый распространенный и весьма информативный метод

- (греч. *graphein* - писать, изображать) - **исследования** рентгенологическое исследование, при котором получают рентгеновское изображение объекта, фиксированное на светочувствительном материале (прямая, традиционная рентгенография). В цифровых рентгеновских аппаратах изображение фиксируется на специальном устройстве, в дальнейшем «твердая» копия может быть получена на бумаге, мультимедийной пленке и цифровых носителях.

- **Рентгенография** (греч. *grearpho* - писать, изображать) - рентгенологическое исследование, при котором получают рентгеновское изображение объекта, фиксированное на светочувствительном материале (прямая, традиционная рентгенография). В цифровых рентгеновских аппаратах изображение фиксируется на специальном устройстве, в дальнейшем «твердая» копия может быть получена на бумаге, мультимедийной пленке и цифровых носителях.

Варианты рентгенографии

- *Обзорная рентгенография*- получают изображение всего исследуемого органа или всей анатомической области.
- *Прицельная рентгенография* - позволяет избирательно фиксировать на носителе интересующий орган или его часть в той проекции, которая обеспечивает получение необходимого для диагностики оптимального изображения патологического очага.

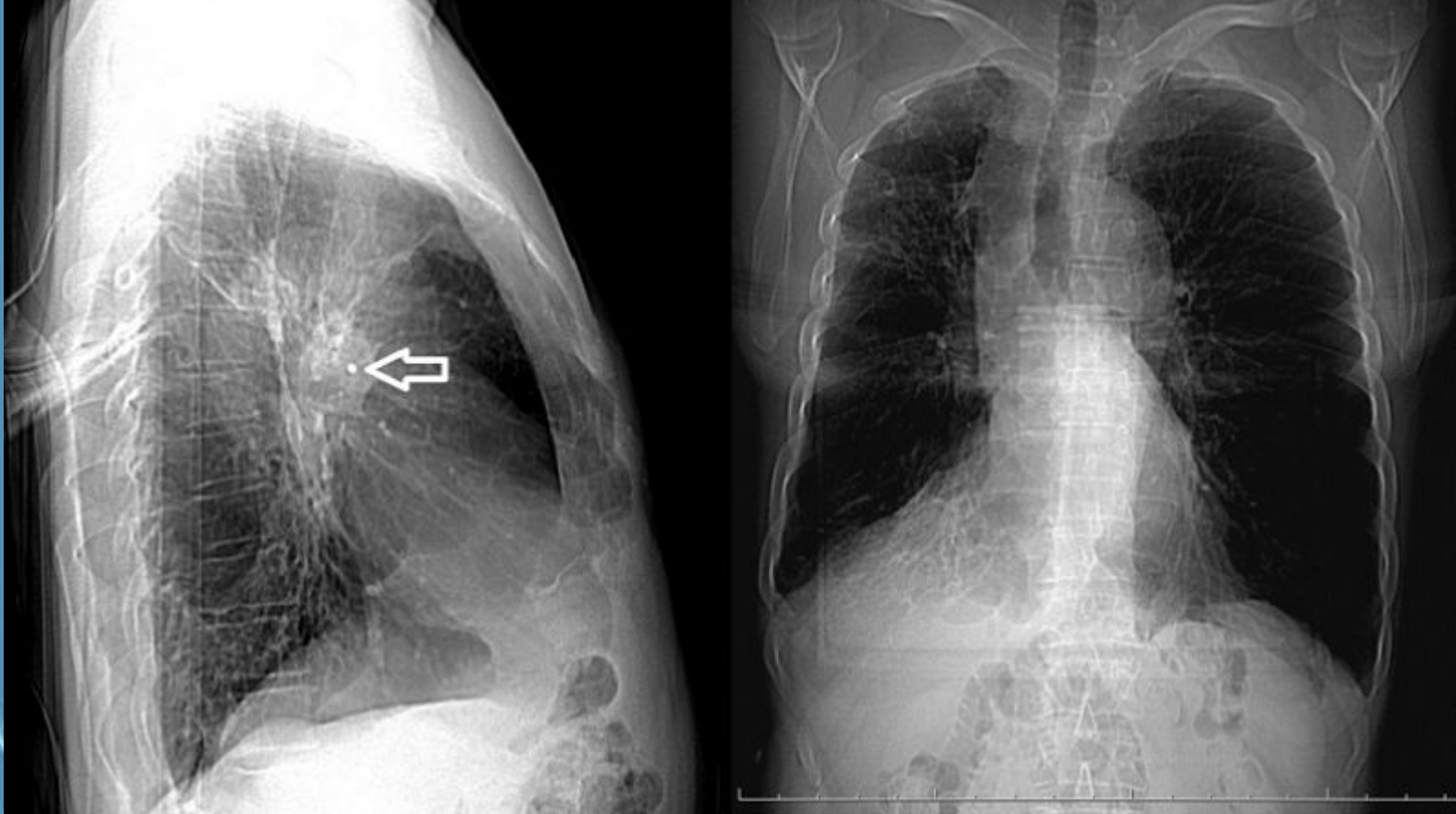


- ❖ Изображение на рентгенограммах является негативным
- ❖ Оттенок серого цвета определяется плотностью (атомной массой) элементов составляющих данную анатомическую структуру.
- ❖ Чем плотнее структура тем больше она задерживает рентгеновское излучение и тем более светлым отображается
- ❖ Любой рентгеновский снимок является плоскостным изображением трехмерного анатомического объекта.
- ❖ В результате эффекта суммации участки просветления и затенения накладываются друг на друга, создавая сложную сиалогическую картину.

- *контактная рентгенография*

рентгеновскую пленку, обернутую тонким слоем светонепроницаемого материала, прикладывают к поверхности тела, например к слизистой оболочке десен при внутриполостной рентгенографии зубов.

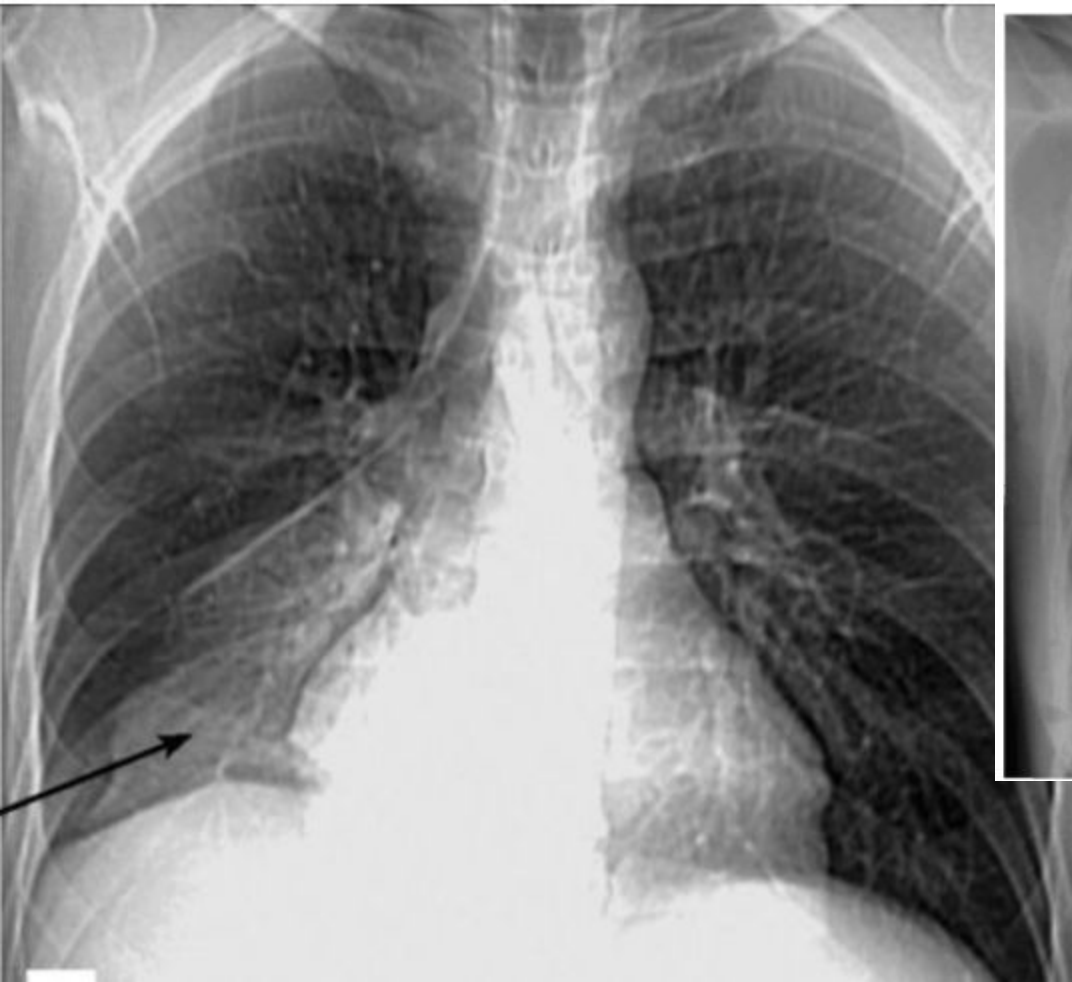
контрастной рентгенографии пациенту вводят рентгеноконтрастные вещества и выполняют серию снимков. Примером такого исследования может быть экскреторная (выделительная) урография



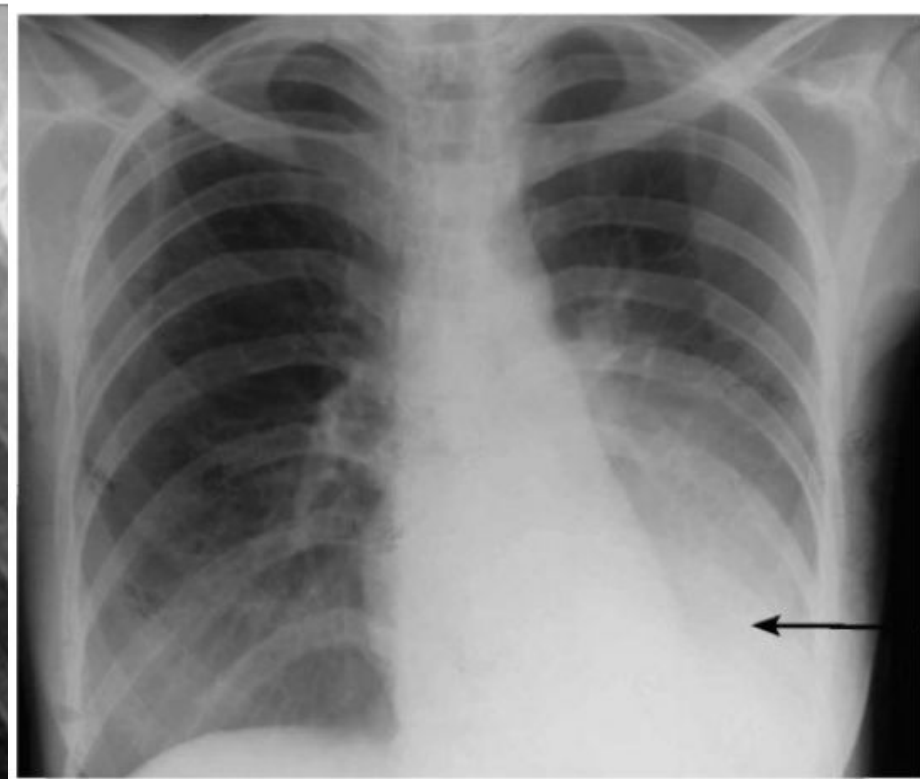
- Стрелкой отмечена тень — предполагаемое инородное тело. В прямой проекции допустить его присутствие нельзя.
- Рентген не отображает очаги меньше 2 мм. Эффективная эквивалентная доза в прямой проекции — 0,18 мЗв, в боковой — 0,24 мЗв.

Преимущества рентгенографии

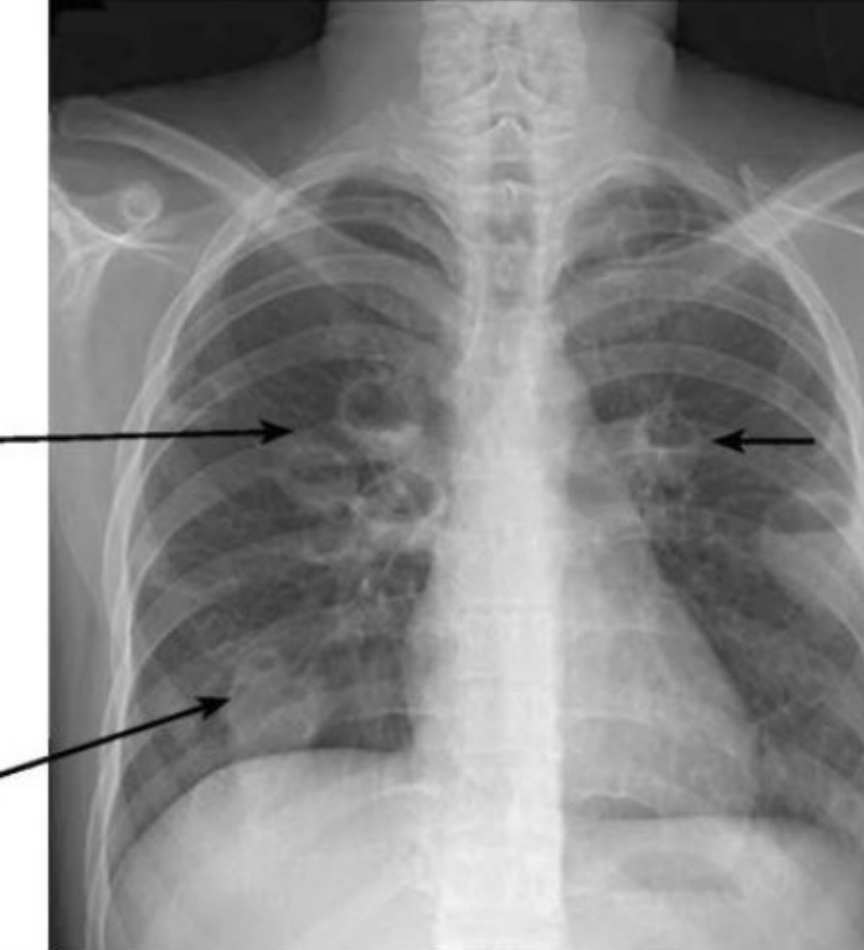
- - большая разрешающая способность;
- возможность оценки многими исследователями и ретроспективного изучения изображения;
- - возможность длительного хранения и сравнения изображения с повторными снимками в процессе динамического наблюдения за больным;
- - уменьшение лучевой нагрузки на пациента.
- К недостаткам рентгенографии следует отнести увеличение материальных затрат при ее применении (рентгенографическая пленка, фотореактивы и др.) и получение желаемого изображения не сразу, а через определенное время.



- - рентгенограмма в прямой проекции. Имеется интенсивное затемнение легочной ткани в проекции нижней доли правого легкого



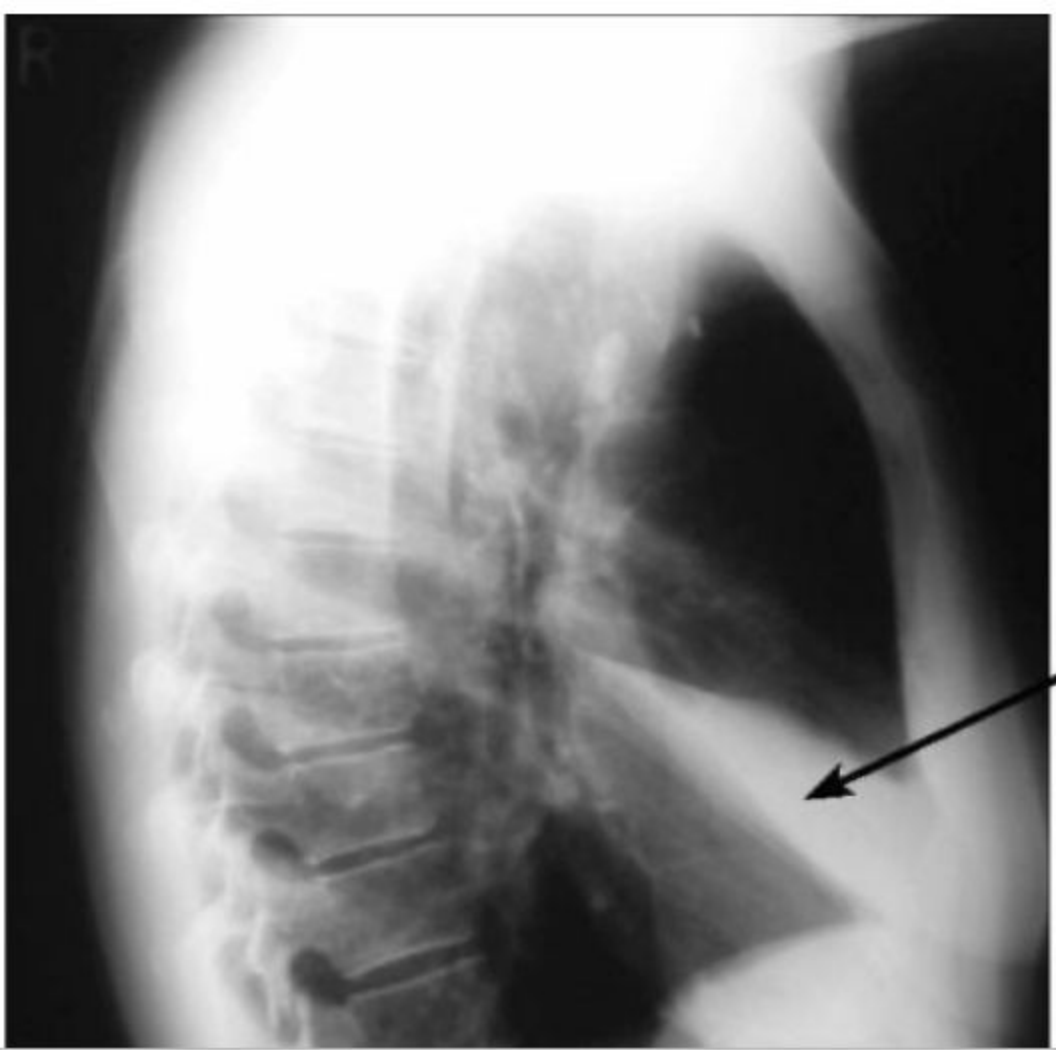
Рентгенограмма легких при бронхопневмонии. Определяется диффузное затемнение легочной ткани в пределах нижней доли левого легкого (стрелка)



Рентгенограмма при множественных абсцессах легких. В правом и левом легких имеются полости с толстыми стенками, имеющие горизонтальные уровни жидкости (стрелки)



Рентгенограмма легких при хроническом бронхите и бронхоэктазах. Определяются усиление и деформация легочного рисунка, признаки уплотнения стенок расширенных бронхов (стрелки)



Ателектазы (стрелки) средней доли правого легкого на рентгенограммах (окончание): б - боковая проекция

- Цифровая рентгенография



Томография

- послойное рентгенологическое исследование
- включает перемещение во время экспозиции рентгеновской трубки и кассеты с рентгеновской пленкой во взаимно противоположных направлениях. Чаще всего перемещаются излучатель и приемник изображения, а пациент неподвижен. Излучатель и приемник изображения движутся по дуге, прямой линии или более сложной траектории, но обязательно в противоположных направлениях. При таком перемещении изображение большинства деталей на томограмме оказывается размазанным, расплывчатым

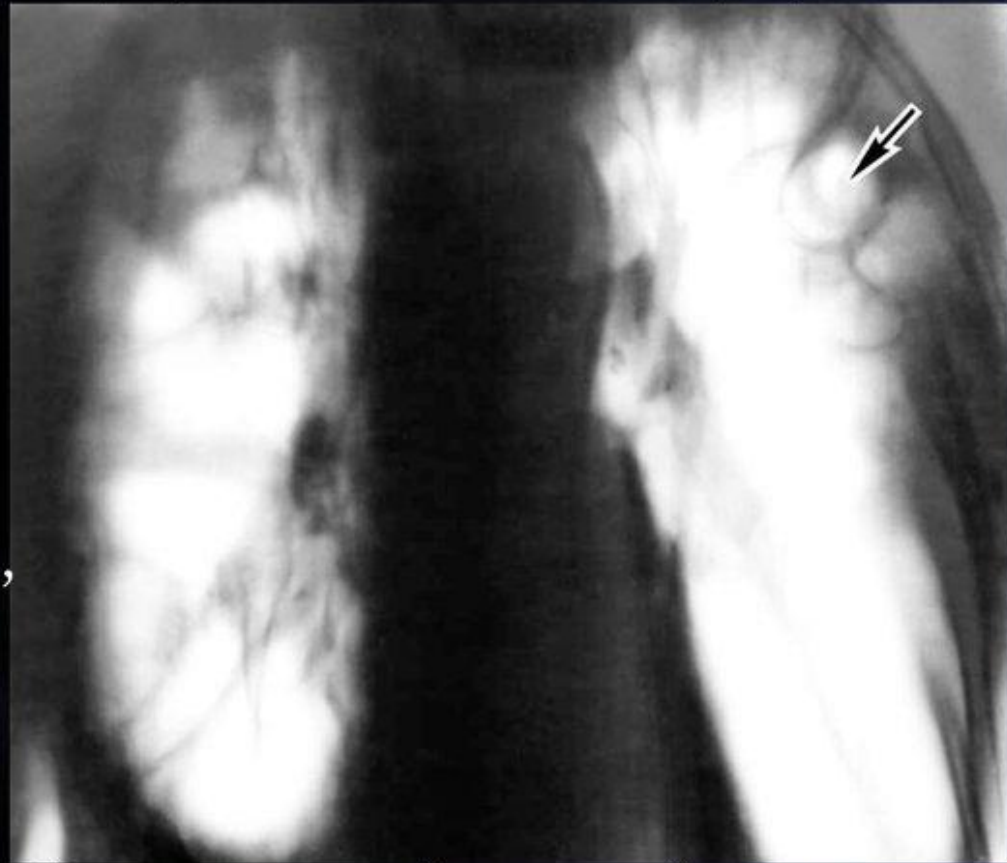
Томография

— послойное исследование органов грудной клетки: легких, трахеи, бронхов, внутригрудных лимфатических узлов.

Рутинная рентгеновская томография - линейная томография.

Выбирают оптимальный срез на основании обзорных снимков в прямой и боковой проекциях. Выделяют томографический слой от 1 до 0,5 см, и более четкое отображение получают тонкие структурные образования: буллы, кисты, каверны, просветы бронхов, стенки бронхов.

На прямой линейной томограмме органов грудной клетки нет тени ребер, виден слой легочной ткани толщиной от 1 до 4 см на заданной глубине.



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.
- Томографическое исследование показано также тогда, когда патологический процесс плохо или совсем не виден на рентгенограммах, но на его существование указывают клинические данные.

Компьютерная томография (КТ)

- рентгенологическое исследование, при котором изображение слоя исследуемого объекта получают путем компьютерной обработки результатов многократного просвечивания узким пучком рентгеновского излучения слоя, когда рентгеновская трубка совершает движение по окружности
- Разрешающая способность спиральных КТ достигла 0,6-0,8 мм

- **Принцип КТ** заключается в создании с помощью вычислительной машины послойных изображений исследуемого объекта на основе измерения коэффициентов линейного ослабления излучения, прошедшего через этот



- Последовательная технология сканирования
- **Спиральная технология сканирования**
заключается в одновременном выполнении двух действий: непрерывного вращения источника рентгеновского излучения вокруг объекта и непрерывного поступательного движения стола с пациентом через окно гентри
- Основное преимущество спиральной КТ заключается в значительном ускорении процесса сканирования, поскольку временные интервалы между отдельными циклами вращения рентгеновской трубки отсутствуют. Высокая точность измерений позволяет различать ткани, на 0,5 % отличающиеся друг от друга по плотности.

- РСКТ следует выполнять вместо ЛТ и до проведения любых рентгеноконтрастных исследований, но лишь после тщательного анализа результатов традиционного нативного рентгенологического исследования: рентгеноскопии, рентгенографии
- Лучевая нагрузка на пациента при КТ очень локальная, так как пучок рентгеновских лучей проходит через узкий слой. В связи с этим органы, непосредственно не попадающие в зону томографирования, практически не облучаются
- например, лучевая нагрузка при КТ почек равна дозе, получаемой пациентом при проведении экскреторной урографии.

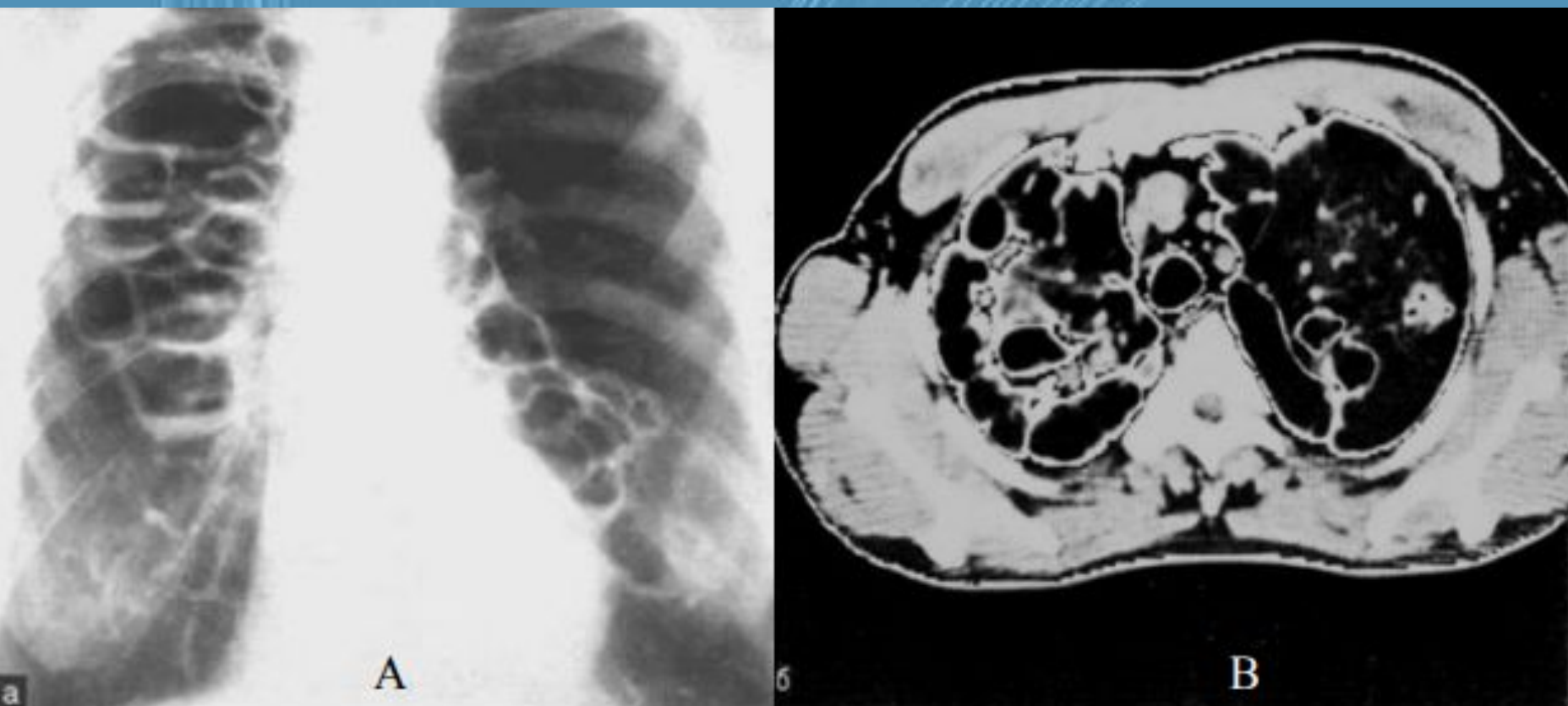


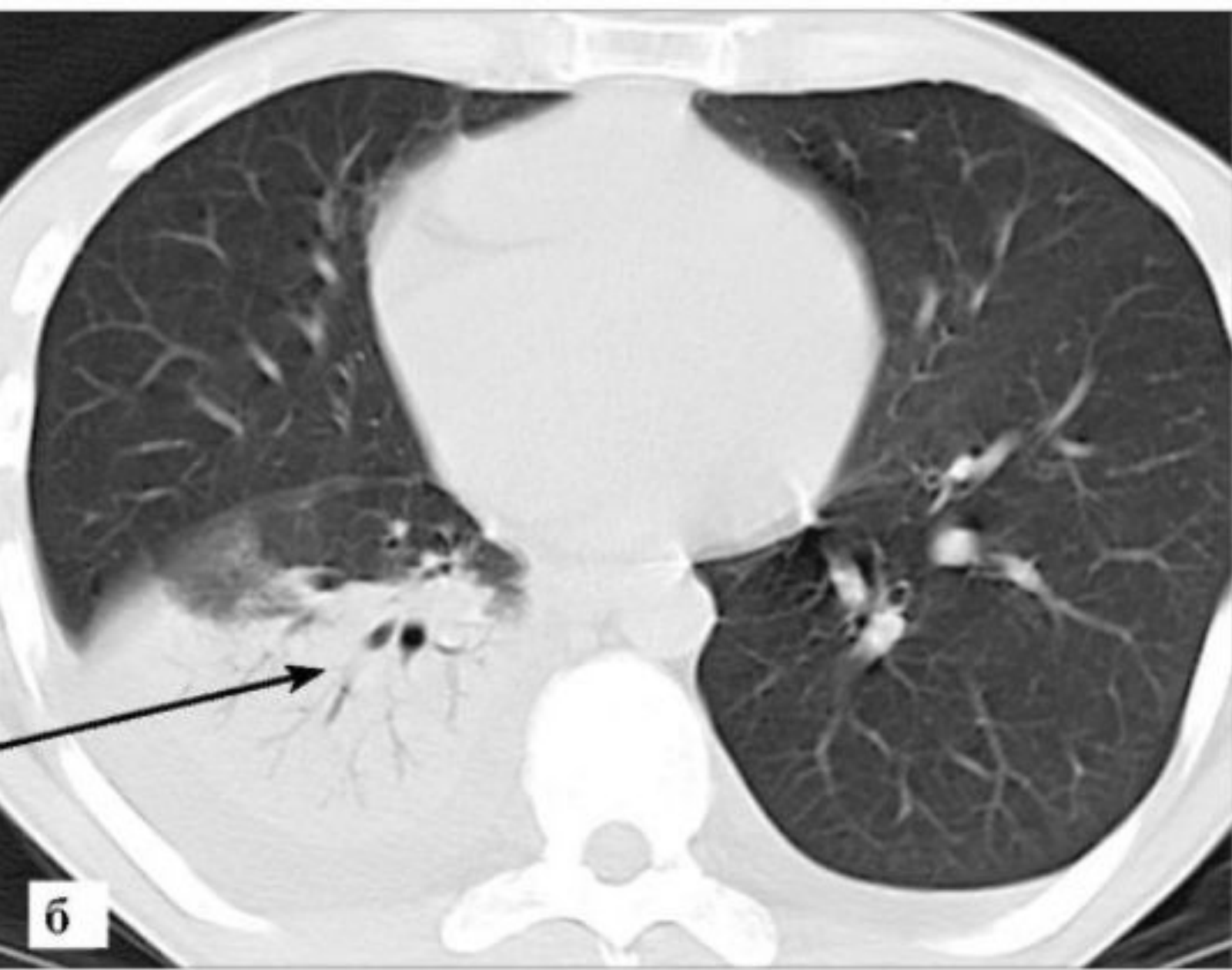
Рис. 8.4. А – рентгенография ОГП (поликистоз легких), В – РСКТ того же больного уточняет локализацию кист.



с. 6-17. Ателектаз средней доли правого легкого. Средняя доля уменьшена в объеме,

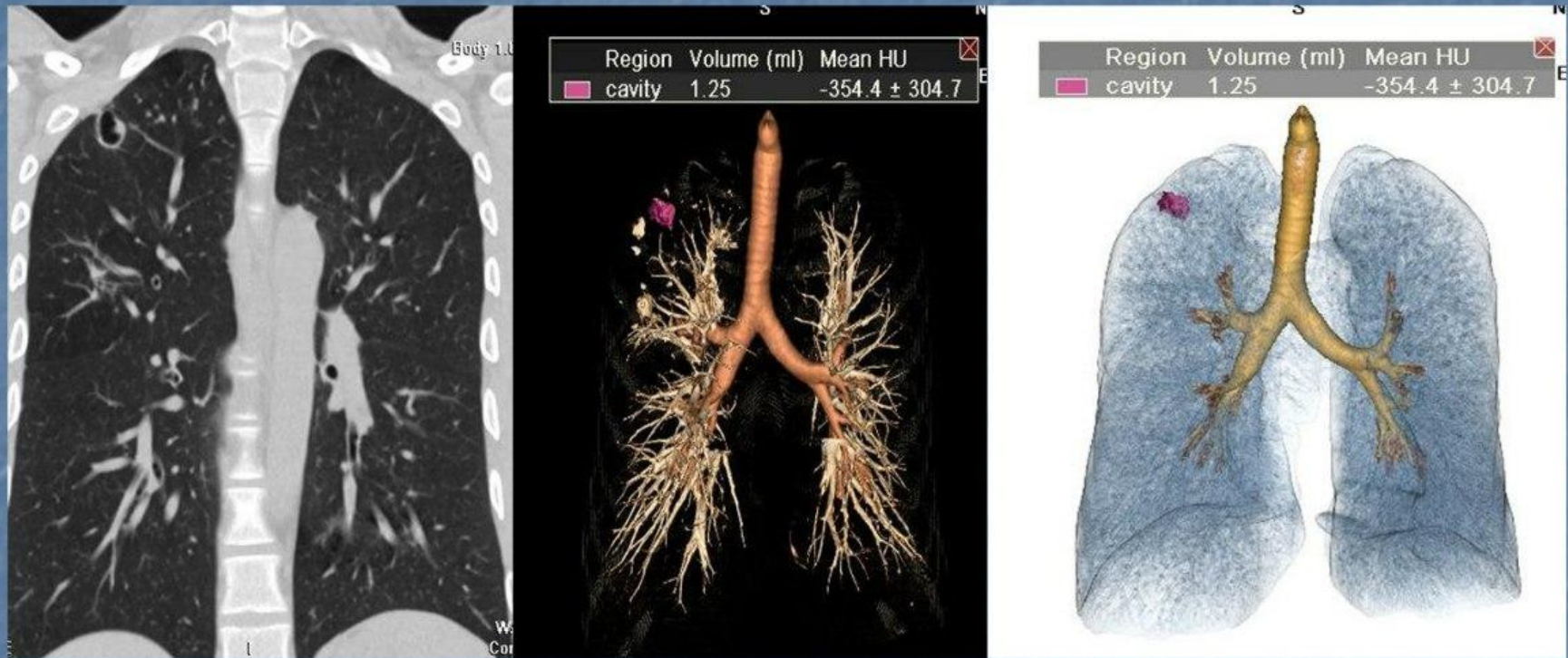


Рис. 6-20. Бронхоальвеолярный рак левого легкого, инфильтративная форма.



6. Правосторонняя нижнедолевая пневмония, альвеолярный тип инфильтрации

Современные возможности обработки изображения при КТ (расчет объема полостного образования)



Преимущества РКТ

- 1. Изображение органов не накладывается друг на друга (отсутствует эффект суммации);
- 2. Информация о внутренней строении исследуемой части тела может быть представлена в трехмерной виде по результатам суммирования серии тонких срезов исследуемой области (устранение недостатков плоскостного изображения);
- 3. КТ более чувствительна к плотности тканей:
- Р-графия может отобразить ткани, имеющие разницу в плотности ткани не менее 10%, при КТ – 1% и менее;
- 4. Возможность обрабатывать и настраивать изображение после завершения сканирования (постпроцессинг): регулировка яркости, контрастности, масштабирования, регулировка градации серой шкалы – регулировка окна (windowing) для лучшей визуализации анатомии интереса.

К недостаткам РКТ можно отнести:

- 1. Относительно высокую (по сравнению с рентгенографией) лучевую нагрузку на пациента – это обстоятельство диктует жесткую необходимость использования РКТ исключительно по строгим показаниям (беременным противопоказано);
- 2. Появление артефактов от плотных структур, особенно металлических – протезов суставов, инородных тел и т.д.
- 3. Относительно невысокое мягкотканое контрастное разрешение.

Показания

-
- 1. Заболевания грудины и ребер:
 - - диагностика опухолей;
 - - диагностика воспалительных процессов (остеомиелит, перихондрит).
- 2 Заболевания плевры:
 - - диагностика опухолей;
 - - диагностика плевритов и эмпиемы плевры.
- 4. Исследование сердца и сосудов груди:
 - - оценка состояния шунтов и стентов венечных артерий после оперативных вмешательств;
 - - диагностика приобретенных и врожденных пороков сердца;
 - - диагностика повреждений сердца при травме груди;
 - - диагностика различных форм перикардитов;
 - - количественное определение кальция в атеросклеротических бляшках коронарных артерий для прогнозирования риска развития осложнений ИБС;
 - - ориентировочная оценка состояния венечных артерий;
 - - диагностика опухолей сердца;
 - - диагностика сосудистых мальформаций (артериальные аневризмы и артериовенозные мальформации);
 - - диагностика стенозирующих и окклюзирующих заболеваний сосудов груди (стенозы, тромбозы и др.).
- 5. Диагностика патологических изменений в легких и средостении при несоответствии изменений на рентгенограммах и клинических признаков заболевания (кровохарканье, быстро прогрессирующая одышка, хронический кашель с большим количеством гнойной мокроты, атипичные клетки или микобактерии туберкулеза в мокроте).
- 6 Оценка эффективности консервативного, оперативного и комбинированного лечения опухолевых и неопухолевых заболеваний.

МРТ

- метод лучевой диагностики, основанный на использовании магнитного поля и радиоволн для получения послойных и объемных изображений органов и тканей, восстановленных математическими методами.

принципы МРТ

- Физические принципы МРТ основаны на том, что ядра атомов тканей человека могут поглощать и в ответ излучать радиоволны определенной частоты во время нахождения этих ядер во внешнем магнитном поле. Эти ответные радиосигналы регистрируются приемником и содержат информацию о тканях человека
- МРТ используется именно сигнал от ядер водорода (протонов).

- МРТ позволяет в большей степени охарактеризовать мягкие ткани, что создает преимущество методики в изучении корней лёгких, плевры, грудной стенки, диафрагмы, средостения.
- Метод остается существенно менее информативным по сравнению с РСКТ в отношении оценки паренхимы лёгких

ПОКАЗАНИЯ К МРТ

- 1. Исследование органов дыхания и средостения:
 - - диагностика доброкачественных и злокачественных опухолей средостения;
 - - определение жидкости в полости перикарда, плевральной полости;
 - - выявление мягкотканых образований в легких.
- 2. Исследование сердца:
 - - оценка функционального состояния миокарда, сердечной гемодинамики;
 - - выявление прямых признаков инфаркта миокарда;
 - - оценка морфологического состояния и функции структур сердца;
 - - диагностика внутрисердечных тромбов и опухолей.
- 3. Исследование молочных желез:
 - - дифференциальная диагностика доброкачественных и злокачественных опухолей;
 - - оценка состояния регионарных лимфатических узлов;
 - - оценка состояния имплантатов после протезирования молочных желез;
 - - диагностика воспалительных заболеваний;
 - - пункционная биопсия образований под контролем МРТ.

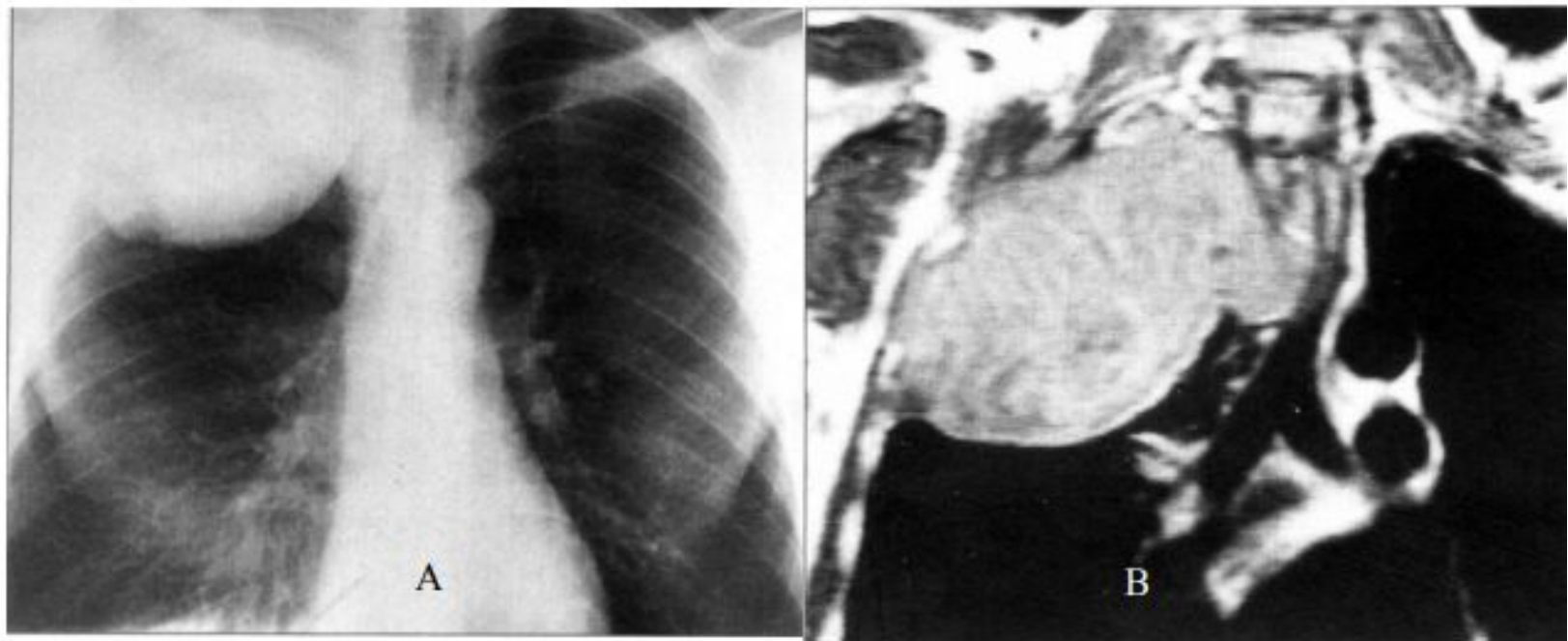


Рис. 8.8. Бронхиальная карцинома верхней доли правого легкого: А – рентгенограмма грудной клетки выявляет большой хорошо очерченный объемный процесс в вершухе правого легкого; В – Т1-взвешенное изображение при магнитно-резонансной томографии (коронарный срез) обнаруживает прорастание в грудную клетку между ребрами и в средостение; бронхи и сосуды выглядят как образования, лишенные сигналов.

- **Абсолютным противопоказанием** к выполнению МРТ является
- наличие металлических инородных тел, осколки, ферромагнитные имплантаты (ЭКС, инсул. помпы), так как под влиянием сильного магнитного поля они могут нагреваться, смещаться и травмировать окружающие ткани.
- **Относительные противопоказания** к проведению исследования:
 - I триместр беременности; клаустрофобия (боязнь замкнутого пространства); некупированный судорожный синдром; двигательная активность пациента. В последнем случае у больных в тяжелом состоянии или у детей прибегают к медикаментозному сну.

ПРЕИМУЩЕСТВА МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

- Различные импульсные последовательности обеспечивают получение высококонтрастного изображения мягких тканей, сосудов, паренхиматозных органов в любой плоскости с заданной толщиной среза до 1 мм.
- Отсутствие лучевой нагрузки, безопасность для больного, возможность многократного повторного выполнения исследования.
- • Возможность выполнения бесконтрастной ангиографии, а также холангиопанкреатикографии, миелографии, урографии.
- • Неинвазивное определение содержания различных метаболитов *in vivo* с помощью водородной и фосфорной МР-спектроскопии.
- • Возможность функциональных исследований головного мозга для визуализации чувствительных и двигательных центров после их стимуляции.

Недостатки МРТ

- Высокая чувствительность к двигательным артефактам.
- Ограничение исследований у пациентов, находящихся на аппаратном поддержании жизненно важных функций (кардиостимуляторы, дозаторы лекарственных веществ, аппаратов ИВЛ и др.).
- Плохая визуализация костных структур и легких из-за низкого содержания воды.

	Компьютерная томография	Магнитно-резонансная томография
Физические основы	Разность поглощения рентгеновского излучения объектом исследования	Эффект магнитного резонанса
Процедура исследования	Быстрая скорость сканирования	Сканирование одной области занимает около 40 минут.
Стоимость оборудования	Относительно невысока, зависит от комплектации	Высока, зависит от комплектации и напряженности магнитного поля
Преимущества перед другим методом.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Процедура продолжается намного меньше. 2. Стоит существенно дешевле. 3. Нет специальных условий для установки оборудования. 3. Возможность диагностики костных структур, камней и т.п. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Информативнее при исследованиях многих областей (прежде всего, головного и спинного мозга, органов малого таза, суставов) - это основное преимущество. 2. Возможно проведение МРТ у беременных 3. <u>Отсутствие лучевой нагрузки.</u> 4. Есть естественный контраст от кровотока (безконтрастная ангиография – головы и шеи) 5. Нет помех от костных тканей, соответственно, меньше вероятность диагностических ошибок 6. Есть возможность проведения магнитно-резонансной спектроскопии для изучения метаболизма тканей.
Контрпоказания	<ol style="list-style-type: none"> 1. Клаустрофобия 2. <u>Беременность</u> 	<p>Абсолютные:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. наличие у пациента кардиостимулятора 2. Наличие кохлеарных имплантантов, сосудистых клипс, кава-фильтра 3. 1-й триместр беременности <p>Относительные:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кома или другие состояния, при которых необходимы аппараты жизнеобеспечения 2. Детский возраст (необходима седация) 3. Нарушения сознания. 4. Клаустрофобия.

Спасибо за внимание!

Список литературы

- 1) Лучевая диагностика и терапия [Электронный ресурс] / Терновой С. К., Синицын В. Е. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. Режим доступа: <http://>
- 2. Лучевая диагностика [Электронный ресурс] : учебник / Г. Е. Труфанов и др.; под ред. Г. Е. Труфанова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970434680.html>
- 3) ОСНОВЫ И ПРИНЦИПЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ Учебно-методическое пособие- Минск 2015- Учеб-метод. пособие / А.И. Алешкевич [и др.].