

Методы рентгенодиагностики

**Лектор
Янченко
Анна Анатольевна**

Рентгенологический метод

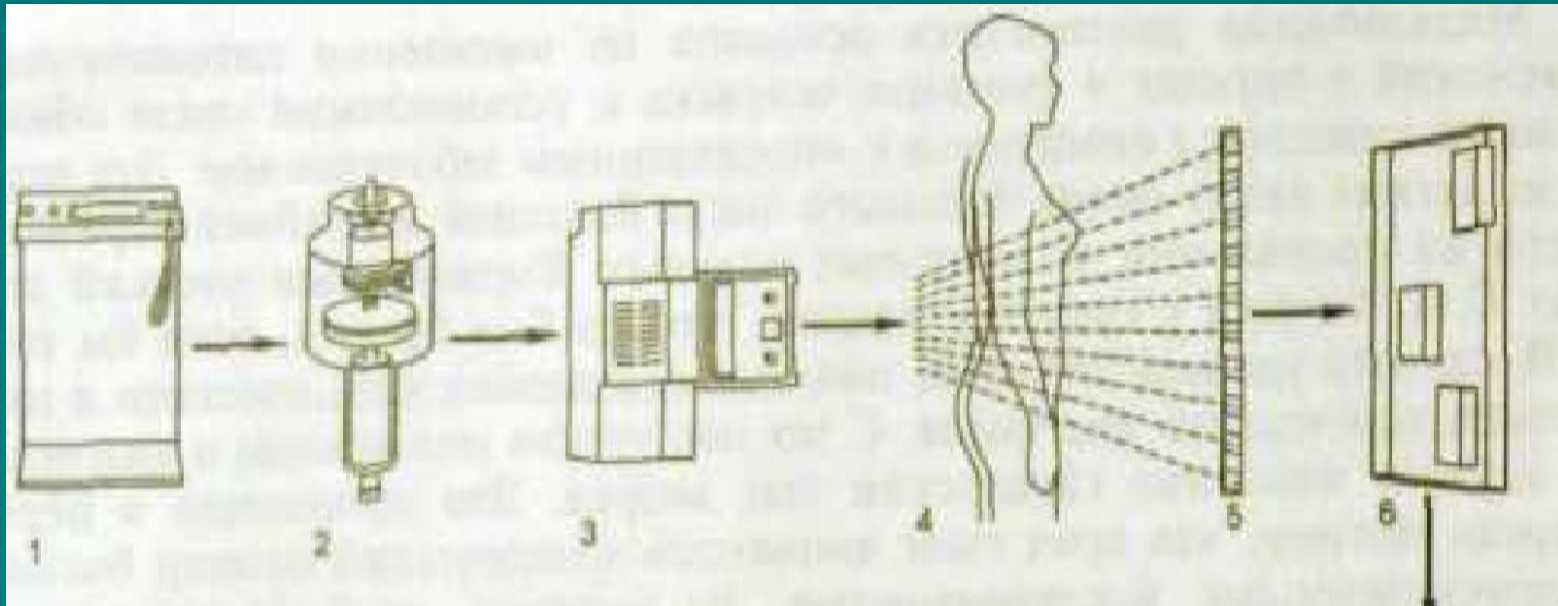
— это способ изучения строения и функции различных органов и систем, основанный на качественном и количественном анализе пучка рентгеновского излучения, прошедшего через тело человека.

Современная рентгеновская установка

- — сложное техническое устройство. Оно включает элементы телеавтоматики, электроники, компьютерной техники.

Схема рентгеновского аппарата

- 1 — питающее устройство;
- 2 — излучатель (рентгеновская трубка);
- 3 — устройство для коллимации пучка излучения;
- 4 — пациент;
- 5 — отсеивающая решетка;
- 6 — приемник излучения



- Рентгеновский аппарат питается от городской сети переменным током напряжением 220 или 380 В. Питающее устройство преобразует это напряжение в высокое — порядка 40—150 кВ. Пульсацию напряжения доводят до минимальной; в некоторых аппаратах с высокочастотным генератором это напряжение практически постоянное. От величины напряжения зависит качество рентгеновского пучка, в частности его проникающая способность.

Классификация рентгенологических аппаратов

1 Общего назначения

- переносные
- передвижные
- разборные
- стационарные(универсальные, специализированные)

2 По исследуемой области

- черепные
- дентальные
- маммографические
- урологические

3 По возрасту пациента

- педиатрические

4 По методам исследования

- флюорографические
- ангиографические
- томографические

Источник рентгеновского излучения

Рентгеновская трубка содержит вольфрамовую нить (катод) и металлическую мишень (анод), также обычно сделанную из вольфрама. Нить нагревается электрическим током, а между катодом и анодом подается высокое напряжение. Высокое напряжение ускоряет электроны, вылетающие из нити, в направлении к аноду. Когда они падают на анод, испускается тормозное и характеристическое (характеризующее металл анода) рентгеновское излучение. Рентгеновская трубка со всех сторон окружена защитным кожухом, за исключением маленького выходного окна.

Объектом исследования в медицинской практике является пациент. Это может быть здоровый человек которого обследуют с целью исключения скрыто протекающих заболеваний или больной. При прохождении через тело человека пучок рентгеновского излучения ослабляется, при этом тело человека представляет для излучения неоднородную среду.

Искусственное контрастирование объекта исследования

Для того чтобы получить дифференцированное изображение ткани, примерно одинаково поглощающих излучение, применяют искусственное контрастирование. В рентгенологической практике в настоящее время применяют следующие группы рентгенконтрастных средств.

- Вещества, задерживающие больше излучения, чем мягкие ткани, называют *рентгенопозитивными*. Они созданы на основе тяжелых элементов - бария или йода.

- В качестве же *рентгенонегативных* контрастных веществ используют газы - закись азота, углекислый газ.

Основные требования к рентгеноконтрастным веществам: создание высокой контрастности изображения, безвредность при введении в организм больного, быстрое выведение из организма.

Способы контрастирования

- прямое механическое введение контрастного вещества в полость органа — в пищевод, желудок, кишечник, слезные или слюнные протоки, желчные пути, полость матки, кровеносные сосуды или полости сердца.
- Второй способ контрастирования основан на способности некоторых органов поглощать из крови введенное в нее контрастное вещество, концентрировать и выделять его. Этот принцип — концентрации и выведения — используют при рентгенологическом исследовании мочевыделительной системы и желчных путей.

Препараты сульфата бария ($BaSO_4$).

- Водная взвесь сульфата бария ~основной препарат для исследования пищеварительного канала. Она не растворима в воде и пищеварительных соках, безвредна. Применяют в виде суспензии. Для придания препарату дополнительных свойств (замедление оседания твердых частиц бария, повышение прилипаемости к слизистой оболочке) в водную взвесь добавляют химически активные вещества (танин, цитрат натрия, сорбит и др.), для увеличения вязкости — желатин, пищевую целлюлозу. Существуют готовые официальные препараты сульфата бария, отвечающие всем перечисленным требованиям.

Йодсодержащие растворы органических соединений.

- Это большая группа препаратов. Препараты используют для контрастирования кровеносных сосудов и полостей сердца. К ним относятся, например, урографин и др. Эти препараты выделяются мочевыводящей системой, поэтому могут быть использованы для исследования чашечно-лоханочного комплекса почек, мочеточников, мочевого пузыря.
- В последнее время появилось новое поколение йодсодержащих органических соединений — *неионные* (омнипак, ультравист), их осмолярность значительно ниже, чем ионных, и приближается к осмолярности плазмы крови. Вследствие этого они значительно менее токсичны, чем ионные мономеры.

- Иодированные масла – представляют собой эмульсии иодистых соединений в растительных маслах. Применяются при исследовании бронхов, полости матки, свищевых ходов.
- Газы- закись азота, углекислый газ, кислород, обычный воздух.

Двойное контрастирование

- В некоторых случаях рентгенологическое исследование проводят с двумя рентгеноконтрастными веществами — рентгенопозитивным и рентгено-негативным. Чаще таким приемом пользуются в гастроэнтерологии, когда при исследовании пищеварительной трубки одновременно вводят сульфат бария и воздух.

Классификация методов рентгенодиагностики

1. Основные методы:

- рентгенография
- рентгеноскопия
- флюорография
- компьютерная томография

2. Дополнительные методы: томография

3. Специальные методы: все методы с применением контрастных веществ

Рентгенография

- *Рентгенография (рентгеновская съемка) - способ рентгенологического исследования, при котором фиксированное рентгеновское изображение объекта получают на твердом носителе, в подавляющем большинстве случаев на рентгеновской пленке.*

В цифровых рентгеновских аппаратах это изображение может быть зафиксировано на бумаге, в магнитной или магнитно-оптической памяти, получено на экране дисплея.

- *Пленочную рентгенографию* выполняют либо на универсальном рентгеновском аппарате, либо на специальном штативе, предназначенном только для этого вида исследования.
- Исследуемая часть тела располагается между рентгеновским излучателем и кассетой. Внутренние стенки кассеты покрыты усиливающими экранами, между которыми и помещается рентгеновская пленка.

Усиливающие экраны

содержат люминофор, который под действием рентгеновского излучения светится и, таким образом воздействуя на пленку, усиливает его фотохимическое действие. Основное назначение усиливающих экранов — уменьшить экспозицию, а значит, и радиационное облучение пациента.

Преимущества рентгенографии :

- 1.Высокая информативность в выявлении мелких деталей
- 2.Возможность объективизации, последующего сравнения и наблюдения.

Снимок части тела (голова, таз и др.) или целого органа (легкие, желудок) называют обзорным. Снимки с изображением интересующей врача части органа в проекции, оптимальной для исследования той или иной детали, именуют прицельными.

- съемка с прямым увеличением изображения достигается методом отодвигания рентгеновской кассеты от объекта съемки на 20—30 см. В результате этого на рентгенограмме получается изображение мелких деталей, не различимых на обычных снимках.

Рентгенография



Цифровая рентгенография

- изображение при ней сохраняется на различного рода магнитных носителях (дискеты, жесткие диски, магнитные ленты) либо в виде твердой копии (воспроизводится с помощью мультимедийной камеры на специальной фотопленке), либо с помощью лазерного принтера на писчей бумаге.
- К достоинствам цифровой рентгенографии относятся
 - 1 высокое качество изображения,
 - 2 пониженная лучевая нагрузка
 - 3 возможность сохранять изображения на магнитных носителях со всеми вытекающими из этого последствиями: удобство хранения, возможность создания упорядоченных архивов с оперативным доступом к данным и передачи изображения на расстояния — как внутри больницы, так и за ее пределы.

Рентгеноскопия

Рентгеноскопия легких – метод рентгенологического исследования, при котором изображение получают на светящемся флюоресцирующем экране.

Преимущества метода:

1. Функциональный метод исследования
2. Общедоступный и экономичный метод исследования

Недостатки метода:

- большая лучевая нагрузка
- недокументированный метод

Приемник при рентгеноскопии

Экран представляет собой картон, покрытый особым химическим составом, который под влиянием рентгеновского излучения начинает светиться. Интенсивность свечения в каждой точке экрана пропорциональна количеству попавших на него рентгеновских квантов. Со стороны, обращенной к врачу, экран покрыт свинцовым стеклом, предохраняющим врача от прямого воздействия рентгеновского излучения.

- В качестве усовершенствованного метода рентгеноскопии применяют *рентгенотелевизионное просвечивание*. Его выполняют с помощью *усилителя рентгеновского изображения (УРИ)*, в состав которого входят рентгеновский электронно-оптический преобразователь (РЭОП) и замкнутая телевизионная система.

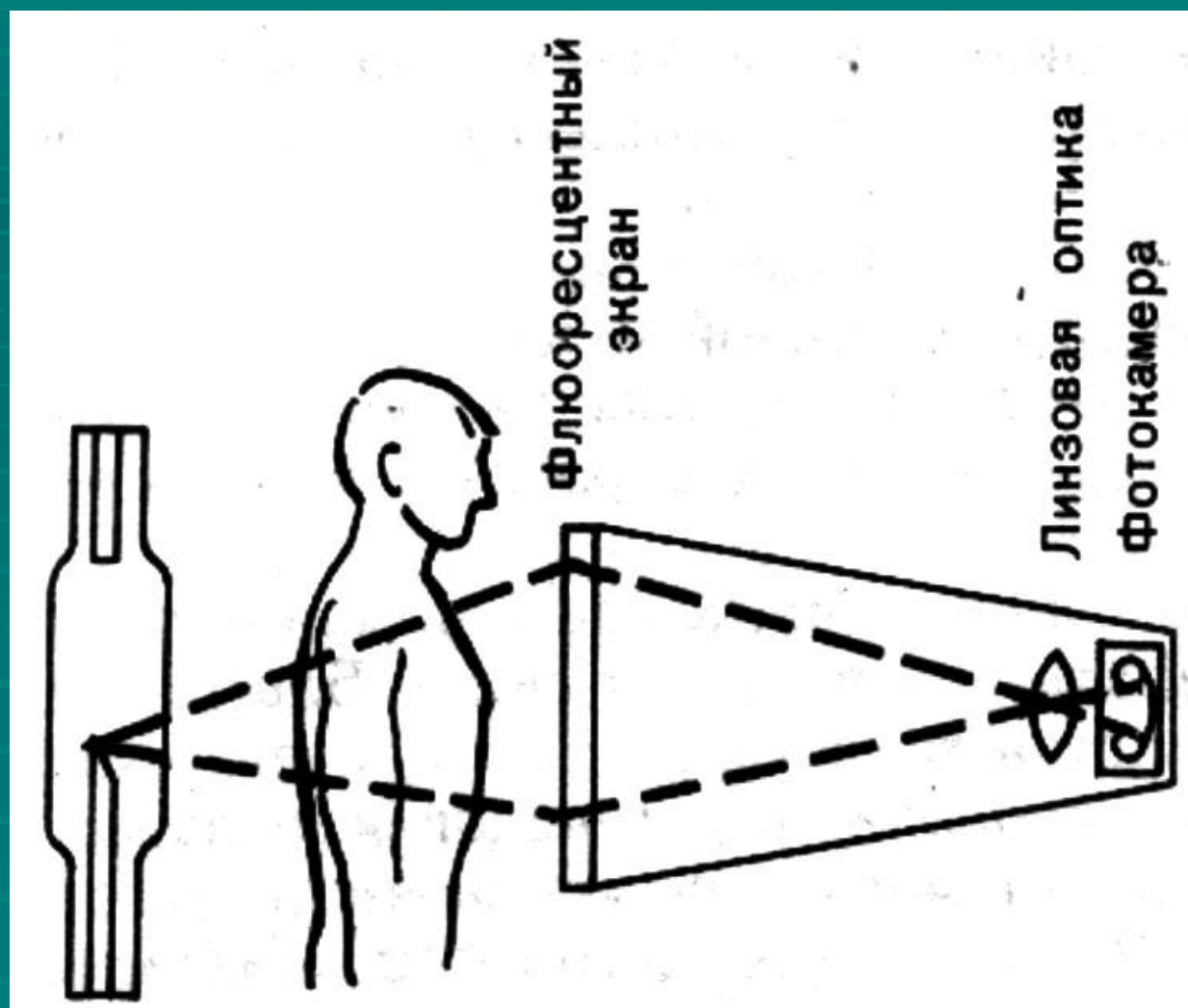
Задачи рентгеноскопии

- 1) контроль над заполнением органов пациента контрастным веществом, например при исследовании пищеварительного канала;
- 2) контроль над проведением инструментария (катетеры, иглы и др.) при выполнении инвазивных рентгенологических процедур, например катетеризации сердца и сосудов;
- 3) исследование функциональной активности органов или выявление функциональных симптомов заболевания

Флюорография

Флюорография – метод рентгенологического исследования, заключающийся в фотографировании изображения с рентгеновского флюоресцентного экрана или экрана электронно-оптического преобразователя на фотопленку небольшого формата.

При наиболее распространенном способе флюорографии уменьшенные рентгеновские снимки – флюорограммы получают на специальном рентгеновском аппарате – флюорографе. В этом аппарате имеется флюоресцентный экран и механизм автоматического перемещения рулонной пленки. Фотографирование изображения осуществляется посредством фотокамеры на эту рулонную пленку с размером кадра 70 x 70 или 100 x 100 мм (рис.)



Принцип флюорографии (схема)

Основным назначением флюорографии в нашей стране является проведение массовых проверочных рентгенологических исследований, главным образом для выявления скрыто протекающих поражений легких. Такую флюорографию называют проверочной или профилактической. Она является способом отбора из популяции лиц с подозрением на заболевание, а также способом диспансерного наблюдения за людьми с неактивными и остаточными туберкулезными изменениями в легких, пневмосклерозами и т.д.

Готовые флюорограммы рассматривают на специальном фонаре – флюороскопе, который увеличивает изображение. Из общего контингента обследованных отбирают лиц, у которых по флюорограммам заподозрены патологические изменения. Их направляют для дополнительного обследования, которое проводят на рентгенодиагностических установках с применением всех необходимых рентгенологических методов исследования.

Важные достоинства флюорографии – это возможность обследования большого числа лиц в течение короткого времени (высокая пропускная способность), экономичность, удобство хранения флюорограмм.

На территории Казахстана ежегодно проводятся сплошные профилактические обследования всех групп населения с 15 лет.

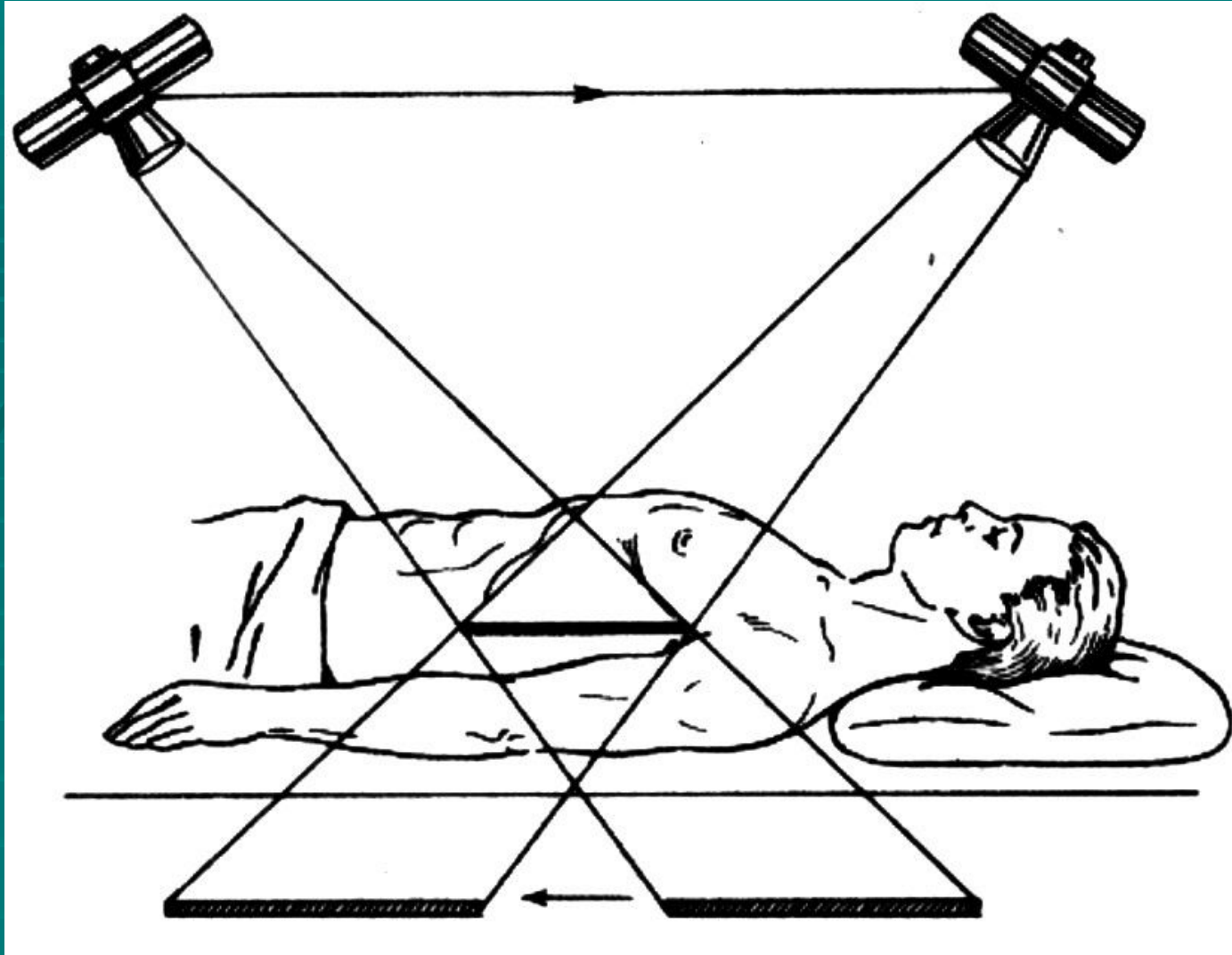
На территориях с напряженной эпидемиологической ситуацией по туберкулезу обследования проводятся ежегодно с 12-летнего возраста. Профилактическое флюорографическое исследование проводится в одной переднезадней проекции при умеренном вдохе. Запрещается проведение рентгенологических исследований, в том числе и профилактической флюорографии беременным женщинам

Лица, у которых обнаружены патологические тенеобразования в легких, с изменениями, подозрительными на наличие патологии, а также пациенты с туберкулезными изменениями, неясными с точки зрения их активности, подлежат направлению на контрольное рентгенологическое дообследование в рентгенологическое отделение. Вызов на дообследование производится сотрудником флюорографического кабинета через участковую сеть не позднее 48 часов после проведения флюорографии. Сроки дообследования для городской местности устанавливаются не более 10-14 дней, для сельской - не более 1 месяца с момента проведения профилактической флюорографии.

Томография – послойное рентгенологическое исследование

Томография – это метод рентгенографии отдельных слоев человеческого тела. На обычной рентгенограмме получается суммационное изображение всей толщи исследуемой части тела. Изображения одних анатомических структур частично или полностью накладываются на изображение других. В силу этого теряется тень многих важных структурных элементов органов. Томография служит для получения изолированного изображения структур, расположенных в какой-либо одной плоскости, т.е. как бы для расчленения суммационного изображения на составляющие его изображения отдельных слоев объекта. Отсюда название метода – томография (от греч. tomos – слой).

Эффект томографии достигается посредством непрерывного движения во время съемки двух или трех компонентов рентгеновской системы – излучателя, пациента, пленки. Чаще всего перемещают излучатель (трубку) и пленку, в то время как пациент остается неподвижным. При этом излучатель и пленка движутся по дуге, линии или более сложной траектории, но обязательно во взаимно противоположных направлениях.



Принцип традиционной (линейной) томографии
(схема)

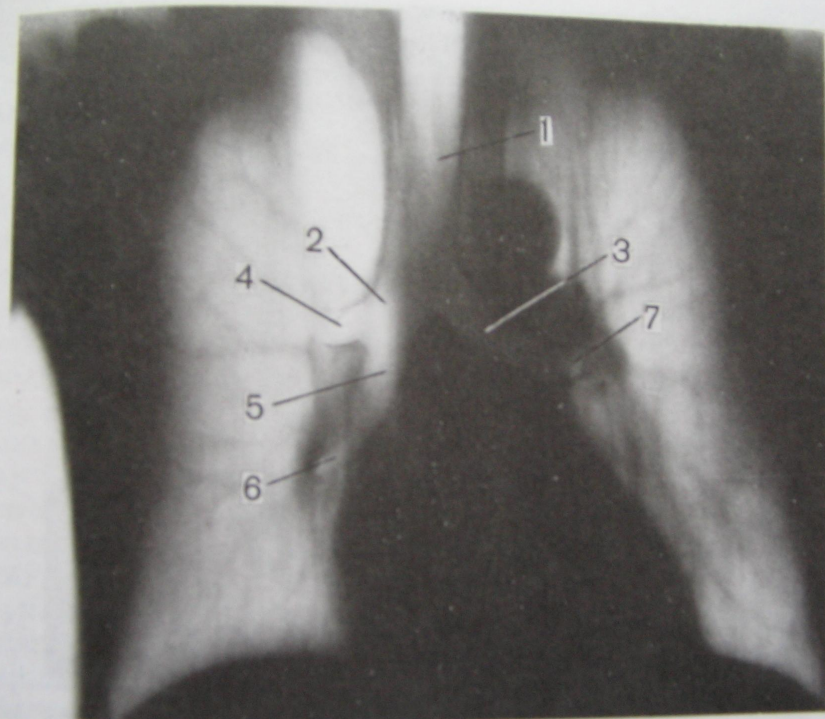
При таком перемещении изображение большинства деталей на рентгенограмме оказывается нечетким, размазанным. А резкое изображение дают только те образования, которые находятся на уровне центра вращения системы трубка-пленка.

Томография – это дополнительный метод рентгенологического исследования, позволяющий уточнить структуру патологических образований.

Линейная томография



Линейная томография на уровне срединной фронтальной плоскости



с. III.4. Томограмма на уровне срединной фронтальной плоскости грудной клетки.

- 1 – трахея
- 2 – правый главный бронх
- 3 – левый главный бронх
- 4 – верхнедолевой бронх
- 5 – нижний
промежуточный бронх
- 6 – нижнедолевой бронх
справа
- 7 – верхнедолевой бронх
слева

Интервенционная радиология

На стыке лучевой диагностики и хирургии возникло новое клиническое направление — интервенционная радиология. Сущностью Интервенционной радиологии является сочетание в одной процедур диагностических, в данном случае лучевых, и лечебных мероприятий.

- На первом этапе радиолог путем лучевого исследования определяет характер и объем поражения. На втором этапе, обычно не прерывая исследования, он выполняет необходимые лечебные манипуляции.
- Основные направления интервенционной радиологии следующие:
 - эндоваскулярные,
 - эндобронхиальные,
 - эндобилиарные,
 - эндоуринальные,
 - эндоэзофагеальные,
 - чрескожное дренирование кист и абсцессов,
 - аспирационная биопсия под лучевым контролем,
 - чрескожные операции на костях и суставах.

- Все манипуляции осуществляют, как правило, чрескожно с помощью специального инструментария — игл, катетеров, проводников. По эффективности эти щадящие вмешательства часто не уступают «большой» хирургии. Вместе с тем они позволяют избежать открытого хирургического доступа и сократить срок пребывания больного в лечебном учреждении.
- Интервенционную процедуру выполняют под контролем лучевого метода в режиме реального времени. Контроль может быть осуществлен с помощью рентгенологического, ультразвукового методов, компьютерной рентгеновской или магнитно-резонансной томографии.

Специальные методы

- Бронхография-методика рентгенологического исследования бронхов после их искусственного контрастирования. Позволяет выявить различные патологические изменений бронхов.
- Синусография- контрастирование околоносовых пазух.
- Сиалография- контрастирование протоков слюнных желез

- Ирригоскопия-рентгенологическое исследование толстой кишки после заполнения сульфатом бария
- Холецистография-контрастирование желчного пузыря
- Холангоиграфия-контрастирование желчных протоков
- Экскреторная урография-рентгенологическое исследование мочевыделительной системы после внутривенного введения контрастного вещества

- Гистеросальпингография- контрастное рентгенологическое исследование матки и маточных труб
- Цистография-контрастное рентгенологическое исследование мочевого пузыря
- Ретроградная пиелография- рентгенологическое исследование мочеточников и лоханок почек после ретроградного контрастирования через мочевого катетер
- Флебография- контрастирование вен
- Фистулография-контрастирование свищевых ходов
- Ангиокардиография- контрастирование крупных сосудов и полости сердца

Компьютерная томография

- *Компьютерная томография — это послойное рентгенологическое исследование, основанное на компьютерной реконструкции изображения, получаемого при круговом сканировании объекта узким пучком рентгеновского излучения.*

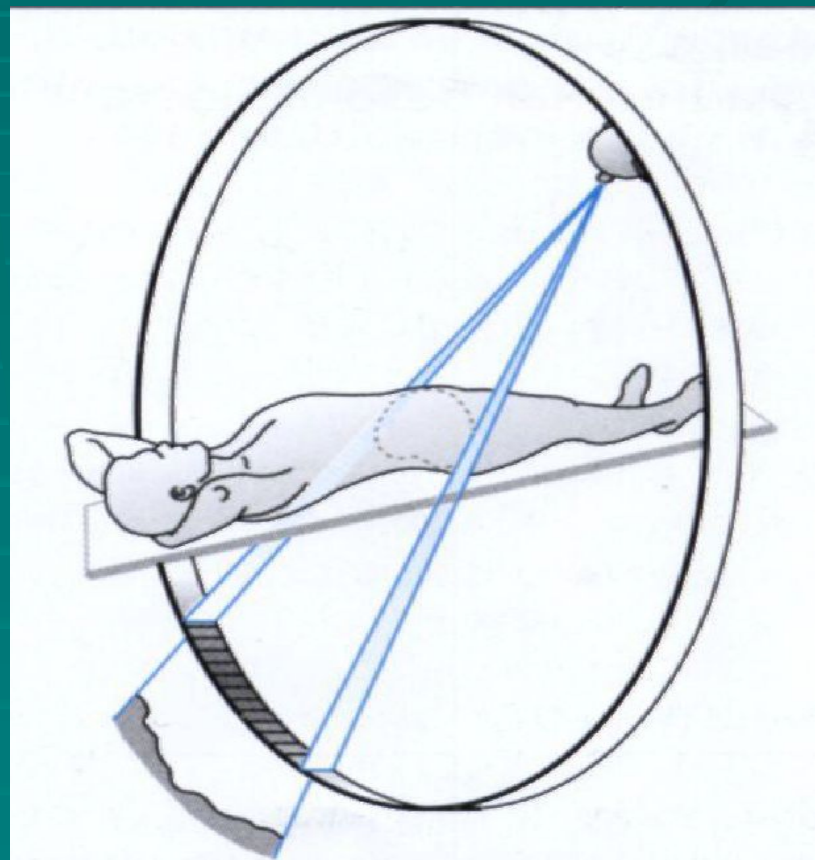
История КТ

- Идея компьютерной томографии родилась в далекой Южно-Африканской Республике у физика А. Кормака. Он рассчитал взаимодействие узкого пучка рентгеновского излучения с веществом мозга и в 1963 г. опубликовал статью о возможности компьютерной реконструкции изображения мозга. Спустя 7 лет этим вопросом занялась группа инженеров английской фирмы электромusзыкальных инструментов во главе с Г. Хаунсфилдом.
- Время сканирования первого объекта (мозг, консервированный в формалине) на созданной ими экспериментальной установке составило 9 ч.

- Уже в 1972 г. была произведена первая томограмма женщине с опухолевым поражением мозга.
- 19 апреля 1972 г. на конгрессе Британского радиологического института Г. Хаунсфилд выступил с сенсационным сообщением «Рентгенология проникает в мозг». А в 1979 г. А. Кормаку и Г. Хаунсфилду была присуждена Нобелевская премия.

Принцип метода КТ

КТ — метод рентгеновской томографии, при котором пучок рентгеновского излучения проходит через тонкий слой тела пациента в разных направлениях. Коэффициенты локального ослабления пересчитываются в КТ-числа и, наконец, преобразуются в ступени серой шкалы, которые выводятся на экран, формируя изображение.



(шага)

выполняется один скан, далее трубка переустанавливается и происходит следующий идентичный цикл.

Спиральные компьютерные томографы предусматривают выполнение серии сканов: во время непрерывного движения стола через гентри

(устройство, в котором помещена рентгеновская трубка) производится серия сканов с заданными параметрами, во время которых трубка движется вокруг тела пациента по спирали.

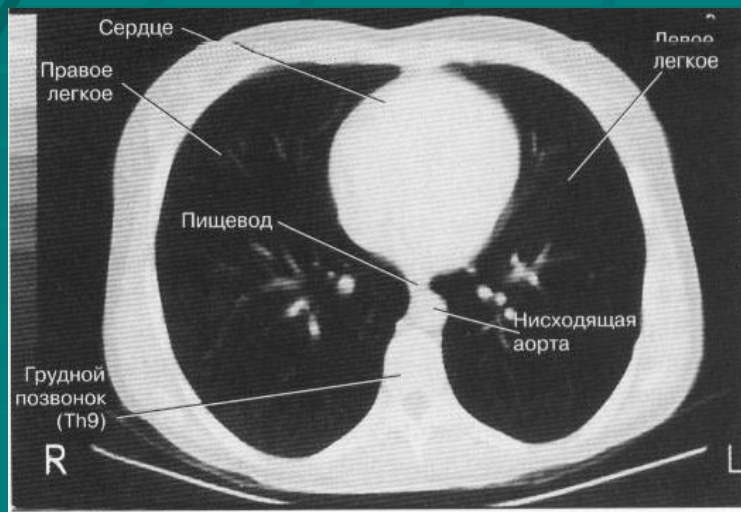
Существуют разные типы спиральных томографов:

односрезовой томограф – это самый простой томограф,

на котором во время одного оборота трубки получается одна «картинка» (существуют 2-,

Компьютерная томография

- Для оценки относительных величин поглощения использую шкалу Хаунсфилда. По шкале Хаунсфилда за 0 принята плотность дистиллированной воды, за +1000 – плотность компактной костной ткани, за -1000 – плотность воздуха.



Компьютерная томография

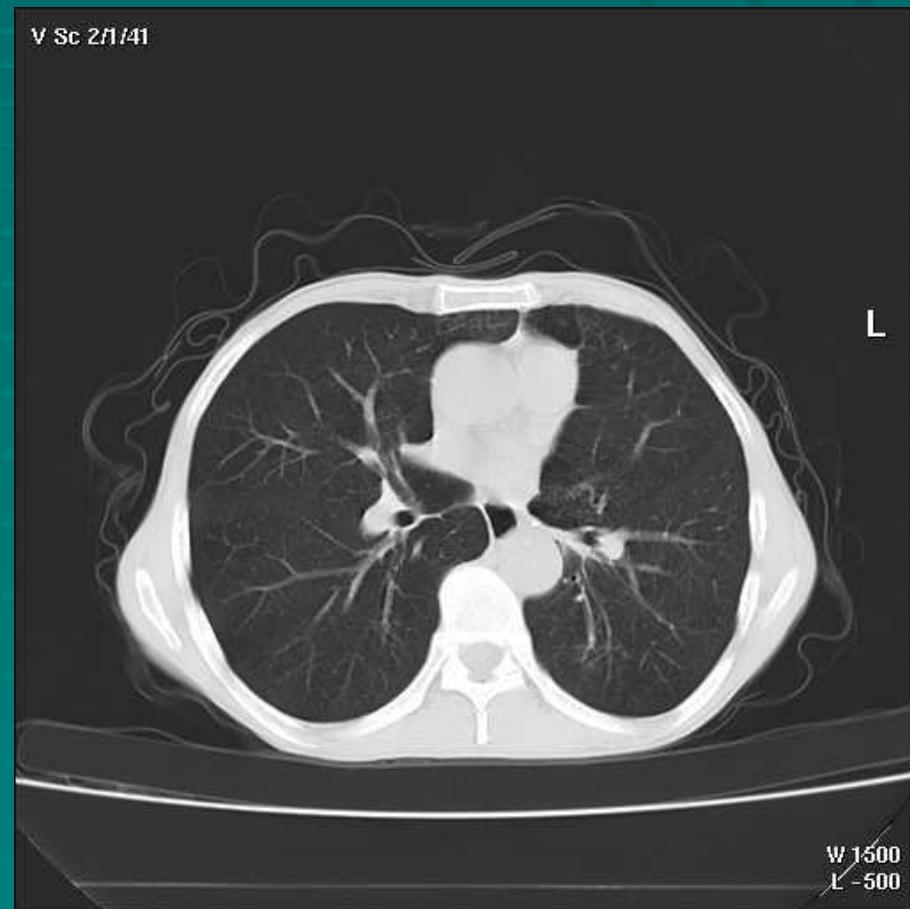
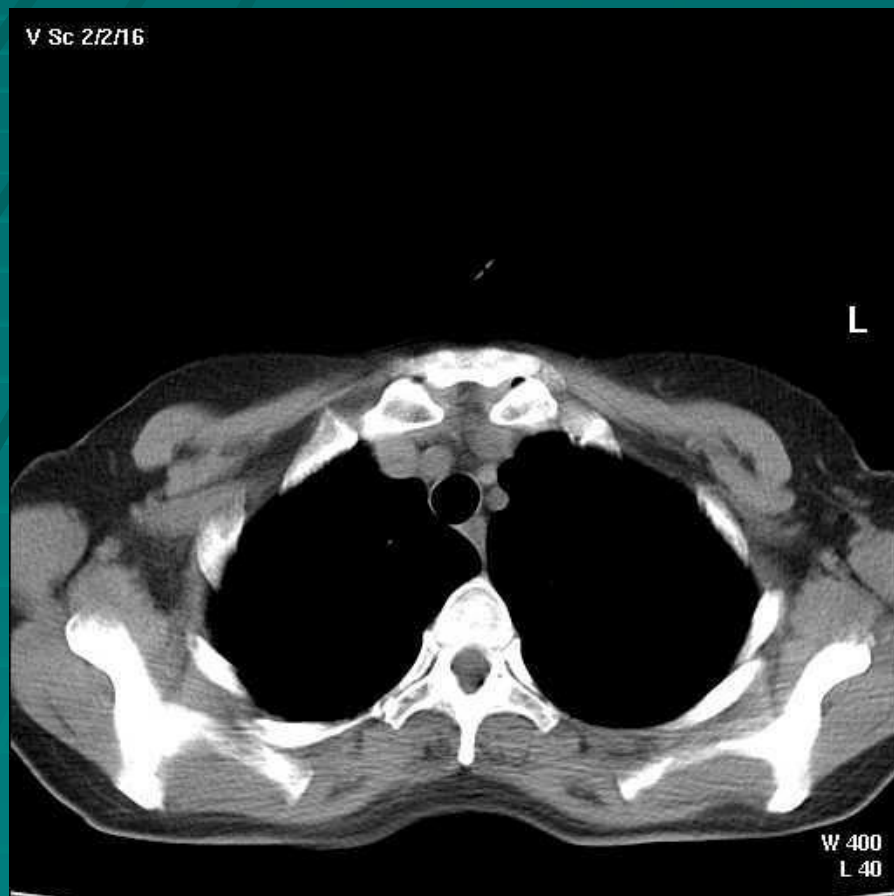
Преимущества КТ

- 1.Получение послойных изображений высокого качества.
- 2.Высокая разрешающая способность по контрастности
- 3.Хорошая визуализация органов средостения
- 4.Измерение денситометрической плотности дает возможность оценить характер тканей (жировая ткань – 100 ЕД.Н., жидкость без взвеси 0-10 ЕД.Н. и т.д.)

Компьютерная томография легких

Справа - плевральное окно

Слева - легочное окно



Магнитно-резонансная томография (МРТ)

- **Магнитно-резонансная томография (МРТ)** является одним из современных методов лучевой диагностики, позволяющим неинвазивно получать изображения внутренних структур тела человека.
- Важнейшим преимуществом МРТ по сравнению с другими методами лучевой диагностики является **отсутствие ионизирующего излучения** и, как следствие, эффектов **канцеро- и мутагенеза**, с риском возникновения которых сопряжено воздействие рентгеновского излучения.

Достоинства МРТ

- Неинвазивность
- Отсутствие ионизирующего излучения
- Трехмерный характер получения изображений
- Высокий мягкотканый контраст
- Естественный контраст от движущейся крови
- Высокая диагностическая эффективность

Ограничения МРТ

- Длительность исследования и спокойное, неподвижное состояние пациента для получения качественных изображений, что определяет необходимость седации у беспокойных пациентов или применения анальгетиков у пациентов с выраженным болевым синдромом.
- Боязнь замкнутого пространства (клаустрофобия), в особенности у пациентов со склонностью к развитию истероидных реакций. Выраженная клаустрофобия является абсолютным противопоказанием для обследования методом МРТ.

Ограничения МРТ

- Также МРТ значительно в большей степени, чем КТ, подвержена возникновению артефактов. Качество томограмм может быть резко снижено из-за артефактов от движения пациента (дыхания, сердцебиения, произвольных движений), металлических объектов (фиксированных внутри тела или в предметах одежды), пульсации сосудов, неправильной настройки томографа.
- Все металлические объекты (заколки, булавки, монеты, съемные зубные протезы и т.д.) должны оставаться пациентом на время обследования в специально отведенном для этого месте. Более того, в помещение МР-томографа не должны вноситься никакие металлические объекты, так как они могут быть притянуты магнитным полем с большой скоростью, нанести травму пациенту или медицинскому персоналу и надолго вывести из строя томограф.

Ограничения МРТ

- У детей в возрасте от периода новорожденности до 5-6 лет обследование обычно может быть проведено только на фоне седации под контролем анестезиолога. У детей младшего школьного возраста может потребоваться присутствие во время исследования одного из родителей.
- Основными диагностическими ограничениями МРТ является невозможность достоверного выявления кальцинатов, оценки минеральной структуры костной ткани (плоские кости, кортикальная пластинка).
- МРТ не позволяет детально характеризовать паренхиму легких, уступая возможностям КТ.

Абсолютные противопоказания к МРТ

- Наличие у пациента искусственного водителя ритма (может перейти в асинхронный режим работы под воздействием градиентного магнитного поля)
- Внутричерепных ферромагнитных гемостатических клипс (при смещении может произойти повреждение сосуда и кровотечение)
- Периорбитальных ферромагнитных инородных тел (при смещении может произойти повреждение глазного яблока).



ExtremeFunnyHumor.com

Спасибо за внимание!