

# ВВЕДЕНИЕ В ЛУЧЕВУЮ ДИАГНОСТИКУ



# Вильгельм Конрад Рентген

1845-1923 гг.



**Рентген первым среди физиков**

**в 1901 г. за свое открытие был удостоен Нобелевской премии, которая была ему вручена в 1909 г.**

**Решением I Международного съезда по рентгенологии в 1906 г. X-лучи названы рентгеновскими.**

# Первый рентгеновский снимок

## Рентгенограмма кисти жены Рентгена Берты



# **Лучевая диагностика-**

это наука о применении различных излучений с целью диагностики заболеваний человека

# ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ

- 1. Обоснованность назначения и использования методов лучевой диагностики у каждого конкретного больного с учетом клинической ситуации, показаний и противопоказаний к исследованию.
- 2. Использование наиболее информативных и минимально инвазивных методов и методик исследования для получения максимально возможной по полноте и качеству диагностической информации.
- 3. Своевременность проведения лучевых исследований.
- 4. Экономическая целесообразность проведения лучевых исследований с целью исключения неоправданных клиническими задачами затрат времени и средств.
- 5. Максимально возможное снижение доз облучения пациентов и персонала при проведении диагностических процедур с использованием ионизирующих излучений.

# Классификация излучений, применяемых в лучевой диагностике

1. Ионизирующие излучения:  
рентгеновское излучение и гамма-излучение.
2. Неионизирующие излучения:
  - Магнитно-резонансное излучение
  - ультразвуковое излучение
  - инфракрасное излучение

## Состав лучевой диагностики:

1. Рентгенодиагностика
2. ультразвуковая диагностика
3. магнитно-резонансная томография
4. тепловидение (термография)
5. радиоизотопная диагностика  
(сцинтиграфия, однофотонная эмиссионная компьютерная томография, позитронная эмиссионная компьютерная томография).



# Отделения

Рентгенологическое

УЗИ

Ядерная медицина

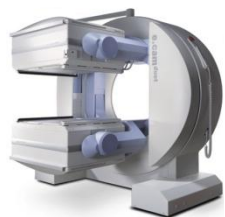
МРТ

КТ

Радиоизотопных методов исследования

ПЭТ

Рентгенохирургические методы диагностики и лечения



Основными критериями, отличающими один метод лучевой диагностики от другого, являются:

1. методология получения диагностических изображений;
2. закономерности формирования изображения (скиалогия);
3. лучевые симптомы патологических изменений (лучевая семиотика);
4. принципы и особенности интерпретации данных;
5. принципы дифференциальной диагностики

## Рентгеновское излучение –

это электромагнитное излучение, которое занимает область электромагнитного спектра между гамма- и ультрафиолетовым излучением и представляет собой поток квантов (фотонов), распространяющихся прямолинейно со скоростью света (300 000 км/с). Эти кванты не имеют электрического заряда и вызывают ионизацию.

# Свойства рентгеновских лучей

1. Проникающее действие - способность проникать через различные среды
2. рентгеновские лучи способны поглощаться и рассеиваться. При поглощении часть рентгеновских лучей исчезает, передавая свою энергию веществу. При рассеивании часть лучей отклоняется от первоначального направления. Рассеянное излучение не несет полезной информации. Часть лучей полностью проходит через объект с изменением своих характеристик и формирует невидимое изображение.

3. Флюоресцирующее действие - способность некоторых веществ светиться под действием рентгеновского излучения. Вещества, обладающие этими свойствами называются люминофорами и широко применяются в рентгенологии.
  
4. Фотохимическое действие – рентгеновские лучи воздействуют на галоиды серебра, вызывая химическую реакцию восстановления серебра.

5. Ионизирующее действие вызывает распад нейтральных атомов на положительно и отрицательно заряженные ионы.
6. Биологическое действие напрямую связано с ионизирующим действием. Проходя через любую среду, в том числе через ткани человеческого организма, все ионизирующие излучения действуют принципиально одинаково, все они передают свою энергию атомам этих тканей, вызывая их возбуждение и ионизацию. Ионизированные атомы и молекулы обладают высокой химической активностью. Они вступают во взаимодействие друг с другом и окружающими атомами. Под влиянием облучения возникает большое количество высокоактивных свободных радикалов и перекисей. Поглощение энергии излучения и первичные радиационно-химические реакции совершаются практически мгновенно.

# **Потенциально вредные эффекты ионизирующего излучения**

**1 группа - стохастические  
эффекты**

**2 группа - детерминированные  
эффекты**

# Стохастические эффекты

Эффекты, вероятность возникновения которых возрастает с увеличением лучевой экспозиции.

Примеры стохастических реакций – канцерогенез и генетические эффекты. Важное отличие этих эффектов состоит в том, что от дозы облучения зависит вероятность, но не тяжесть



# Детерминированные эффекты

Детерминированные эффекты связаны с понятием пороговой дозы ионизирующего излучения, ниже которой эффект не наблюдается.

Выше пороговой дозы вероятность возникновения эффекта составляет фактически 100%, а тяжесть его проявления возрастает с увеличением дозы.

Кожные реакции (такие как эритема, эпиляция, десквамация), катаракта, фиброз и нарушения гемопоэза.

# Источник рентгеновского

Рентгеновская трубка ~~содержит~~ **излучения** 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.

Все многообразие медицинских лучевых изображений, независимо от способов их получения, можно привести к аналоговым и цифровым изображениям.

К аналоговым изображениям относятся те, которые несут информацию непрерывного характера. Это изображения на обычных рентгенограммах, сцинтиграммах, термограммах.

К цифровым изображениям относятся те, которые получаются с помощью компьютера. Цифровыми изображениями являются образы, получаемые при компьютерной томографии, МР-томографии, сцинтиграфии с компьютерной обработкой информации, ультразвуковом сканировании. Таким образом, цифровые изображения, в отличие от аналоговых, обладают свойством дискретности. Поскольку в основе цифровых изображений лежит компьютерная технология, они становятся доступными для обработки на компьютерах

Аналоговые изображения могут быть преобразованы в цифровые, и наоборот, цифровые — в аналоговые. Для этих целей применяют специальные устройства:  
аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи

# 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** -наиболее распространенный метод медицинской визуализации, при котором изображение получают на рентгеновской пленке.

**Рентгеновская пленка**- гибкая триацетилцеллюлезная подложка, на которую с двух сторон нанесена светочувствительная эмульсия (равномерно распределенная в желатине взвесь микрокристаллов галогенидов серебра)

# Правила хранения рентгеновской пленки

Рентгеновская пленка должна храниться в сухом, снабженном приточно-вытяжной вентиляцией помещении, при температуре от +14 до +22 градусов, в фабричной упаковке, при вертикальном положении коробок (на ребре) на расстоянии не менее 1 м от батареи отопления, на высоте от пола не менее 0.5 м. Условия хранения пленки должны исключать воздействие ионизирующих излучений, паров, газов, прямых солнечных лучей.



## Преимущества рентгенографии :

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

Рентгенограммы легких бывают обзорными и прицельными (рентгенография верхушек легких).

# Рентгенография



# Принцип получения рентгеновского изображения



Рентгеновы лучи проходят через тело больного, поглощаются в зависимости от плотности тканей. На рентгенограмме возникает теневое изображение. Оптическая плотность теней находится в прямой зависимости от плотности тканей, его минерального состава.

# Рентгеноскопия

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

## Преимущества метода:

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

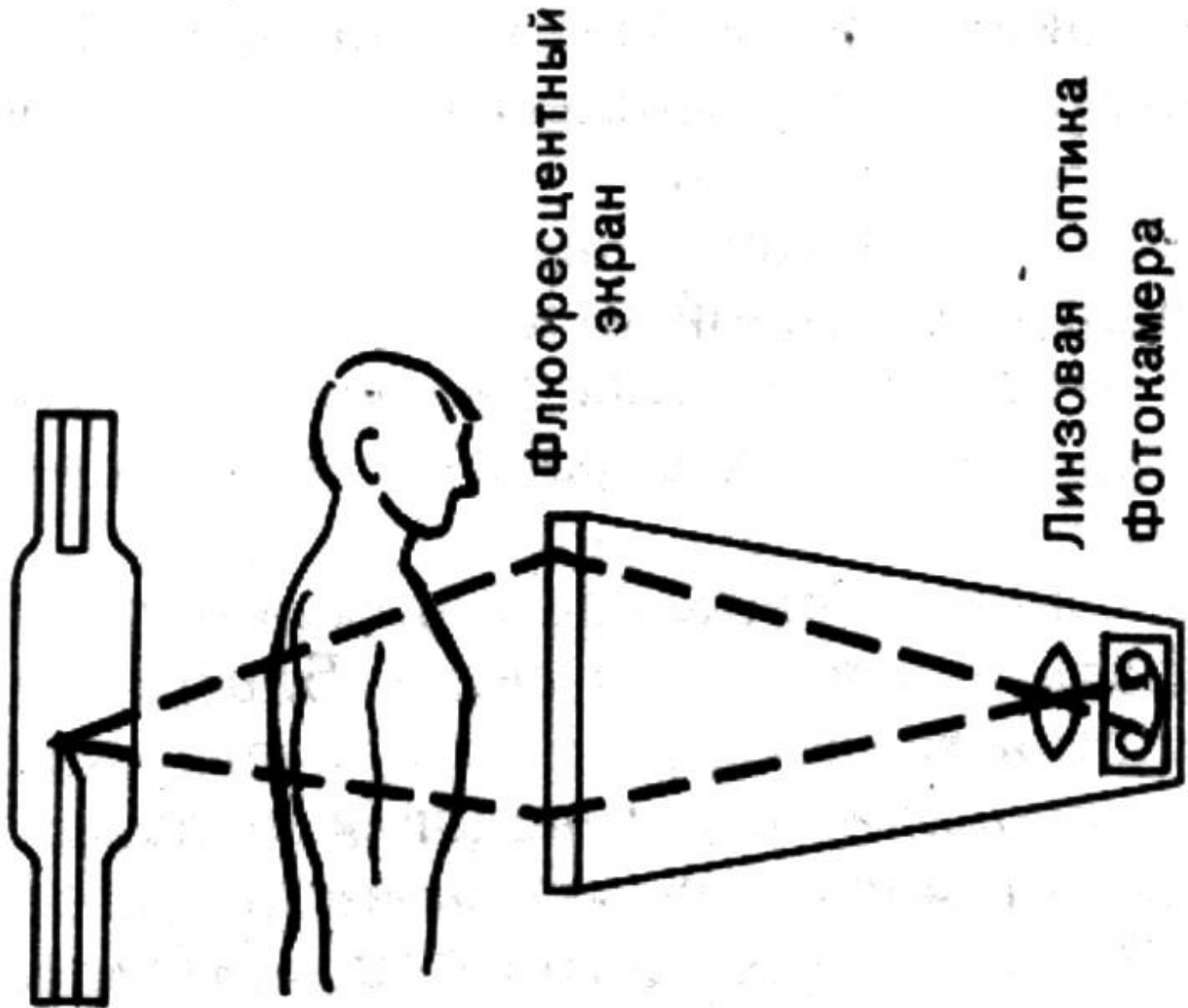
## Недостатки метода:

- большая лучевая нагрузка
- недокументированный метод

# 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.



**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

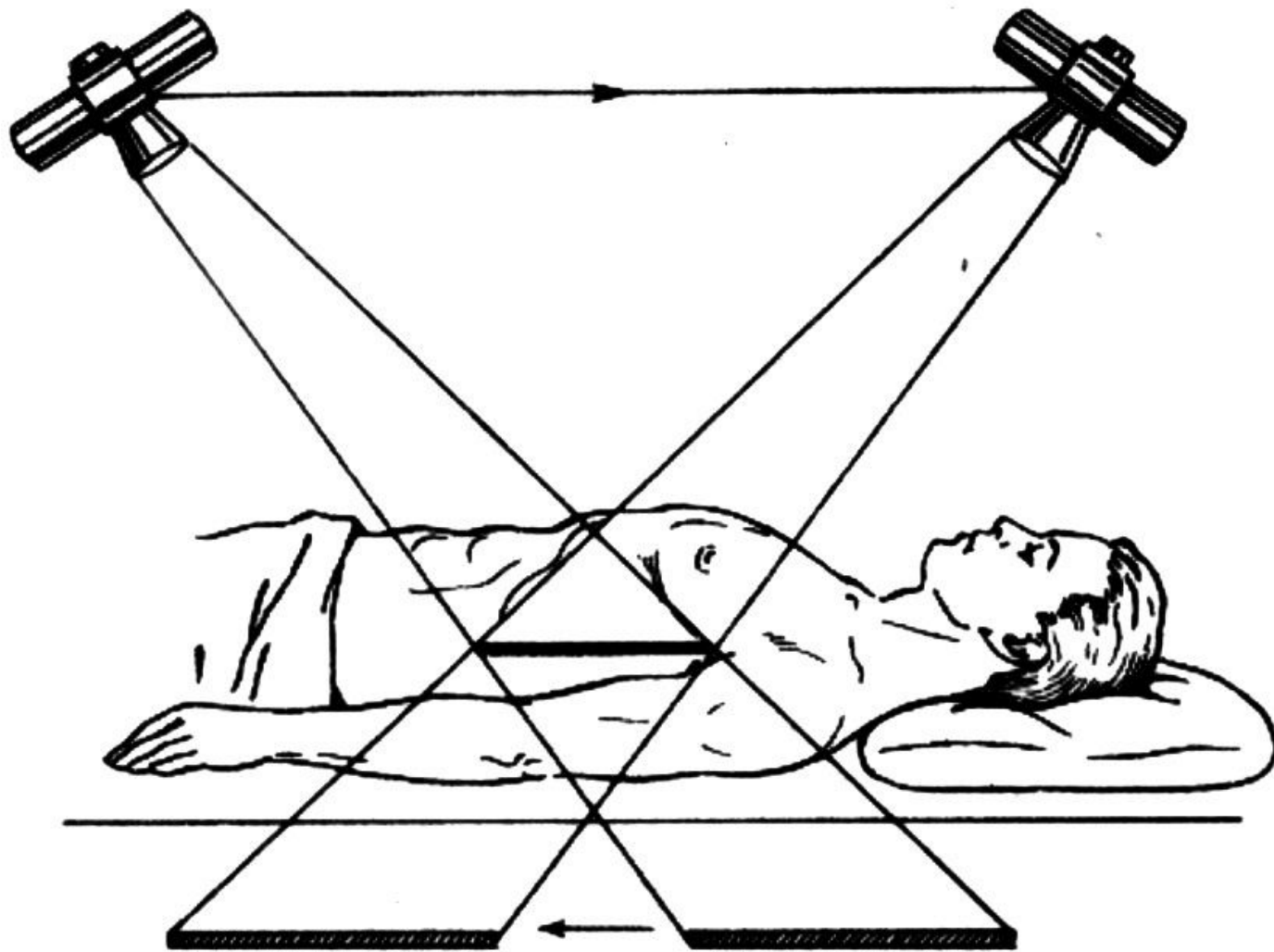
Лица, у которых обнаружены патологические тенеобразования в легких, с изменениями, подозрительными на наличие патологии, а также пациенты с туберкулезными изменениями, неясными с точки зрения их активности, подлежат направлению на контрольное рентгенологическое дообследование в рентгенологическое отделение. 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 – плоскостное 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



- 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

## Контрастные вещества в рентгенодиагностике

1. Рентгенонегативные контрастные вещества: воздух, углекислый газ, кислород и другие газообразные вещества.
  
2. Рентгенопозитивные контрастные вещества:
  - а) водорастворимые;
  - б) масляные;
  - в) взвеси

# Водорастворимые контрастные вещества

1. Ионные – урографин
2. Неионные – ультравист, омнипак

.

Основным средством для исследования желудочно-кишечного тракта является водная взвесь сульфата бария.

Для исследования кровеносных сосудов, полостей сердца, мочевыводящих путей применяют водорастворимые йодсодержащие вещества, которые вводят либо внутрисосудисто, либо в полость органов.

Газы в качестве контрастных веществ в настоящее время почти не применяются

Для исследования полых органов обычно применяют высокоатомные контрастные вещества, наиболее часто — водная взвесь бария сульфата и соединения йода. Эти вещества, в значительной мере задерживая рентгеновское излучение, дают на снимках интенсивную тень, по которой можно судить о положении органа, форме и величине его полости, очертаниях его внутренней поверхности.

Различают два способа искусственного контрастирования с помощью высокоатомных веществ.

Первый заключается в непосредственном введении контрастного вещества в полость органа — пищевода, желудка, кишечника, бронхов, кровеносных или лимфатических сосудов, мочевыводящих путей, полостных систем почек, матки, слюнных протоков, свищевых ходов, ликворных пространств головного и спинного мозга и т. д.

634

29-07-2003

med center corporation KAZAKHMY  
FLUOROSPO

29-07-2003  
10:57:57 AM

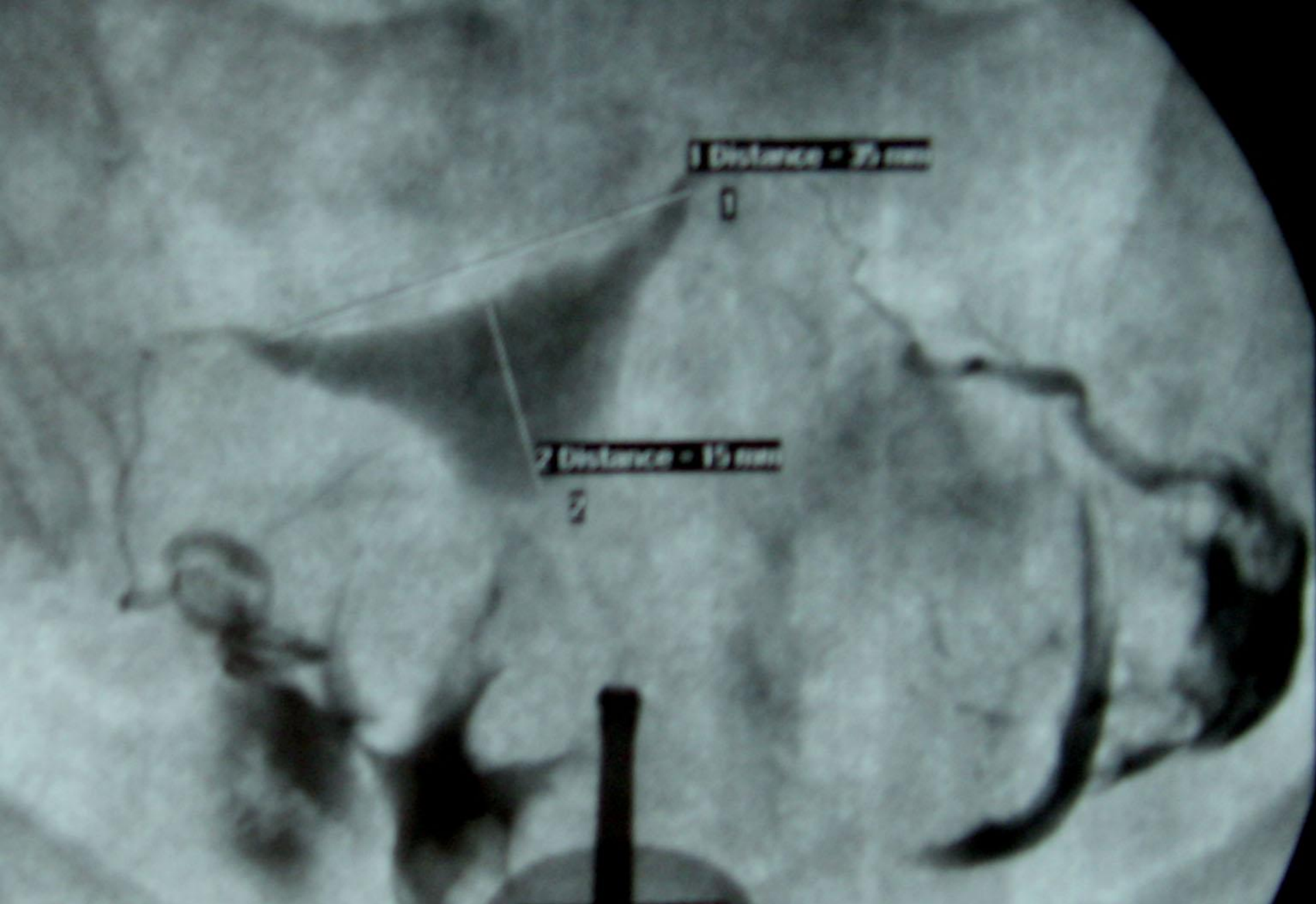
87.5  
s: 9.8  
100

H: 30 %  
F: 30 %  
E: 700  
H: 110

ZAREGUKINA N.A. 1974







1 Distance = 75 mm

1

2 Distance = 15 mm

2

2002-21

ARASOVA

06-12-20

1

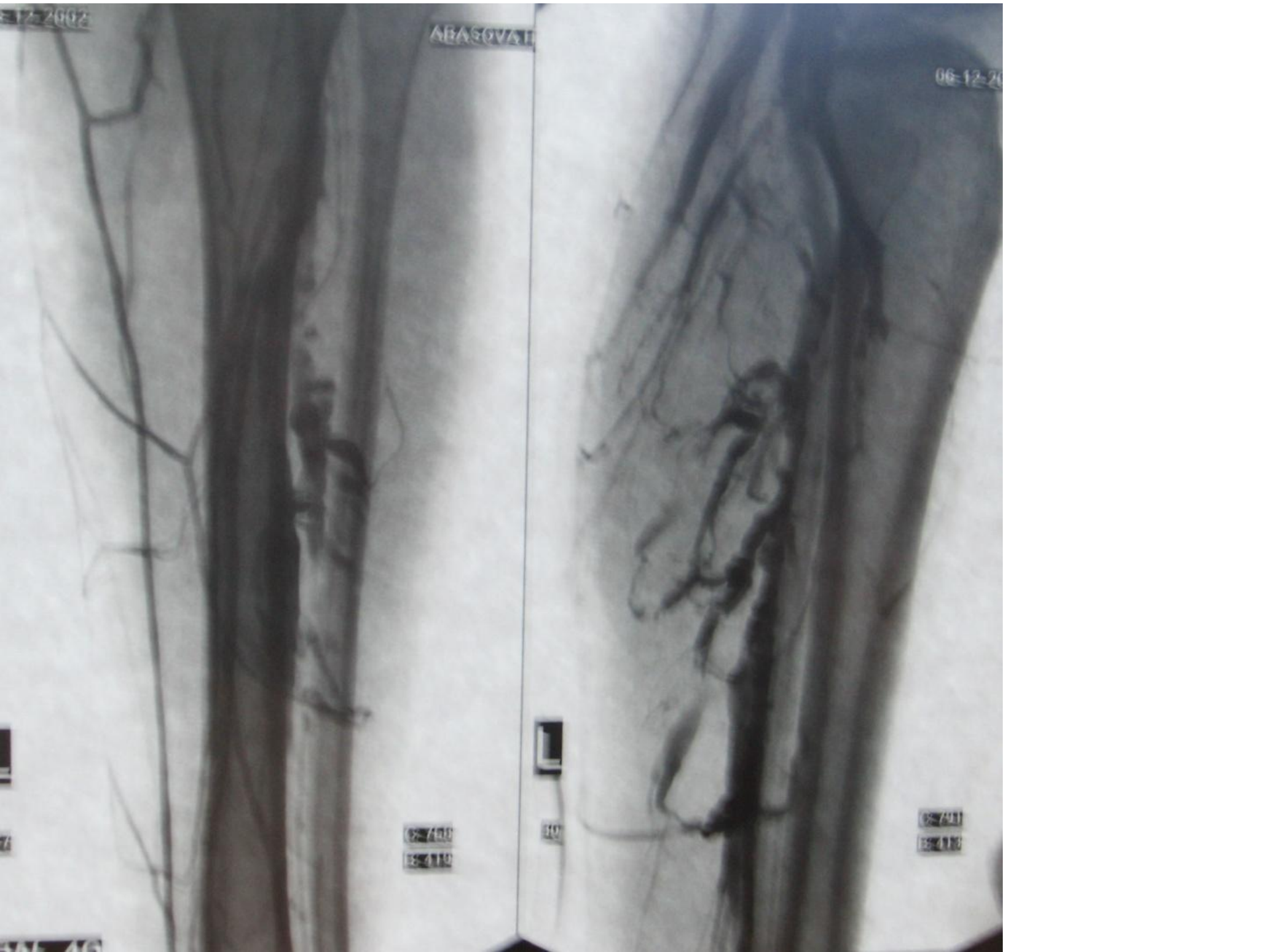
2

415

05-7-00  
05-4-00

00

05-7-00  
05-4-00



Второй способ основан на специфической способности отдельных органов концентрировать те или иные контрастные вещества.

Например, печень, желчный пузырь и почки концентрируют и выделяют некоторые введенные в организм соединения йода.

После введения пациенту таких веществ на снимках через определенное время различаются желчные протоки, желчный пузырь, полостные системы почек, мочеточники, мочевой пузырь



10029

конструкция.  
7 лет. 3. 12-  
1x6и.

10 M

# Специальные методы

Бронхография-методика рентгенологического исследования бронхов после их искусственного контрастирования. Позволяет выявить различные патологические изменения бронхов.

Синография- 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

Флебография- контрастирование вен

Фистулография-контрастирование свищевых ходов

Ангиокардиография- контрастирование крупных сосудов и полости сердца

# УЗИ

– это способ определения положения, формы, величины, структуры органов и тканей, а так же патологических очагов с помощью ультразвукового излучения.

Ультразвуковые волны – это упругие колебания среды с частотой выше 20 кГц.



# Свойства ультразвуковых волн

## применяемые в диагностике:

1. могут быть изучены в требуемом направлении в виде узкого пучка и зарегистрированы с помощью приемника.
2. высокая проникающая способность – проходят через ткани организма не пропускающие видимого света.
3. частично или полностью отражаются от поверхности раздела двух сред с различной акустической плотностью. Если УЗ волна распространяется с определенной скорости, то часть энергии переходит в другую среду, а часть отражается. Величина отражения тем больше, чем выше разница акустической плотности на границе раздела сред.

# Преимущества УЗИ

1. Используется неионизирующее излучение, поэтому практически безвреден.
2. Отсутствуют противопоказания к исследованию.
3. Процедура непродолжительна, безболезненна, может многократно повторяться.
4. УЗ установка занимает мало места, не требуется защита

# Методы УЗИ

Наибольшее распространение в клинике получили 3 метода:

- одномерное исследование (эхография)
- двухмерное исследование (сканирование, сонография)
- доплерография.

# Компьютерная томография

Компьютерная томография — это особый вид рентгенологического исследования, которое проводится посредством непрямого измерения ослабления или затухания, рентгеновских лучей из различных положений, определяемых вокруг обследуемого пациента.

При КТ детекторы регистрируют количество рентгеновских квантов, поглощенных каждым элементарным объемом исследованной части тела. Выделяемый срез рассматривается как состоящий из маленьких кубиков ткани (вокселы). Каждый детектор оценивает поглощение излучения в данном кубике. Компьютер подсчитывает среднюю величину поглощенной энергии и создает, как бы, карту коэффициентов поглощения излучения во всех кубиках.

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.

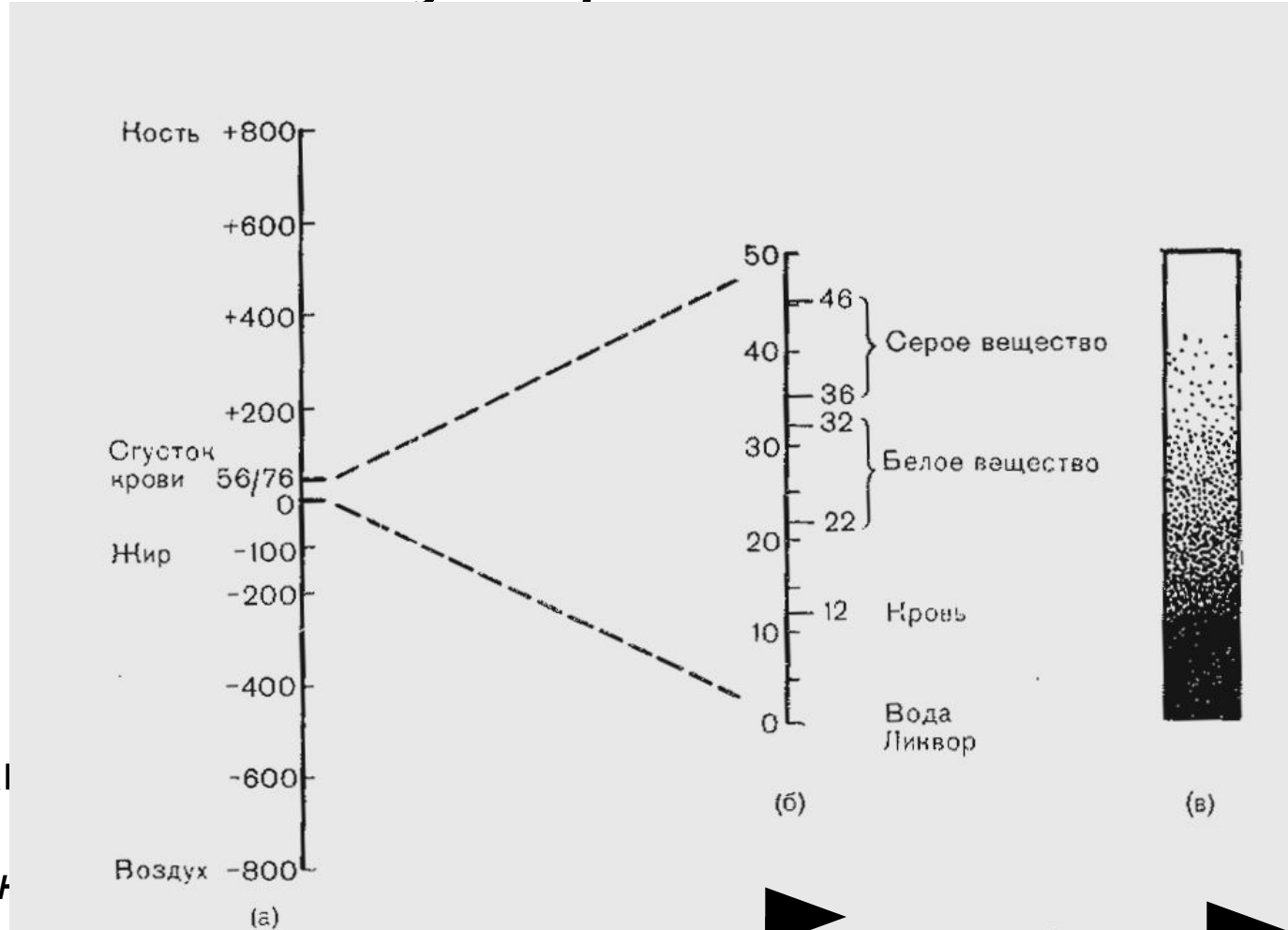
# Контрастность изображения

## Шкала Хаунсфилда



Хаунсфилд,  
1972

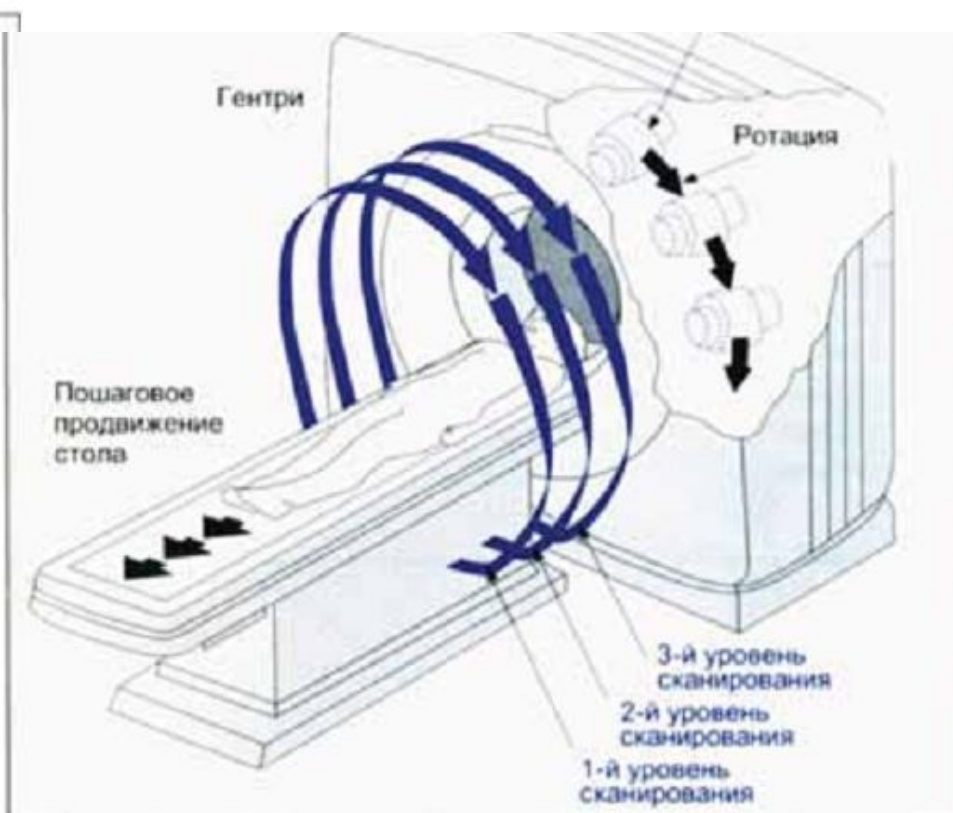
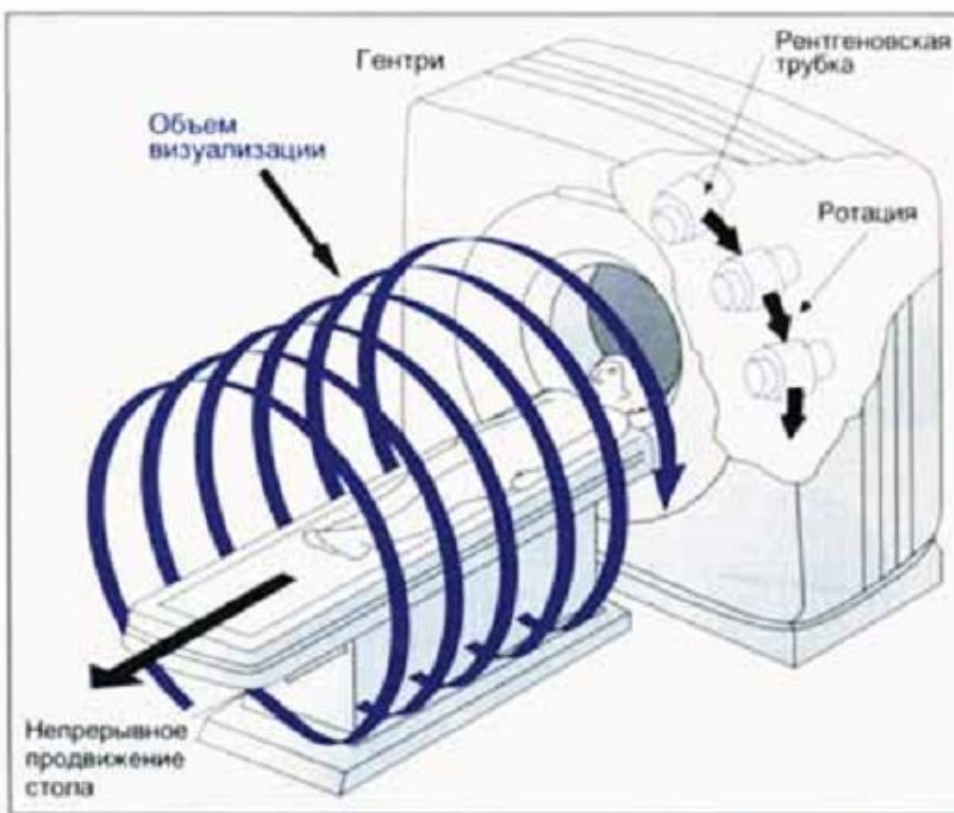
Хаунсфилд и Комрад  
- Нобелевская премия  
по биологии и медицине  
1979 г.



Шкала КТ плотности ткани

«Окно  
»

Шкала  
оттенков  
серого цвета



Спиральная  
компьютерная  
томография

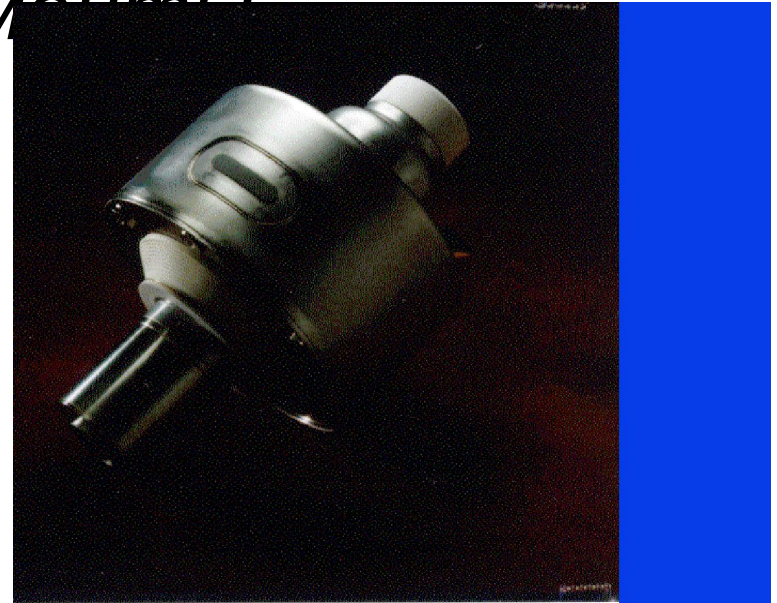
Пошаговая  
компьютерная  
томография



# Рентгеновские компьютерные томографы.

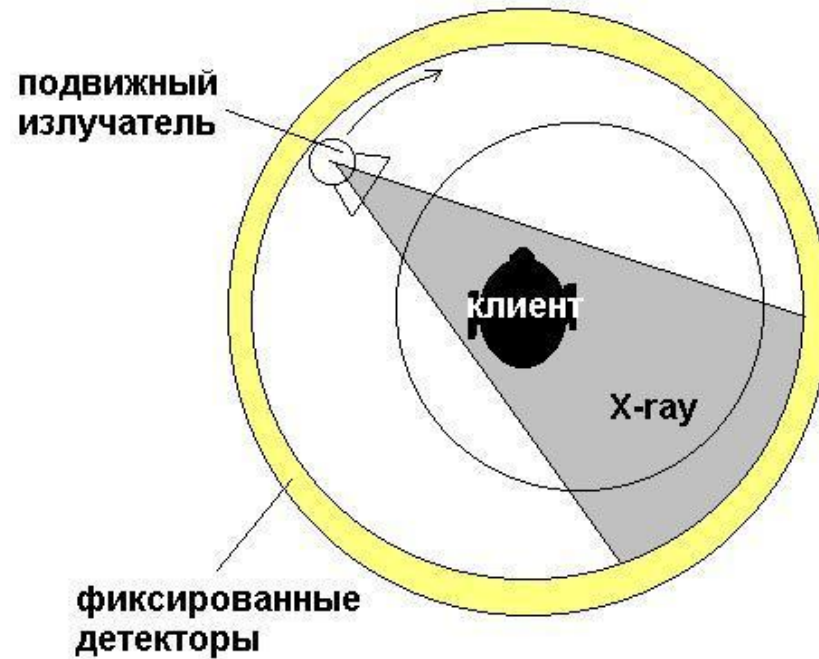
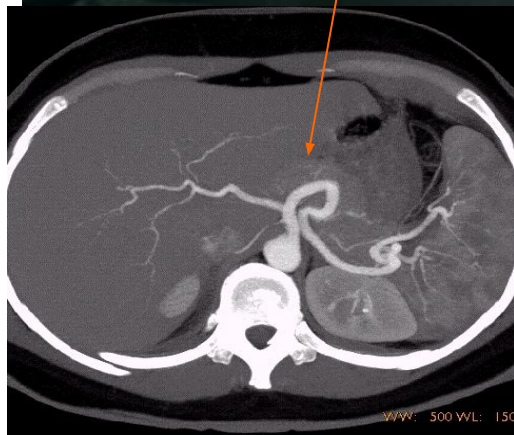
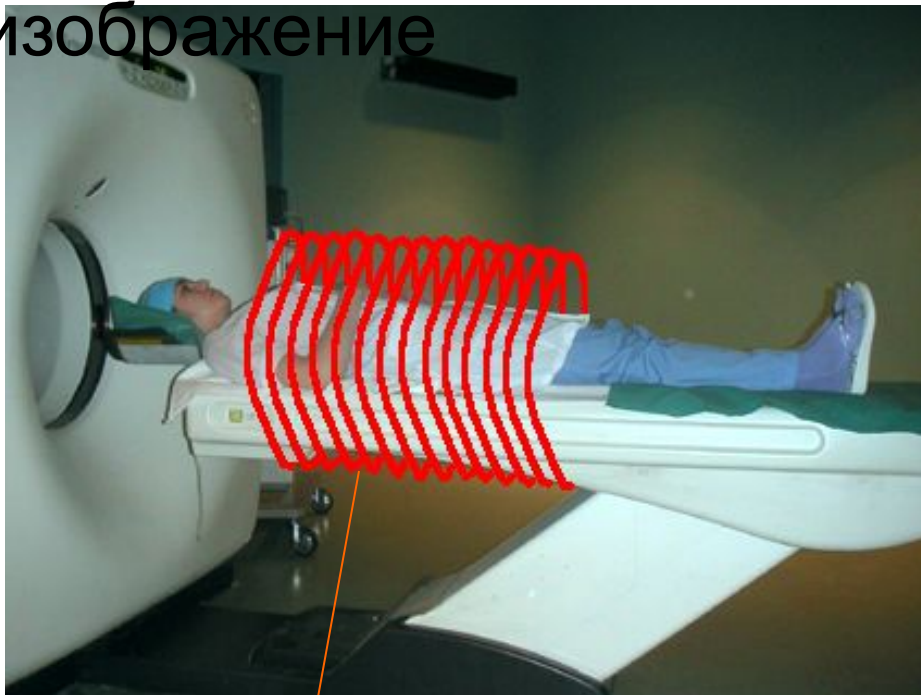
## *Основные элементы*

- Гентри - штатив
  - Рентгеновская трубка
  - Детекторы
- Управляющий компьютер
- Пульт оператора
- Кровать (стол) пациента

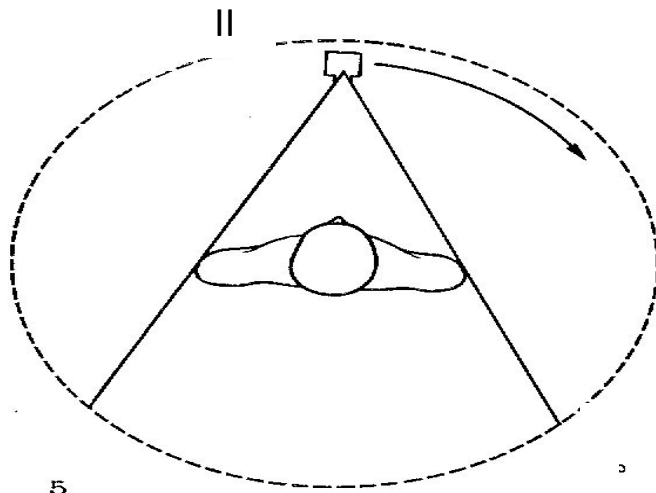
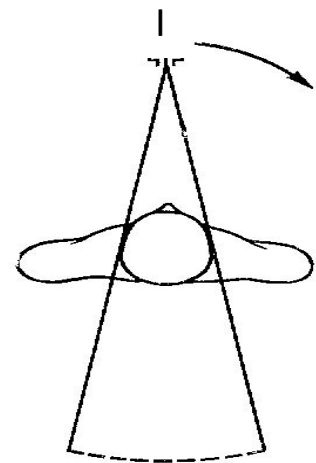
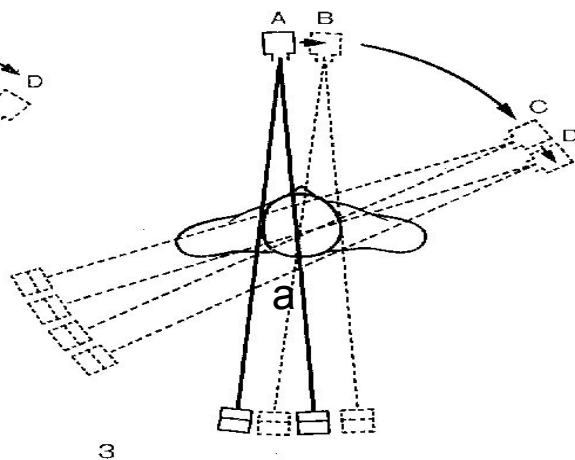
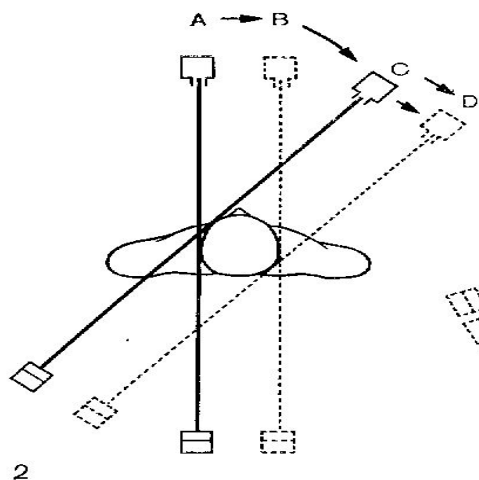


# Основные принципы КТ

«Сырые» данные => «реконструкция» => изображение



# Схемы сканирования Поколения РКТ



Период вращения  
трубки:

I ~ 5 МИН

II ~ 1.5 МИН

III ~ 45 С

IV ~ 1.5 С

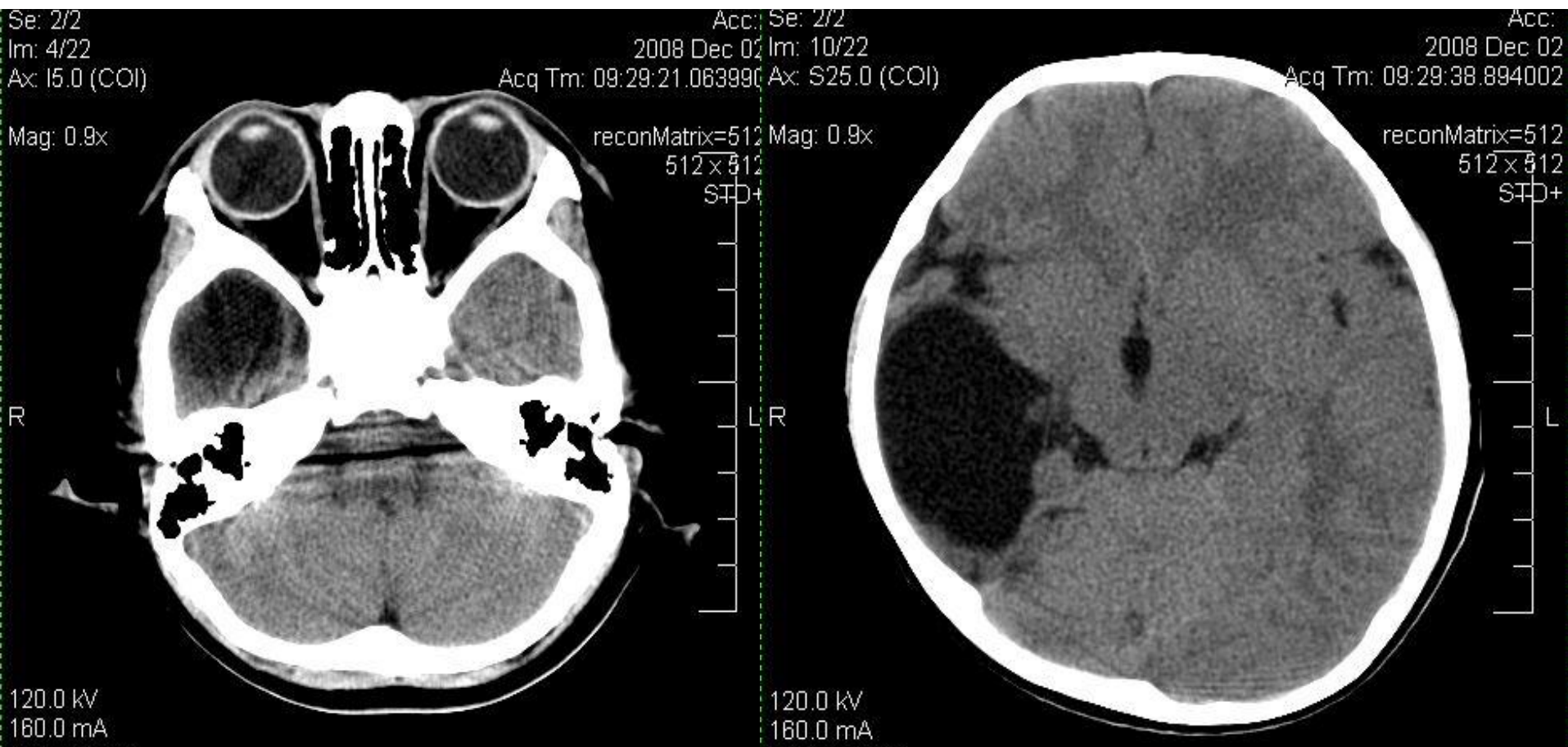
V < 1.0 С

VI < 500 МС

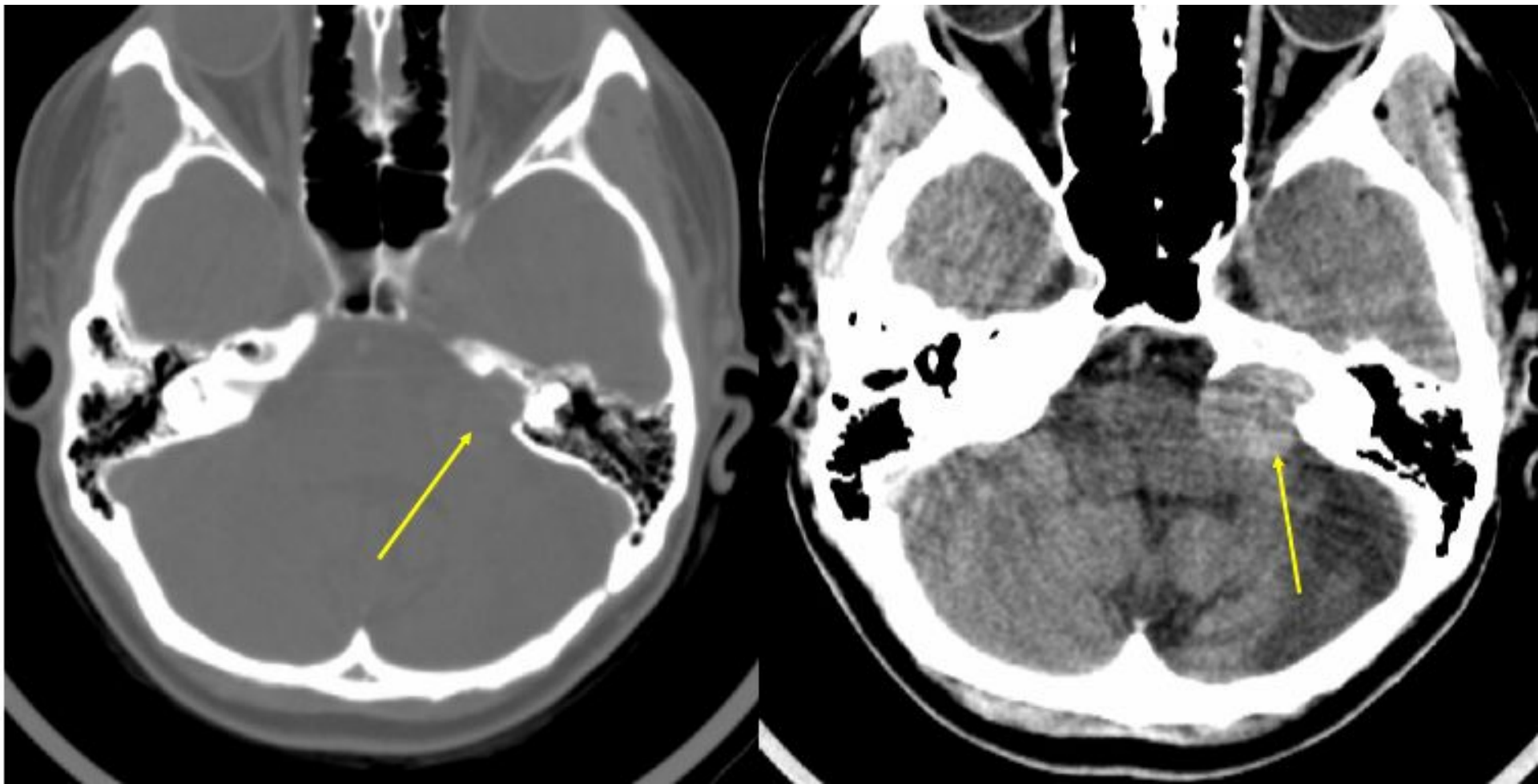
# Противопоказания для КТ

1. Беременность
2. Аллергия на йод содержащие контрастные вещества
3. Высокий уровень креатинина в крови
4. Заболевания сопровождающиеся высоким содержанием I<sub>2</sub> в организме
5. Заболевания мочевыделительной системы

# Порэнцефалия



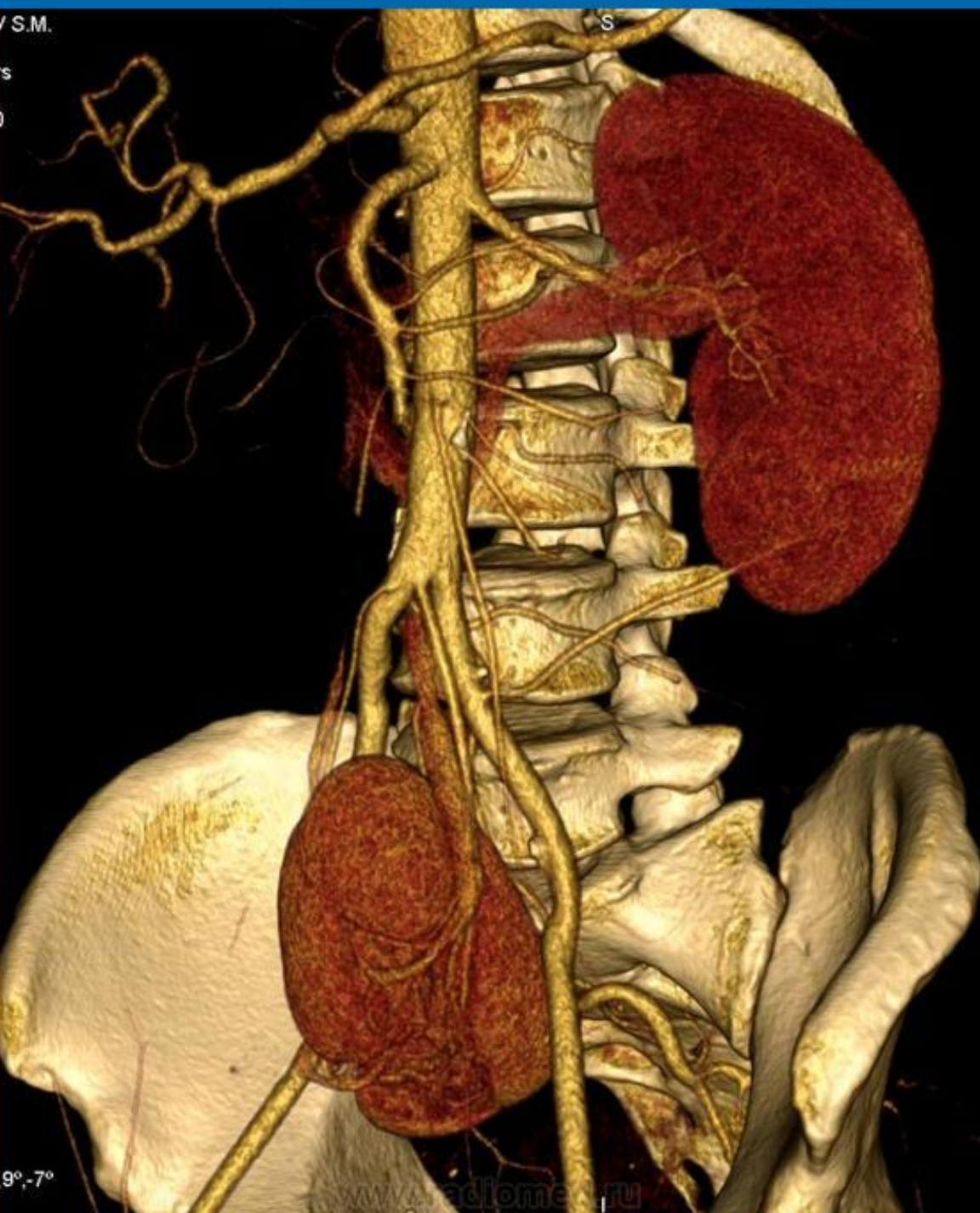
# Невринома VIII нерва



/ S.M.

s

9° -7°



# Магнитно-резонансная томография

метод получения изображений внутренних органов без использования рентгеновских лучей и радиации, который начал входить в медицинскую практику в 80-х годах прошлого столетия. МРТ - сканер получает изображения, созданные на основе магнитных полей, генерируемых человеческим телом. МРТ "видит" мягкие ткани (*мышцы, нервы, мозг, межпозвоночные диски, связки и т.д.*).



МР-томография основана на эффекте ядерного магнитного резонанса. Магнитный резонанс – резонансное поглощение электромагнитных волн, обусловленное квантовыми переходами атомных ядер между энергетическими состояниями с разными ориентациями спина ядра. Спектры магнитной томографии используются для исследования структуры твердых тел и сложных молекул.

Магнитно-резонансная томография применяется при исследовании головного и спинного мозга, при исследовании сердца и крупных сосудов, внутренних органов. Имеется ряд ситуаций, когда МРТ может дать определяющую диагностическую информацию. В настоящее время в ведущих клиниках мира широко используются методики МР-ангиографии, которые, не уступая по своей информативности рентгеновской ангиографии, выгодно отличаются от последней своей неинвазивностью. МР-ангиография не связана с лучевой нагрузкой и применением йодсодержащих препаратов. Проводятся МР-ангиографические исследования сосудов головы и шеи, крупных сосудов — аорты и ее ветвей,

**В МРТ в зависимости от величины  
постоянного магнитного поля различают  
несколько типов томографов:**

со сверхслабым полем 0,01 Тл - 0,1 Тл

со слабым полем 0,1 - 0,5 Тл

с средним полем 0,5 - 1.0 Тл

с сильным полем 1.0 - 2,0 Тл

со сверхсильным полем >2,0 Тл

# **ПРЕИМУЩЕСТВА МРТ**

**1. Неинвазивное исследование.**

**2. Неионизирующий метод, отсутствуют канцеро- и мутаногенез.**

**3. Возможность получения трехмерного изображения.**

**4. Естественная контрастность от сосудистых структур**

**5. Хорошая визуализация мягкотканного компонента.**

## **Противопоказания**

### ***А. Наличие у пациента:***

1. Кардиостимуляторов любого вида.
2. Гемостатических или иных клипсов в центральной нервной системе и других органах, нейростимуляторов, протезов сердечного клапана и др.
3. Протезов стремечка или иных вживленных слуховых аппаратов, протезов орбиты (глаза).
4. Металлических осколков или иных инородных металлических предметов в организме пациента (искусственный сустав, штифты, пластины, шурупы, проволока и др.).
5. Металлизированного макияжа и татуировок
6. Пластырей с лекарственными средствами
7. Зубных протезов

## ***Б.Состояние пациента***

- 1. Клаустрофобия (боязнь замкнутого пространства)**
- 2. Клинически тяжелое состояние пациента (судороги, выраженная сердечно-сосудистая недостаточность, неадекватное поведение пациента и др.)**
- 3. Первые три месяца беременности**

**!! Категорически запрещен вход в кабинет МРТ с любыми металлическими предметами (часы, заколки, ожерелья, цепочки, серьги, клипсы, слуховые аппараты, очки в металлической оправе, ключи, инструменты, металлические носилки, пинцеты, иглы, скальпели, ножницы, аппараты искусственной вентиляции и др. !!**

**!! Под воздействием магнитного поля магнитные носители информации теряют хранящиеся на них данные, во избежание этого вносить их в кабинет МРТ нельзя !!**

# РАДИОНУКЛИДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Гамма-сцинтиграфия

2. Однофотонная эмиссионная  
томография

3. Позитронная эмиссионная томография

**Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)** - новейший уникальный метод радиоизотопной диагностики. Главное преимущество ПЭТ – возможность не только получать изображения внутренних органов, но и оценивать их функцию и метаболизм, таким образом, при помощи позитронной томографии удается выявлять болезнь на самом раннем этапе, еще до проявления клинических симптомов. Особую роль ПЭТ играет в онкологии, кардиологии и неврологии, где ранняя диагностика заболеваний является особенно важной.

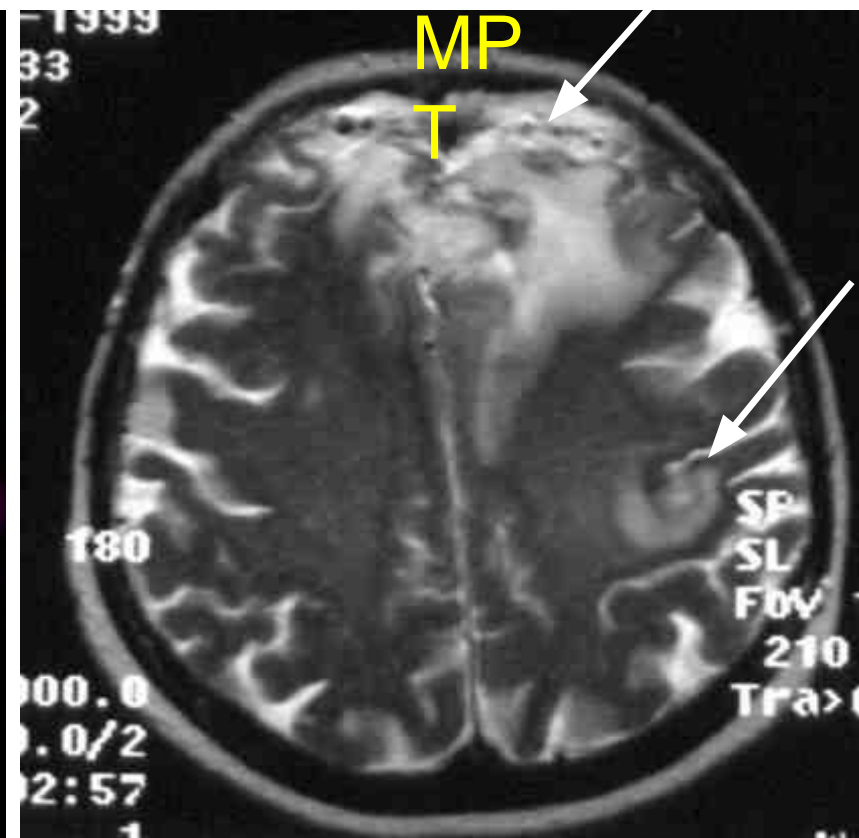
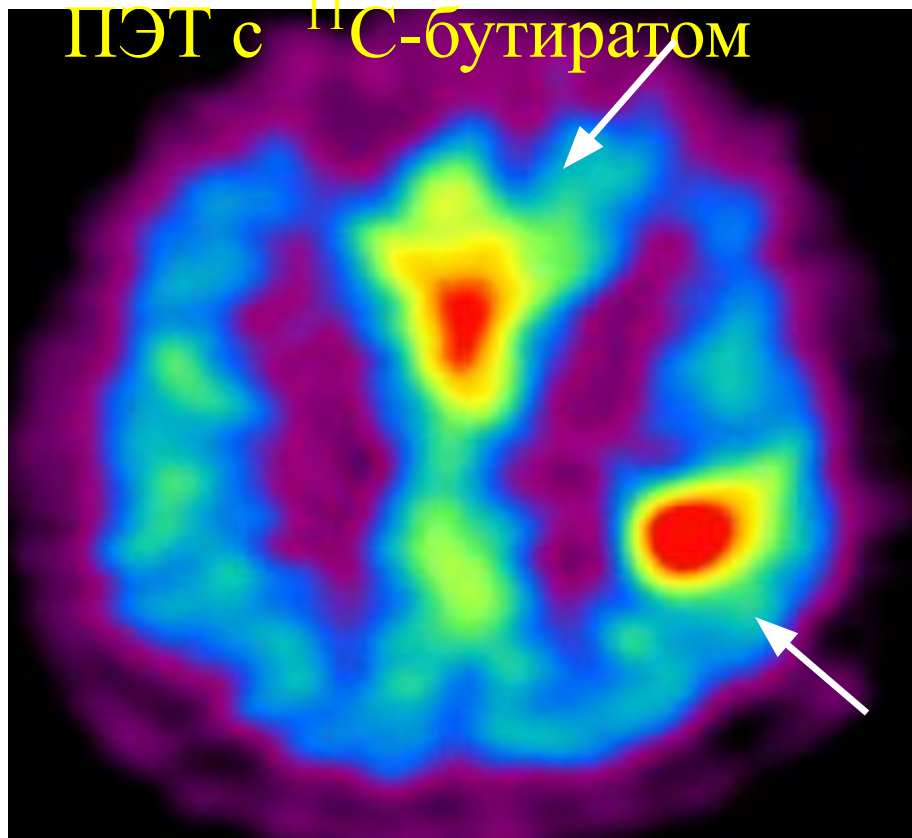


В ПЭТ используются соединения, меченые  $^{11}\text{C}$ ,  $T = 20,4$  мин.;  $^{13}\text{N}$ ,  $T = 10,0$  мин.;  $^{15}\text{O}$ ,  $T = 2,1$  мин.;  $^{18}\text{F}$ ,  $T = 109$  мин.;  $^{82}\text{Rb}$ ,  $T = 1,25$  мин. Все они короткоживущие и синтез на их основе меченых веществ представляет собой сложную задачу. Ввиду того, что радионуклид  $^{18}\text{F}$  - один из наиболее удобных для клинического использования, то на его основе синтезируется самый обширный класс препаратов для ПЭТ, среди которых - самое используемое соединение. Позитронно-эмиссионная томография расширила понимание биохимических основ нормальной и патологической работы систем внутри организма и позволила проводить биохимические исследования пациентам одновременно с их лечением.

Лучевая, радионуклидная или изотопная диагностика - один из разделов диагностической радиологии, базирующийся на визуализации распределения радиофармпрепаратов как в целом организме, так и в отдельных органах или тканях. Метод еще называют сцинтиграфией, т.к. способ регистрации построен на эффекте сцинтилляции - образовании световых вспышек при взаимодействии электромагнитного излучения со специальными регистрирующими кристаллическими пластинами.

## Продолженный рост глибластомы лобной доли с отсевом опухоли в левую теменную долю.

ПЭТ с  $^{11}\text{C}$ -бутиратом



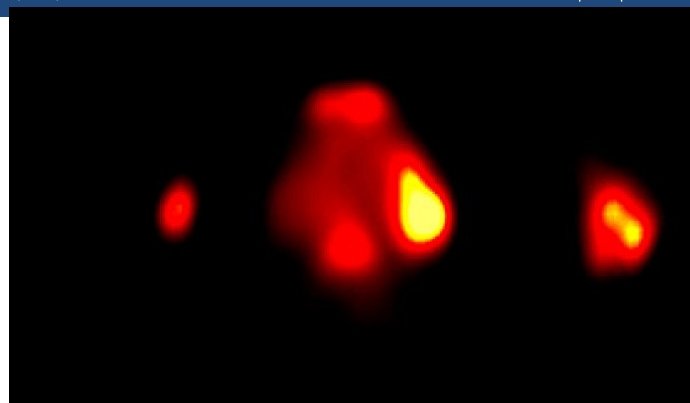
# СОВМЕЩЕНИЕ ДАННЫХ СПИРАЛЬНОЙ КТ и ПЭТ с $^{18}\text{F}$ -ФДГ

## Рак прямой кишки с метастазами в кости

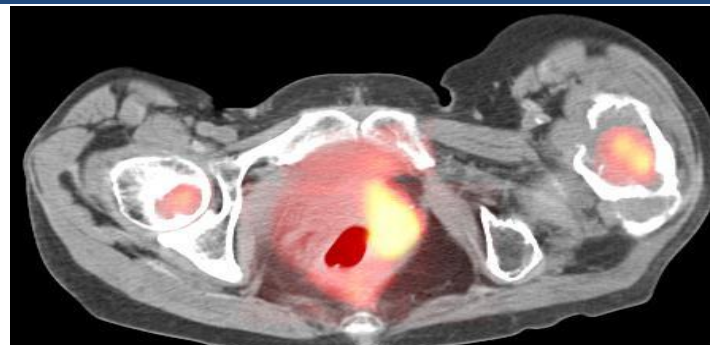
Данные МСКТ



Данные ПЭТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ



Совмещенное изображение



**Благодарю за внимание!**

