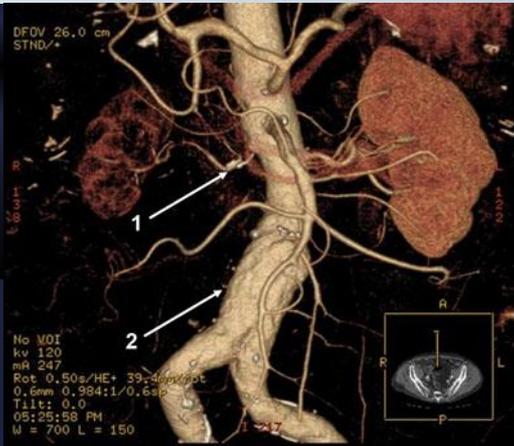
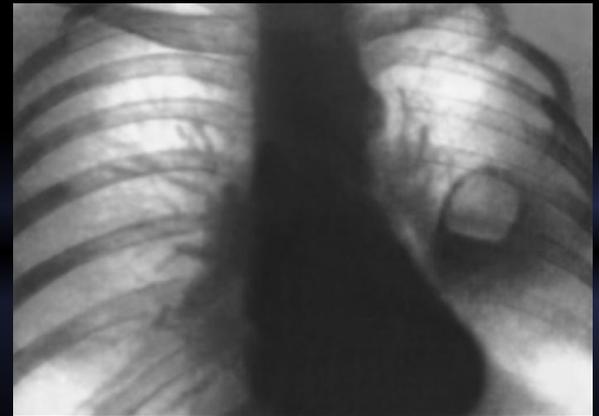
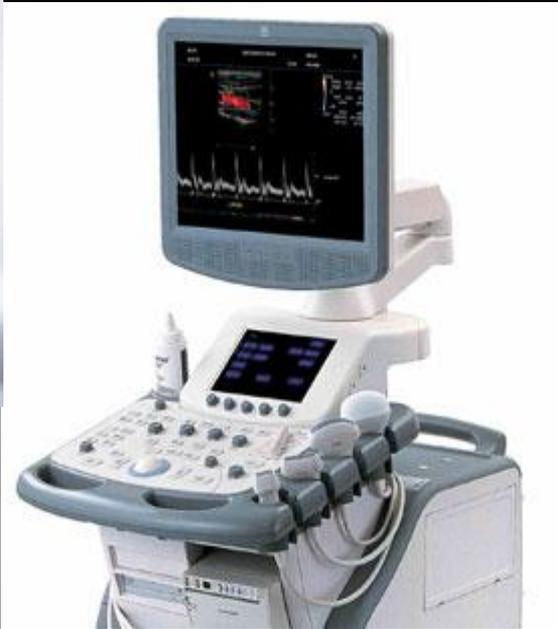


Лучевая диагностика, методы лучевого исследования.



Лекция доцента Туманской
Натальи Валериевны

Лучевая диагностика

- наука о применении излучений для изучения строения и функции нормальных и патологически изменённых органов и систем человека в целях профилактики и распознавания болезней.

ИЗЛУЧЕНИЯ

неионизирующие:

тепловое (инфракрасное)
резонансное (МРТ)
ультразвуковые волны

Не вызывают ионизации атомов

ионизирующие:

рентгеновское
радиоактивные элементы

Вызывают ионизацию атомов!!!

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА

- рентгенология
- рентгеновская компьютерная томография
- радионуклидная диагностика (ядерная медицина)
- ультразвуковое сканирование (сонография)
- магнитно-резонансная томография
- интервенционная радиология

Вильгельм Конрад

Рентген

(27.03.1845 - 10.02.1923)

*профессор физики,
ректор университета г.*

Вюрцбурга,

*в последующем директор
Института Физики в г. Мюнхене*





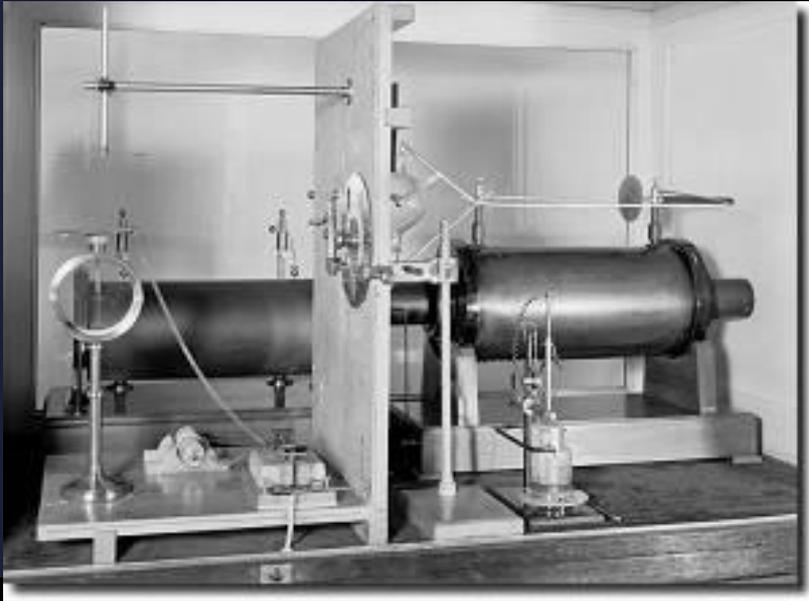
Фотография Альберта фон Колликера
сделанная на лекции
Вюрцбургского
Физико-медицинского общества
23 января 1896 года



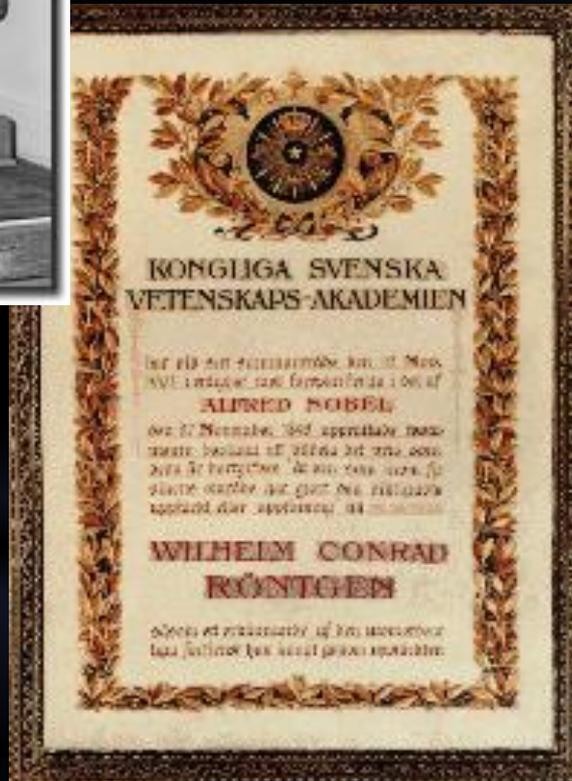
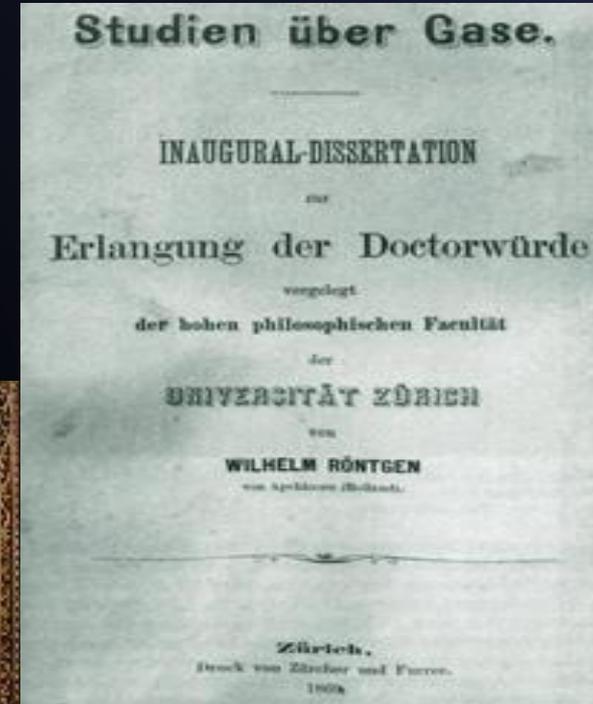
Фотография
руки
госпожи
Рентген,
сделанная
22 декабря
1895 года



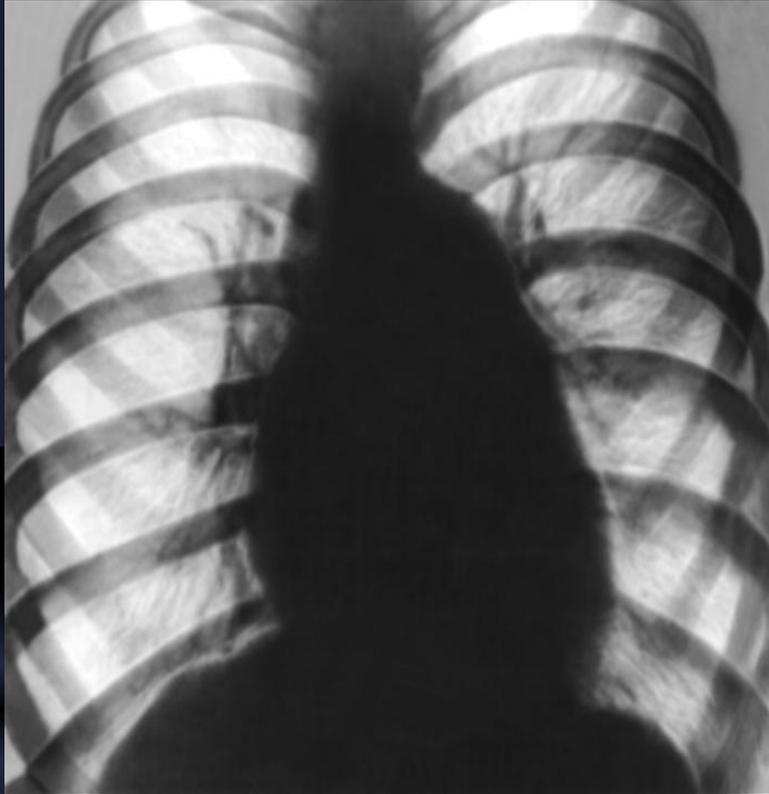
Рентгеновское излучение (X-ray) открыто 8 ноября 1895 года



Рентгеновский
экспериментальный
аппарат

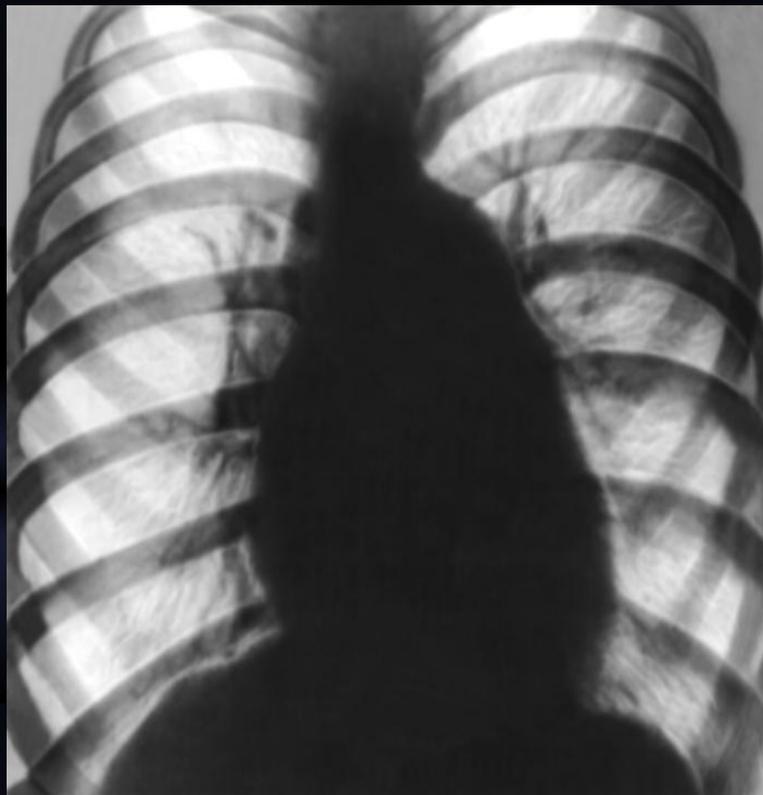


1901 г. -
Нобелевская
премия
за открытие
рентгеновского
излучения



Рентгеновское
изображение
образуется в
результате
неоднородного
ослабления
(поглощения)
рентгеновского
излучения
различными по
плотности тканями

Диагностические изображения, получаемые методами медицинской визуализации – **аналоговые и цифровые**. Аналоговые изображения получают на специальной рентгенографической пленке или флюоресцирующих экранах с помощью методов классической рентгенодиагностики (рентгенографии, рентгеноскопии, флюорографии, линейной томографии) - рентгенограммы, сцинтиграммы, сонограммы.





Естественное контрастирование
основано на значительной,
естественной разнице в
плотности тканей исследуемого
объекта

Искусственное контрастирование –

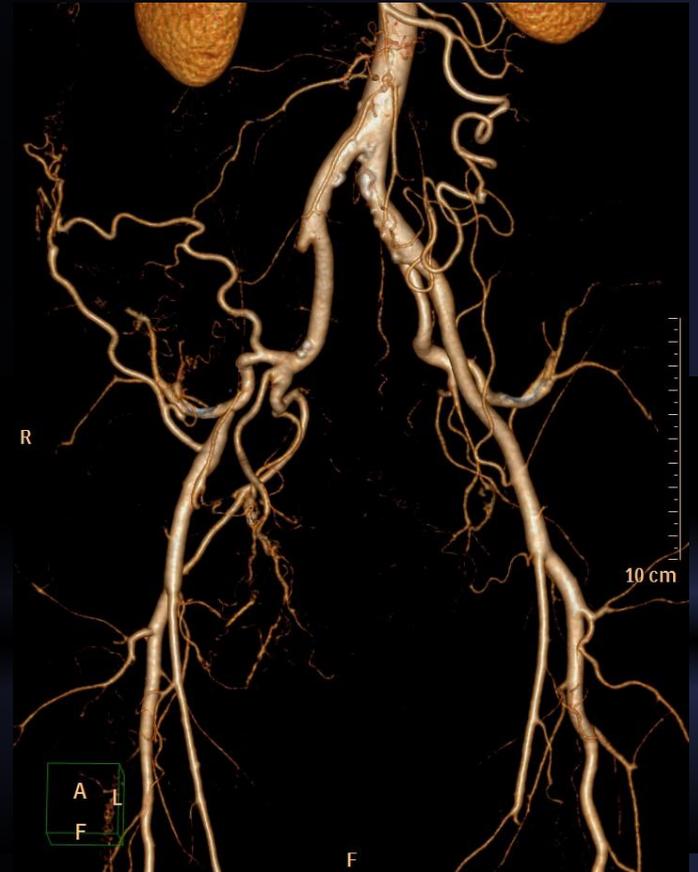
использование рентгеноконтрастных веществ:

I. не ослабляющих рентгеновское излучение (газ)

II. ослабляющих рентгеновское излучение в большей степени, чем окружающие ткани (BaSO_4 , йодсодержащие вещества)



Контрастирование желудка
водной взвесью сульфата
бария



Контрастирование артерий
йодсодержащим КВ

II. Ослабляющие рентгеновское излучение.

1. Не содержащие йод – водонерастворимые
(сульфат бария – $BaSO_4$).

2. Содержащие йод:

- жирорастворимые (практически не используются);

- водорастворимые:

– ионные (урографин, гипак);

– неионные (ультравист, омнипак, визипак).



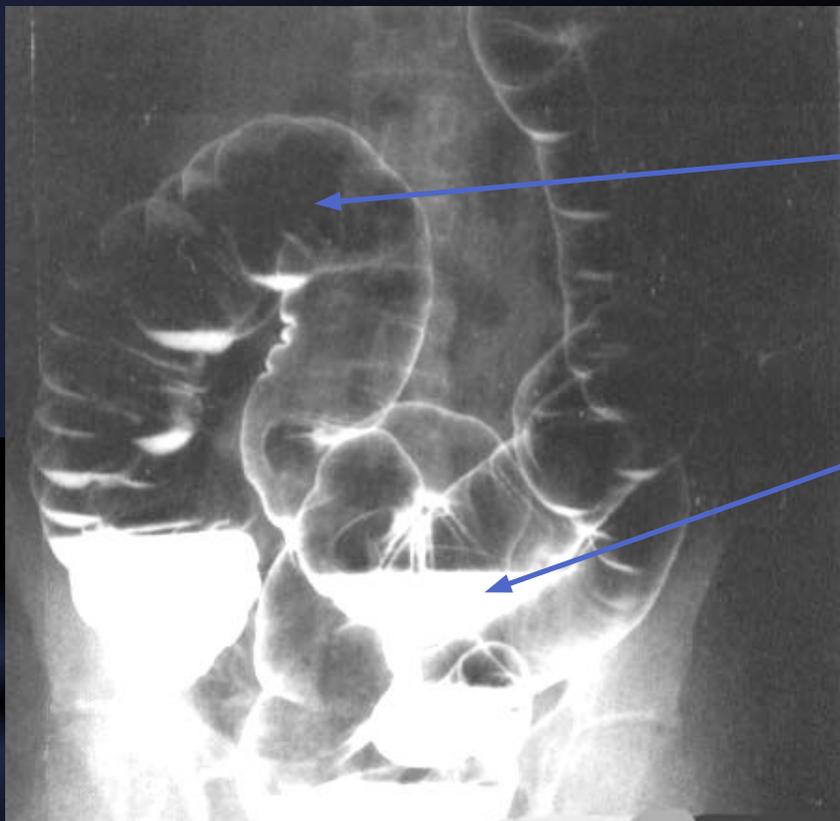
Противопоказания для применения йодсодержащих КВ:

Абсолютные: аллергическая
предрасположенность,
почечная недостаточность.

Относительные: выраженная
печеночная, сердечная недостаточность,
гипертиреоз, тяжелые аритмии,
эпилепсия.

Сульфат бария не имеет противопоказаний.

Двойное контрастирование



Рентген - негативный (воздух)

+

Рентген - позитивный (BaSO_4)

Основные методы рентгенологического исследования

РЕНТГЕНОГРАФИЯ — способ получения диагностических изображений, при котором рентгеновские лучи после прохождения через тело пациента неравномерно ослабляются и засвечивают рентгенографическую пленку.

Получают статические, аналоговые изображения на рентгеновских пленках - рентгенограммах.

Обзорная рентгенограмма



Прицельная рентгенограмма



РЕНТГЕНОСКОПИЯ - методика рентгенологического исследования, при которой изображение объекта получают на светящемся (флюоресцентном) экране или телевизионном мониторе в реальном масштабе времени.

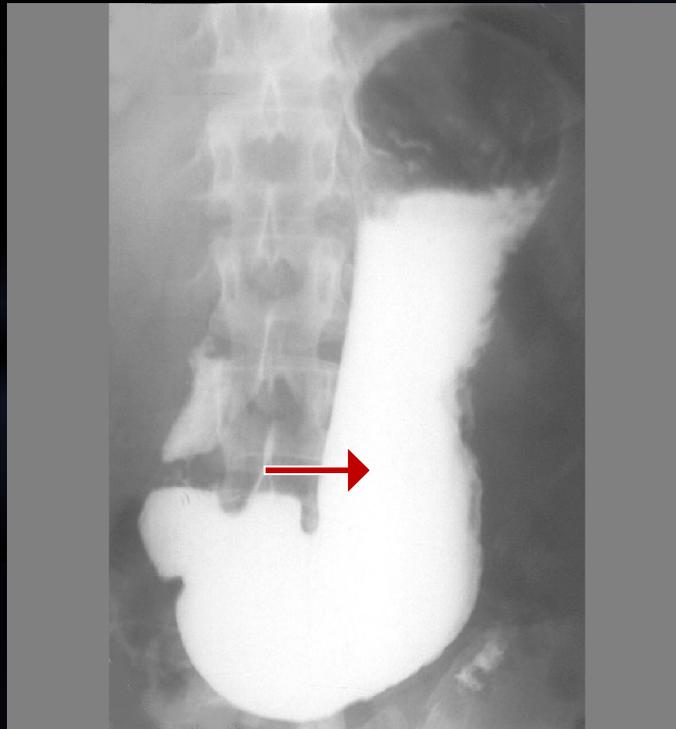
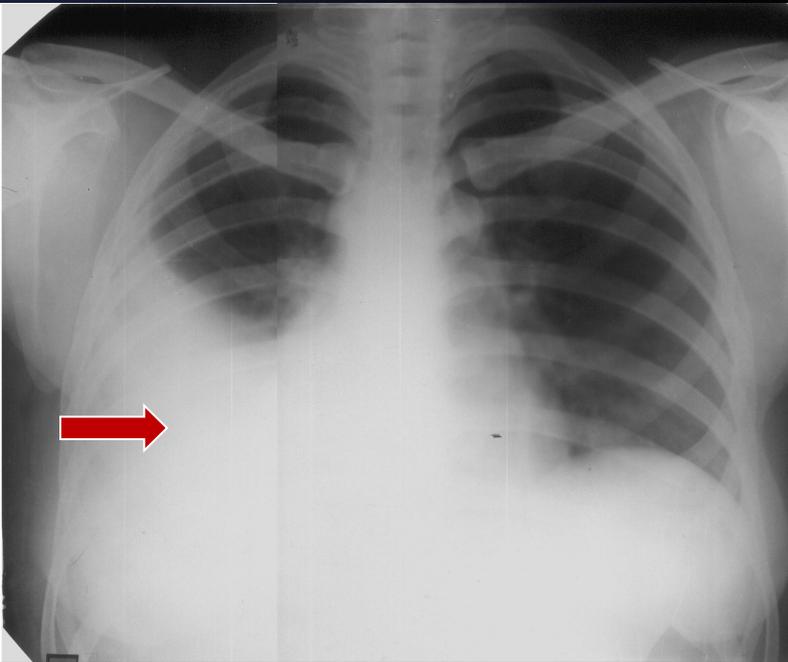
Рентгеновские лучи, неоднородно ослабляясь при прохождении сквозь тело пациента, попадают на флюоресцирующий экран, вызывая его неравномерное свечение и флюоресцентное изображение изучаемого объекта.

Предназначена для получения динамического, то есть подвижного, проекционного изображения в режиме «реального времени», которое врач-рентгенолог изучает непосредственно на флюоресцирующем экране.



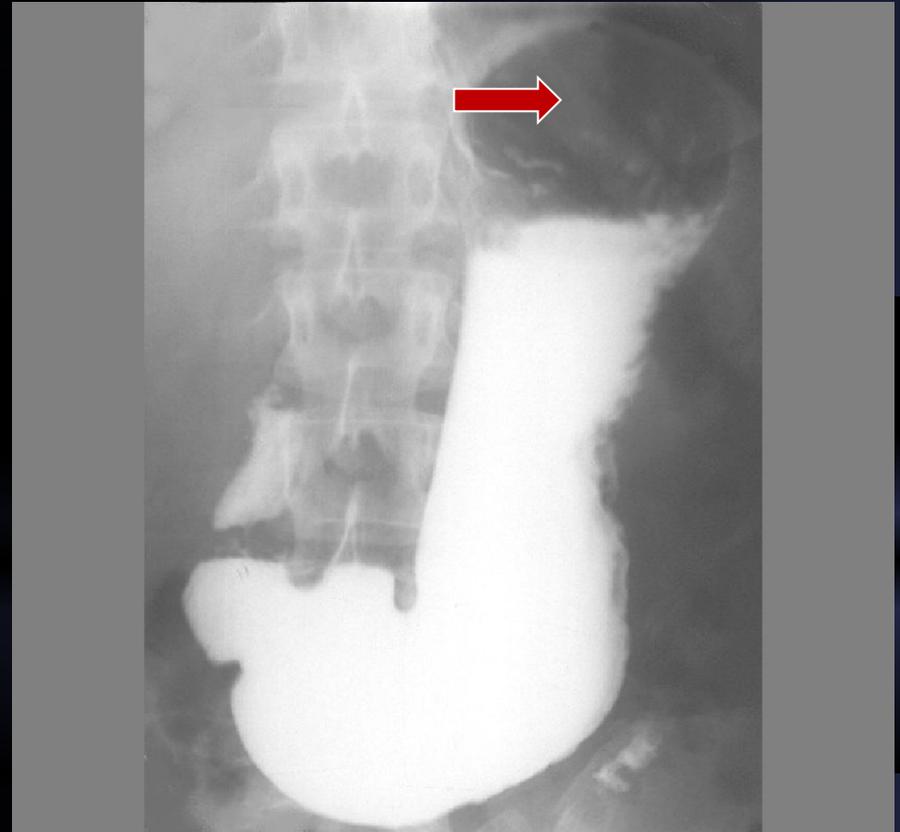
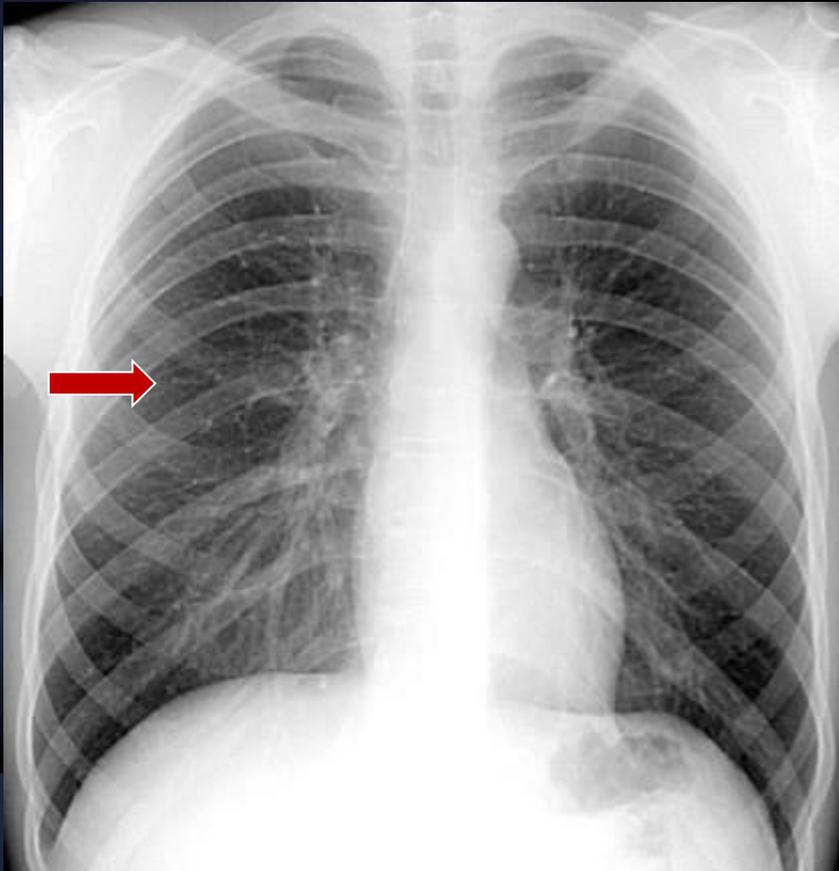
Терминология, используемая в рентгенологической диагностике

Затенение - ткани и среды, обладающие высокой плотностью (мягкие ткани, кости, жидкости, контрастные высокоатомные препараты)

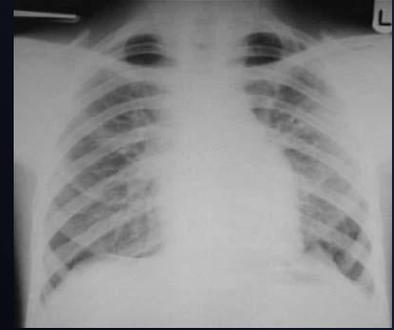


Просветление - ткани и среды, обладающие
НИЗКОЙ ПЛОТНОСТЬЮ

(жировая ткань, легочная ткань, газы)



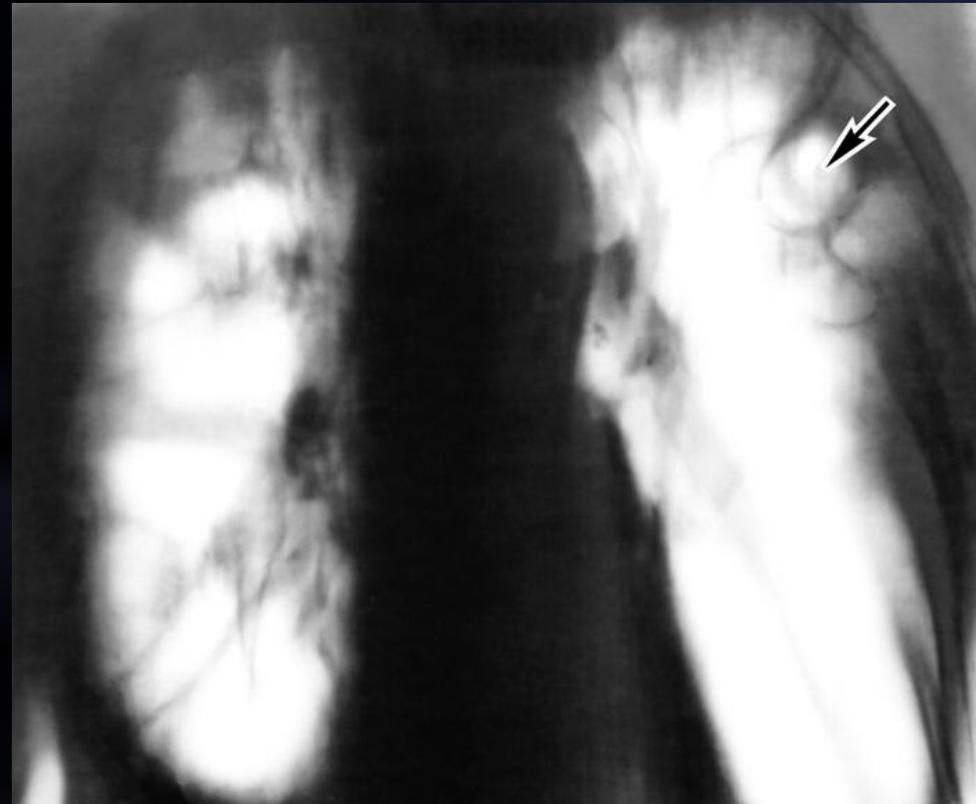
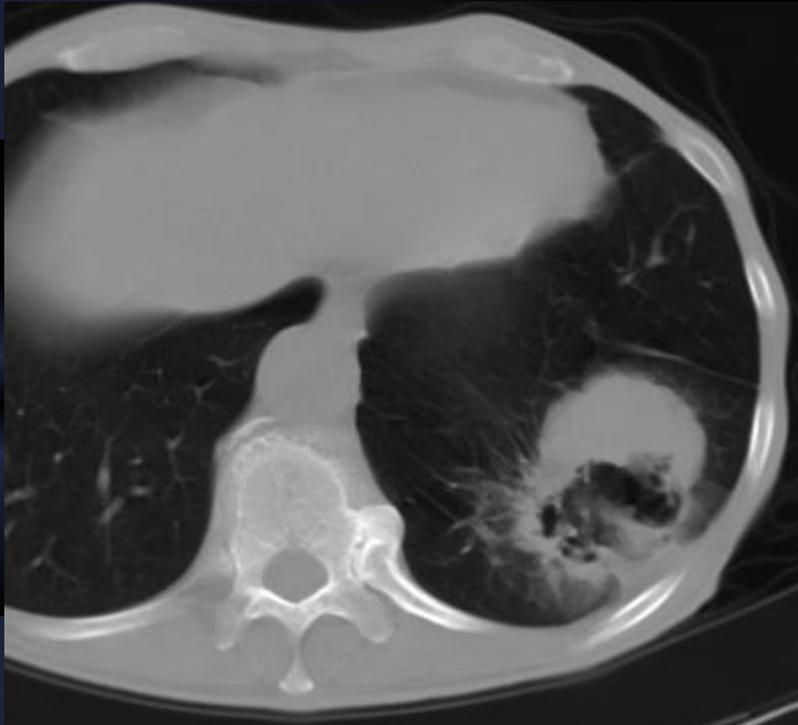
ФЛЮОРОГРАФИЯ - фотографирование рентгеновского изображения с флюоресцентного экрана на фотоплёнку малого формата (7х7и10х10 см).



Томография (tomos – слой) – метод получения послойных изображений органов и тканей.

Виды :

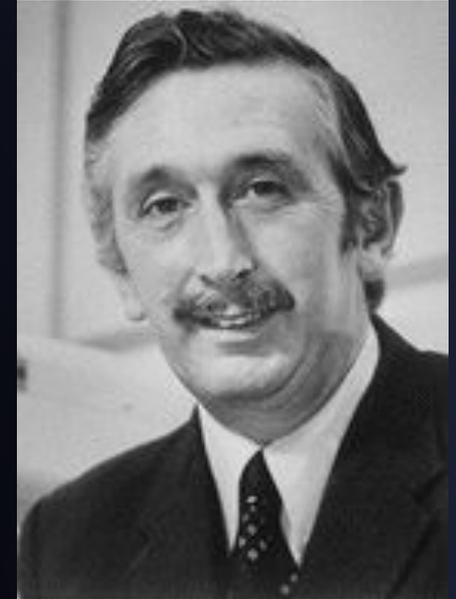
линейная, рентгеновская компьютерная и магнитно-резонансная.



Компьютерная томография



1979 год -
присуждение
Нобелевской премии
А. Кормаку и
Г. Хаунсфилду



1963 год - Алан Кормак
(ЮАР)

1972 год - Годфри Хаунсфилд
(Англия)

Компьютерная томография - метод визуализации с помощью рентгеновского излучения и получения изображения органов и систем в поперечной (аксиальной проекции).

Рентгеновская аксиальная компьютерная томография

- Использование рентгеновского излучения
- Поперечное сканирование объекта тонким (коллимированным) веерообразным пучком



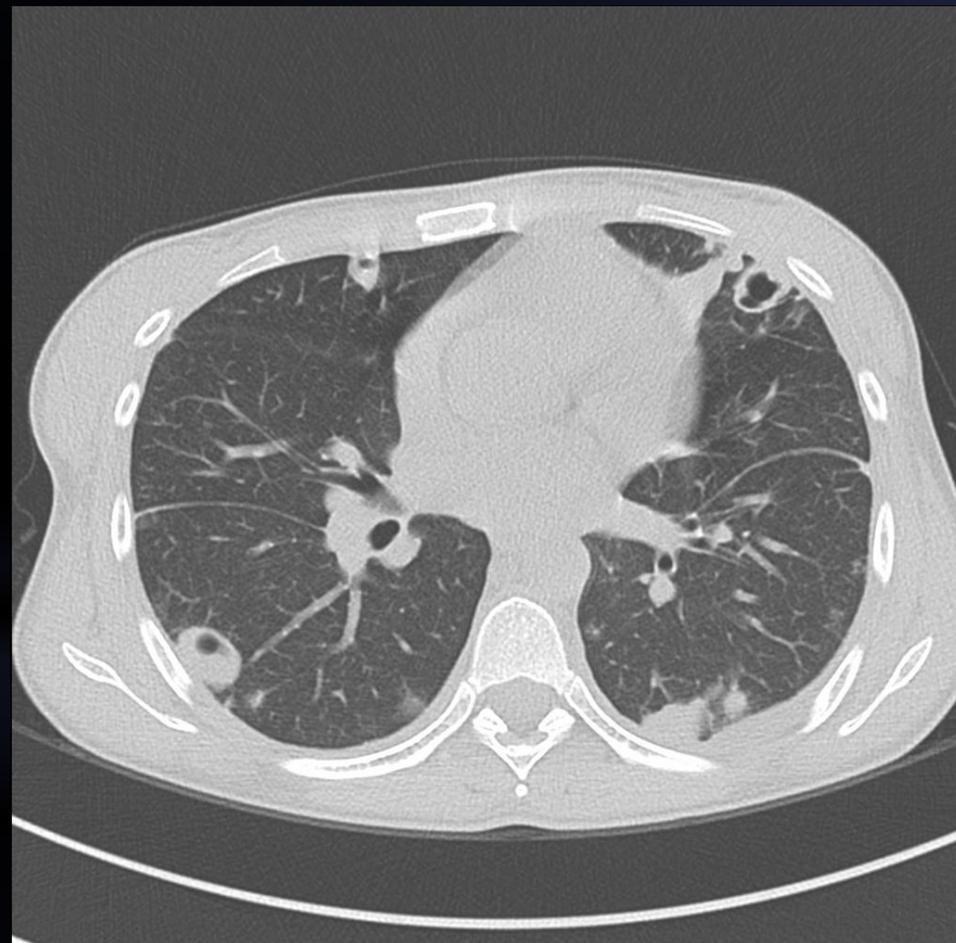
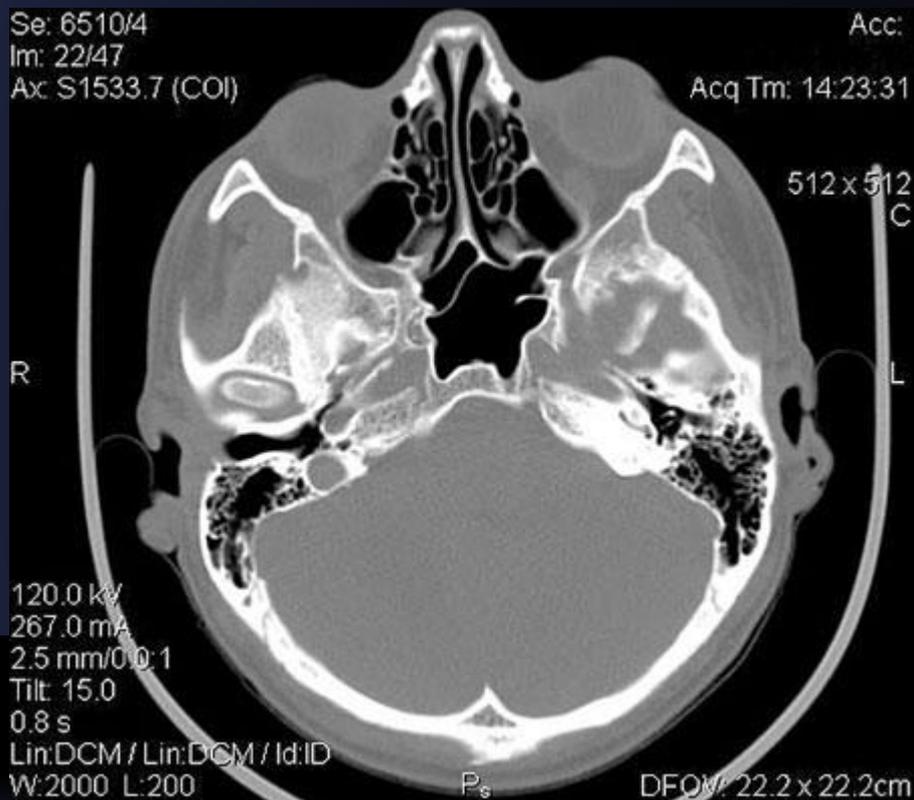
КТ

- Регистрация детекторами ослабленного излучения
- Преобразование данных в цифровую информацию
- Формирование двухмерного изображения поперечного сечения объекта



Компьютерная томограмма

- серия аксиальных срезов изучаемого органа



по типу «пироговских».

Искусственное контрастирование при КТ:

Рентгеноконтрастные йодсодержащие вещества

per os

или

парентерально

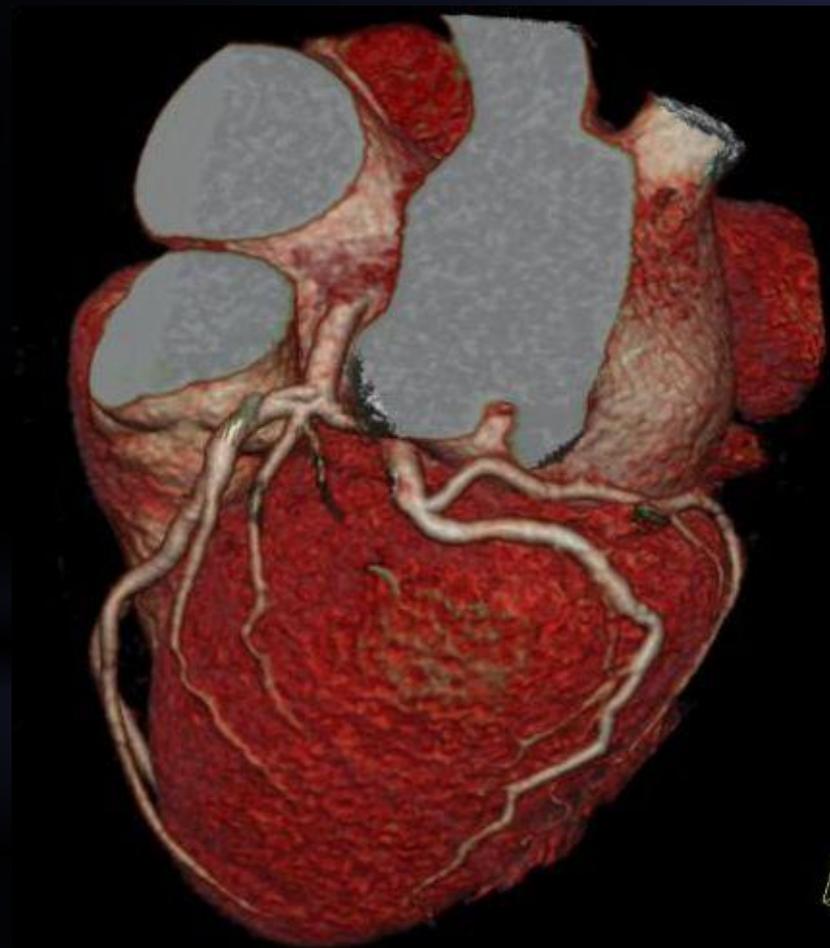
КТ-ангиография — неинвазивное исследование магистральных сосудов с предварительным в/в контрастированием, которое проводится посредством катетеризации локтевой вены и болюсного введения контрастного вещества со скоростью 3–4 мл/с при помощи автоматического шприца.

Пофазное контрастирование — пофазное изучение органа после болюсного введения в сосудистое русло рентгеноконтрастного вещества. Исследование проводится в три фазы — **артериальную, паренхиматозную и венозную** в зависимости от времени прохождения контрастом соответствующего звена сосудистой сети.

Цели контрастирования:

1. улучшает визуализацию патологического образования;
2. для дифференциальной диагностики различных патологических процессов;
3. для оценки взаимоотношения патологического очага и прилежащих сосудов.
4. для уточнения распространённости процесса.

КТ позволяет реконструировать первичные изображения — получать срезы во фронтальной, сагиттальной и других необходимых плоскостях, а также формировать трехмерные (объемные) изображения.



Преимущества метода КТ:

- отсутствие эффекта проекционного наложения (можно визуализировать структуры, которые проекционно наслаиваются на изображения других органов и практически не дают изображения на рутинных рентгенограммах (головной мозг, поджелудочная железа, лимфатические узлы))
- денситометрия - количественное измерение рентгеновской плотности изучаемого объекта в единицах Хаунсфилда: это позволяет дополнять визуальную оценку компьютерно-томографической картины анализом плотности визуализируемых структур.

Термины, используемые при КТ

Гиперденсные
(высокоплотные)
структуры - кость,
кровь (кровоиз-
лияние в острый
период), рентге-
ноконтрастное
вещество -
белый цвет на
томограмме.



Гиподенсные
(низкоплотные)
структуры -
ликвор,
газы, кистозное
жидкостное
содержимое,
жидкость как
проявление отека
- чёрный цвет на
томограмме.

Изоденсные — изображения одинаковой плотности с
окружающими тканями (внутри мозговое кровоизлияние в
подострый период, образования одинаковой плотности с
паренхиматозными органами) - серый цвет на томограмме.

Ультразвуковая диагностика

- метод визуализации с использованием ультразвуковых волн, которые отражаются от сред с различными акустическими свойствами.

Ультразвуковые волны — упругие колебания среды с частотой, превышающей частоту колебания слышимых человеком звуков — свыше 20 кГц.

1880г. - Пьер и Жак Кюри открыли прямой пьезоэффект.

1881г - Г. Липман - обратный пьезоэффект.

Впервые УЗИ в клинике применено невропатологом К.Th. Dussik в 1940 г.

С 1954 г. распространение в практике (J.G. Holmes создал водяную подушку).



Формирование изображения при УЗД

Ультразвуковые волны, проходя через ткани человека отражаются в разной степени от сред различной плотности и возвращаясь формируют изображение.

Ультрасонографическое изображение может быть динамичным - на экране УЗ-сканера, в масштабе «реального времени».

Ультрасонографическое изображение может быть статичным - на твердых носителях в виде сонограмм, или эхограмм.

Допплеровские режимы

Эффект Допплера – это изменение частоты и длины волны, наблюдаемое при движении источника волн относительно их приемника.

С помощью эффекта Допплера на ультразвуковом сканере измеряют скорость и другие показатели кровотока. Ультразвуковая волна, отражаясь от движущихся объектов (крови в сосудах), изменяет свою частоту.

По величине изменения частоты эха относительно ультразвуковой волны, генерируемой датчиком, определяют направление и скорость кровотока в сосуде.



Термины, используемые в УЗД

Изоэхогенные структуры - паренхиматозные органы и ткани сходные с ними по плотности.

Анэхогенные или гипоэхогенные структуры - ткани хорошо проводящие ультразвуковые волны, жидкостные, гидрофильные.

Анэхогенные (кровь, моча, желчь) на экране сканера или на сонограммах представлены черным цветом.

Гипоэхогенные — черно-серым оттенком.



Термины, используемые в УЗД

Гиперэхогенные (конкременты, кальцинаты, воздух, костные структуры) - отражающие эхо, выглядят в виде светлых или ярко-белых структур.



Режим 3D



	RAB 4-8L/Obstetric	MI 1.1	03/22/2005 11:00:58 AM
	8.3cm / 50Hz	TIs 0.2	

3D Twins 14w4d

Surface
Th30/Qual high2
B70°/V85°
Mix62/38
3D Static



A 3D ultrasound image showing two fetuses in the womb, rendered in a golden-brown color scheme. The image is displayed on a screen with a vertical scale on the left side.

Магнитно-резонансная томография

— метод медицинской визуализации, позволяющий получать томографические срезы в различных (аксиальной, сагиттальной, фронтальной и других) плоскостях с помощью явления ядерно-магнитного резонанса,
метод основанный на возбуждении ядер водорода биологического объекта в магнитном поле и регистрации энергии возбужденного ядра.

1946 год - Феликс Блох, Ричард Пурсел (США)

- открытие явления ядерно-магнитного резонанса

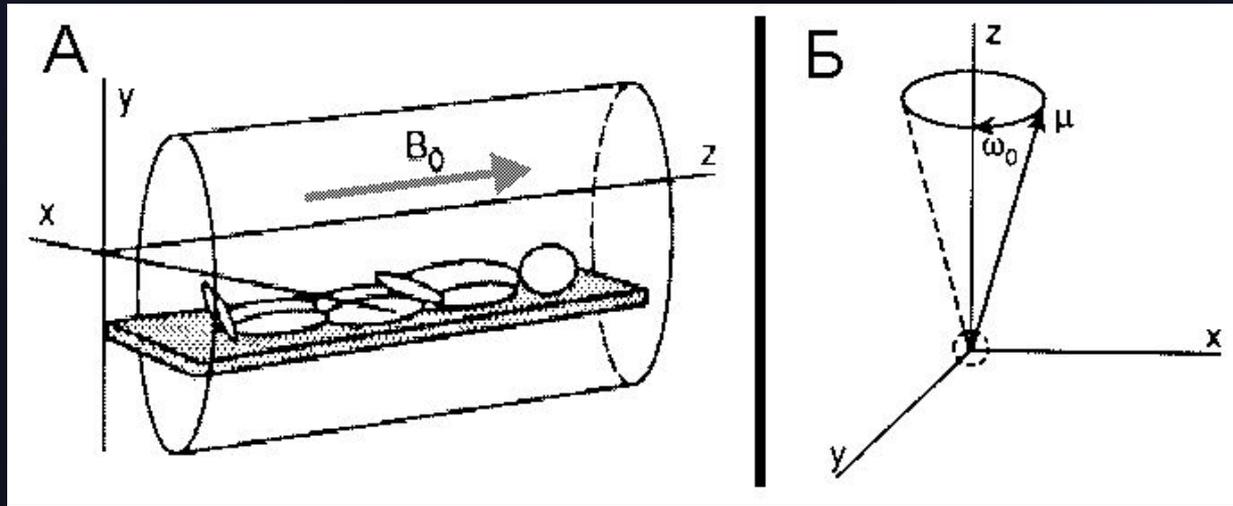
1952 год - присуждение Нобелевской премии (Феликс Блох, Ричард Пурсел)

1973 год - обоснована конструкция МР-томографа (Пол Лаутерберг)

1982 год - серийное производство аппаратов

2003 - присуждение Нобелевской премии (Пол Лаутерберг)

Физические основы метода



- сильный магнит
- биологический объект: в организме пациента создается суммарный магнитный момент, совпадающий с направлением внешнего магнитного поля, зависящий от плотности протонов в различных органах и тканях и содержания водорода.
- радиочастотная катушка: МР-сигнал представляет собой радиоволну, генерируемую протонами после исчезновения явления ЯМР в течение времени релаксации. Эта радиоволна улавливается радиочастотной катушкой.
- компьютер

Терминология, используемая в МРТ

Изоинтенсивный сигнал - структуры одинаковые по интенсивности с окружающими тканями.

Высокоинтенсивный сигнал - структуры с высоким содержанием водорода (гидратированные структуры) - белые оттенки (жир, метгемоглобин, жидкость в T2).

Низкоинтенсивный сигнал - ткани и структуры с низким содержанием ядер водорода - черные оттенки (компактная кость, гемосидерин, жидкость в T1).

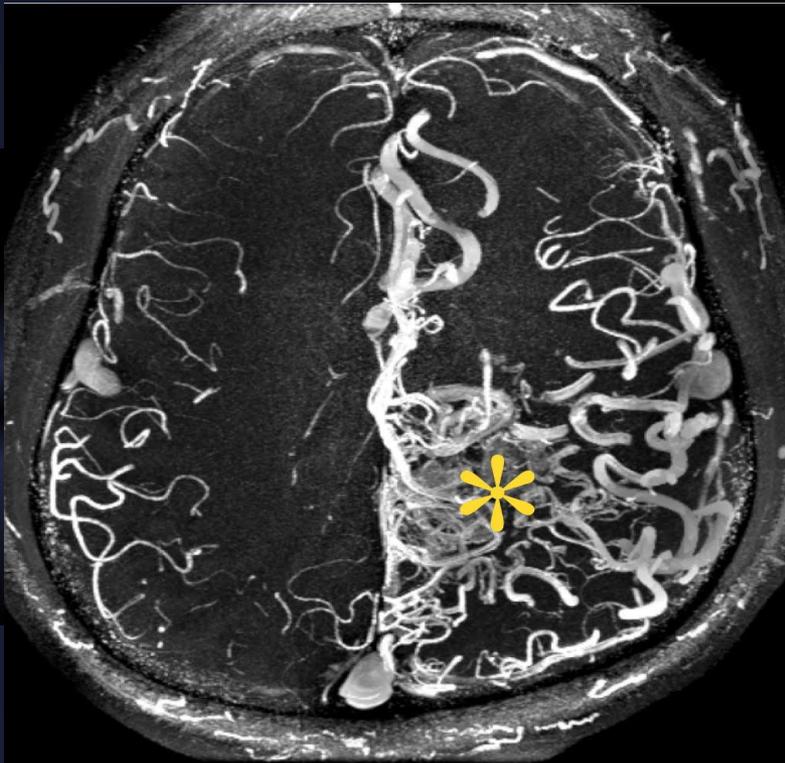


МРТ с искусственным контрастированием –

используются вещества, изменяющие магнитные свойства тканей.

Группы контрастных веществ :

- парамагнетики (соединения гадолиния);
- супермагнетики (соединения железа).



ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ к МРТ

Абсолютные: наличие в теле пациента металлических инородных тел, осколков, ферромагнитных имплантов (кардиостимуляторы, автоматические дозаторы лекарственных средств, имплантированные инсулиновые помпы, искусственные клапаны сердца, стальные импланты, искусственные суставы, аппараты металло-остеосинтеза, слуховые аппараты.

Относительные: первый триместр беременности, клаустрофобия, некупированный судорожный синдром, двигательная активность пациента.

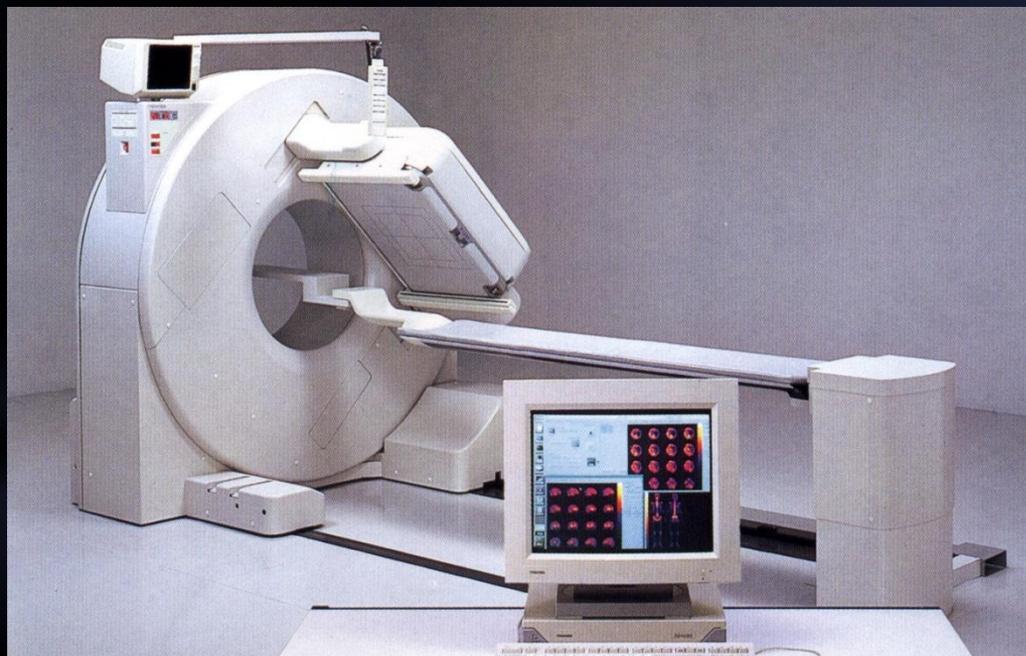
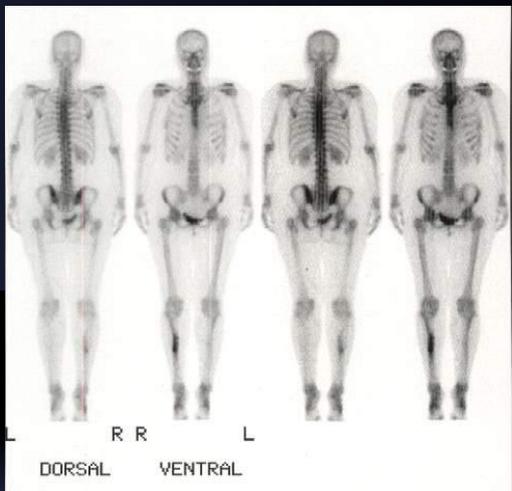
НЕДОСТАТКИ МРТ

1. Высокая чувствительность к двигательным артефактам
2. Ограничение выполнения исследования у пациентов, требующих аппаратного поддержания жизненно важных функции организма (наличие кардиостимуляторов и др.)
3. Плохая визуализация костных структур из-за низкого содержания воды.

РАДИОНУКЛИДНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

(ядерная медицина)

- диагностика заболеваний
с использованием радионуклидов
и меченных ими фармацевтических
препаратов (РФП).



Метод основан на
избирательном
поглощении РФП
определенными органами.

В 1896 г. А.Беккерель установил, что уран способен испускать лучи.

Спустя два года П. Кюри и М.Склодовская-Кюри показали, что такие же лучи способны выделять открытые ими Ra и Po. Ирен и Фредерик Жолио-Кюри в 1934-1936 гг. - разработка принципов искусственной радиоактивности.



РАДИОАКТИВНОСТЬ -

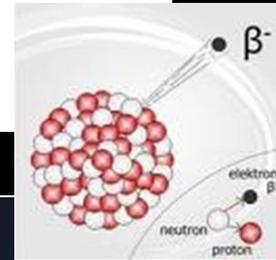
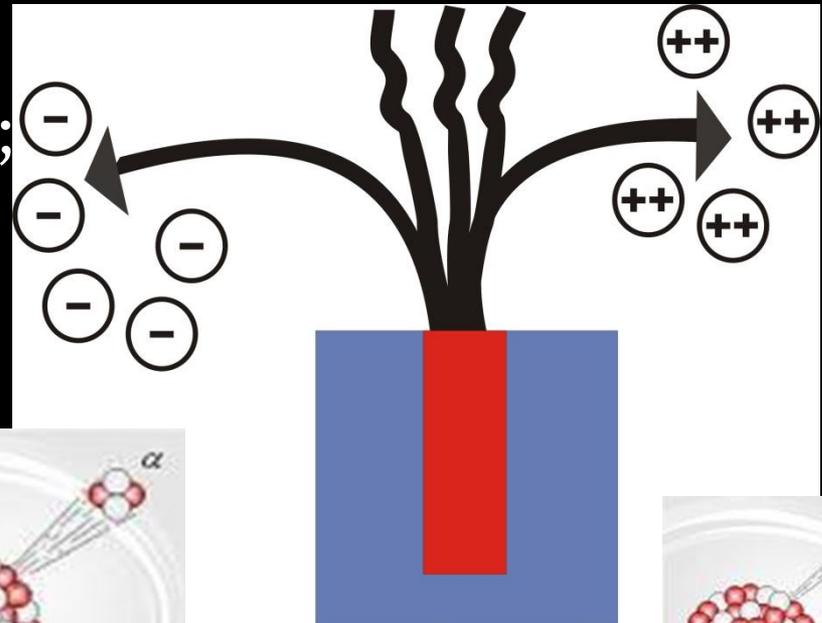
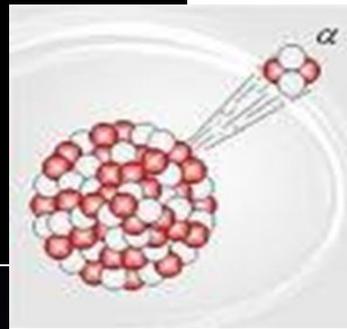
самопроизвольный распад ядра с выделением различных видов излучений, энергии и превращением одних элементов в другие

Виды излучений:

а) корпускулярные: альфа, бета;

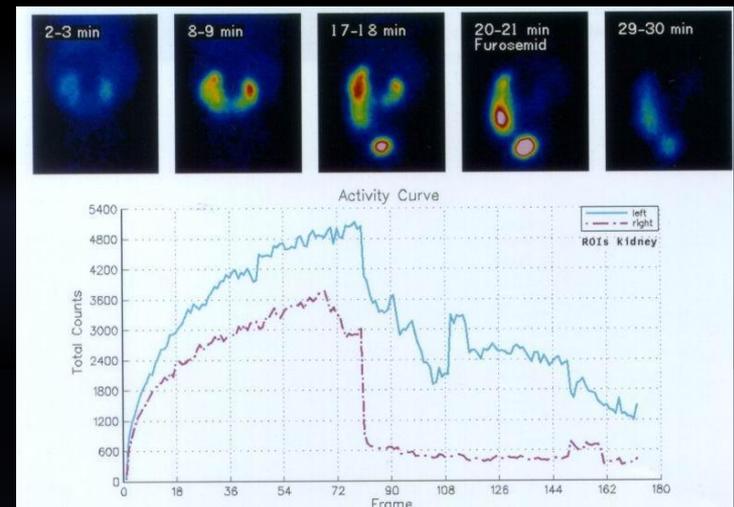
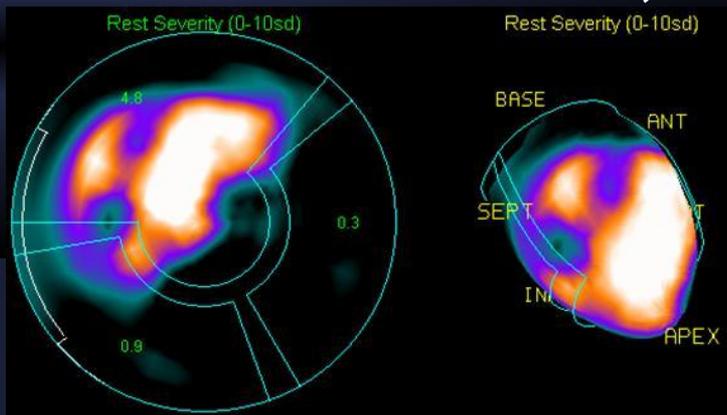
б) электромагнитное: гамма - имеет наибольшую проникающую способность и низкую степень биологического действия.

Современная радионуклидная диагностика основана на регистрации гамма-квантов.



Принципы получения информации:

1. Парентеральное введение радиофармпрепарата (РФП) - разрешенное для введения человеку с диагностической или лечебной целью химическое соединение, содержащее в своей молекуле радиоактивный нуклид;
2. Избирательное поглощение РФП органами, в метаболизме которых участвует данный РФП;
3. Регистрация гамма-излучения в органе с избирательным накоплением РФП;



Разновидности метода:

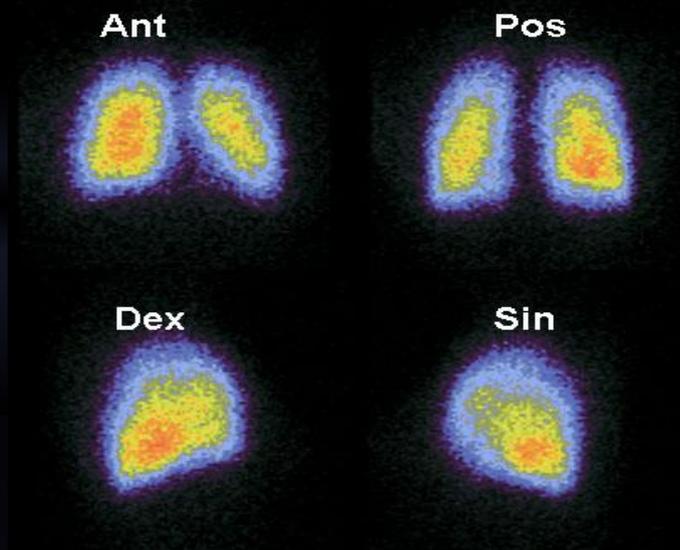
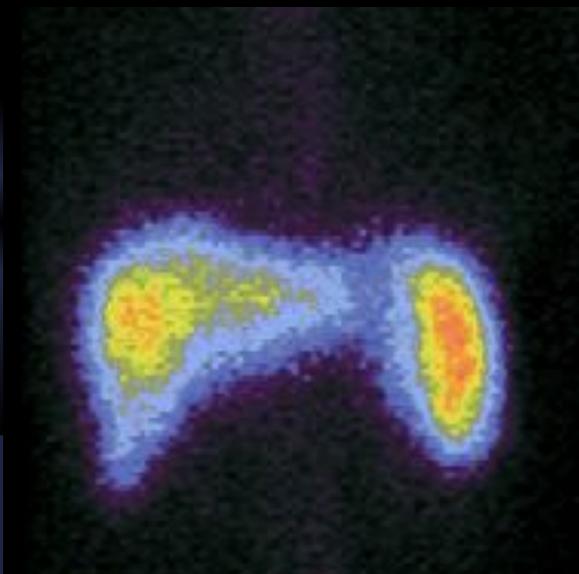
- ✓ Сцинтиграфия
- ✓ ОФЭТ (однофотонная эмиссионная томография)
- ✓ ПЭТ (позитронно эмиссионная томография)
- ✓ Радиометрия
- ✓ Радиография

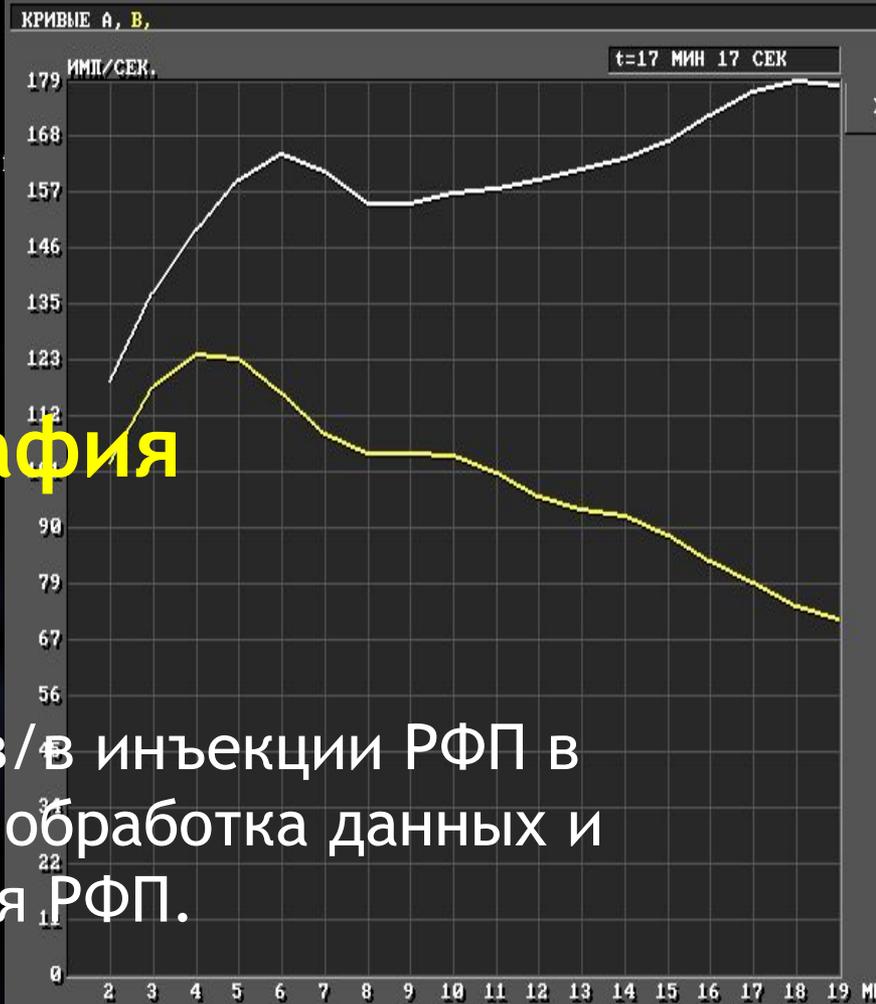
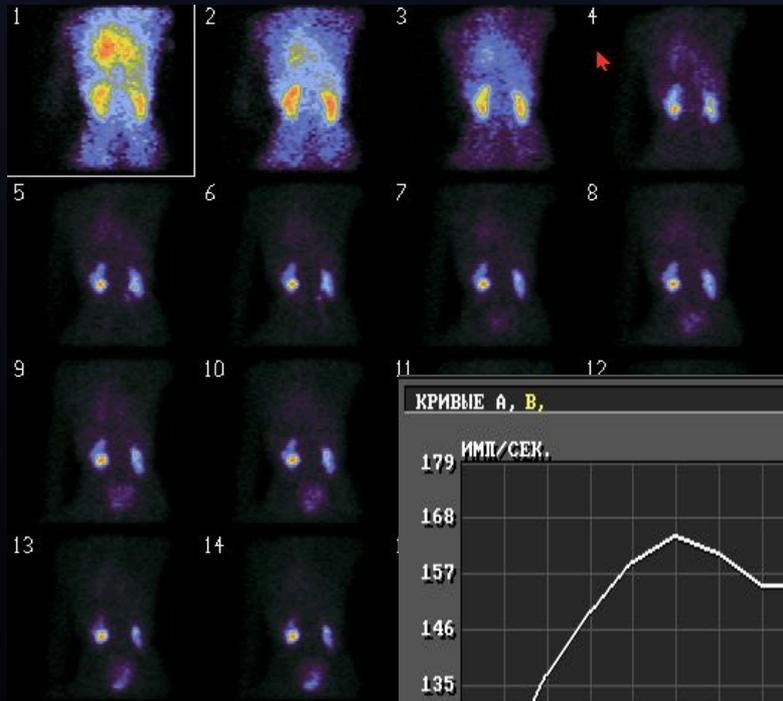
- **Сцинтиграфия** – получение изображения органов и тканей посредством регистрации излучения на гамма-камере, испускаемого инкорпорированным радионуклидом.

Исследуемый орган обязательно должен быть хотя бы в ограниченной степени функционально активным!

Не функционирующий орган не накапливает РФП.

- **Статическая** - для оценки пространственного распределения РФП в теле или органе больного, рассчитывают степень накопления РФП в тканях, сравниваются показатели степени накопления в различных участках органа, оценивается равномерность накопления внутри органа.





Динамическая сцинтиграфия

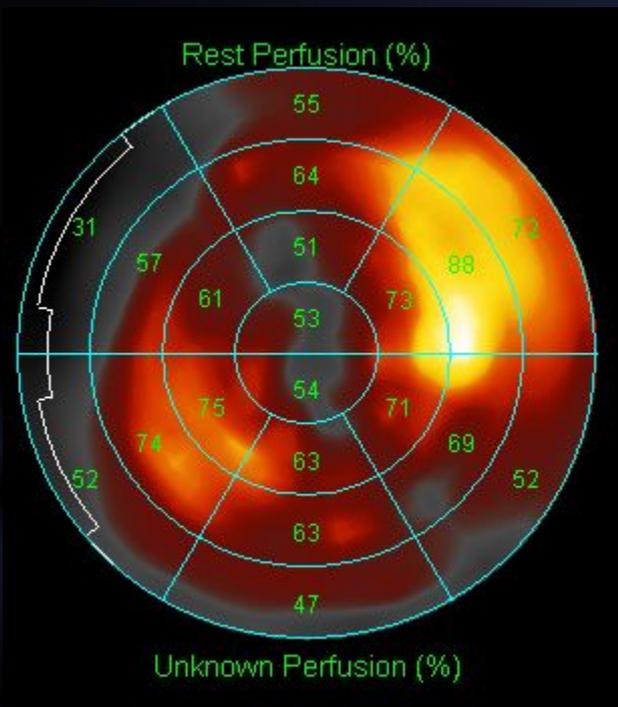
с целью изучения динамики распределения РФП в органе.

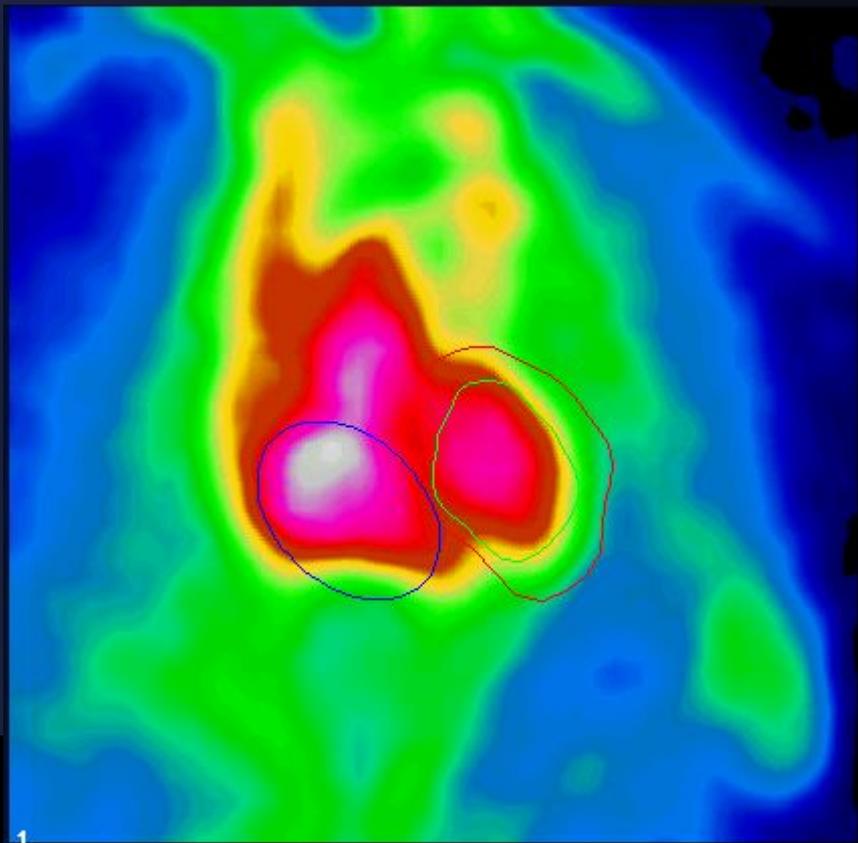
Запись серии кадров от момента в/в инъекции РФП в течение определенного времени, обработка данных и построение кривых распределения РФП.

Однофотонная эмиссионная томография

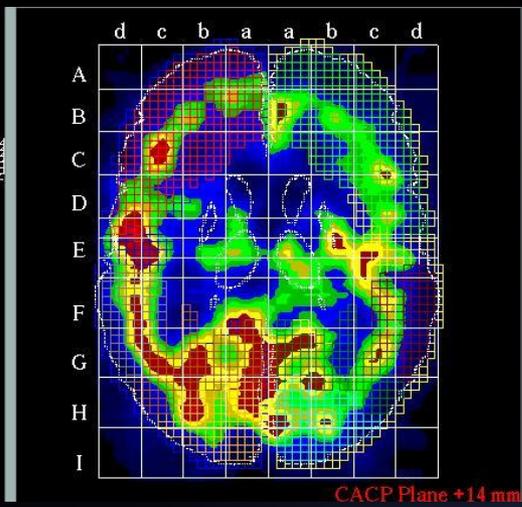
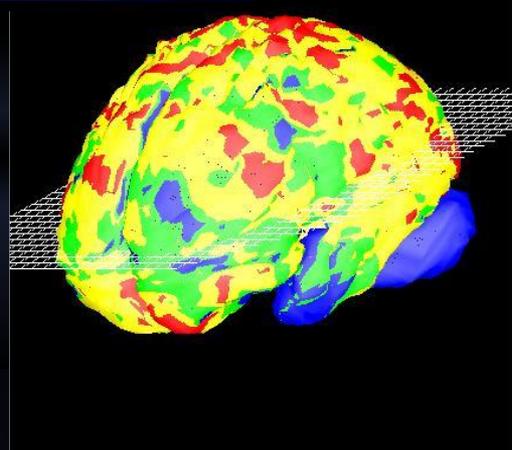
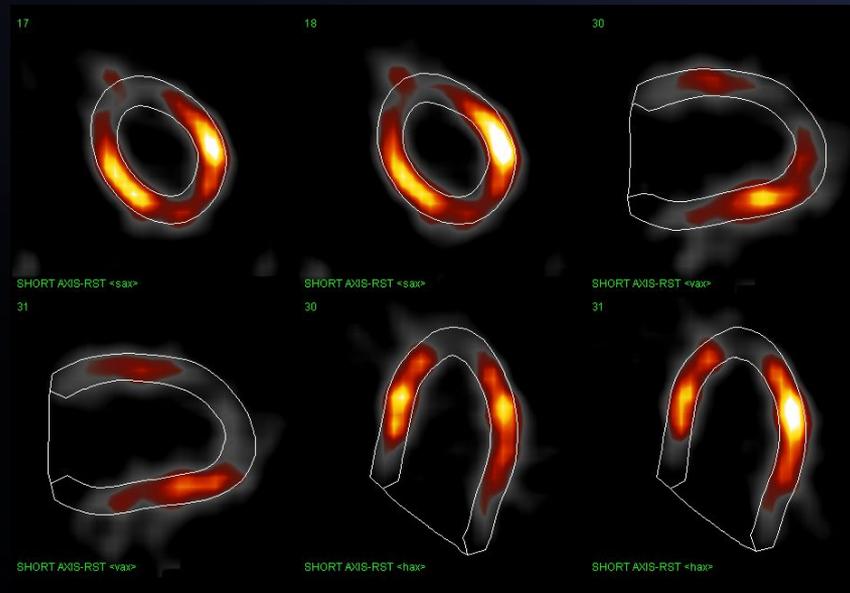
вариант сцинтиграфии, при которой применяется гамма-камера с вращающимся детектором вокруг тела обследуемого.

Формируется послойное изображение органа, отображающее послойное распределение РФП.





1

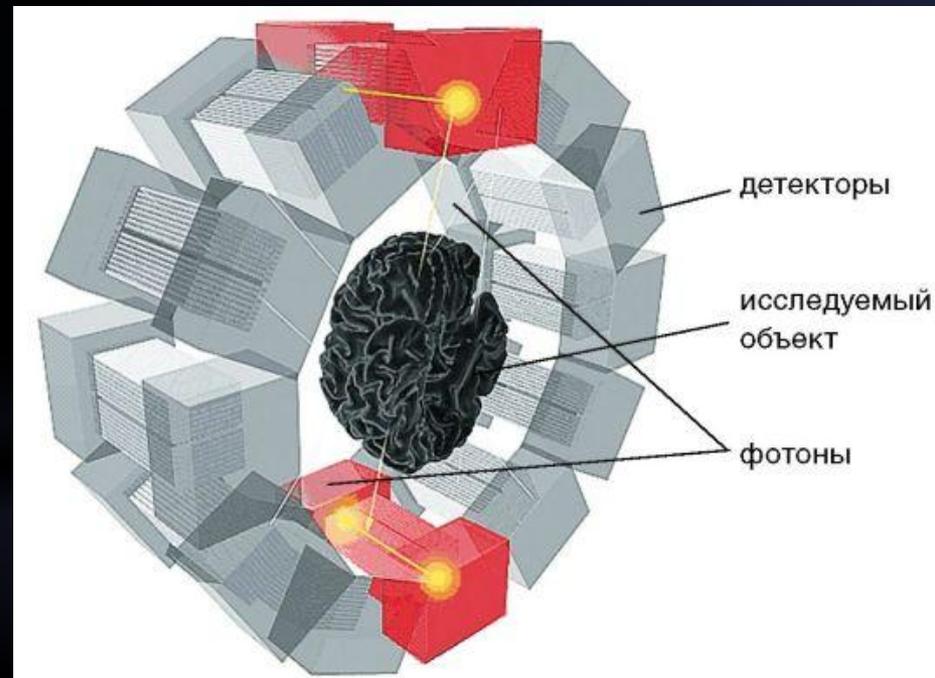


CACP Plane +14 mm

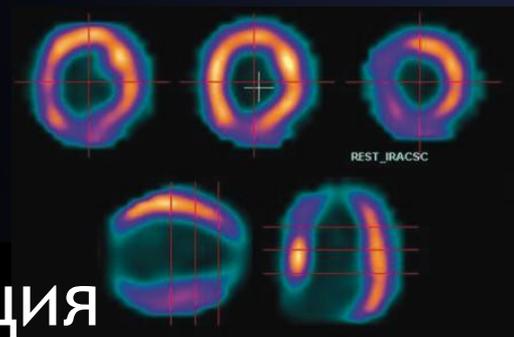
Позитронно - эмиссионная томография

В качестве РФП используют ультракороткоживущие радионуклиды (период полураспада - несколько минут), испускающие позитроны (изотопы таких элементов, как углерод, кислород, азот, фтор). Меченные этими элементами РФП являются естественными метаболитами организма и включаются в обмен веществ.

Испускаемые этими радионуклидами позитроны аннигилируют вблизи атомов с электронами и образуются гамма-кванты — фотоны, по законам физики они разлетаются в противоположные стороны, регистрируются противоположно расположенными детекторами гамма-камеры.



ПЭТ позволяет проводить точную количественную оценку концентрации радионуклидов в изучаемом органе, изучать процессы, происходящие на клеточном уровне. Используется для тонкого изучения протекающих в нем метаболических процессов.



Например, в онкологии - аккумуляция дезоксиглюкозы в активно метаболизирующих опухолевых клетках, в кардиологии - дезокси-глюкоза хорошо включается в углеводный обмен миокарда и позволяет определить степень его жизнеспособности.

Терминология, используемая в радионуклидной диагностике

Горячий и холодный очаги ЩЖ

