

Методы и средства лучевой диагностики

Асс. О. Иванова

2016

Методы лучевой диагностики

- Рентгенологический метод
 - Радионуклидный метод
- Магнитно – резонансный метод
 - Ультразвуковой метод

Рентгенологический метод

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

Рентгенологические аппараты

- универсальные (общего назначения) – позволяют выполнять рентгенологическое исследование всех частей тела
 - специального назначения (специализированные) – предназначены для выполнения исследований в неврологии, стоматологии, маммологии, проведении массовых исследований (флюорограф) и т.д.

Рентгенологические аппараты



Рентгенологические аппараты специального назначения



ЭОП



Рентгеновский аппарат передвижной



Рентгеновский аппарат передвижной



Рентгеновский аппарат (ТИПОВОЙ)

- В состав аппарата входит:
 - Питающее устройство
 - Рентгеновская трубка (излучатель)
 - Устройство для коллимации пучка
 - Рентгеноэкспонометр
 - Приемники излучения
 - Методы:
 - 1. Аналоговый
 - 2. Цифровой

Рентгеновская трубка

- Вакуумный стеклянный сосуд с двумя впаянными электродами – катодом и анодом

Катод — тонкая вольфрамовая спираль, вокруг которой при ее нагревании образуется облако свободных электронов (термоэлектронная эмиссия)

Анод — электрод, на котором фокусируются электроны, которые разгоняются под действием высокого напряжения, и который вращается с огромной скоростью

Рентгеновская трубка

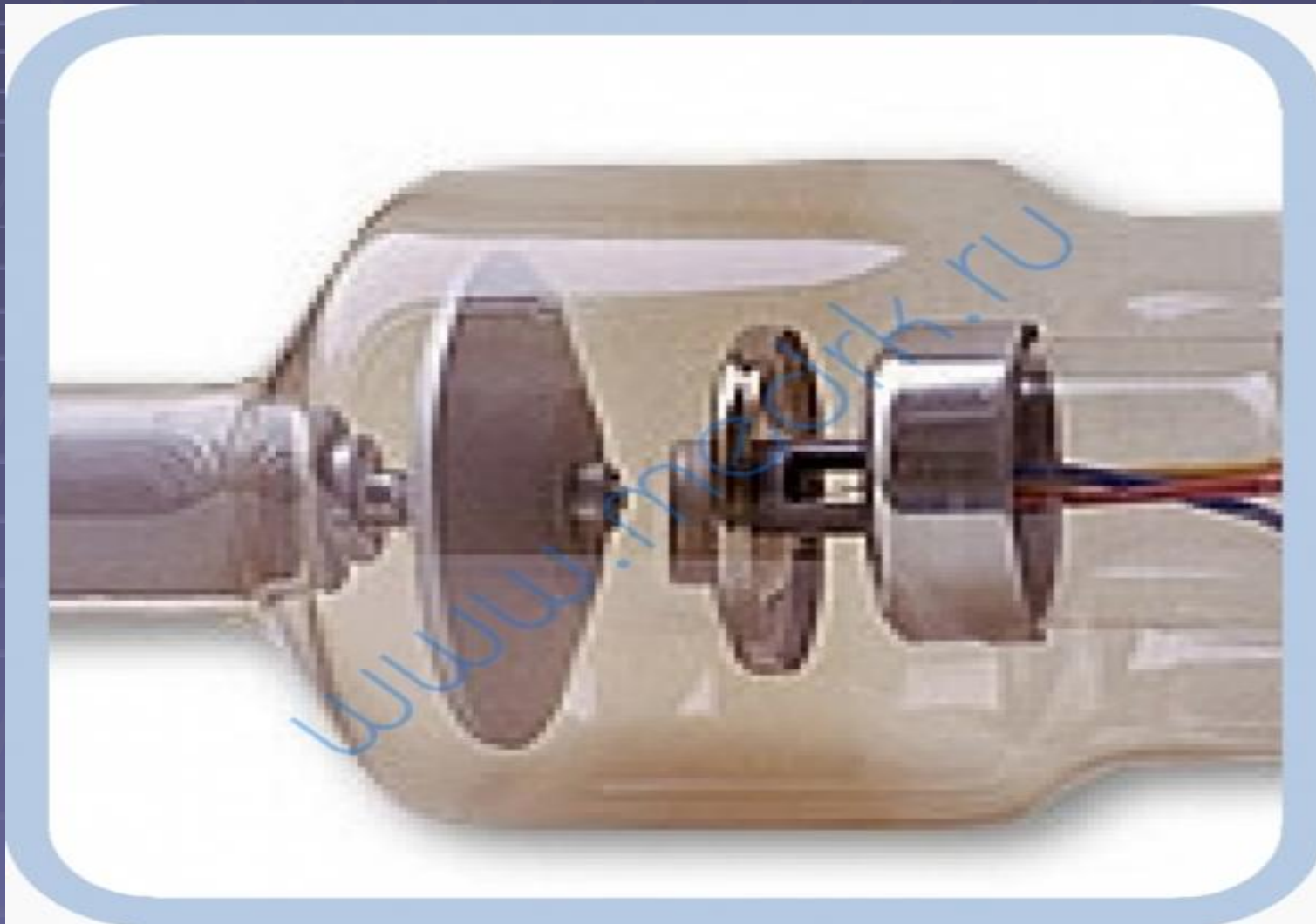
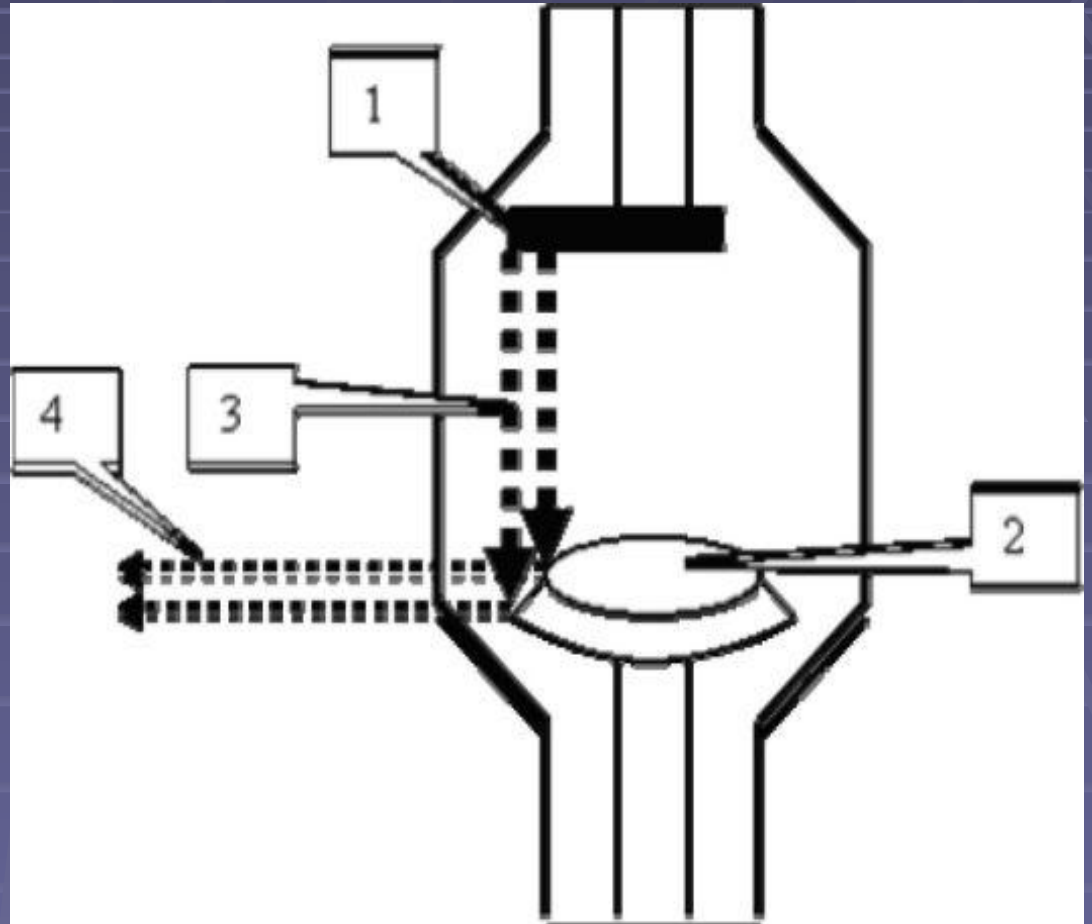


Схема строения рентгеновской трубки

- 1 – катод
- 2 – анод
- 3 – ПОТОК электронов
- 4 – рентген-излучение



Рентгенография

способ рентгенологического исследования, при котором фиксированное рентгеновское изображение объекта получают на твердом носителе, в подавляющем большинстве случаев на **рентгеновской пленке**

Рентгеновская пленка

Многослойная

1 слой – защитный

2 слой – эмульсионный (соединение серебра + желатин)

3 слой – склеивающий

4 слой – слой основы (полиэтилен)

5 слой – противореольный (повышает четкость изображения)

Может быть:

1. **Односторонняя** – для маммографии

2. **Двусторонняя** – эмульсионный слой с 2 – х сторон, что позволяет снизить рентген-нагрузку

Усиливающие экраны

Содержат люминофор, который под действием рентгеновского излучения светится и, воздействуя на пленку, усиливает его фотохимическое действие, что позволяет уменьшить экспозицию, а значит радиационное облучение пациента.

По назначению:

1. Стандартные
2. Мелкозернистые (остеология)
3. Скоростные (исследование движущихся объектов – сердце)

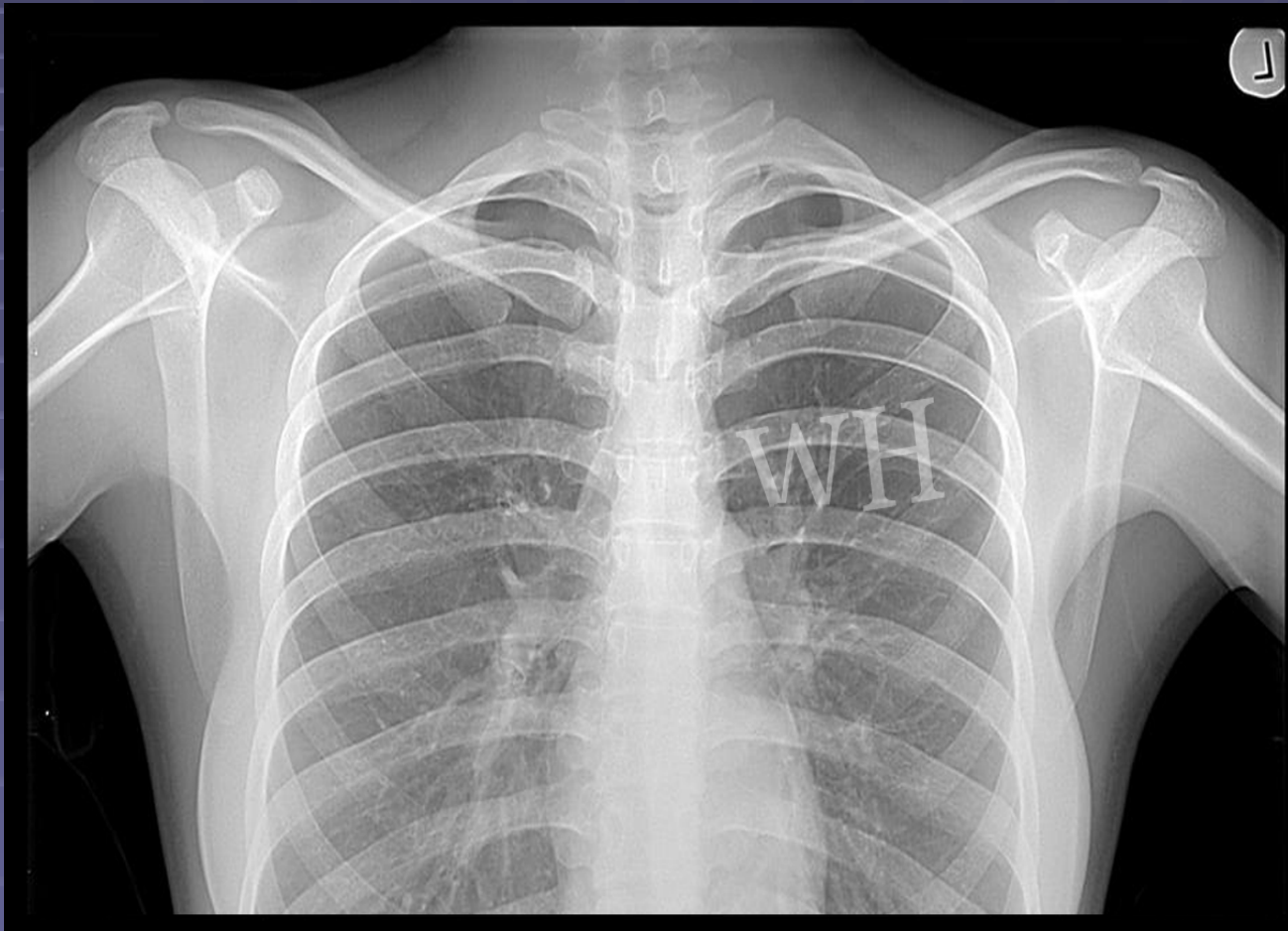
Рентгенограммы

1. **Обзорные** – снимок части тела (голова, таз) или целого органа (легкие, желудок)
2. **Прицельные** – снимки с изображением части органа в проекции, оптимальной для исследования
3. **С прямым увеличением** (травматология и ортопедия)

Могут быть:

1. **Одиночные**
2. **Серийные** – несколько рентгенограмм в течении одного исследования

Рентгенограмма грудной клетки в прямой проекции



Основное правило рентгеновского исследования

Рентгенограммы любой части тела (органа) должны быть выполнены как минимум в двух взаимно перпендикулярных проекциях – прямой и боковой

Искусственное контрастирование органов

1-й способ контрастирования – прямое механическое введение контрастного вещества в полость органа (пищевод, желудок, матка, кишечник, кровеносные сосуды и т.д.)

2-й способ контрастирования – введение контрастного вещества в кровеносное русло – исследование мочевыделительной системы, желчных путей, сосудов

Контрастные вещества

Вещества, поглощающие рентгеновское излучение сильнее или, наоборот, слабее, чем мягкие ткани, и тем самым создающие достаточный контраст с исследуемыми органами.

Выделяют:

1. **Рентгенпозитивные** контрастные вещества (на основе бария, йода)
2. **Рентгеннегативные** контрастные вещества (газы)

Контрастные вещества

1. **Препараты сульфата бария** – водная взвесь сульфата бария (исследование пищеварительного тракта)
2. **Йодсодержащие растворы органических соединений** – урографин, тразограф, триомбраст и т.д.
Выполняется контрастирование кровеносных сосудов, полостей сердца. Могут использоваться для исследования мочеполовой системы
3. **Иодированные масла** – липоидол. Используются при исследовании бронхов, полости матки, свищей.
4. **Газы** – закись азота (полости тела, клетчаточные пространства), углекислый газ (кровь), воздух (пищеварительный тракт)

Неионные контрастные вещества

1. Мономеры – омнипак, ультравист и др.
2. Димеры – йодиксанол, йотролан



Рис. 25. Пептическая язва в наддиафрагмальном сегменте пищевода. На уровне язвы пищевод сужен.





**Результаты
гистеросальпингографии**

в норме:

виден треугольник - матка и
«ниточки» - маточные трубы. На концах ниточек следы
вылившегося контрастного вещества

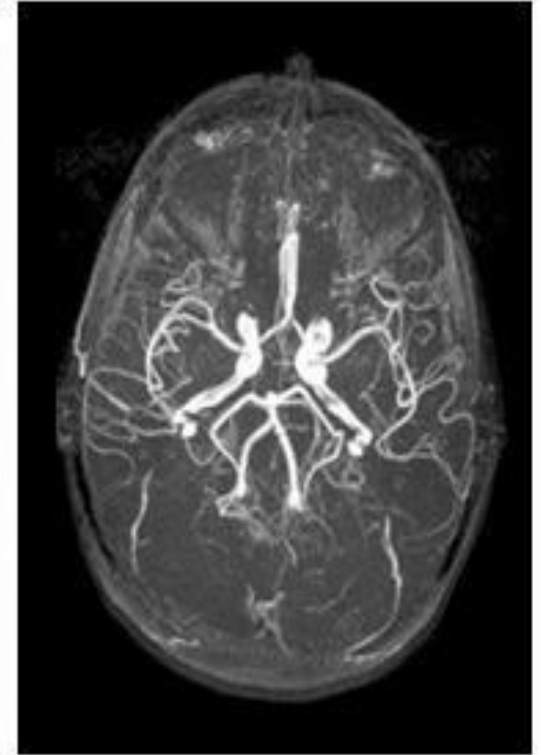
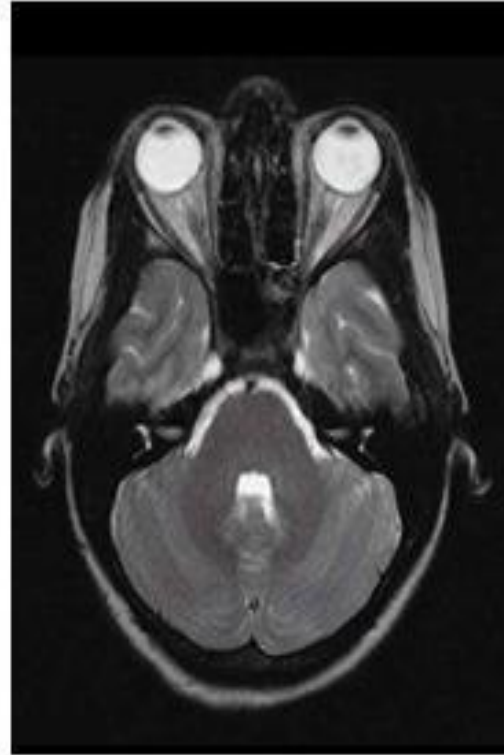
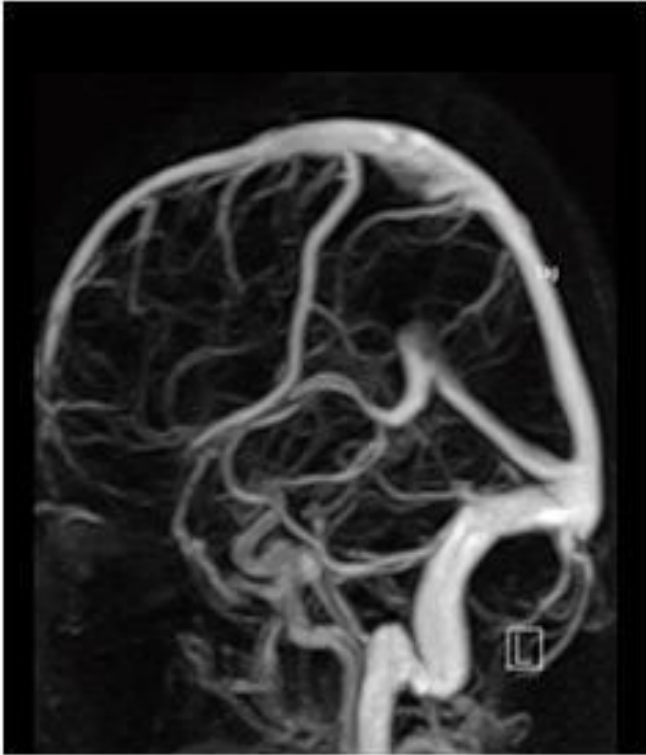


**Результаты
гистеросальпингографии
при непроходимости**

маточных труб:

виден только треугольник - матка,
не видны маточные трубы

Исследование головного мозга



Цифровые (дигитальные) способы получения рентгеновского изображения

- Электронно – оптическая цифровая рентгенография
- Сканирующая цифровая рентгенография
- Цифровая люминесцентная рентгенография
- Цифровая селеновая или силиконовая рентгенография (прямая цифровая рентгенография)

Электронно – оптическая цифровая рентгенография



сканирующая цифровая рентгенография

- Применяется техника сканирования объекта, т.е. последовательное «просвечивание» всех отделов объекта («зоны интереса») движущимся узким пучком рентгеновских лучей

Цифровая люминисцентная рентгенография

1. Запоминающим устройством является люминесцентная пластина, способная сохранять скрытое изображение в течении нескольких минут
2. Пластина сканируется специальным лазерным устройством, возникающий световой поток преобразуется в цифровой сигнал

Цифровая селеновая или силиконовая рентгенография (прямая цифровая рентгенография)

- Основана на прямом преобразовании энергии рентгеновских фотонов в свободные электроны при действии рентгеновского пучка на пластины из аморфного селена или полукристаллического силикона

Преимущество цифровой рентгенографии

- Высокое качество изображения
- Пониженная лучевая нагрузка
- Возможность сохранять изображения на различных носителях
- Удобство хранения
- Возможность создания архивов с оперативным доступом к данным, передачей изображения на расстоянии

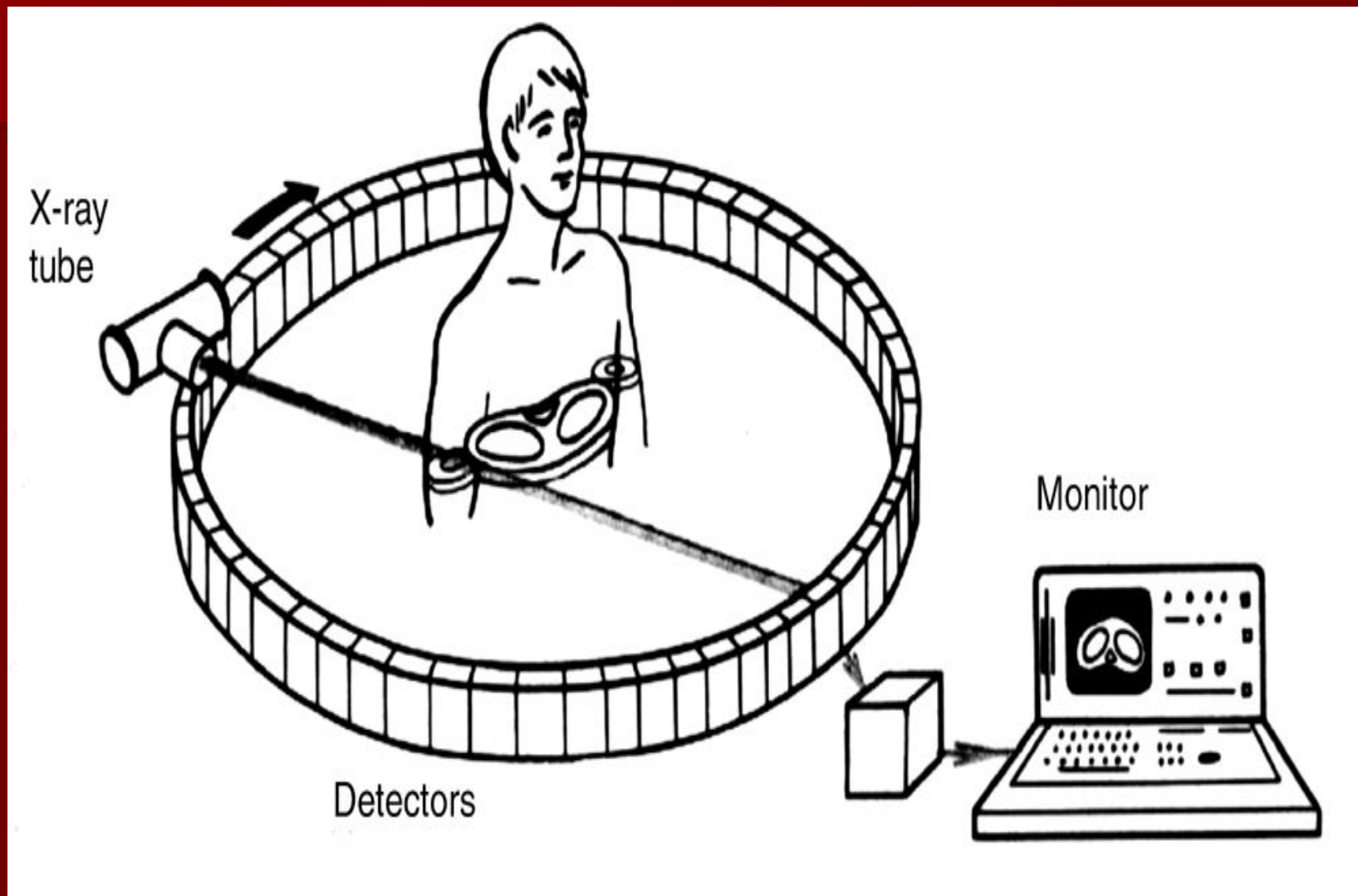
Компьютерная томография

- Послойное рентгенологическое исследование, основанное на компьютерной реконструкции изображения, получаемого при круговом сканировании объекта узким пучком рентгеновского излучения

Компьютерная томография

- 1963г. – физиком А. Кормаком (ЮАР) опубликована статья о возможности компьютерной реконструкции рентгеновского изображения мозга
- 1972г. Выполнена первая томограмма пациентке с опухолью мозга
- 1979г. – А. Кормаку и Г. Хаунсфилду присуждена Нобелевская премия

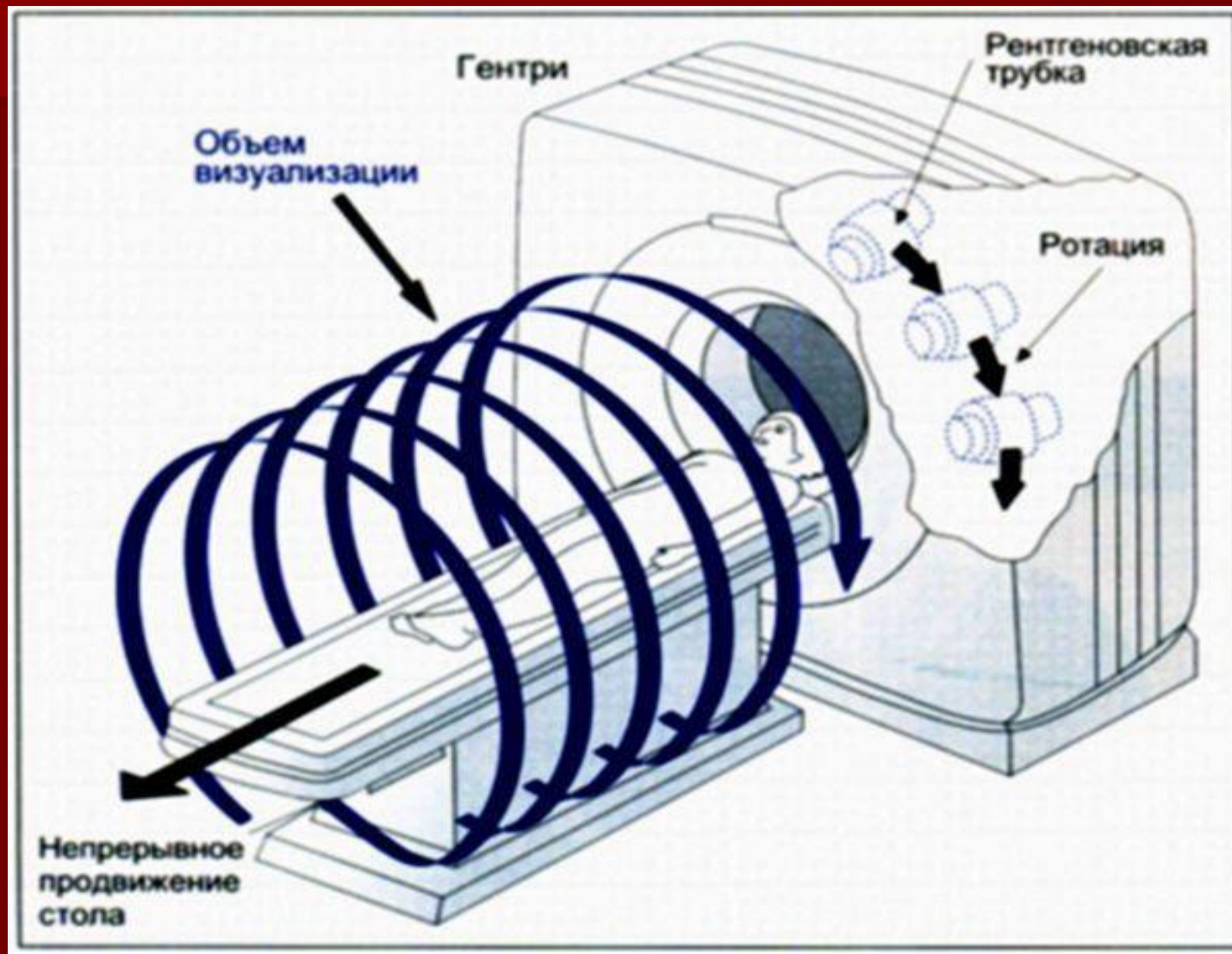
Компьютерная томография



Компьютерный томограф



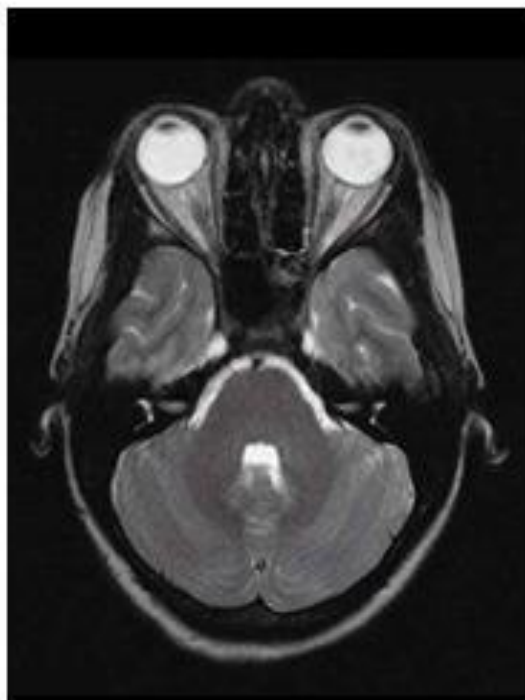
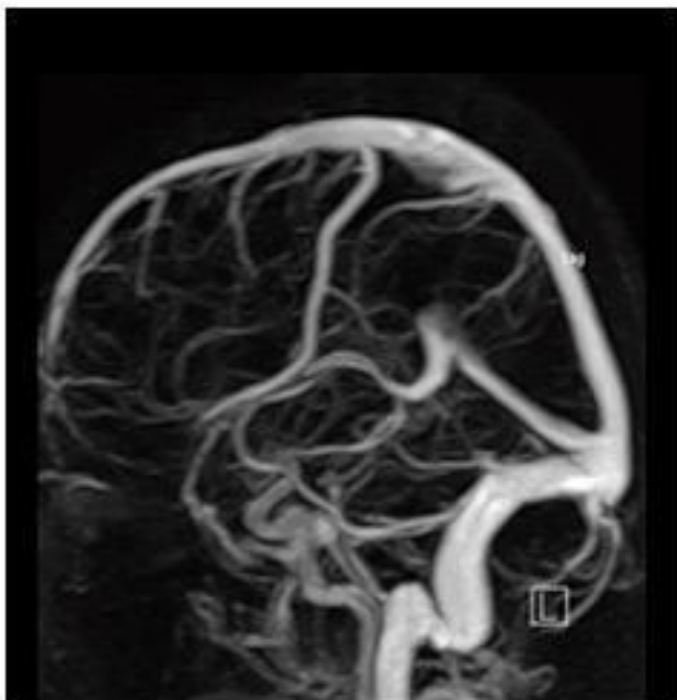
Компьютерная томография



КТ - ангиография



Компьютерная ангиография



Компьютерная ангиография

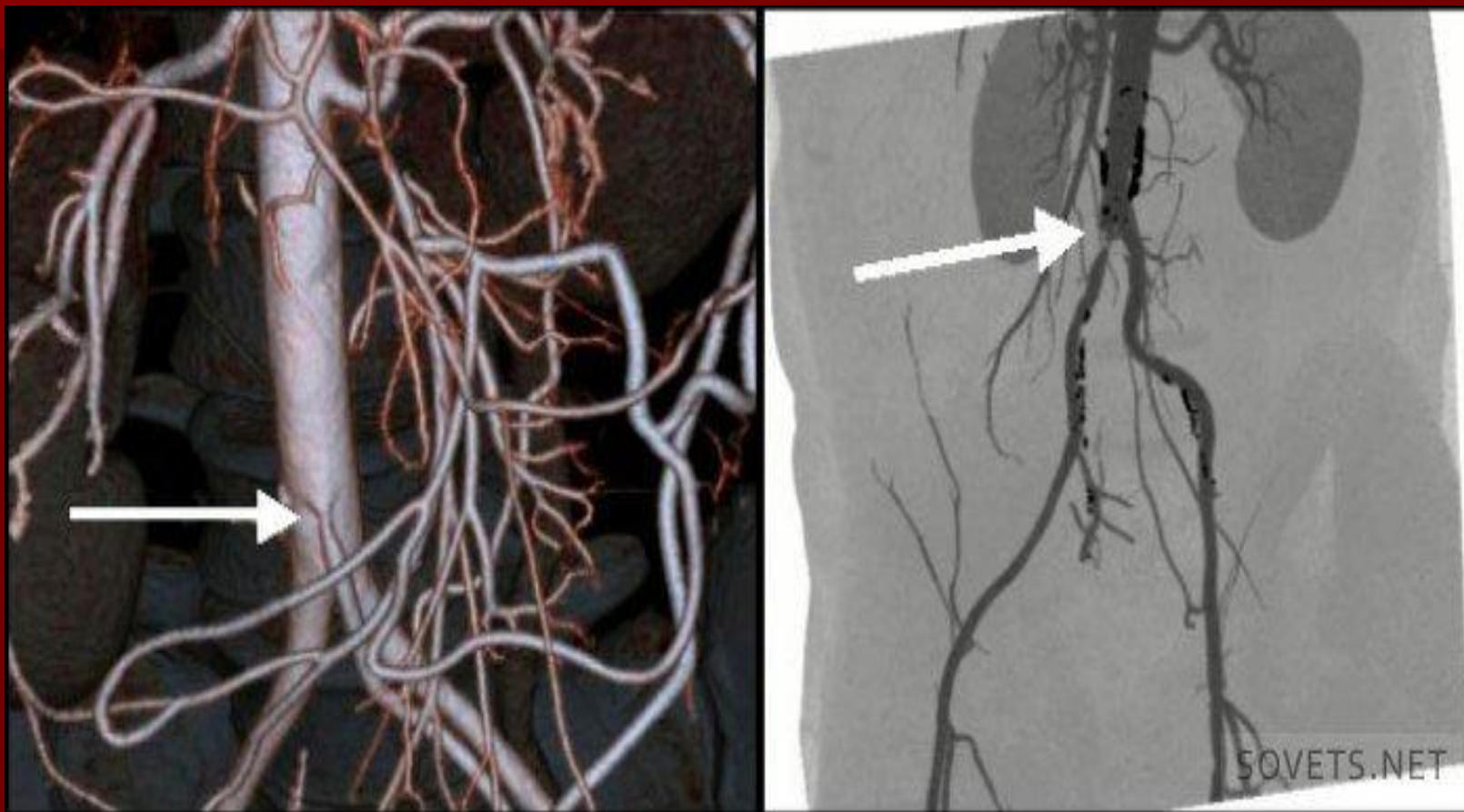
Рентгенологическое исследование кровеносных сосудов, производимое с применением контрастных веществ

Артериография

Флебография

Лимфография

Компьютерная ангиография



Радионуклидный метод исследования

- Способ исследования функционального и морфологического состояния органов и систем с помощью радионуклидов и меченых ими индикаторов (радиофармацевтических препаратов – РФП)
- Радионуклидная визуализация – это создание картины пространственного распределения НАГ в органах и тканях при введении его в организм пациента

Радиофармацевтические препараты

- Это разрешенное для введение человеку с диагностической целью химическое соединение, в молекуле которого содержится радионуклид.

Выделяют (по периоду полураспада):

1. Долгоживущие – несколько десятков дней
2. Среднеживущие – несколько дней
3. Короткоживущие – несколько часов
4. Ультракороткоживущие – несколько минут

Приборы для радионуклидных диагностических исследований

Все приборы устроены по единому принципу:
имеют **детектор**, преобразующий
ионизирующее излучение в электрические
импульсы, блок электронной обработки и блок
представления информации

Детектор – чаще всего это сцинтиллятор, т.е.
вещество, в котором под действием
заряженных частиц или фотонов возникают
световые вспышки (сцинтилляции), которые
улавливаются фотоэлектронными
умножителями и превращаются в
электрические сигналы.

Сцинтиграфия

получение анатомо – функционального изображения органов и тканей пациента посредством регистрации на гамма – камере излучения, испускаемого инкорпорированным радионуклидом

1. Статическая (один снимок)
2. Динамическая (серийная)

виды послойной радионуклидной визуализации

ОФЭТ – однофотонная эмиссионная
томография

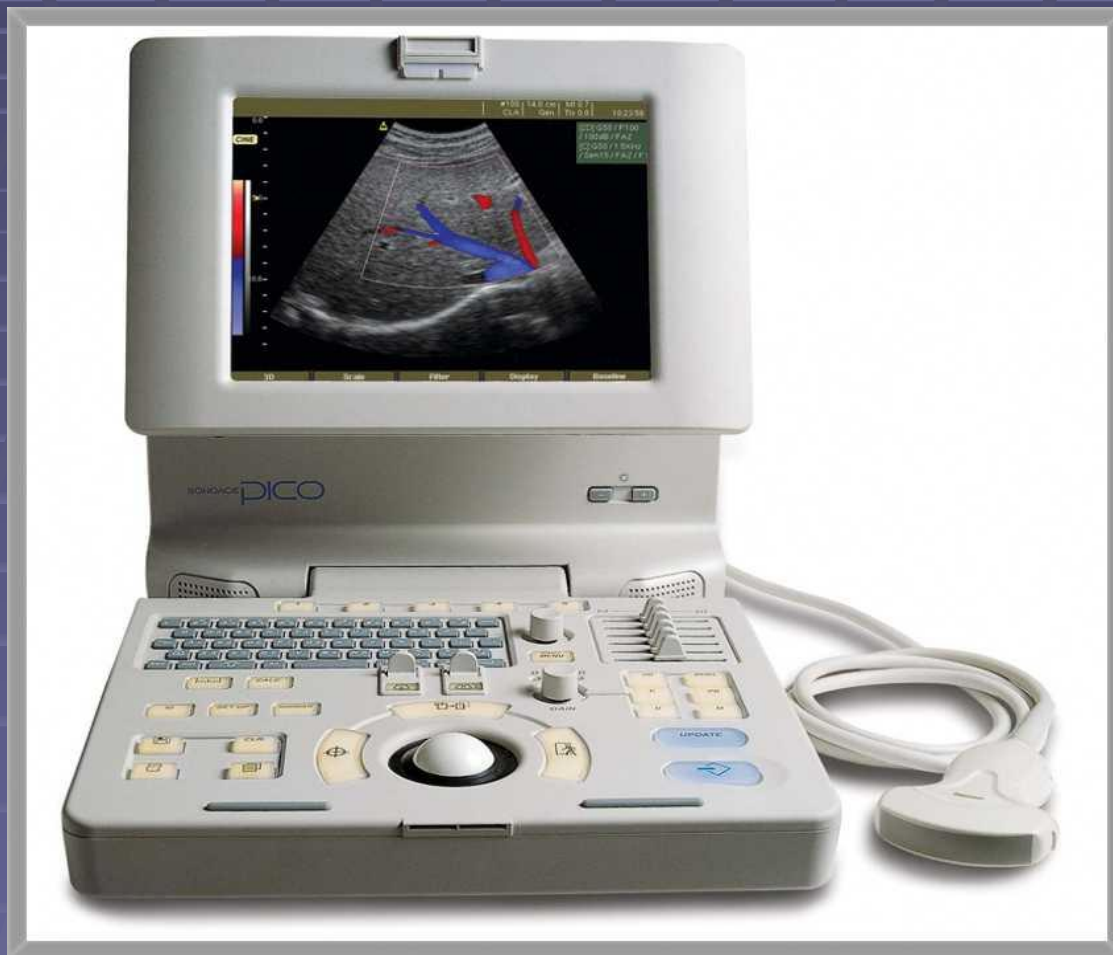
ПЭТ – позитронная эмиссионная
томография (изучение метаболизма,
применение ультракороткоживущих
радионуклидов)

Ультразвуковой метод исследования

- Ультразвук - упругое колебание среды с частотой, превышающей частоту колебания слышимых человеком звуков (свыше 20 кГц)
- Неионизирующее излучение
- УЗ метод - способ дистантного определения положения, формы, величины, структуры и движения органов и тканей, а также патологических очагов с помощью ультразвукового излучения



УЗИ аппарат



Ультразвуковой преобразователь

- Это основная часть ультразвукового датчика
- Пьезокерамический кристалл – основная часть ультразвукового преобразователя датчика (трансдюсера)
- Обратный пьезоэлектрический эффект – возбуждение ультразвуковых колебаний в пьезокерамическом кристалле под воздействием коротких электрических импульсов
- Прямой пьезоэлектрический эффект – способность пьезоэлемента принять отраженные эхо-волны и преобразовать их в электрические сигналы

Ультразвуковой преобразователь

- преобразует электрические сигналы в ультразвуковые колебания
- принимает отраженные эхо – сигналы и преобразует их в электрические
- формирует пучок ультразвуковых колебаний необходимой формы
- обеспечивает (в ряде систем) перемещение пучка ультразвуковых волн в исследуемой области

Ультразвуковой датчик (трансдюсер)

Выделяют датчики для:

1. Медленного сканирования – одноэлементные (как правило)
2. Быстрого сканирования – содержат несколько элементов, различают механические (секторные) или электронные (выполнены в виде линеек),

Ультразвуковой датчик (трансдюсер)

по форме получаемого изображения различают датчики:

- Секторные
- Линейные
- Конвексные

по принципу действия

- эхоимпульсные
- доплеровские

Методы ультразвуковой диагностики

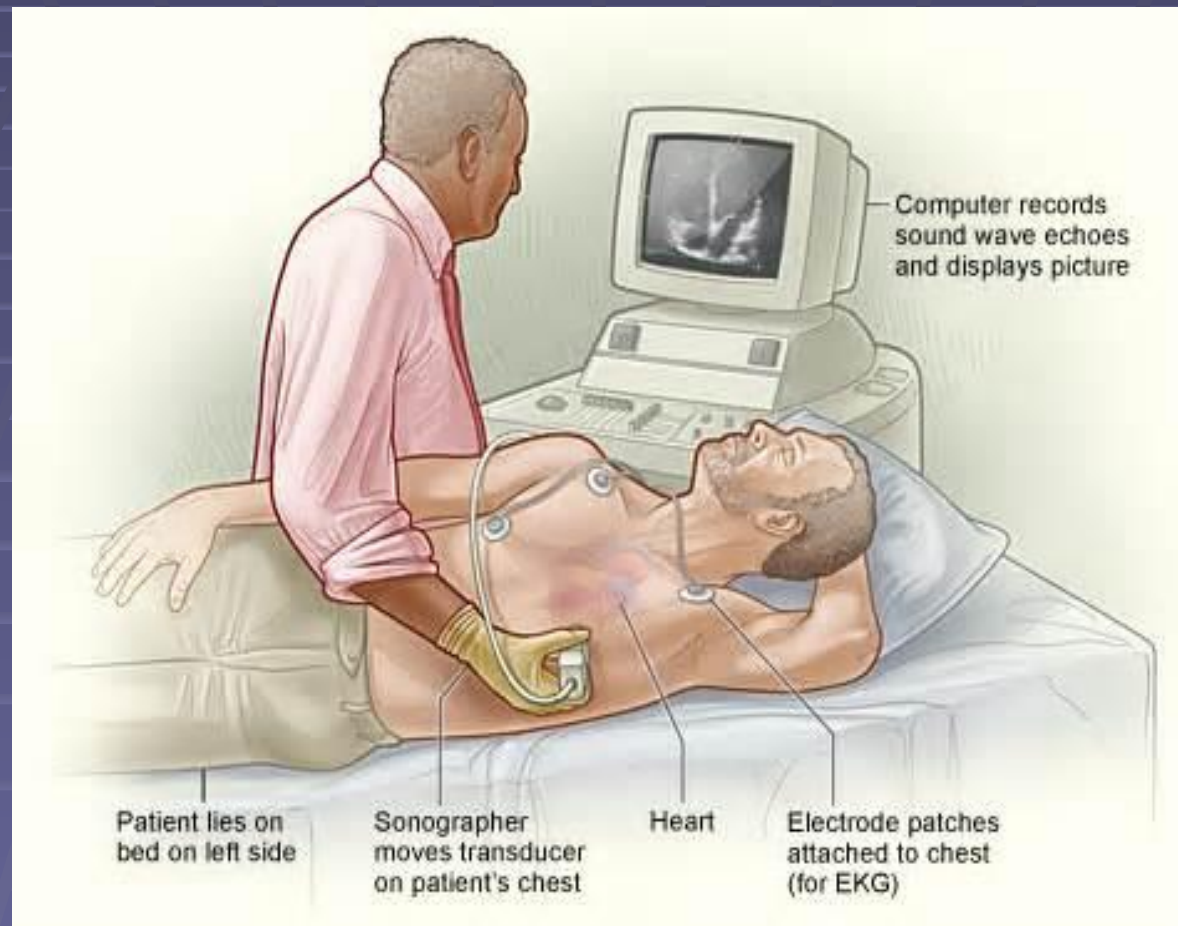
- **Эхография** - одномерное исследование (изображение в форме кривой - эхограммы)
- **Сонография, сканирование**— двухмерное исследование (изображение в форме картинки - сонограммы)
- **Допплерография** - получение кинематической характеристики быстропротекающих процессов (кровоток, работа сердца)

Одномерное ультразвуковое исследование

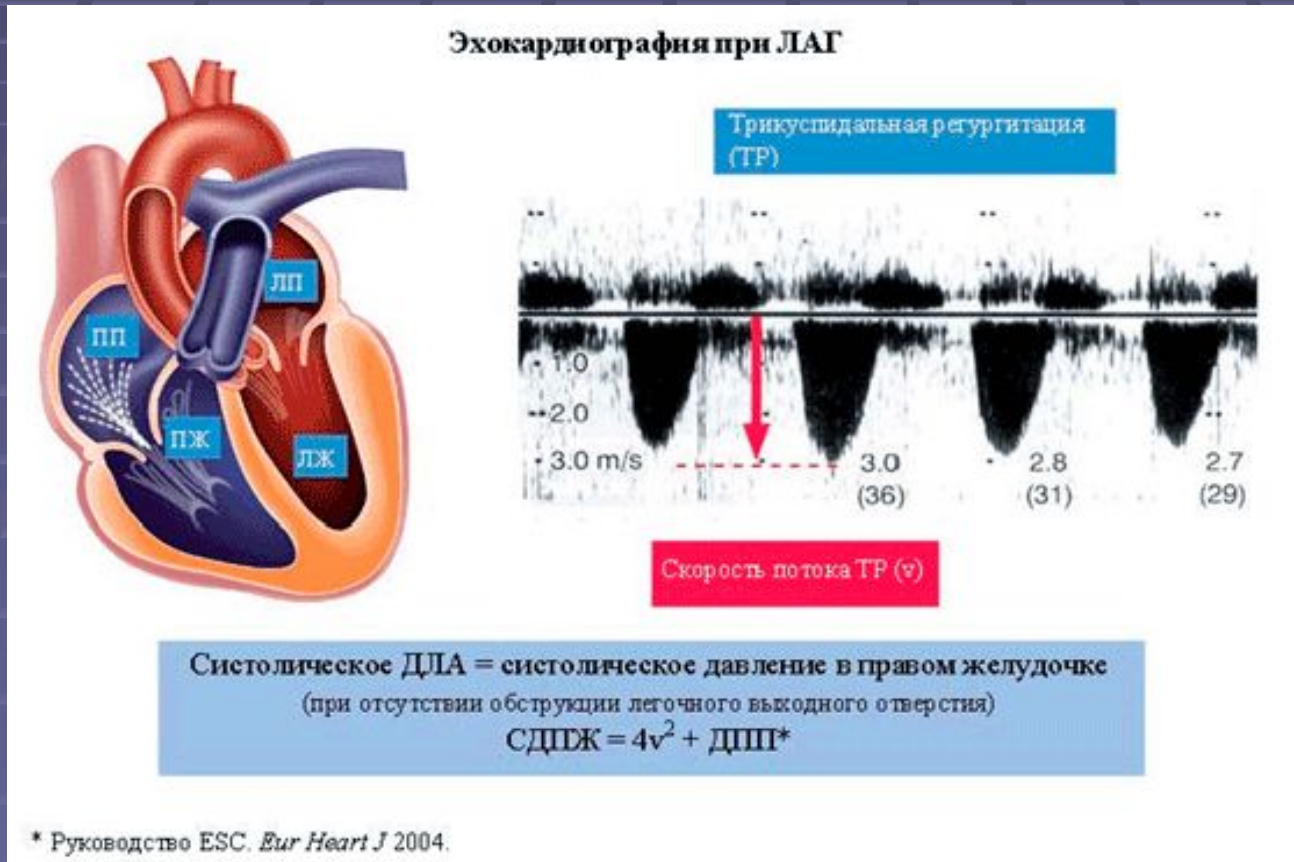
- А – метод (офтальмология, неврология):
 - эхоэнцефалоскопия
 - УЗИ глазного яблока
- М – метод
- - эхокардиография

Используется на первичном этапе обследования

эхокардиография



Одномерное ультразвуковое исследование



Двухмерное ультразвуковое исследование

1. Двухмерное изображение (в форме картинки)
2. Выполняется в режиме реального времени
3. Наличие промежуточной цифровой памяти (стоп – кадр)
4. Изображение может быть зафиксировано на бумажном носителе

mysuru

#32 / 17cm
C2-5/60BD / Res

06/08/0
11:42:3



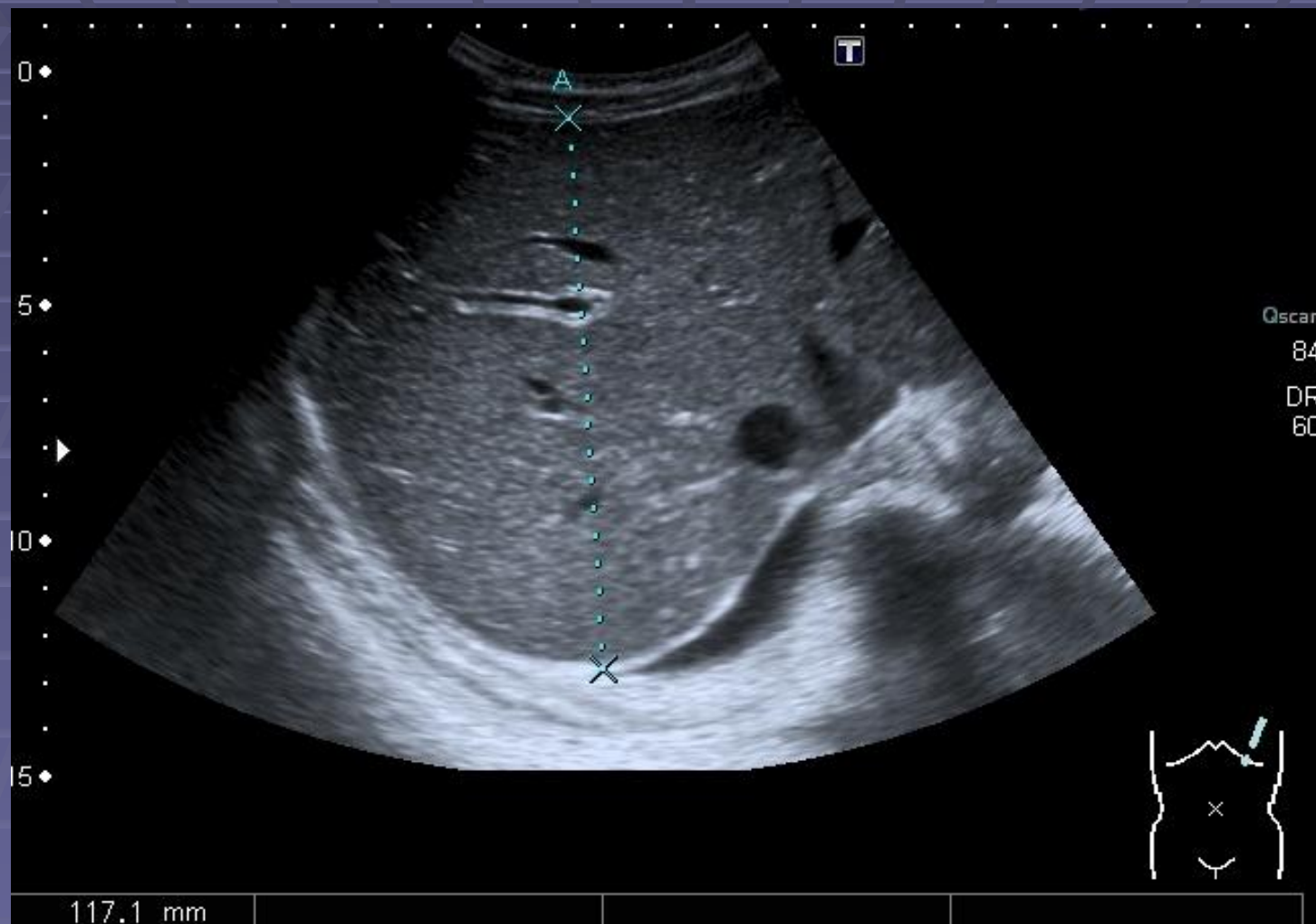
Sum	
N	52
F	50
G	50
FA	2
DR	60
RL	3

1] Prev

2] Next

3] Auto

УЗИ брюшной полости



Допплерография

Эффект Допплера – изменение длины волны (или частоты) при движении источника волн по отношению к принимающему их устройству

Виды доплерографии:

1. Непрерывный (постоянноволновой)
2. импульсный

Ультразвуковая ангиография

УЗ ангиография – цветное доплеровское картирование, т.е. кодирование в цвете среднего значения доплеровского сдвига излучаемой частоты.

Кровь, движущаяся к датчику – красного цвета, от датчика – синего цвета

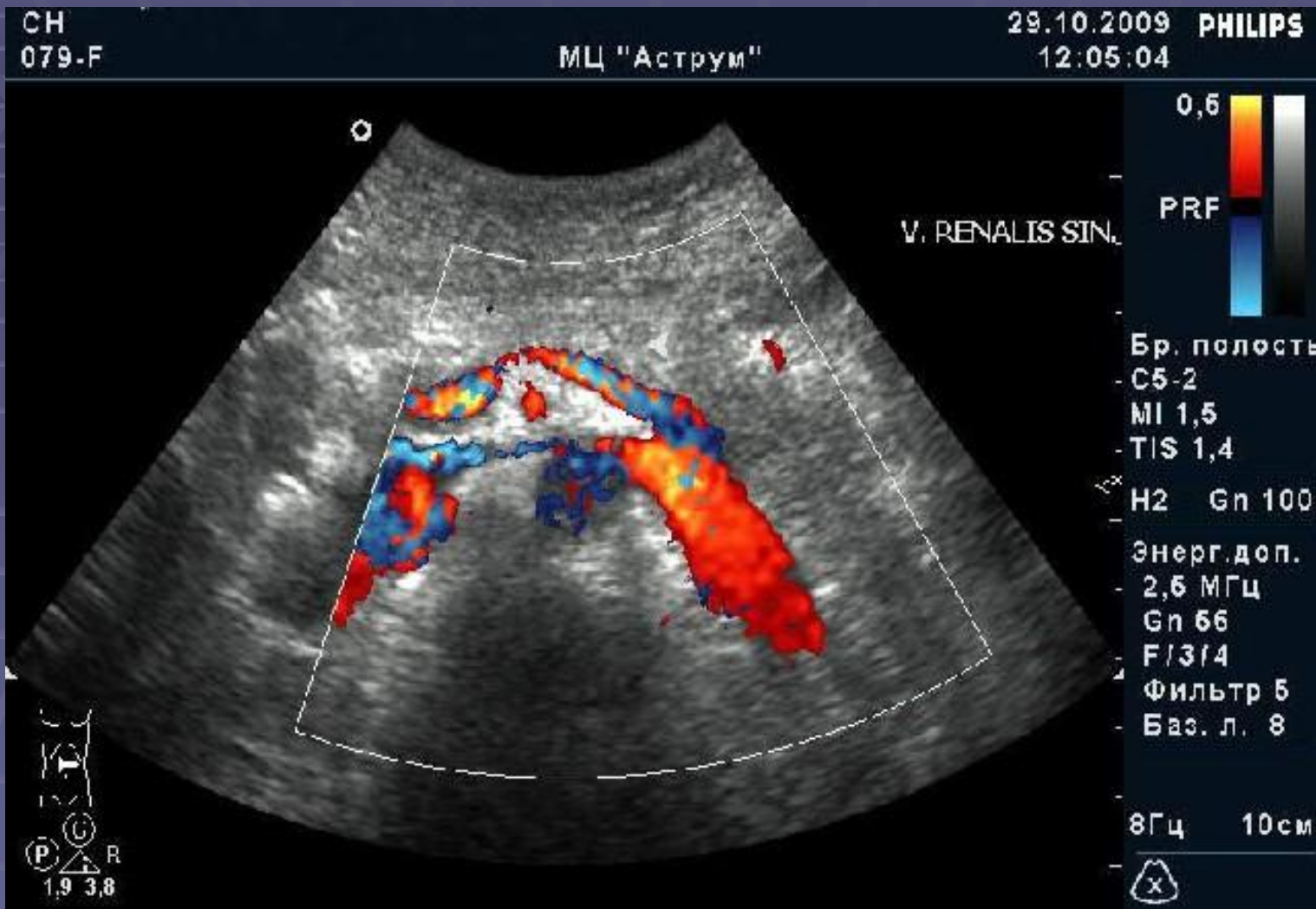
Энергетический доплер - кодируется в цвете интеграл амплитуд всех эхосигналов доплеровского спектра, позволяет сканировать сосуд на большем протяжении и даже маленького диаметра

Дуплексная и триплексная сонография

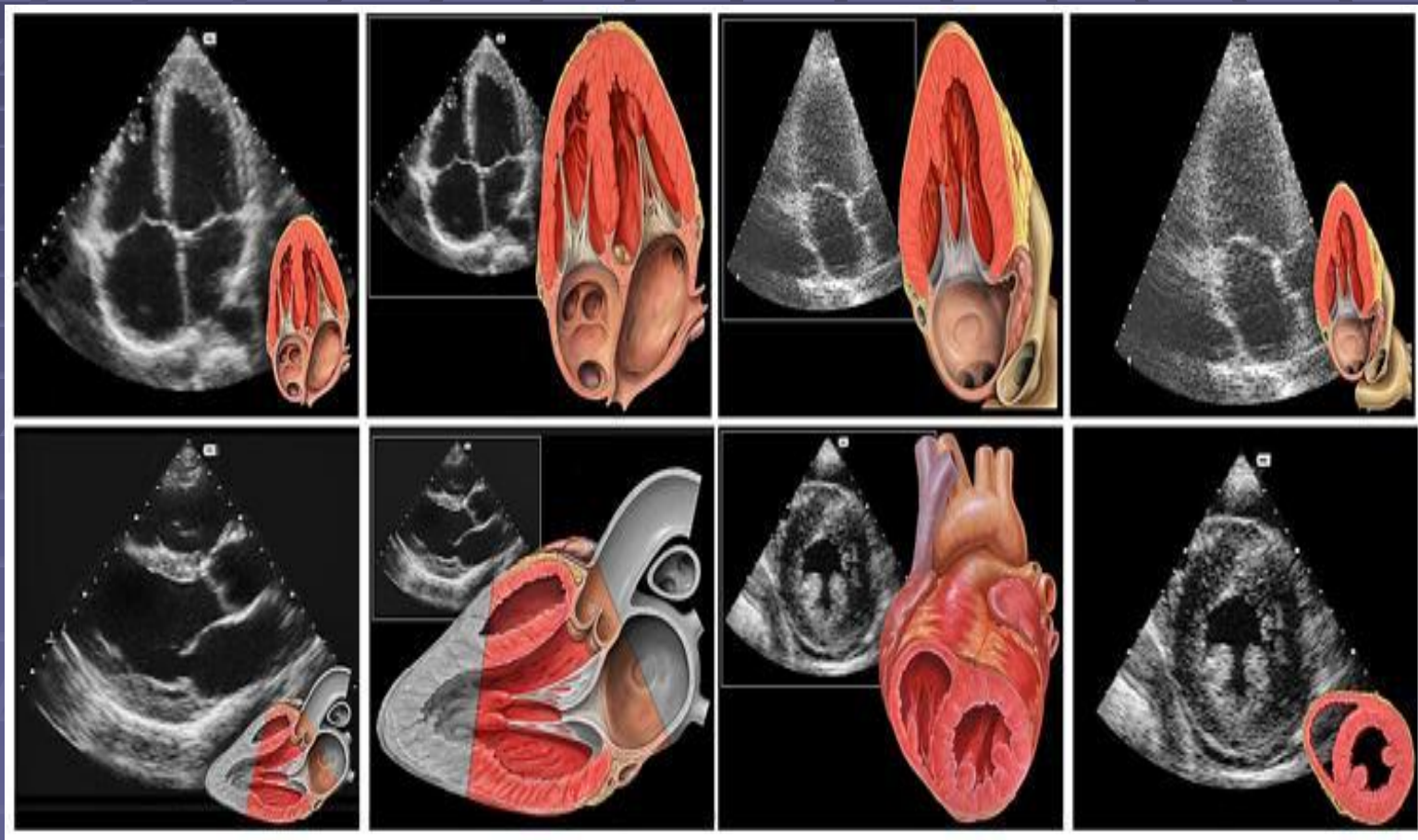
Дуплексная сонография – позволяет получить и анатомическую и физиологическую (в виде кривой) информацию о сосуде

Триплексная сонография - позволяет получить и анатомическую и физиологическую (в виде кривой) информацию о сосуде с цветным доплеровским картированием

УЗИ аорты



УЗИ сердца



Магнитно – резонансная томография

- **Ядерно – магнитный резонанс** – способность ядер некоторых атомов, находясь в магнитном поле, под действием внешнего электромагнитного поля поглощать энергию, а затем испускать ее в виде радиосигнала.
- **МРТ** основана на явлении ядерно – магнитного резонанса

Магнитно – резонансный томограф



Магнитно – резонансная томография

- Современные МР – томографы «настроены» на ядра водорода
- Параметры магнитно – резонансной характеристики объекта:



плотность протонов

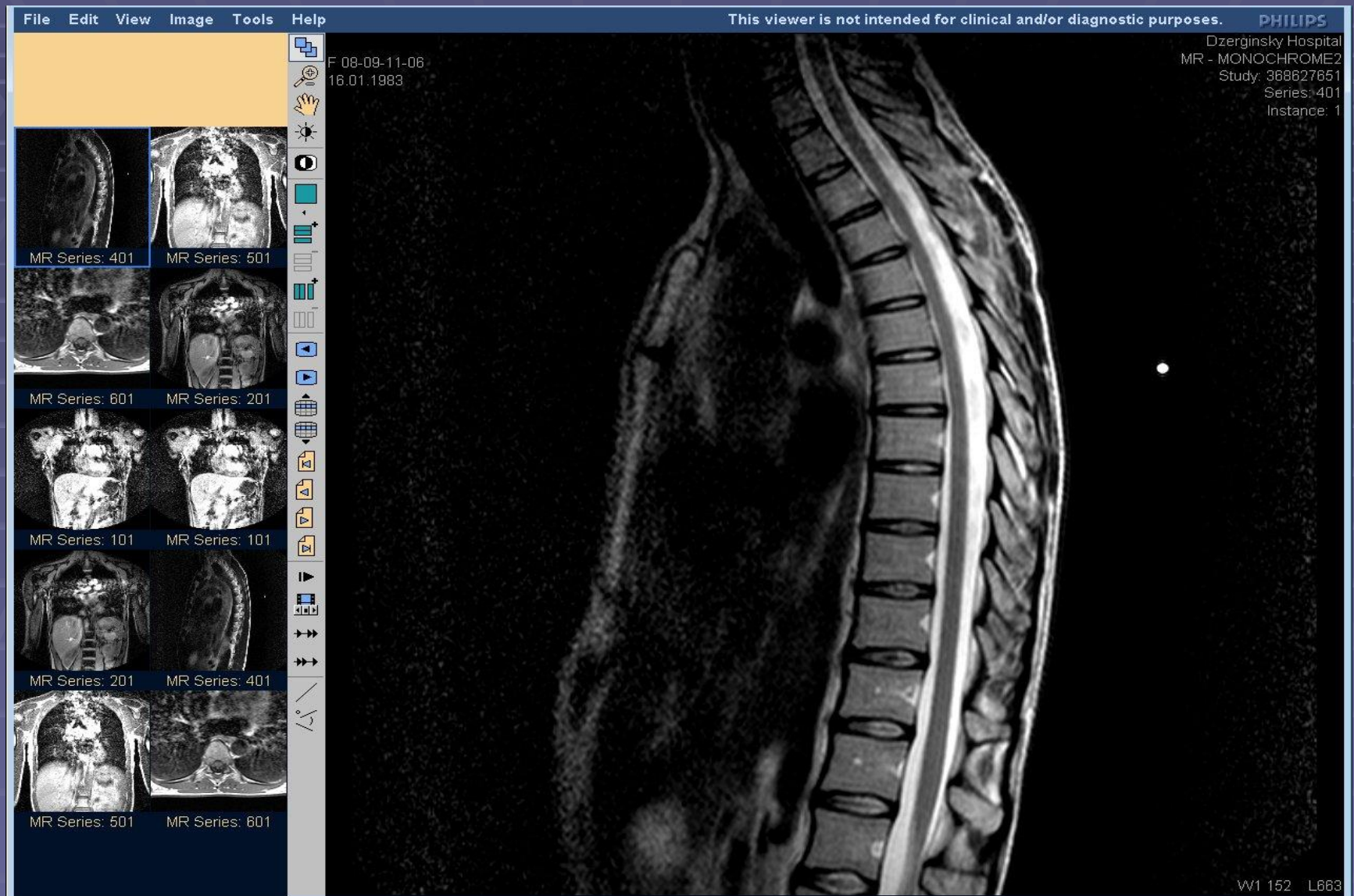


время T1 (T1 - спин решетчатая (продольная) релаксация)



время T2 (T2 - спин – спиновая (поперечная) релаксация)

МРТ позвоночника



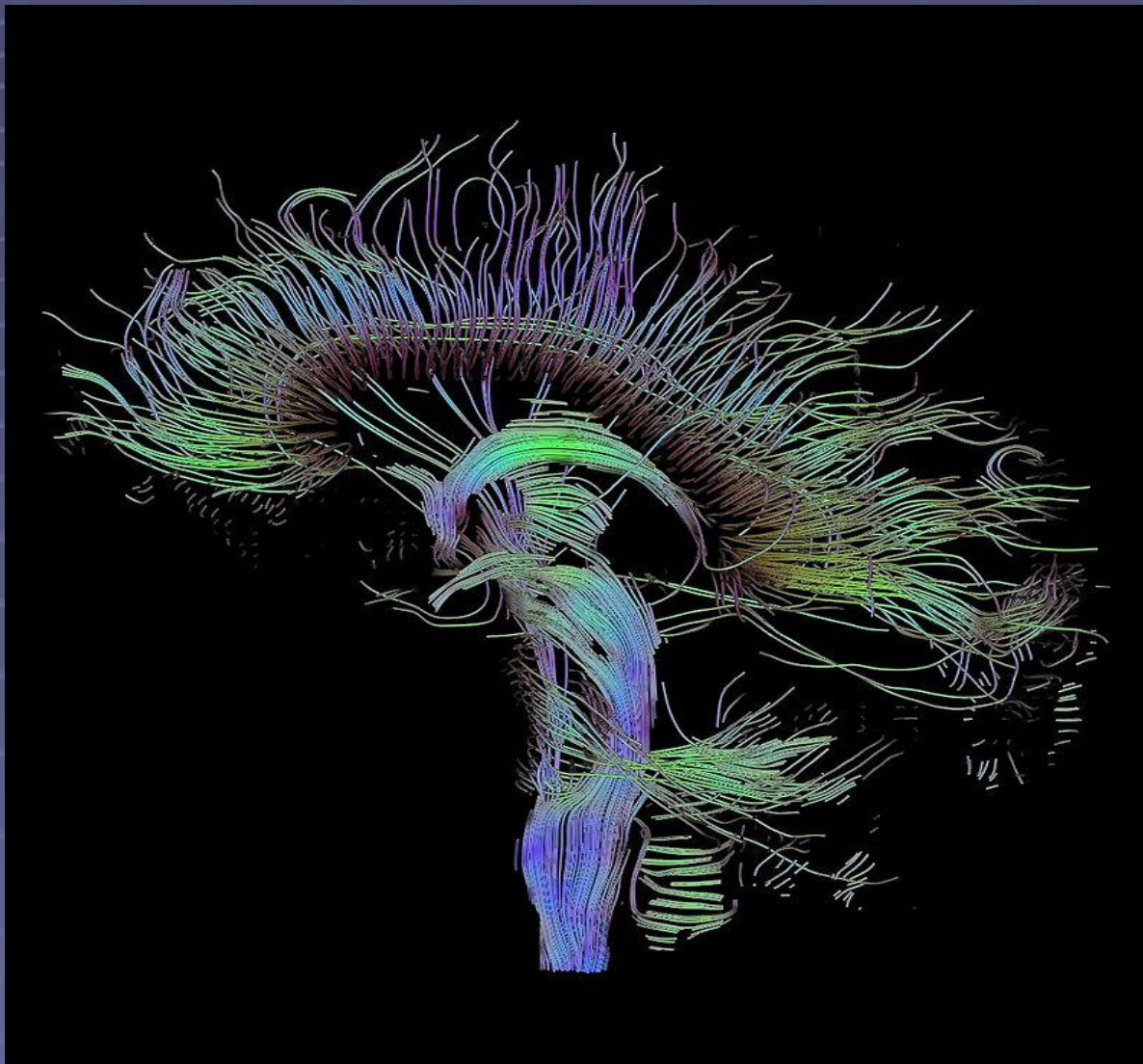
Магнитно – резонансная томография

- МР – ангиография
- МР – спектроскопия
- МР – перфузия
- Диффузионно – взвешенная МРТ
- Функциональная МРТ

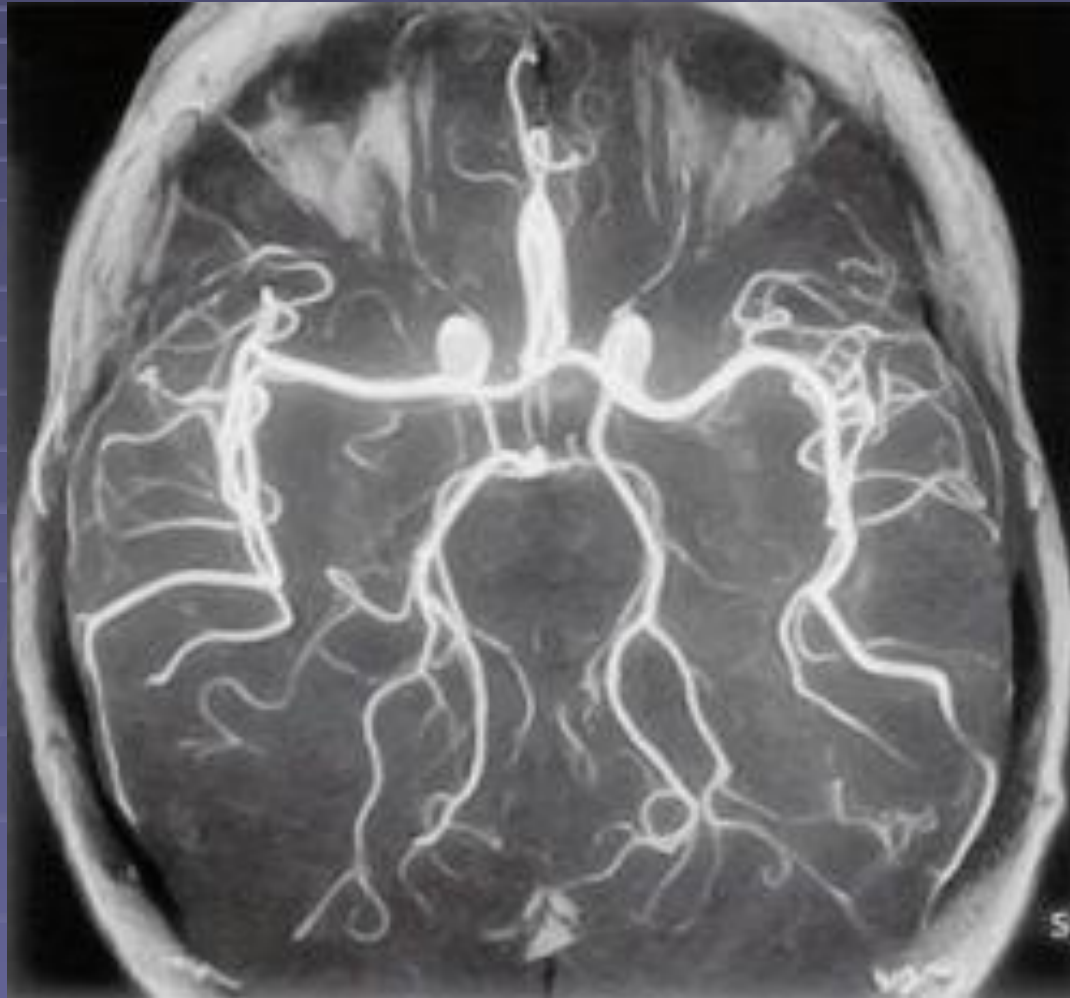
Магнитно – резонансная томография



Диффузионная МРТ



MR - ангиография



Абсолютные противопоказания к магнитно – резонансной томографии

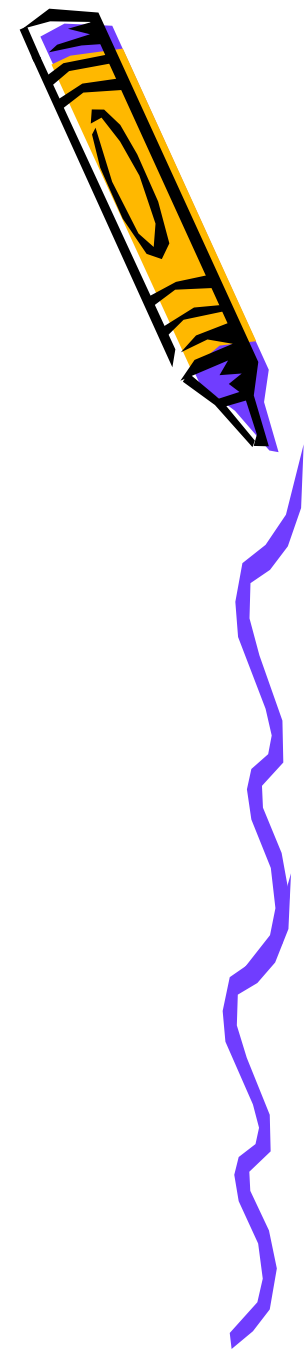
- установленный кардиостимулятор (изменения магнитного поля могут имитировать сердечный ритм).
- ферромагнитные ферромагнитные или электронные имплантаты среднего уха.
- большие металлические имплантаты, ферромагнитные осколки.
- ферромагнитные ферромагнитные аппараты Илизарова

Интервенционная радиология

- Это сочетание в одной процедуре диагностических (лучевых) и лечебных мероприятий
- Рентгенэндоваскулярные вмешательства (эндоваскулярная дилатация сосуда, окклюзия сосуда, протезирование сосуда и т. д.)
- Рентгенэндоуринальные вмешательства
- Эндобиллиарные вмешательства
- Биопсии

рентгеноперационная





СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!

