

РАДИОНУКЛИДНЫЙ, УЛЬТРАЗВУКОВОЙ  
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.  
МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ

ТЕРМИНОЛОГИЯ и ОСНОВЫ  
СЕМИОТИКИ ПАТОЛОГИИ РАЗНЫХ  
ОРГАНОВ И СИСТЕМ

Лектор:  
Заведующий кафедрой радиологии,  
профессор  
Вакуленко Иван Петрович

***Радионуклидный метод*** — это способ исследования функционального и морфологического состояния органов и систем с помощью радионуклидов - ***радиофармацевтических препаратов (РФП)***

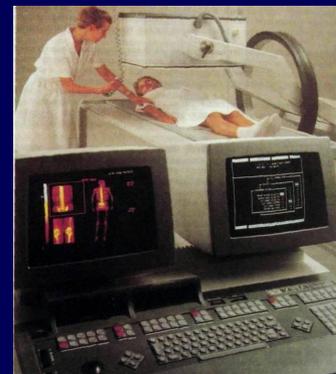
***РФП вводят внутривенно или перорально , затем с помощью различных приборов определяют скорость, характер перемещения, фиксацию и выведение .***

## Время полураспада радионуклидов в РФП :

- *Долгоживущие РФП — десятки дней*
- *Среднеживущие — несколько дней*
- *Короткоживущие — несколько часов*
- *Ультракороткоживущие — несколько минут*

## *Схема получения медицинского изображения*

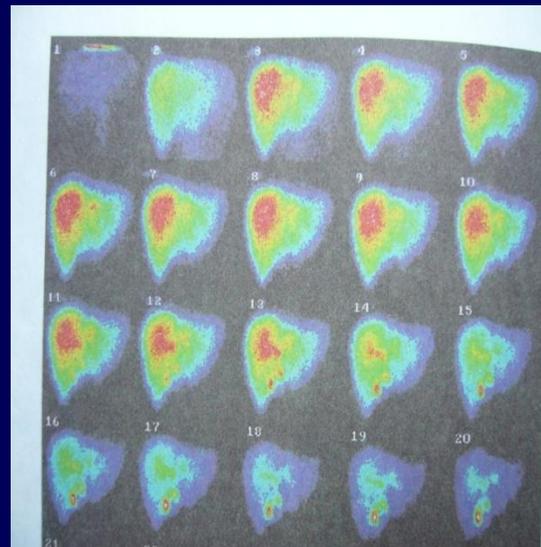
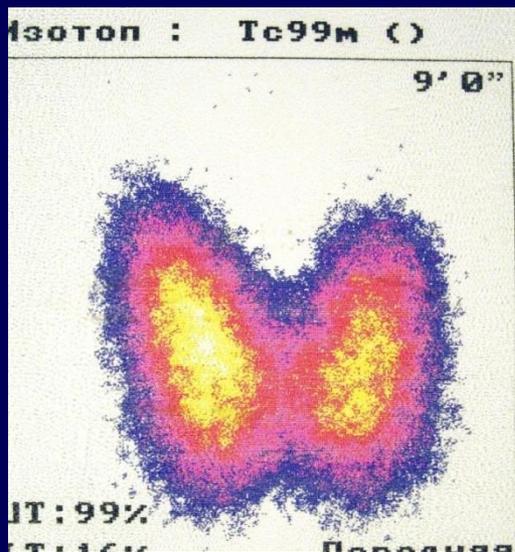
- **Источник излучения** - РФП
- **Детектор** (воспринимающее устройство) – сцинтилляционная камера (гамма-камера – кристалл йодида натрия больших размеров – до 50 см в диаметре)
- **Блок электронной обработки** – преобразование ионизирующего излучения в электрические импульсы
- **Блок представления данных на дисплей, бумажный носитель информации**



## Разновидности метода

- А Сцинтиграфия
- Б ОФЭТ (однофотонная эмиссионная томография )
- В ПЭТ ( двухфотонная эмиссионная томография)
- Авторадиометрия
- Авторадиография

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

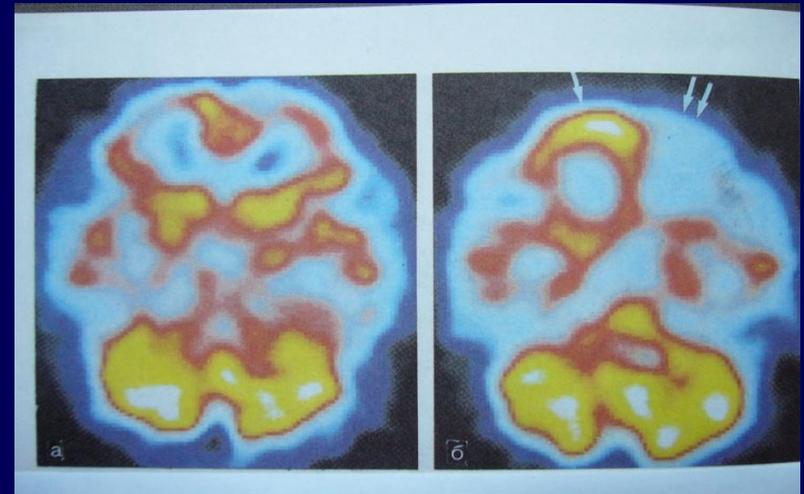


- **Основное условие для назначения сцинтиграфии — исследуемый орган обязательно должен быть хотя бы в ограниченной степени функционально активным. Не функционирующий орган не накапливает РФП**
- ***Сцинтиграфия — это функционально-анатомическое изображение.***

## **Б. Однофотонная эмиссионная томография**

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

- Формируется послойное изображение органа, отображающее послойное распределение РФП.



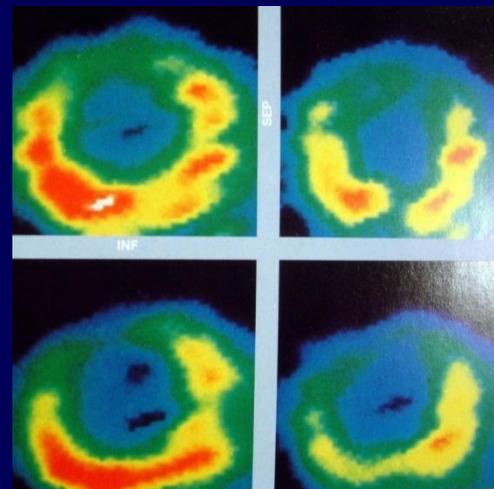
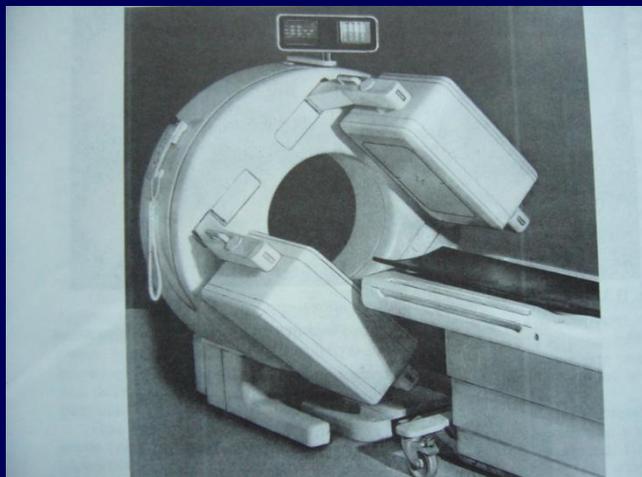
## *В. Двухфотонная эмиссионная томография-*

В качестве РФП используют радионуклиды,

испускающие позитроны, в основном

ультракороткоживущие нуклиды,

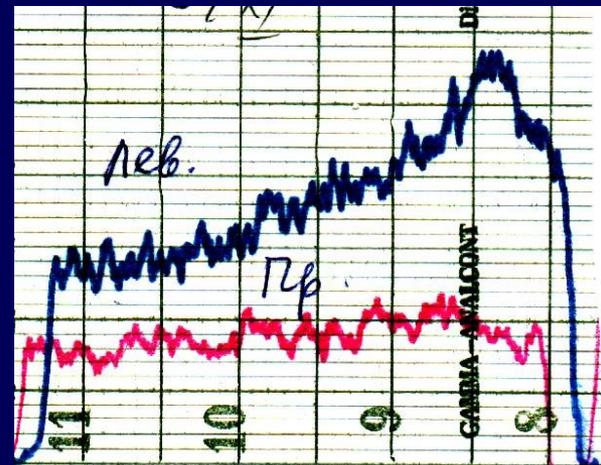
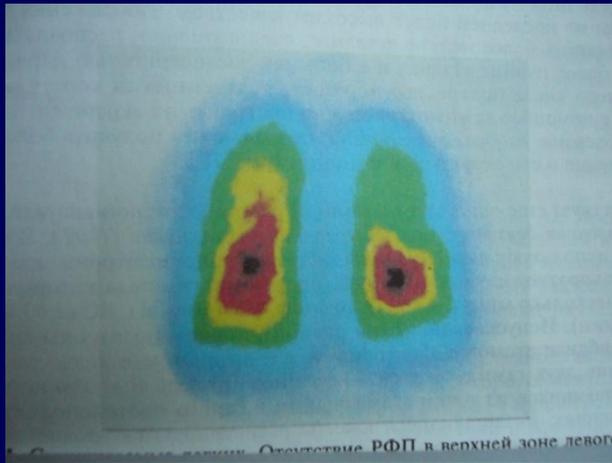
период полураспада - несколько минут



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.

*При исследовании выделяют зоны интереса —*

в них проводят измерение общей и локальной радиоактивности, определяют размеры органа, его частей, скорость прохождения РФП



## Общая семиотика

В норме - равномерное накопление РФ

При нарушении функции—изменение накопления РФП

а) **повышенное накопление: диффузное или очаговое- «горячий узел»** ( *воспаление, опухоли, гиперплазии*)

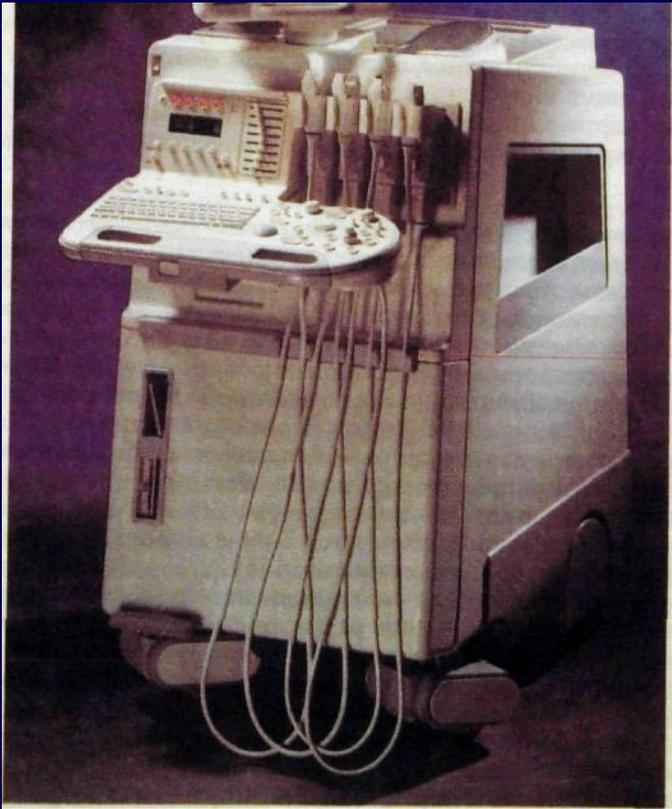
б) **пониженное накопление : диффузное или очаговое - «холодный узел»**

( **объемные образования, заместившие нормальную паренхиму органа,— кисты, метастазы, очаговый склероз, некоторые опухоли**).

## УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

*Ультразвуковой метод* — способ дистантного определения положения, формы, величины, структуры и движения органов и тканей, патологических очагов с помощью отраженной от объекта ультразвуковой волны.

**Ультразвуковые волны** — это упругие колебания среды с частотой, превышающей частоту колебания слышимых человеком звуков — свыше 20 кГц, используют продольные ультразвуковые волны.



## *Схема получения медицинского изображения*

*Источник излучения* - пьезокерамический кристалл, электрическими импульсами возбуждаются ультразвуковые волны  
(обратный пьезоэлектрический эффект).

*Детектор* (воспринимающее устройство) – тот же пьезокерамический кристалл, принимает отраженные эхосигналы и преобразует их в электрические импульсы  
(прямой пьезоэлектрический эффект).

*Блок преобразования* и представления данных на дисплей аппарата.

Датчики бывают: *секторные, линейные и конвексные.*

Частоту ультразвуковых волн подбирают в зависимости от цели исследования.

Для глубоко расположенных структур применяют более низкие частоты, для поверхностных — более высокие.

Например: при исследовании сердца используют волны с частотой 2,2—5,0 МГц, при эхографии глаза — 10—15 МГц.

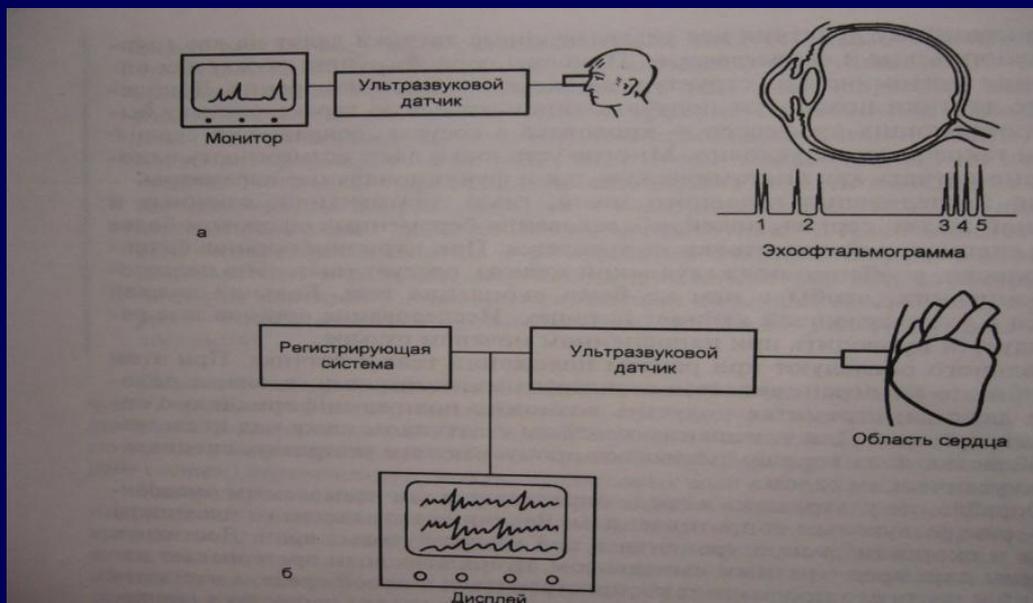
# Разновидности метода:

1. Одномерное исследование (эхография)
2. Двухмерное исследование (сонография, УЗ сканирование)
3. Допплерография

# 1. Варианты одномерного УЗИ:

A- (от англ. amplitude — амплитуда) метод позволяет определить расстояние между слоями тканей на пути ультразвукового импульса.

*Применение — офтальмология и неврология*

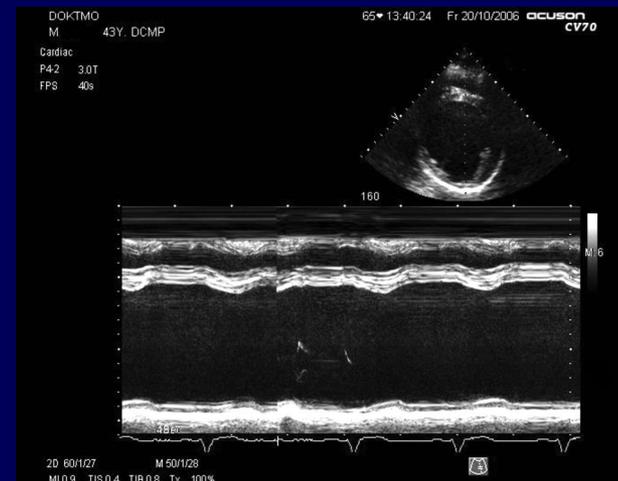
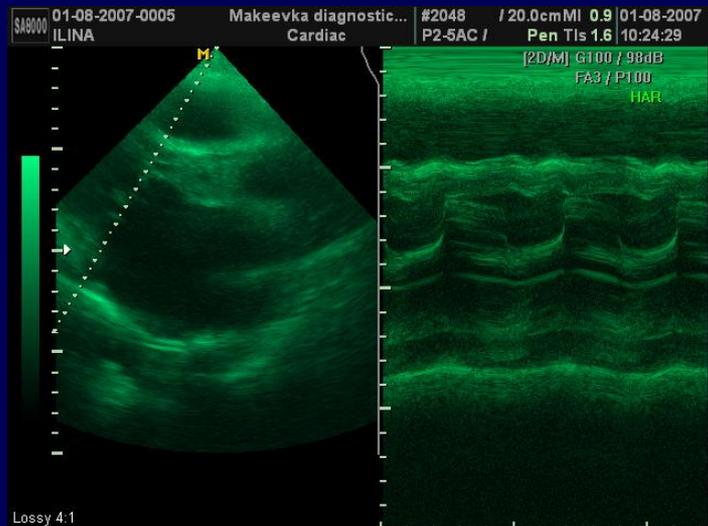


- ***M-метод*** (от английского motion — движение) также относится к одномерным УЗИ

Он предназначен для исследования — сердца  
« эхокардиография»

- ***Особенности*** - датчик 0,1 % времени работает как излучатель, а 99,9 % — как воспринимающее устройство.
- **Семиотика M-метода**

**Определяют толщину стенок, размеры полостей, степень раскрытия створок и заслонок клапанов сердца**



- **2. Двухмерное исследование-«B-метод»** (от англ. bright — яркость) (*Ультразвуковое сканирование или сонография*).
- **Особенности** - ультразвуковой пучок перемещается по исследуемой поверхности во время исследования, регистрация сигналов от многих объектов.
- **Возможности метода:** определение периметра, площади поверхности и объема исследуемых структур.
- **Применение контраста** - микропузырьки газа, растворенные в галактозе.



- **Общая семиотика и терминология**

Сигналы разной силы на экране дают участки различной степени потемнения (от белого до черного цвета)- то есть характеризуют **ЭХОГЕННОСТЬ**.

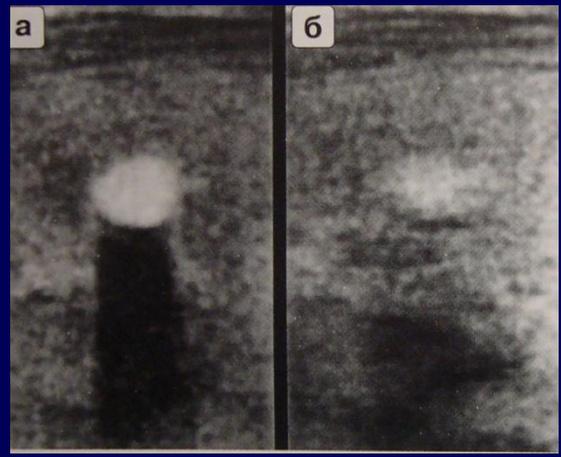
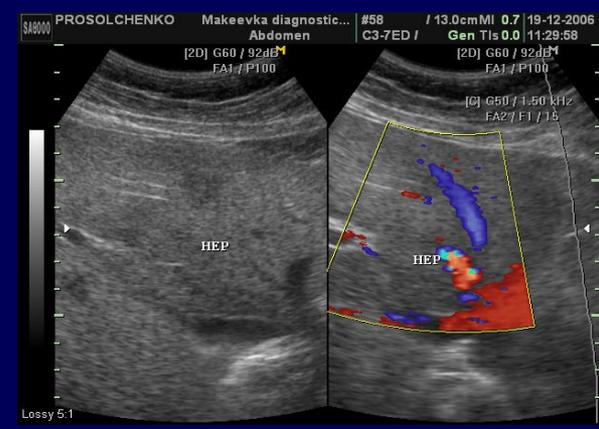
- **Различают участки:**

**Изоэхогенные** – одинаковой эхогенности

**Гипоэхогенные** – сниженной эхогенности

**Гиперэхогенные** – повышенной эхогенности  
(белые)

**Анэхогенные** - отсутствие эхогенности  
(черные)



- 3. Допплерография — метод основан на эффекте Доплера.

При приближении объекта к детектору длина волны уменьшается, а при удалении — увеличивается.

Разновидности доплерографии:

**А – непрерывная**

**Б- импульсная :**

а)- цветное картирование

б)- энергетический доплер

в)- тканевой доплер

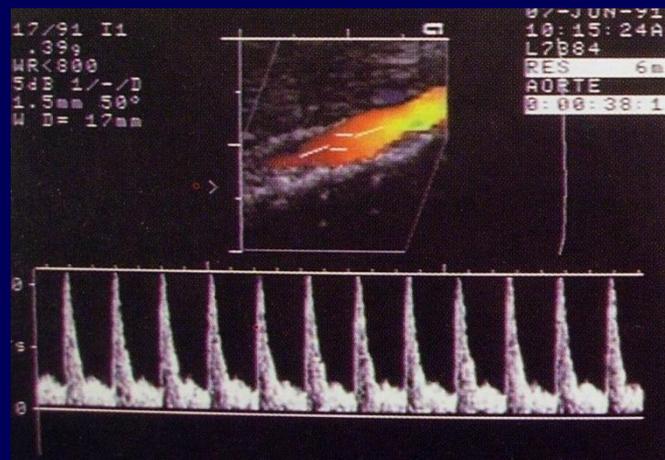
■ ***А. Непрерывная Допплерография:***

**Особенности :** -непрерывная генерация  
ультразвуковых волн одним пьезокристаллическим  
элементом, а регистрация отраженных волн — другим.

-сравнение двух частот ультразвуковых  
колебаний: - направленных и отраженных.

- по сдвигу частот судят о скорости движения  
анатомических структур ( эритроцитов в сосудах).

-регистрация – акустическая или  
графическая.

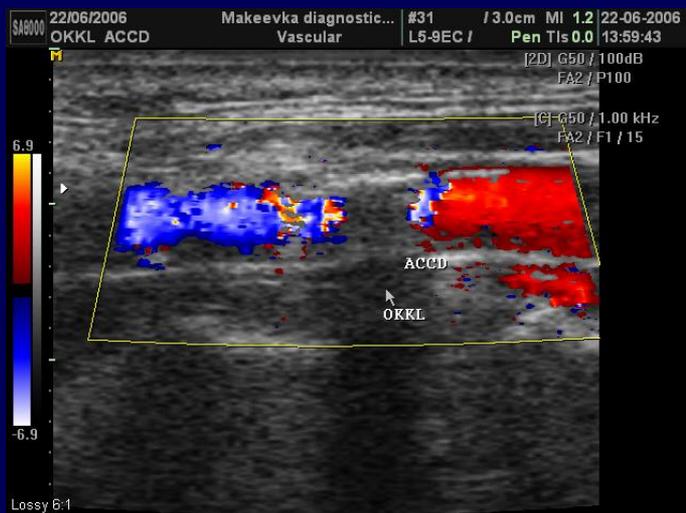


- **Б. Импульсная доплерография.**
- **Возможности:** измерение скорости движения в сосудах
- **Результаты импульсного доплерографического исследования регистрируют тремя способами:**
  - **в виде количественных показателей скорости кровотока,**
  - **в виде кривых**
  - **в виде звука (аудиально).**
- **а). Цветное доплеровское картирование - кодирование в цвете доплеровского изображения.**
- **Движение крови к датчику окрашивается в красный цвет, а от датчика — в синий.**

б) *Энергетический доплер* – изображения кровеносного сосуда на значительно большем протяжении , (ультразвуковая ангиография).

в) *Тканевый доплер* - изображения сердечной мышцы без изображения содержащейся в полостях сердца крови. Дает возможность оценить сократительную функцию миокарда.

*Дуплексная сонография* – сочетанное применение сонографии и доплерографии



## ■ **Магнитно-резонансная томография (МРТ)**

Основана на ядерно-магнитном резонансе – способности ядер некоторых атомов вести себя как магнитные диполи. (H, C, F |P).

## ■ **Схеме получения медицинского изображения**

■ **Источник излучения:** протоны водорода обследуемого в постоянном магнитном поле;

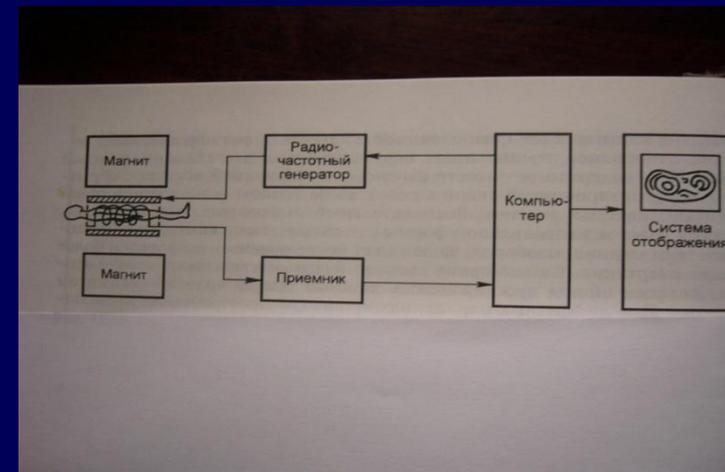
- облучение внешним переменным магнитным полем

- прекращение облучения, выделение энергии атомами H (водорода)

■ **Детектор** - магнитная катушка МР томографа воспринимает

радиосигнал от протонов H (регистрация радиосигнала )

■ **Блоки аппарата для построения медицинского изображения**



- *Современные МР-томографы «настроены» на протоны ядер Н*

Дополнительное радиочастотное поле ( переменное магнитное облучение) применяется в двух вариантах:

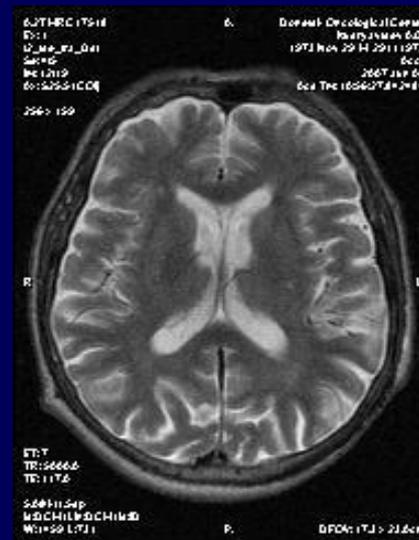
- - *продолжительного*, поворот протона на  $180^\circ$ .- определяет **спин-решетчатую релаксацию** дающее **T1** взвешенное изображение;
- - *короткого*, поворот протона на  $90^\circ$  - определяет взвешенное изображение **спин-спиновую релаксацию**, дающее **T2** взвешенное изображение
- *Яркость* изображения зависит от 3 параметров
  - плотности протонов Н
  - время T1 - спин-решетчатой, или продольной, релаксации,
  - T2 — спин-спиновой, или поперечной релаксации.

- В T1 взвешенном изображении чем короче МР-сигнал тем светлее изображение.
- Жировая ткань в T1 режиме белая дает *гиперинтенсивный сигнал*, менее светлое изображение дают головной и спинной мозг, плотные внутренние органы, сосудистые стенки и мышцы.
- Воздух, кости, кальций практически не дают МР-сигнала, поэтому их изображения черного цвета- *гипоинтенсивный сигнал*
- В T2 взвешенном изображении чем короче сигнал тем ниже яркость свечения экрана дисплея,  
изображения имеют противоположную окраску T1 изображениям

- При МРТ можно применять *искусственное контрастирование тканей*. С этой целью используют парамагнетики, они изменяют время релаксации воды и тем самым усиливают контрастность изображения на МР-томограммах.

*(соединение гадолиния)*

- МРТ — дает изображения тонких слоев тела человека в любом сечении — фронтальном, сагиттальном, аксиальном, абсолютно безвредно, не вызывает осложнений.



- Терминология и семиотика описания МРТ изображений.
- Изображения при МРТ характеризуются интенсивностью сигнала.
- Различают гиперинтенсивный, гипоинтенсивный сигналы.
- При патологии в паренхиме органов эти сигналы дают опухоли, метастазы, кисты, абсцессы

