

## РАДИОНУКЛИДНАЯ ДИАГНОСТИКА ОСНОВЫ ПРИНЦИПЫ

РАДИОНУКЛИДНАЯ ДИАГНОСТИКА это самостоятельный научнообоснованный клинический раздел медицинской радиологии, предназначенный для распознавания патологических состояний отдельных органов и систем с помощью радионуклидов и меченных соединений

Эти исследования основаны на принципе регистрации и измерения излучений от введенных в организм радиофармацевтических препаратов (РФП) или радиометрии биологических проб

### Все методики радионуклидной диагностики можно разделить на следующие группы:

- полностью обеспечивающие установление диагноза заболевания
- определяющие нарушения функции исследуемого органа или системы, на основании которых разрабатывается план дальнейшего обследования
- устанавливающие особенности анатомотопографических положений внутренних органов
- дающие возможность получить дополнительно диагностическую информацию в комплексе клинико-инструментального обследования с целью более полного диагностического заключения

## Радиофармацевтическим препаратом (РФП)

называется химическое соединение, содержащее в своей молекуле определенный нуклид, и которое разрешено для введения человеку с диагностической или лечебной целью

#### КРИТЕРИИ ВЫБОРА РАДИОАКТИВ-НОГО НУКЛИДА ДЛЯ МЕТКИ РФП

- 1 Определенный вид излучения
- 2 Низкая радиотоксичность
- 3 Определенный период полураспада
- Удобная для регистрации энергия излучения
- 5 Необходимые биологические свойства

## В настоящее время нашли наиболее широкое применение в клинической практике для метки следующие нуклиды:

Se75, In-111, In-113m, I-131, I-125 Xe-133, Au-198, Hg-197, Tc- 99m. Наиболее пригодным для клинического исследования являются короткоживущие радинуклиды - Tc-99m и In -113m, которые возможно получить в специальных генераторах в лечебном учреждении непосредственно перед использованием

#### Условно РФП делятся на:

- 1 Органотропные
- Туморотропные или специфически тропные
- Без выраженного селективного накопления в тканях и организме

## Взависимости от способа и типа регистрации излучений все радиометрические приборы разделяются на следующие группы:

- Лабораторные радиометры
- Медицинские радиометры
  - радиографы
    - сканеры
- сцинтилляционные гамма-камеры

#### Детектором

называется воспринимающая часть прибора, которая непосредственно обращена к источнику

#### Электронный блок

управления позволяет поддерживать необходимый уровень напряжения тока подаваемого к электродам ионизационного детектора или на ФЭУ

#### Дисплей

- блок представления данных измерений, который обеспечивает получение регистрируемого излучения в виде единиц скорости счета на электронном табло (импульс/минута), а также трансформацию в виде кривых или анатомо-топографического изображе-**RNH** 

## Радионуклидная диагностика in vivo Динамические методы радионуклидной диагностики

Методики, которые позволяют оценить главным образом состояние функции органа или систем относятся к методикам динамического радионуклидного исследования и носят название -

радиометрия, радиография или гамма - хронография

#### Показанием к динамическим радионуклидным исследованиям являются:

- клинико лабораторные данные о возможном заболевании или поражении сердечнососудистой системы, печени, желчного пузыря, почек, легких
- необходимость определения степени нарушения функции исследуемого органа до начала лечения, в процессе лечения и катамнезе
- необходимость изучения сохранившейся функции исследуемого органа при обосновании операции

Методика, основанная на принципе определения состояния функции отдельных органов и систем путем получения относительных или абсолютных численных показателей и носит название радиометрия



Одноканальный радиометр



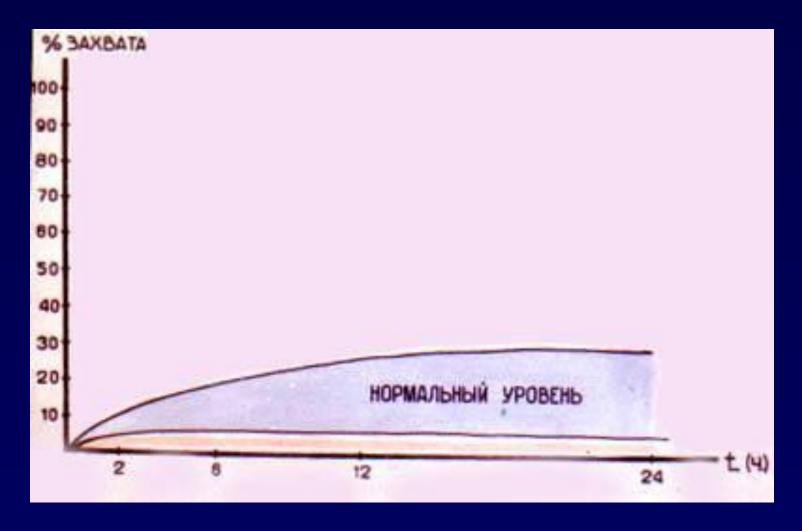
Положение больной при проведении теста захвата РФП щитовидной железой

Методики, основанные на принципе определения функции отдельных органов и систем путем получения записи кривой получили следующее название:

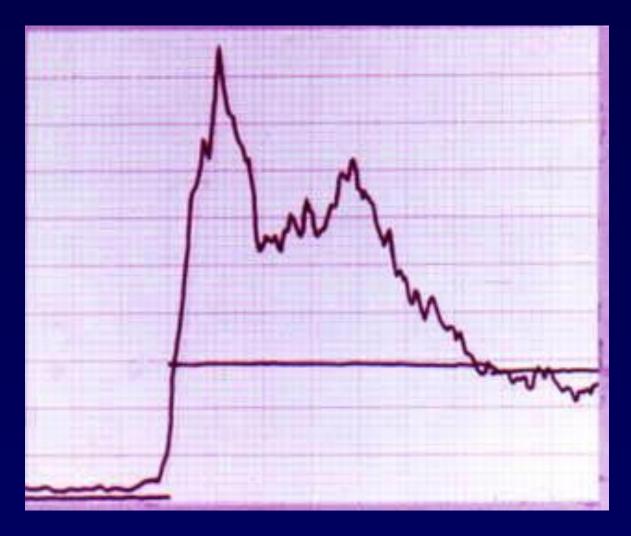
- радиокардиография или гамма хронография сердца
  - радиоэнцефалография или гамма хронография черепа
    - радиоренография или гамма - хронография почек
      - радиогепатография или гамма - хронография печени
        - радиопульмонография или гамма хронография легких



Многоканальный радиограф



Нормальный захват ТС -99м



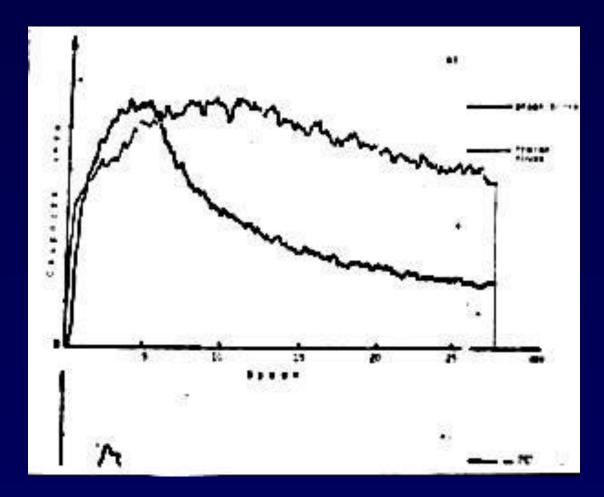
Гамма - хронограмма сердца







Положение больного при гаммахронографии почек



Радиоренограмма в норме и при нарушении накопительной функции почек

# Статические радионуклидные исследования

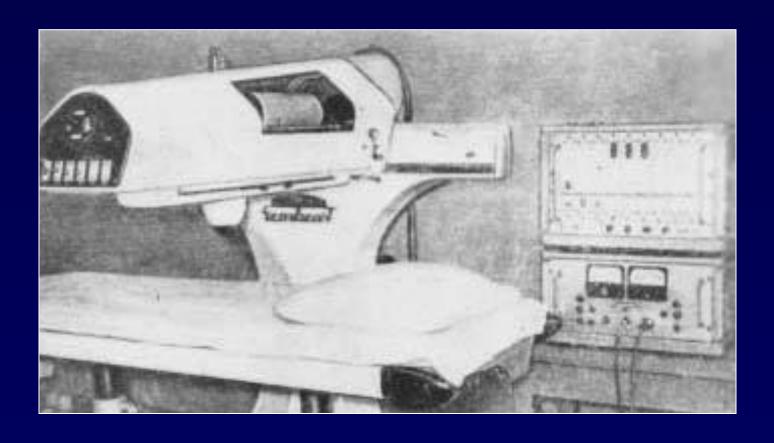
Методики, которые позволяют получить представление об анатомо-топографическом состоянии внутренних органов и систем относятся к статическим радионуклидным исследованиям и носят название -

гамма-топография или сканирование, сцинтиграфия

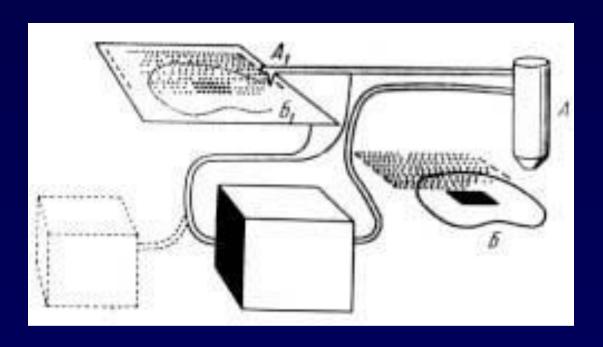
## Показания к статическим методикам радионуклидной диагностики:

- уточнение топографии внутренних органов (при диагностике пороков развития)
- диагностика опухолевых процессов и кист
- определение объема и степени поражения органа или системы

Исследования при статических исследованиях выполняют на сканерах (сканирование) или на гамма - камерах (сцинтиграфия), которые имеют примерно равные технические возможности в оценке анатомо-топографического состояния внутренних органов, однако сцинтиграфия имеет определенные преимущества



Венгерский гамматопограф



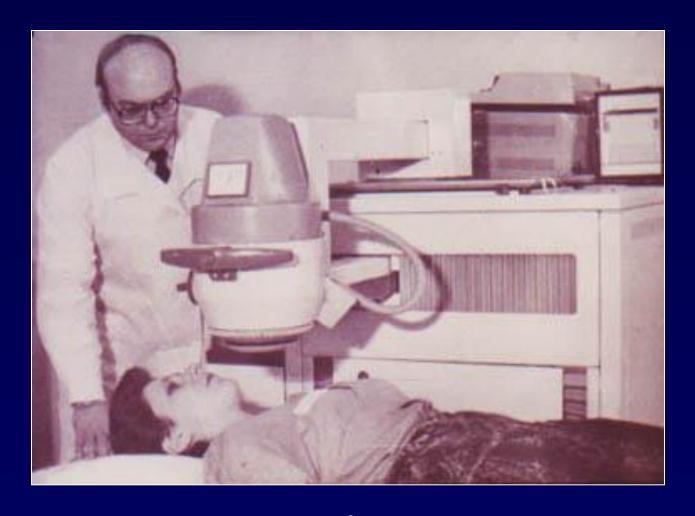
Принцип устройства гамма - топографа:

А - коллиматор ( сцинтилляционный датчик );

Б - объект исследования;

А 1-самописец;

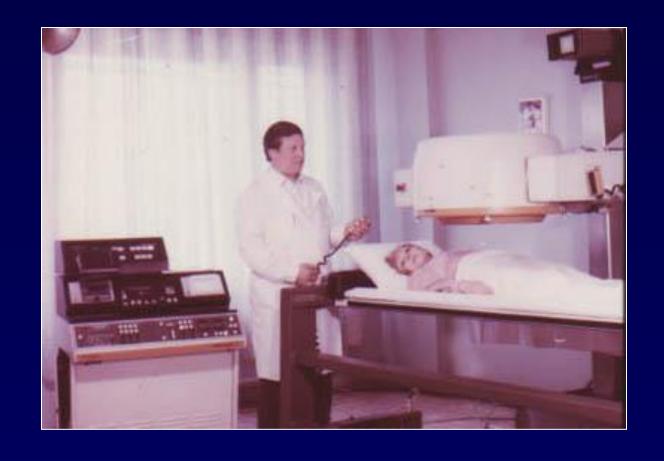
Б<sub>1</sub> - сканограмма



Положение больного при сканировании щитовидной железы



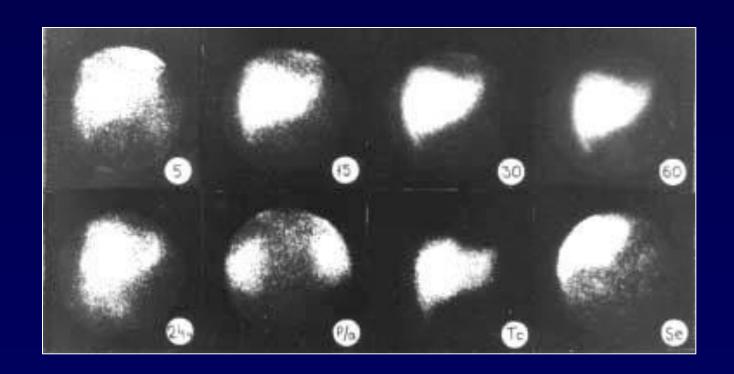
Положение больного при сканировании печени



Положение больного при исследовании печени с использованием гамма камеры

• Сцинтиграфия выполняется более быстро

• Сцинтиграфия дает возможность совмещать статические и динамические исследования



Сцинтиграмма печени

## Схема анализа изображения сканограмм и сцинтиграмм:

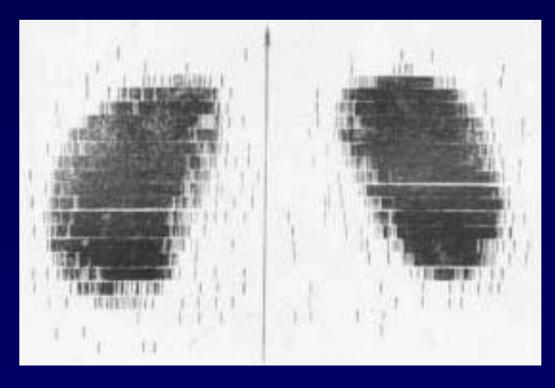
положение исследуемого органа в организме (обычное, смещенное вверх, вниз, латерально, медиально)

форма - обычная, деформированная за счет увеличения, уменьшения части органа или отсутствия отдельной части

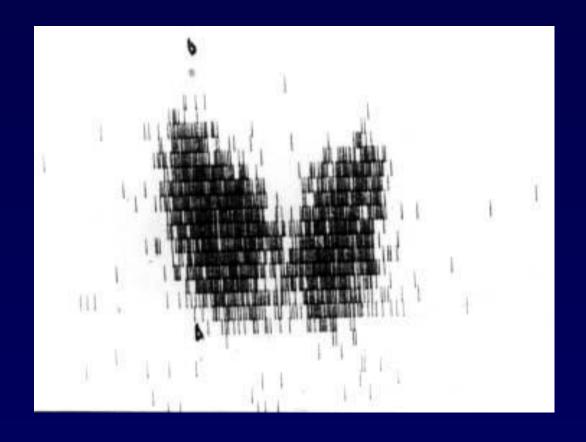
величина или размеры органа

оценка распределения РФП в изучаемом органе, которая определяется по степени интенсивности черно-белого изображения или сочетания различных цветов на многоцветном изображении

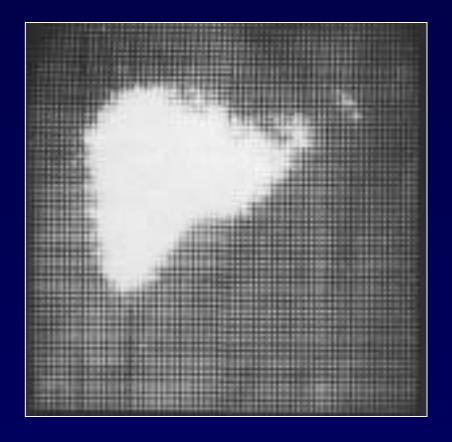
 равномерным и одинаковым по интенсивности



Нормальная нефросканограмма. Контрастность изображения равномерно и одинаковое по интенсивности. Почки расположены симметрично по отношению к позвоночнику



Черно-белое изображение неизмененной щитовидной железы

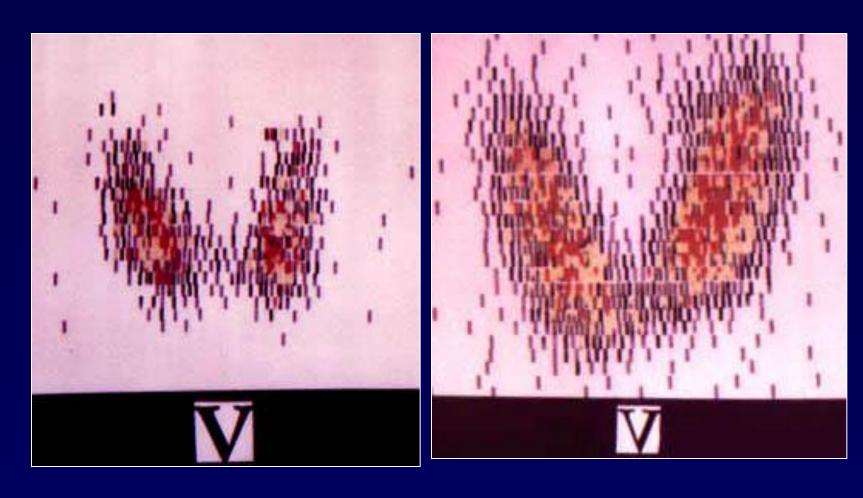


Гамматопограмма нормальной печени

 равномерным, но неодинаковой интенсивности

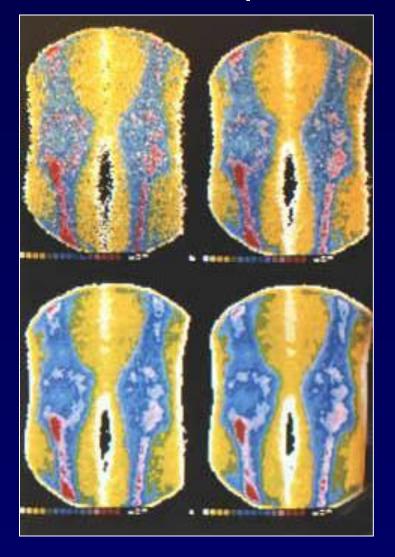


Сканограмма неизмененных почек



Сканограммы неизмененной щитовидной железы

• очагово-неравномерной интенсивности

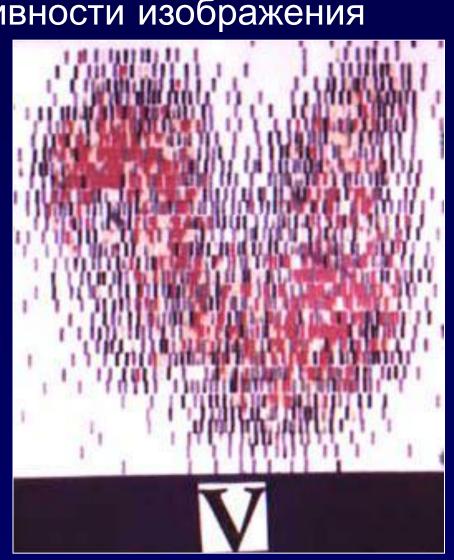


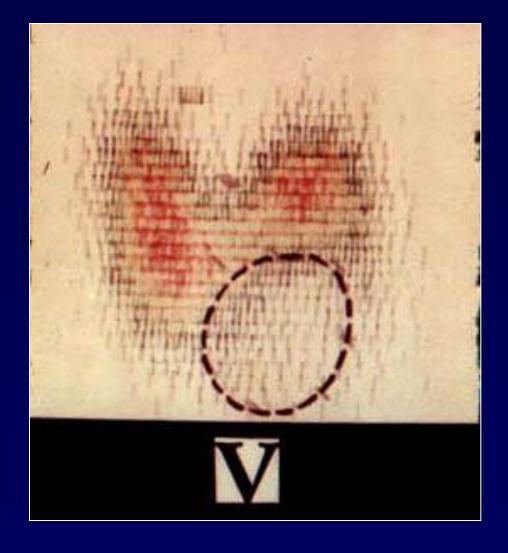
Сканограмма неизмененного коленного сустава

• наличие отдельных очагов на фоне обычного распределения интенсивности изображения

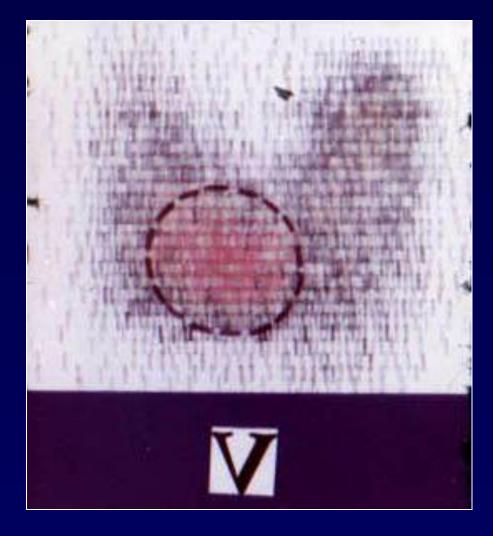
изучаемого органа

Смешанный зоб третьей степени с наличием узлов в правой и левой долях





" Холодный " узел нижнего полюса левой доли щитовидной железы



" Теплый " или " горячий " узел правой доли щитовидной железы

### Радионуклидная диагностика

in vitro

Радионуклидная диагностика in vitro, в частности радиоиммуноанализ (РИА) базируется на использовании меченных соединений (антитело), которые смешиваются в пробирке с анализируемой плазмой крови пациента (антиген) непосредственно в лаборатории и не вводятся в организм пациента

#### РИА - применяется:

- онкологии
- эндокринологии

- кардиологии
- педиатрии
- акушерстве и гинекологии

• аллергологии

• токсикологии



Счетчик для исследования "in vitro"



Измерительная свинцовая колонка " **ГАММА**"

#### ЭМИССИОННАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ

Подобно рентгеновской компьютерной томографии, у радионуклидной диагностики есть своя томографическая технология

# Применяются два основных томографических метода:

- 1) однофотонная эмиссионная компьютерная томография (**ОФЭКТ**)
- 2) позитронная эмиссионная томография (ПЭТ)

#### ОФЭКТ

Наименее сложные варианты ОФЭКТ основаны на вращении вокруг тела пациента обычной гамма-камеры, которая фиксирует радиоактивность при различных углах, что позволяет после компьютерной реконструкции получать трехмерное его изображение. Этот метод приобретает огромное значение, при кардиологических, неврологических, психиатрических и нейрохирургических заболеваниях

#### ПЭТ

Потенциальными возможностями по изучении функционального состояния органов располагает позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) Суть метода заключается в высокоэффективном способе слежения за чрезвычайно малыми концентрациями ультракороткоживущих радионуклидов (УКЖР) и основан на использовании неустойчивости ядер, в которых количество протонов превышает количество нейтронов

- При переходе ядра в устойчивое состояние оно излучает позитрон, свободный пробег которого заканчивается столкновением с электроном и их аннигиляцией
- Позитроно-излучающие УКЖР принимают самое активное участие в большинстве биологических процессов человеческого организма
- Выбранный УКЖР может быть метаболическим субстратом или одной из жизненно выжных в биологическом отношении молекул

Есть несколько элементов, участвующих в важных биохимических процессах и имеющих позитронно-эмитирующие изотопы (например <sup>11</sup>C, <sup>13</sup>N, <sup>15</sup>O).

Основные недостатки радионуклидов для ПЭТ – это необходимость использования для их производства дорогих циклотронов с коротким периодом полураспада (периоды полураспада <sup>15</sup>О и <sup>18</sup>F составляют 2 мин и 110 мин, соответственно)

Применение УКЖР позволяет минимизировать время исследования и радиационную нагрузку на больного, хотя активность радионуклидов относительно велика, они практически полностью распадаются уже во время исследования

ПЭТ позволяет осуществлять количественную оценку концентрации радионуклидов и заключает в себе колоссальные потенциальные возможности по изучению метаболических процессов на разных стадиях заболевания т.е.уже на стадии нарушения функции, до развития анатомо-структурных изменений органа

# Радионуклидная диагностика щитовидной железы

#### Применяемые РФП:

- Иодид натрия I 131
- Пертехнетат Тс 99m

# Методики радионуклидного исследования:

- радиометрическое исследование
- •сканирование
- •сцинтиграфия

# Неорганическая фаза этапа йодного обмена позволяет определить:

- 1 поступление в организм неорганических соединений йода
- **2** циркуляцию неорганических соединений йода в организме
- поглощение и концентрацию неорганических соединений йода щитовидной железой
- выделение почками и другими органами неорганических соединений йода

# Транспортно- органическая фаза йодного обмена позволяет определить:

- выведение тиреоидных гормонов в кровь
- циркуляцию тиреоидных гормонов в организме с белками крови
  - подведение гормонов щитовидной железы к тканям

# Клеточный этап йодного цикла позволяет определить:

- использование гормонов щитовидной железы тканями, вплоть до их распада
- превращение гормонов щитовидной железы в неорганический йод

Йодопоглотительный тест проводится натощак после приема пациентом раствора йодида натрия I<sup>131</sup> общей активностью 74 кБк

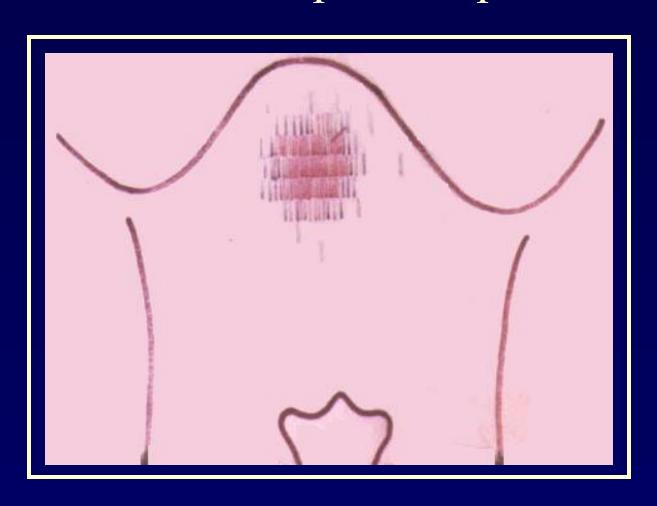
Через 2, 4 и 24 часа после приема йода выполняется радиометрическое исследование щитовидной железы. Результаты фантома принимаются за 100% и относительно этой величины рассчитывают процент накопления йода в щитовидной железе исследуемого

В норме через 2 часа в щитовидной железе накапливается 10 -15% йода, через 4 — 20 - 30% и через 24 часа - 25 - 30%. При снижении функции эти показатели ниже, а при повышенной увеличены

# Показаниями для сканирования и сцинтиграфии являются:

- 1 наличие узлов в щитовидной железе для определения их функциональной активности
- 2 поиск атипически расположенной железы
- определение характера опухолевых образований, пальпируемых в области шеи, их связи со щитовидной железой
- тодозрение на наличие загрудинного расположения щитовидной железы

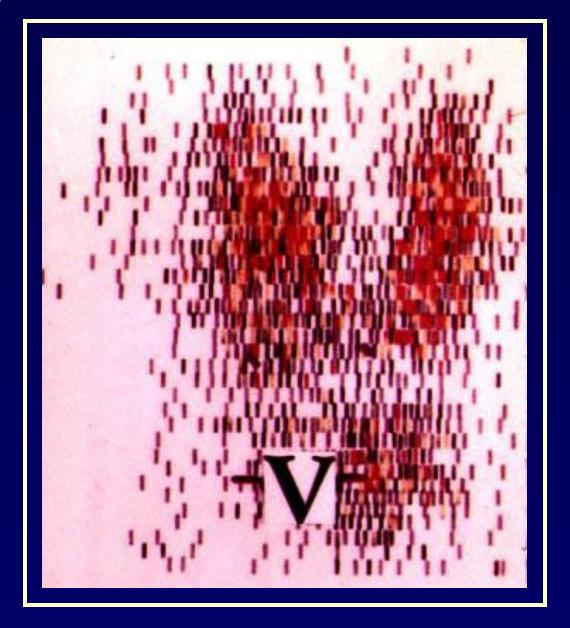
# Дисплазия и дистопия щитовидной железы в прямой проекции



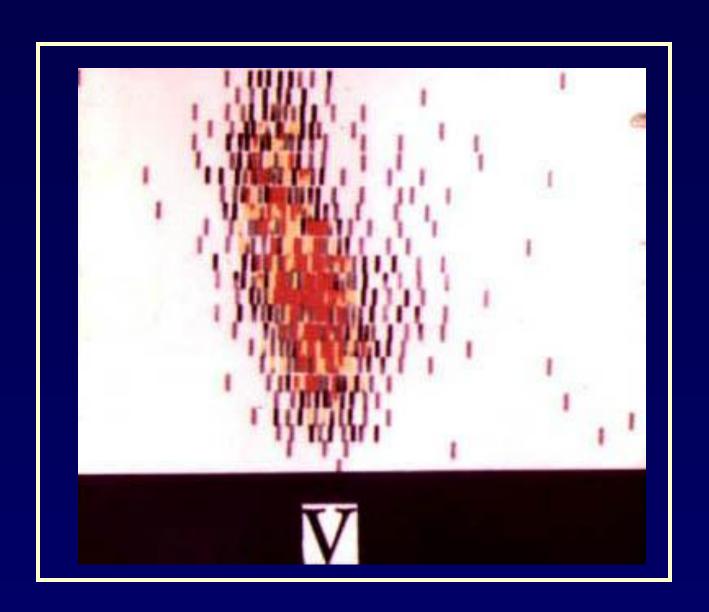


Аномалия развития щитовидной железы

#### Аберрантная ткань щитовидной железы

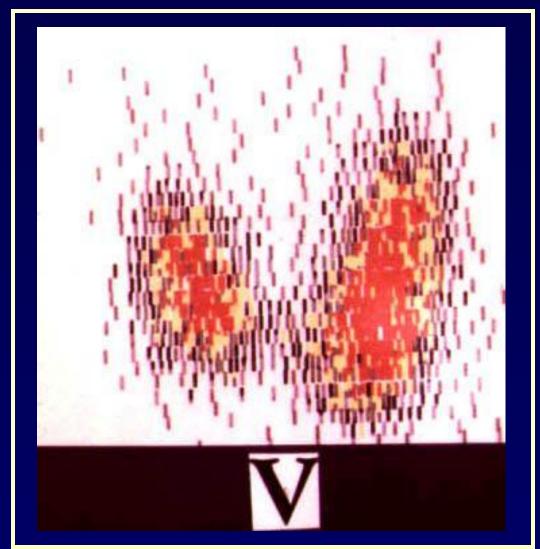


#### Аплазия левой доли щитовидной железы

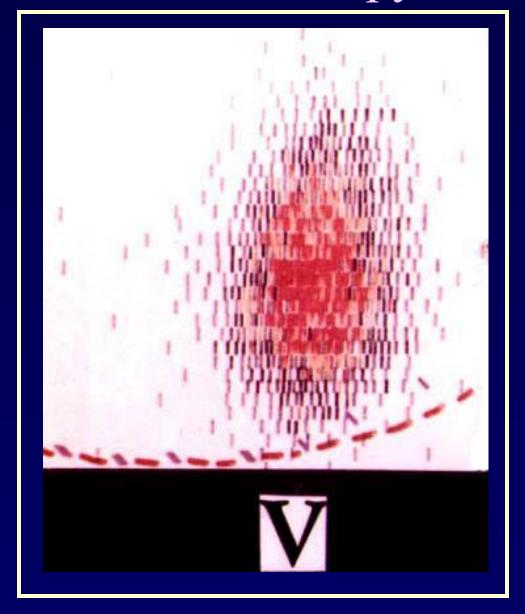


# Гипоплазия правой доли щитовидной

железы

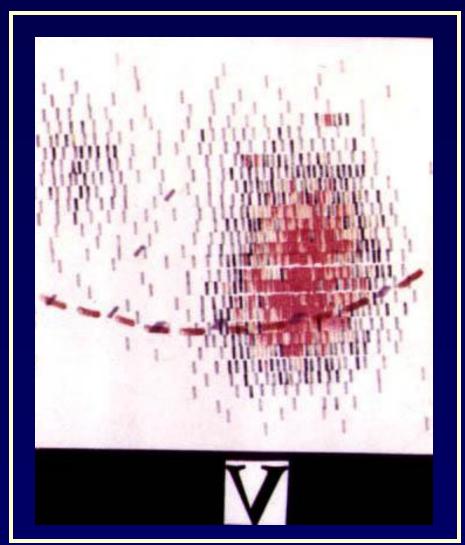


#### Состояние после струмэктомии



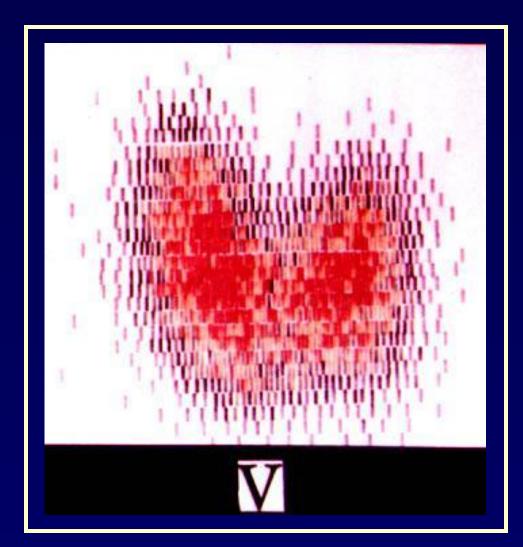
Состояние после субтотальной резекции правой доли щитовидной

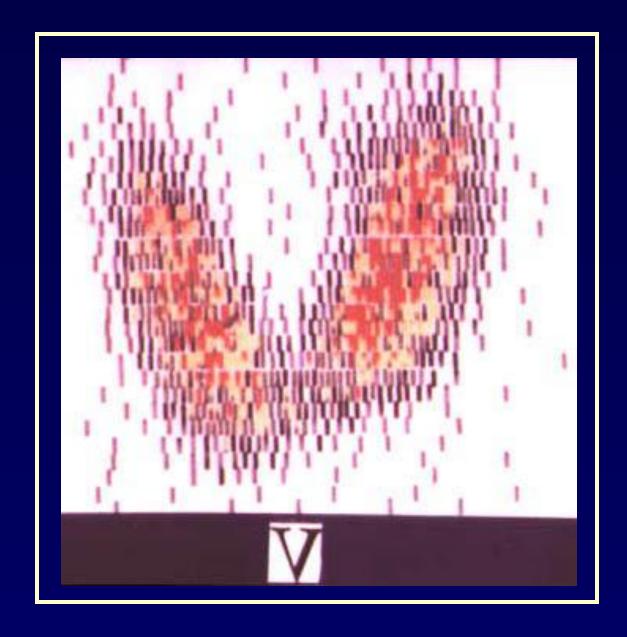
железы



Диффузное увеличение щитовидной железы 2 ст. с равномерным распределе-

нием РФП

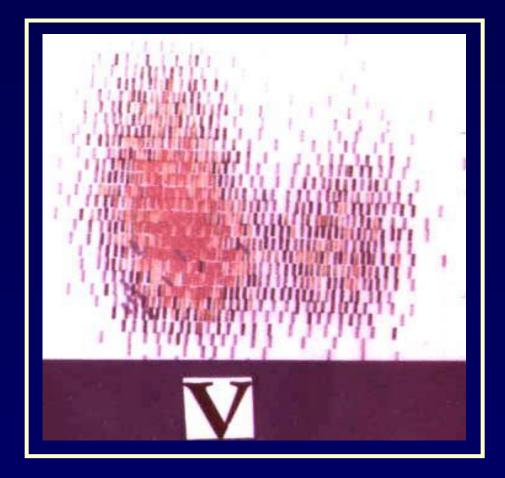




Диффузное увеличение щитовидной железы 2 - 3 ct. с неравномерным распределением РФП

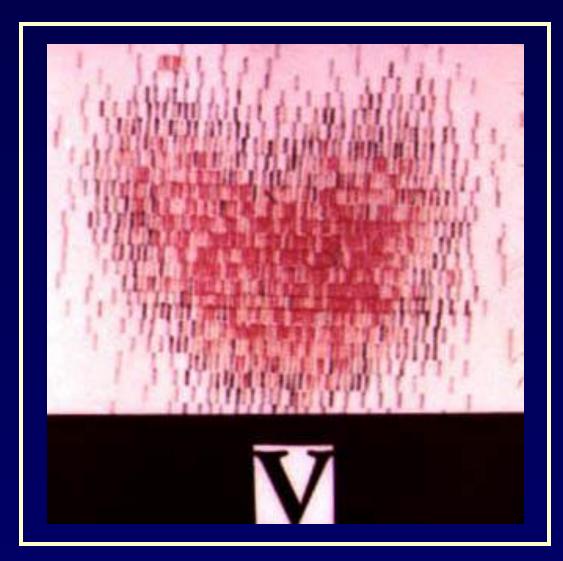
Диффузное увеличение правой доли щитовидной железы 2 ст. с неравномерным распределением РФП в

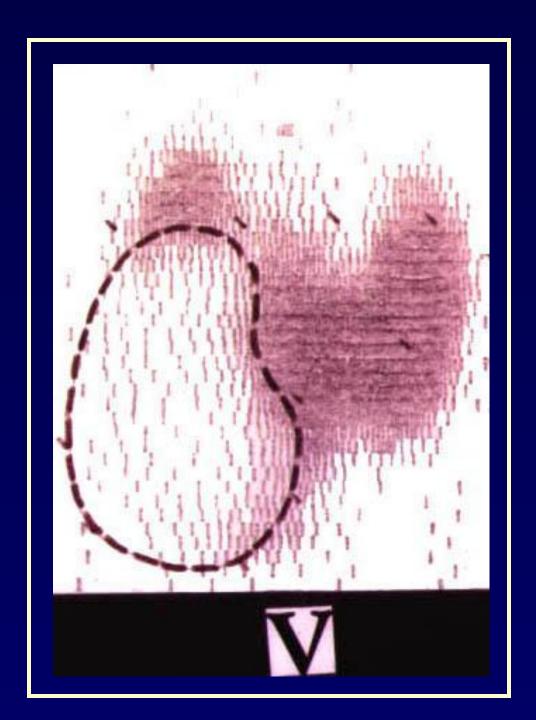
левой



Диффузное увеличение перешейка 2 - 3 ст. с неравномерным распределением

РФП





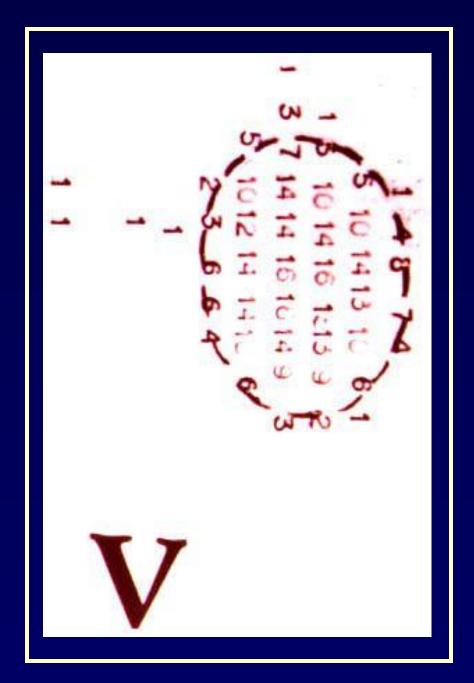
"Холодный" узел правой доли при аденоме



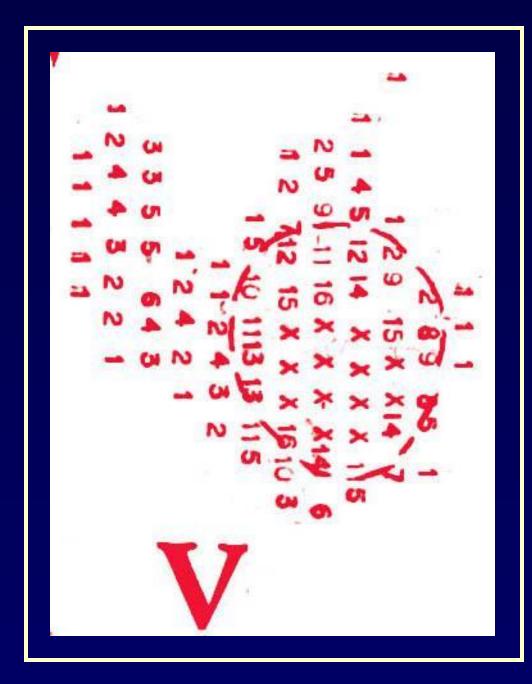
Диффузноузловой зоб V ст. "Холодный" узел при раке щитовидной железы



Диффузноузловой зоб IV ct. "Холодный " узел правой ДОЛИ щитовидной железы при аденокарциноме



Сканограмма щитовидной железы при декомпенсированной аденоме до проведения теста стимуляции



Сканограмма щитовидной железы при декомпенсированной аденоме после проведения теста стимуляции