

A scenic sunset over a beach with large rock formations in the ocean. The sky is a mix of blue, purple, and orange, with the sun low on the horizon. The ocean waves are breaking on the shore, and the large rock formations are silhouetted against the bright sky. The water in the foreground is calm, reflecting the colors of the sunset.

Кафедра
лучевой диагностики
и лучевой терапии

Доцент Рожковская В.В.

**РАДИОНУКЛИДНАЯ
ДИАГНОСТИКА
ОСНОВЫ
И
ПРИНЦИПЫ**

РАДИОНУКЛИДНАЯ ДИАГНОСТИКА -
это самостоятельный научно-
обоснованный клинический **раздел**
медицинской радиологии, пред-
назначенный для распознавания
патологических состояний отдель-
ных 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:

1 полностью обеспечивающие установление диагноза заболевания

2 определяющие нарушения функции исследуемого органа или системы, на основании которых разрабатывается план дальнейшего обследования

3 устанавливающие особенности анатомо-топографических положений внутренних органов

4 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 РАДИОАКТИВНОГО НУКЛИДА ДЛЯ МЕТКИ РФП

- 1 Определенный вид излучения
- 2 Низкая радиотоксичность
- 3 Определенный период полураспада
- 4 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 радионуклиды - **Tc-99m** и **In -113m**, которые возможно получить в специальных генераторах в лечебном учреждении непосредственно перед использованием

Условно РФП делятся на :

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

В зависимости 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 изображения

Радионуклидная диагностика

in vivo

**Динамические
методы
радионуклидной
диагностики**

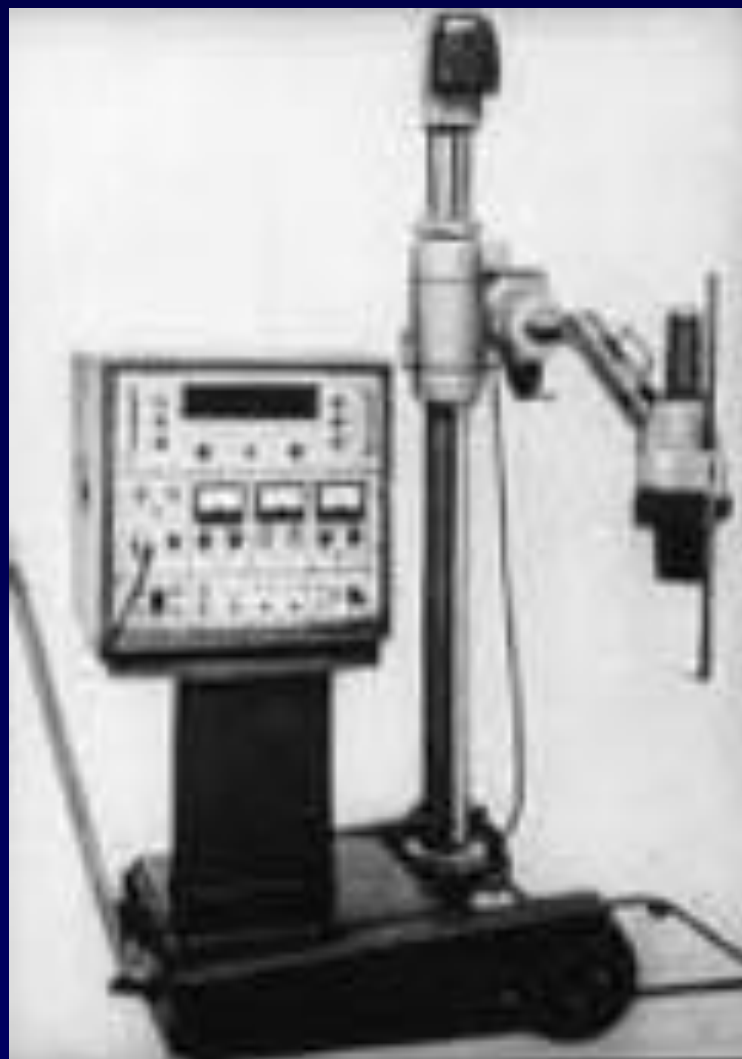
Методики, которые позволяют оценить главным образом состояние функции органа или систем относятся к методикам динамического радионуклидного исследования и носят название - **радиометрия, радиография или гамма - хронография**

Показанием к динамическим радионуклидным исследованиям являются:

- 1 клинические - лабораторные данные о возможном заболевании или поражении сердечно-сосудистой системы, печени, желчного пузыря, почек, легких
- 2 необходимость определения степени нарушения функции исследуемого органа до начала лечения, в процессе лечения и катамнезе
- 3 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



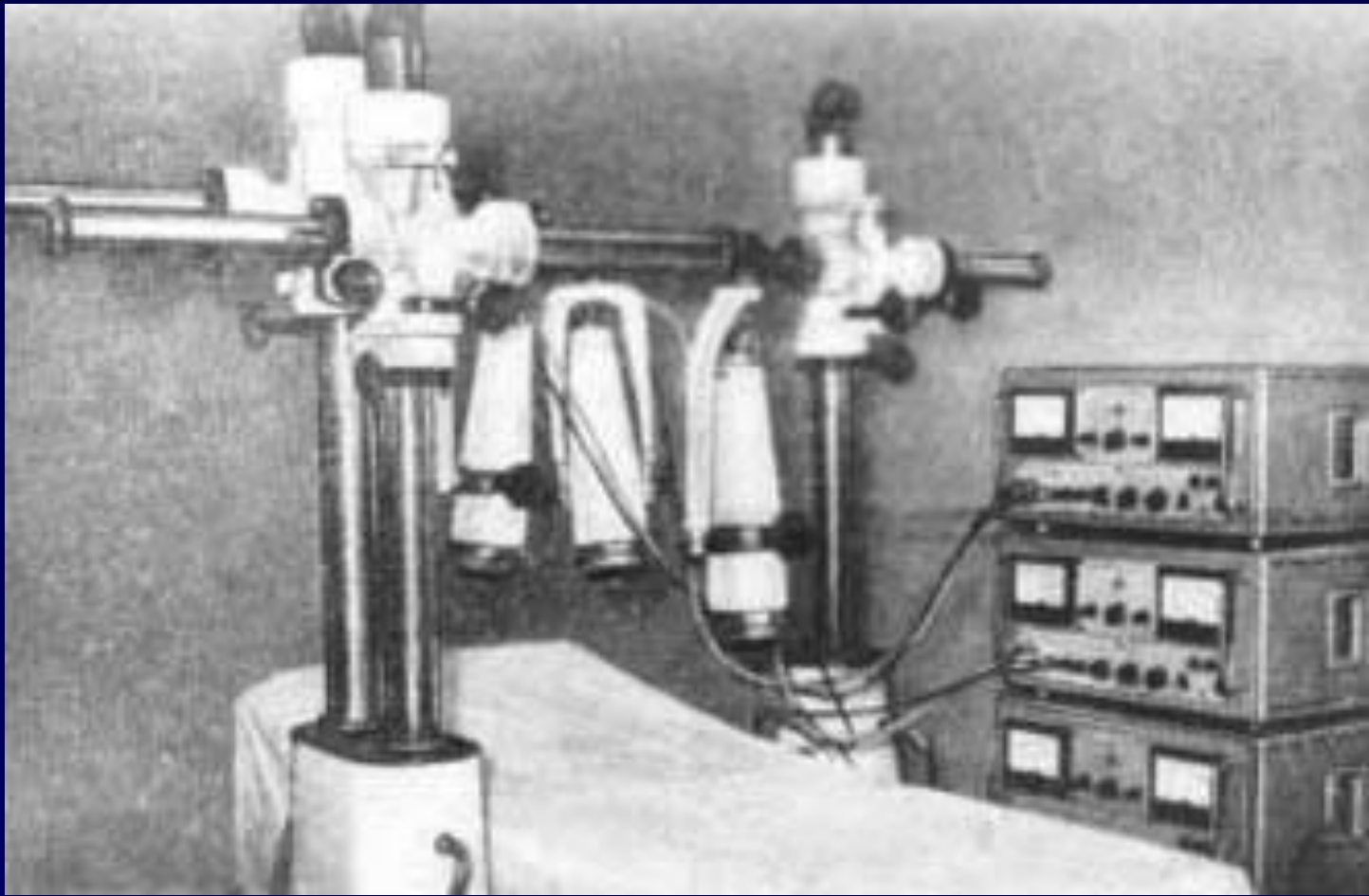
Одноканальный радиометр



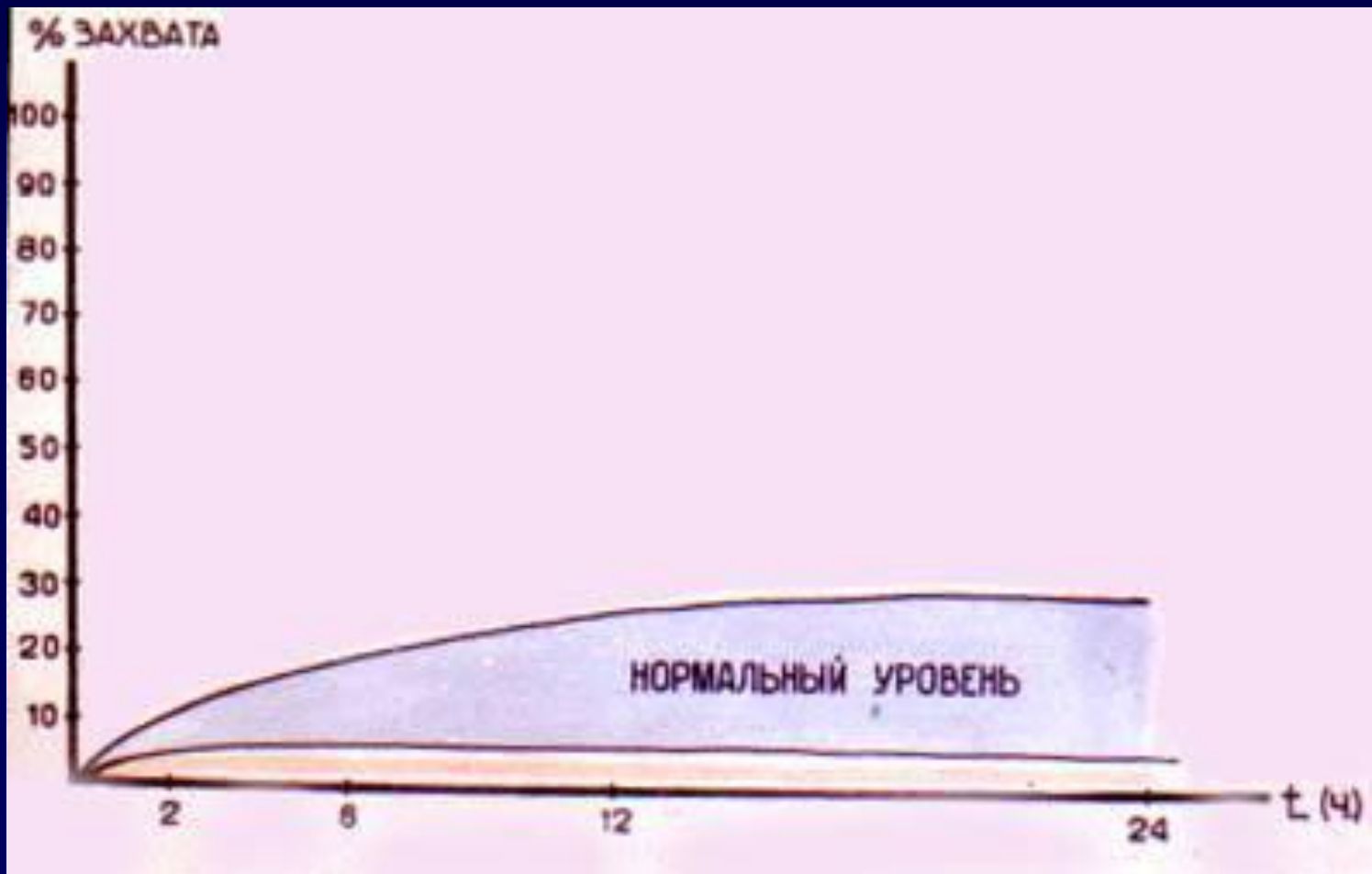
Положение больной при проведении
теста захвата РФП щитовидной железой

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

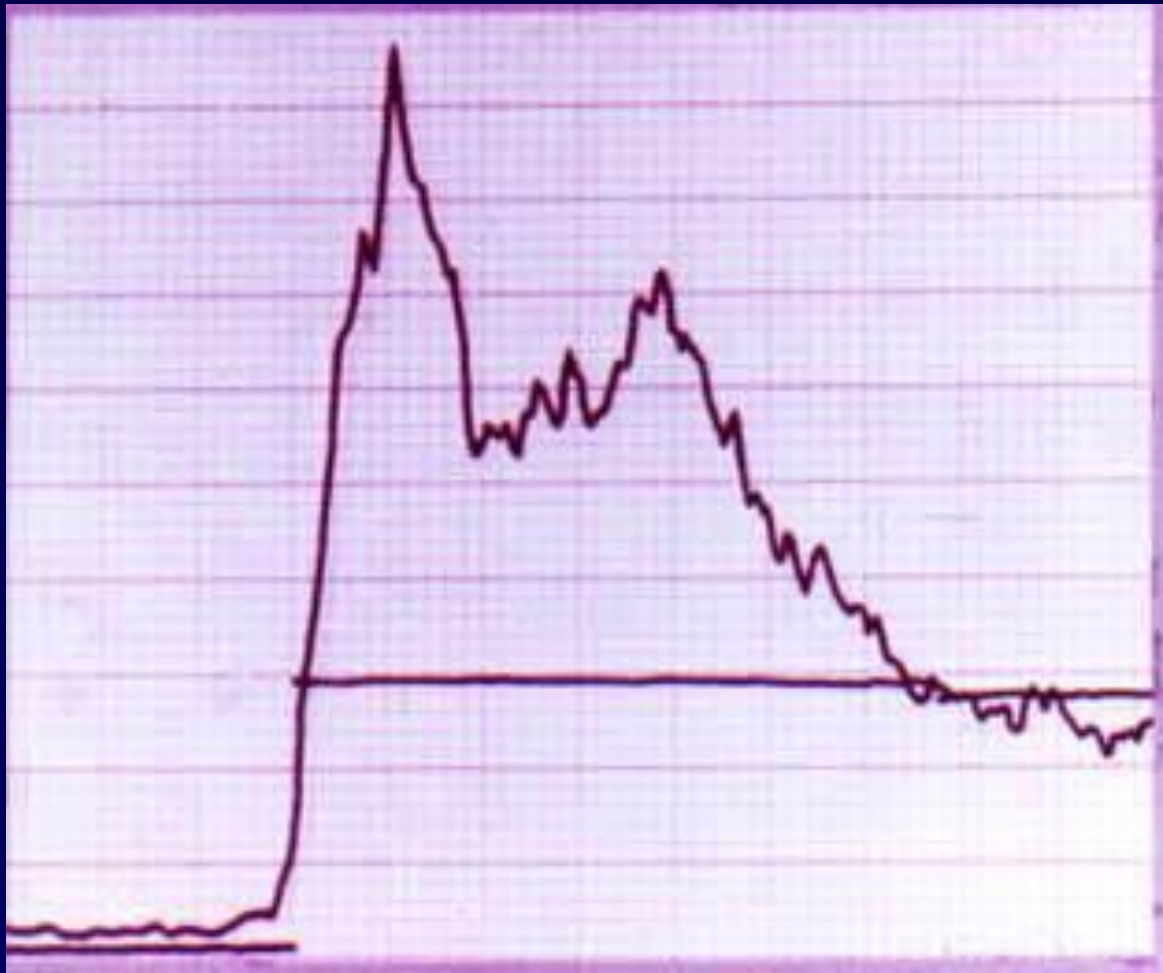
- **радиокардиография** или *гамма - хронография сердца*
- **радиоэнцефалография** или *гамма - хронография черепа*
- **радиоренография** или *гамма - хронография почек*
- **радиогепатография** или *гамма - хронография печени*
- **радиопульмонография** или *гамма - хронография легких*



Многоканальный радиограф



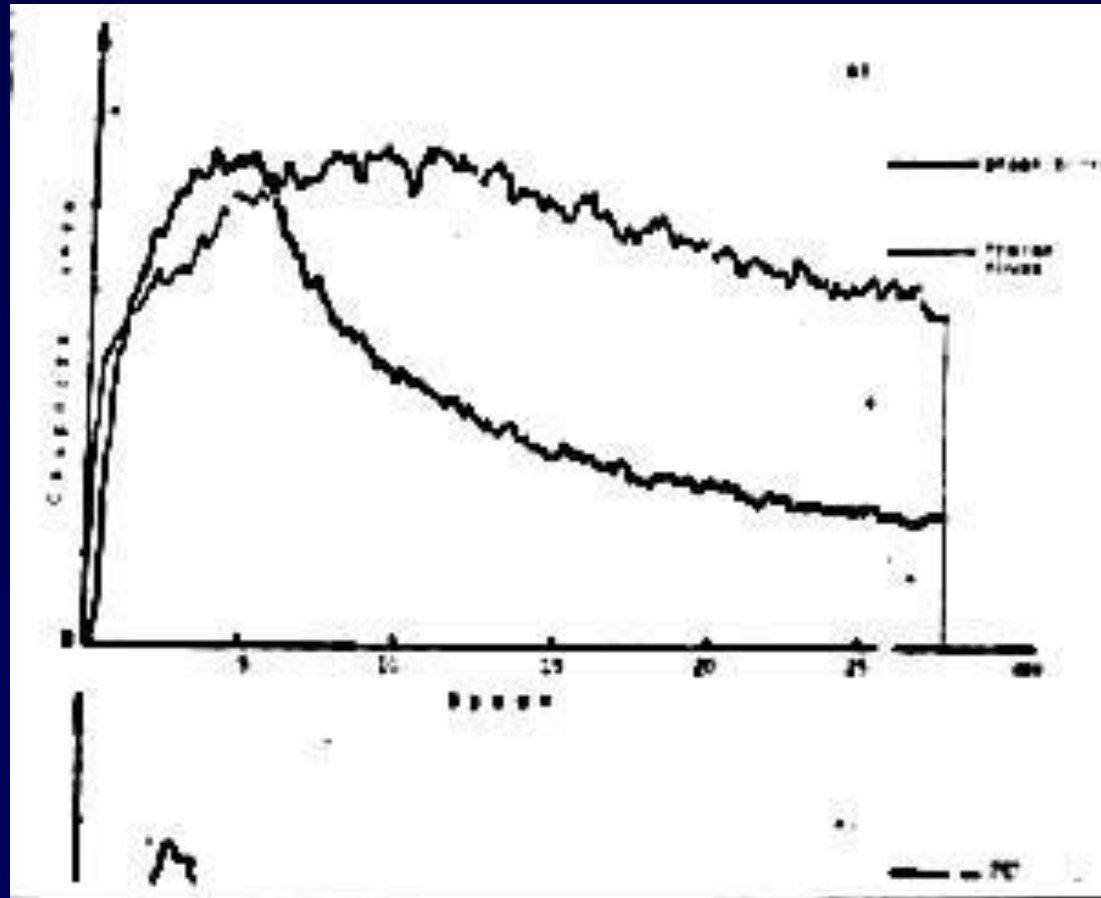
Нормальный захват ТС -99м



Гамма - хронограмма сердца



Положение больного при
гаммахронографии почек



Радиоренограмма в норме и при нарушении накопительной функции почек

Статические радионуклидные исследования

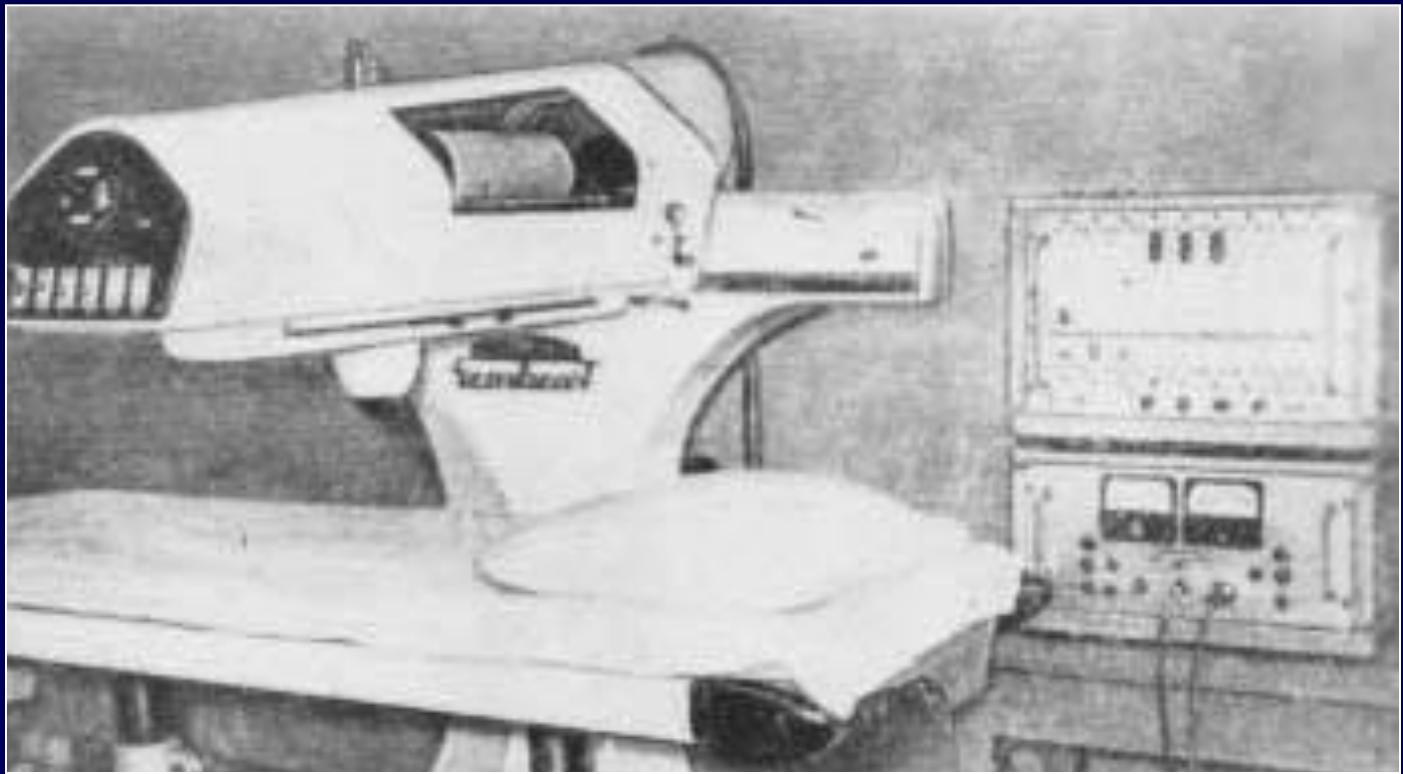
Методики, которые позволяют получить представление об анатомо-топографическом состоянии внутренних органов и систем относятся к статическим радионуклидным исследованиям и носят название -

гамма-топография или **сканирование**, **сцинтиграфия**

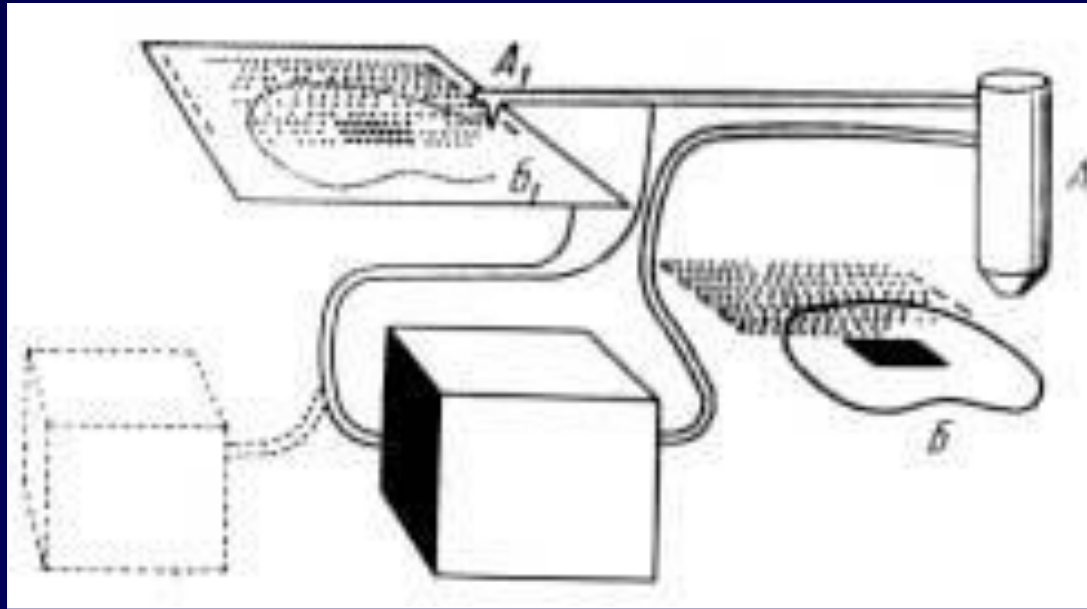
Показания к статическим методикам радионуклидной диагностики:

- 1 уточнение топографии внутренних органов (при диагностике пороков развития)
- 2 диагностика опухолевых процессов и кист
- 3 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 гаммапограф



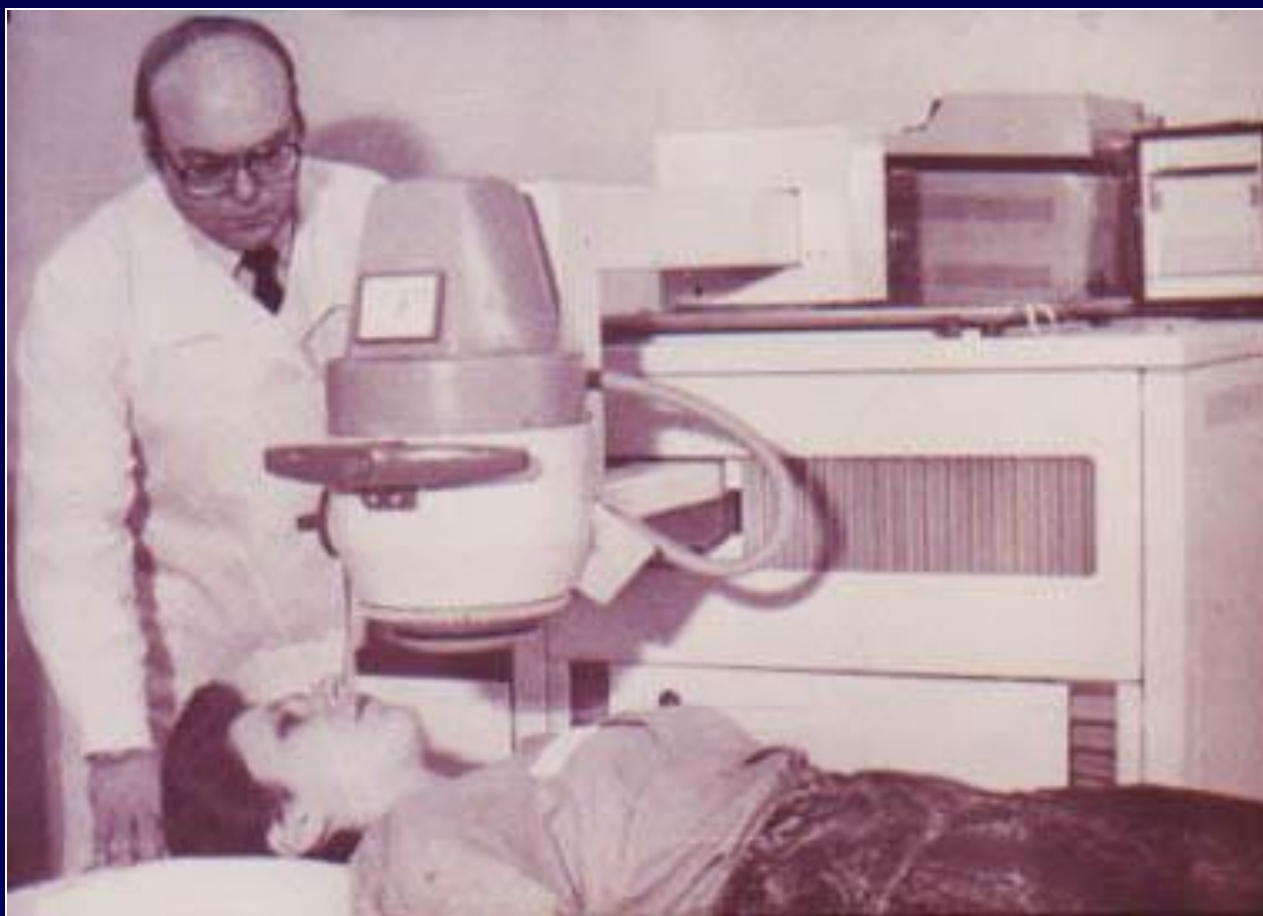
Принцип устройства гамма - топографа:

А - коллиматор (сцинтилляционный датчик);

Б - объект исследования;

А₁ - самописец;

Б₁ - сканограмма



Положение больного при
сканировании щитовидной железы

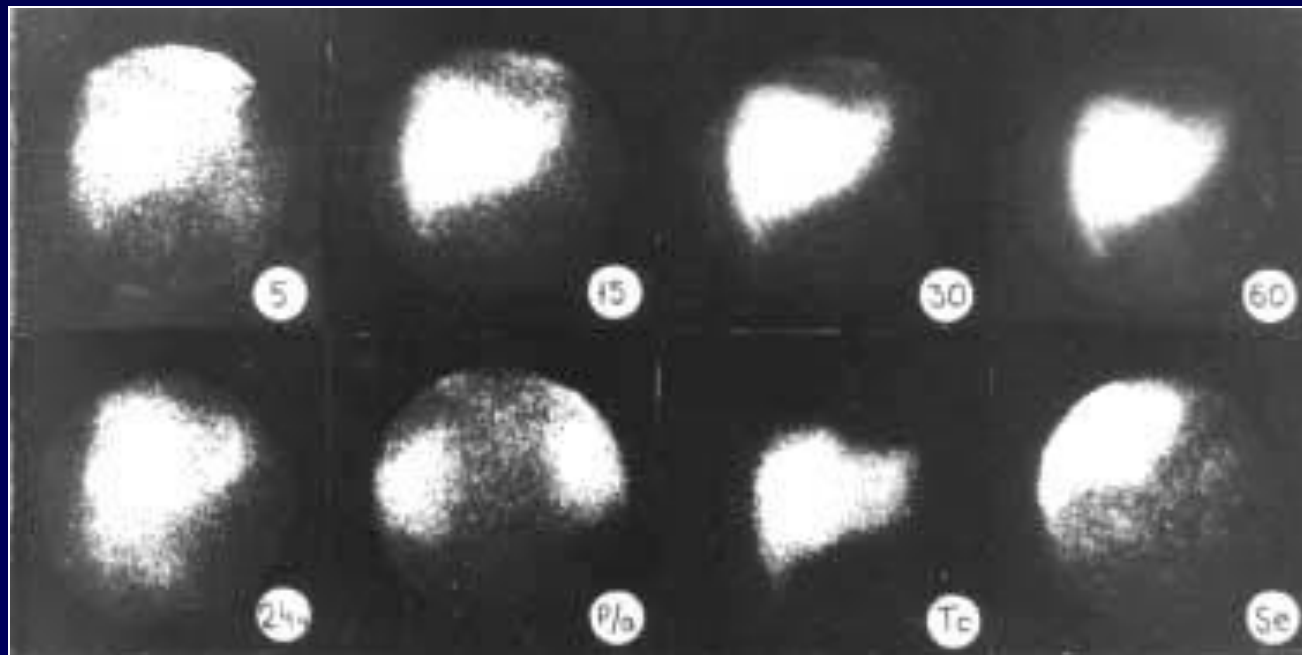


Положение больного при
сканировании печени



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)

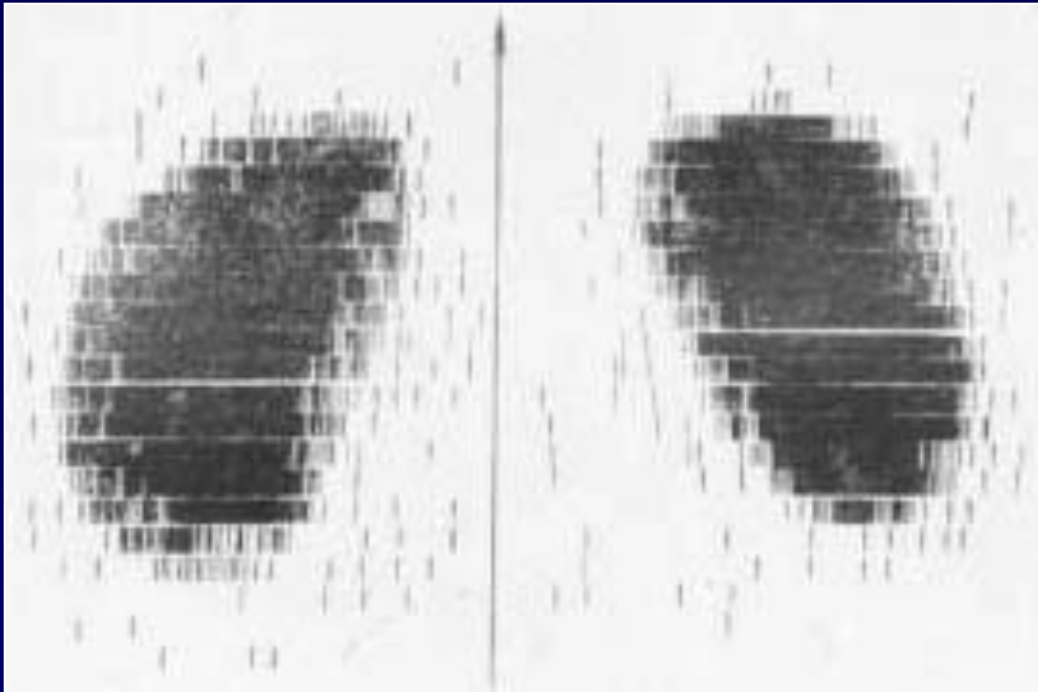
форма - обычная, деформированная за счет
увеличения, уменьшения части органа или
отсутствия отдельной части

величина или размеры органа:

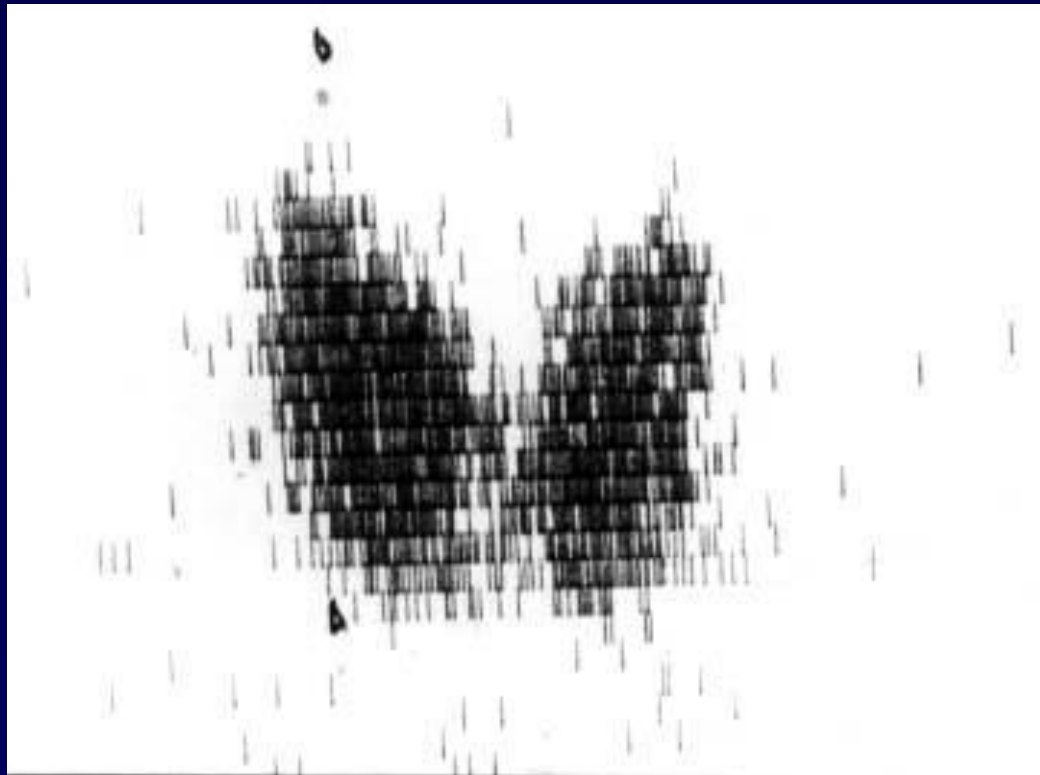
оценка распределения РФП в изучаемом орга-
не, которая определяется по степени интен-
сивности черно-белого изображения или соче-
тания различных цветов на многоцветном
изображении

Изображение может быть:

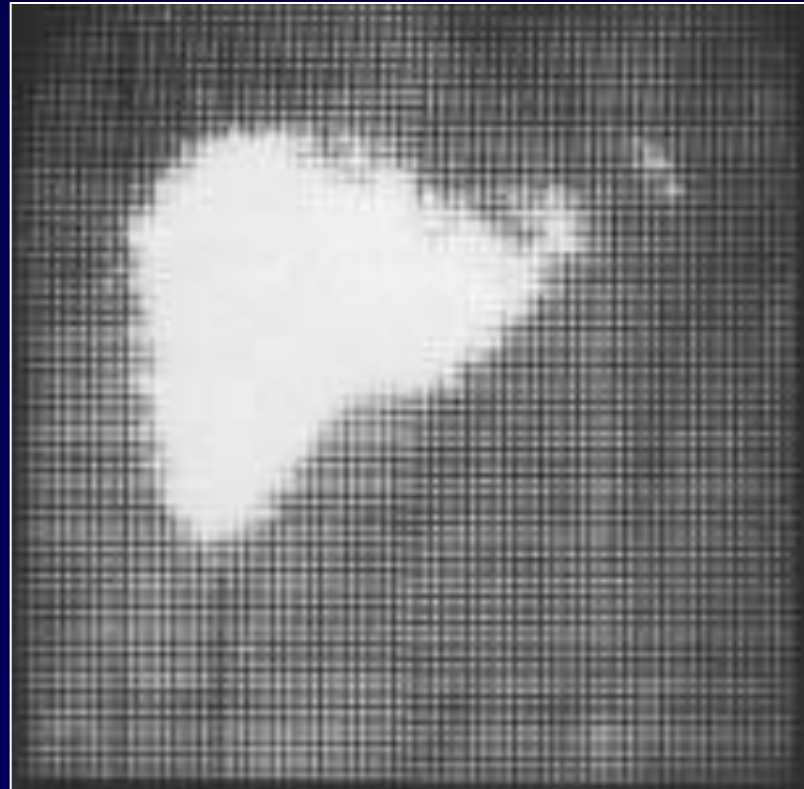
- равномерным и одинаковым по интенсивности



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



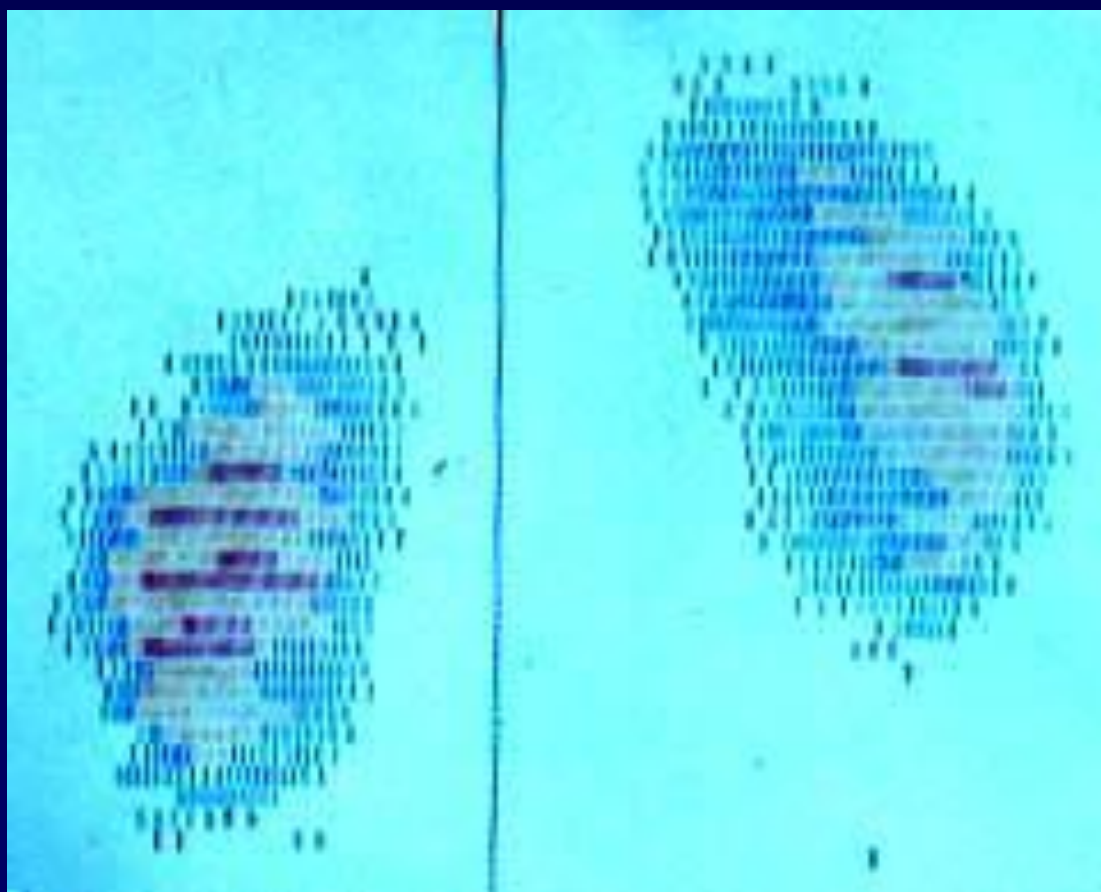
Черно-белое изображение
неизменной щитовидной железы



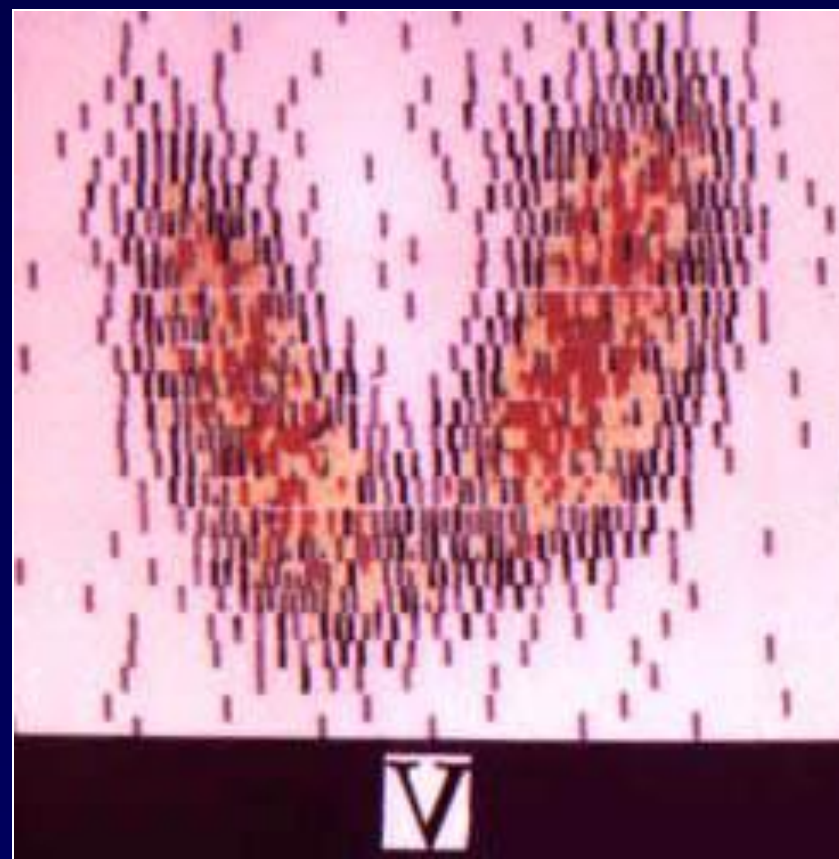
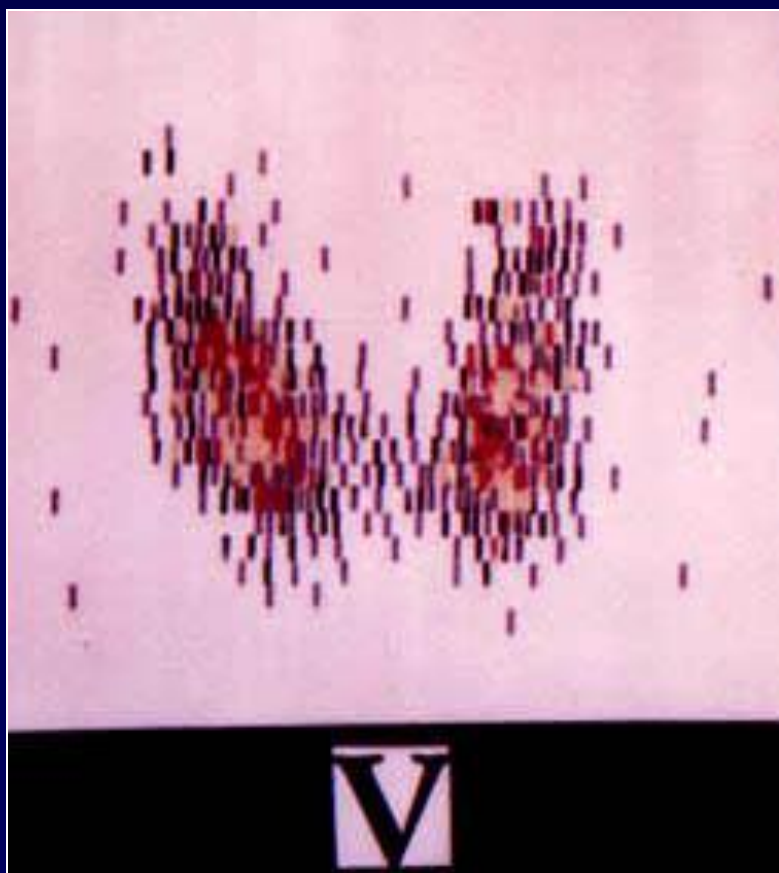
Гамматопограмма нормальной печени

Изображение может быть:

- равномерным, но неодинаковой
ИНТЕНСИВНОСТИ



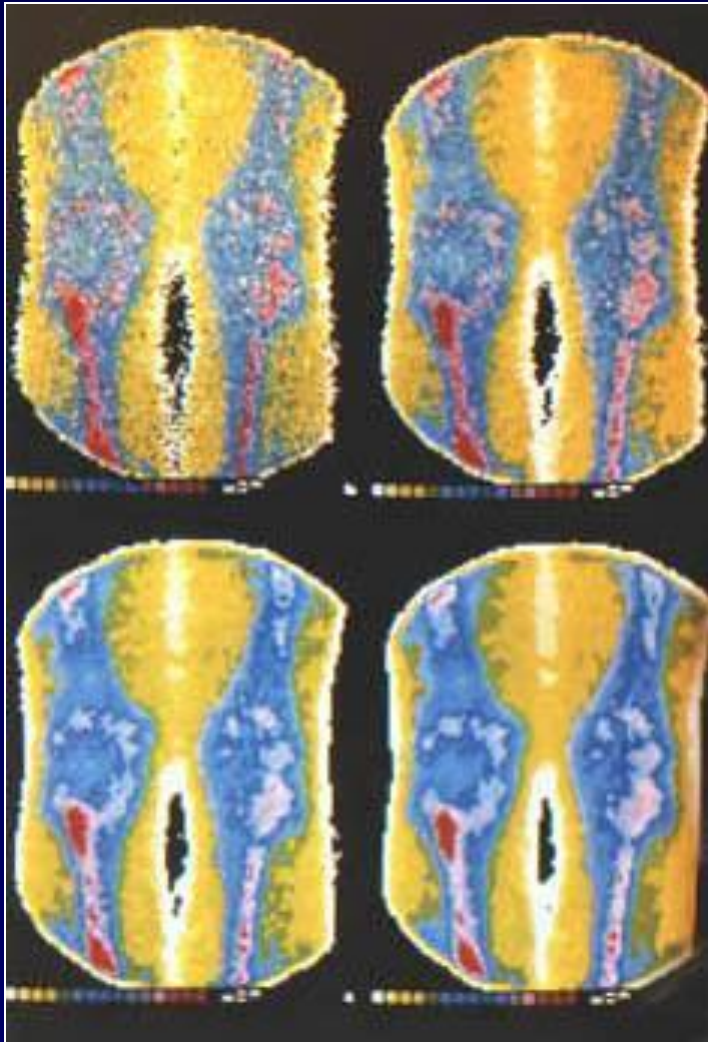
Сканограмма
неизмененных
почек



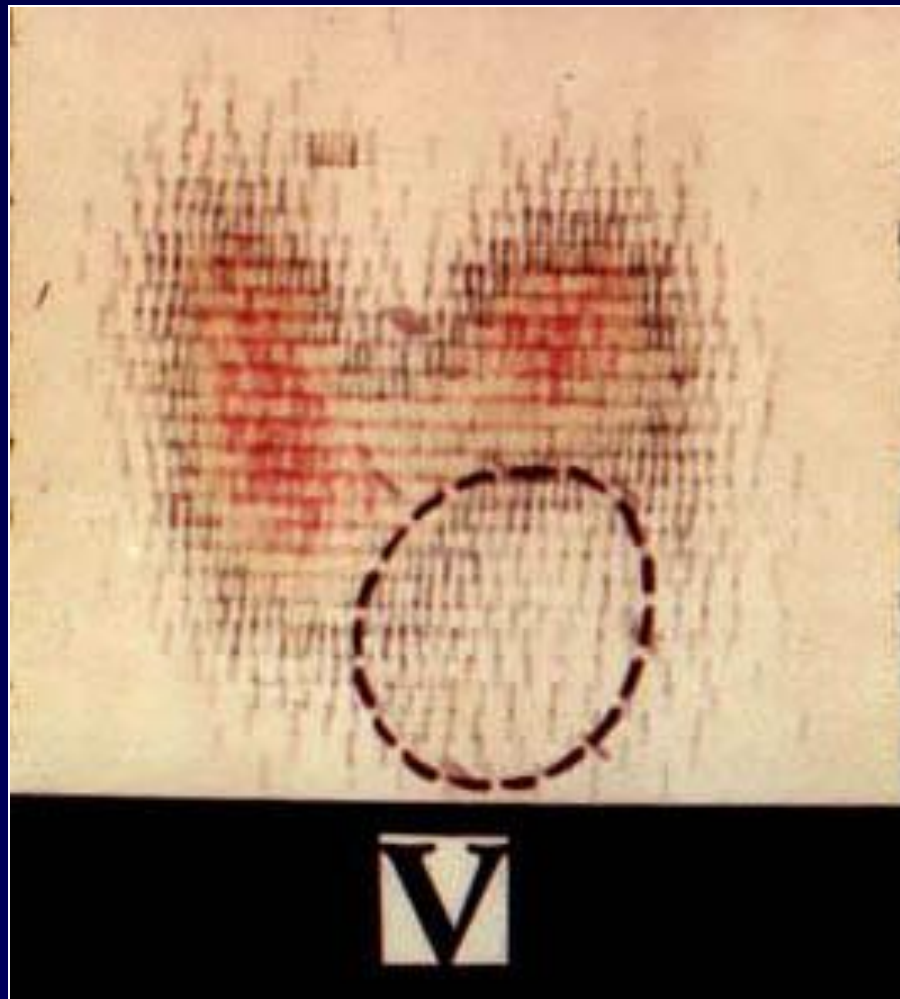
Сканограммы неизменной
щитовидной железы

Изображение может быть:

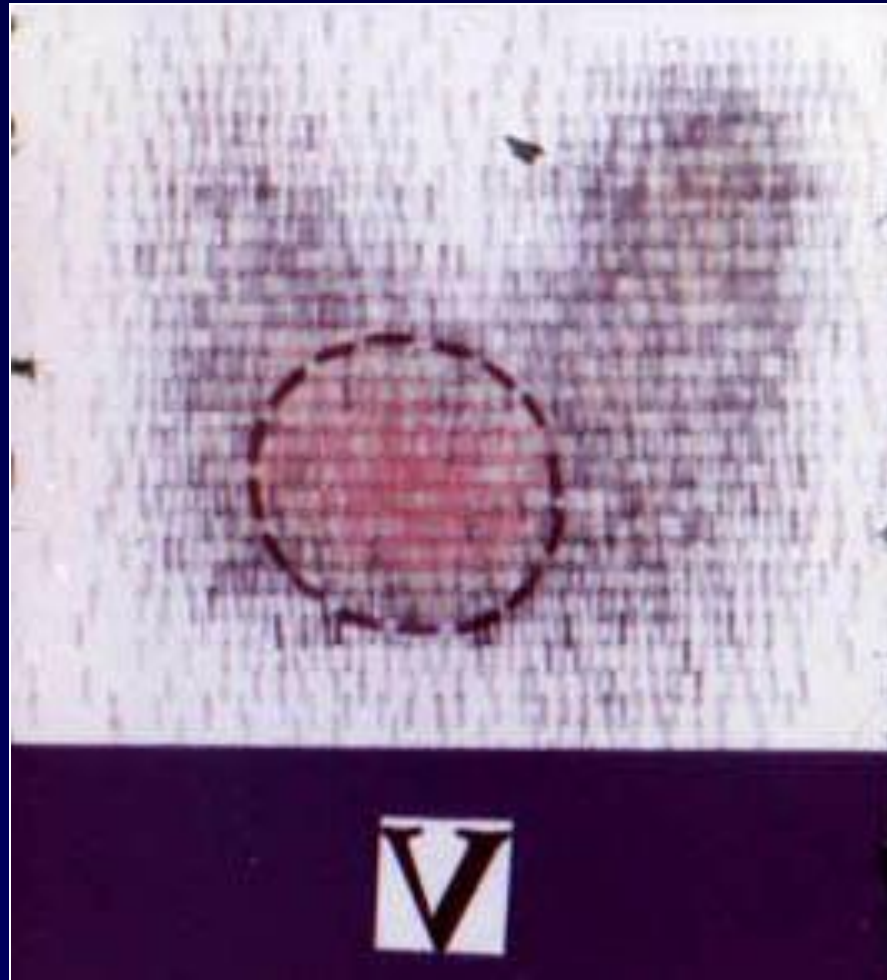
- очагово-неравномерной интенсивности



Сканограмма
неизмененного
коленного
сустава



” **Холодный** “ узел нижнего полюса
левой доли щитовидной железы



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

Радионуклидная диагностика

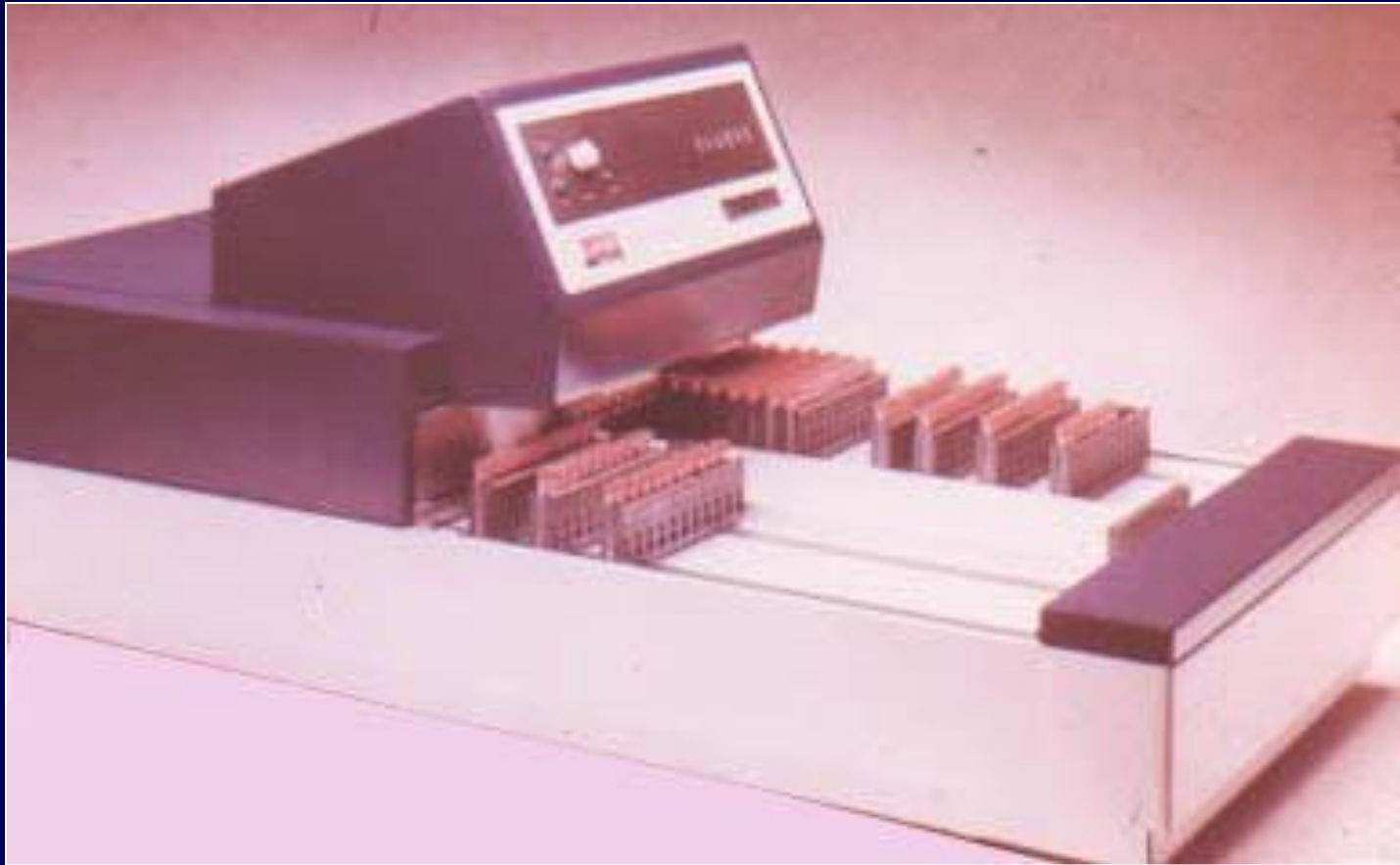
in vitro

Радионуклидная диагностика

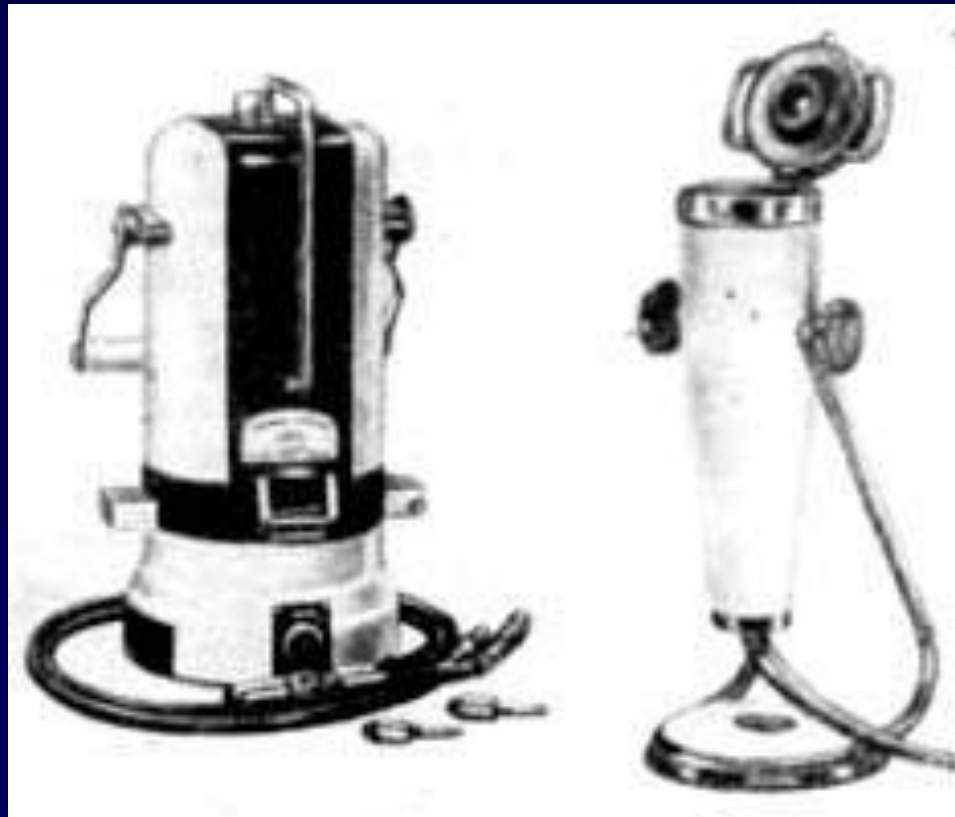
in vitro, в частности радиоиммуноанализ (РИА) базируется на использовании меченных соединений (антитело), которые смешиваются в пробирке с анализируемой плазмой крови пациента (антиген) непосредственно в лаборатории и не вводятся в организм пациента

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 изучению 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 важных в биологическом отношении молекул

Есть несколько элементов, участвующих в важных биохимических процессах и имеющих позитронно-эмитирующие изотопы (например ^{11}C , ^{13}N , ^{15}O).

Основные недостатки радионуклидов для ПЭТ – это необходимость использования для их производства дорогих циклотронов с коротким периодом полураспада (периоды полураспада ^{15}O и ^{18}F составляют 2 мин и 110 мин, соответственно)

Применение УКЖР позволяет
дл
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 включает 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 Tc 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
- 3 поглощение и концентрацию неорганических соединений йода щитовидной железой
- 4 выделение почками и другими органами неорганических соединений йода

Транспортно- органическая фаза йодного обмена позволяет определить:

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

Клеточный этап йодного цикла позволяет определить:

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

Йодопоглотительный тест проводится натощак после приема пациентом раствора йодида натрия I^{131} общей активностью 74 кБк

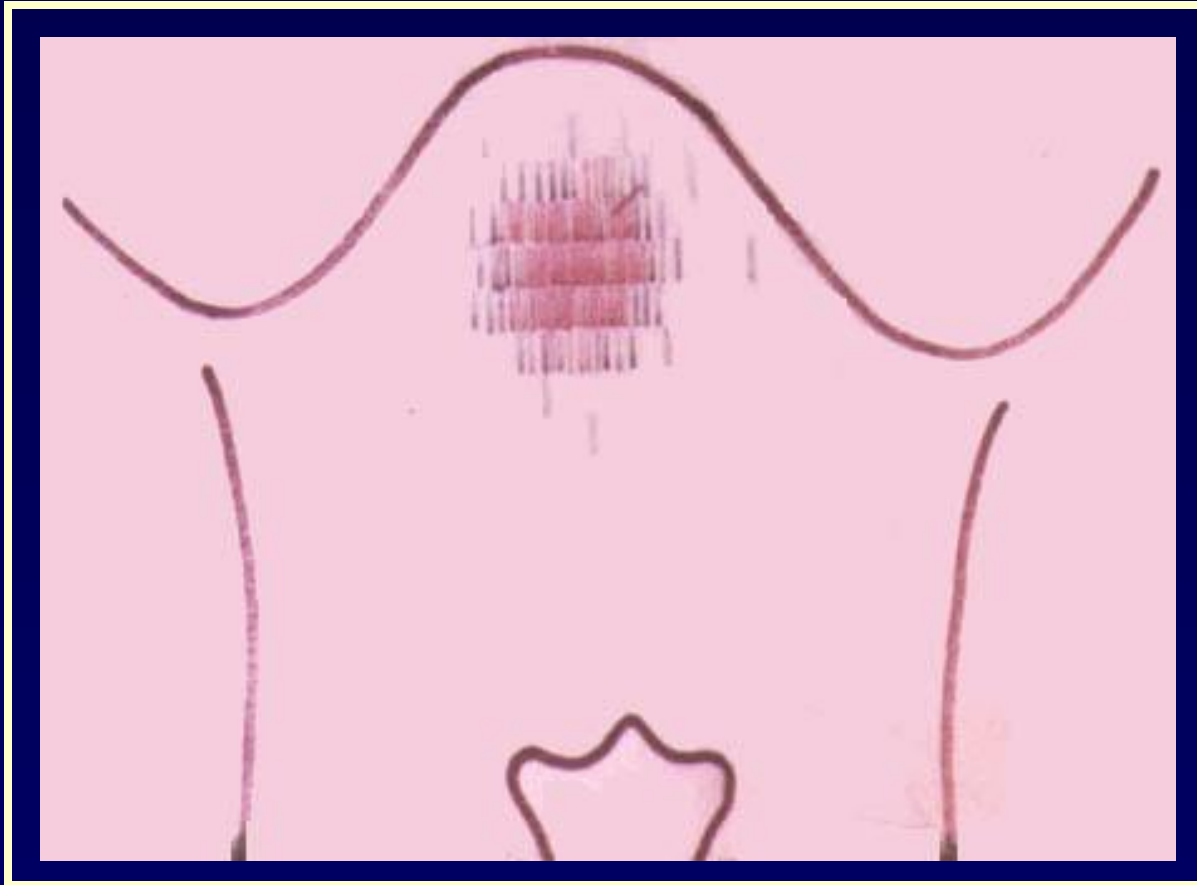
Через **2, 4 и 24 часа** после приема йода выполняется радиометрическое исследование щитовидной железы. Результаты фантома принимаются за 100% и относительно этой величины рассчитывают процент накопления йода в щитовидной железе исследуемого

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 атипично расположенной железы
- 3 определение характера опухолевых образований, пальпируемых в области шеи, их связи со щитовидной железой
- 4 подозрение на наличие за грудиной щитовидной железы

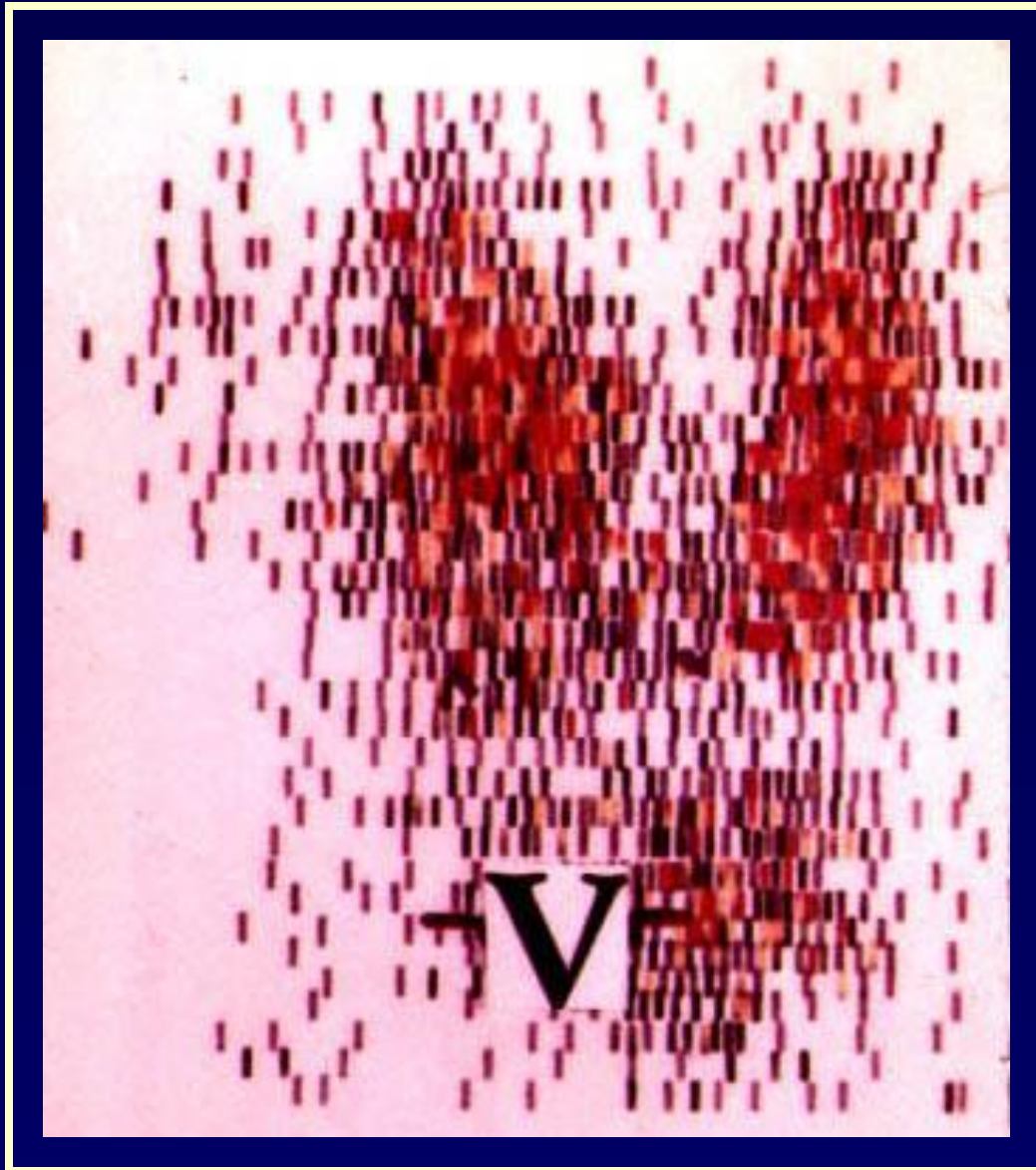
Дисплазия и дистопия щитовидной железы в прямой проекции



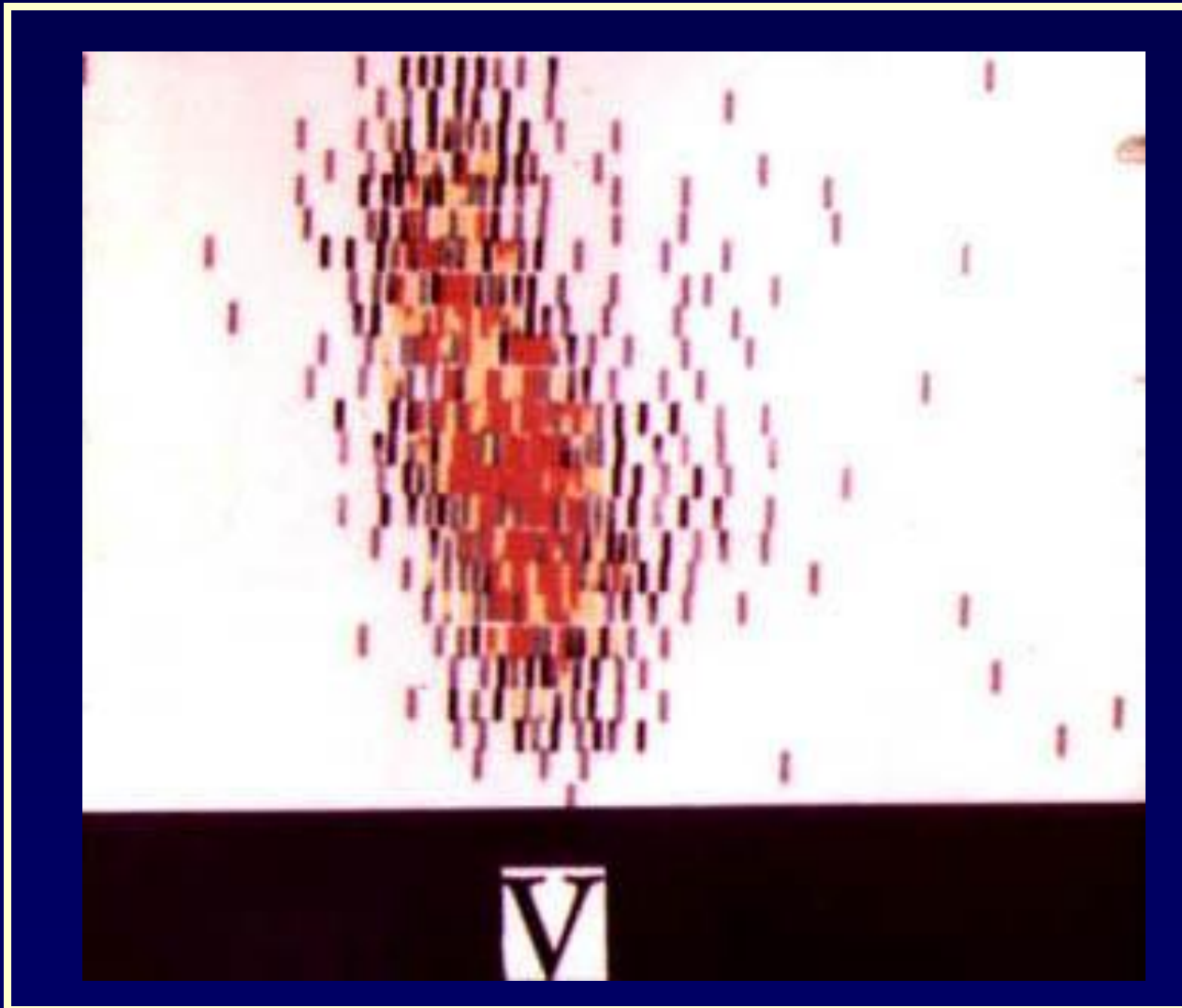


Аномалия развития
щитовидной железы

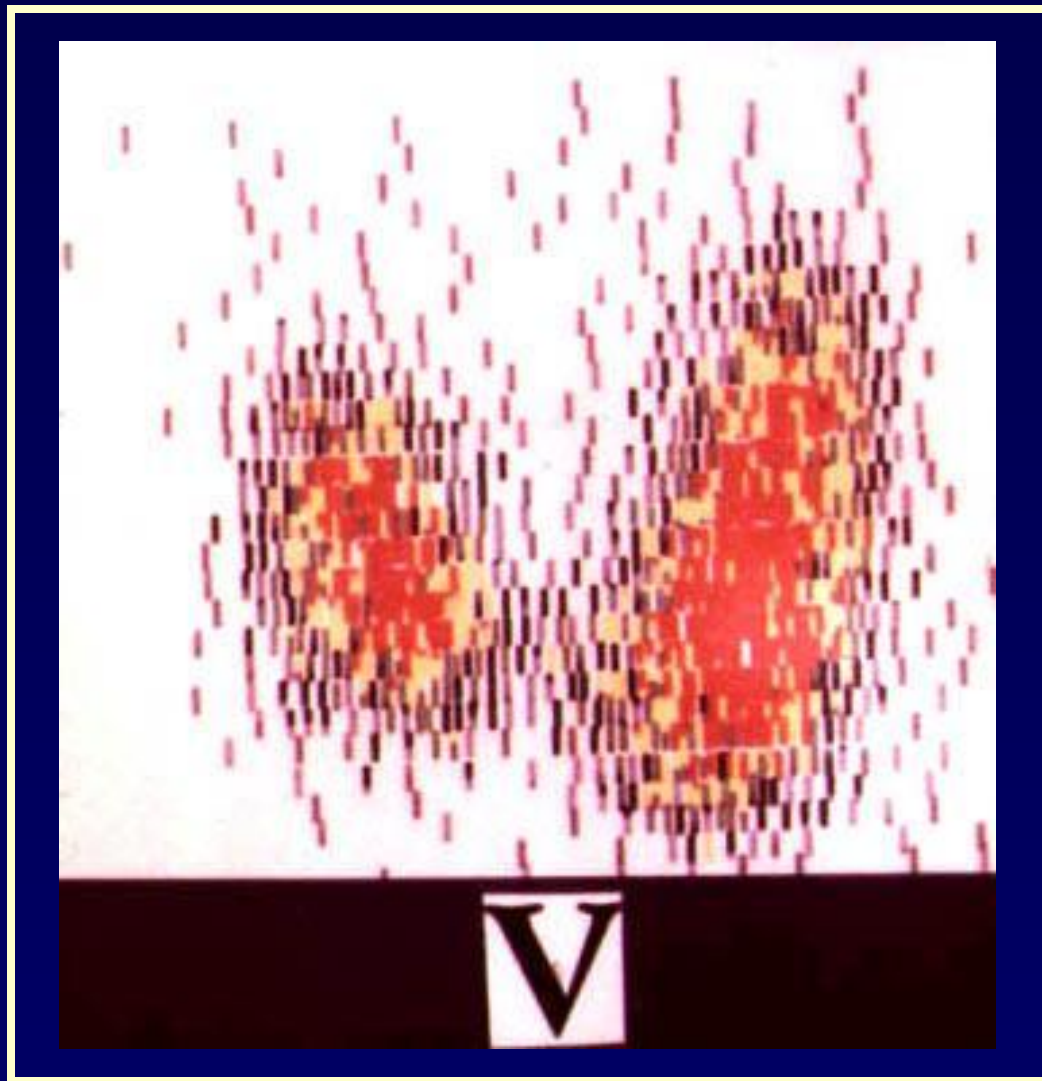
Аберрантная ткань щитовидной железы



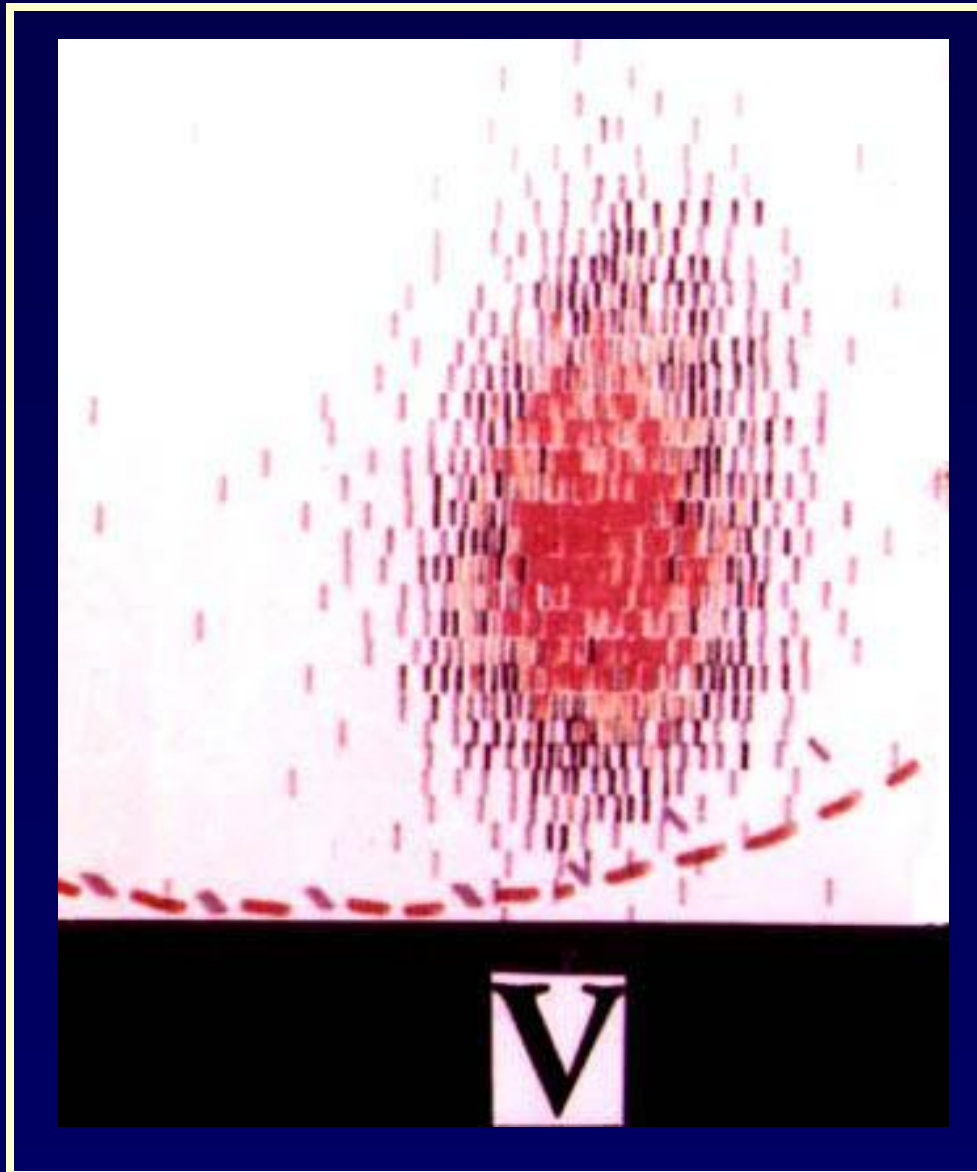
Аплазия левой доли щитовидной железы



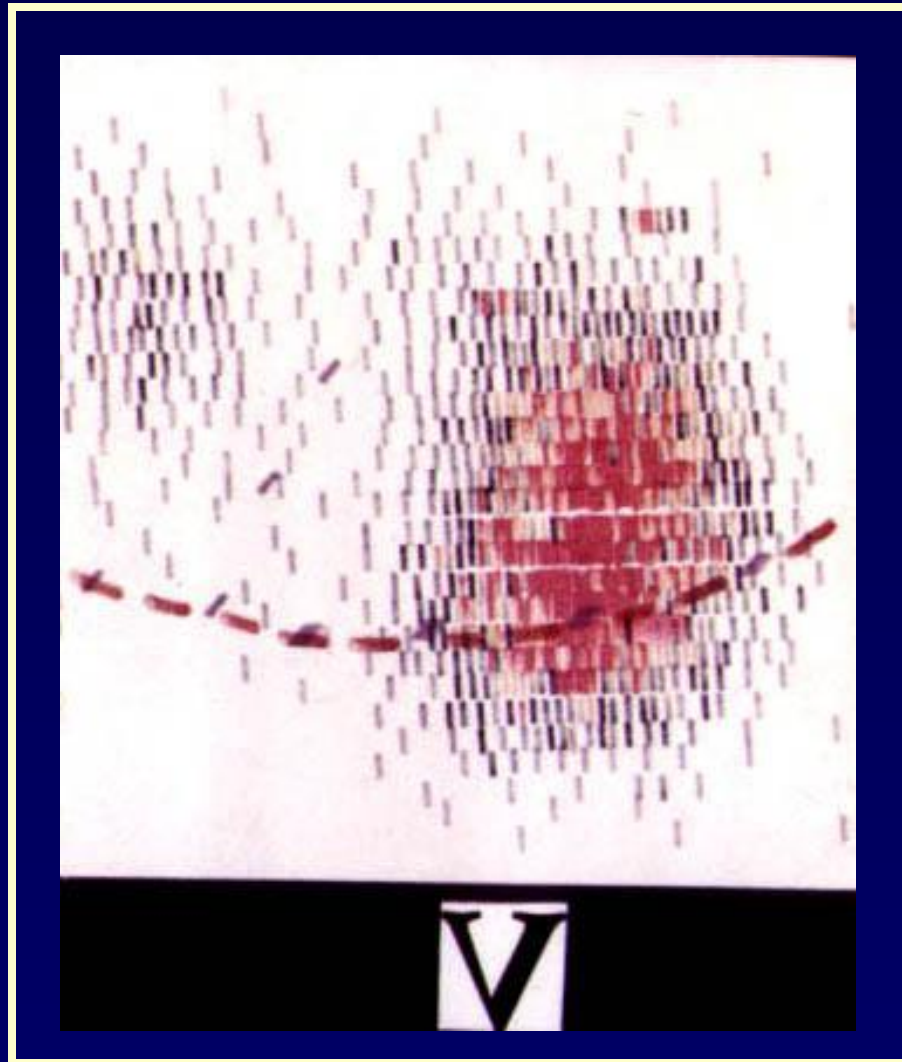
Гипоплазия правой доли щитовидной железы



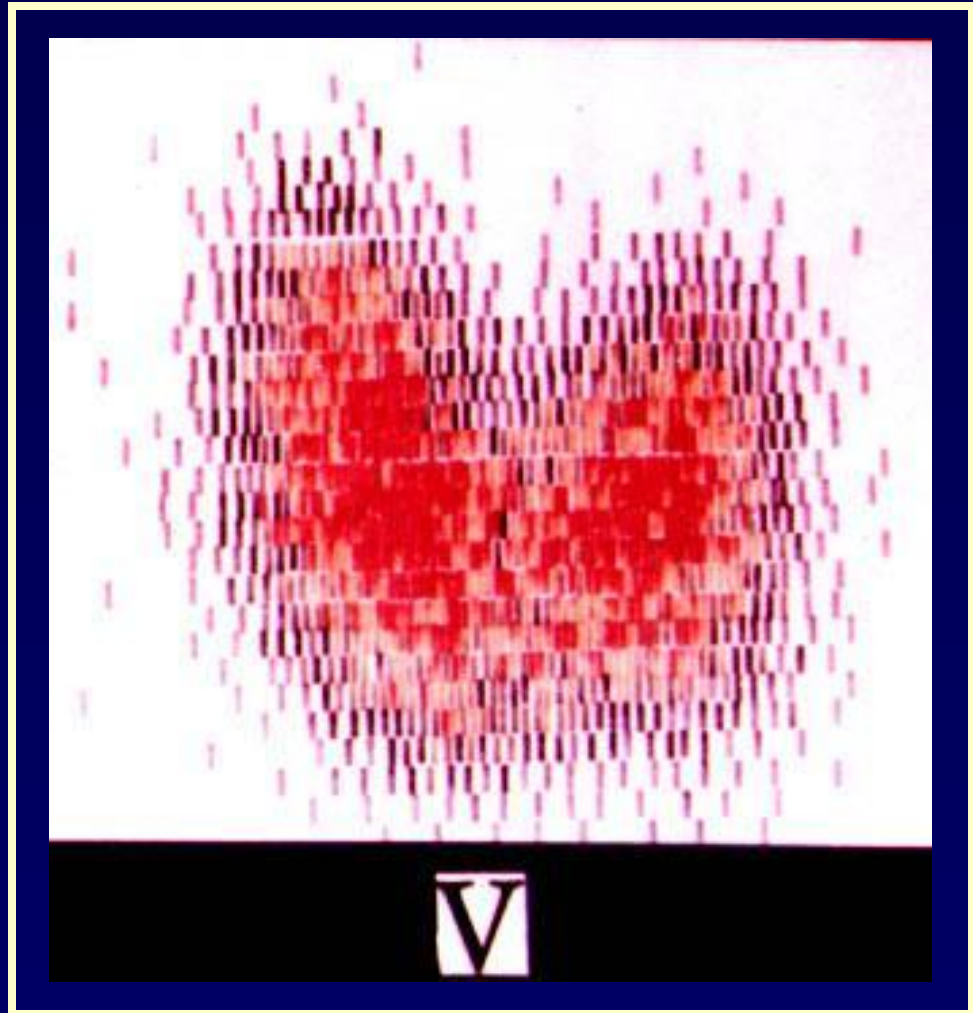
Состояние после струмэктомии

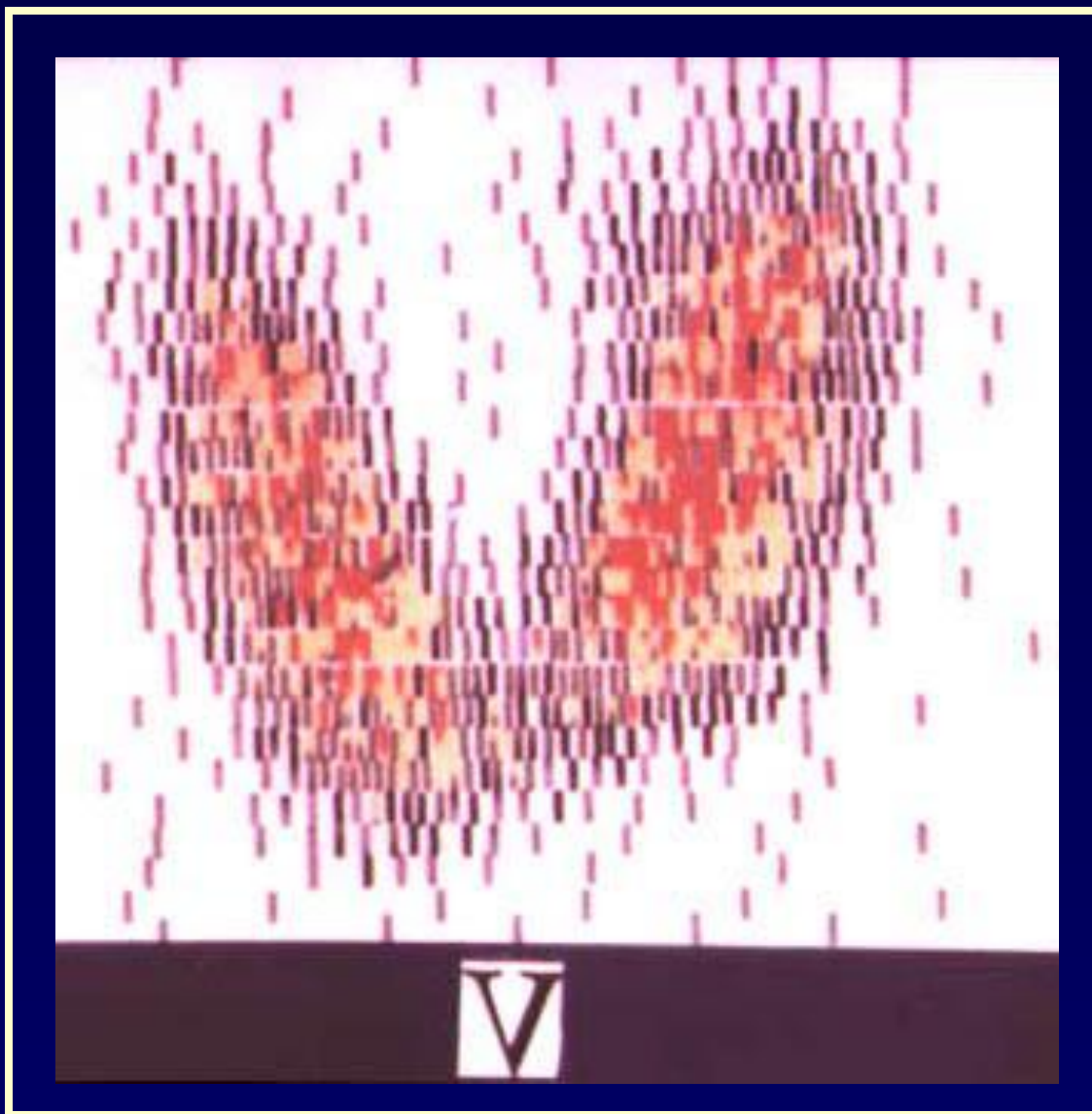


Состояние после субтотальной резекции правой доли щитовидной железы



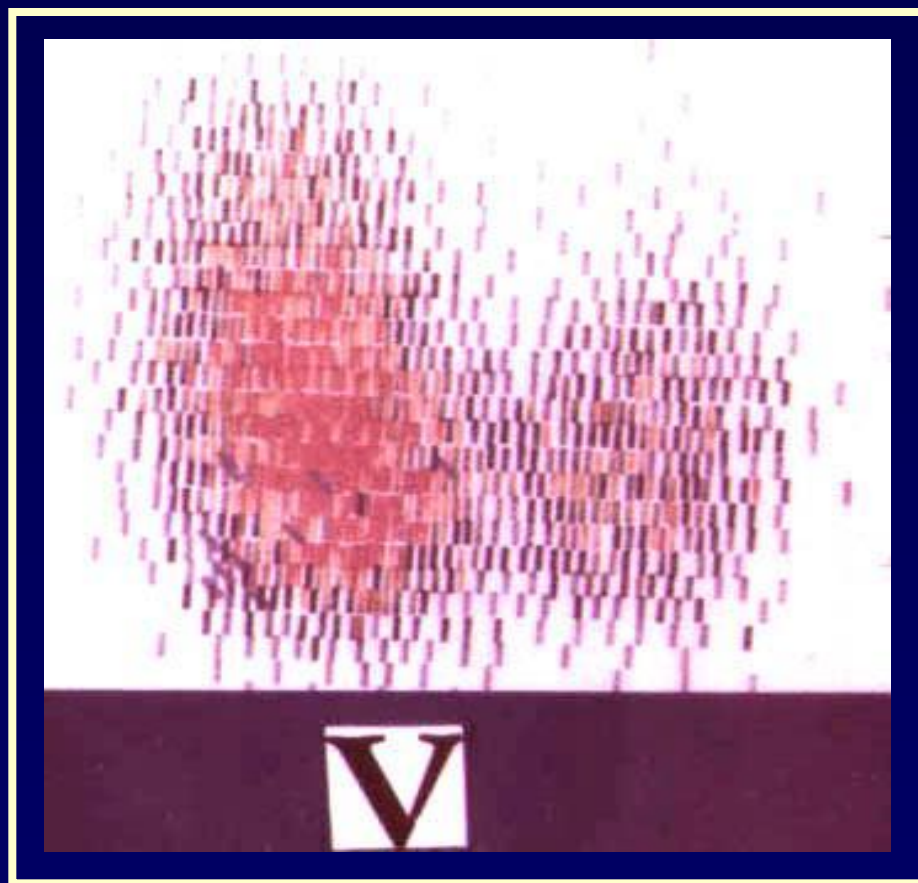
Диффузное увеличение щитовидной
железы 2 ст. с равномерным распределе-
нием РФП



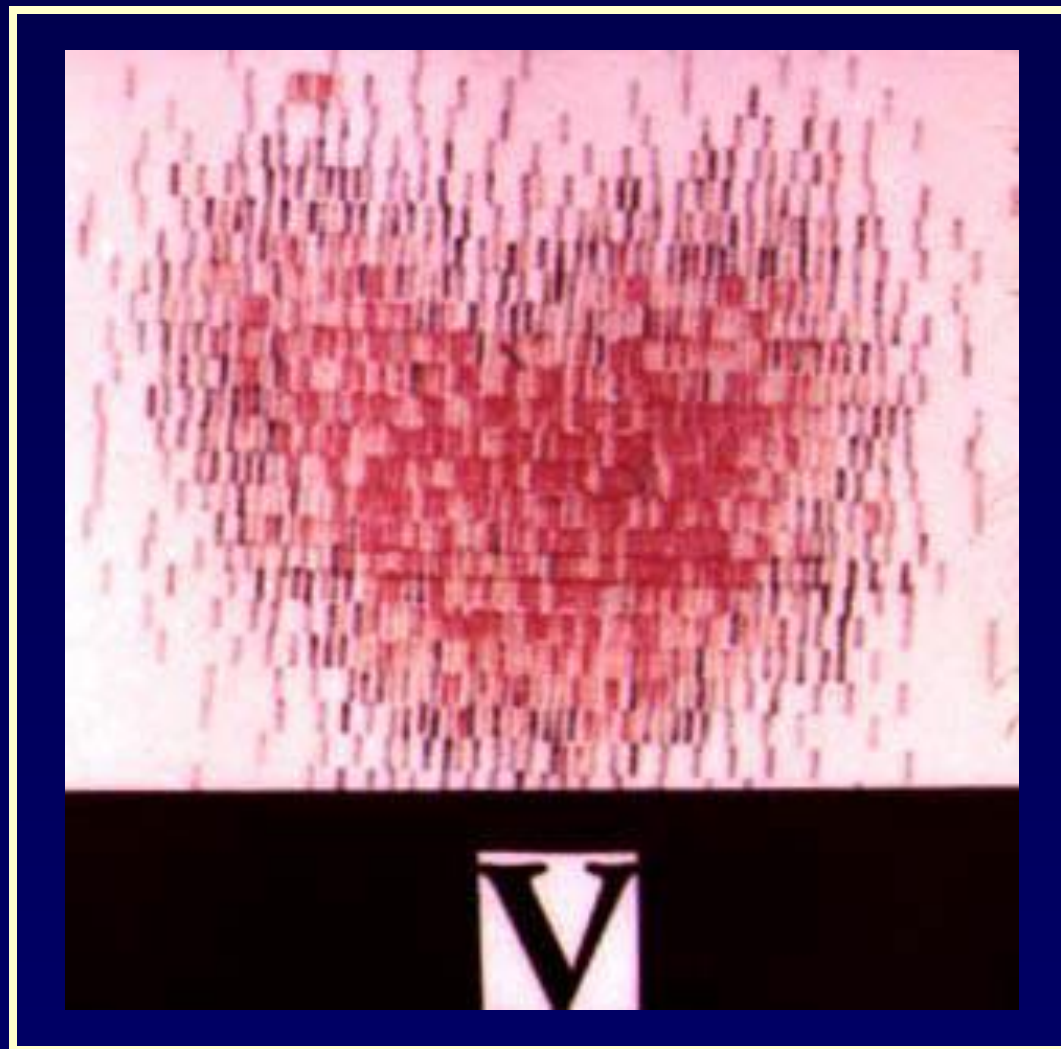


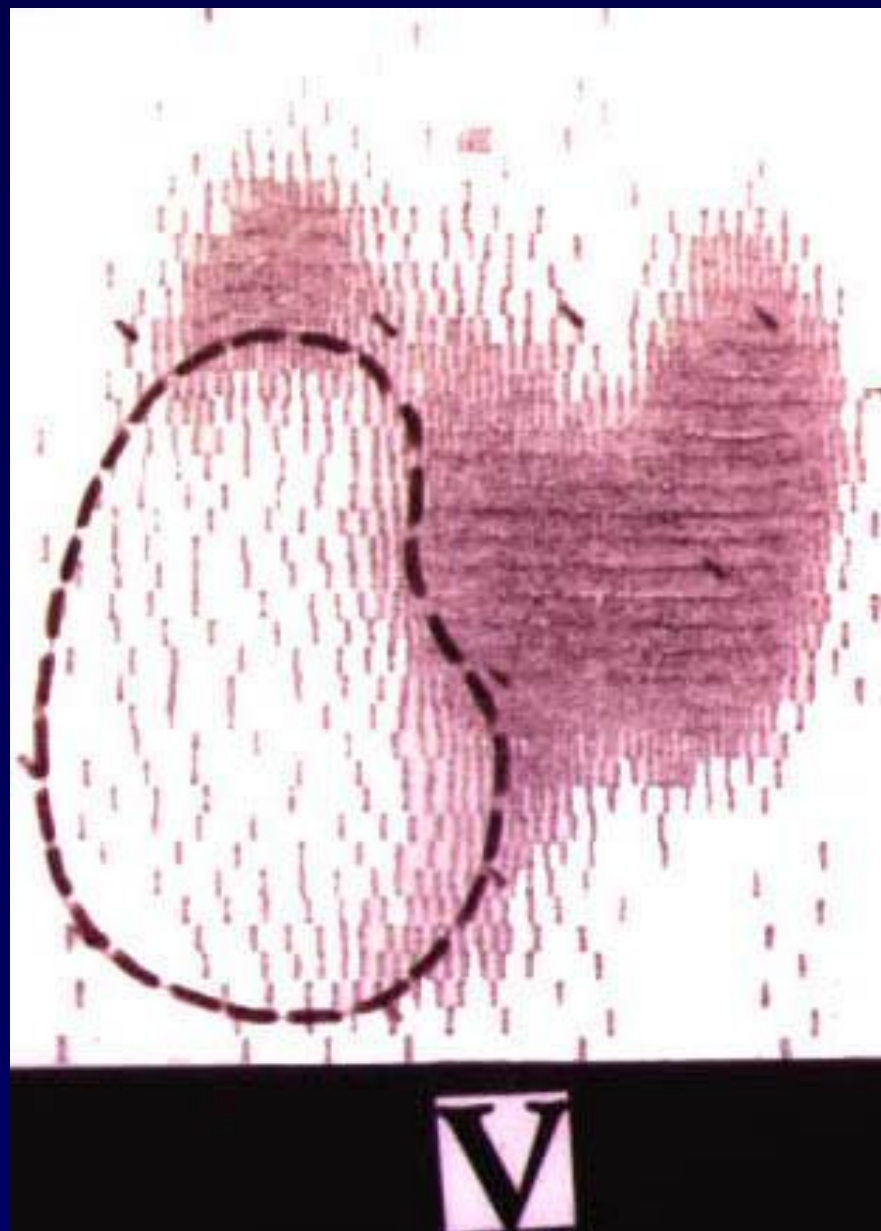
Диффузное
увеличение
щитовидной
железы
2 - 3 ст.
с нерав-
номерным
распреде-
лением РФП

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



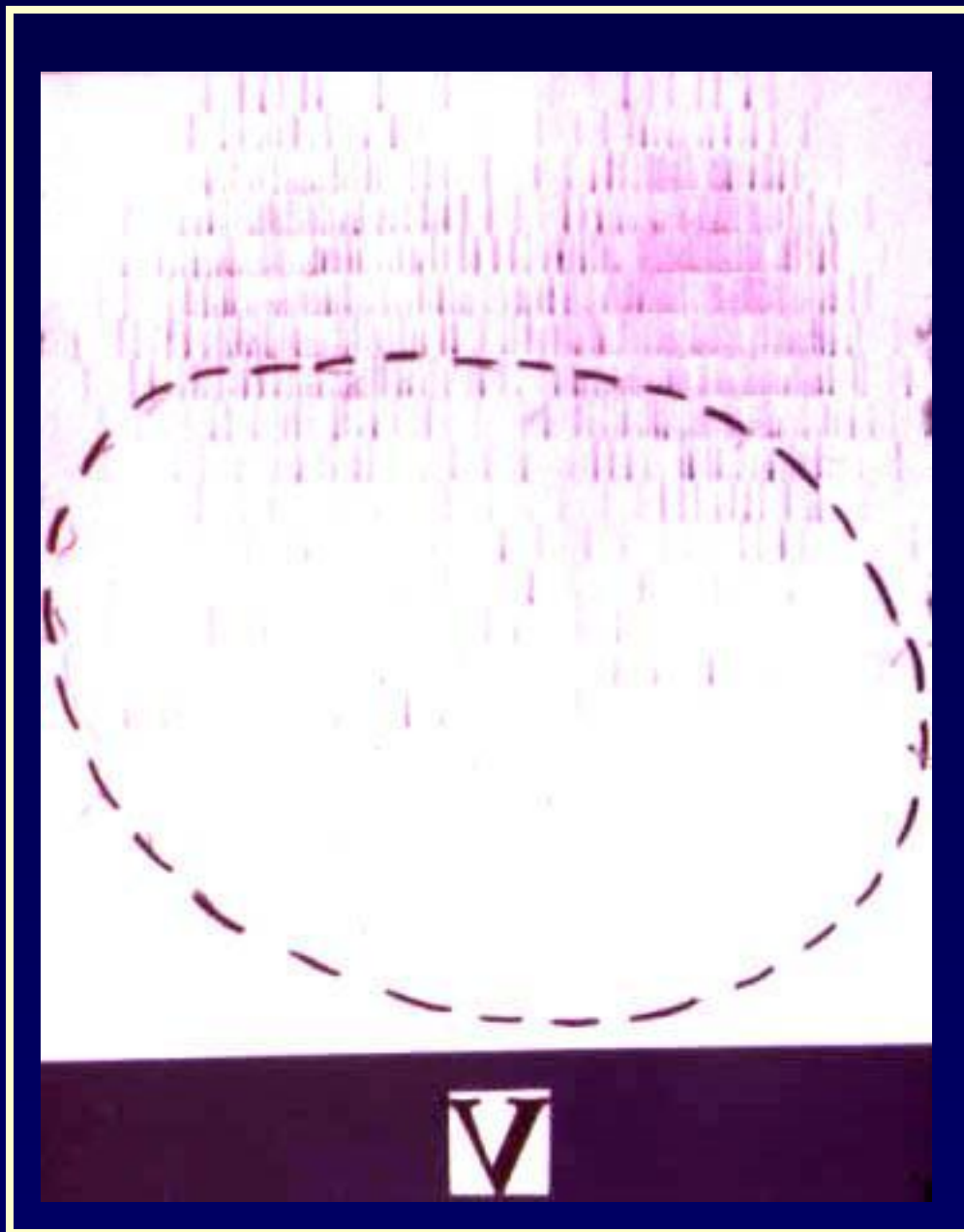
Диффузное увеличение перешейка 2 - 3
ст. с неравномерным распределением
РФП

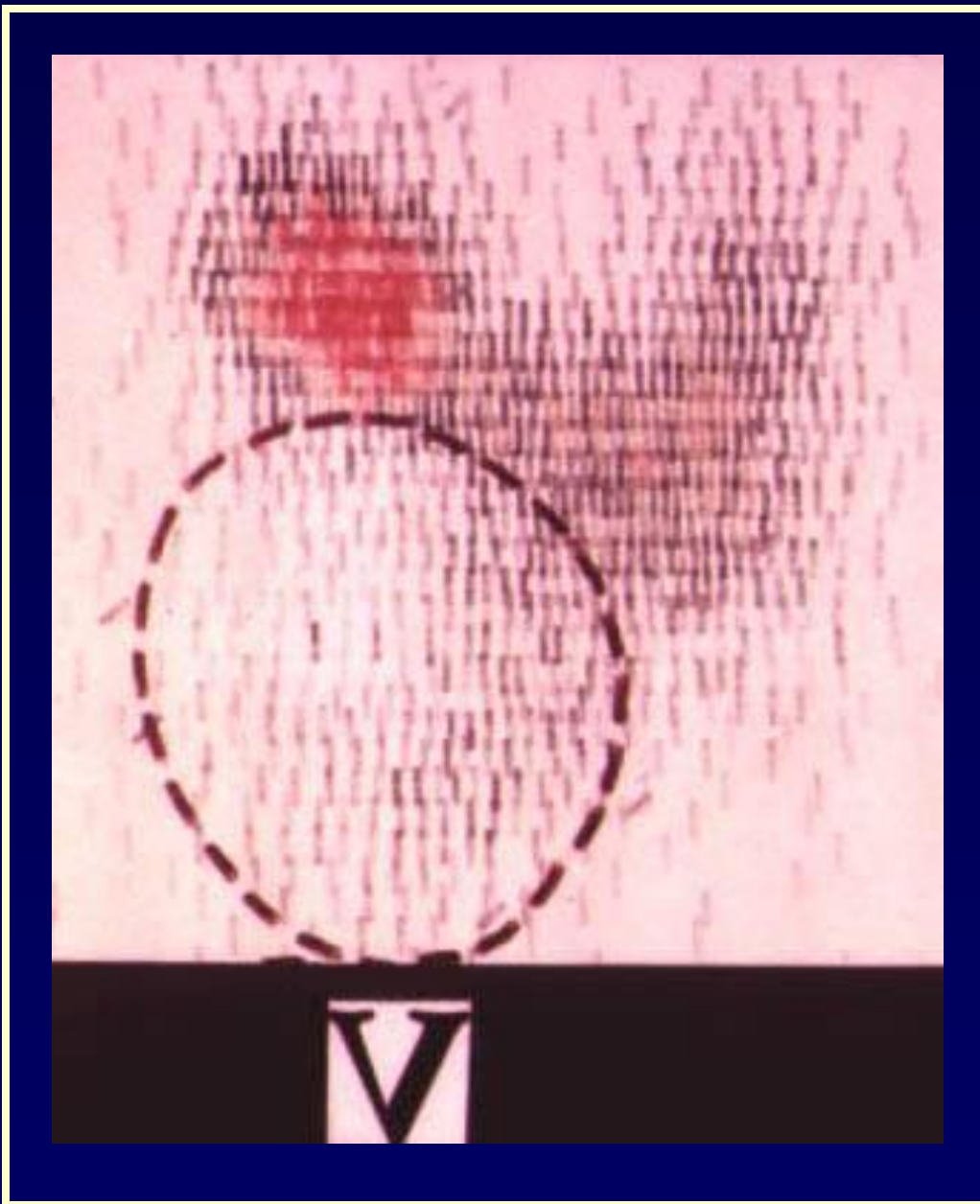




“Холодный”
узел правой
доли при
аденоме

Диффузно-
узловой
зоб V ст.
“Холодный”
узел
при раке
щитовидной
железы





Диффузно-
узловой зоб

IV ст.

“ Холодный “
узел правой

доли

щитовидной

железы при

аденокарци-

номе

