

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

(Сеченовский Университет)

Институт клинической медицины им. Н.В. Склифосовского

Кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии

Методические материалы по дисциплине:

Лучевая диагностика

основная профессиональная образовательная программа высшего образования -  
программа специалитета

КОД Наименование ОП: 31.05.02 Педиатрия

# Рентгенологический метод лучевой диагностики

Кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии  
Сеченовский Университет

Москва, Россия

Лектор: д.м.н., профессор Шехтер Анатолий Ильич

Москва, Россия

# Основные методы лучевой диагностики

Рентгенологический метод

Рентгеновская компьютерная томография

Радионуклидный метод

Ультразвуковой метод

Магнитно-резонансная томография и магнитно-резонансная спектроскопия

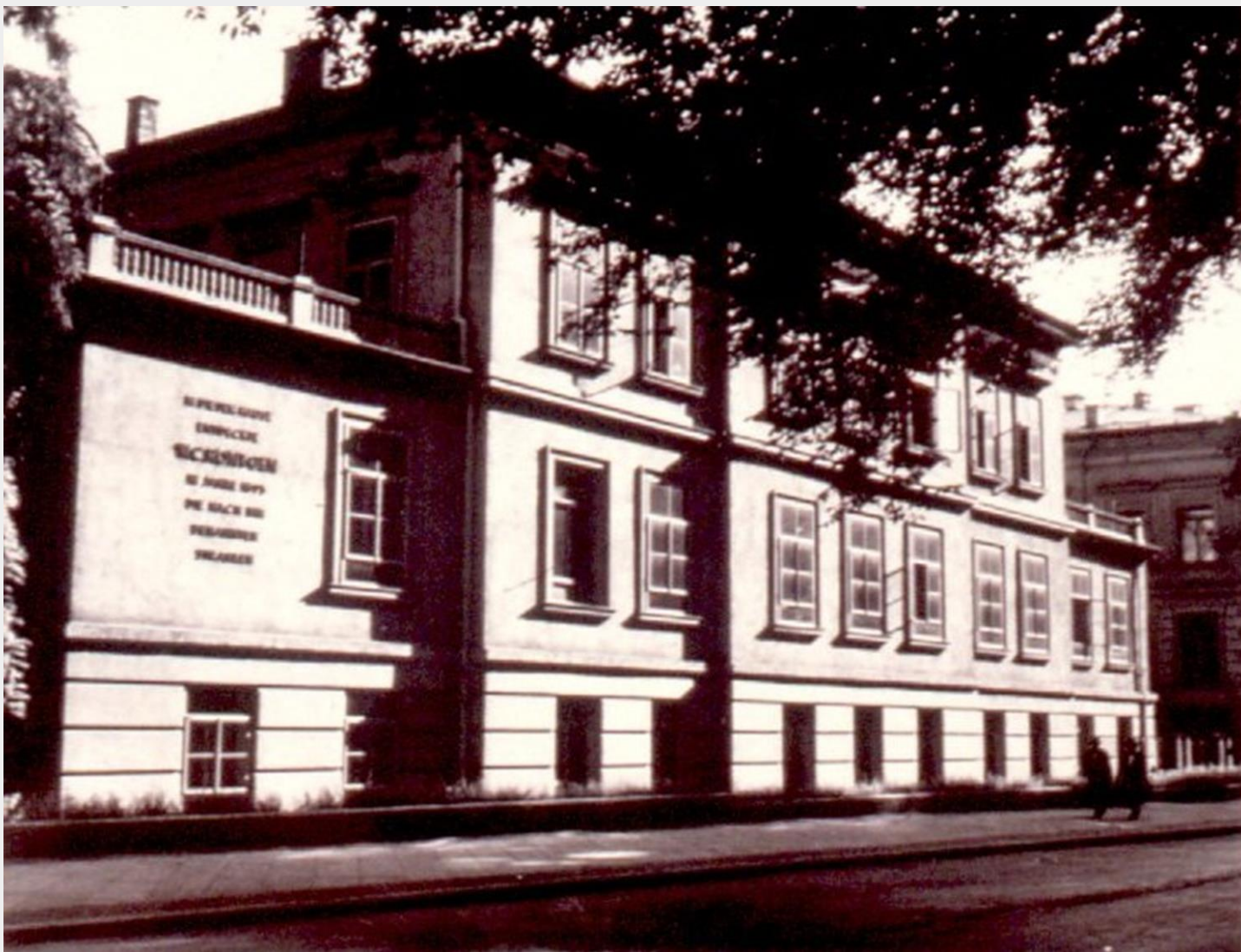
Позитронно-эмиссионная томография



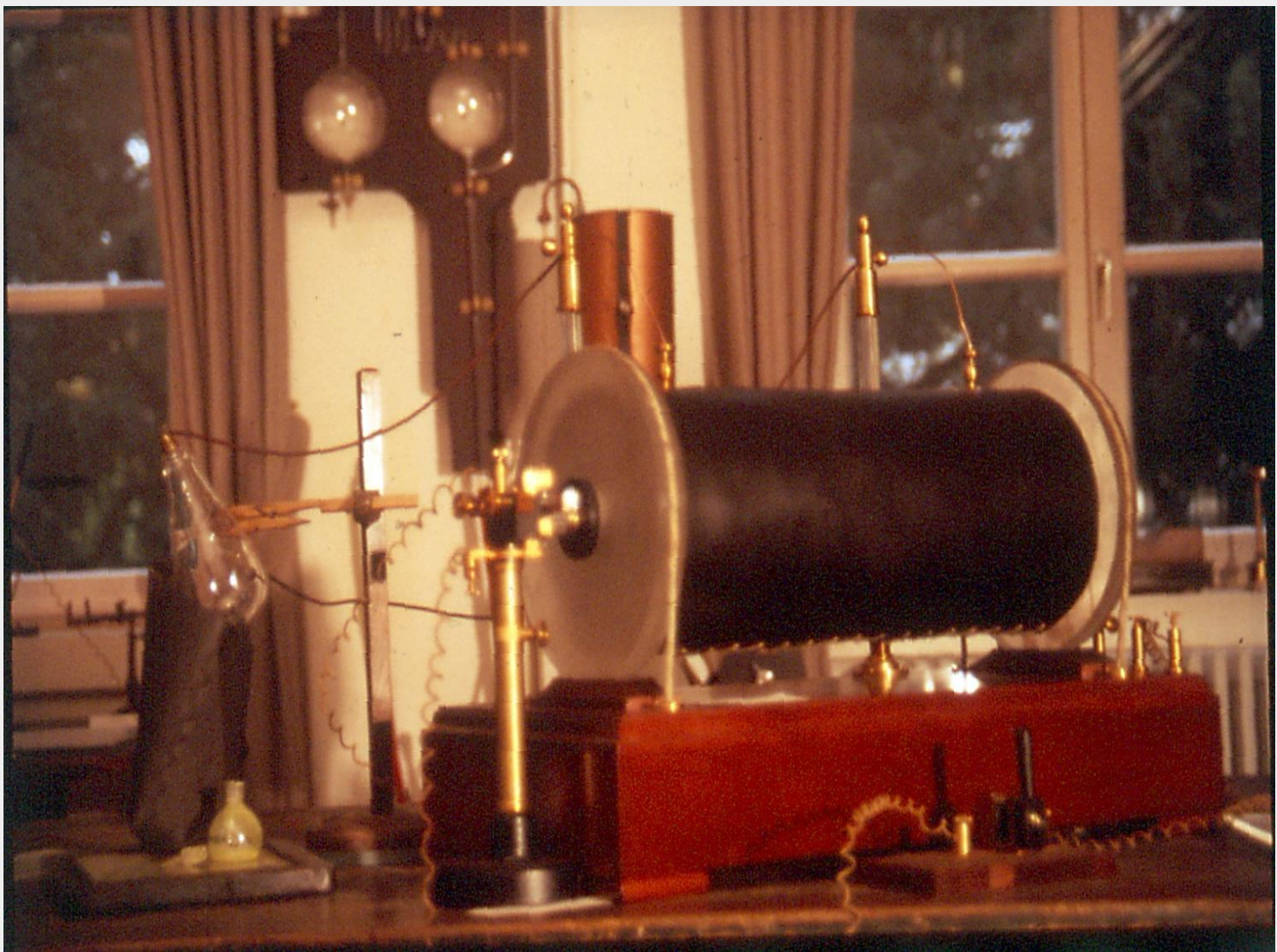


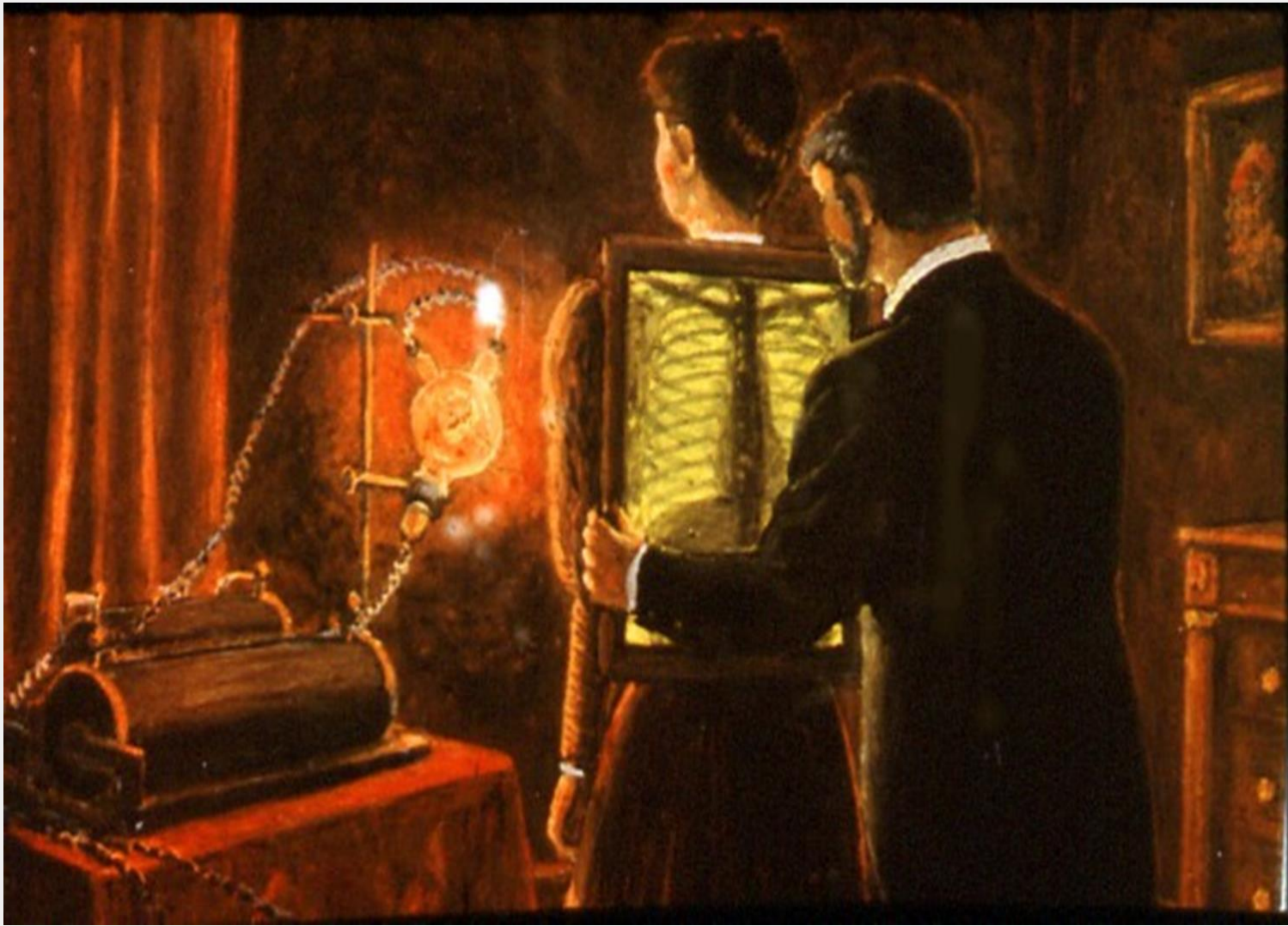
Вильгельм Конрад Рентген  
(1845-1923)



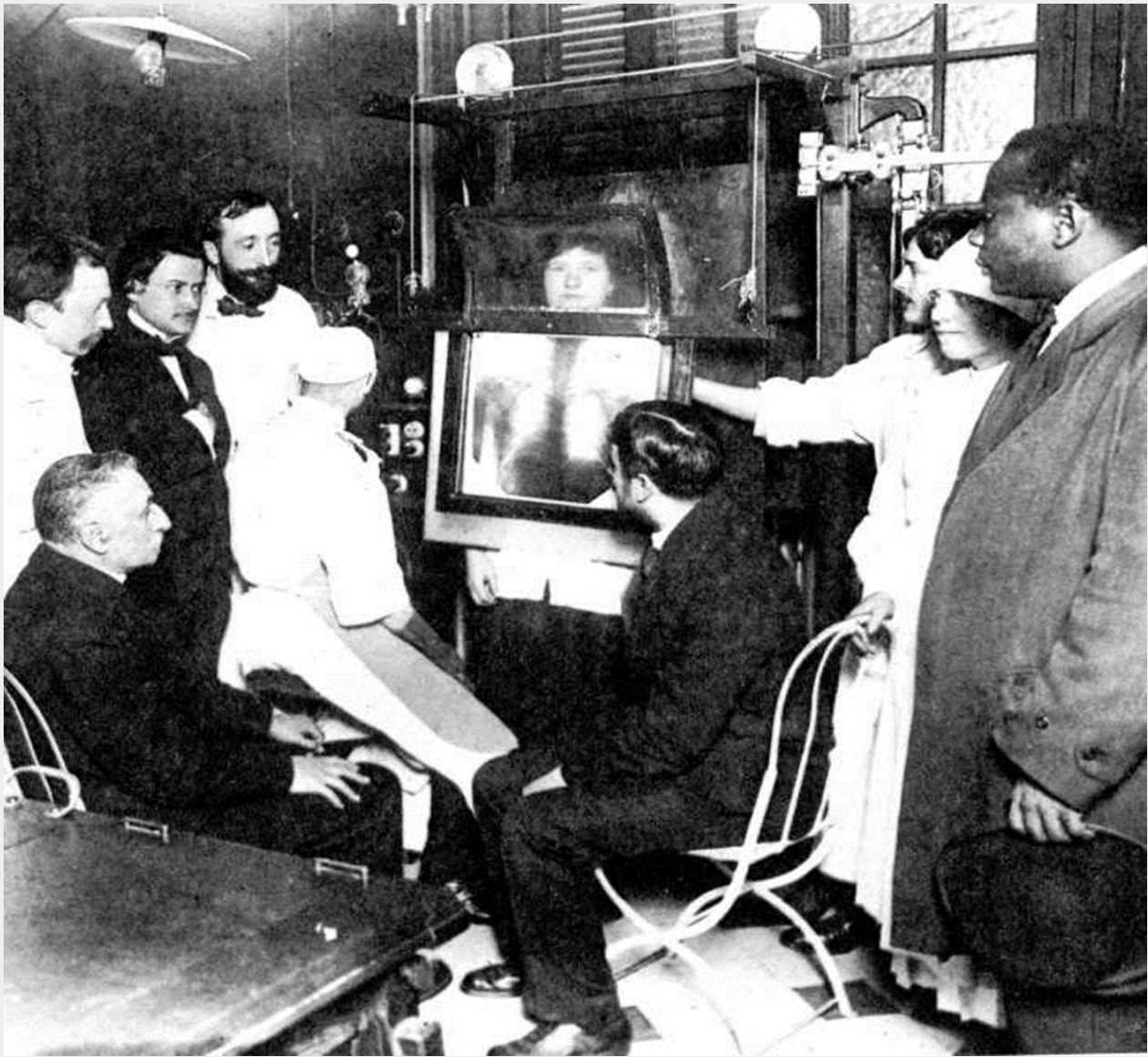






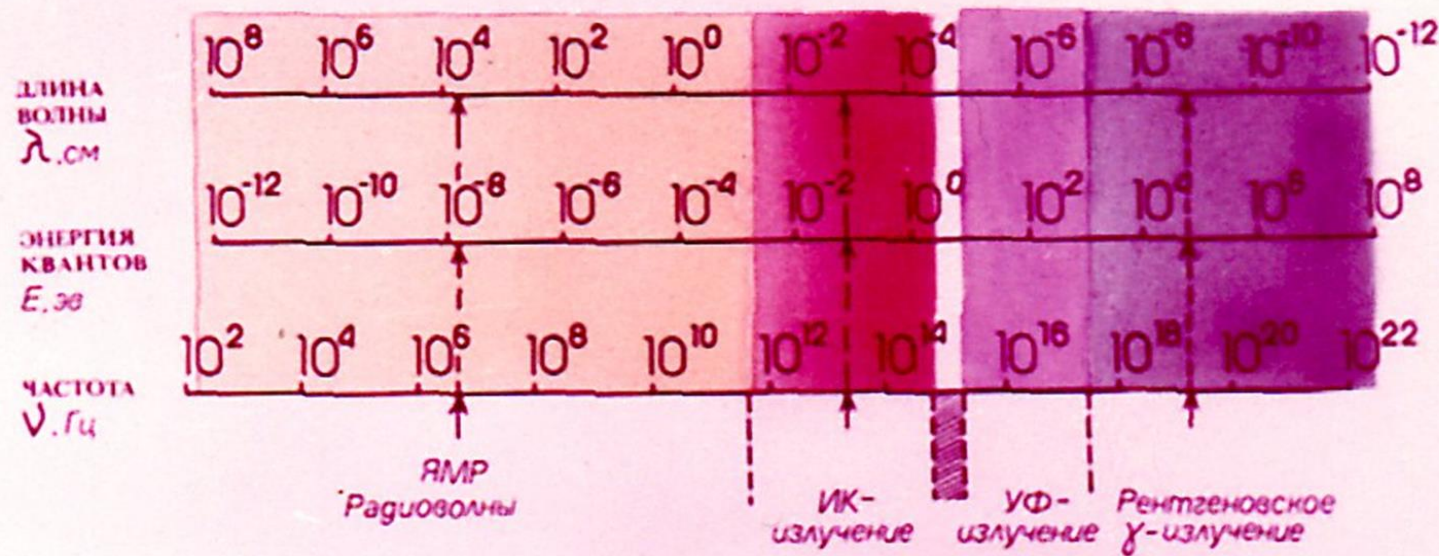




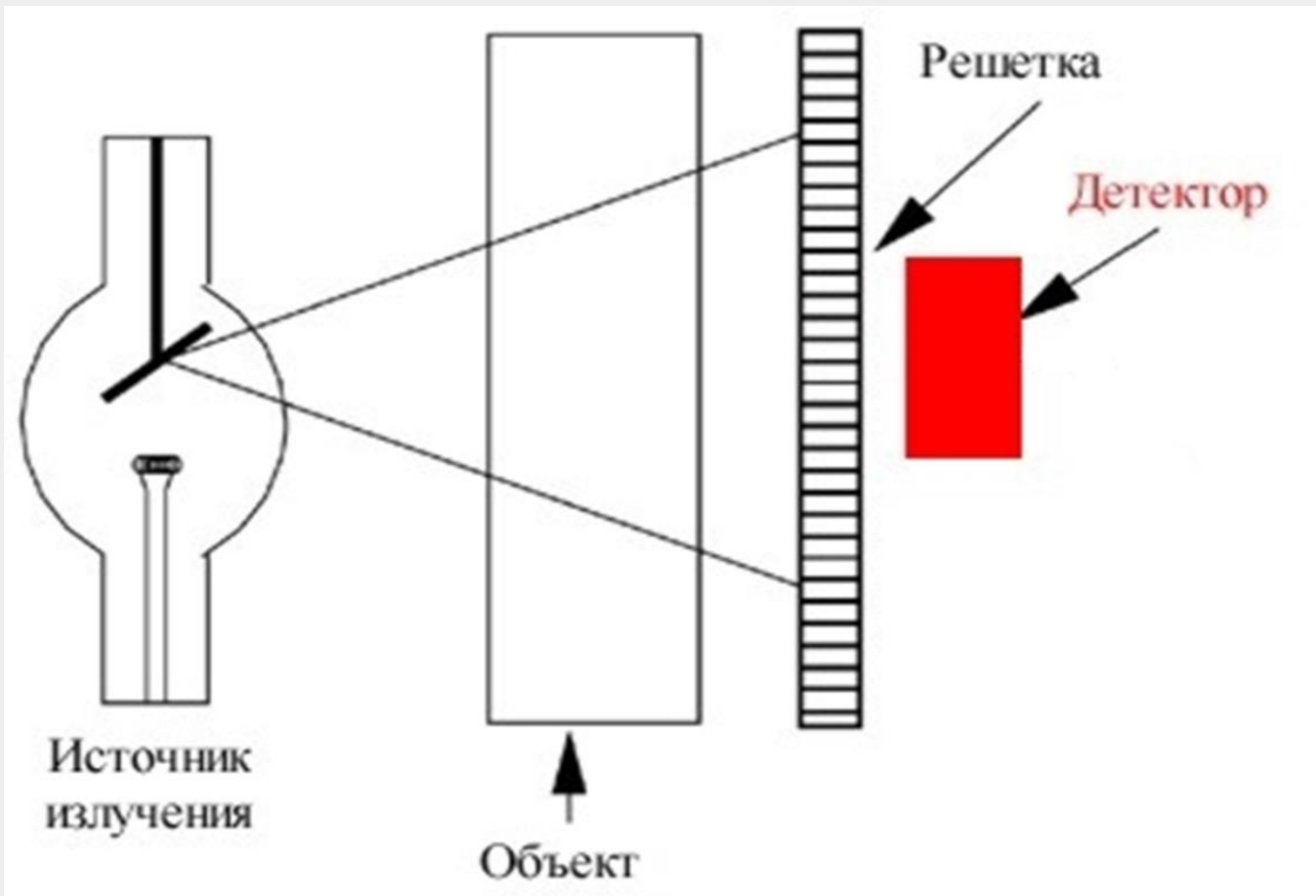


# Свойства рентгеновского излучения

- Высокая проникающая способность
- Поглощение
- Рассеивание
- Прямолинейность распространения
- Способность вызывать флюоресценцию (свечение)
- Фотохимическое действие
- Ионизация веществ
- Биологическое действие
- Невосприимчивость органами чувств

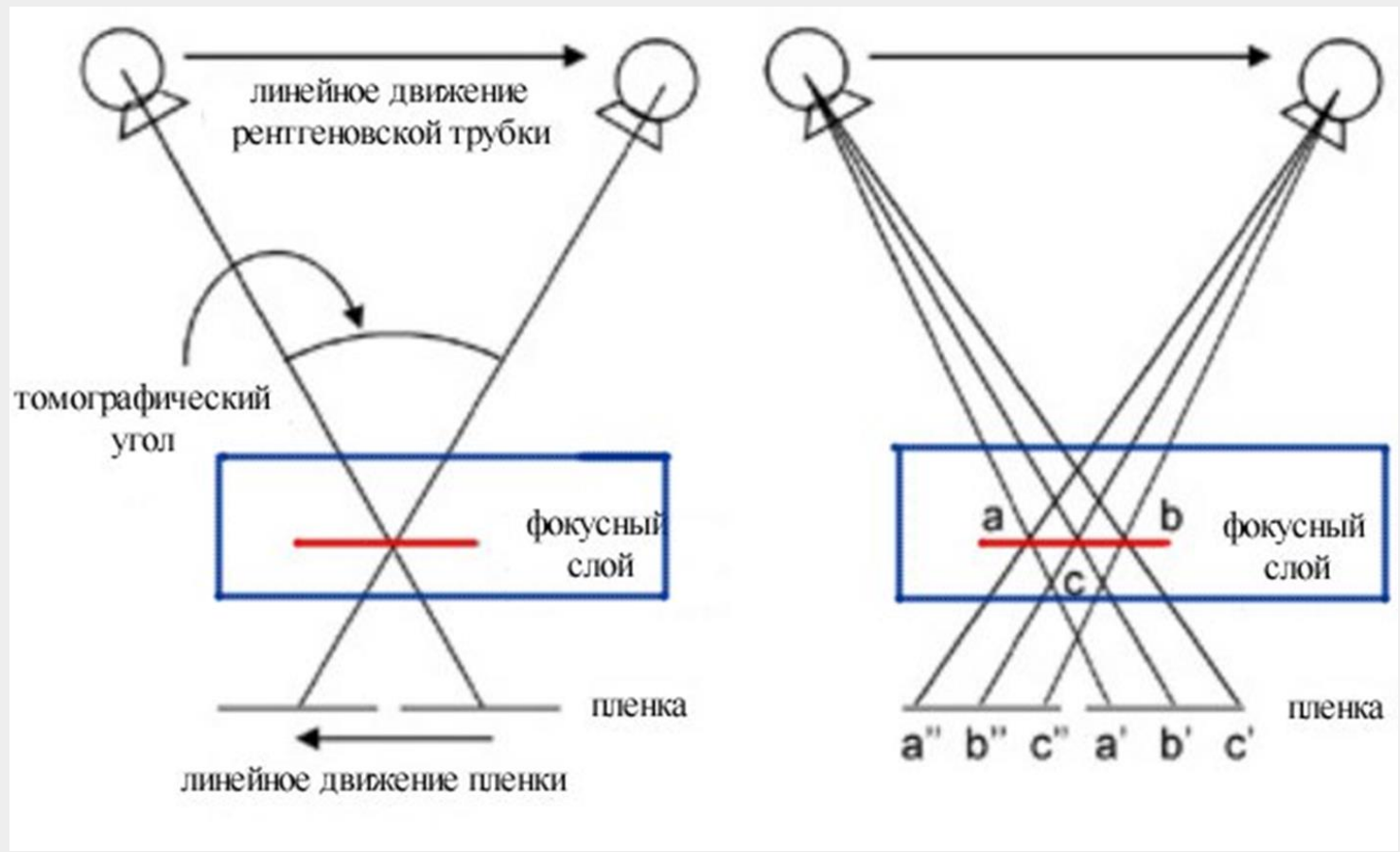


# Принцип получения рентгеновского изображения



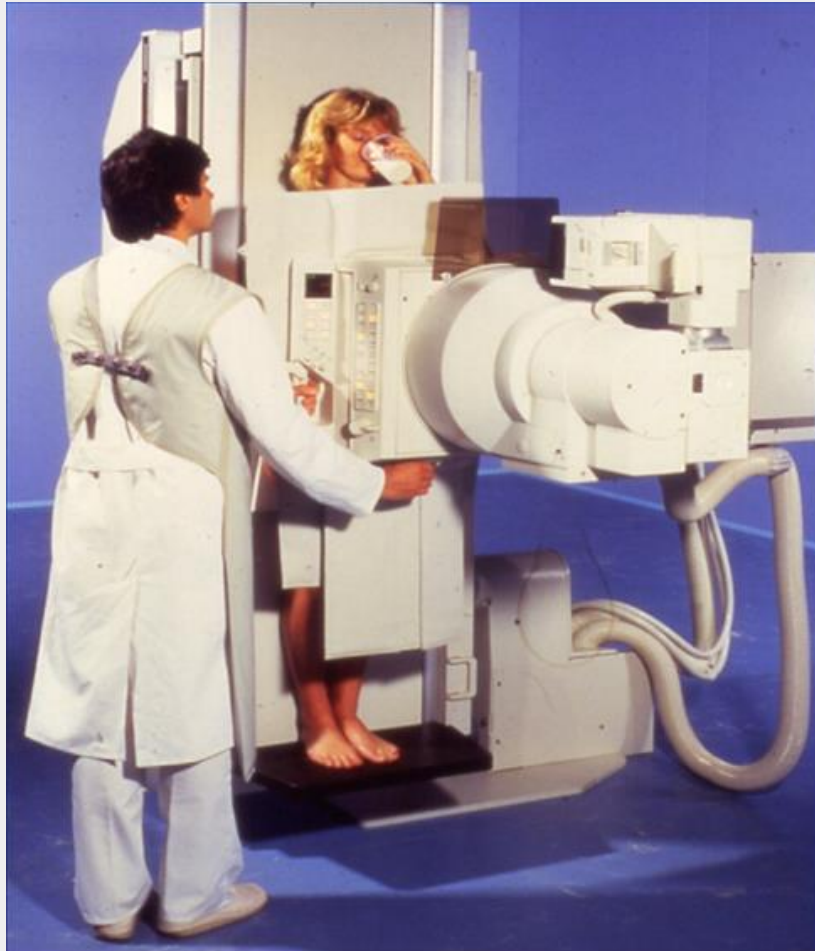


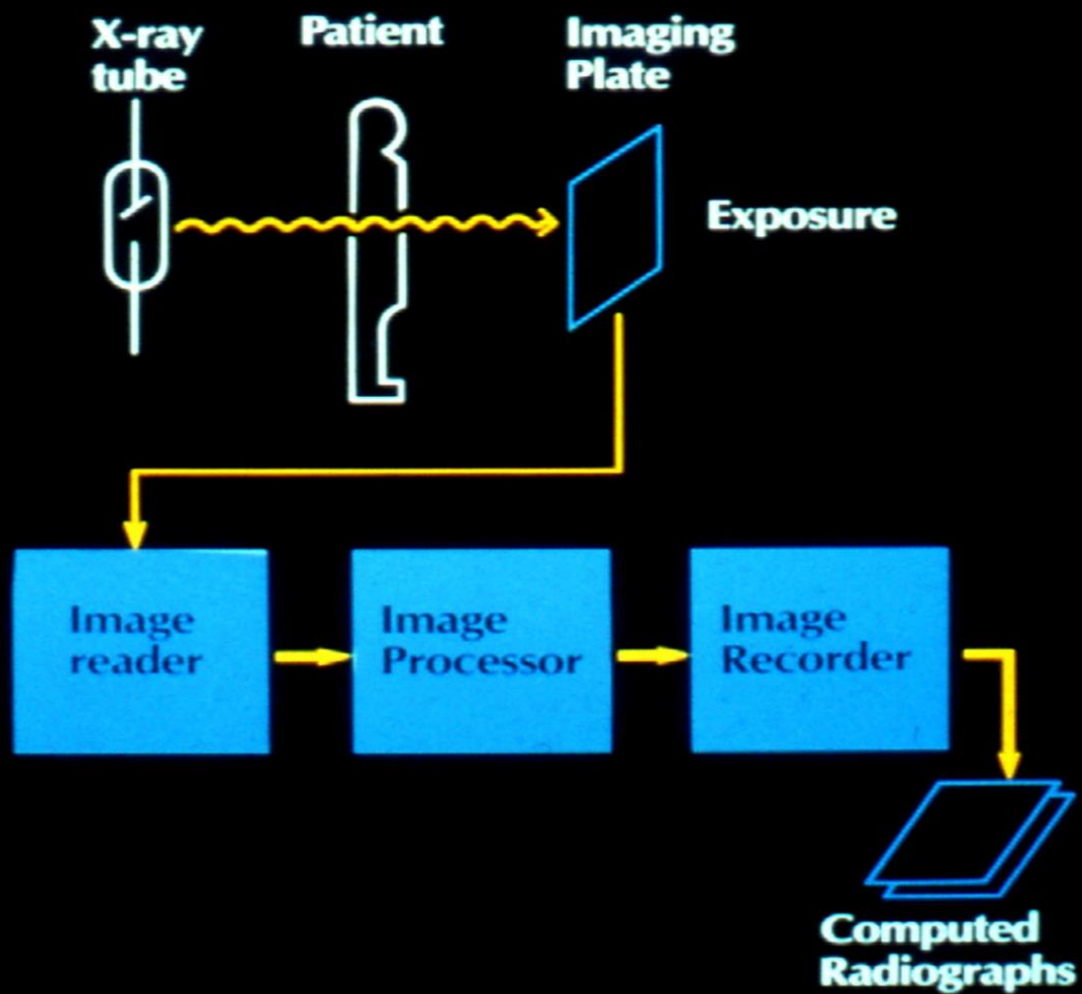
# Принцип получения продольной томографии



# Технологии получения проекционных изображений

# Универсальный аналоговый рентгеновский аппарат

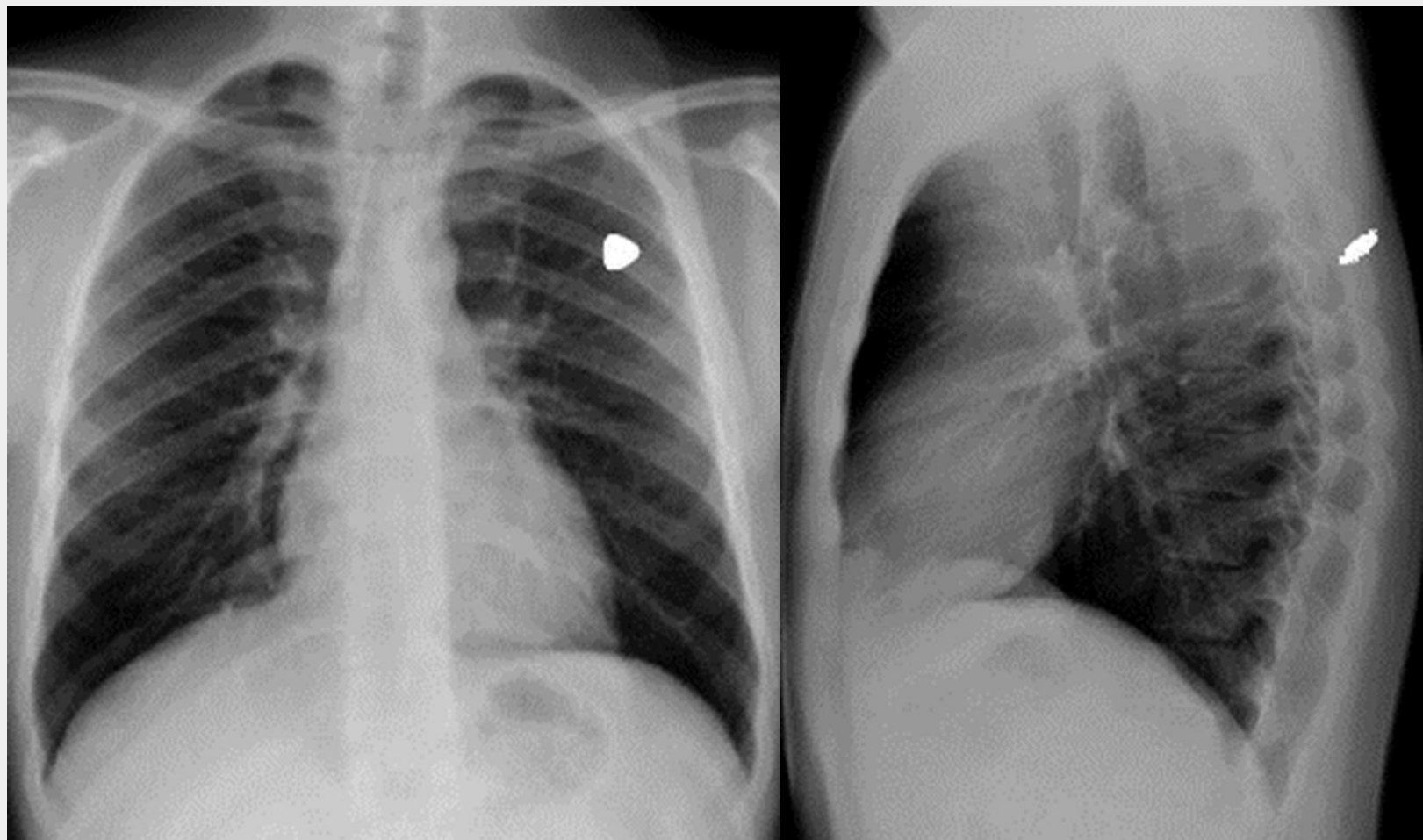




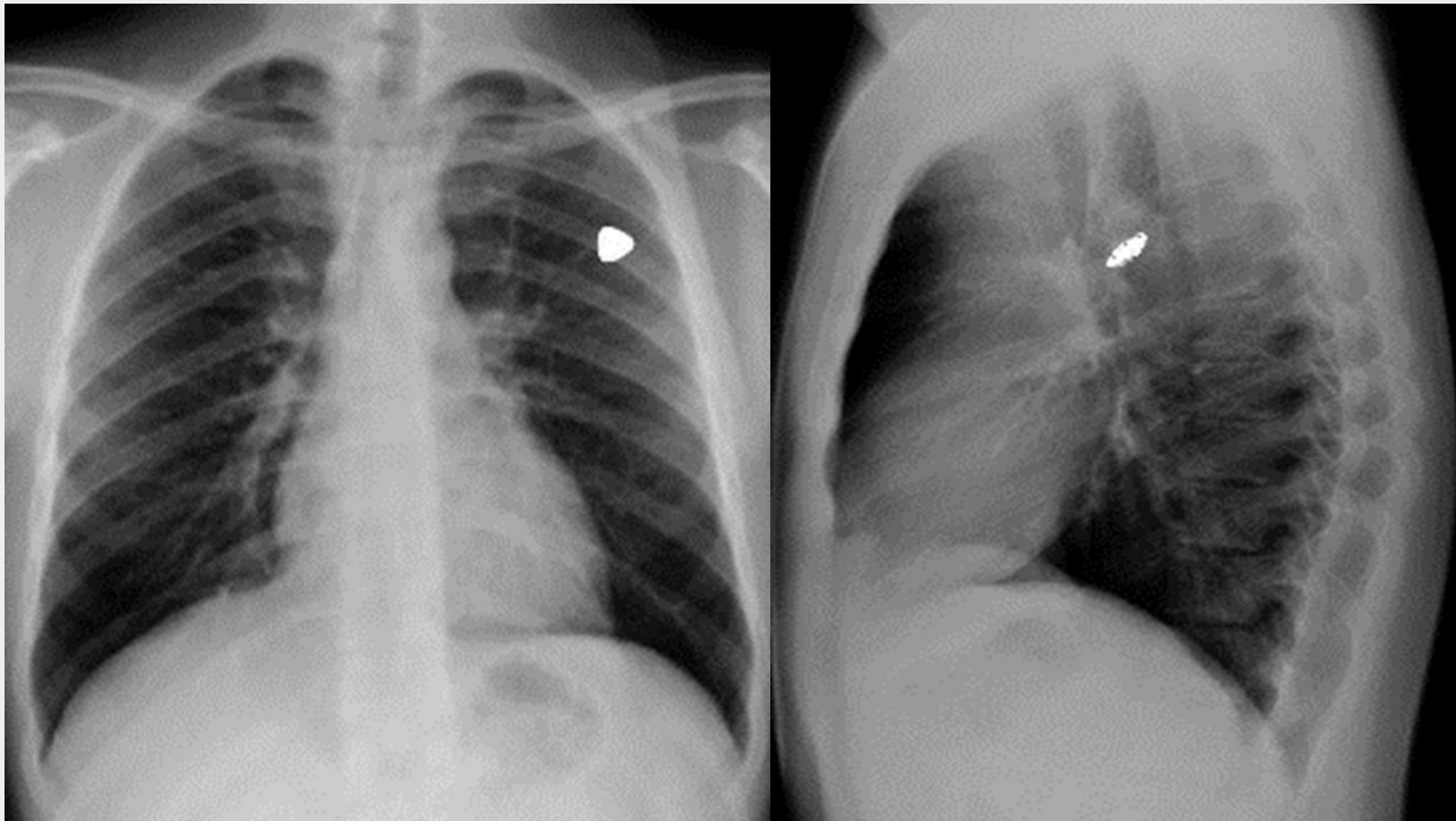
# Рентгенологический метод



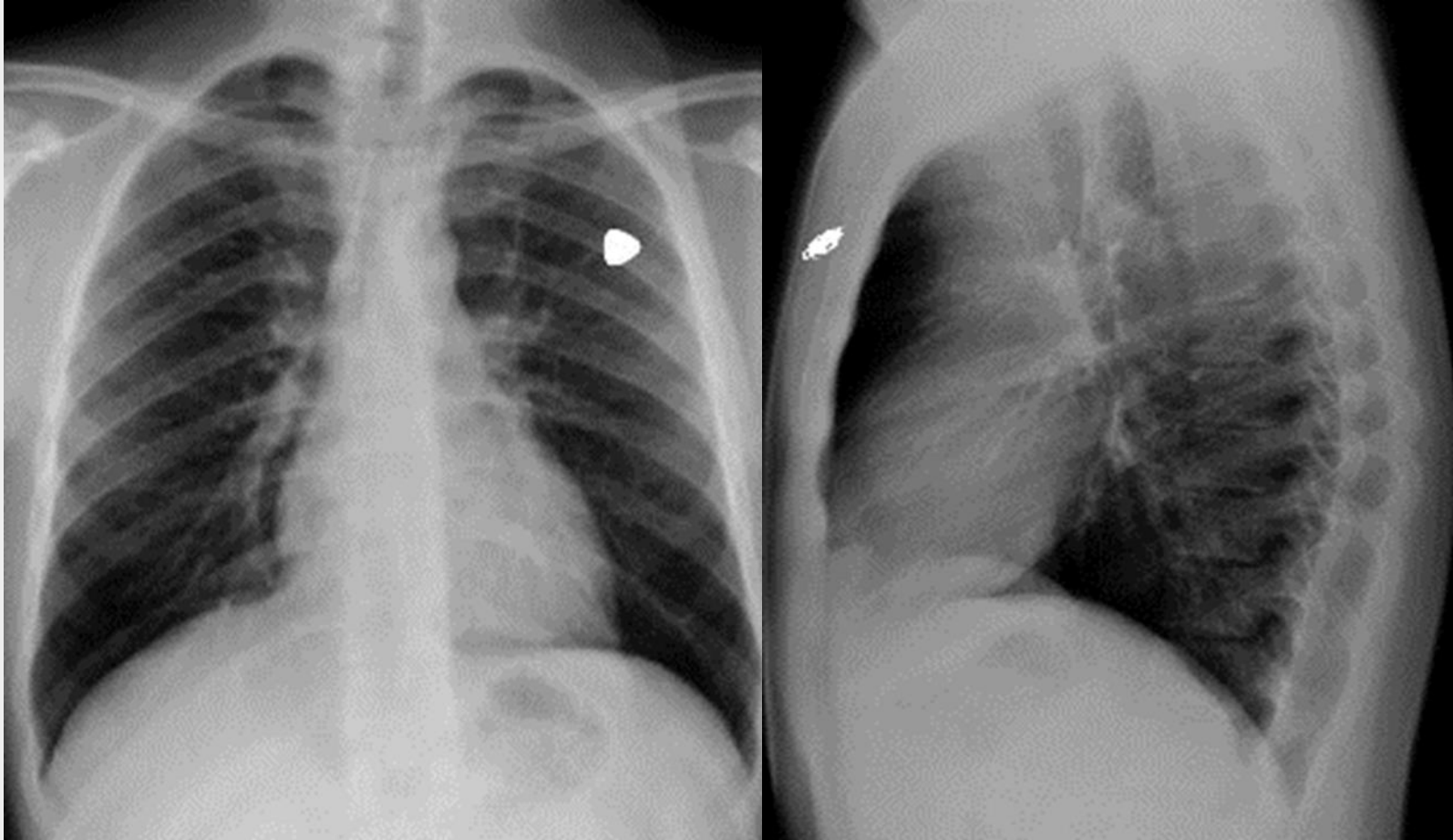
# Рентгенография обзорная



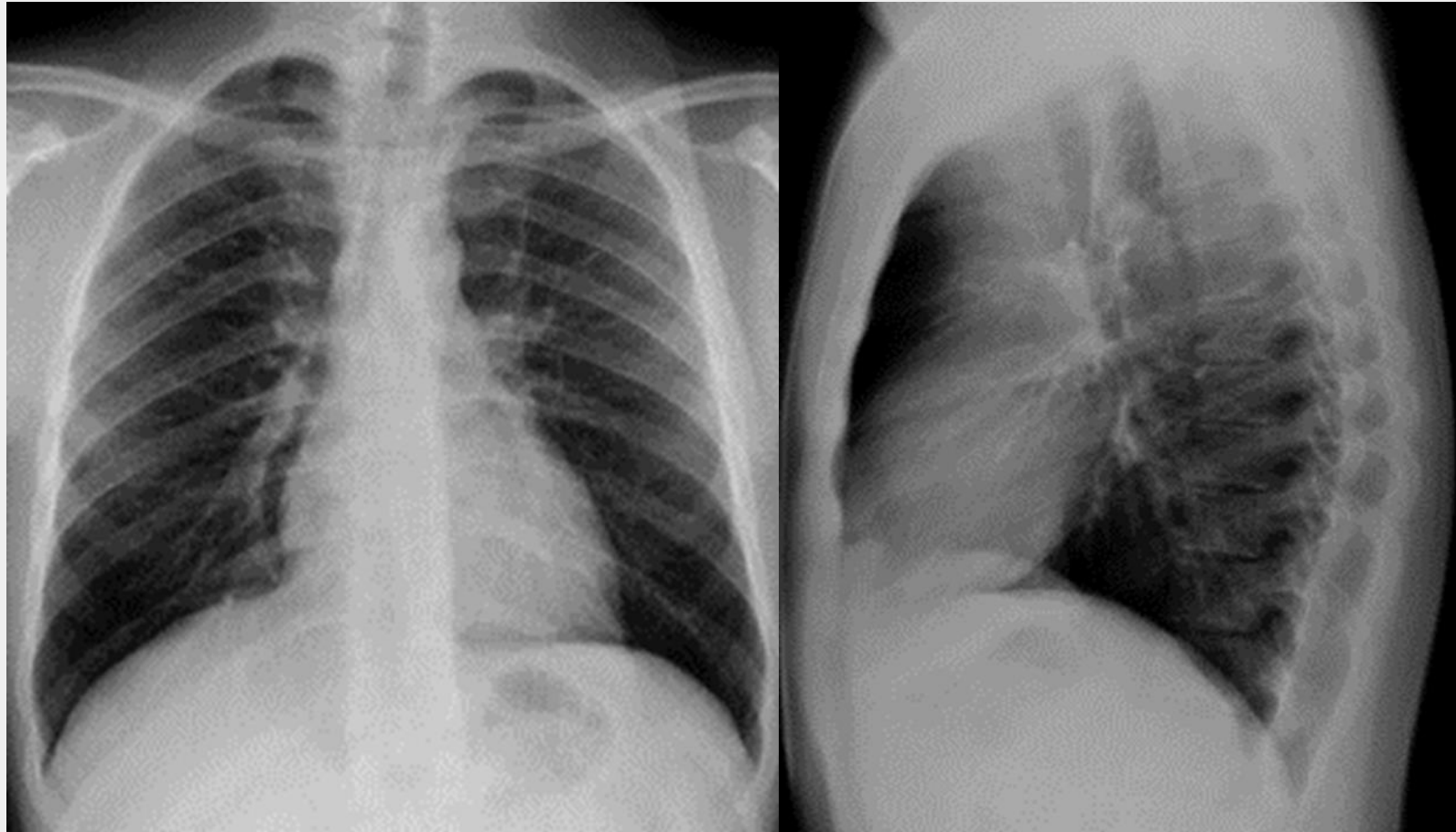
# Рентгенография обзорная



# Рентгенография обзорная



# Рентгенография обзорная

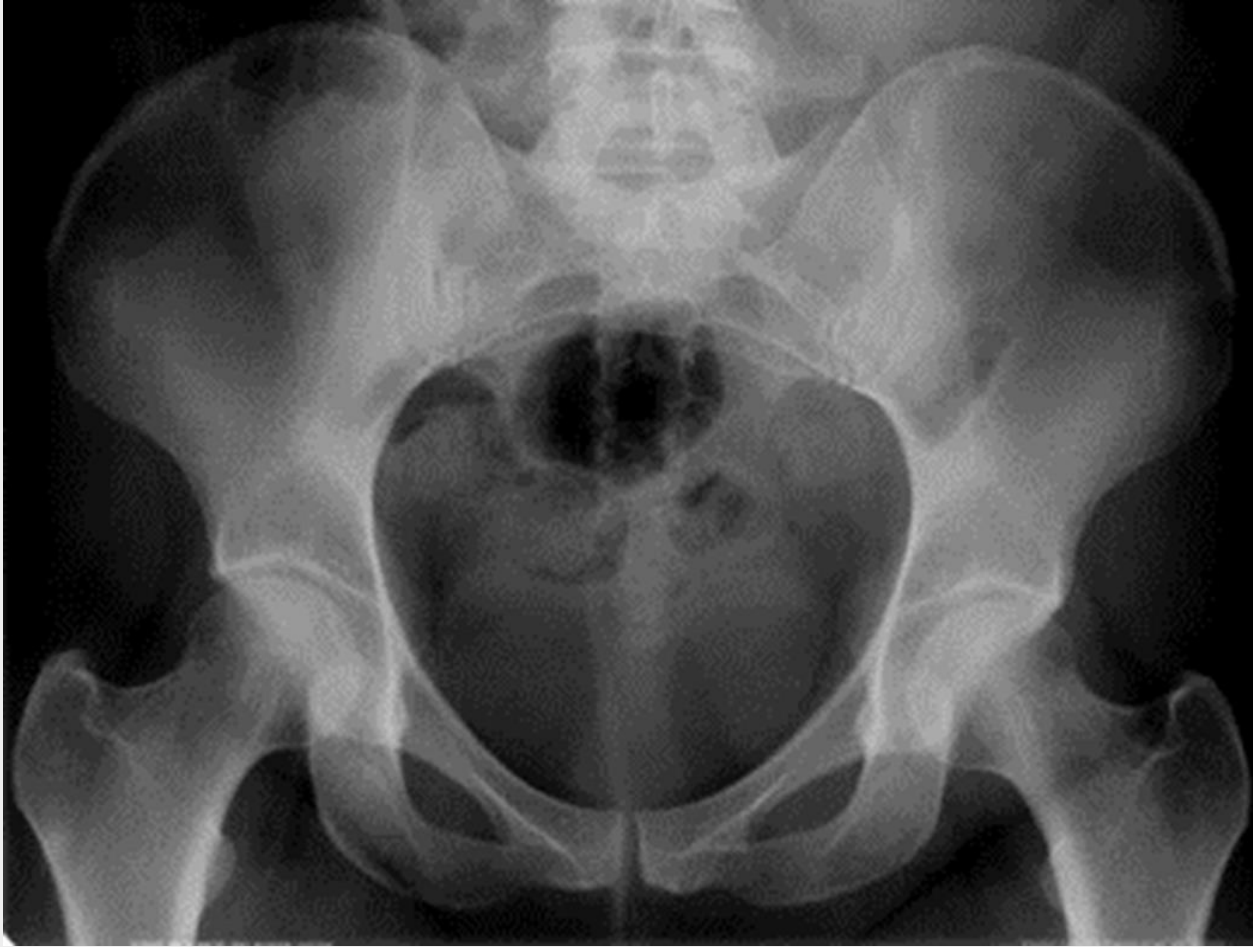


# Рентгенография обзорная



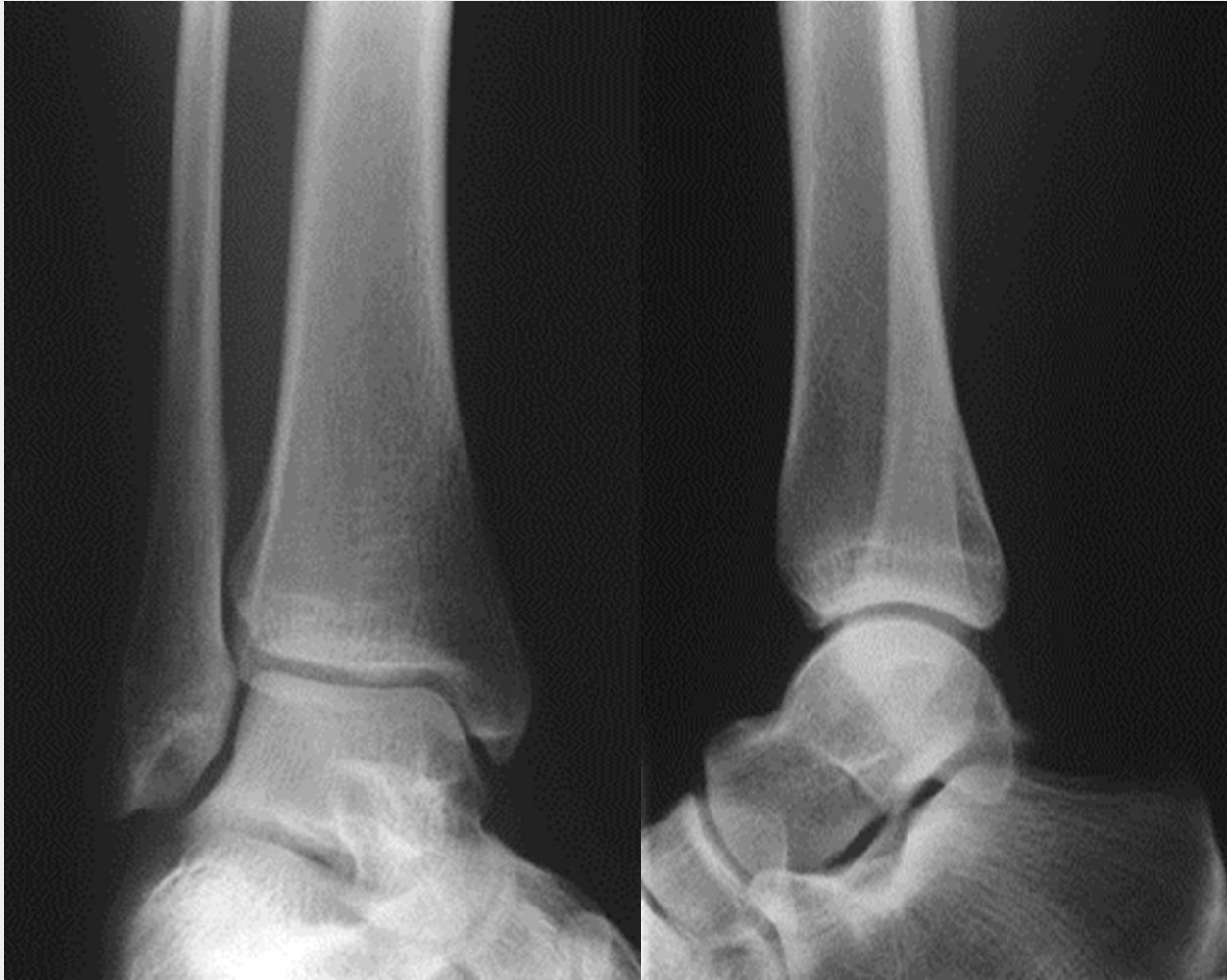


# Рентгенография обзорная





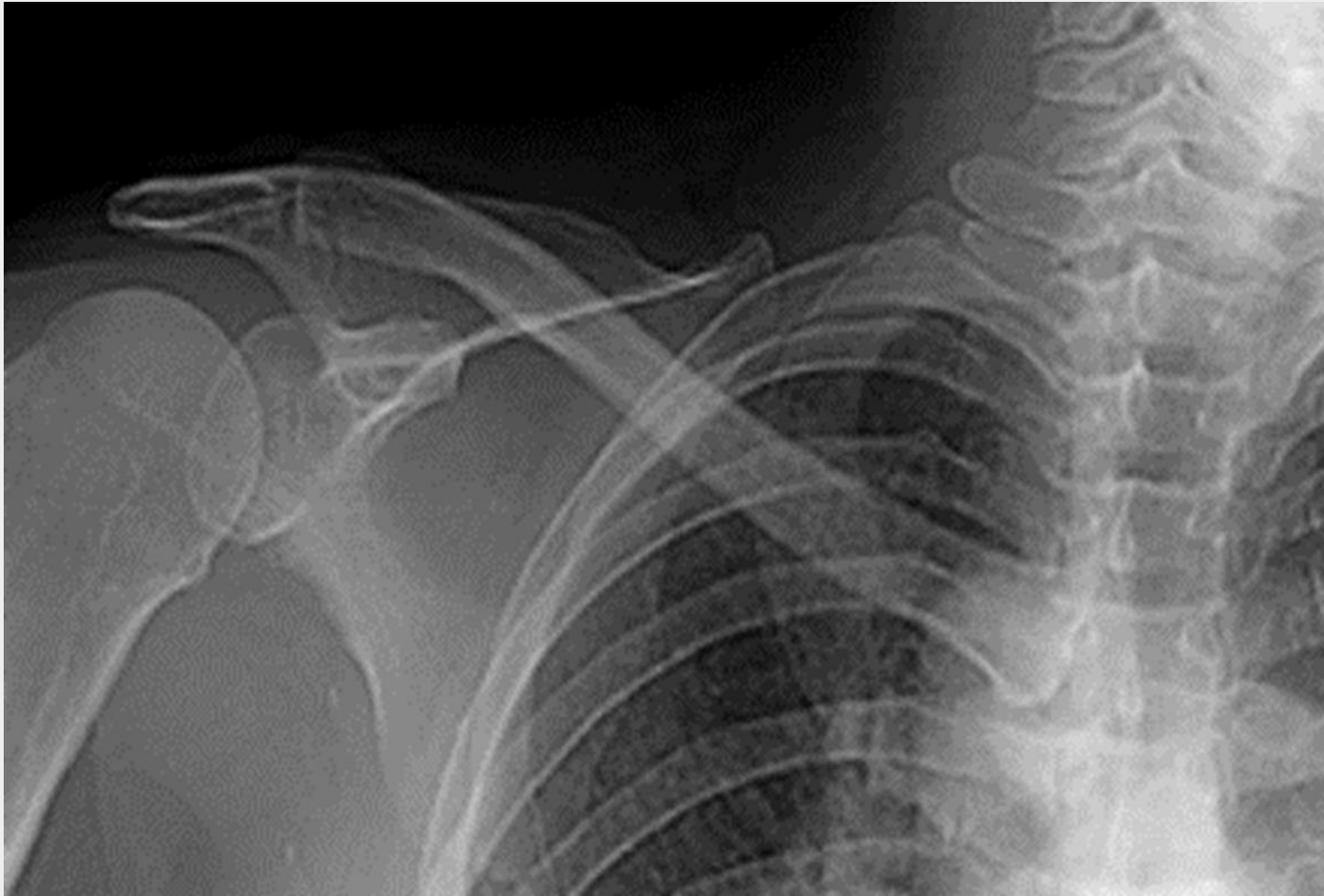
# Рентгенография обзорная



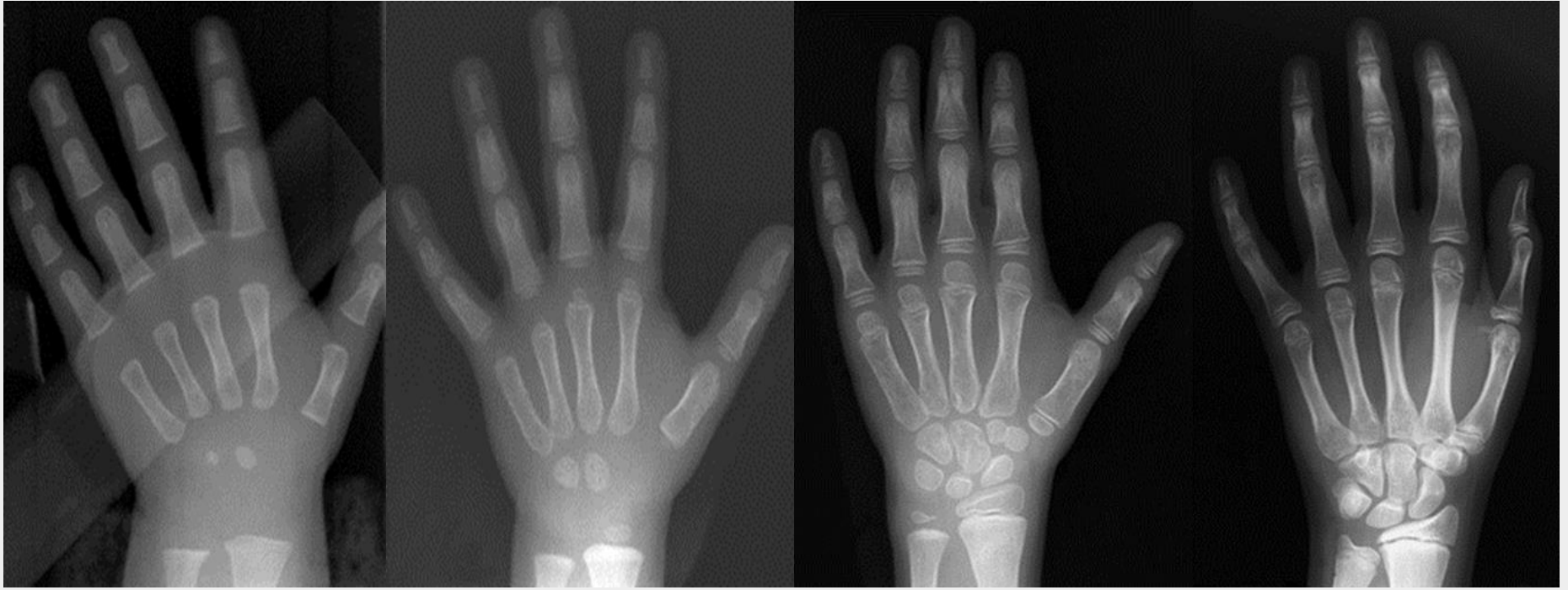
# Рентгенография обзорная



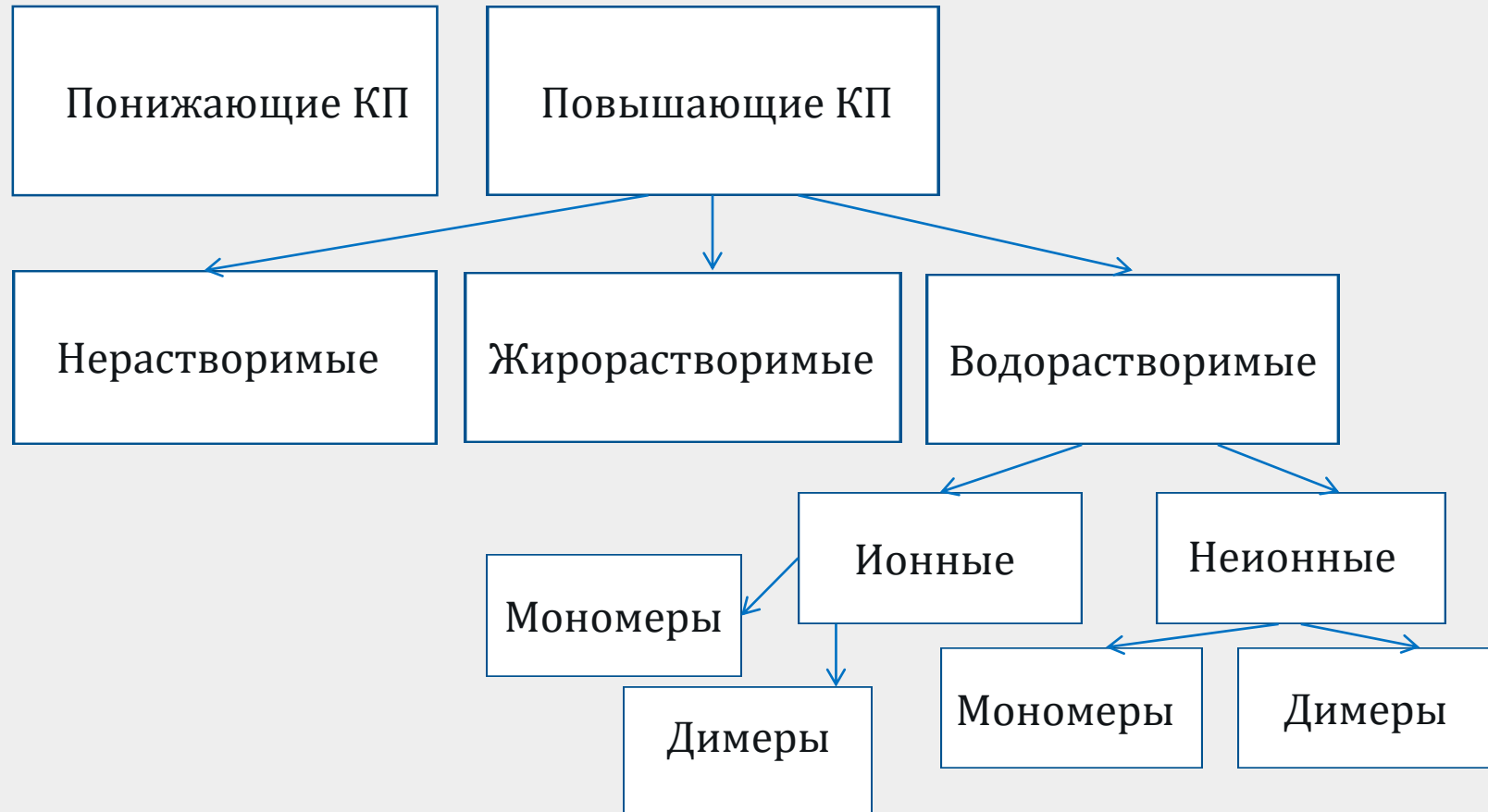
# Рентгенография прицельная



# Возрастные особенности

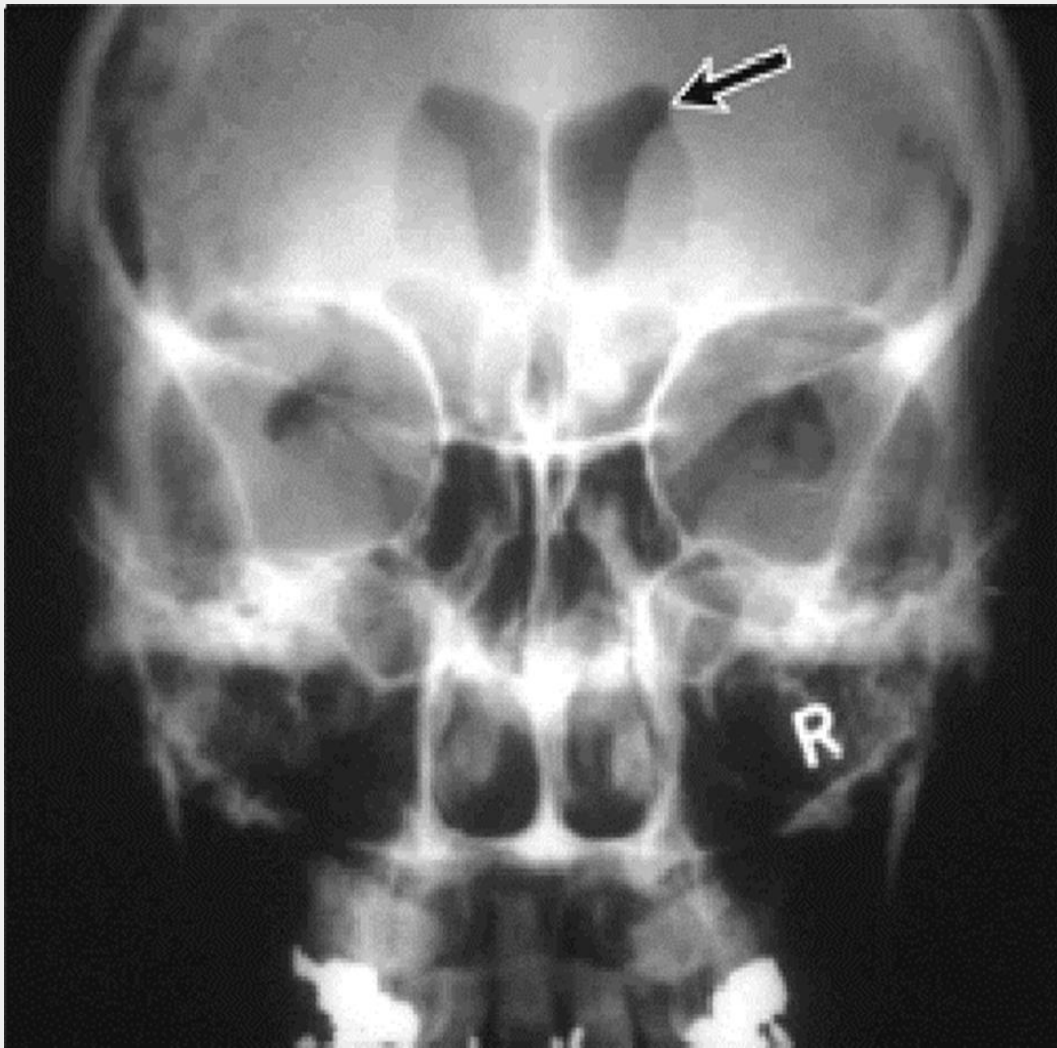


# Основные типы контрастных препаратов

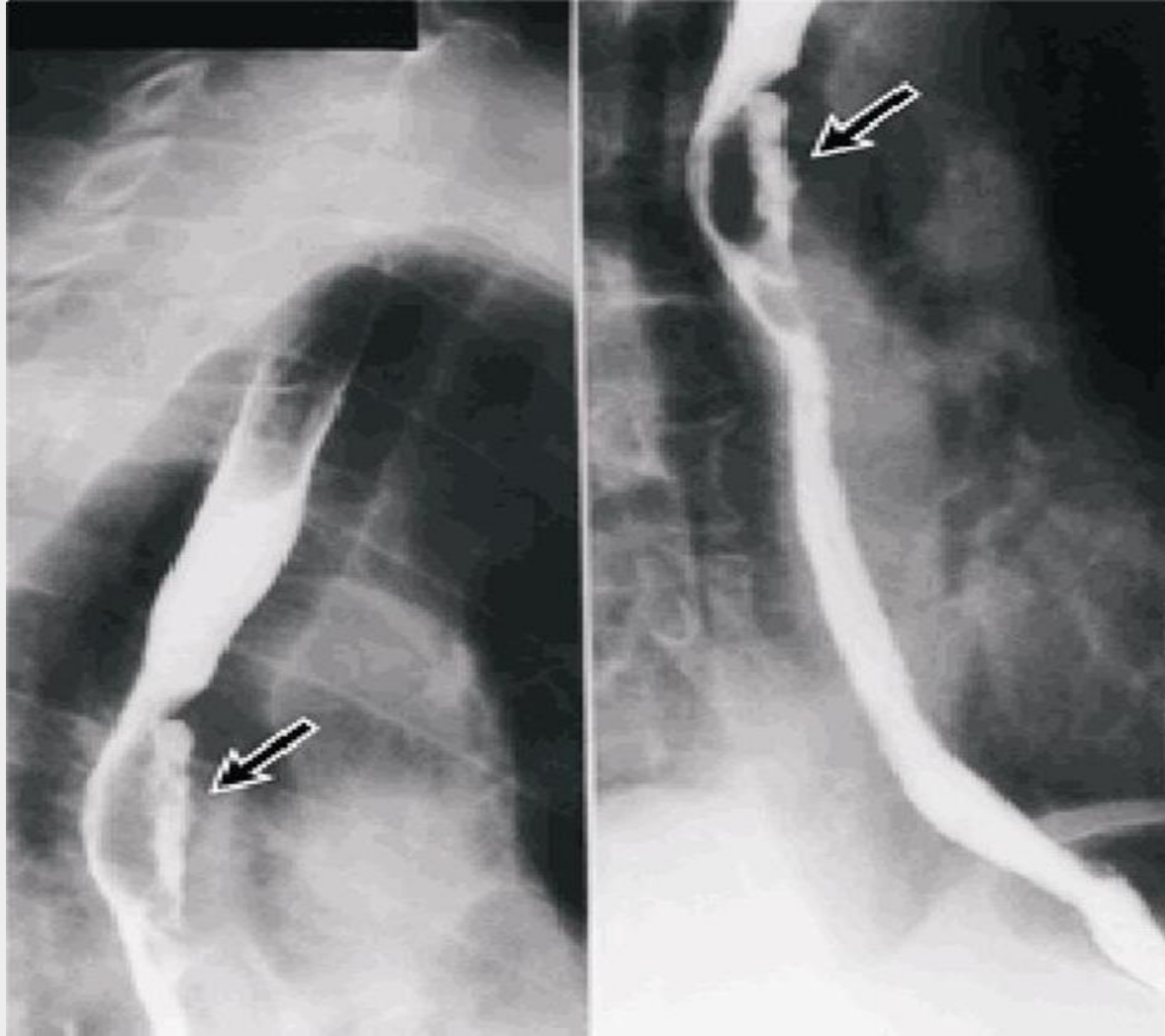




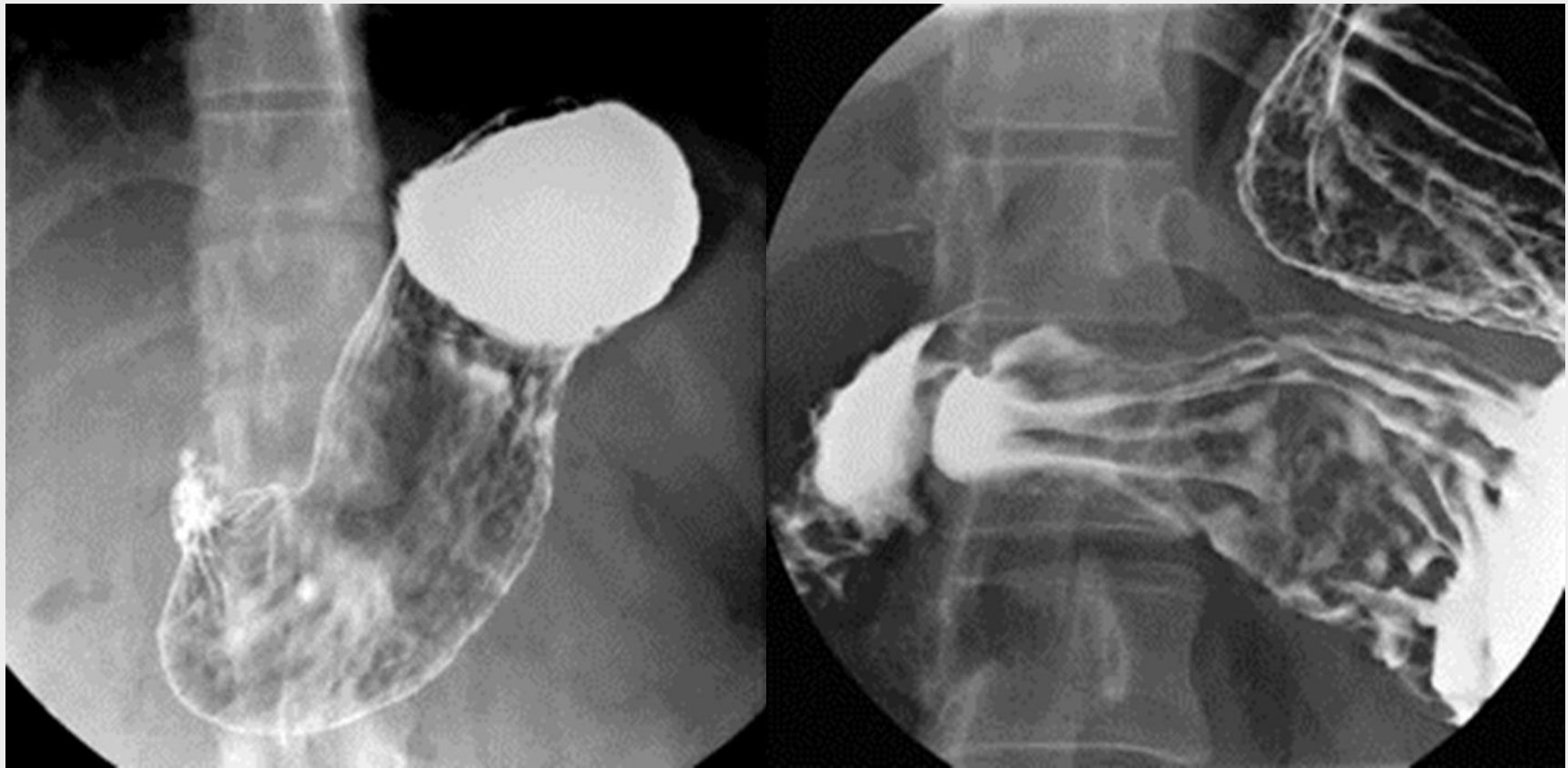
# Пневмоэнцефалограмма



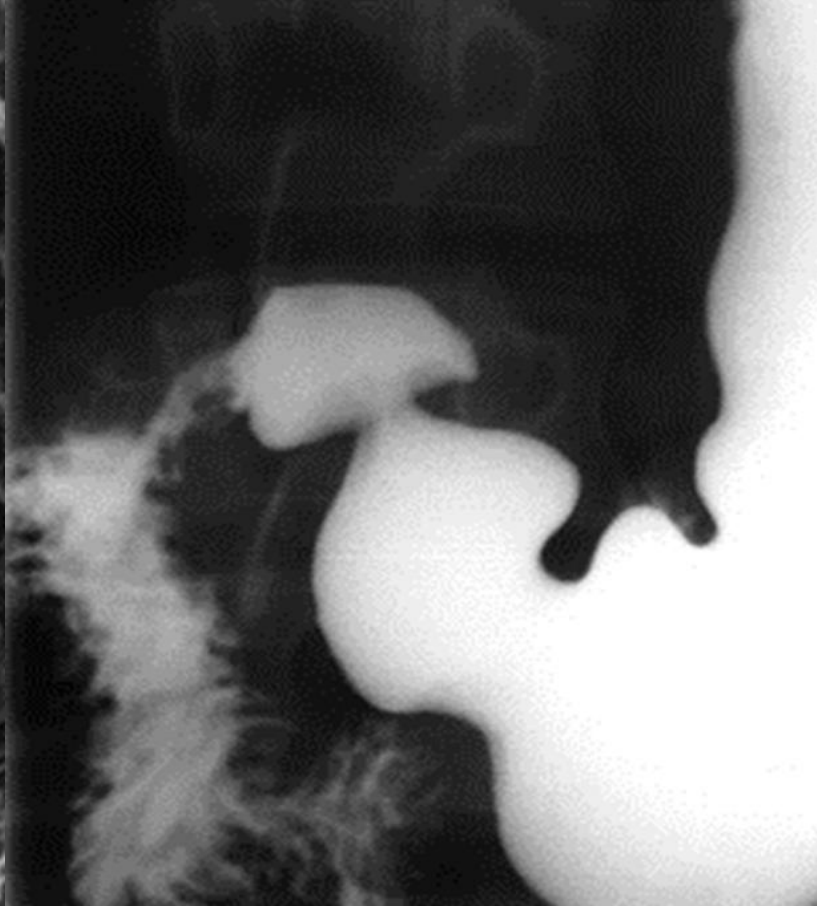
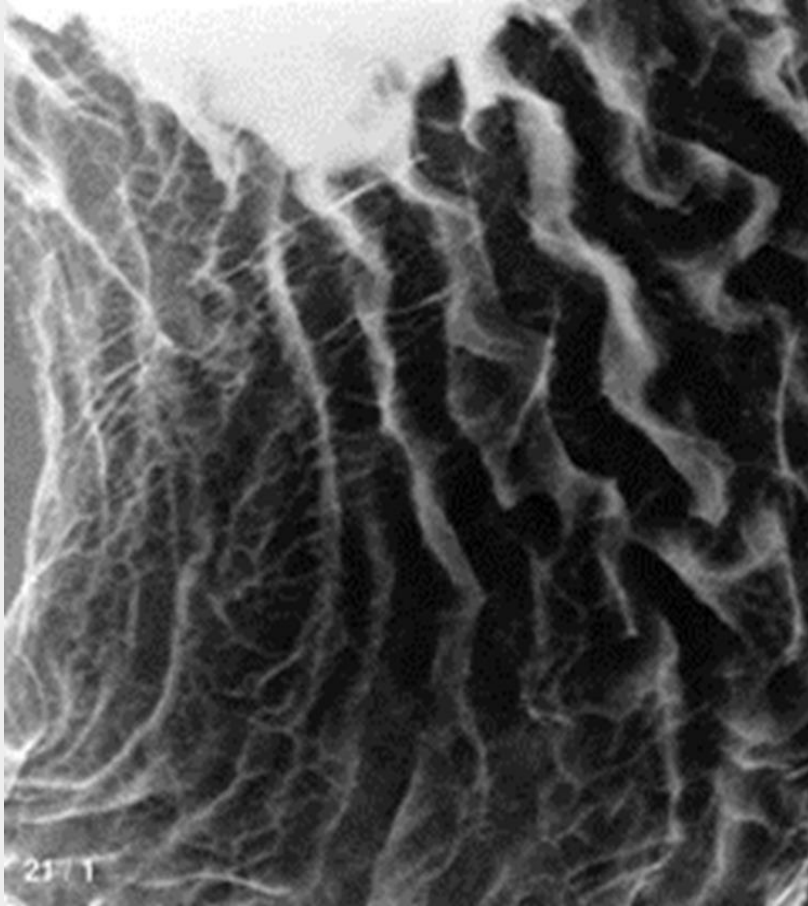
# Метод контрастного завтрака



# Метод контрастного завтрака

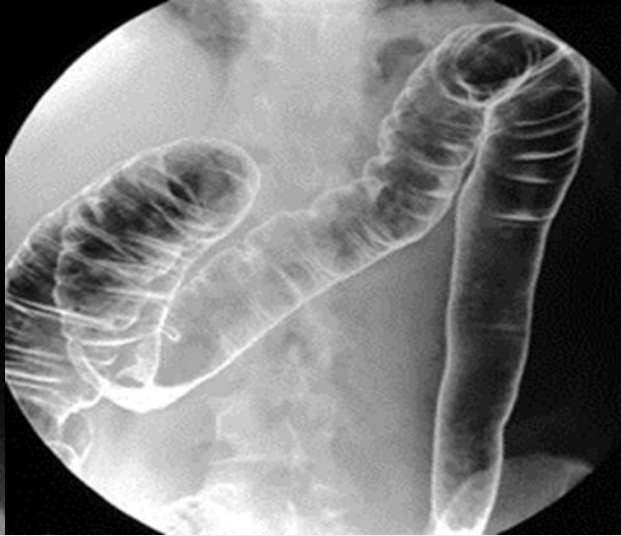
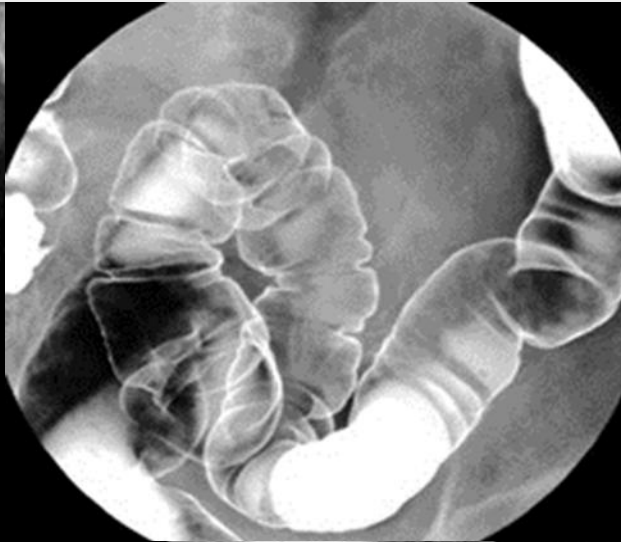
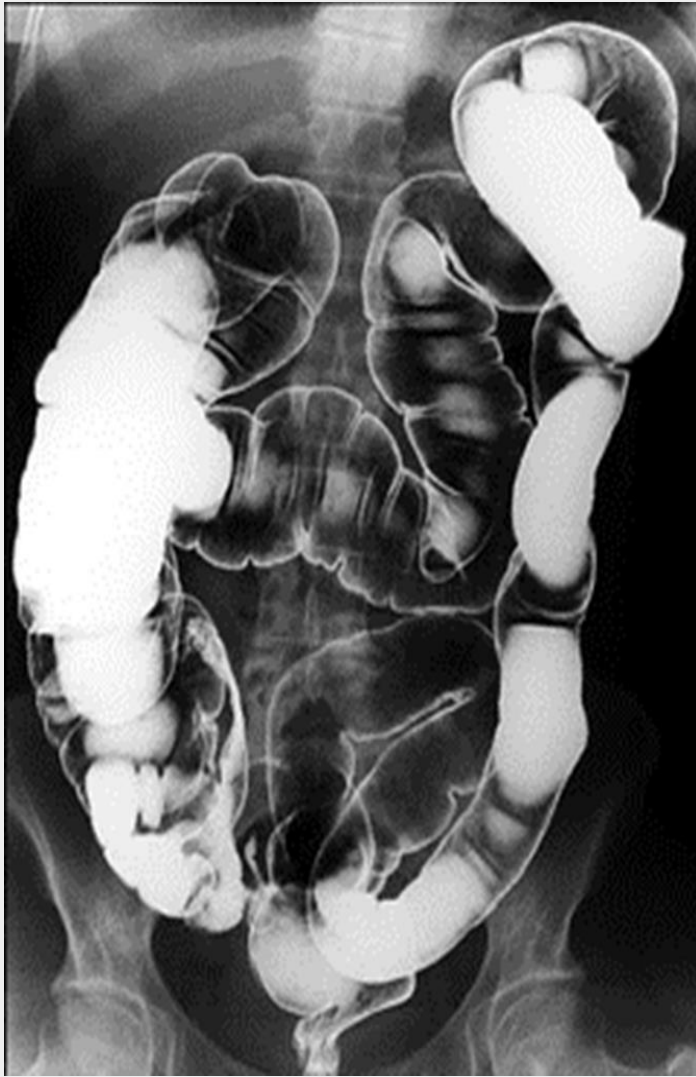


# Метод контрастного завтрака



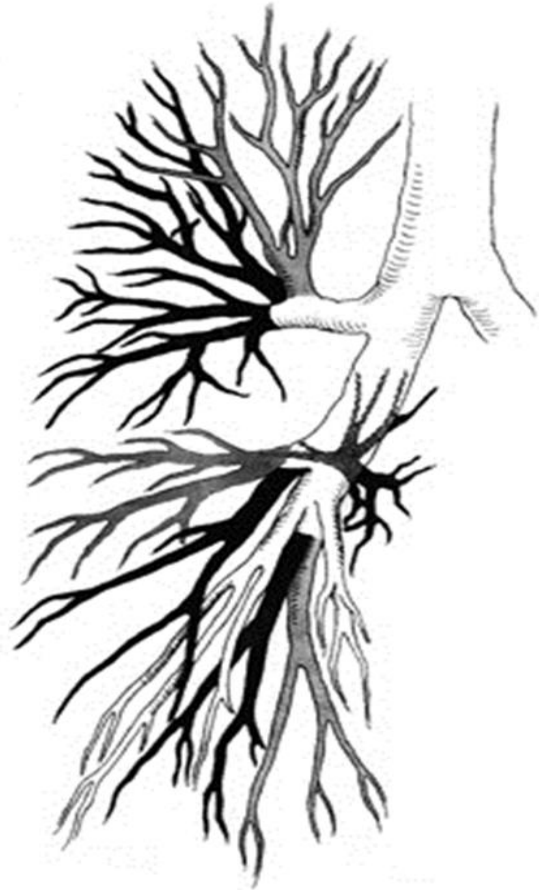


# Иригография

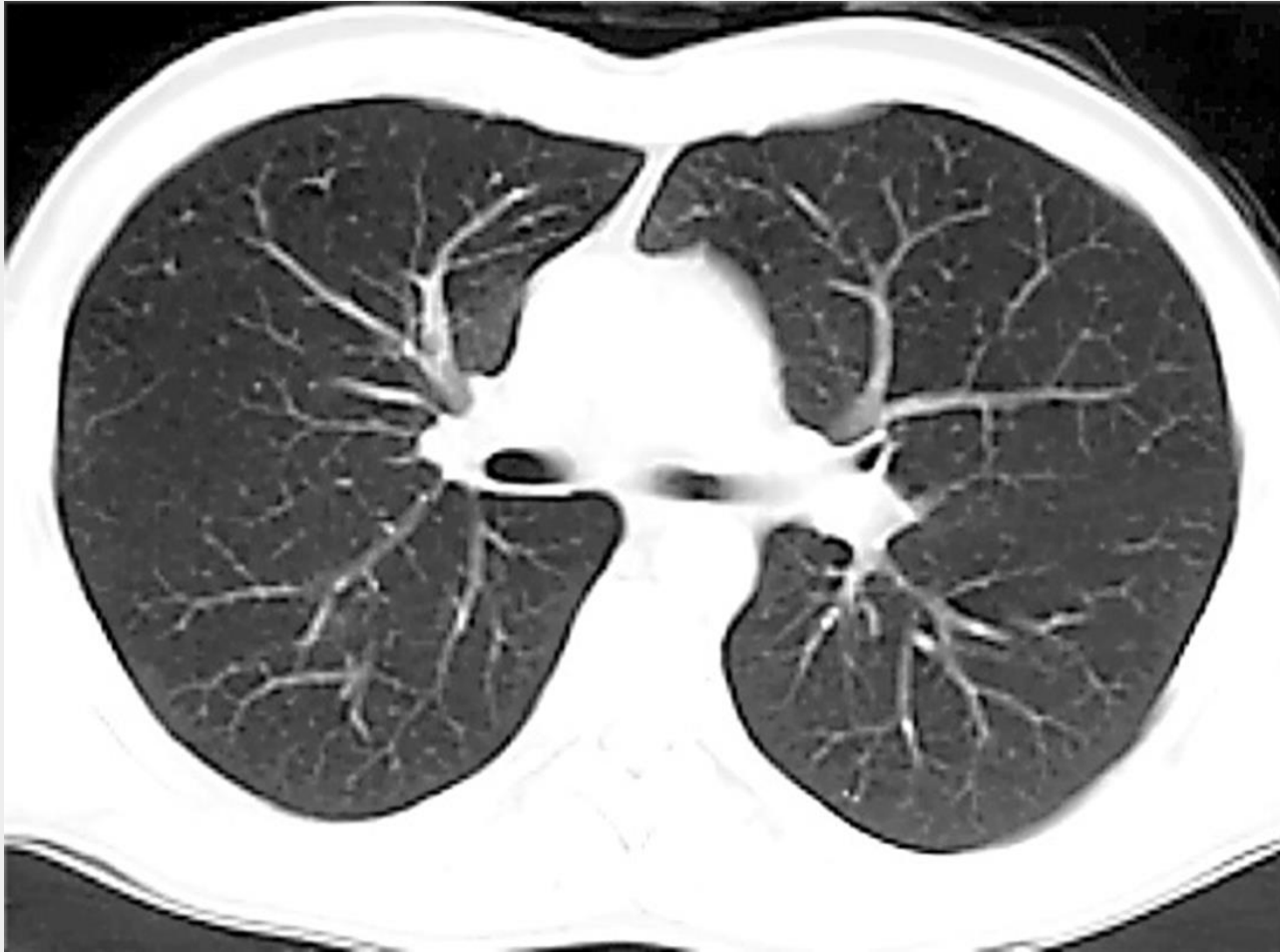




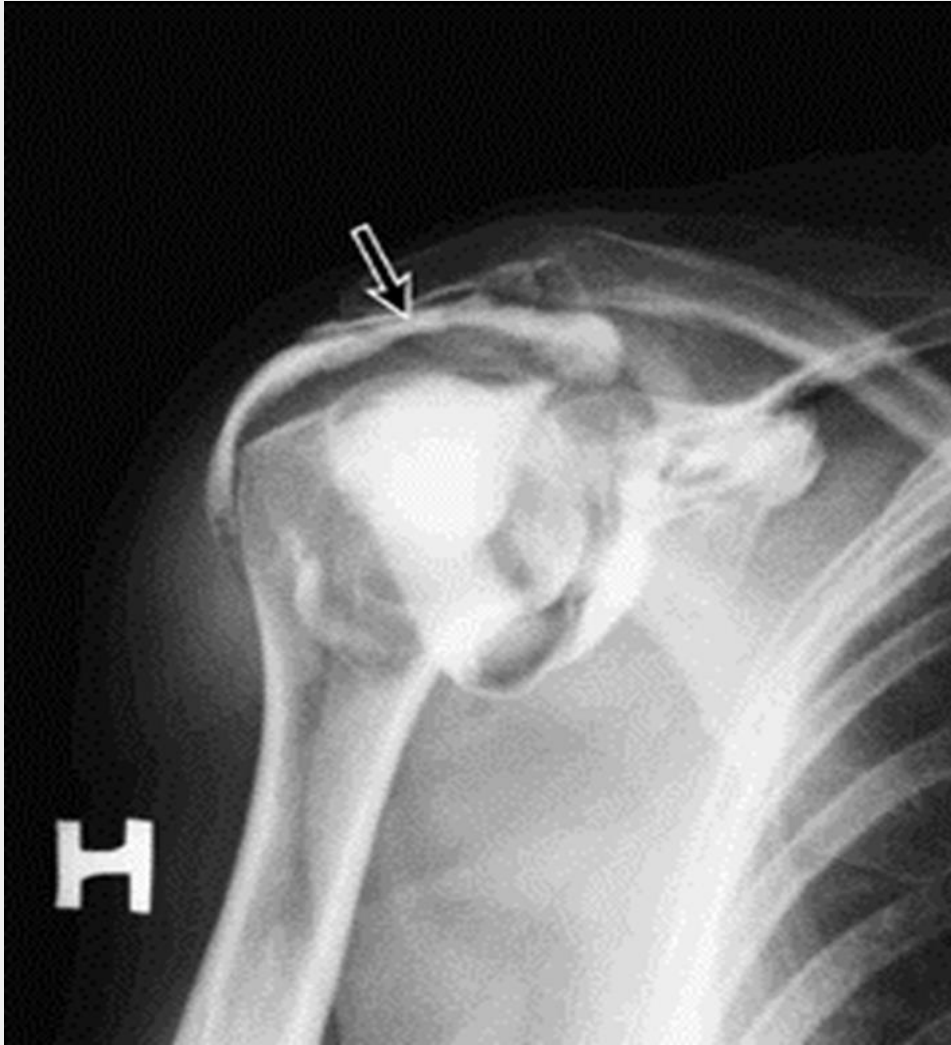
# Бронхография



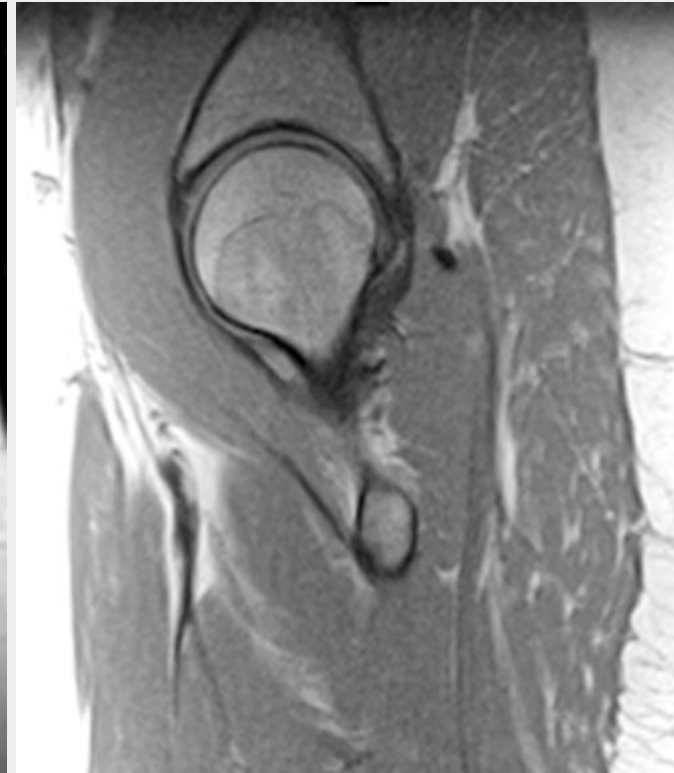
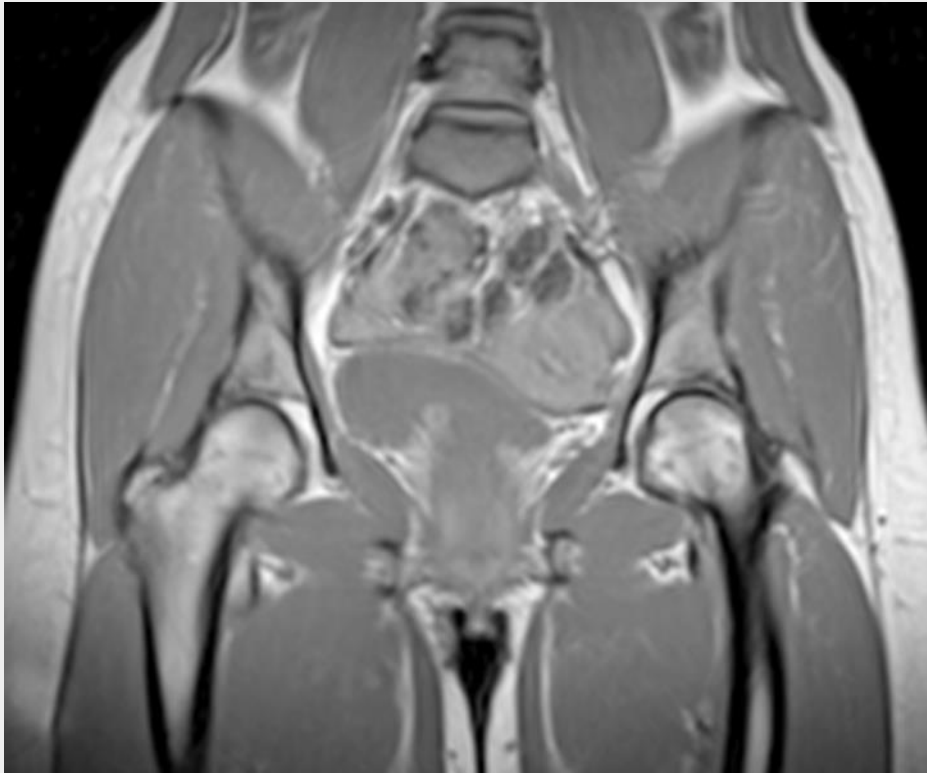
# Компьютерная томография



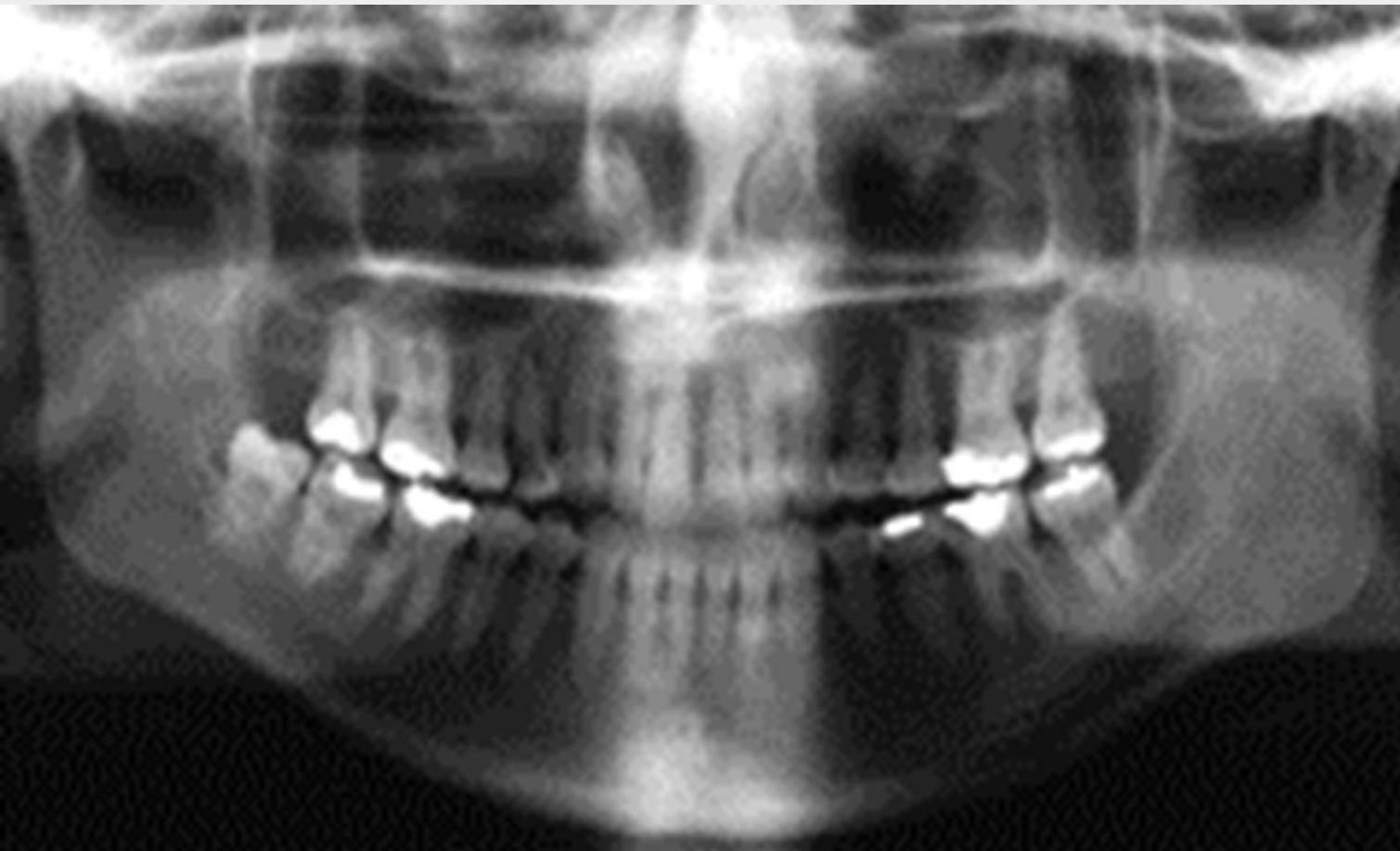
# Артрография



# Магнитно-резонансная томография



# Ортопантограмма

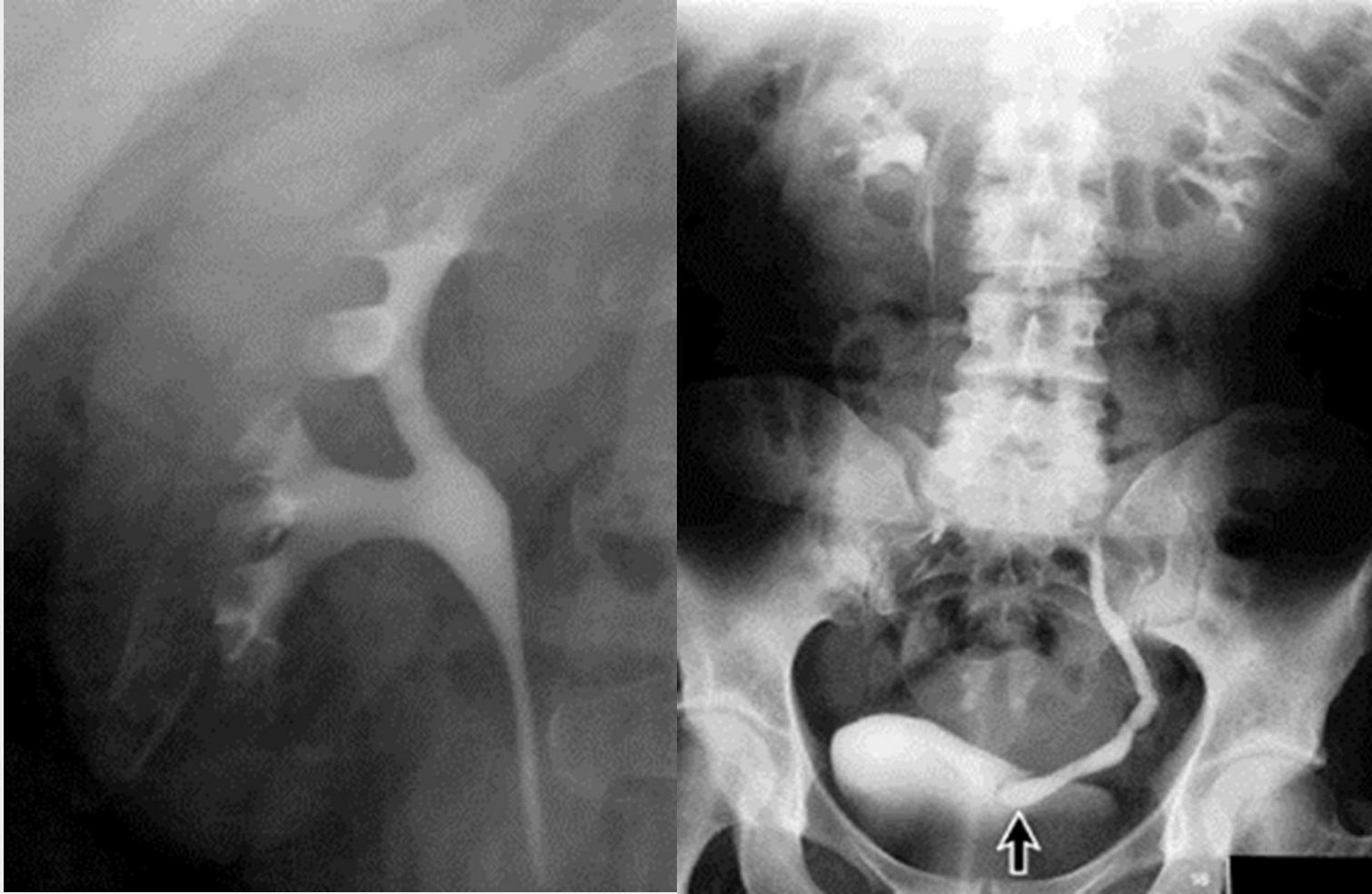




# Экскреторная урография



# Экскреторная урография



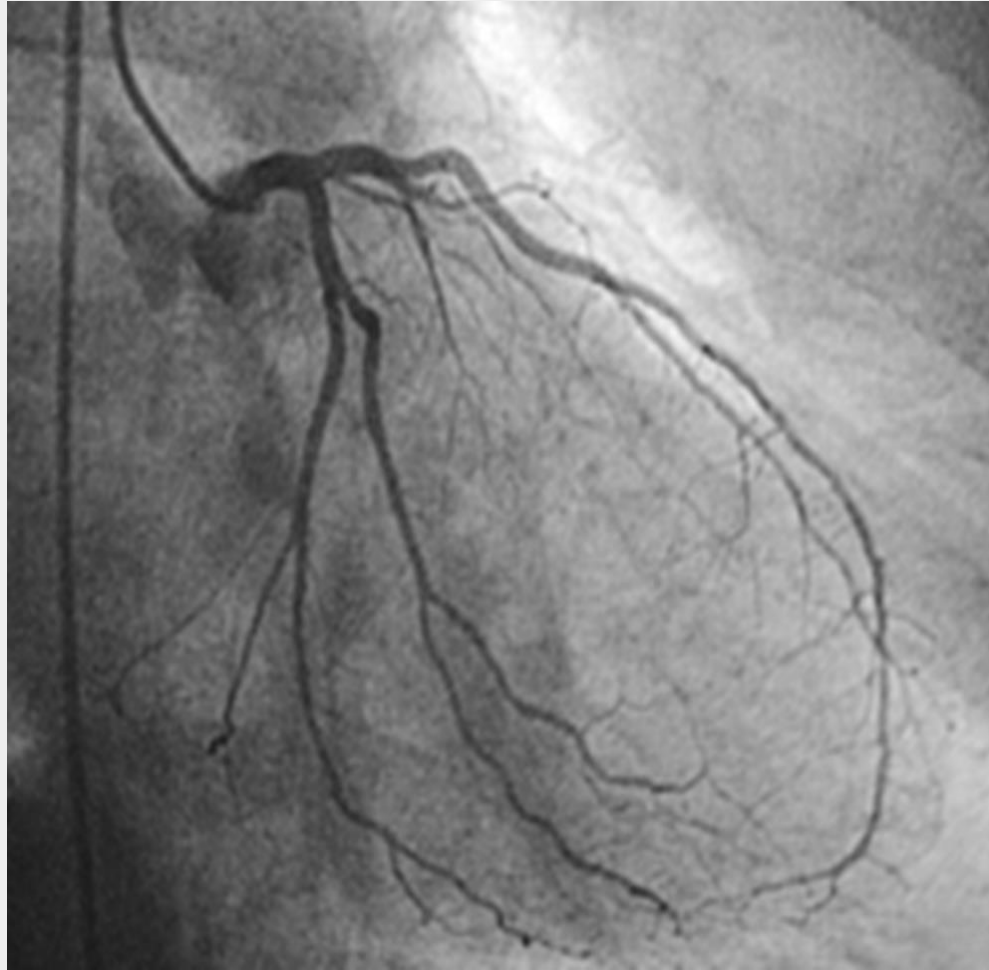
# Холецистография



# Ретроградная холангио-панкреатография

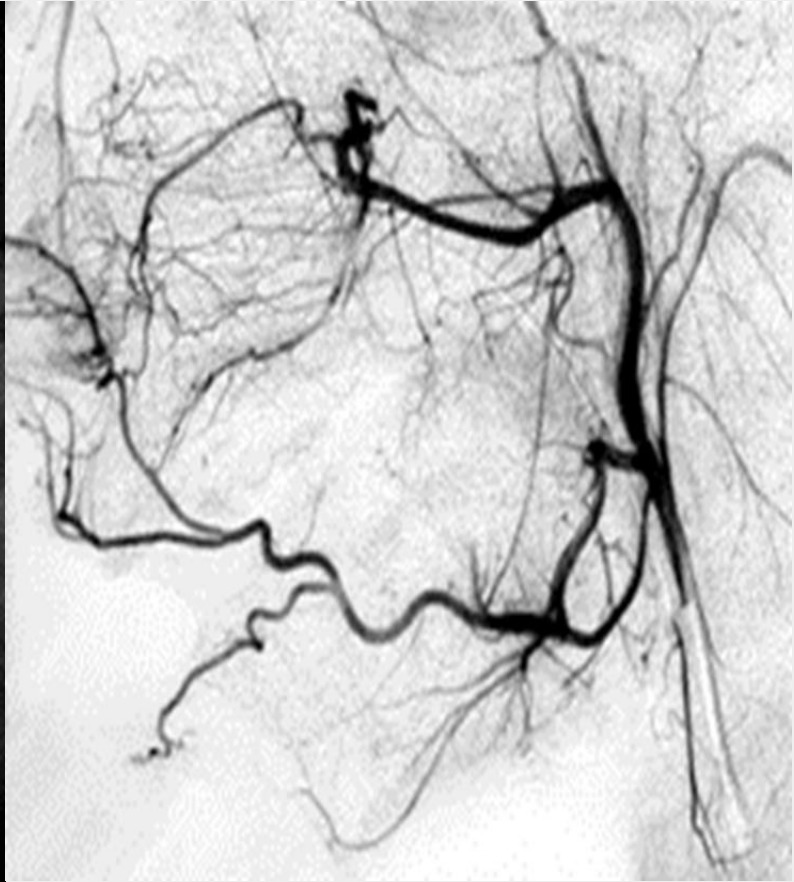
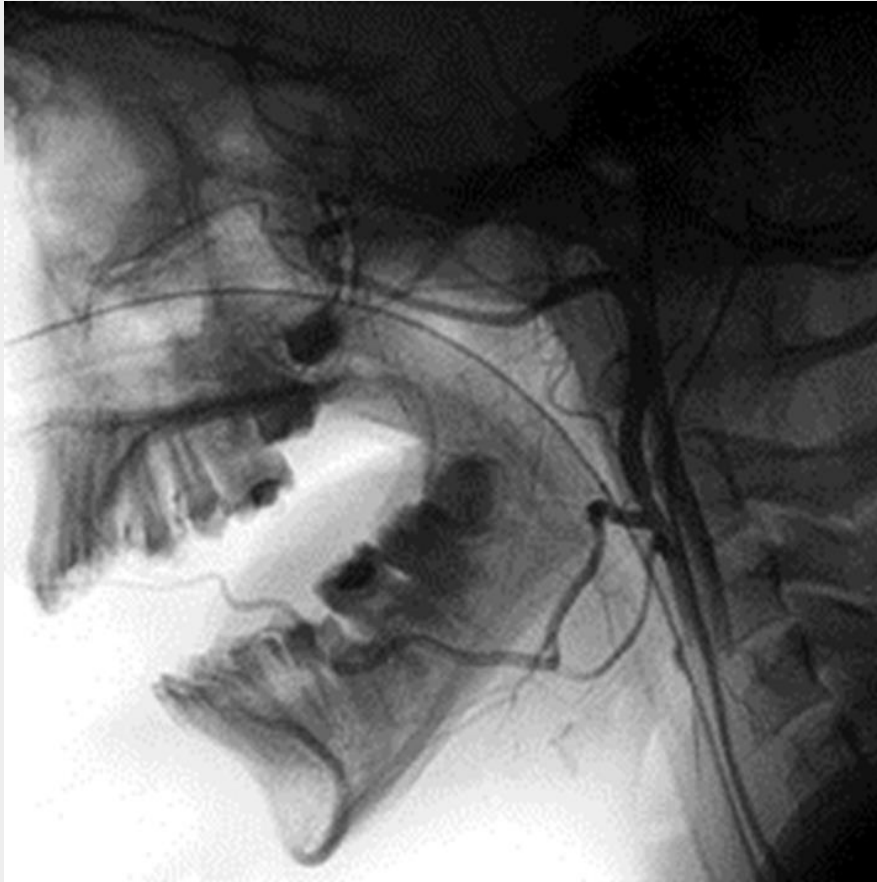


# Ангиография



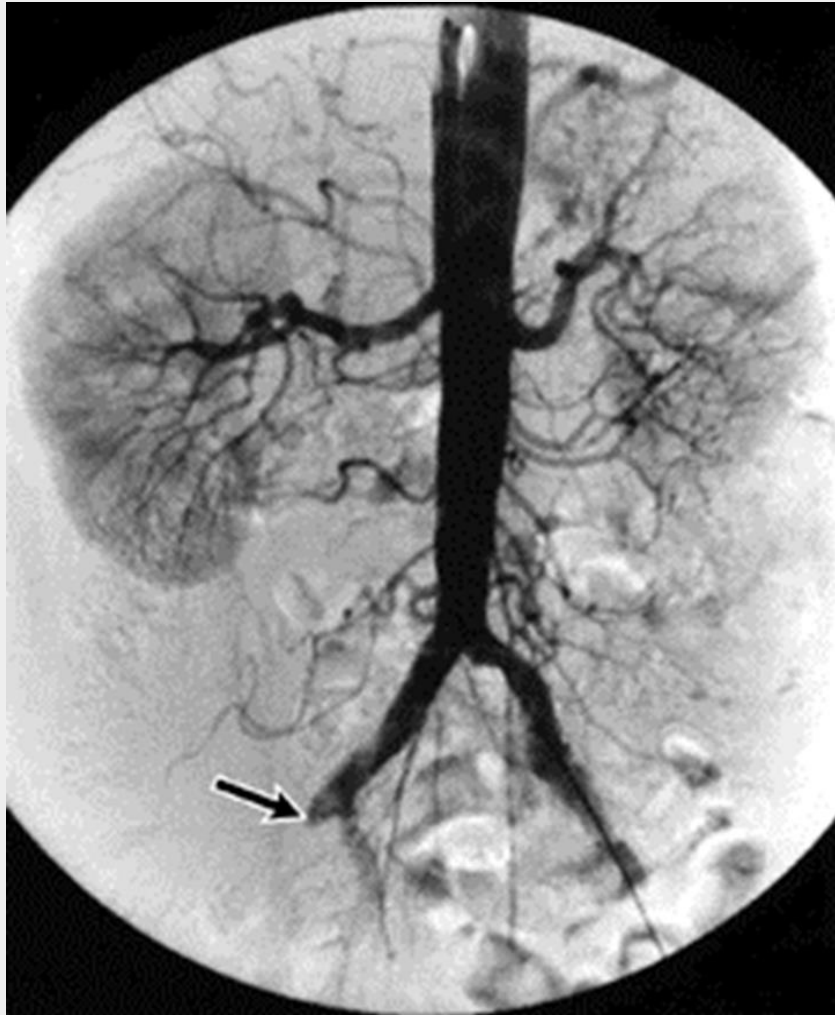


# Ангиография



# Рентгенодиагностика

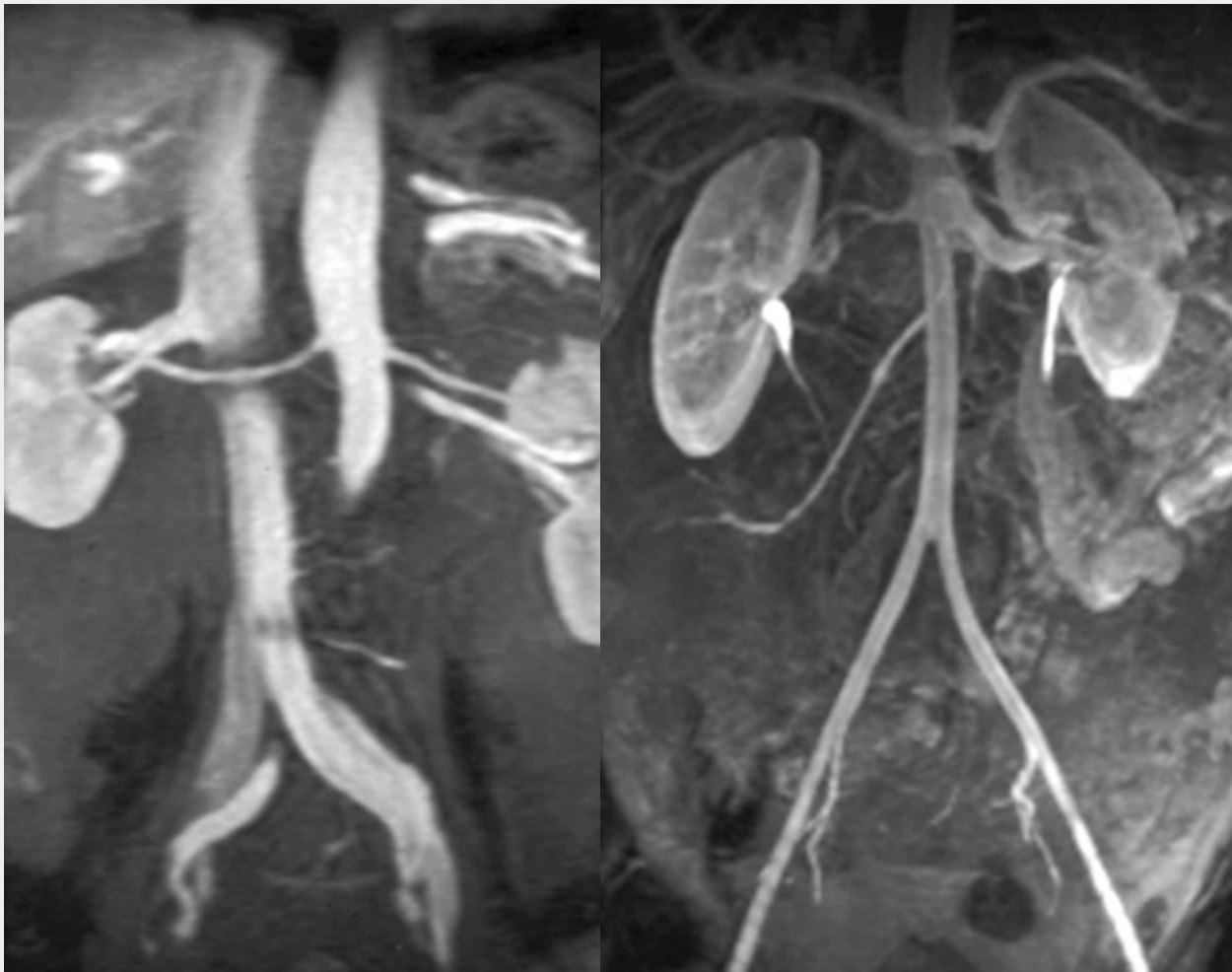
# Аортография



# Лимфография



# КТ- и МР-ангиография



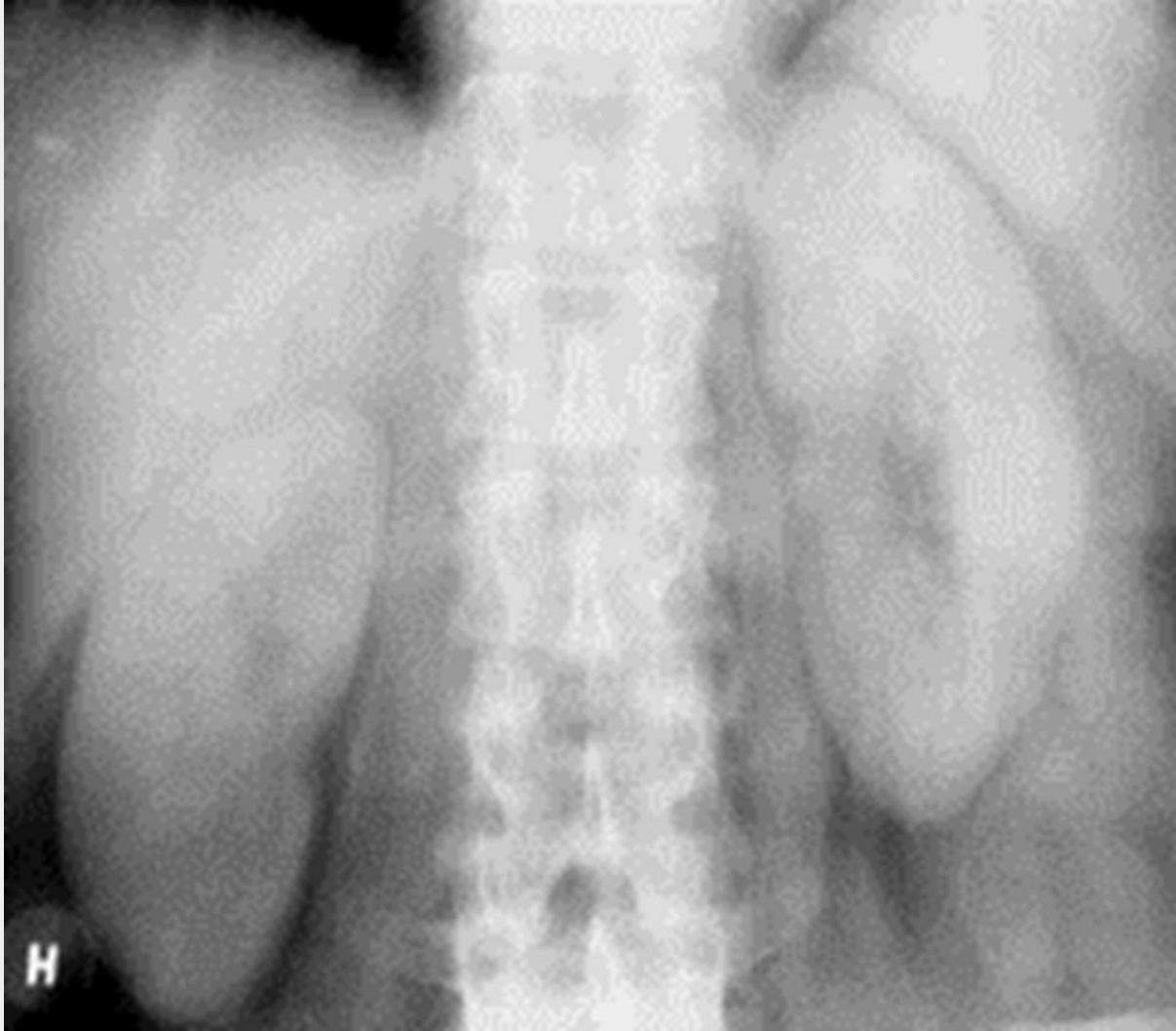


# Гистеросальпингография



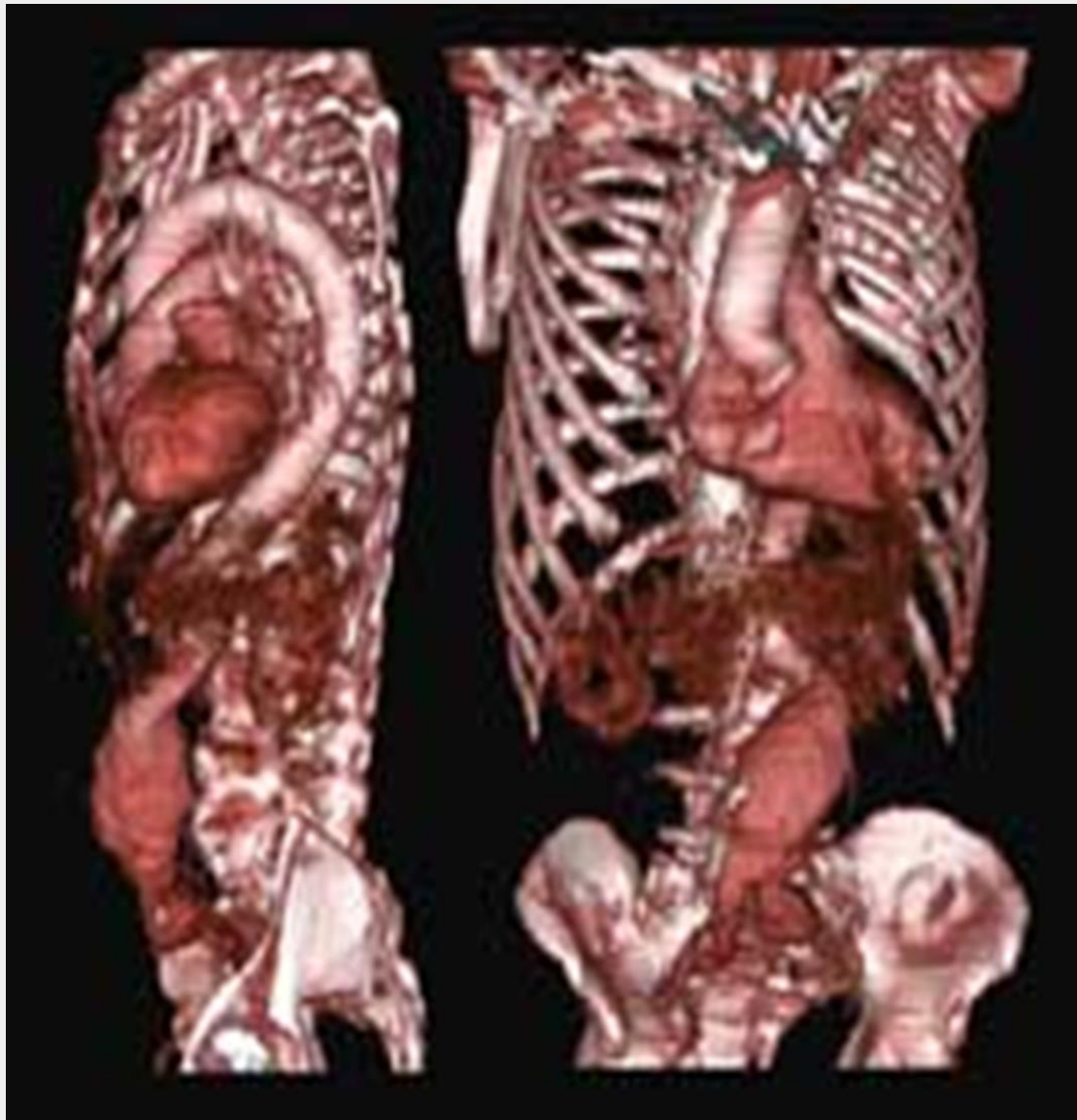


# Продольная томография

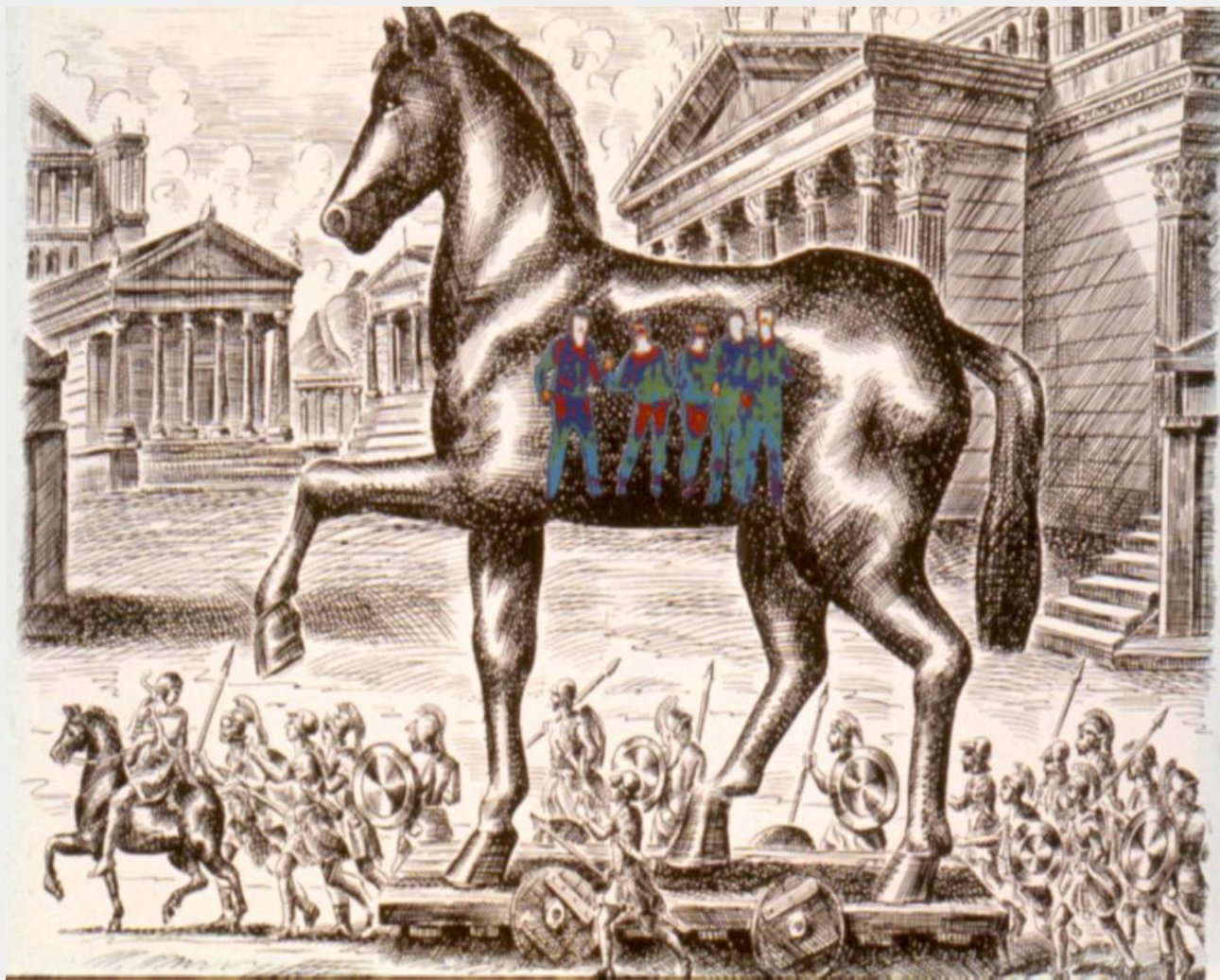


# Комплексное лучевое исследование















# **Рентгенологический метод лучевой диагностики**

**Кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии  
Сеченовский Университет**

Москва, Россия

Лектор: д.м.н., профессор Шехтер Анатолий Ильич

Москва, Россия



# Основные методы лучевой диагностики

Рентгенологический метод

Рентгеновская компьютерная томография

Радионуклидный метод

Ультразвуковой метод

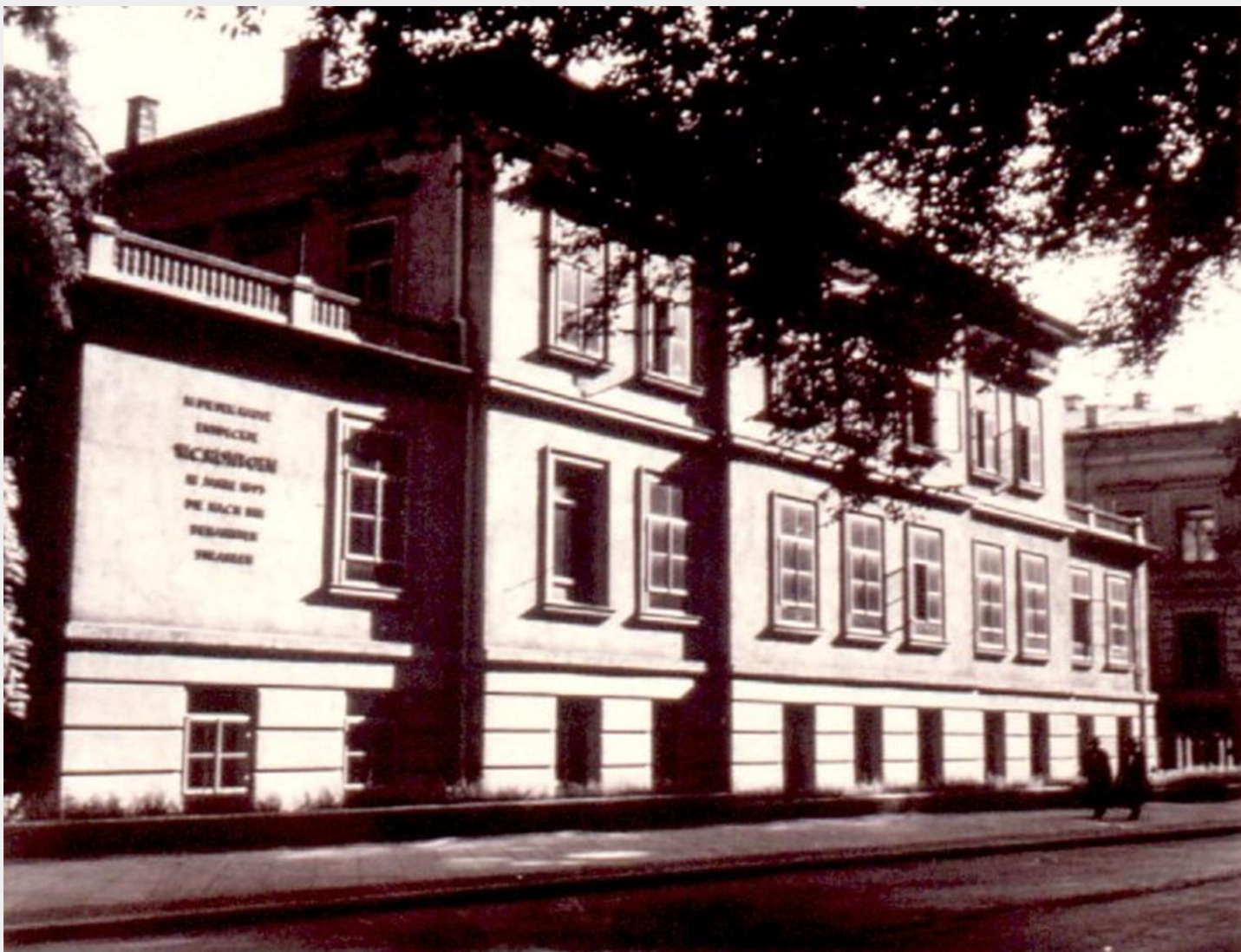
Магнитно-резонансная томография и магнитно-резонансная спектроскопия

Позитронно-эмиссионная томография

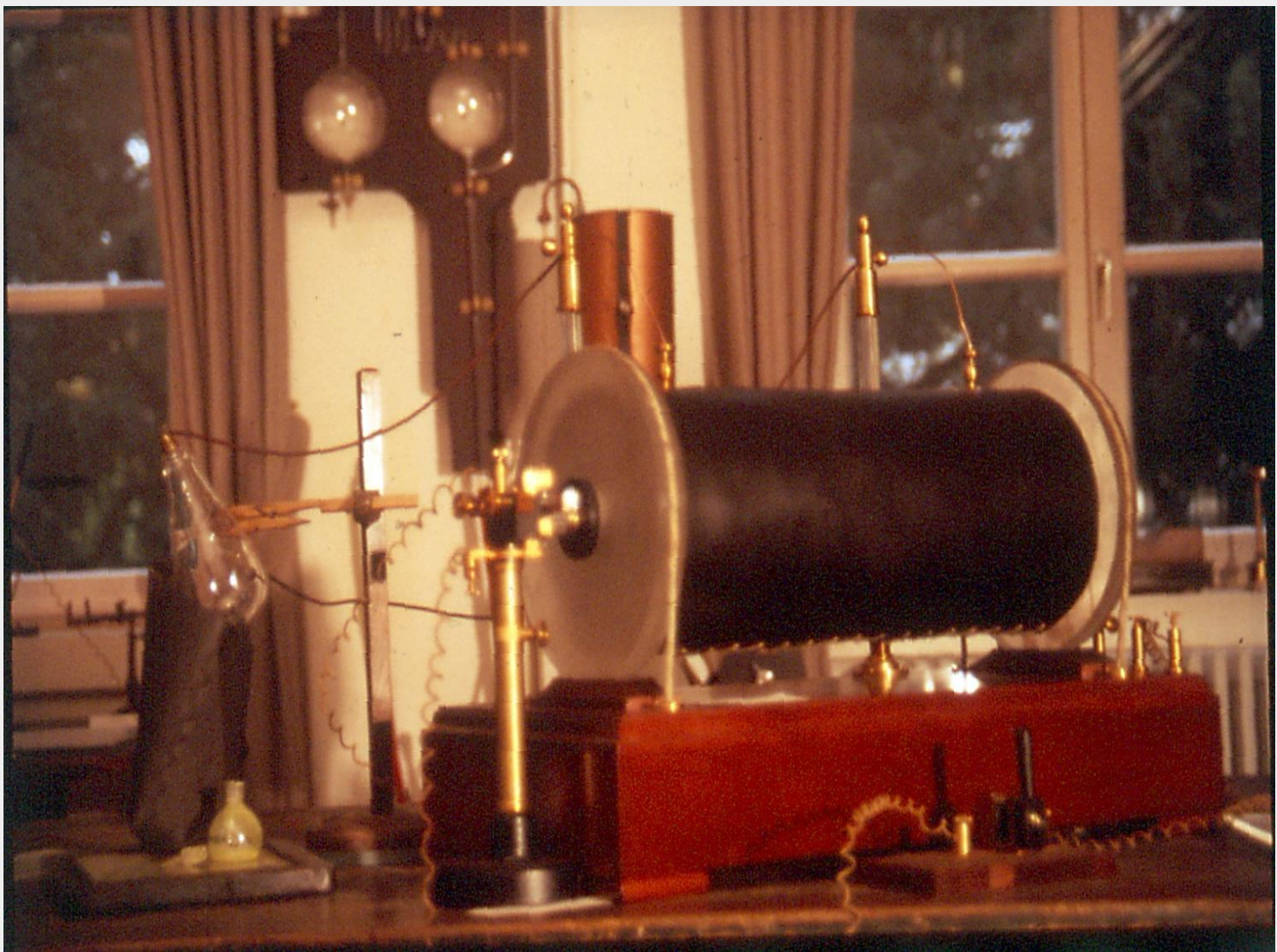


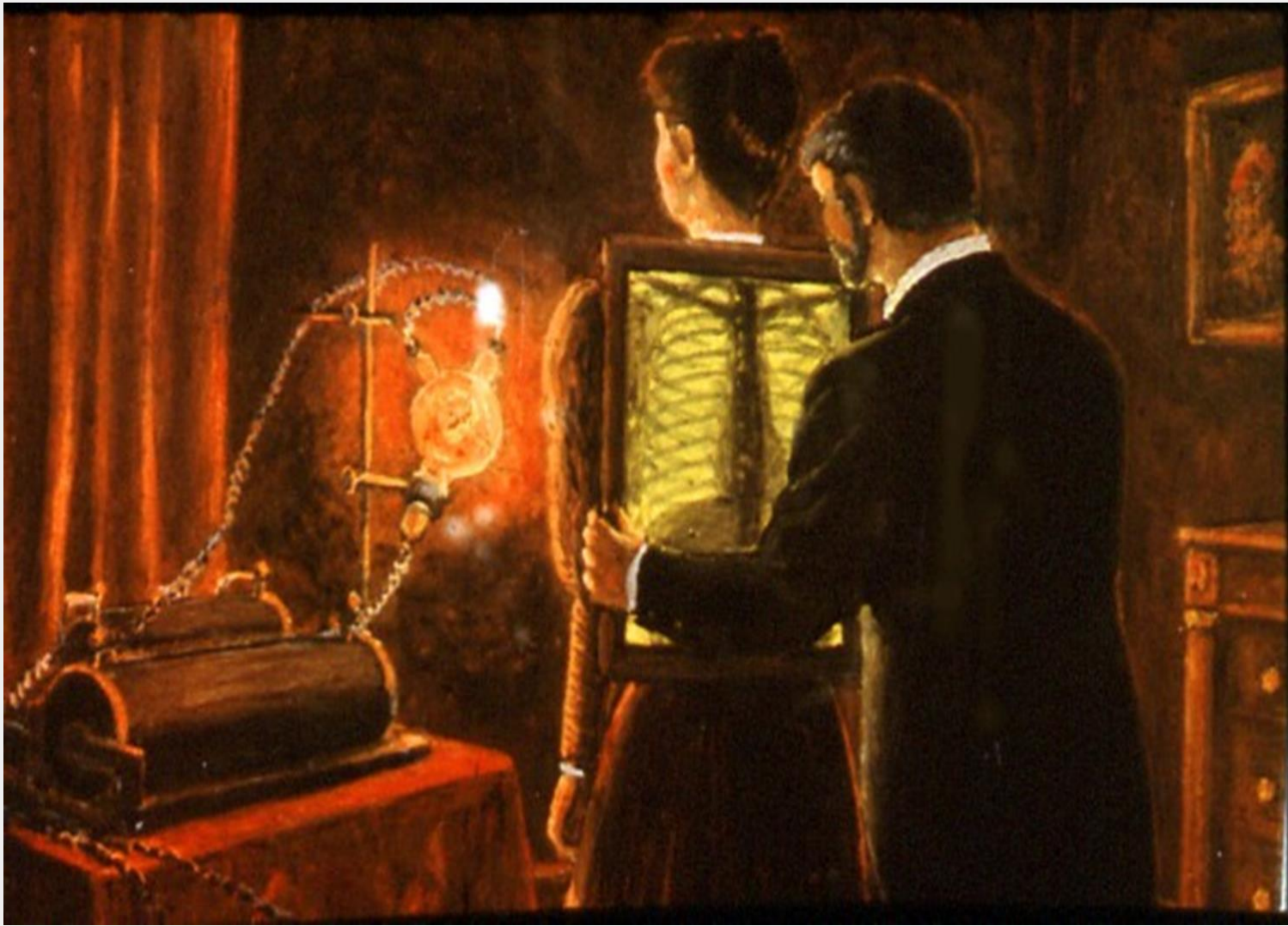
Вильгельм Конрад Рентген  
(1845-1923)



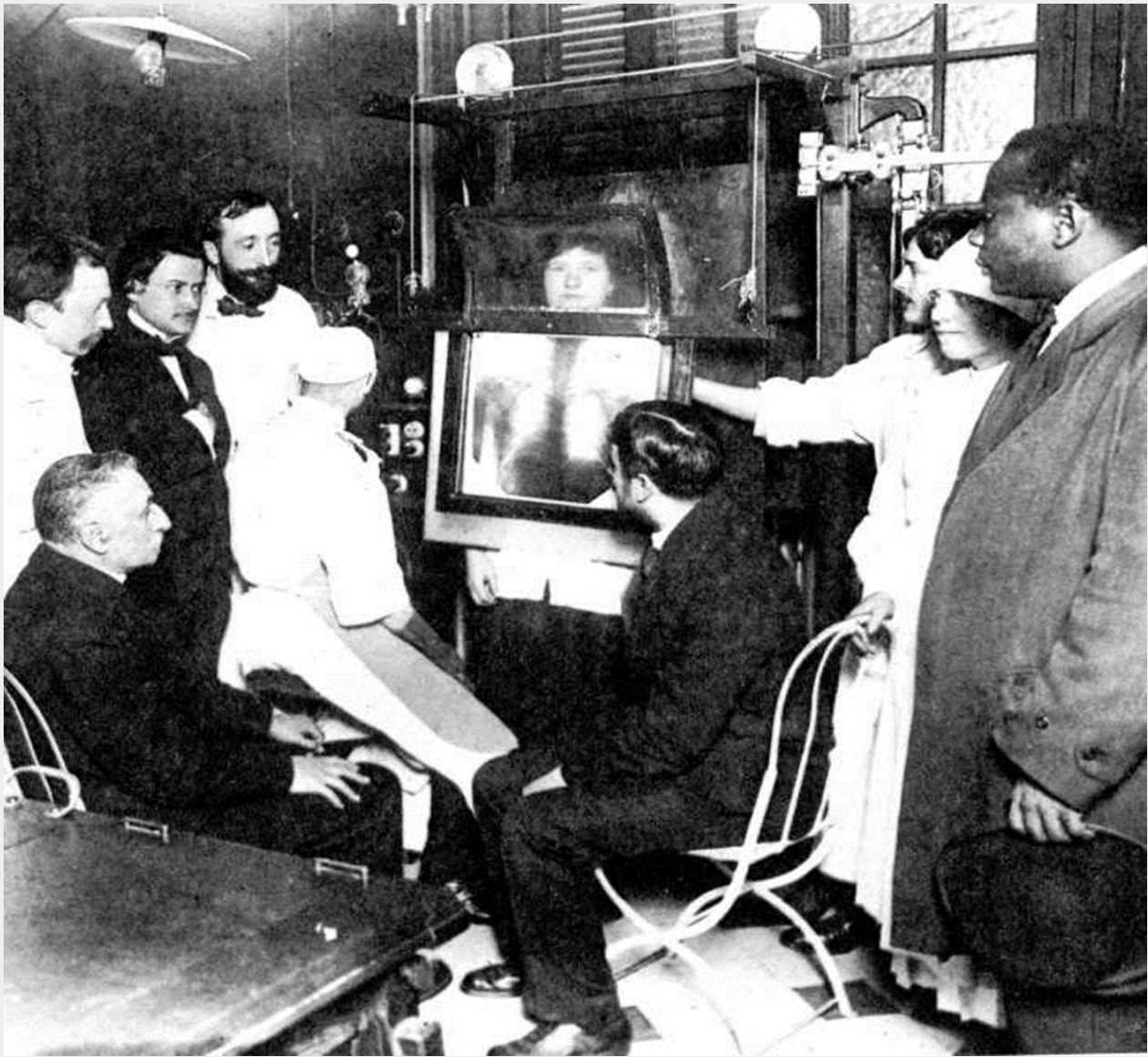






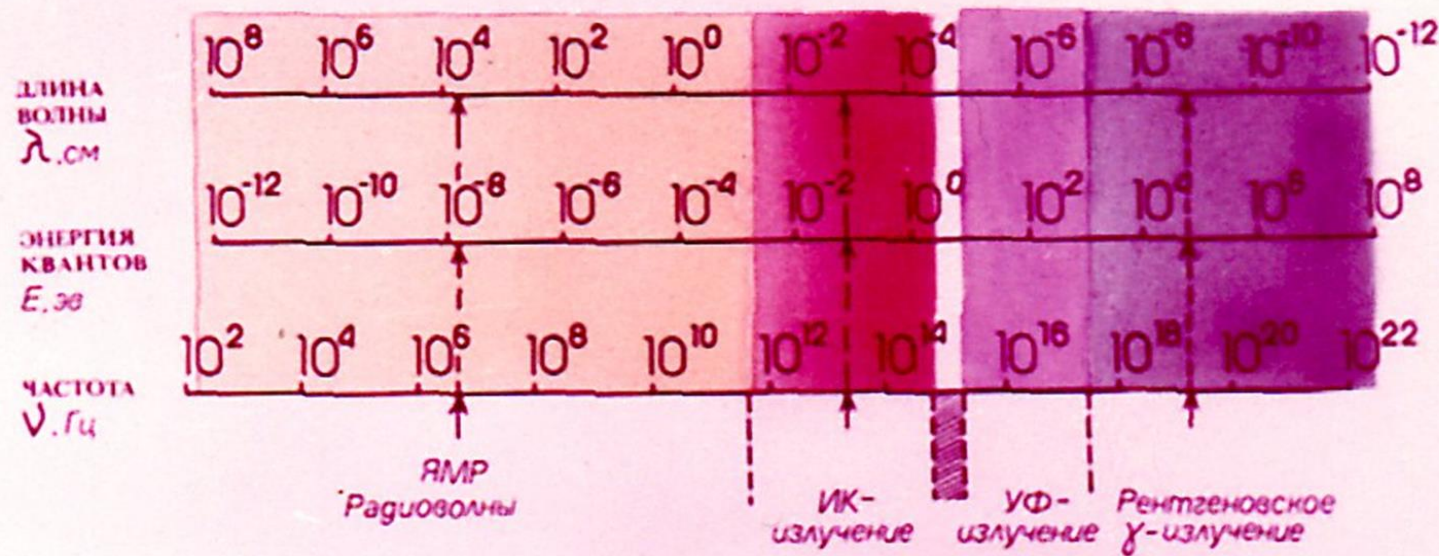




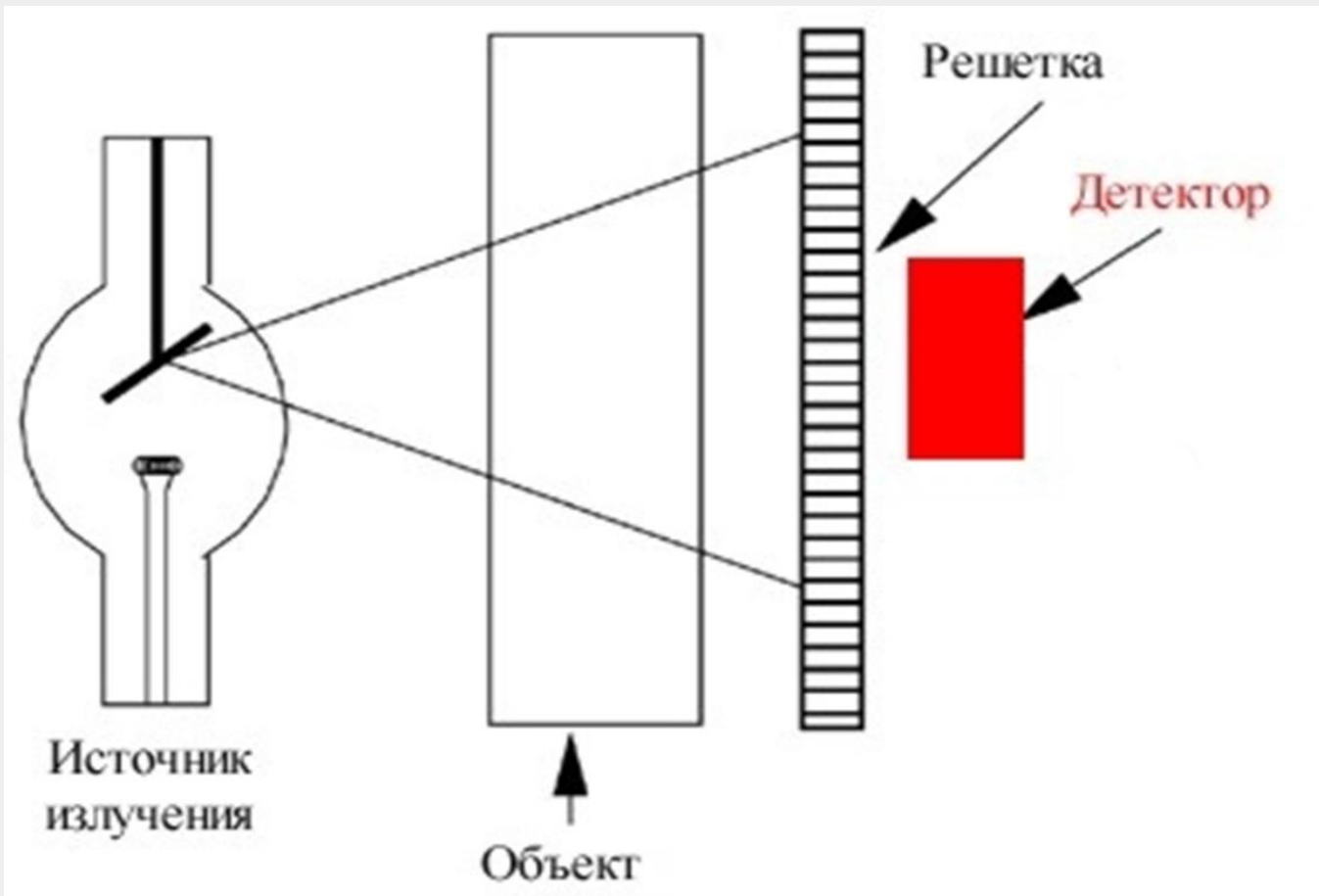


# Свойства рентгеновского излучения

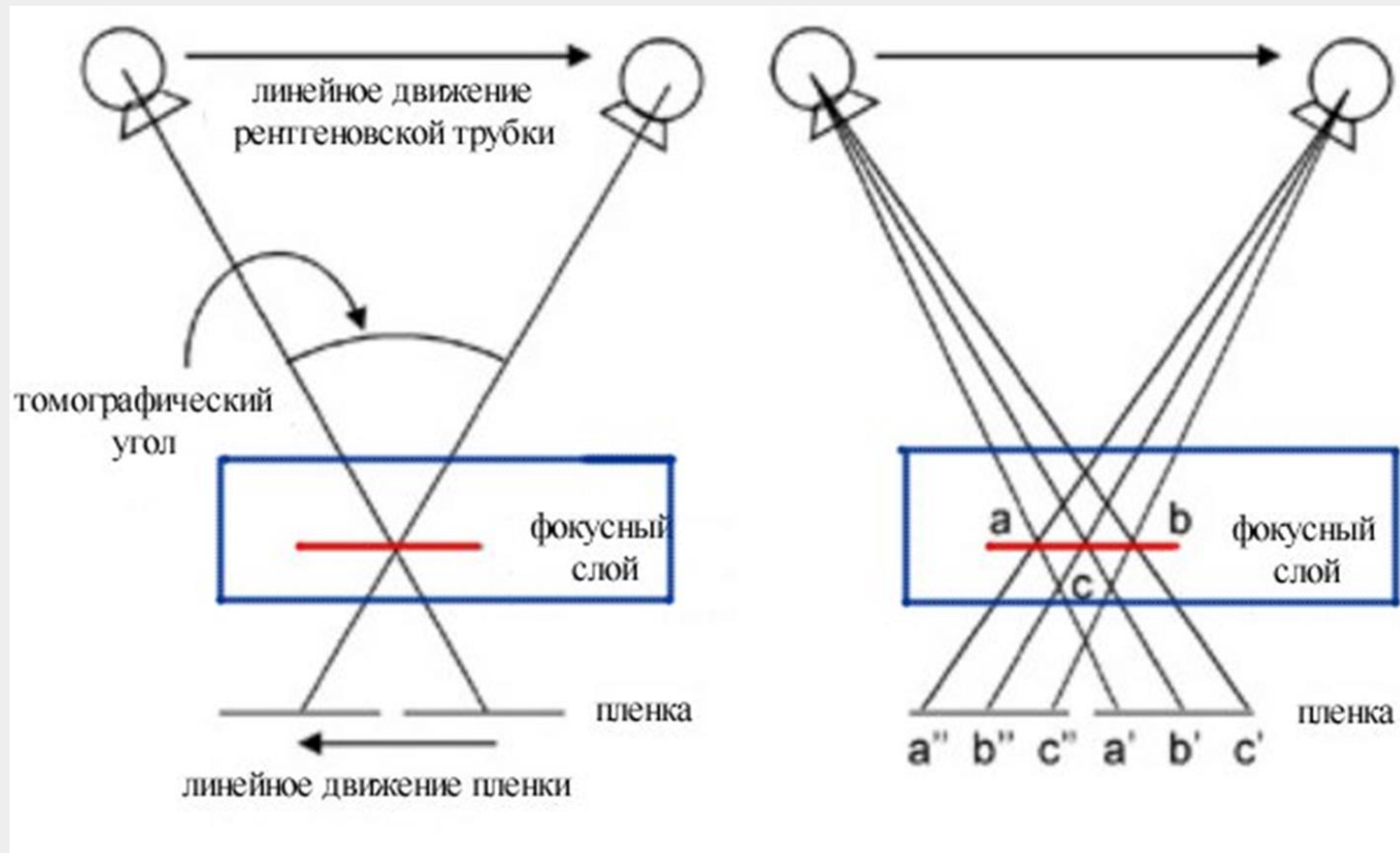
- Высокая проникающая способность
- Поглощение
- Рассеивание
- Прямолинейность распространения
- Способность вызывать флюоресценцию (свечение)
- Фотохимическое действие
- Ионизация веществ
- Биологическое действие
- Невосприимчивость органами чувств



# Принцип получения рентгеновского изображения



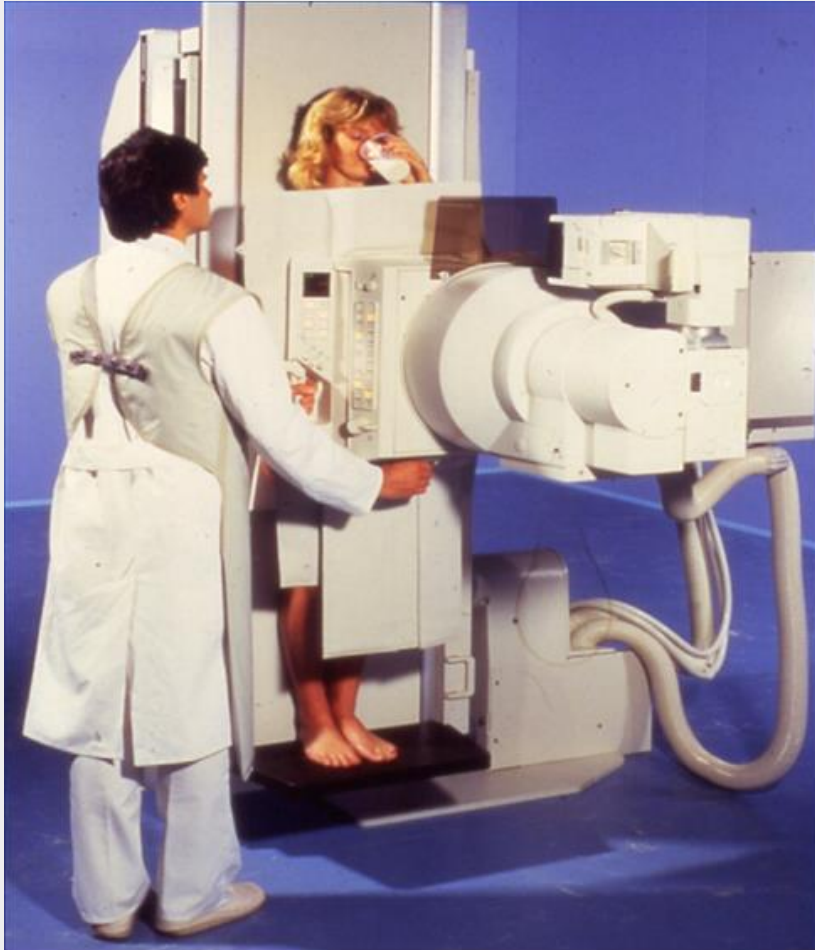
# Принцип получения продольной томографии

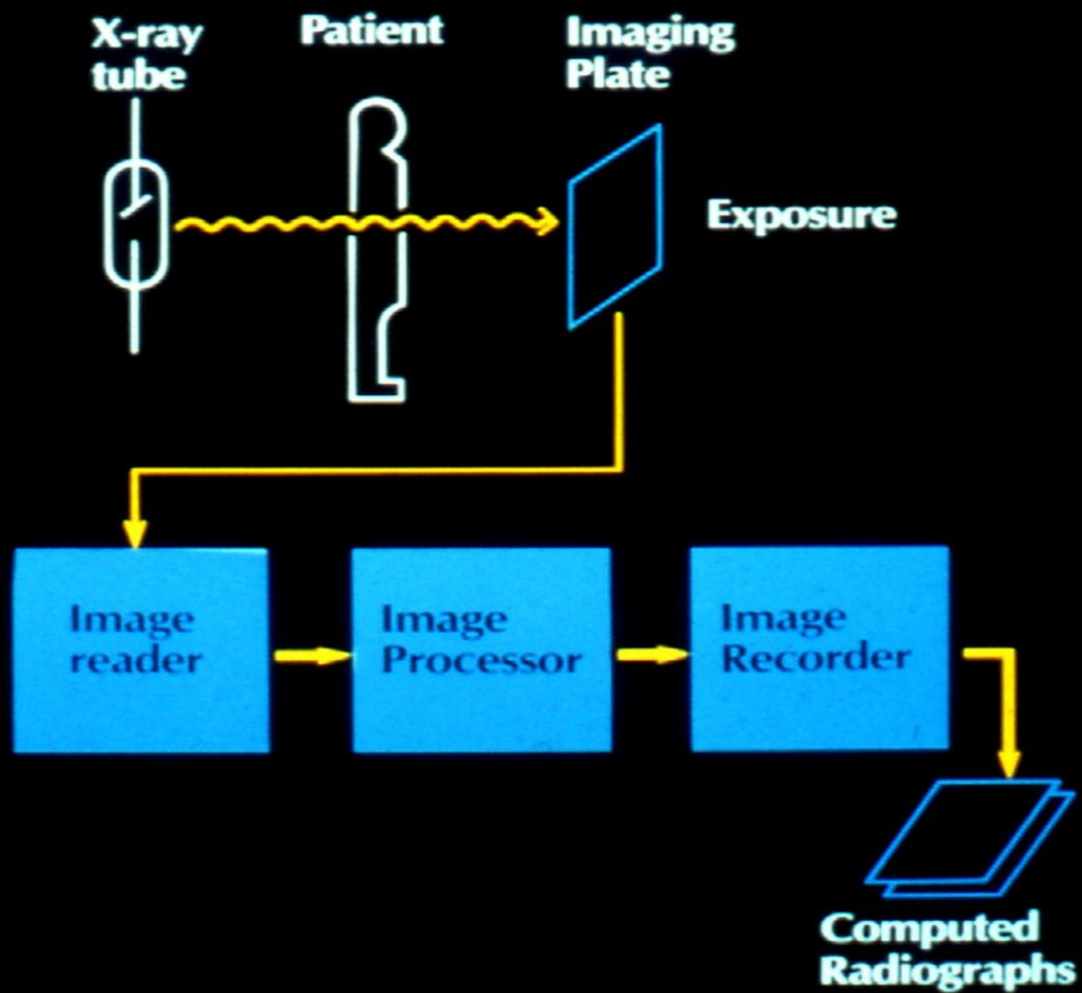




# Технологии получения проекционных изображений

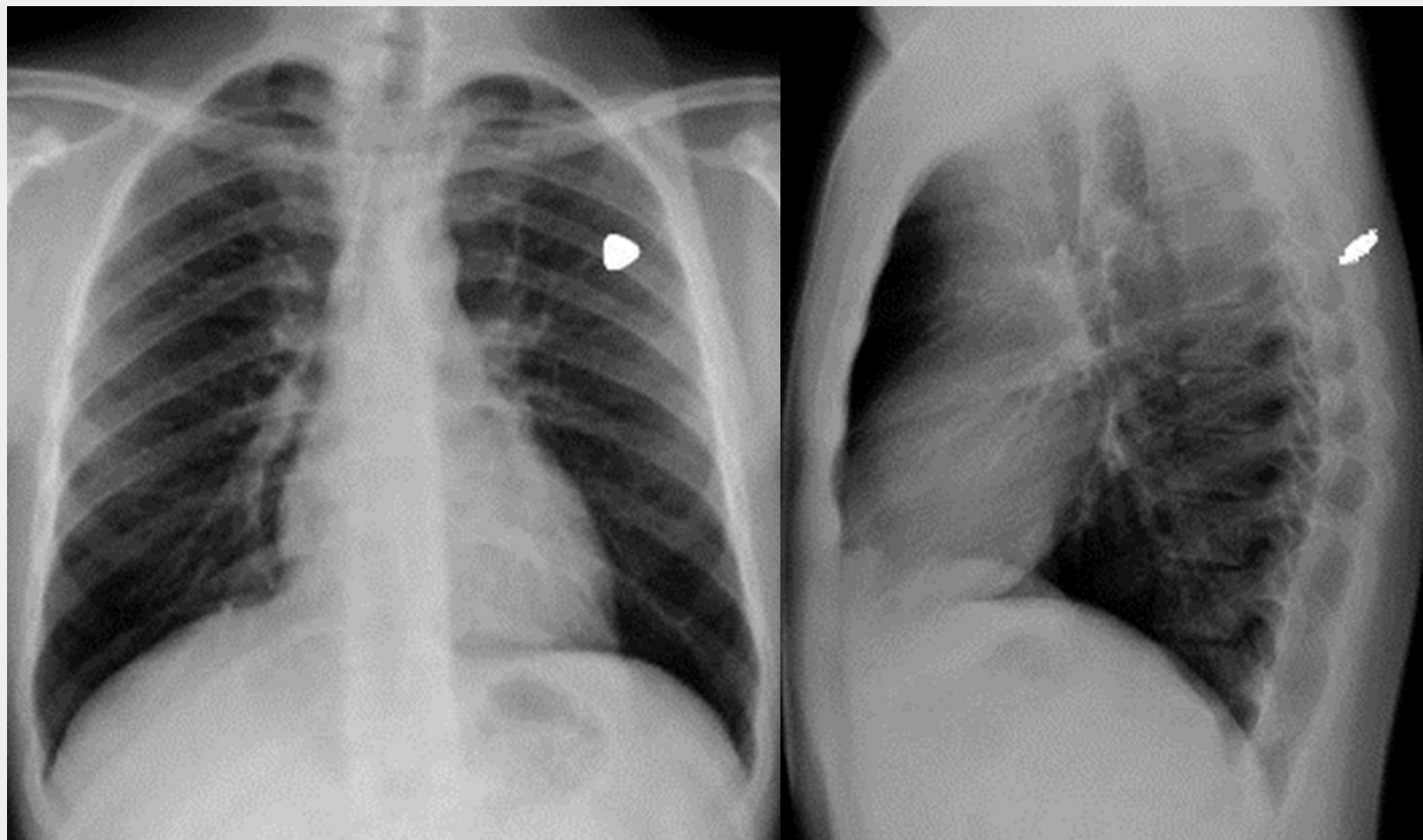
# Универсальный аналоговый рентгеновский аппарат





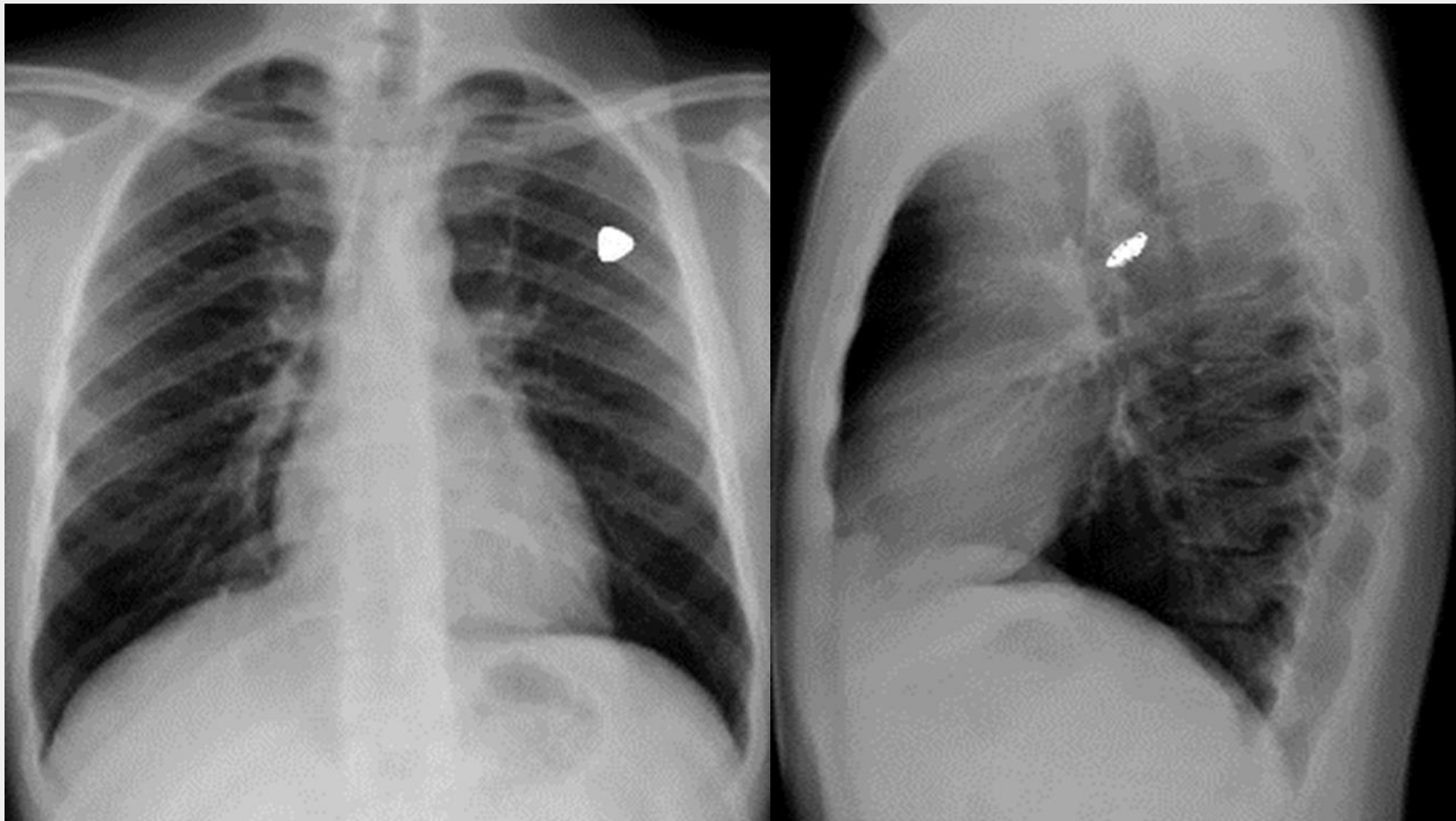
# Рентгенологический метод

# Рентгенография обзорная

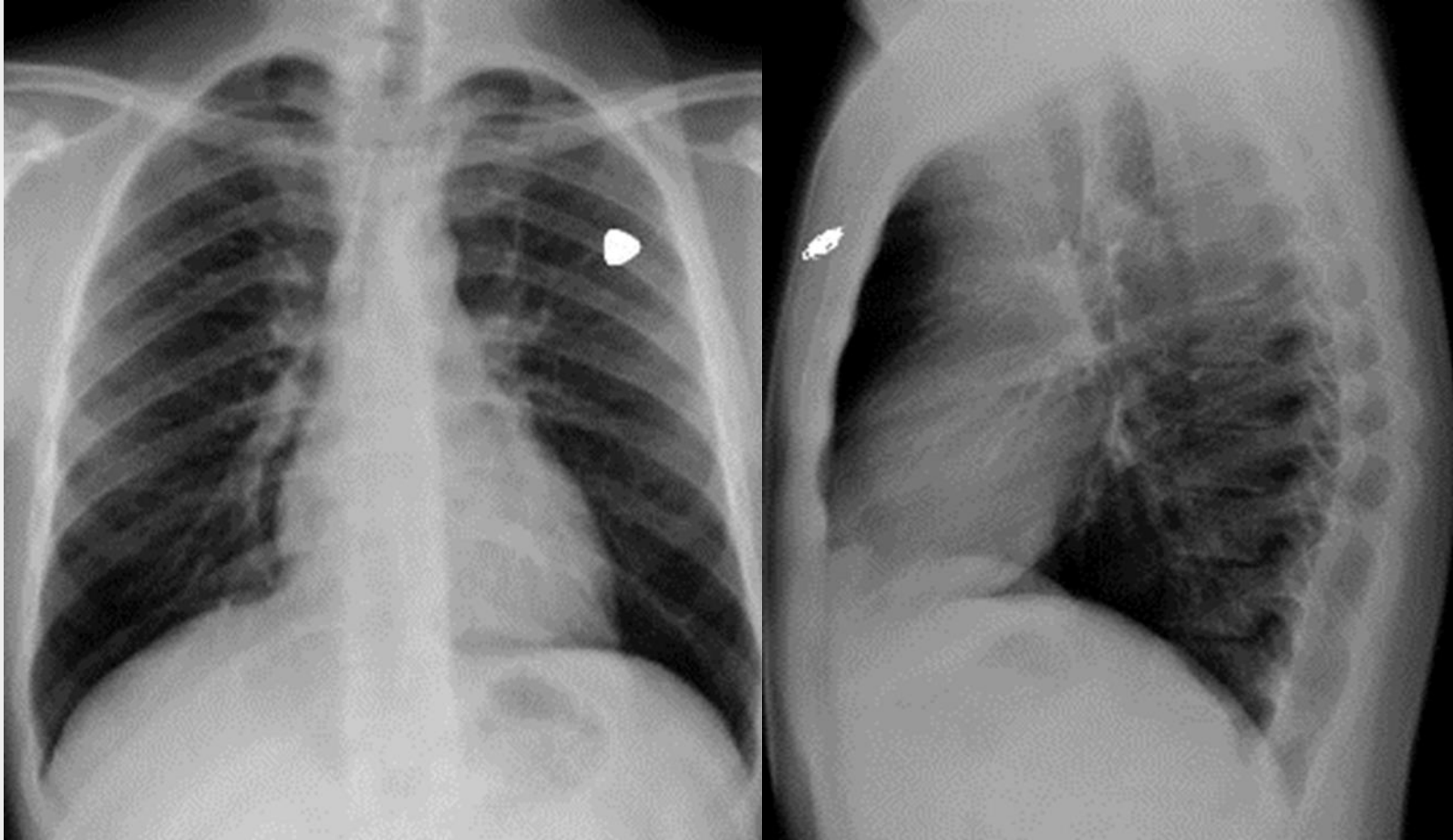




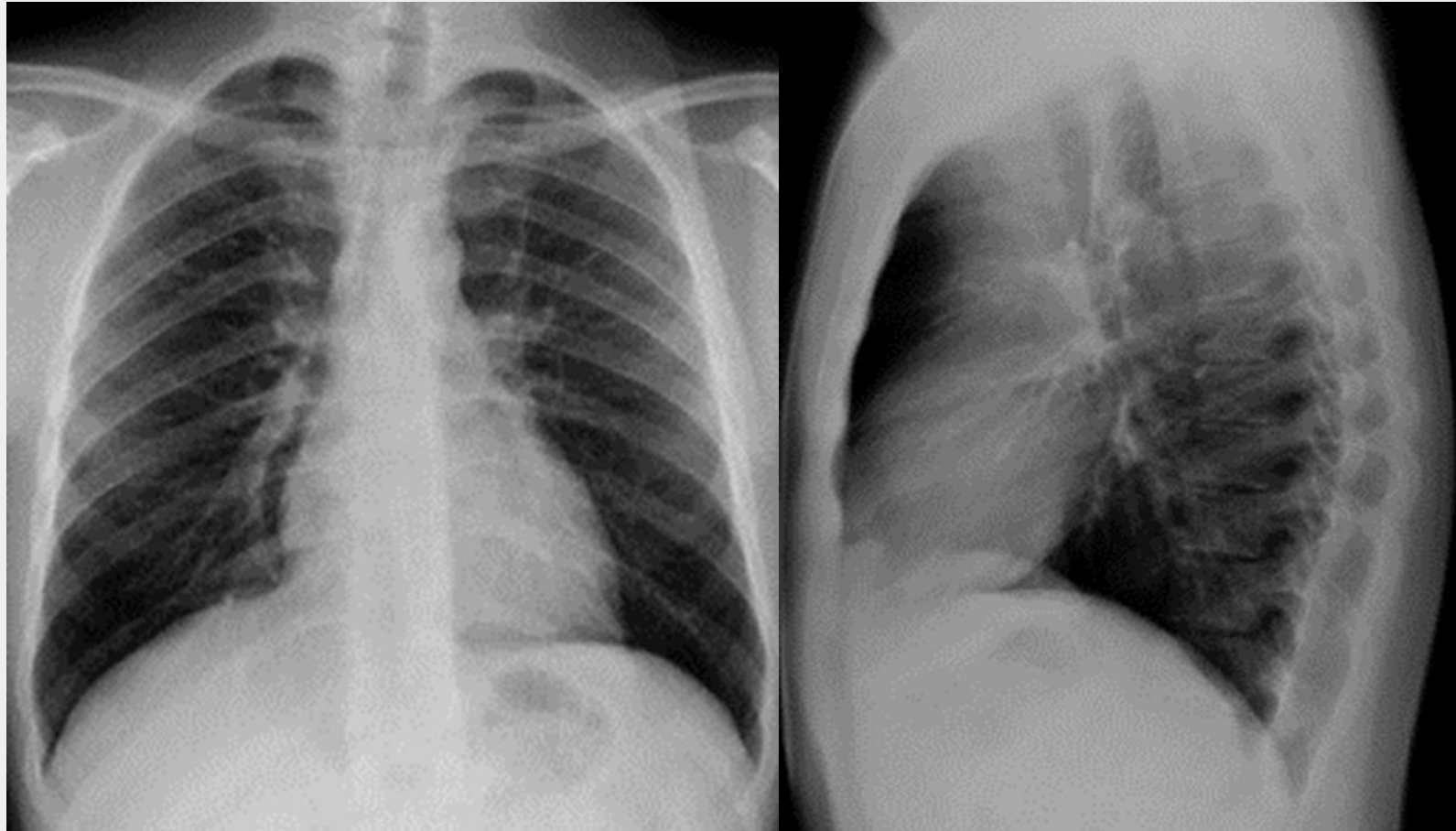
# Рентгенография обзорная



# Рентгенография обзорная



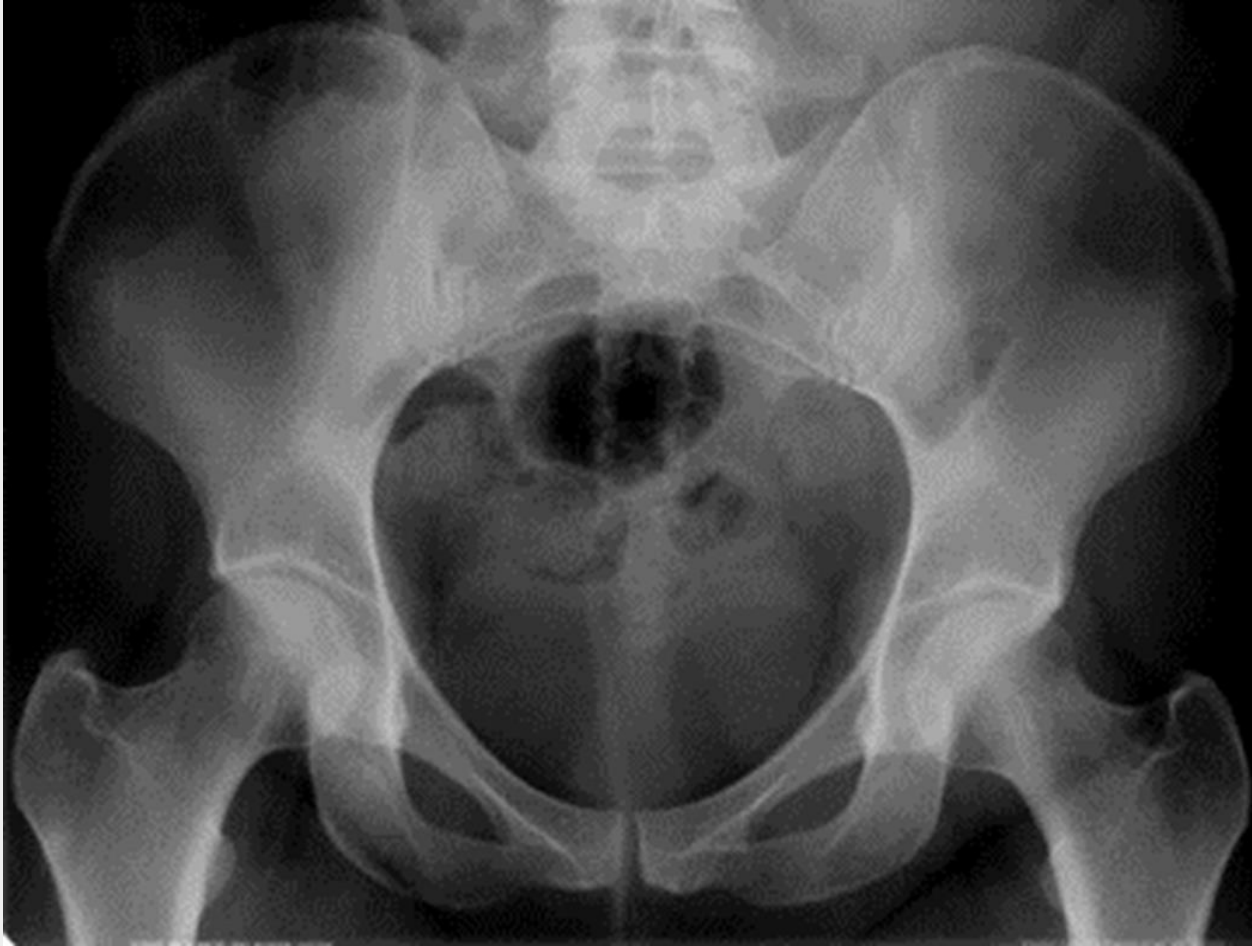
# Рентгенография обзорная



# Рентгенография обзорная

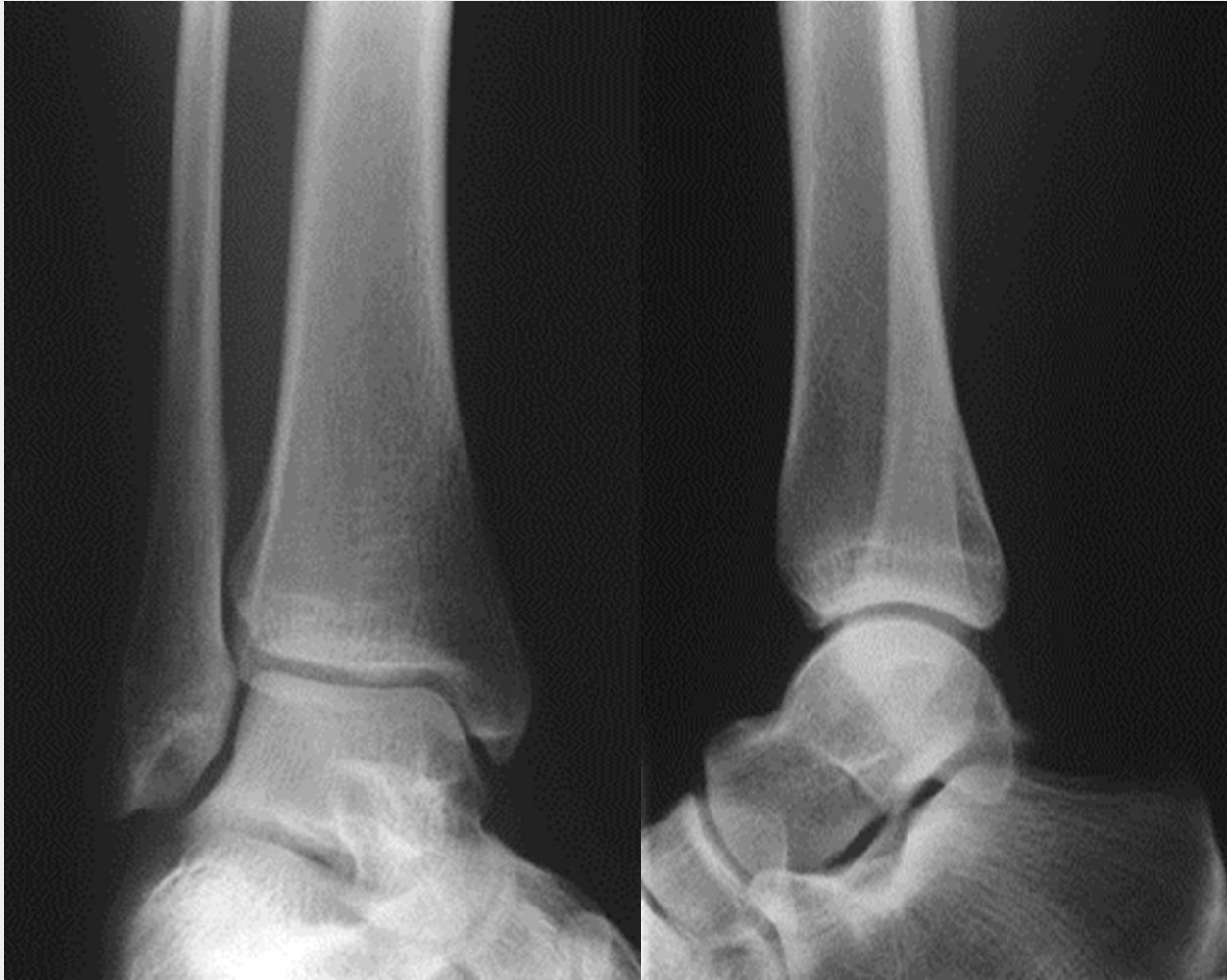


# Рентгенография обзорная





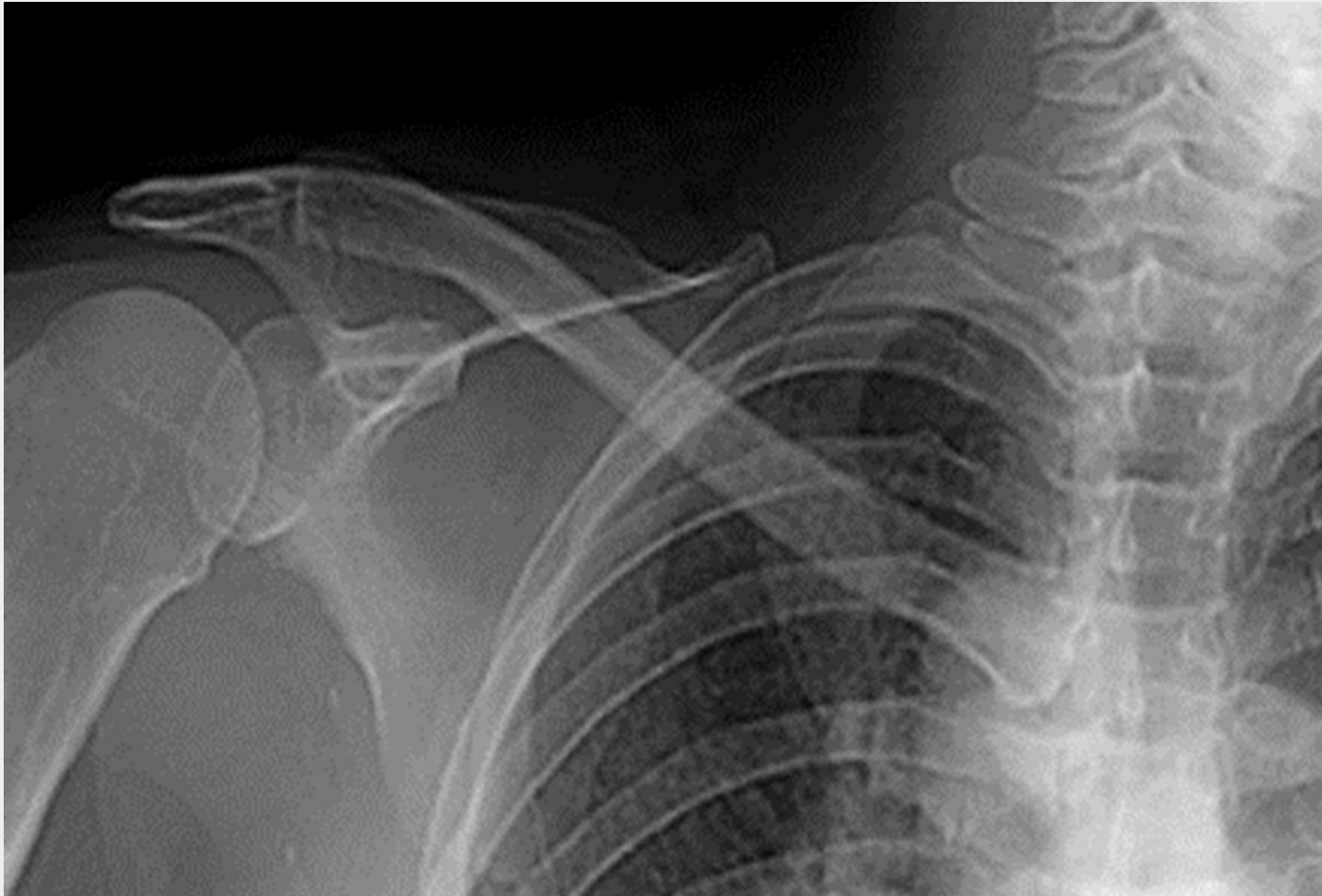
# Рентгенография обзорная



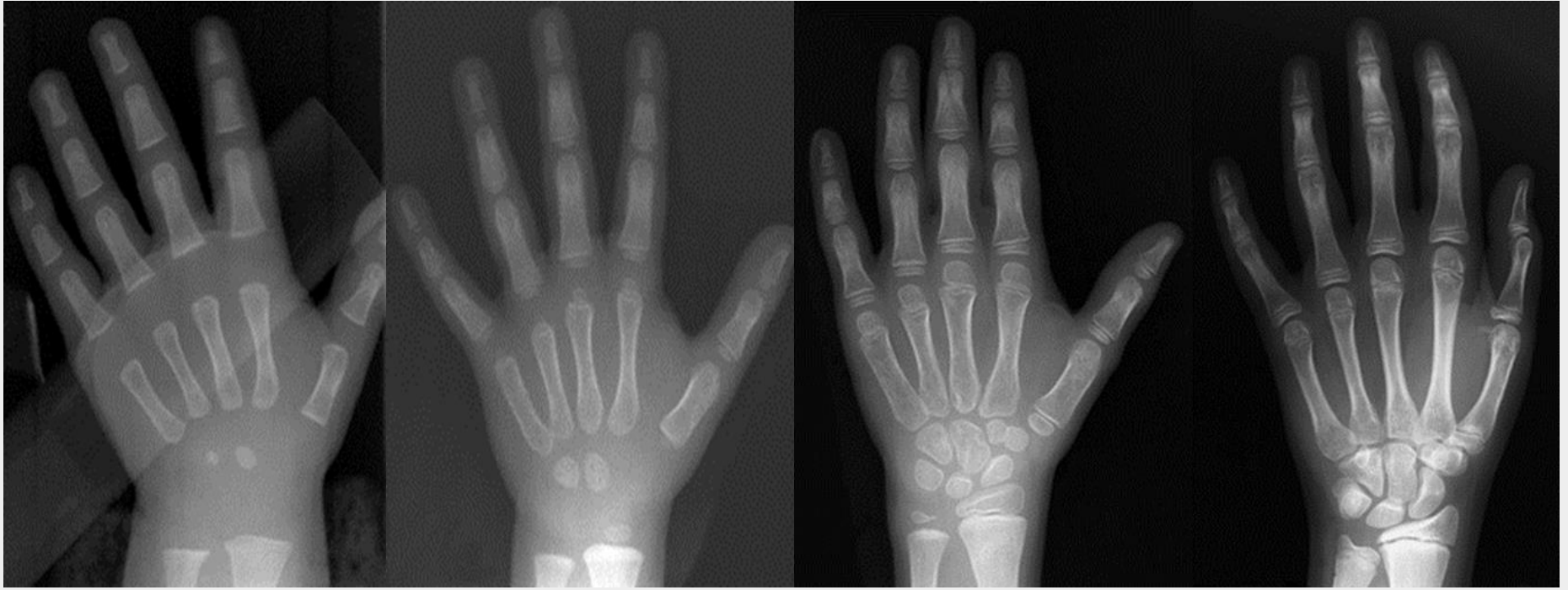
# Рентгенография обзорная



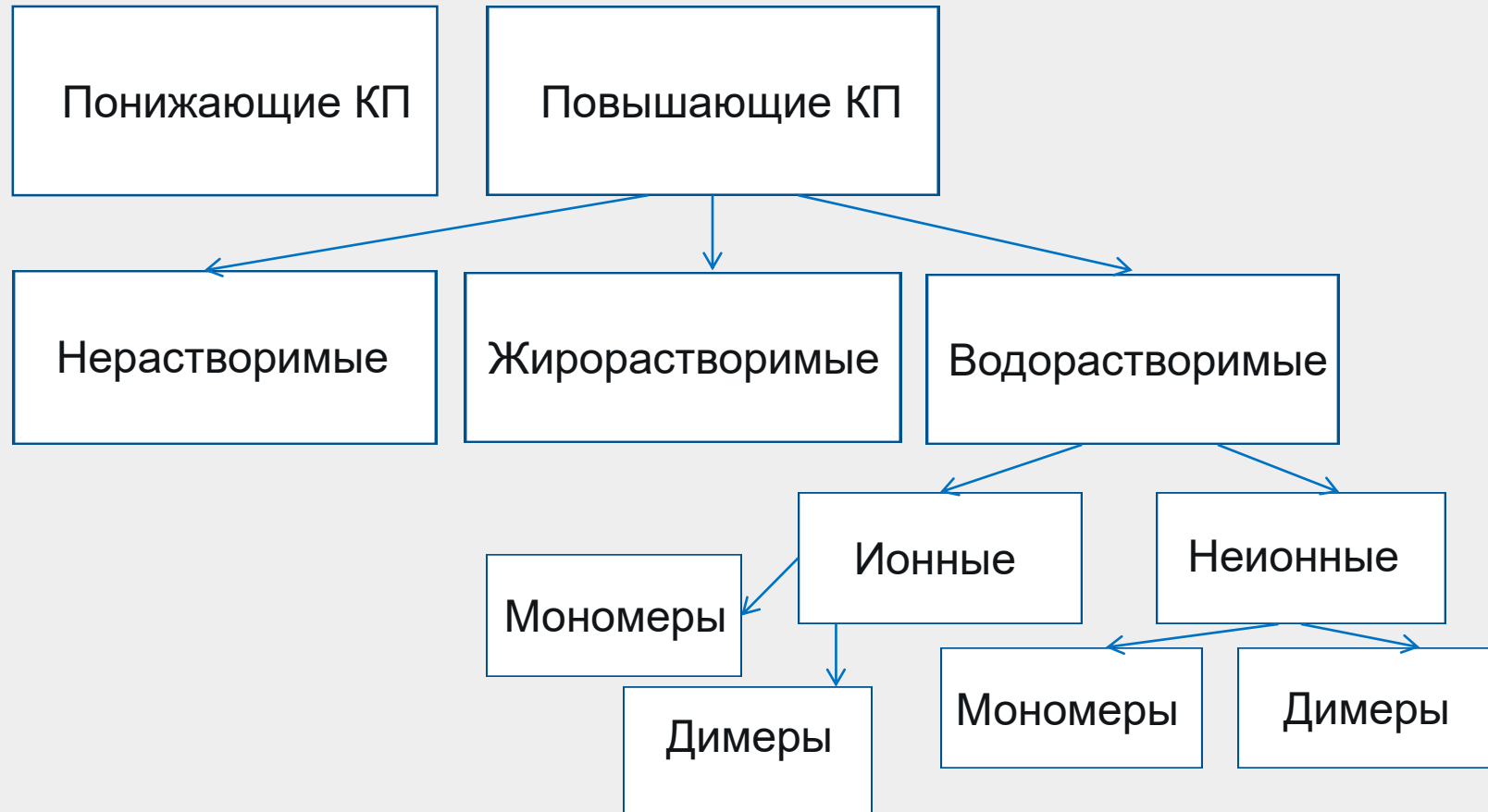
# Рентгенография прицельная



# Возрастные особенности

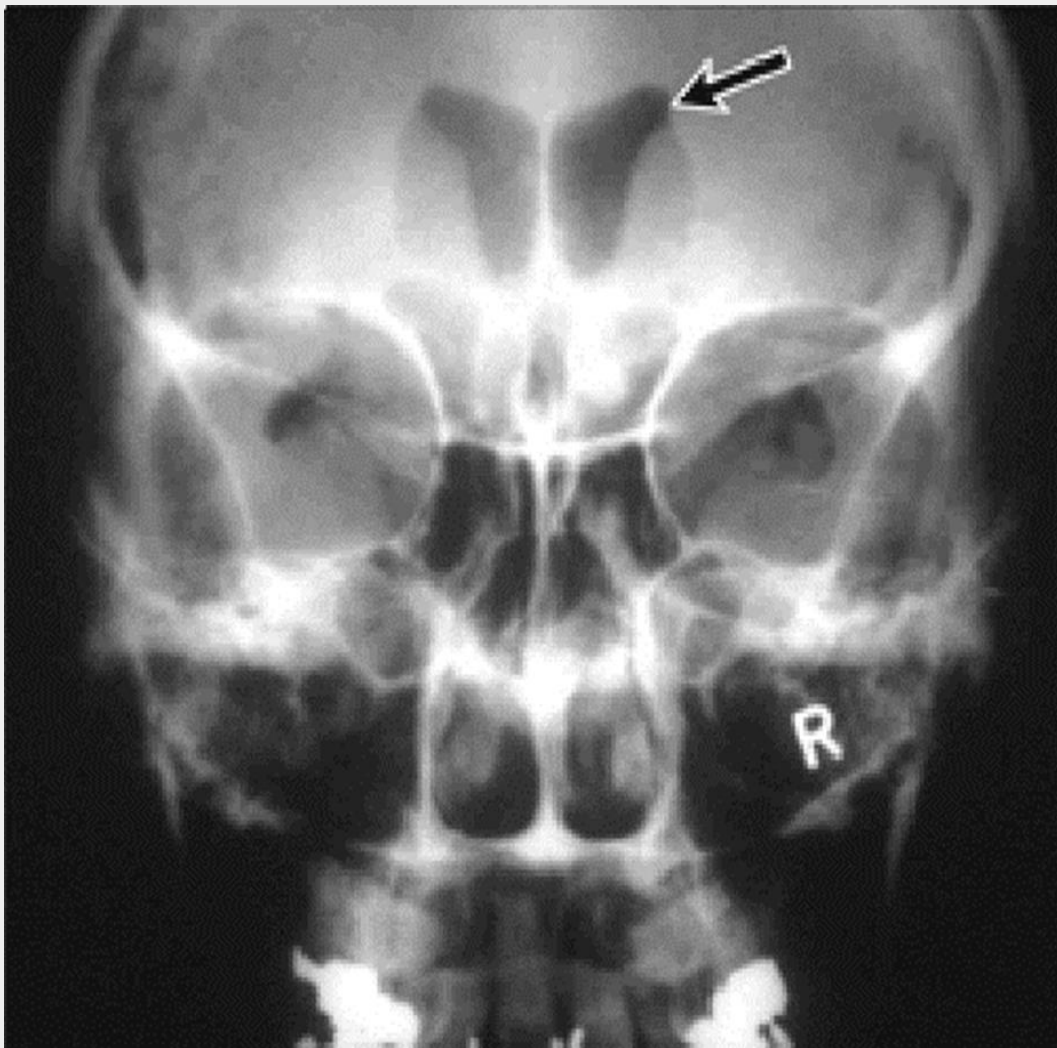


# Основные типы контрастных препаратов

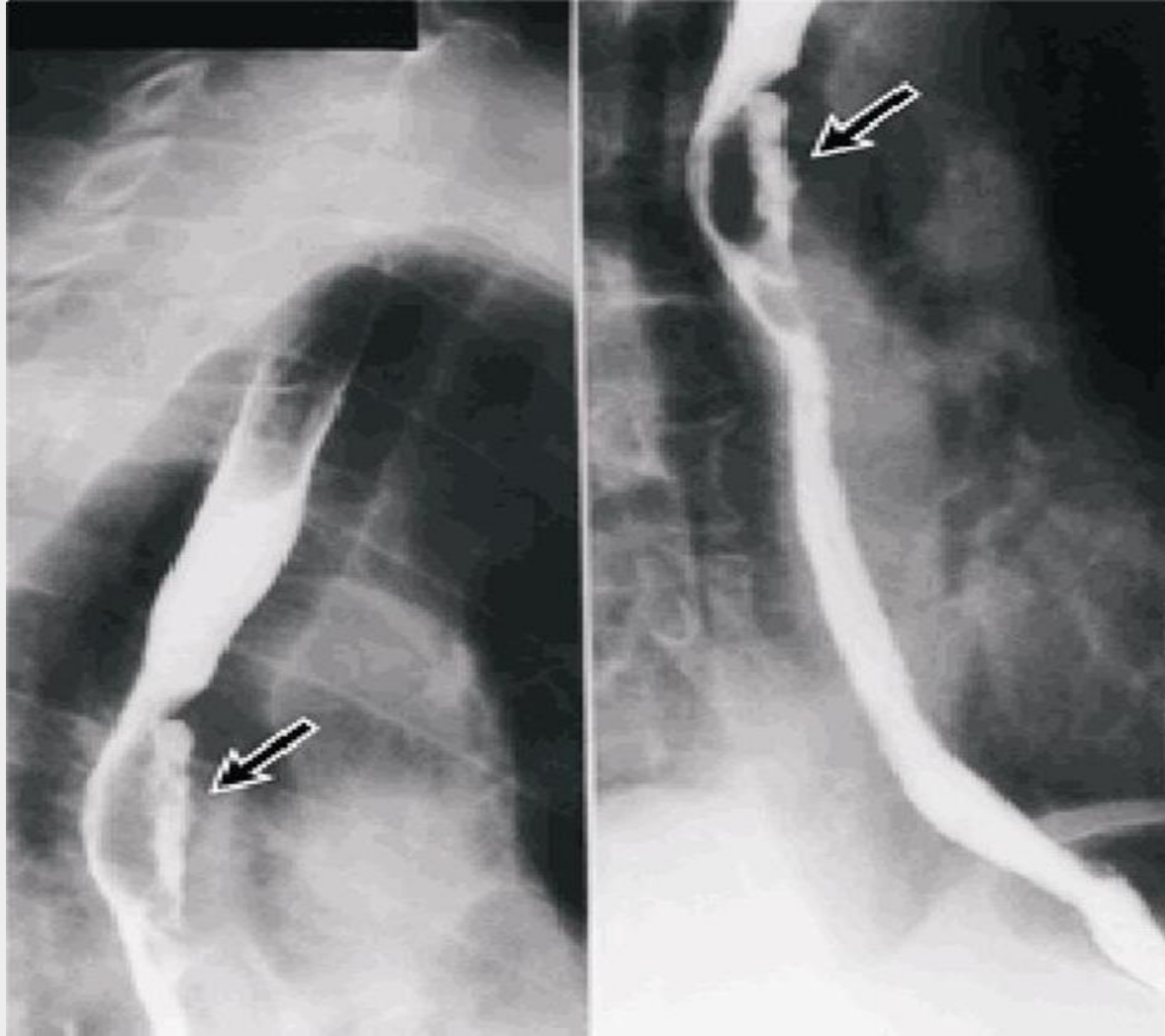




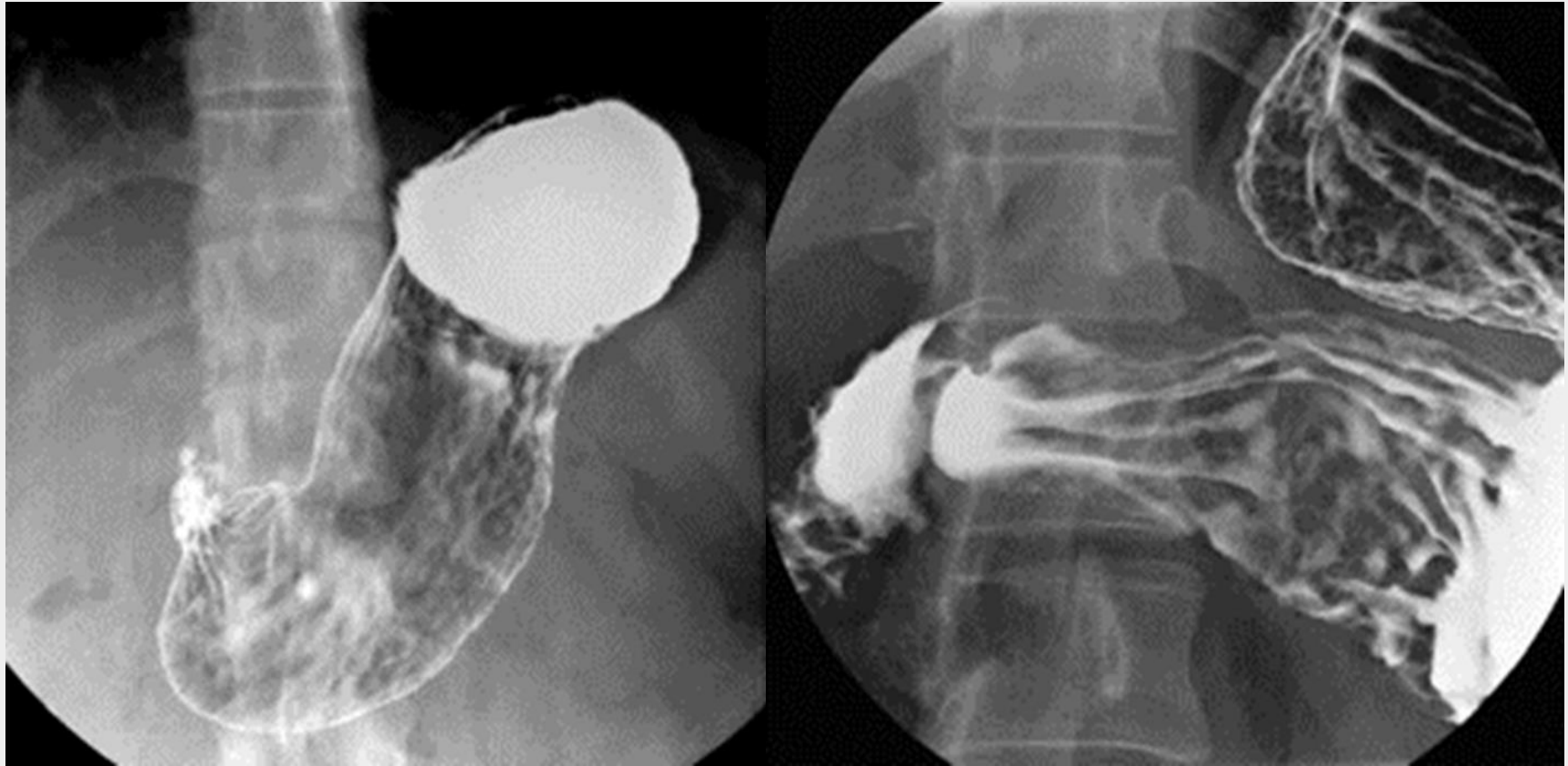
# Пневмоэнцефалограмма



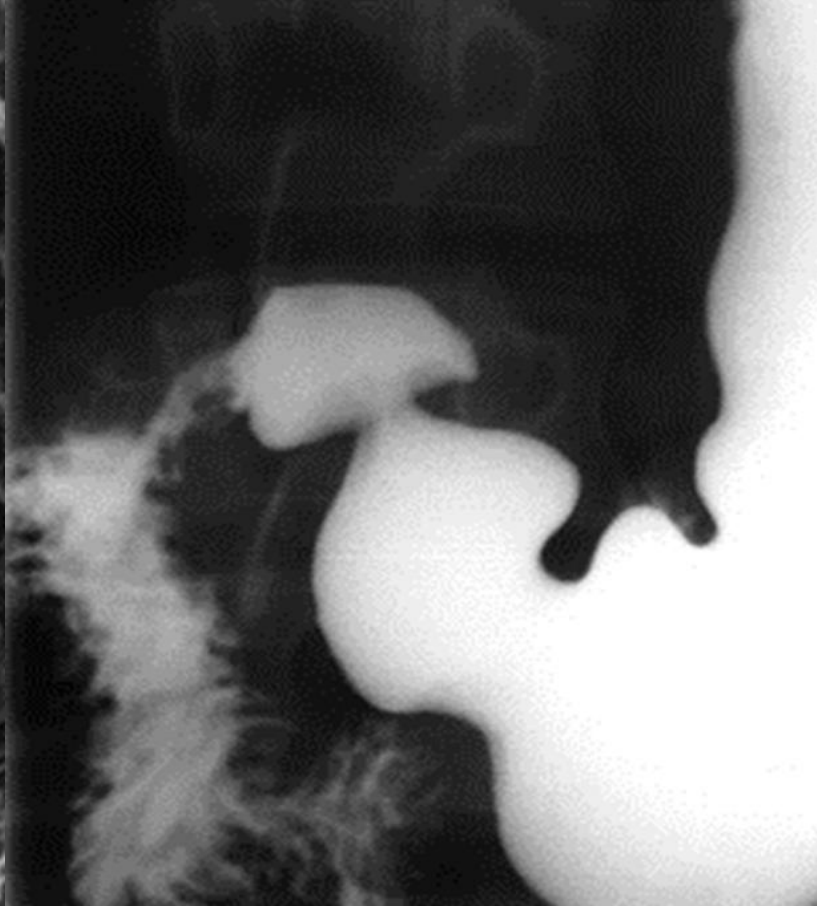
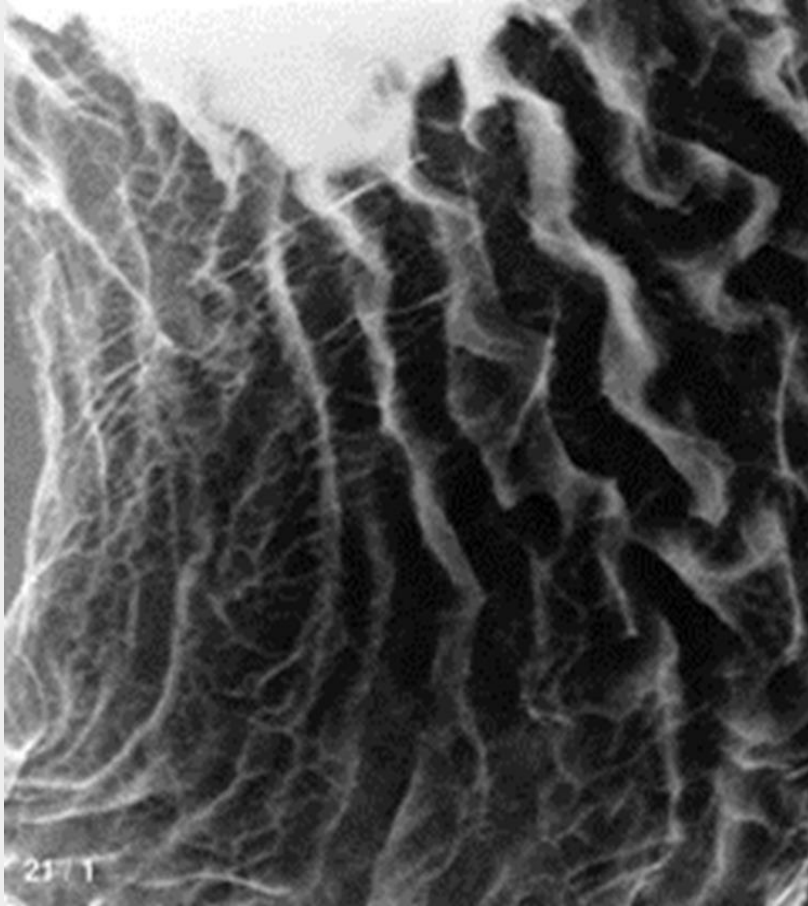
# Метод контрастного завтрака



# Метод контрастного завтрака

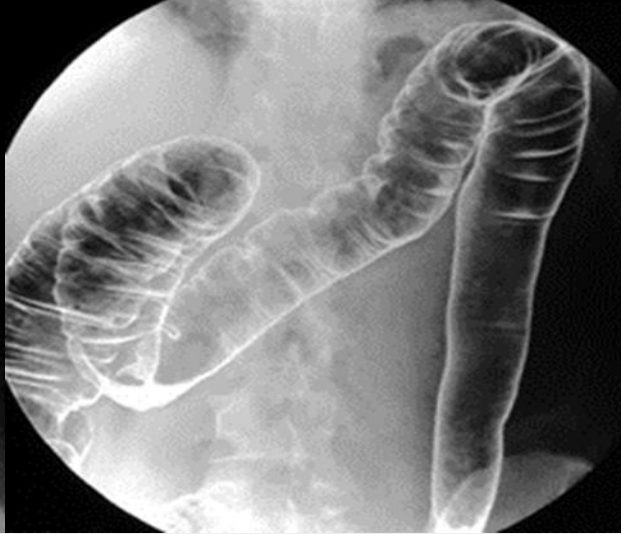
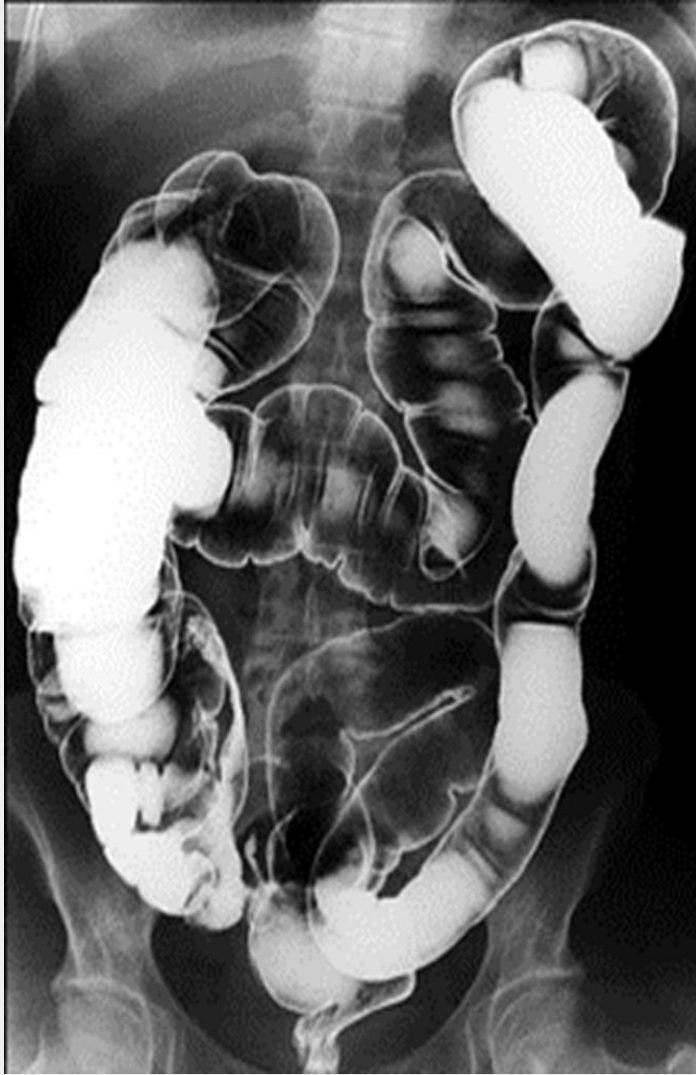


# Метод контрастного завтрака



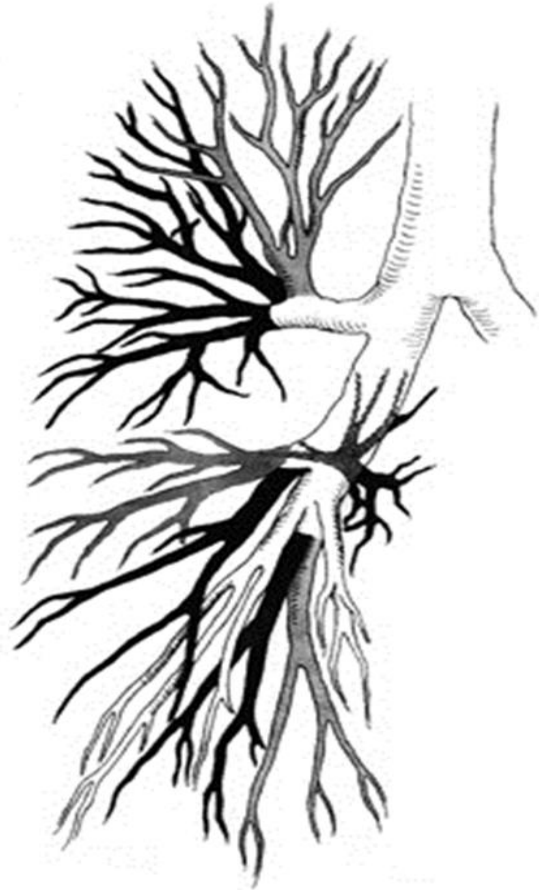


# Иригография

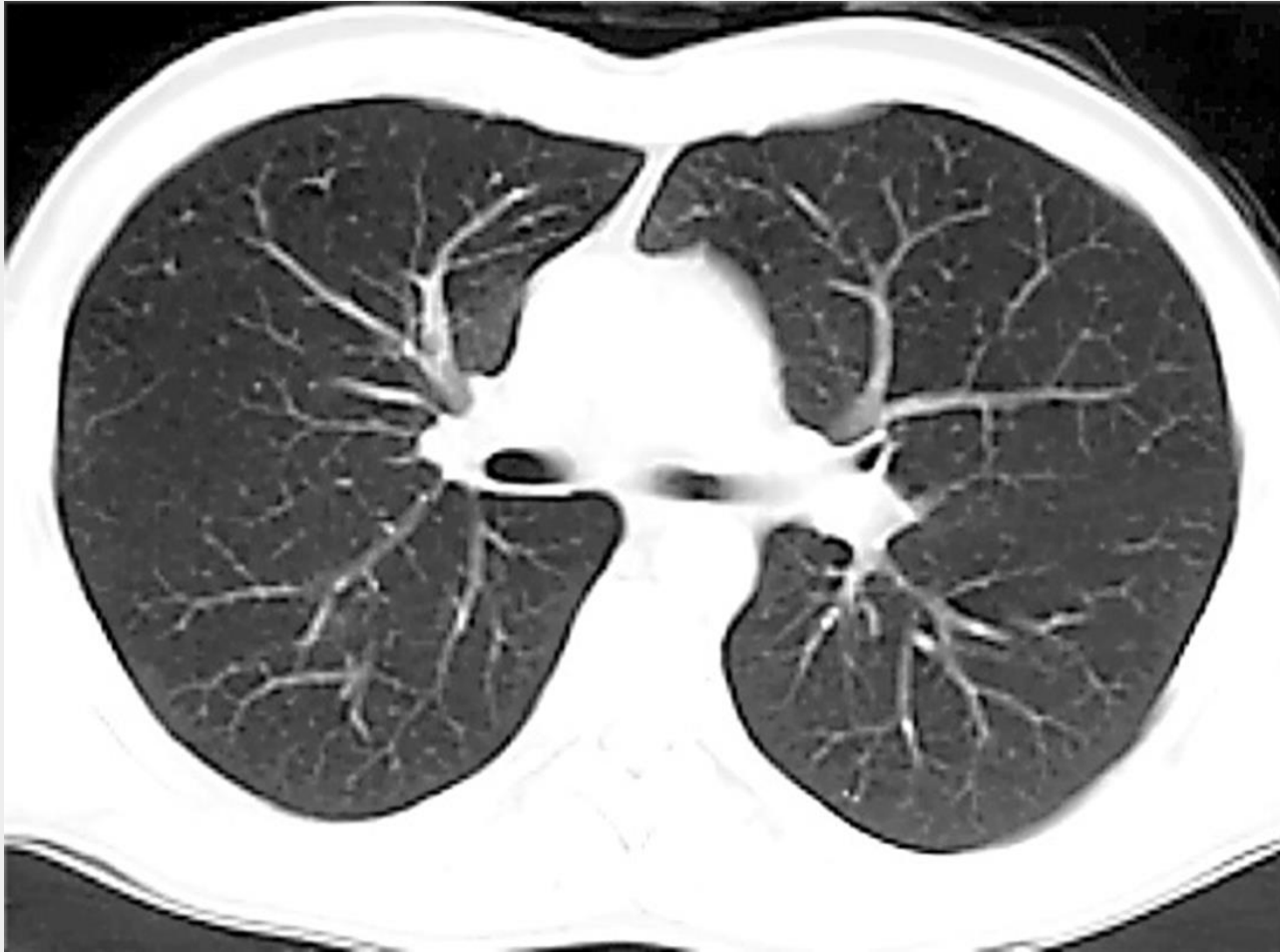




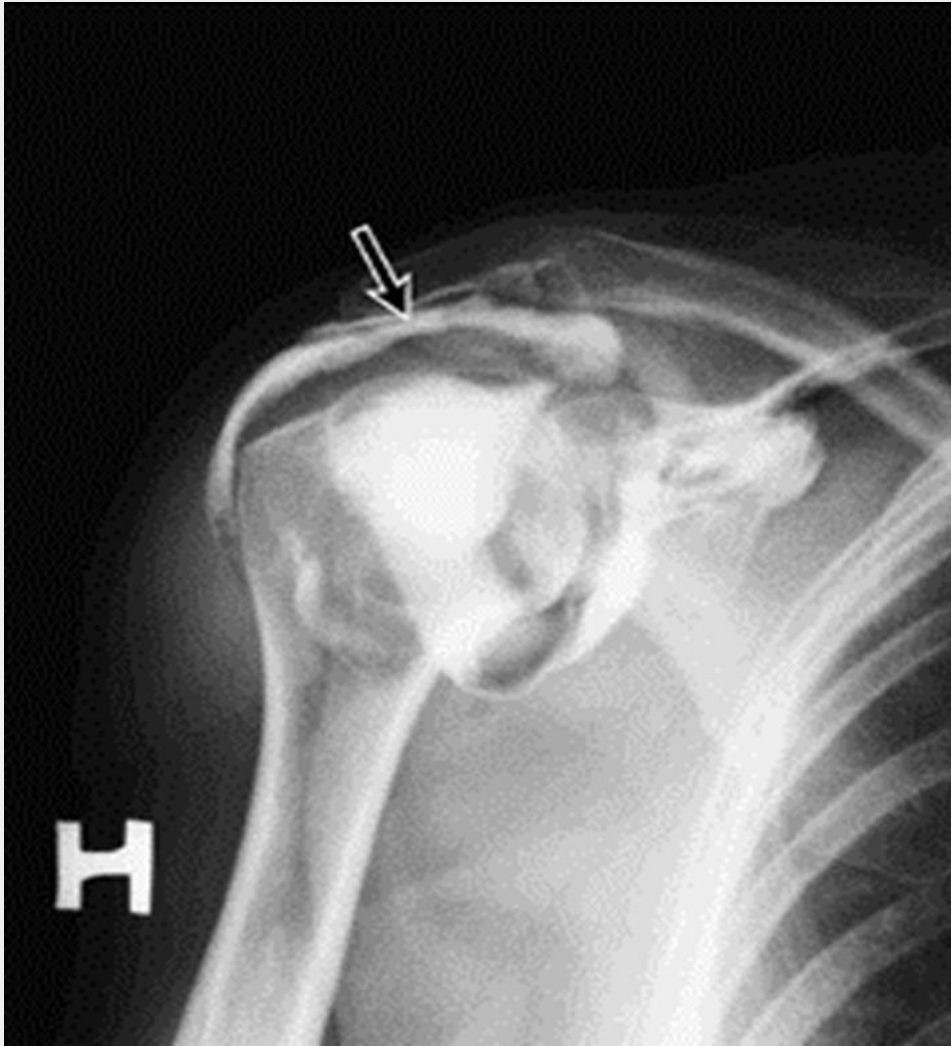
# Бронхография



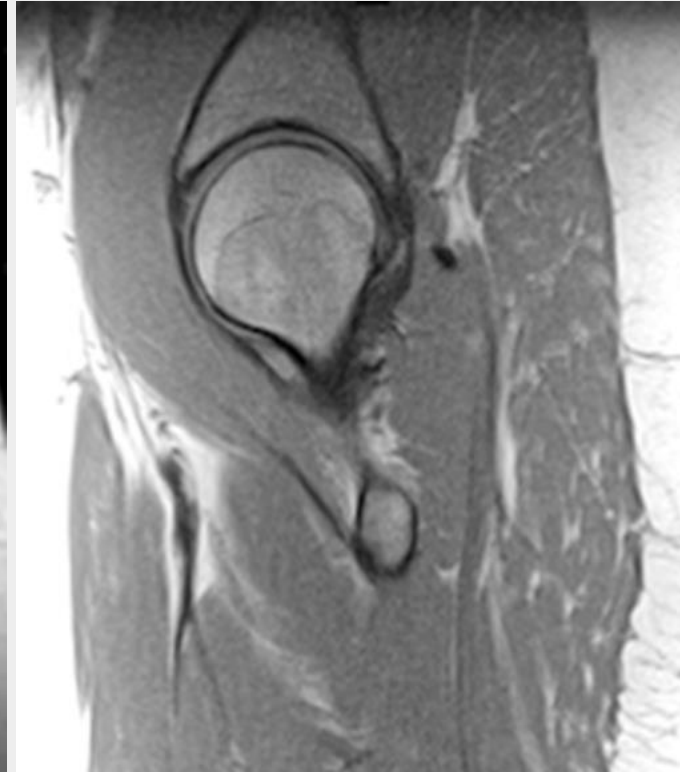
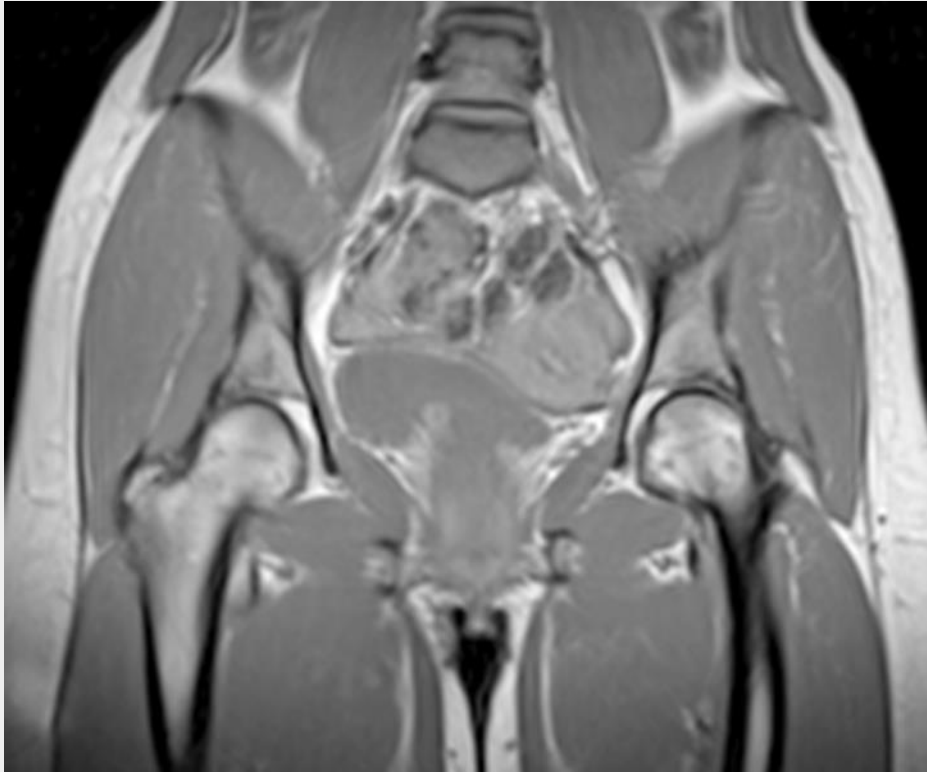
# Компьютерная томография



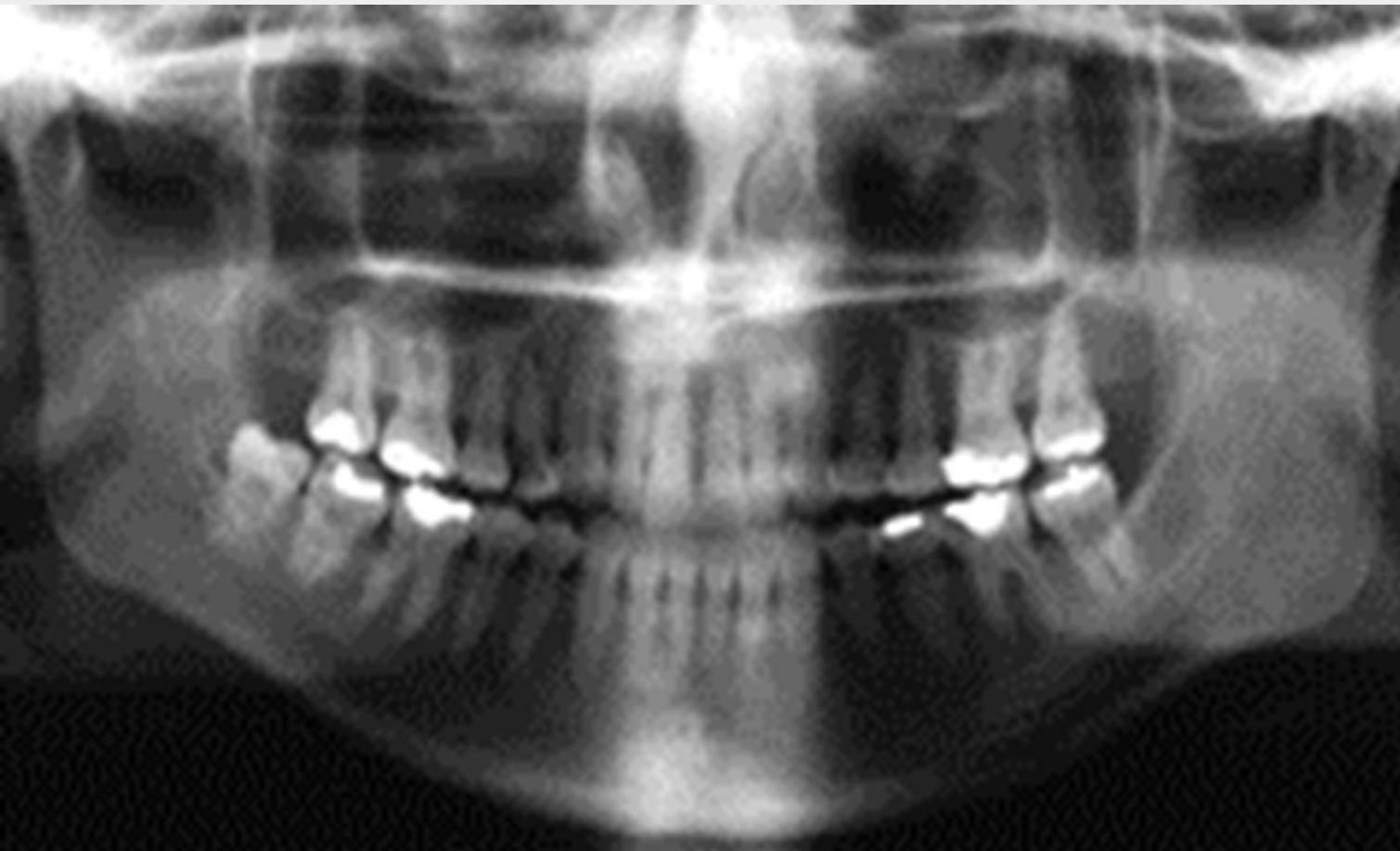
# Артрография



# Магнитно-резонансная томография



# Ортопантограмма

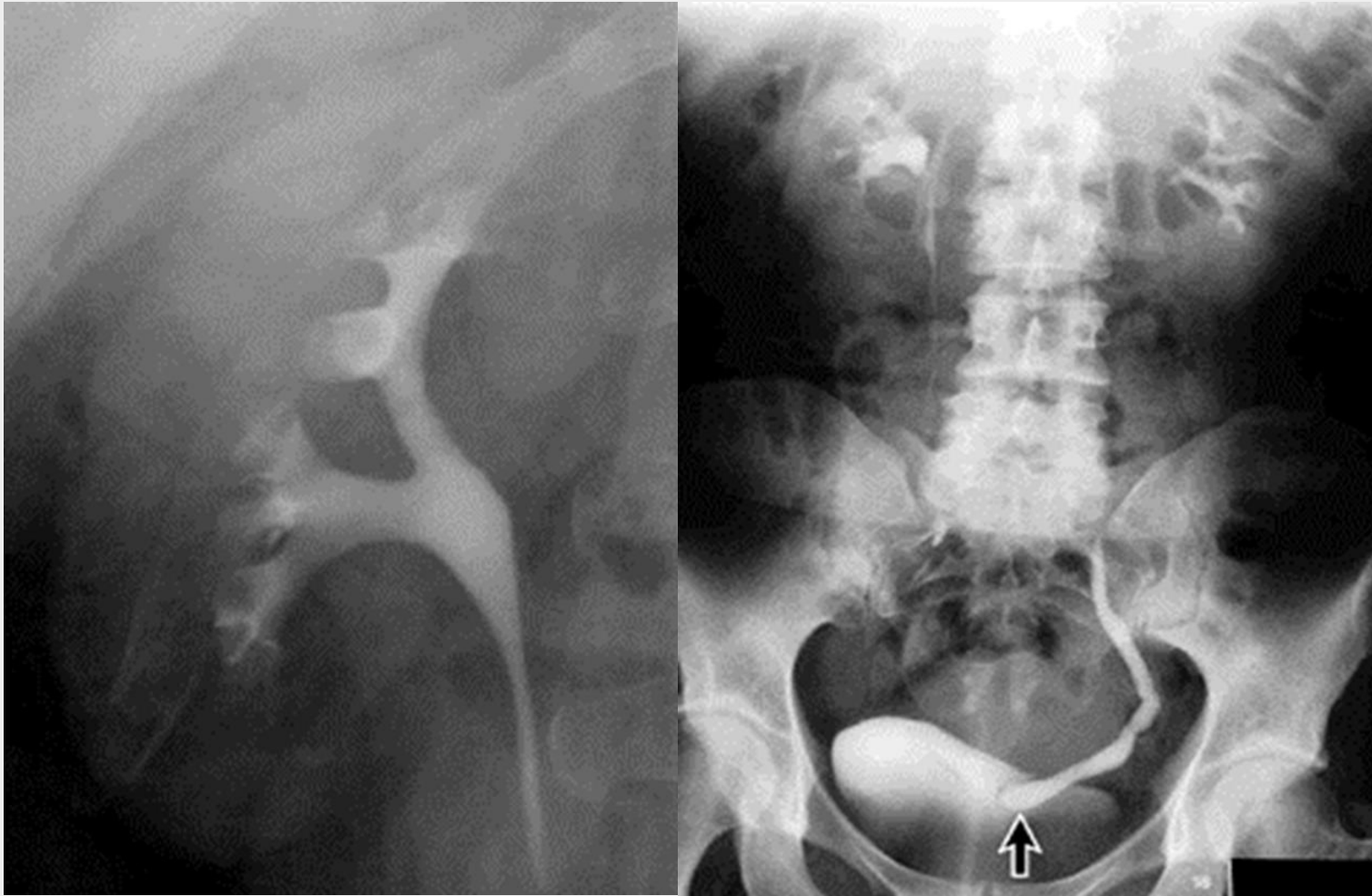




# Экскреторная урография



# Экскреторная урография



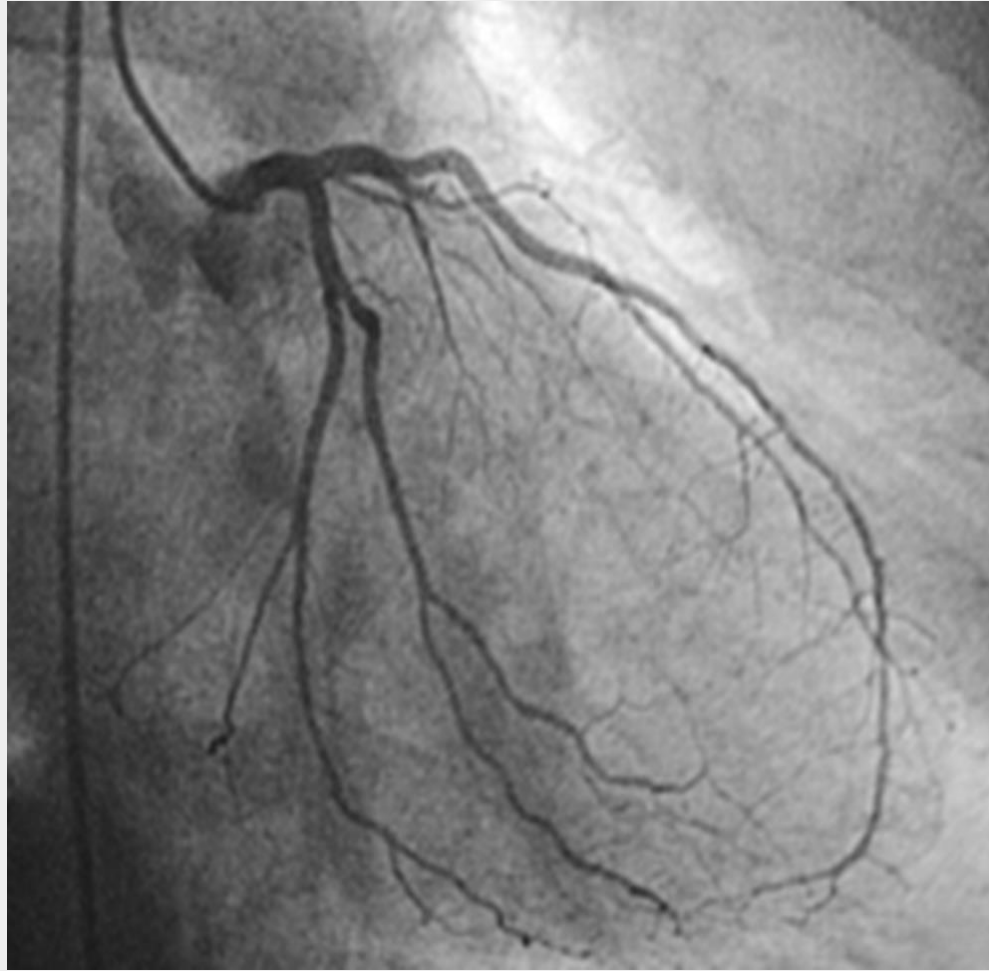
# Холецистография



# Ретроградная холангио-панкреатография

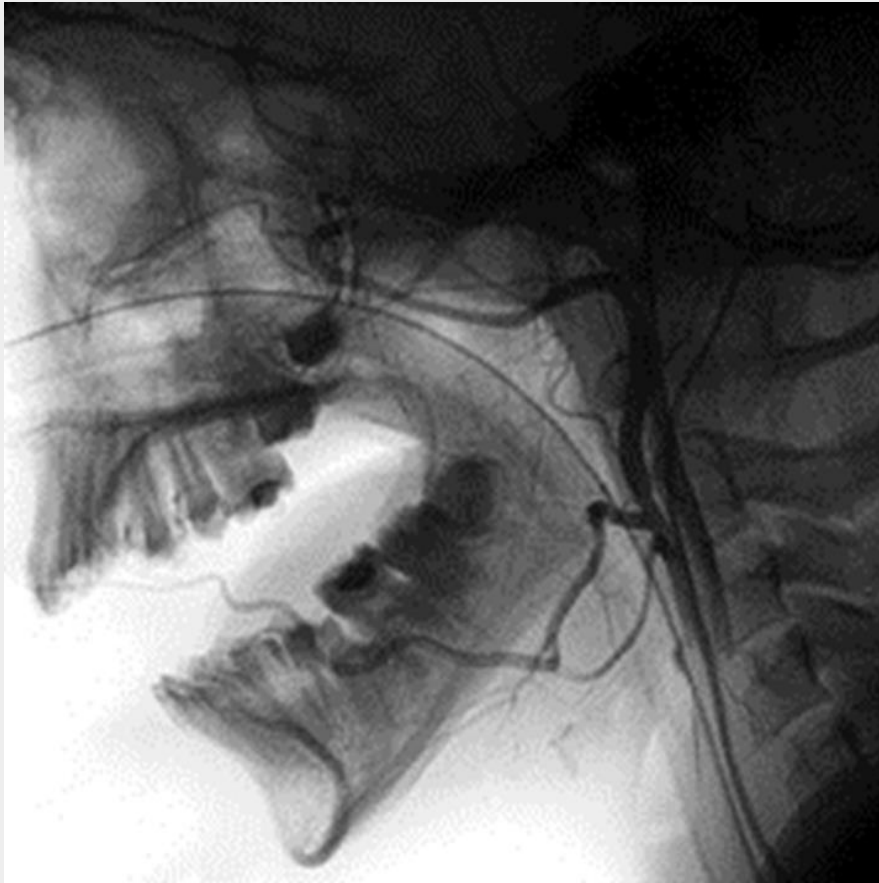


# Ангиография



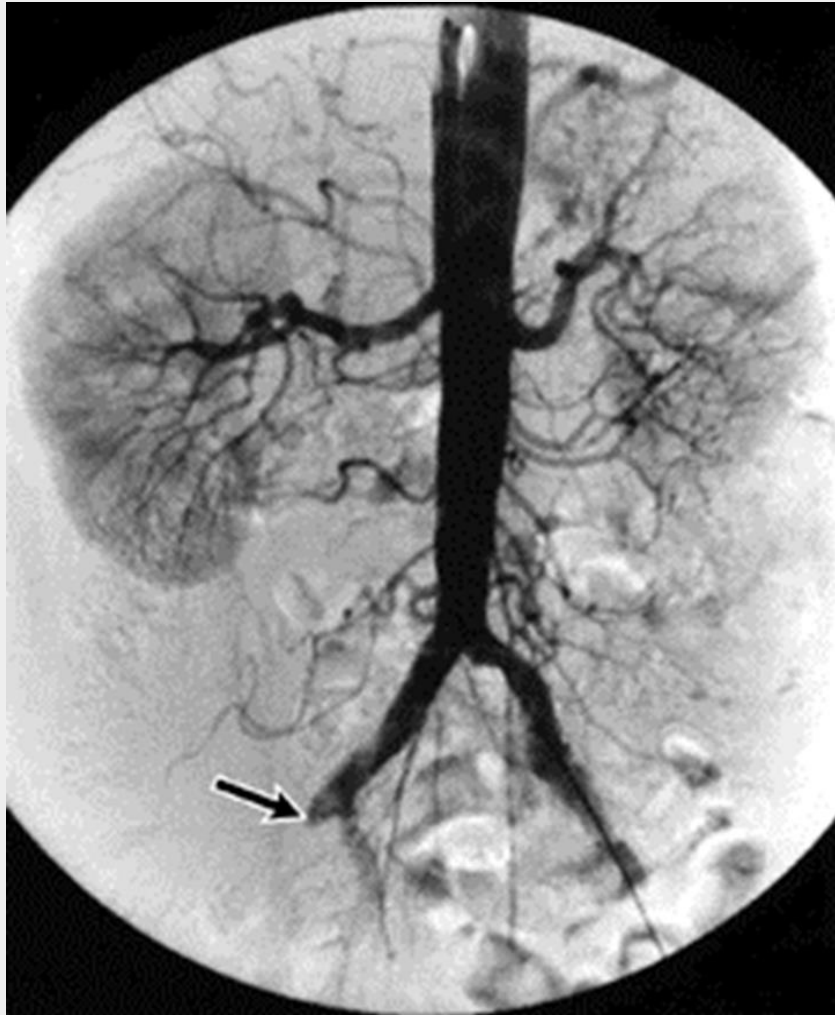


# Ангиография



# Рентгенодиагностика

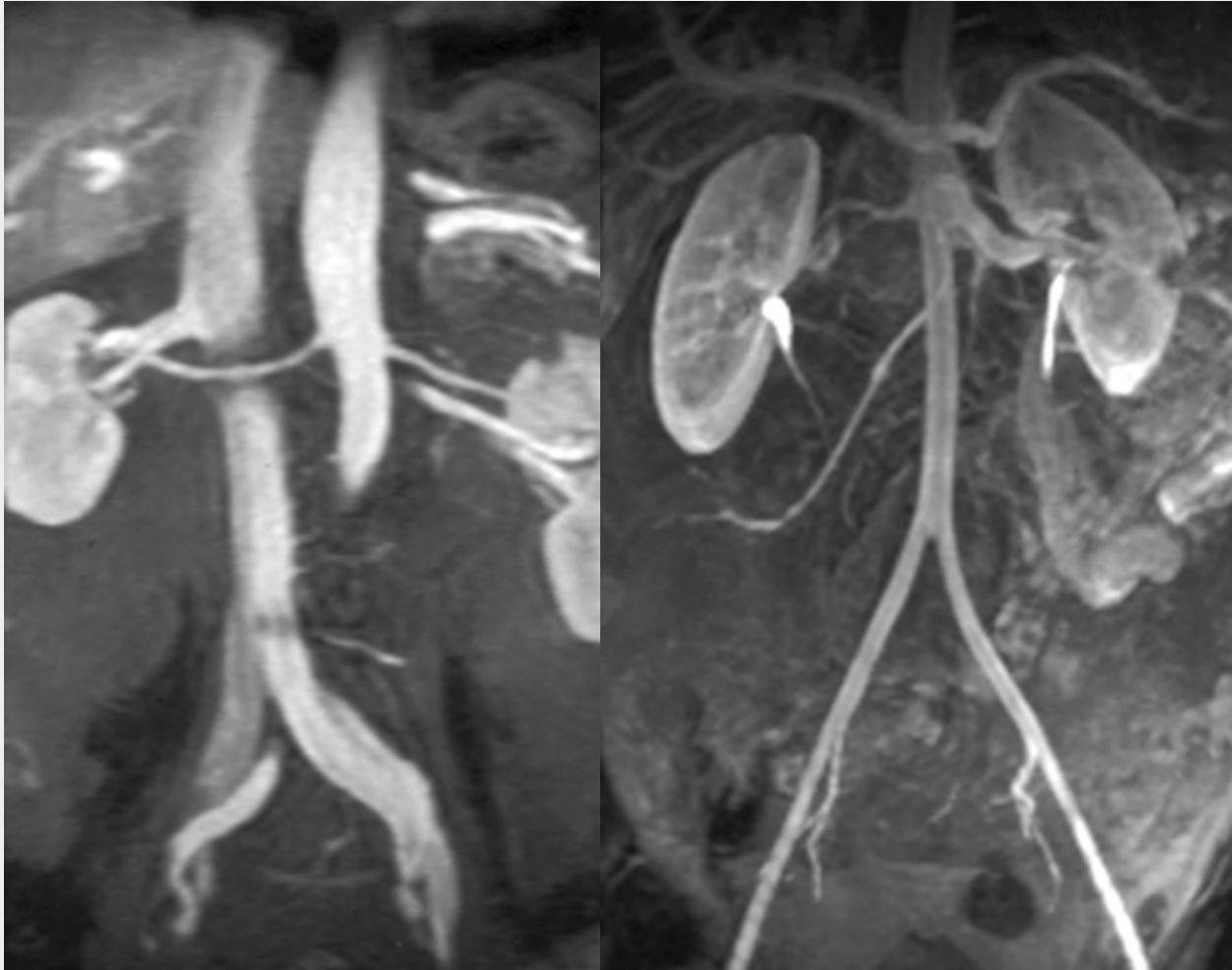
# Аортография



# Лимфография



# КТ- и МР-ангиография



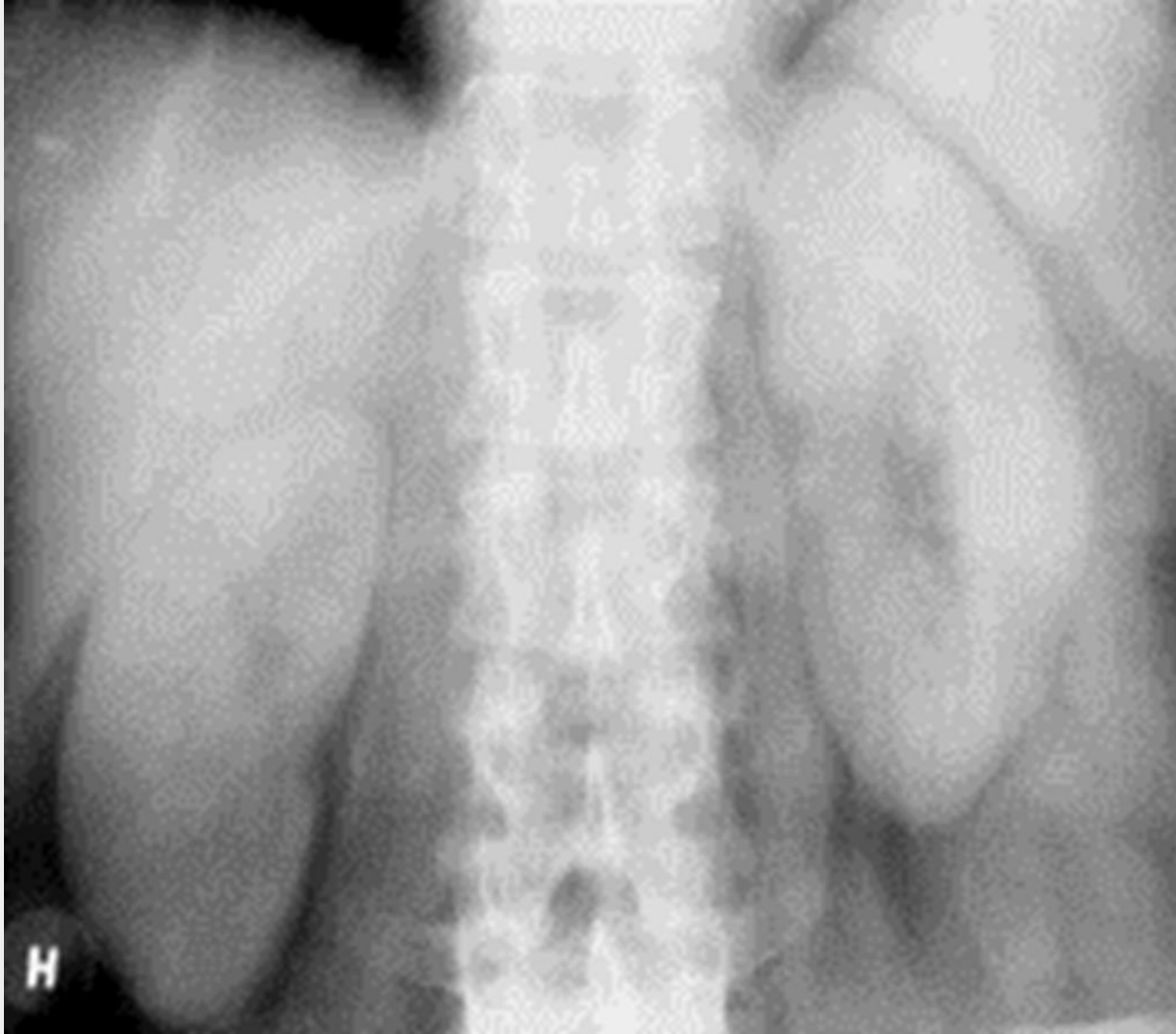


# Гистеросальпингография



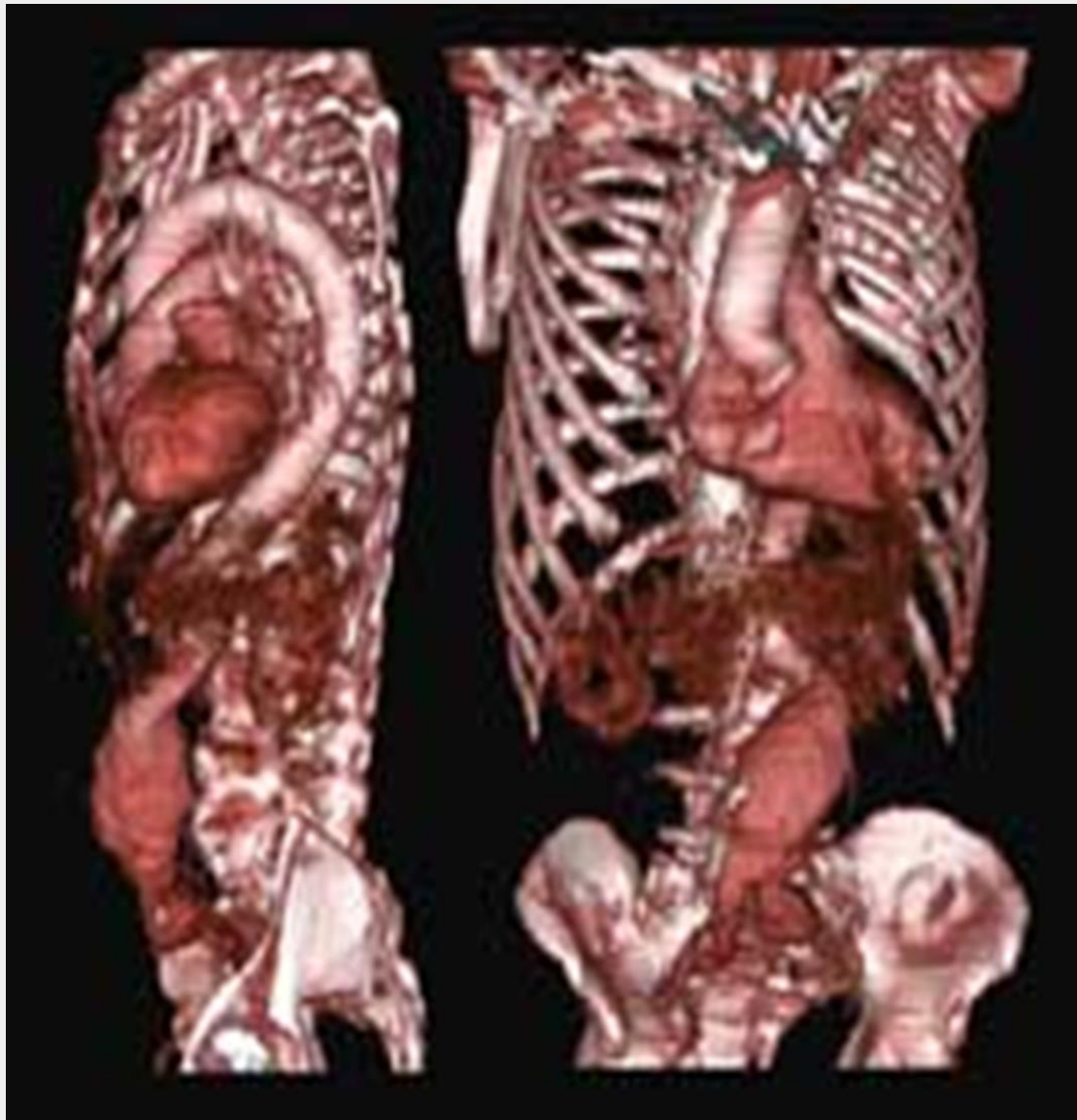


# Продольная томография

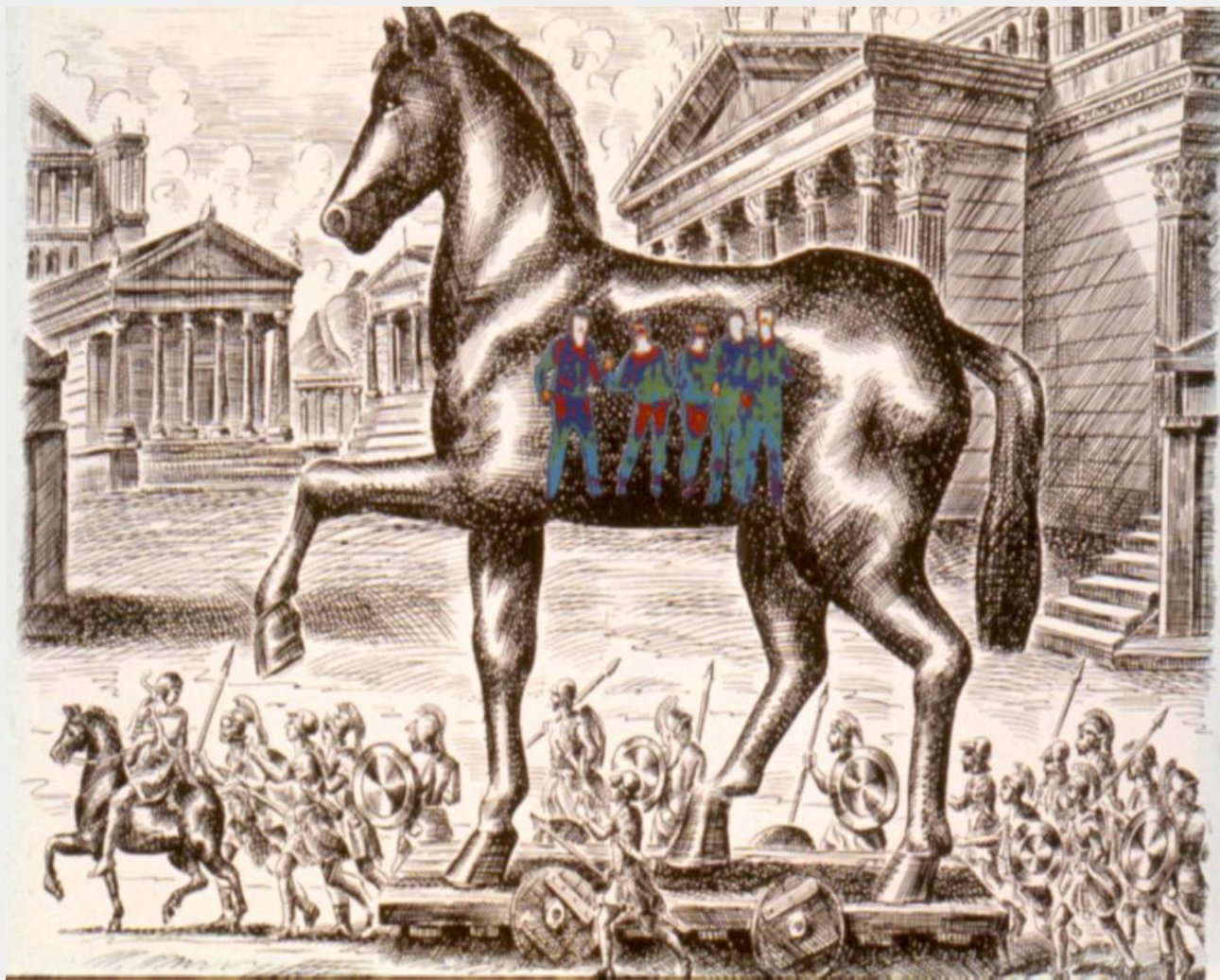


# Комплексное лучевое исследование















# *Основы лучевой диагностики*



# Медицинская радиология

- **Медицинская радиология** — область медицины, разрабатывающая теорию и практику применения излучения в медицинских целях. Включает в себя две основные медицинские дисциплины: лучевую диагностику и лучевую терапию .
- **Лучевая диагностика** — наука о применении излучений для исследования строения и функций нормальных и патологически измененных органов и систем человека с целью профилактики и распознавания заболеваний.
- **Лучевая терапия** — это наука о применении ионизирующих излучений для лечения болезней, в основном злокачественных новообразований.



# Методы лучевой диагностики

- 1) Ионизирующие (рентгенография, рентгеноскопия, маммография, урография, ангиография, радионуклидные исследования, КТ)
- 2) Неионизирующие (УЗИ, МРТ)
- Инвазивные, неинвазивные, малоинвазивные
- Проекционные, томографические

# Вильгельм Конрад Рентген

## *(Wilhelm Conrad Röntgen)*

(27 марта 1845 – 10 февраля 1923)





# Жизнь В.К. Рентгена

**1888-1900**

Профессор  
физического  
института  
университета  
Вюрцбурга

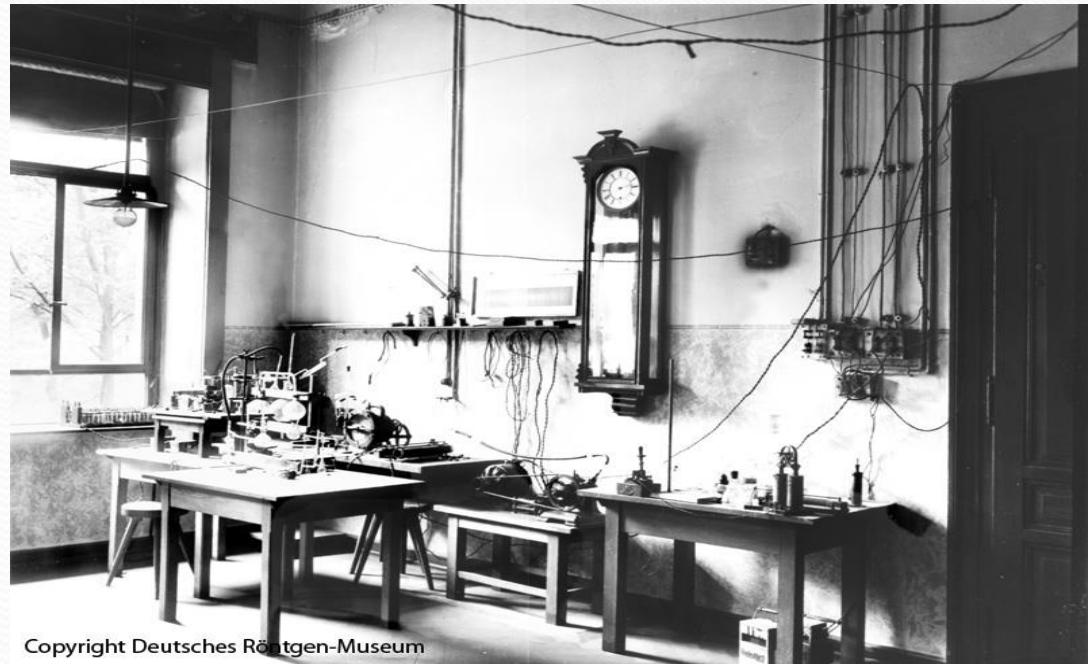


**Вюрцбург**

# Открытие X-лучей – 8 ноября 1895 года



*лаборатория Рентгена,  
в которой было  
сделано открытие*



Copyright Deutsches Röntgen-Museum



# Открытие X-лучей

*здание Физического  
института  
Вюрцбурга*



Copyright Deutsches Röntgen-Museum





# Открытие X-лучей

22 декабря 1895  
Рентген произвел  
ставший  
всемирно  
известным  
снимок кисти  
своей жены фрау  
Анны Берты.



# Открытие X-лучей



Рентген – первый лауреат Нобелевской премии по физике.

Открытие рентгеновых лучей и радиоактивности послужило основой для развития нового направления медицинской науки – рентгенологии, а затем лучевой диагностики.



# *Лучевая диагностика*

- Рентгенодиагностика
- Радионуклидная диагностика
- Ультразвуковая диагностика
- Магнитный резонанс
- Интервенционная радиология  
(эндоваскулярная хирургия)

# *Рентгенодиагностика*

- Рентгенография
- Рентгеноскопия
- Флюорография
- Продольная томография
- Маммография
- Ангиография
- Компьютерная томография
- Конусно-лучевая томография

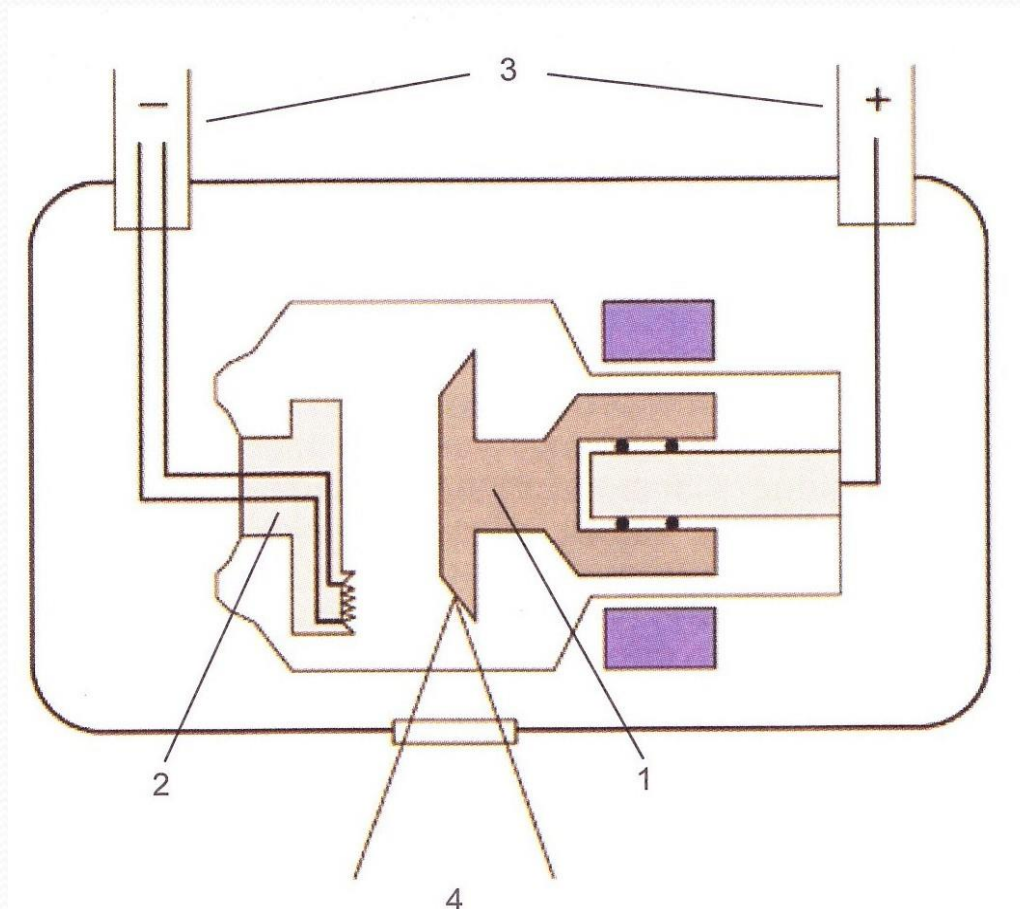


# *Рентгенология*

- Область клинической медицины, изучающая строение и функции органов и систем человека с помощью рентгеновского излучения.
- Рентгенодиагностика – распознавание болезней с использованием данных рентгенологического исследования для оказания неотложной медицинской помощи (неотложная) и для определения локализации патологических изменений (топическая).



# Устройство рентгеновской трубки



1. анод
2. катод
3. напряжение подаваемое на трубку
4. рентгеновское излучение

# Физические свойства рентгеновского излучения

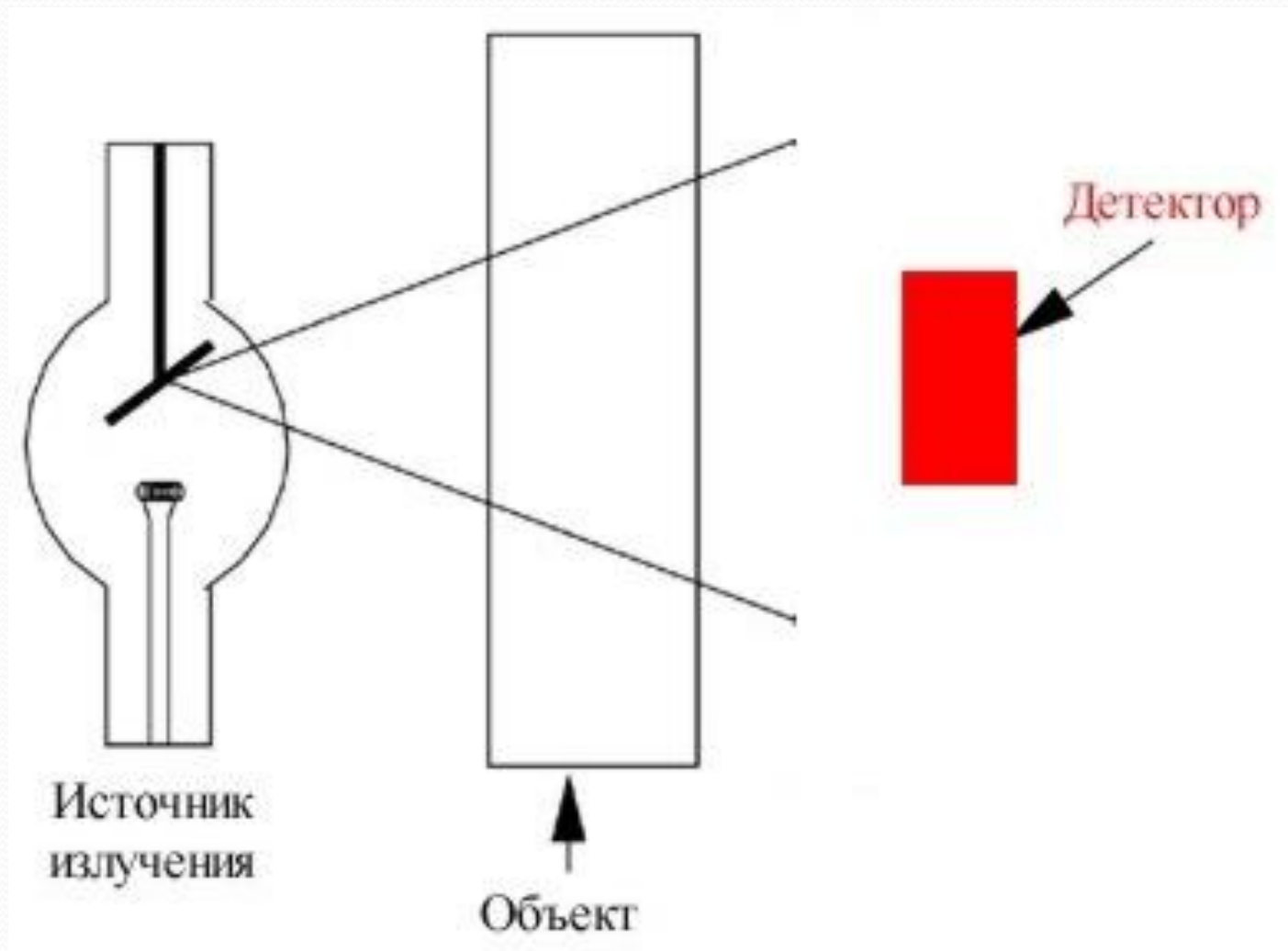
- Проникающая способность
- Вызывает свечение ряда химических соединений
- Разлагает галоидные соединения серебра
- Ионизирует атомы
- Вызывает сцинтилляцию в кристаллах
- Обладает биологическим действием



# Технологии получения проекционных изображений в рентгенологии

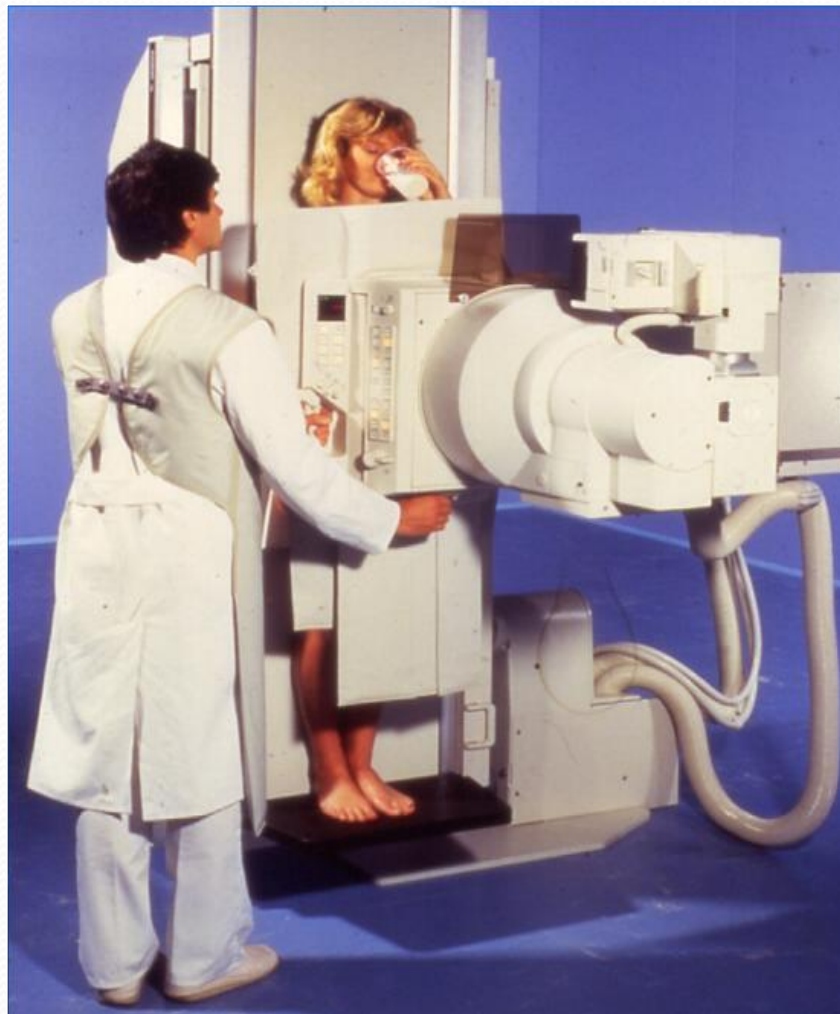
- Аналоговые
  - на рентгеновскую пленку или флюоресцирующий экран без использования компьютерной техники
- Цифровые или дигитальные (digit – цифра)
  - с использованием компьютерной техники

# Принцип получения рентгеновского изображения





# Универсальный аналоговый рентгенодиагностический аппарат



# Рентгенография

(греч. *graphein* – писать, изображать, син. рентгеносъемка) – изображение объекта фиксировано на светочувствительном материале (аналоговая технология), в магнитно-оптической памяти или на других носителях информации (цифровая технология).



# Рентгенография

- **Обзорная** - изображение всей анатомической области.
- **Прицельная** - изображение части объекта в оптимальной проекции.
- **Контактная** - изображение объекта получено путем прямого контакта рентгеновской пленки с поверхностью тела или слизистой оболочкой.

На обычной рентгенограмме  
получается суммационное  
изображение всей толщи  
исследуемой части тела!



# Принцип анализа рентгенологического изображения

- Рентгенологическое излучение, прошедшее через участки тела человека, обладающие меньшей плотностью (легочная ткань, воздух, находящийся в ЖКТ), вызывает яркое свечение экрана и определяется термином «просветление».
- Плотные структуры (сердце, костный скелет, печень), значительно поглотившие рентгеновское излучение, образуют на экране темные участки – «тень».
- При рентгенографии рентгенолог оценивает **негативное** изображение!

# Обзорные рентгенограммы органов грудной полости

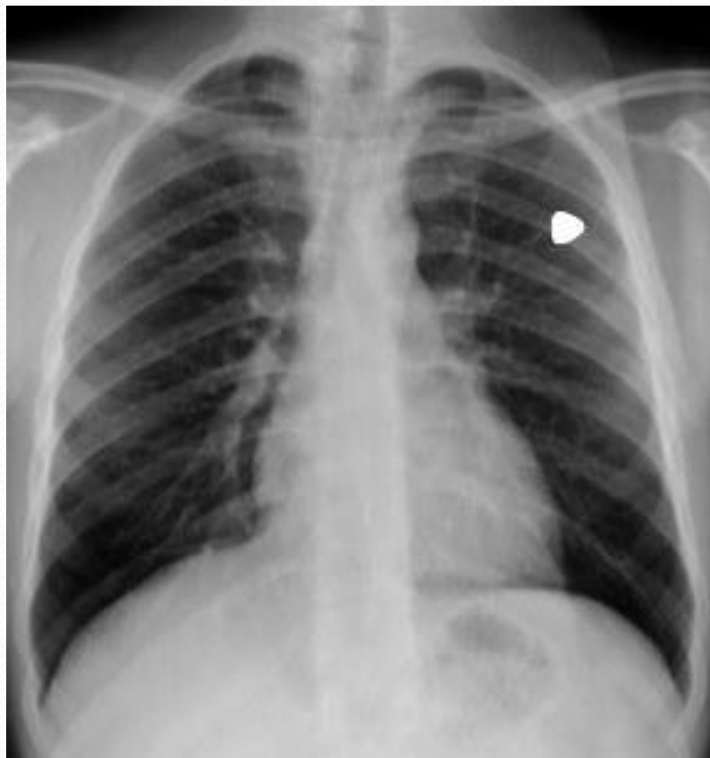


Прямая проекция



Боковая проекция

# Почему необходимо многопроекционное исследование?





# Обзорная рентгенография органов брюшной полости





# Обзорная рентгенография костей таза



# Рентгенография плечевого сустава



# Рентгенография суставов

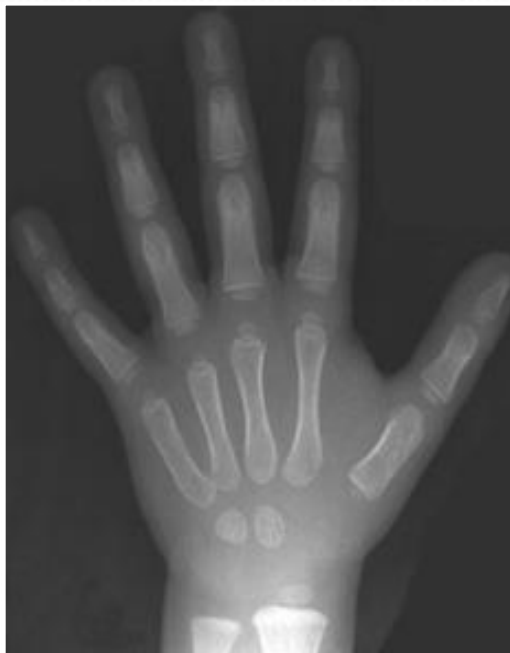




# Возрастные особенности



До 3 лет



3 года



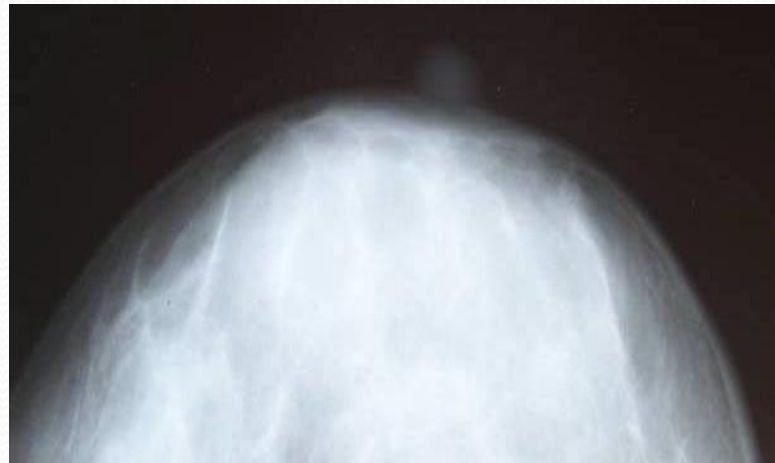
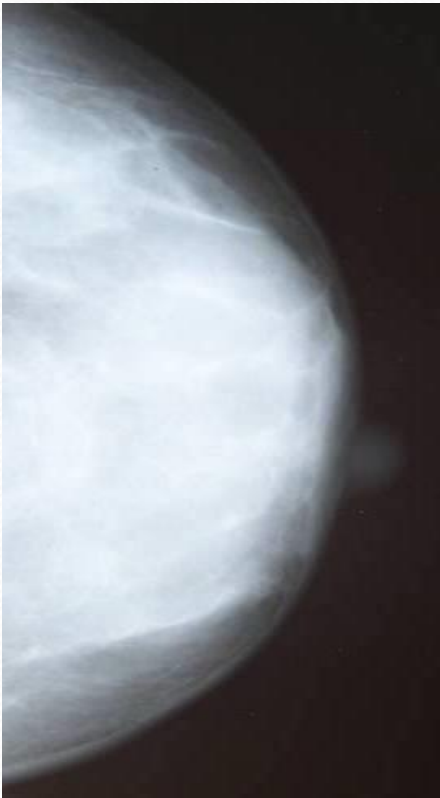
9 лет



16 лет

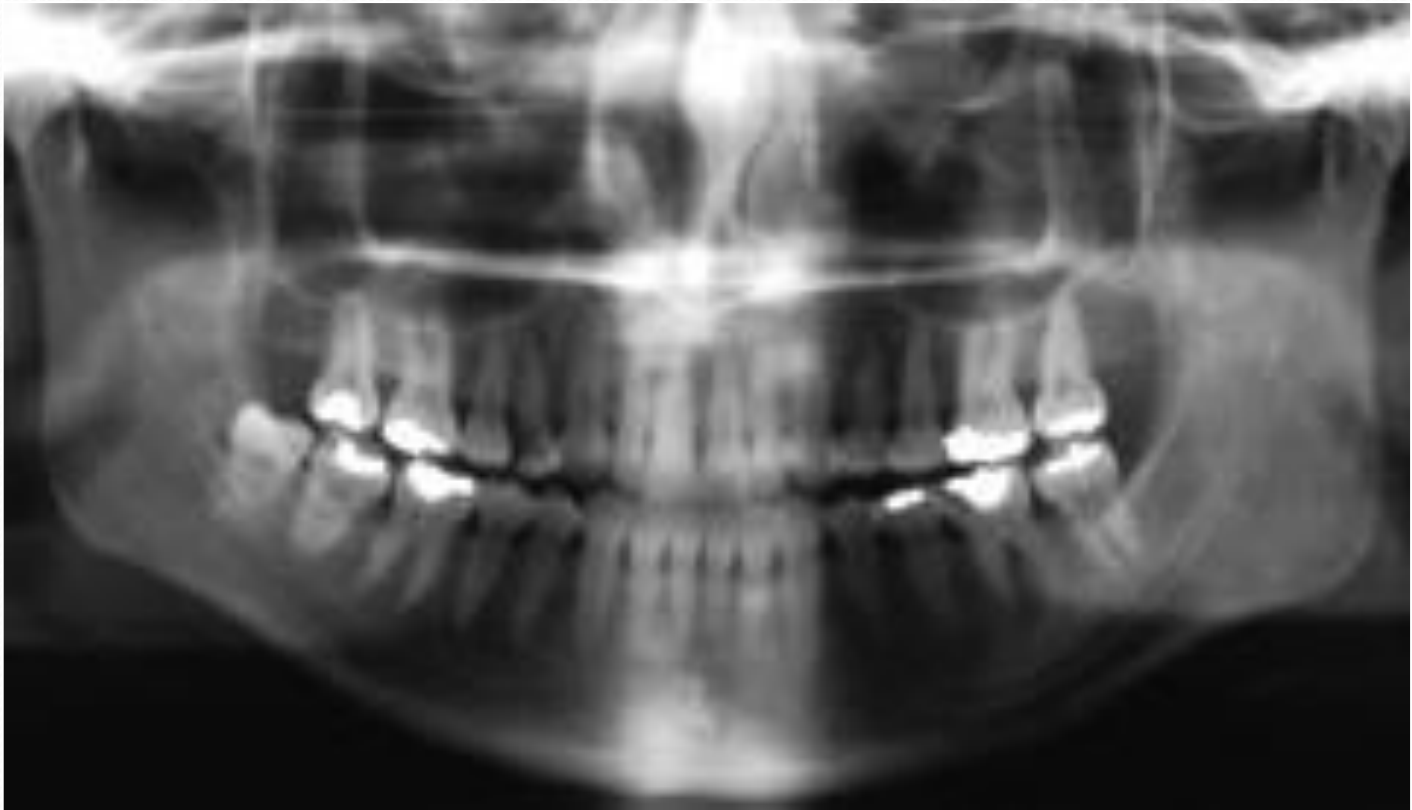


# Маммография



- Маммография (mamma молочная железа + греч. graphō писать, изображать) — рентгенография молочной железы, которая выполняется на специальном аппарате маммографе.

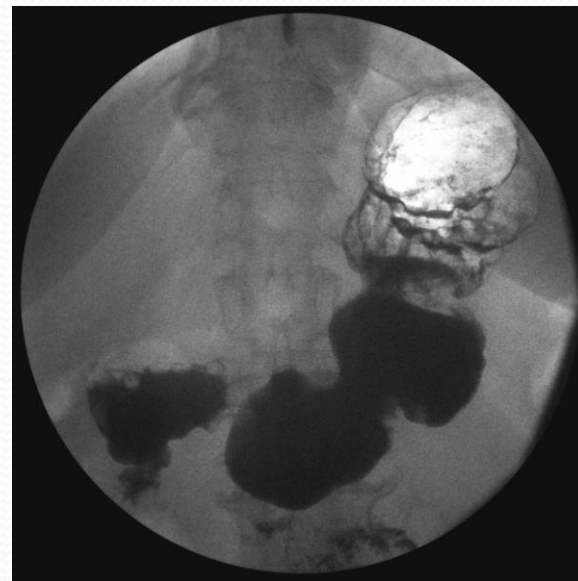
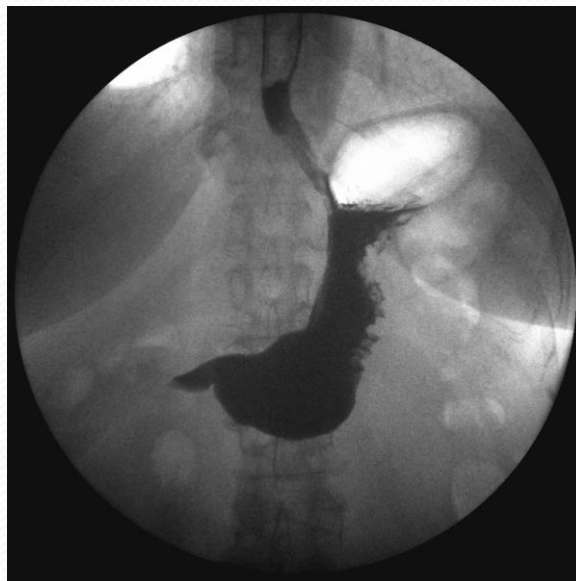
# Ортопантограмма



Позволяет одновременно визуализировать структуру зубов,  
верхней и нижней челюстей.

# Рентгеноскопия

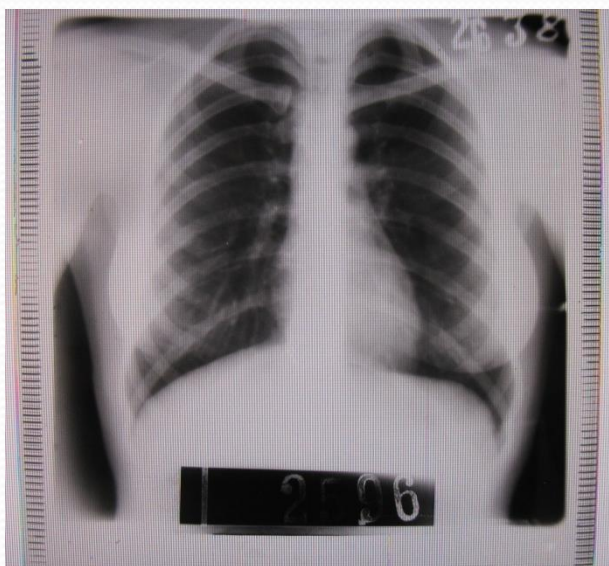
(греч. σκορεο – рассматривать, наблюдать, син. флюороскопия) – метод рентгеновского исследования, при котором изображение объекта проецируется на светящийся (флюоресцирующий) экран или систему цифровых детекторов.





# Флюорография

метод рентгеновского исследования, при котором происходит фотографирование изображения с флуоресцирующего экрана на фотопленку небольшого формата 10х10, 100х100 или 70х70 или цифровая флюорография.



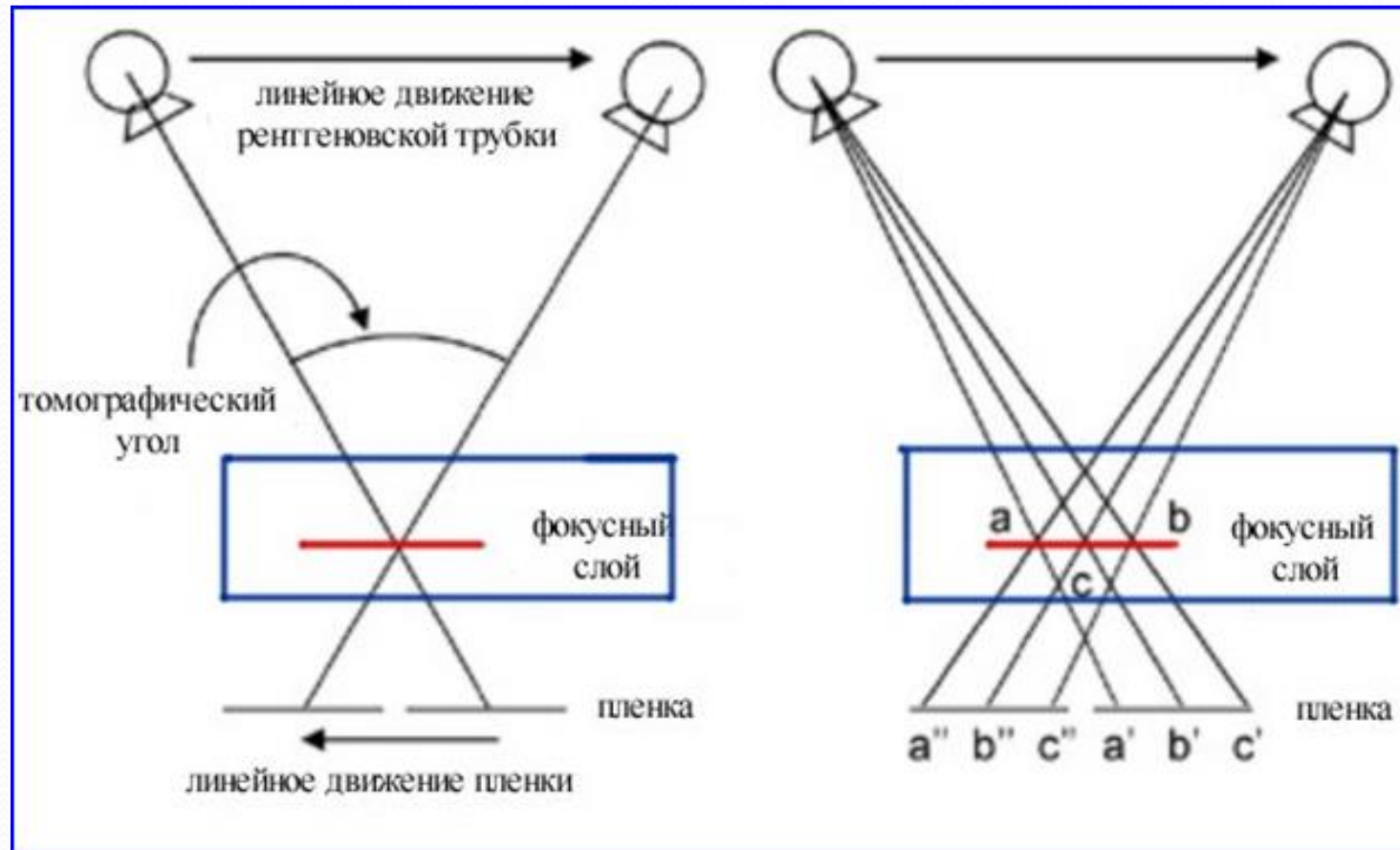


# Продольная томография

метод послойного рентгенологического исследования легких.

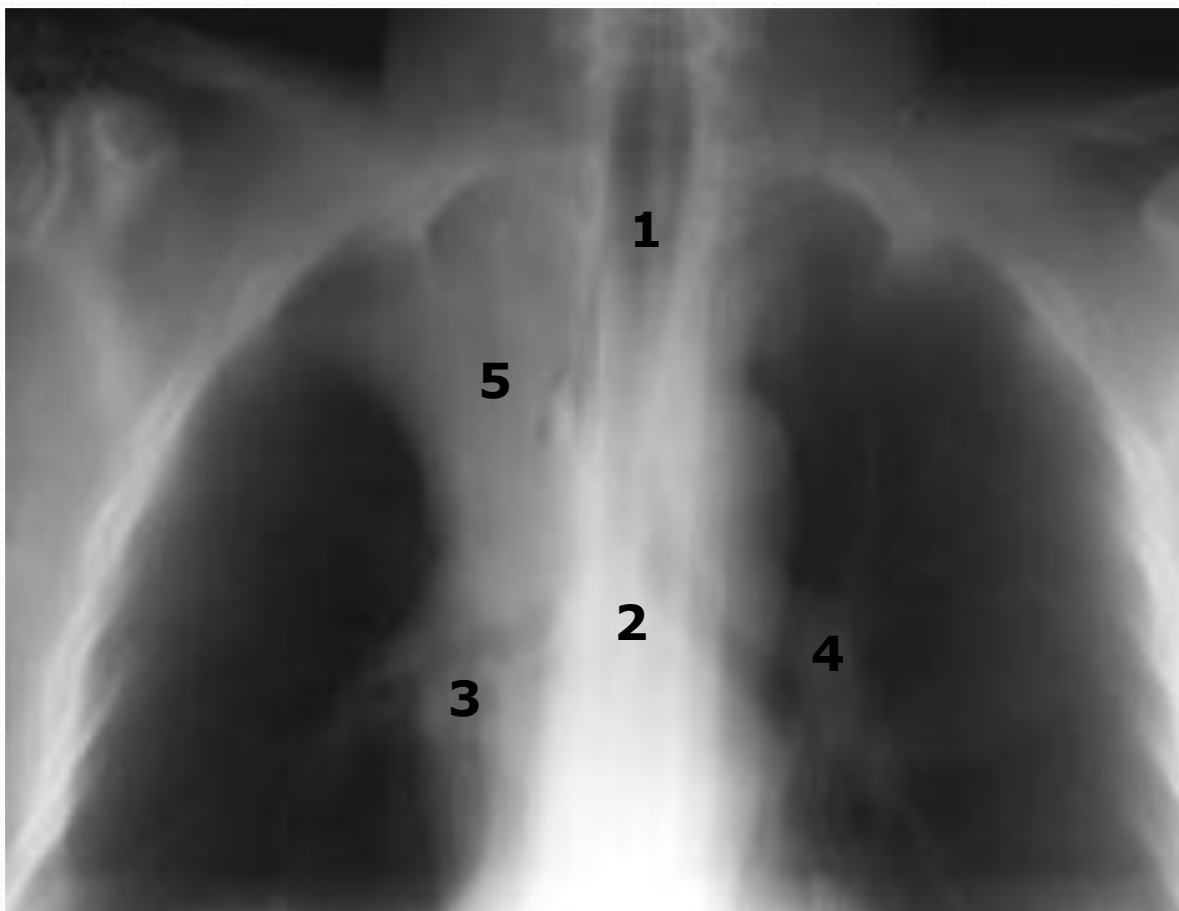
**Продольная томография  
позволяет получить  
изображение одного  
изолированного слоя  
исследуемой области.**

# Продольная томография



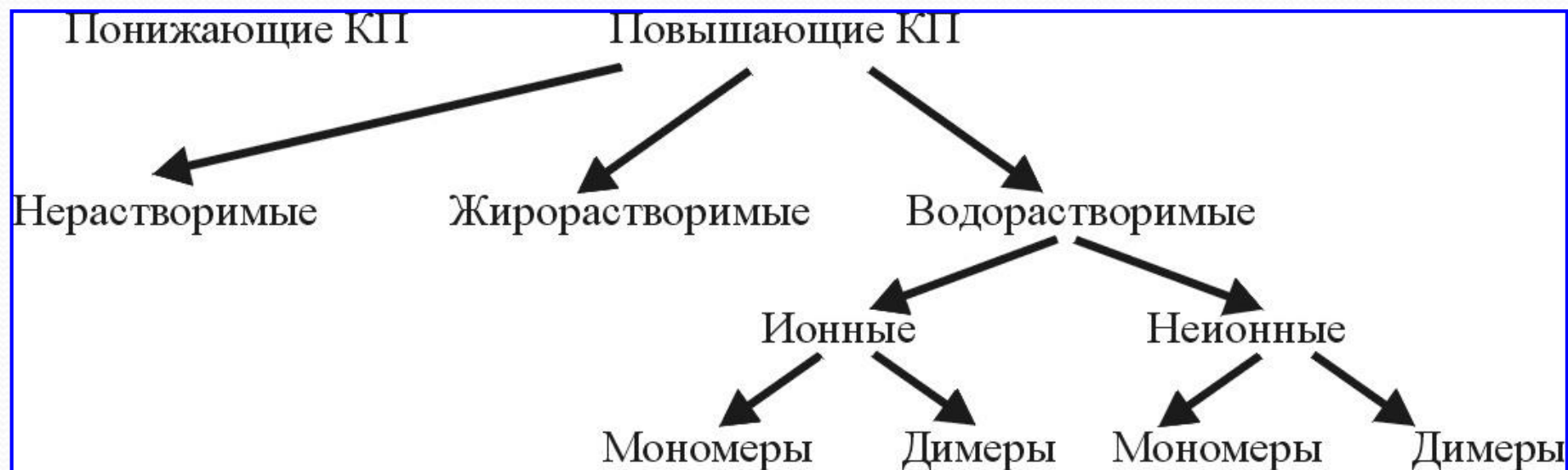


# ***Продольная томография***





# Контрастные средства, используемые при рентгенологическом исследовании



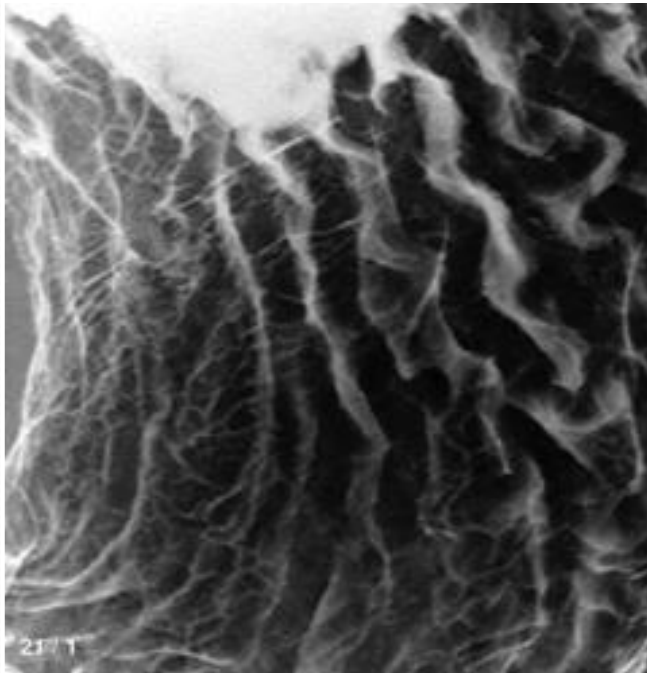
- КП – коэффициент поглощения рентгеновских лучей

# Исследование пищевода



- Стрелками обозначено прохождение воздуха вместе с барием по пищеводу

# Исследование желудка



рельеф слизистой тела желудка



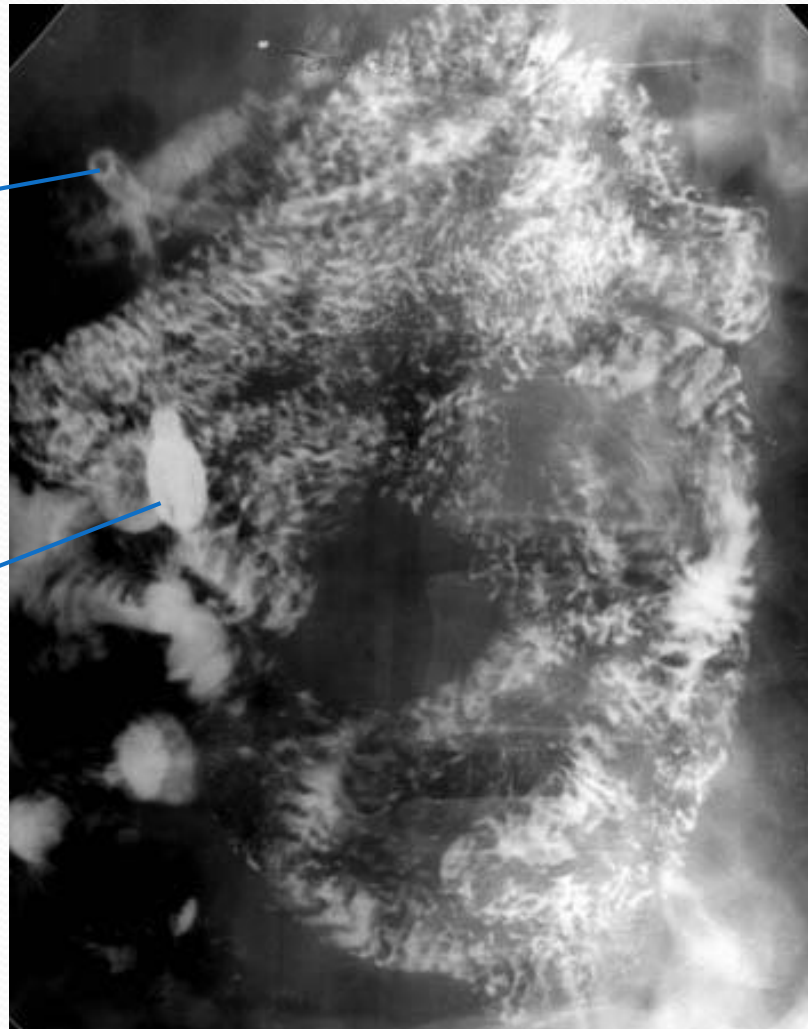
антральный отдел желудка и  
луковица 12-перстной кишки



# Энтерография

Зонд

Олива зонда

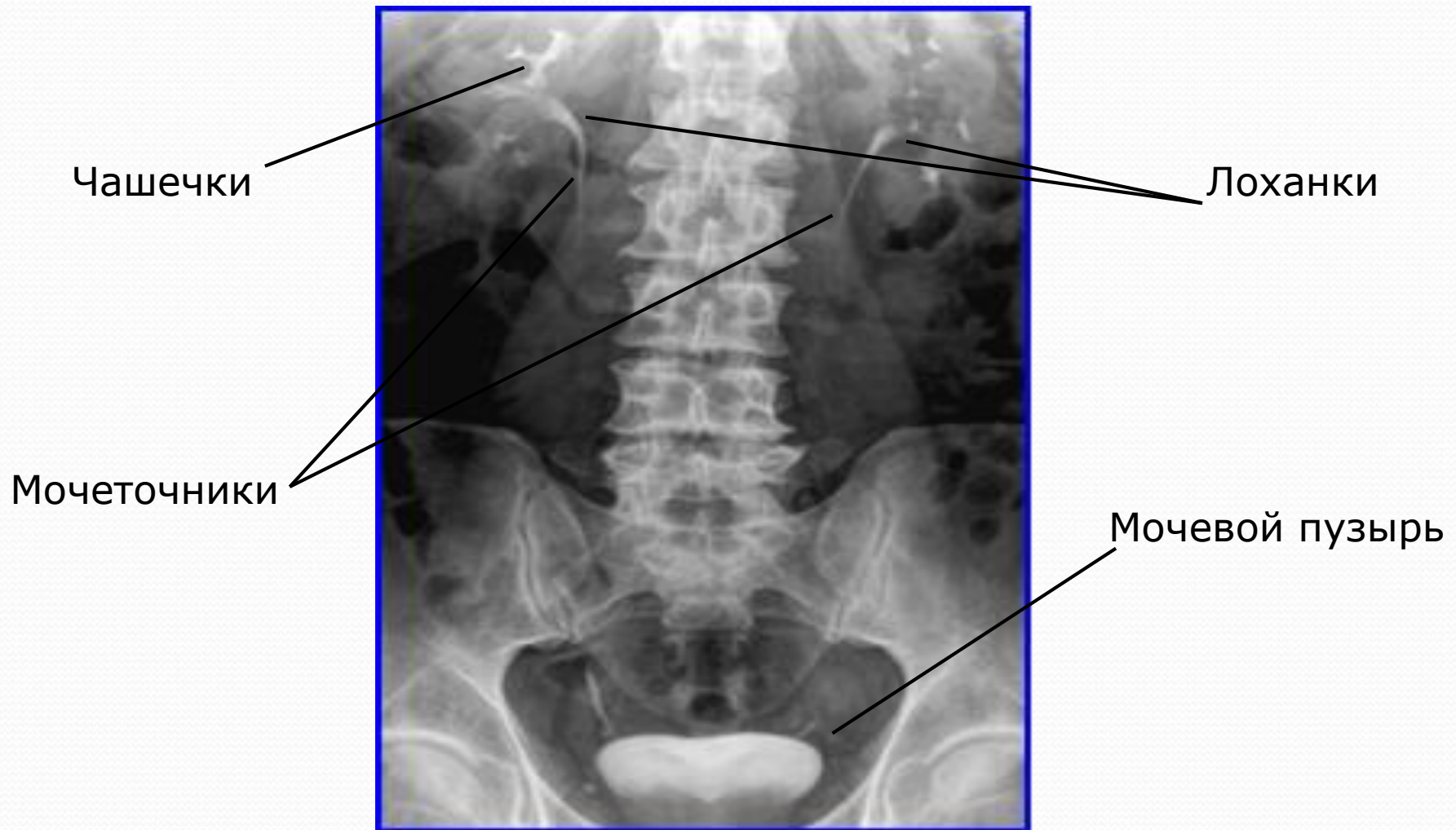




# Ирригография



# Экскреторная урография



# Гистеросальпингография





# Эндоскопическая ретроградная панкреатохолангиография





# Компьютерная томография

Метод рентгенологического исследования, основанный на получении послойных изображений с помощью компьютерных реконструкций.

## Создатели КТ



Годфри Хаунсфилд



Алан М.Кормак



# Компьютерная томография

- Главное преимущество - контрастное разрешение (обусловлено, главным образом, различиями в тканевых коэффициентах поглощения).
- КТ фундаментально отличается от традиционной томографии. При КТ излучение направляется только на тонкий слой тканей. Вследствие этого отсутствует наложение или размывание структур, расположенных вне выбранных срезов.

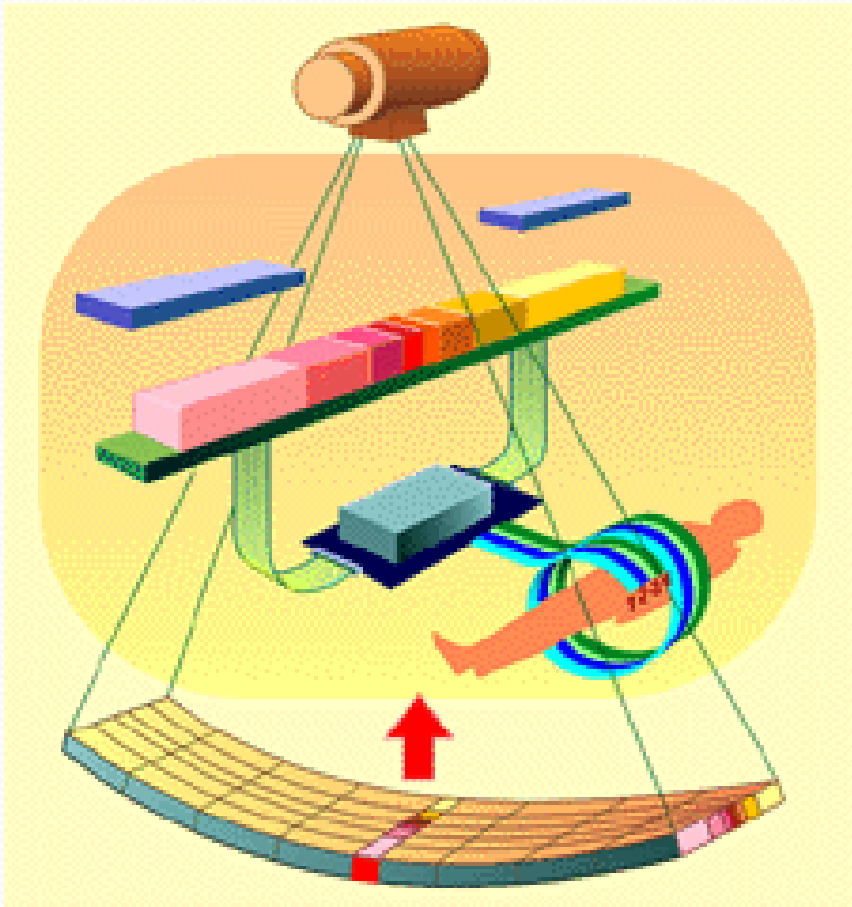
| Достоинства                                                       | Недостатки и ограничения                |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Высокая разрешающая способность                                   | Лучевая нагрузка                        |
| Короткое время выполнения                                         | Ограничение функциональных исследований |
| Универсальность, стандартизация                                   | Применение контрастных средств          |
| Нет ограничения по тяжести состояния, наличию инородных предметов |                                         |



## Первый компьютерный томограф 1972 г



# Мультиспиральная КТ



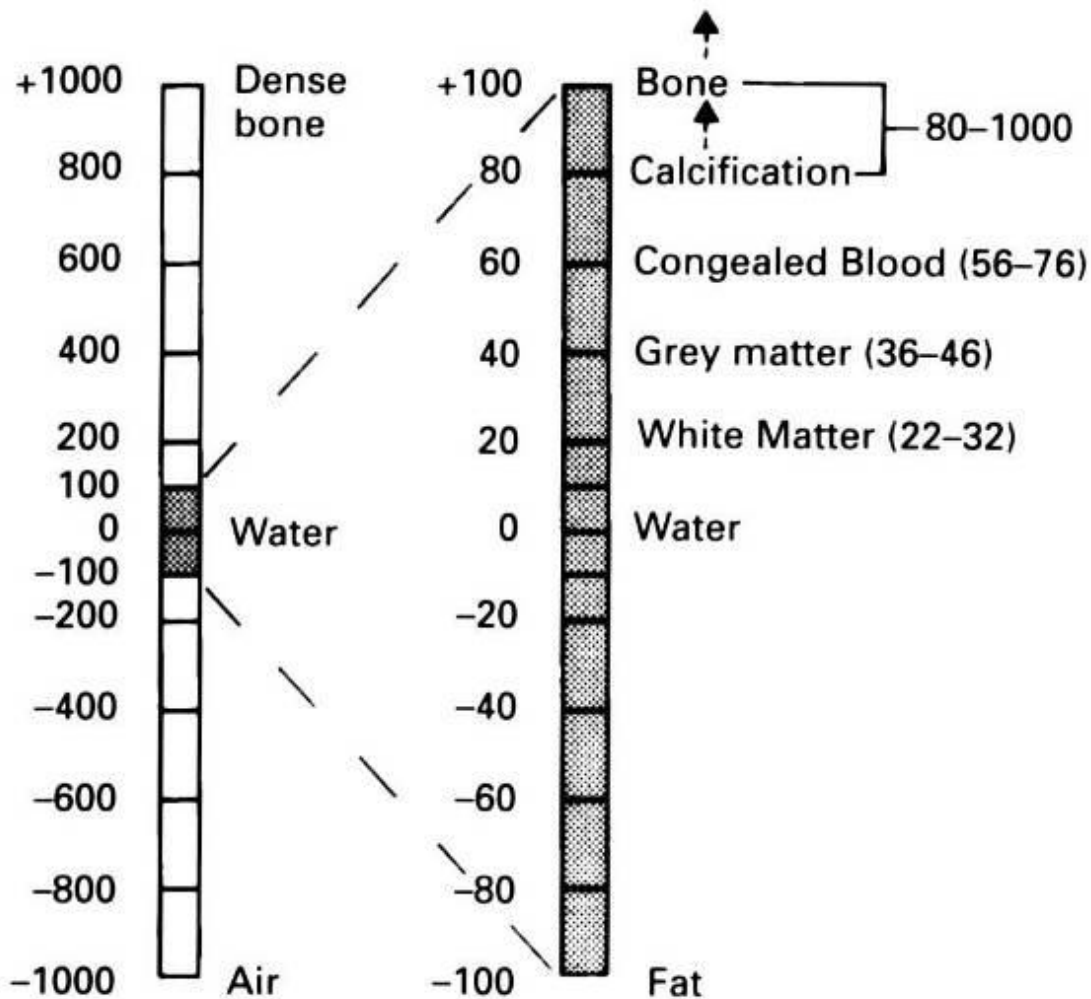
= Мультисрезовая КТ  
Многорядные детекторы  
(за полный оборот  
системы "трубка-  
детекторы" можно  
воспроизводить более  
одного среза, что  
значительно увеличивает  
скорость исследования)



# Мультиспиральный томограф



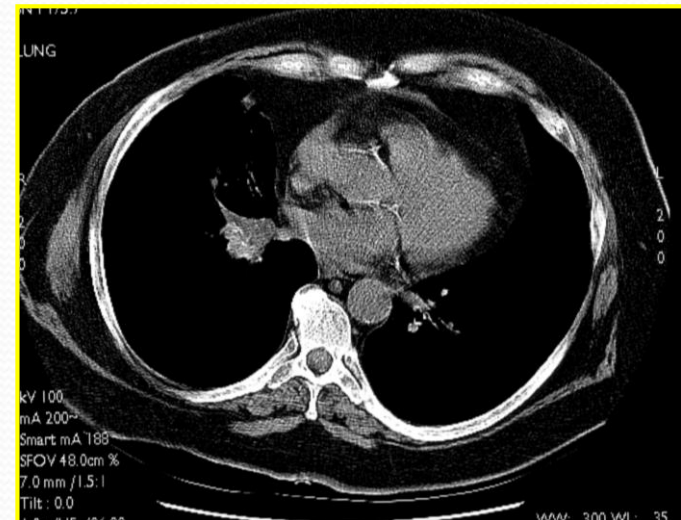
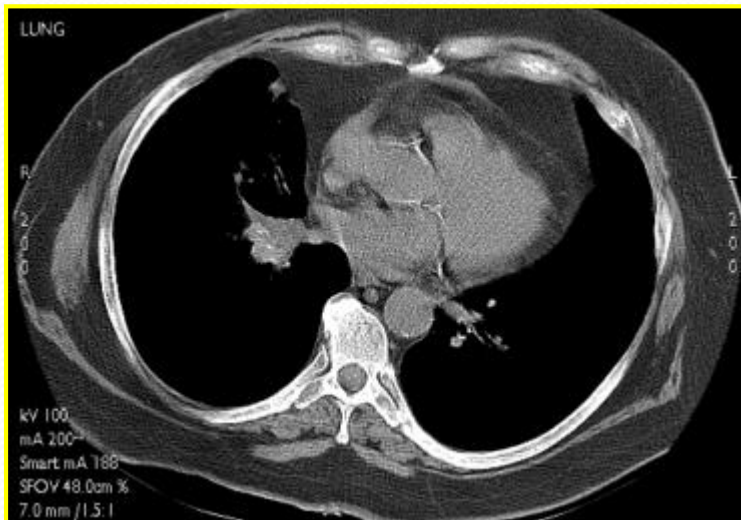
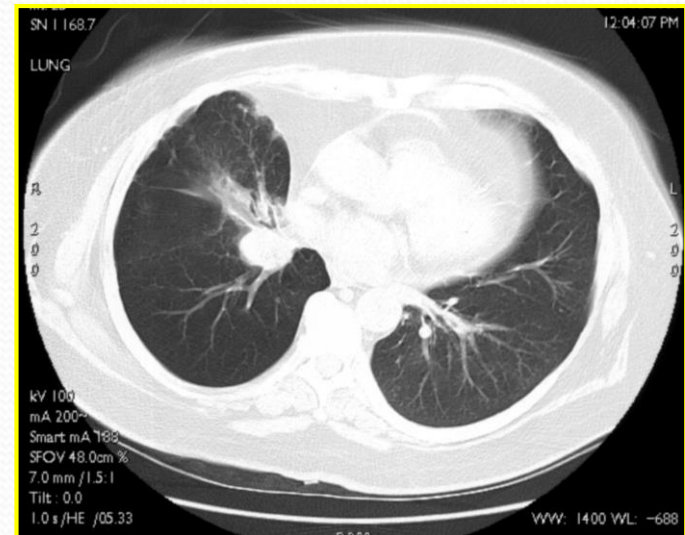
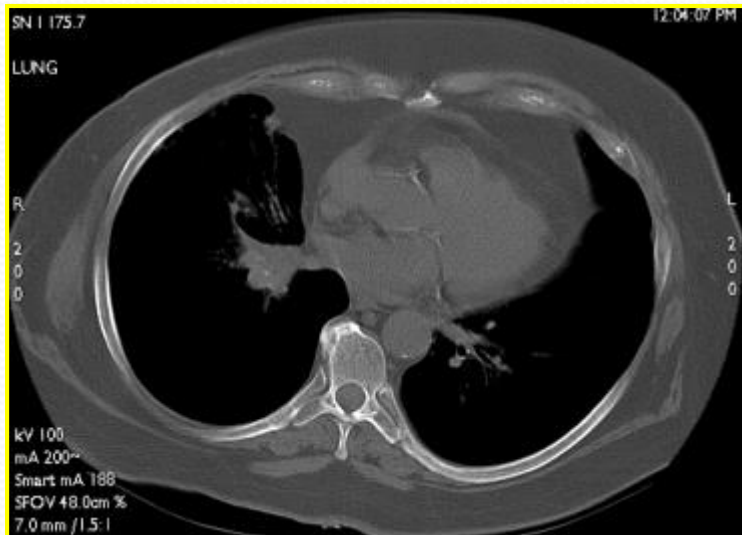
# Шкала Хаунсфилда



Карта рентгеновских коэффициентов поглощения, которые выражаются в единицах Hounsfield (HU), о HU - уровень поглощения дистиллированной воды, а минус 1000 HU - сухого воздуха. Коэффициент поглощения костной ткани - плюс 800-1000 HU.



# Режимы («окна»)

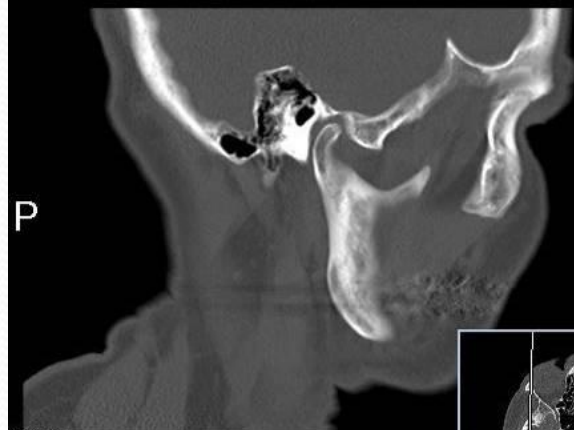
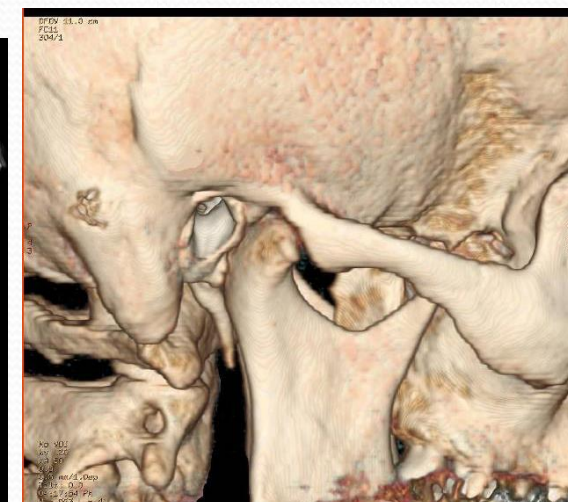
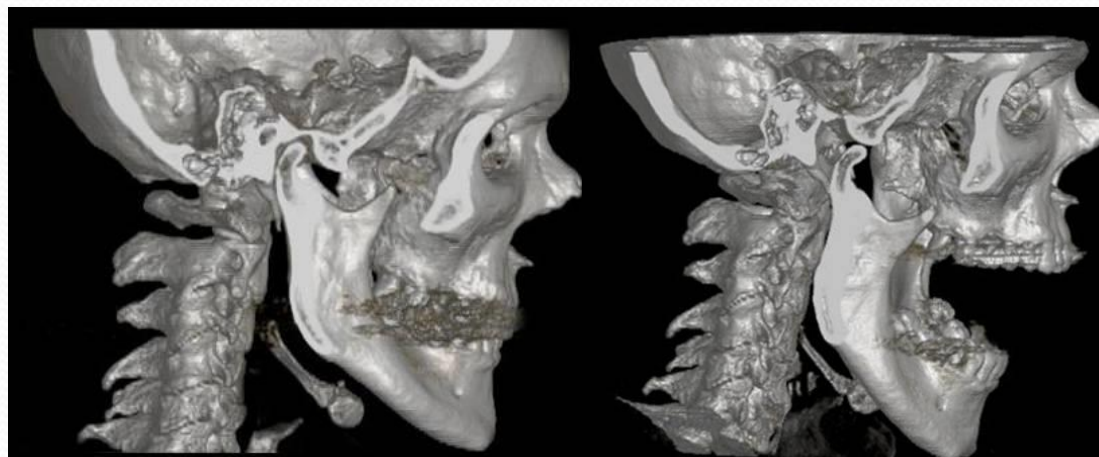


# 3D реконструкция





# Функциональное исследование височно-нижнечелюстного сустава



FSV, 2

WL = 400  
WW = 2000  
5.1 mm

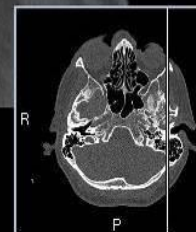
A



FSV, 1

WL = 400  
WW = 2000  
4.2 mm

F



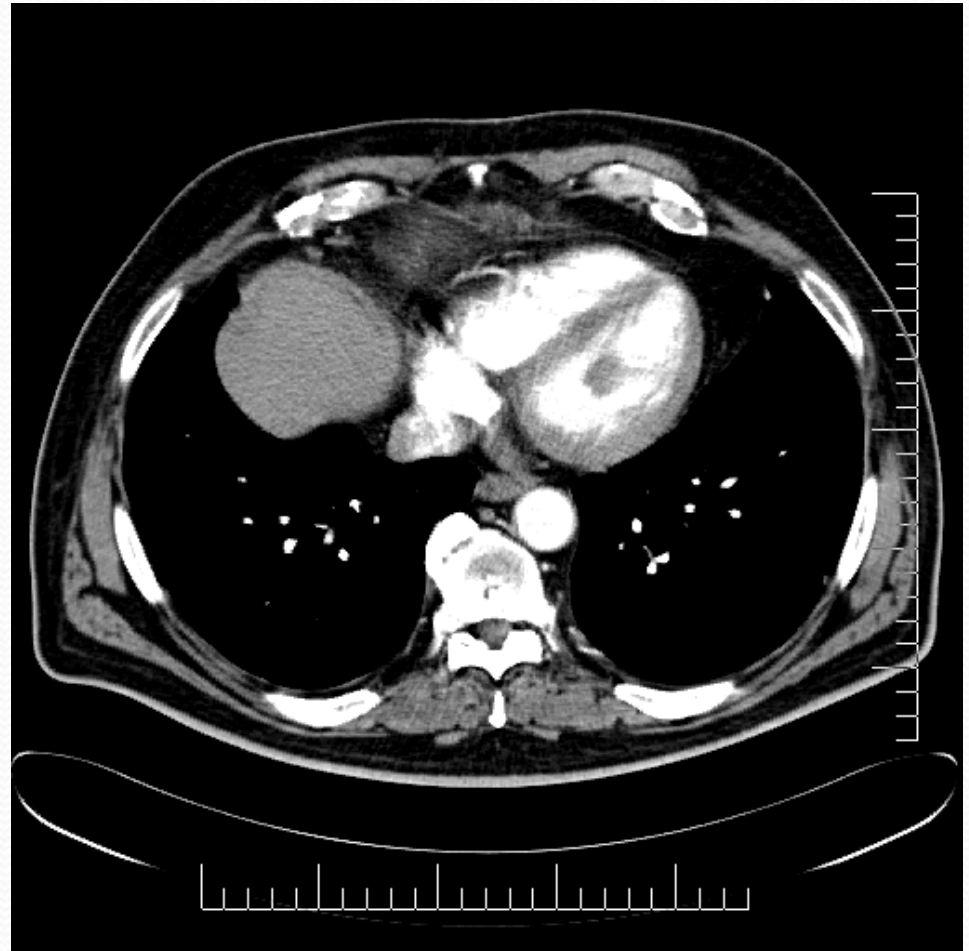
R

P



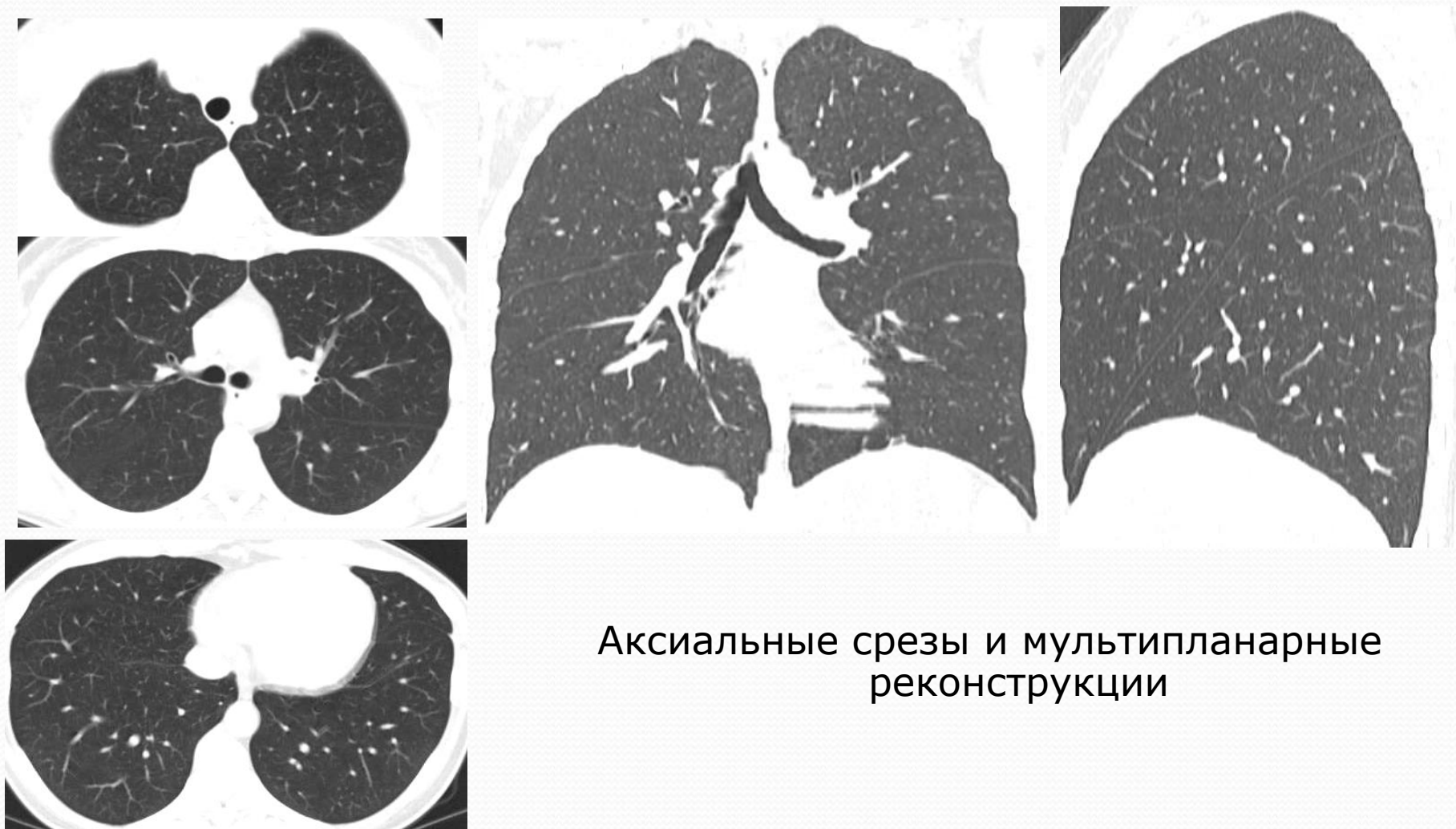
# *Контрастирование*

- Внутривенное:  
водорастворимые  
йодосодержащие КП,  
вводятся струйно или  
болюсно (омнипак,  
визипак)
- Пероральное (для  
заполнения ЖКТ -  
урографин)

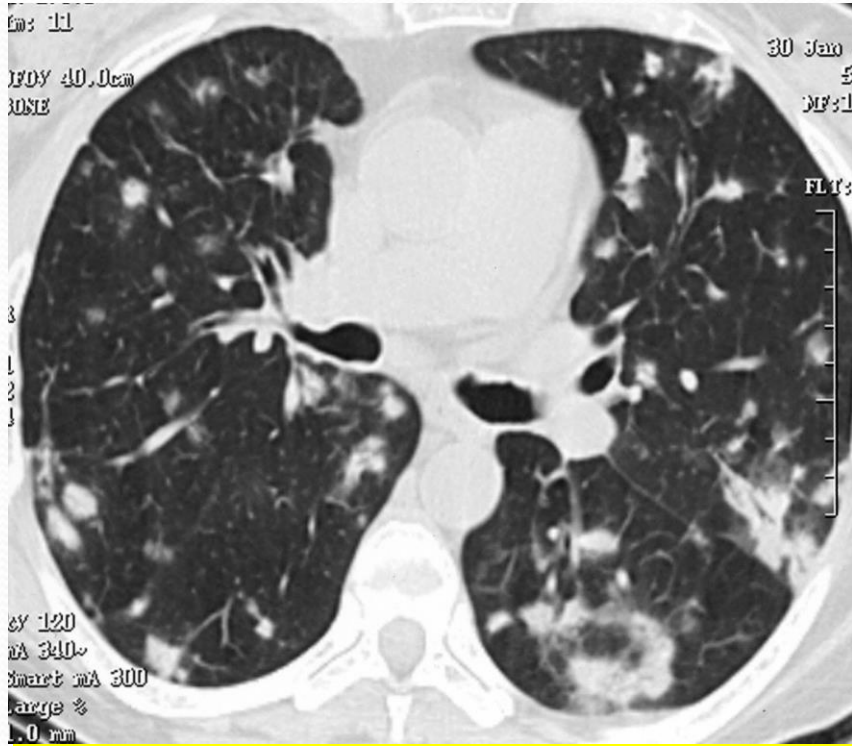




# ***КТ органов грудной клетки***



# ***КТ органов грудной клетки***



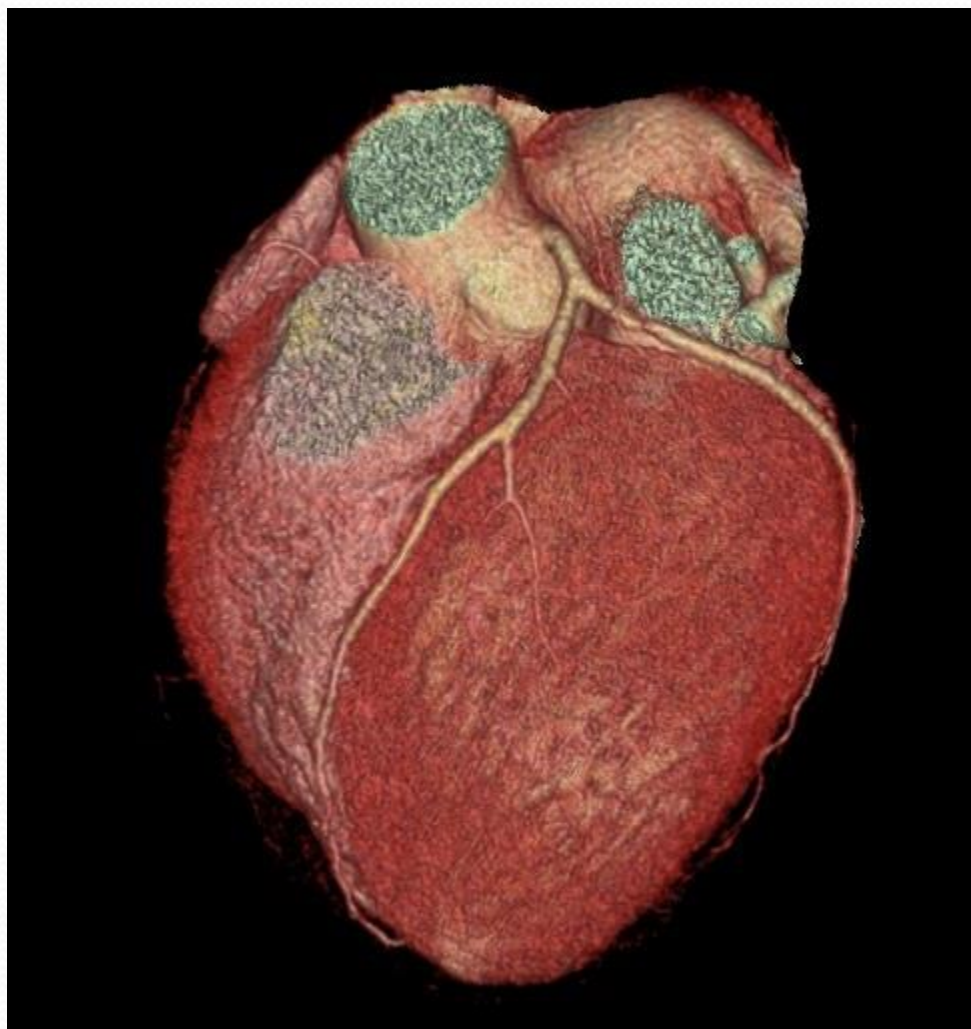
Микотическое поражение



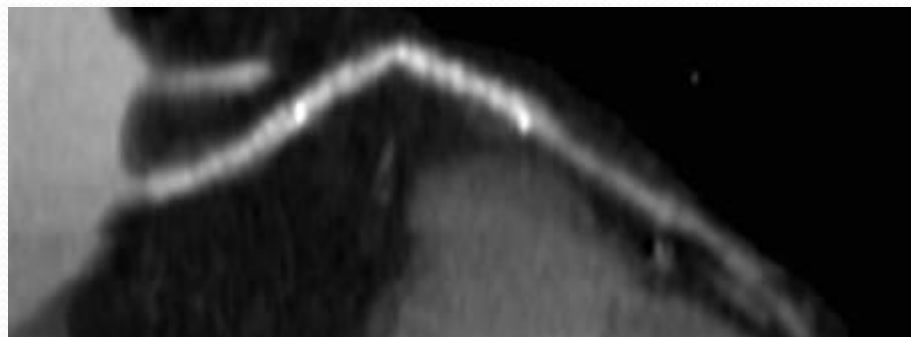
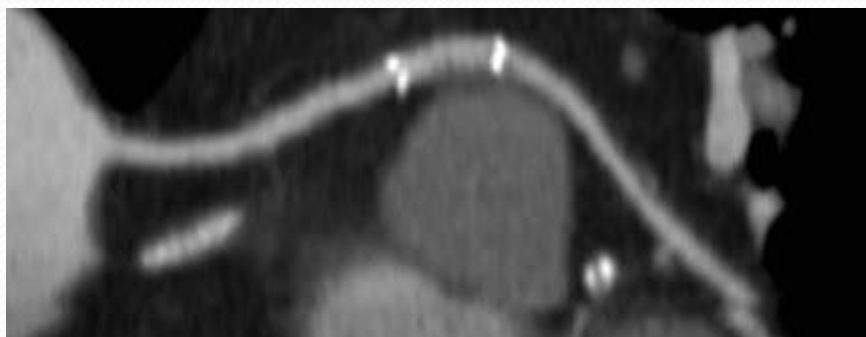
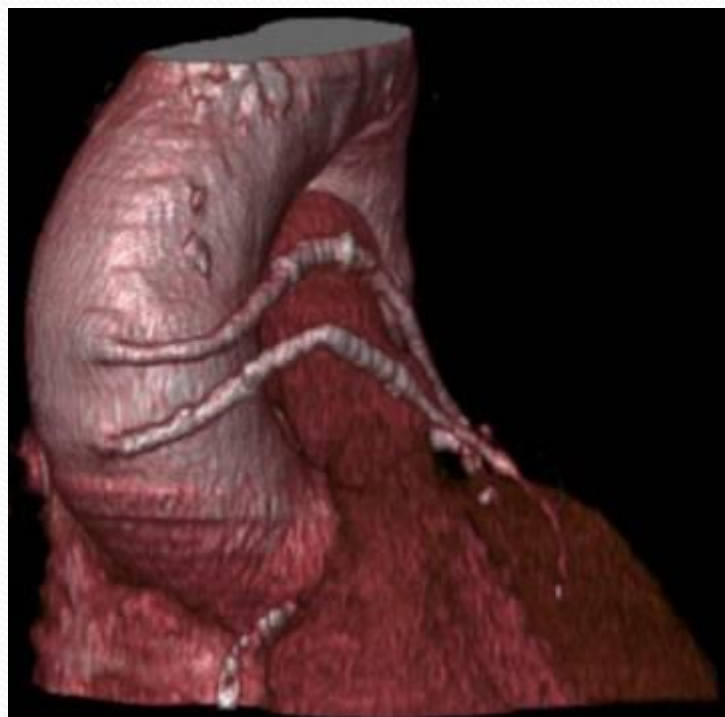
Периферический рак



# *КТ сердца и коронарных артерий*

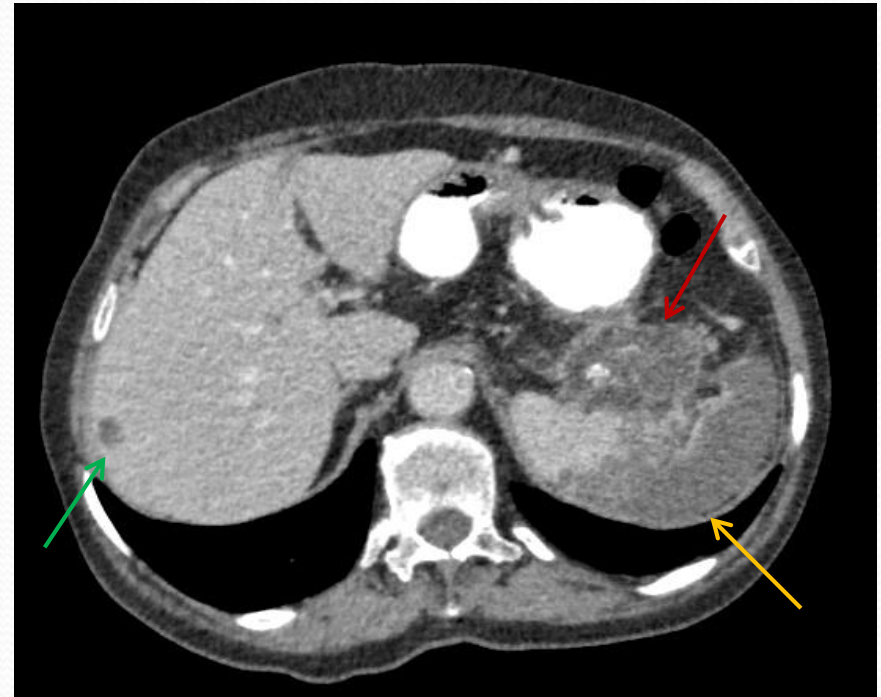
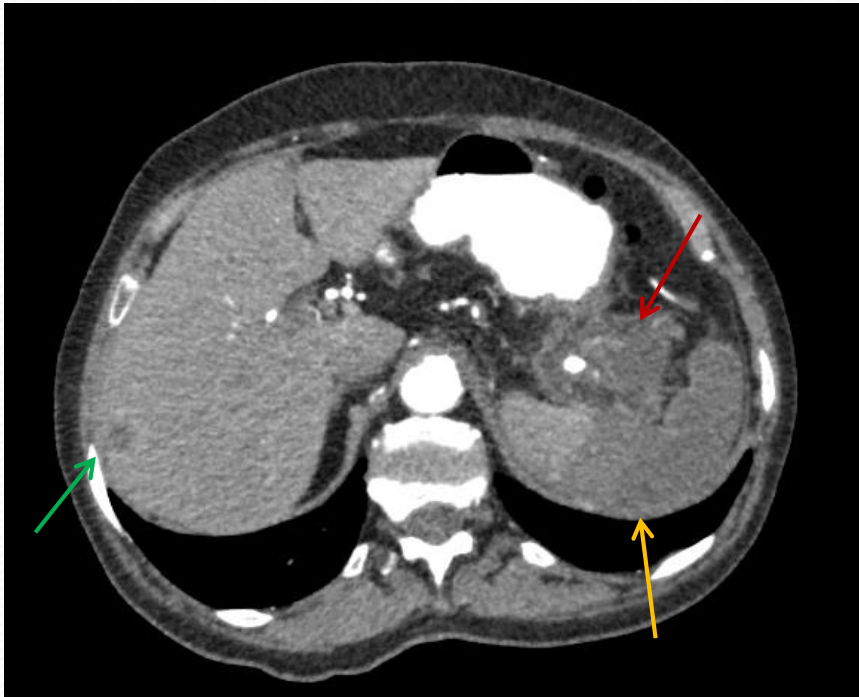


# Стентированные аорто-коронарные шунты





# *КТ брюшной полости*



**Пациентка, 60 лет, опухоль тела и хвоста поджелудочной железы, инфаркт селезенки, гиподенсное образование в печени (киста/метс?)**

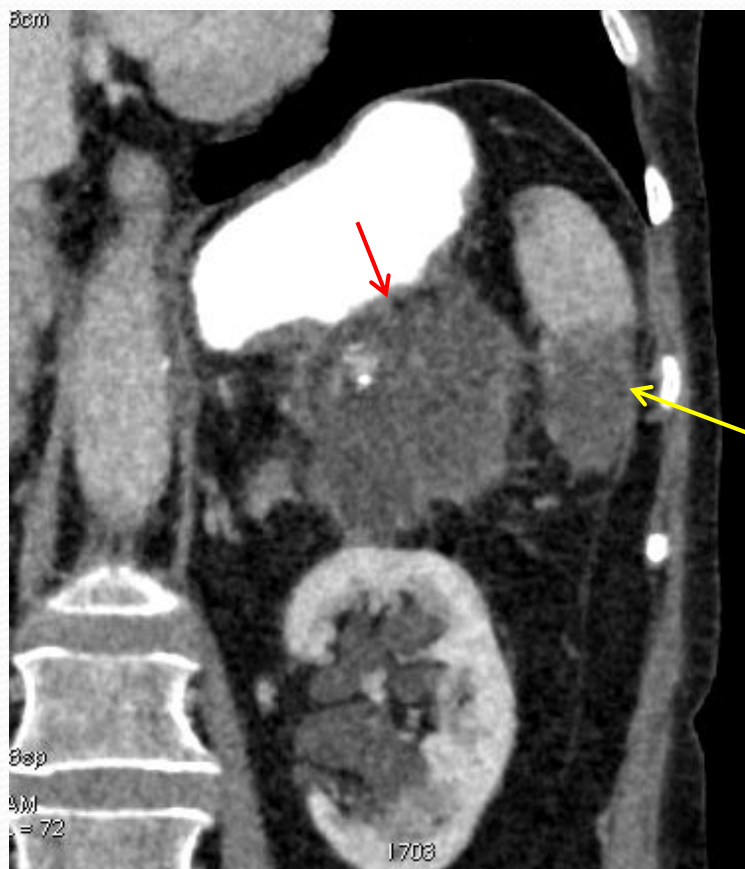
# *КТ брюшной полости*



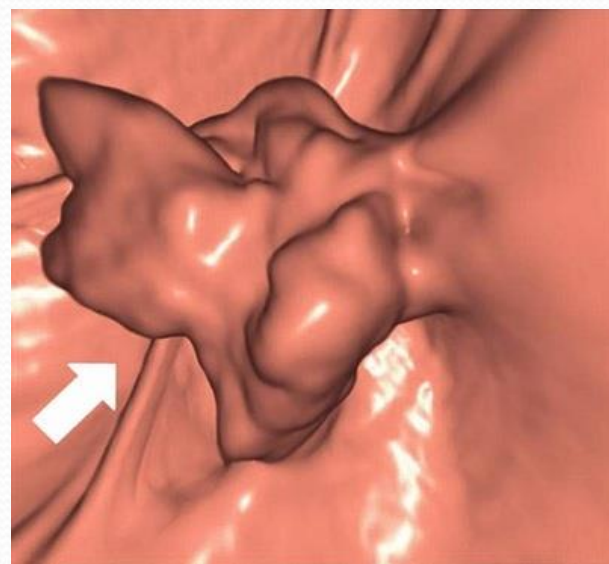
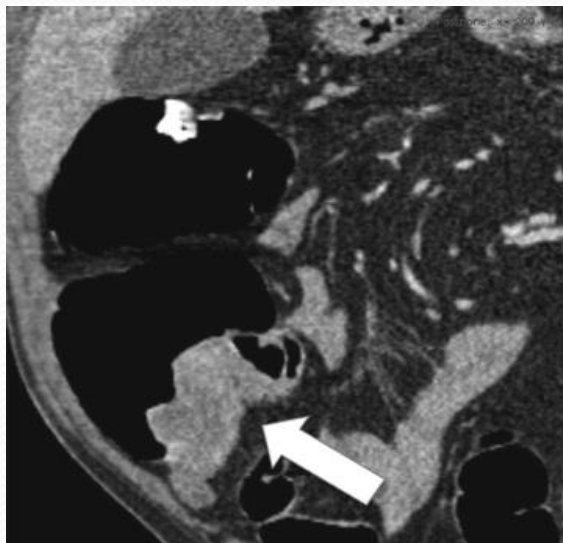
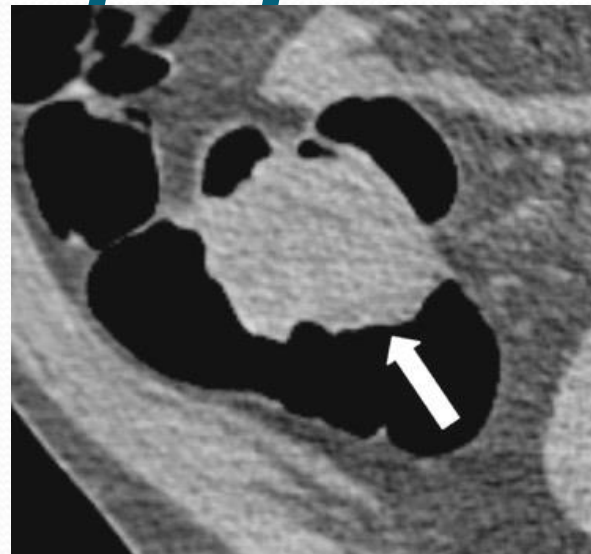
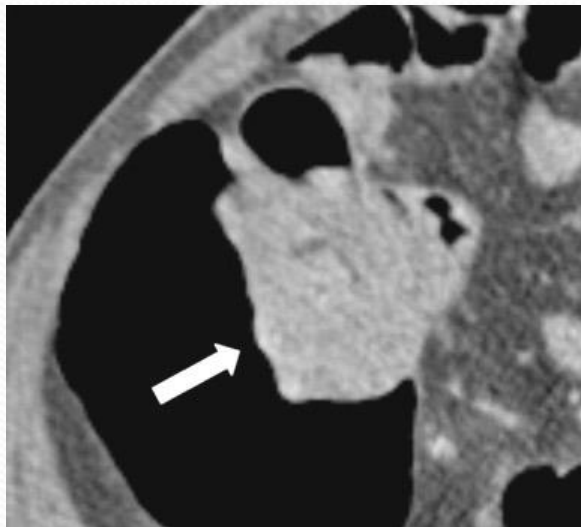
**Образование хвоста  
поджелудочной железы интимно  
прилежит к левому надпочечнику,  
который увеличен, уплотнен и  
активно накапливает контрастное  
вещество**



# Корональные МПР



# *КТ-колонография*

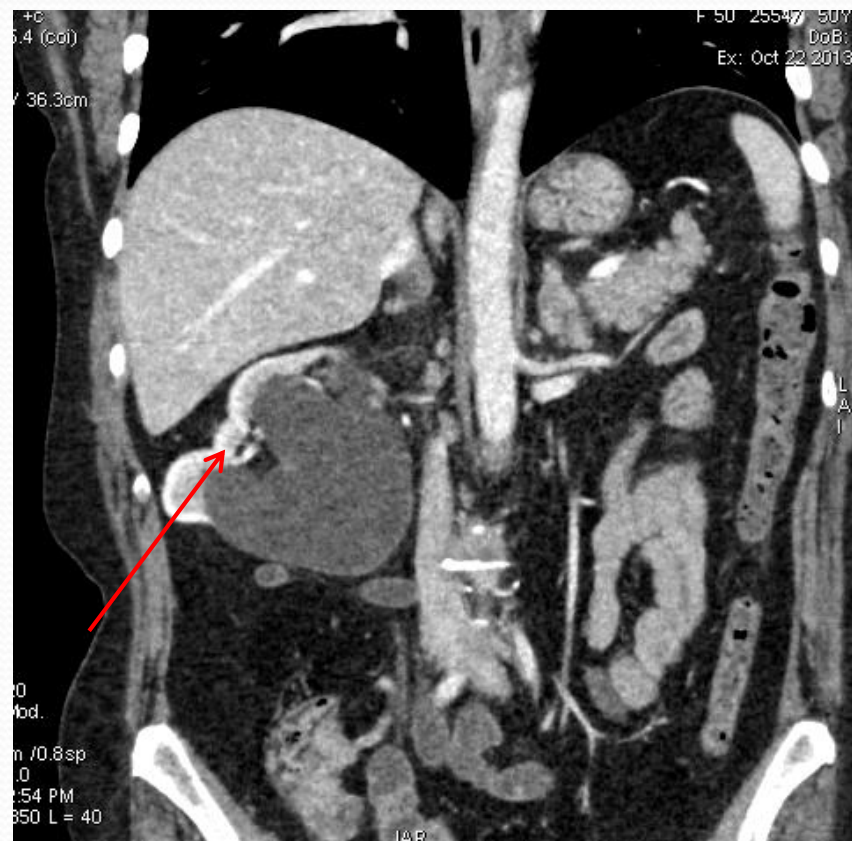
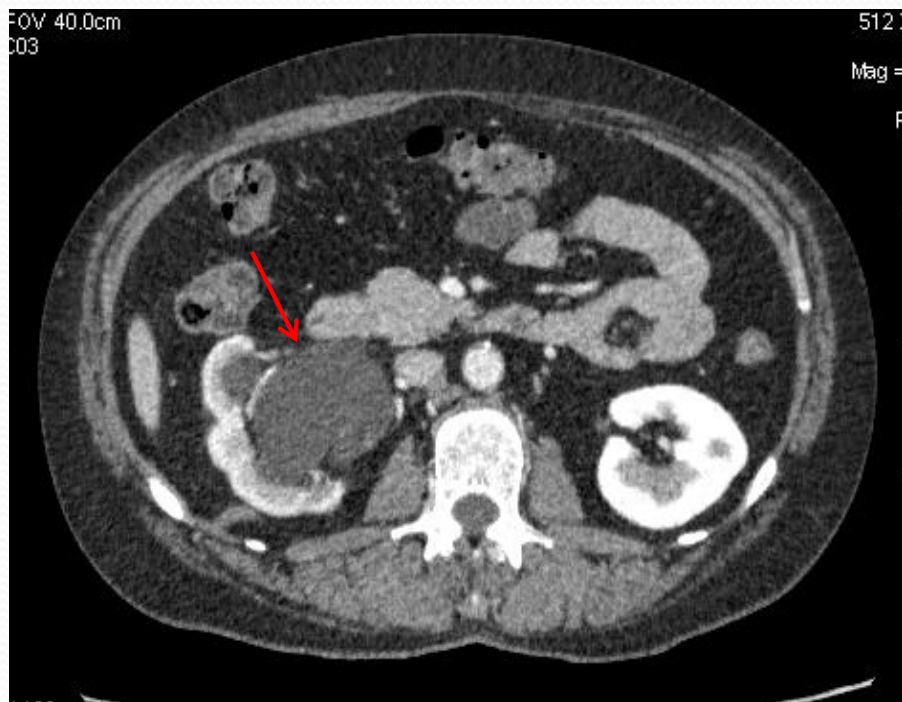




## *КТ мочевыделительной системы*

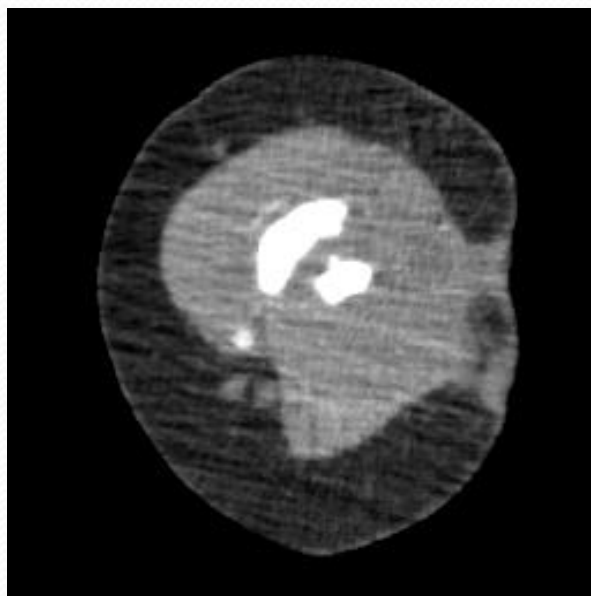
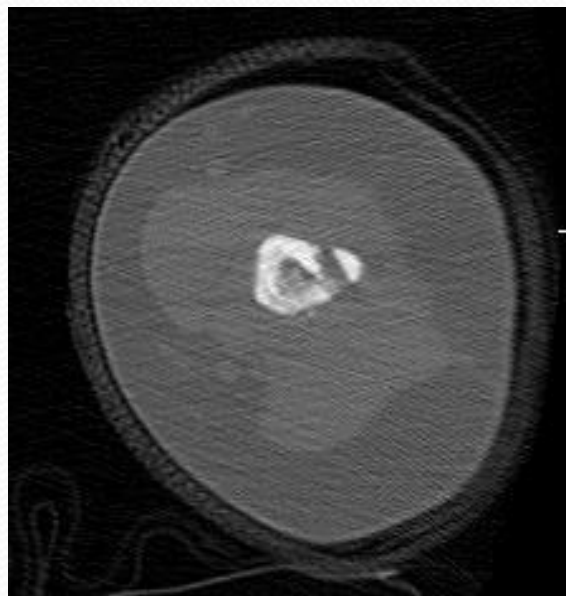


# Исследование мочевыделительной системы





# *Исследование костного скелета*



**Костное и  
мягкотканное окна,  
аксиальные срезы**



МПР

# Конусно-лучевая томография

- специализированная методика
- широко представлена в стоматологической практике.
- При КЛКТ применяется не узкий рентгенологический пучок, а конический, что позволяет за один оборот системы отсканировать необходимый анатомический объем



# *Конусно-лучевая томография*

- Выполняется на специализированных томографах в положении стоя, сидя или лежа
- Во время снимка вокруг головы пациента медленно поворачивается рентгеновская трубка и плоский датчик (оборот 360 градусов), при этом время исследования занимает 10-40 секунд. В результате исследования получается первично трехмерное изображение высокого разрешения. Для просмотра и обработки исследования (построения сечений, проведения измерений) используются специальные дентальные программы.

# Конусно-лучевая томография





# *Показания к КЛКТ*

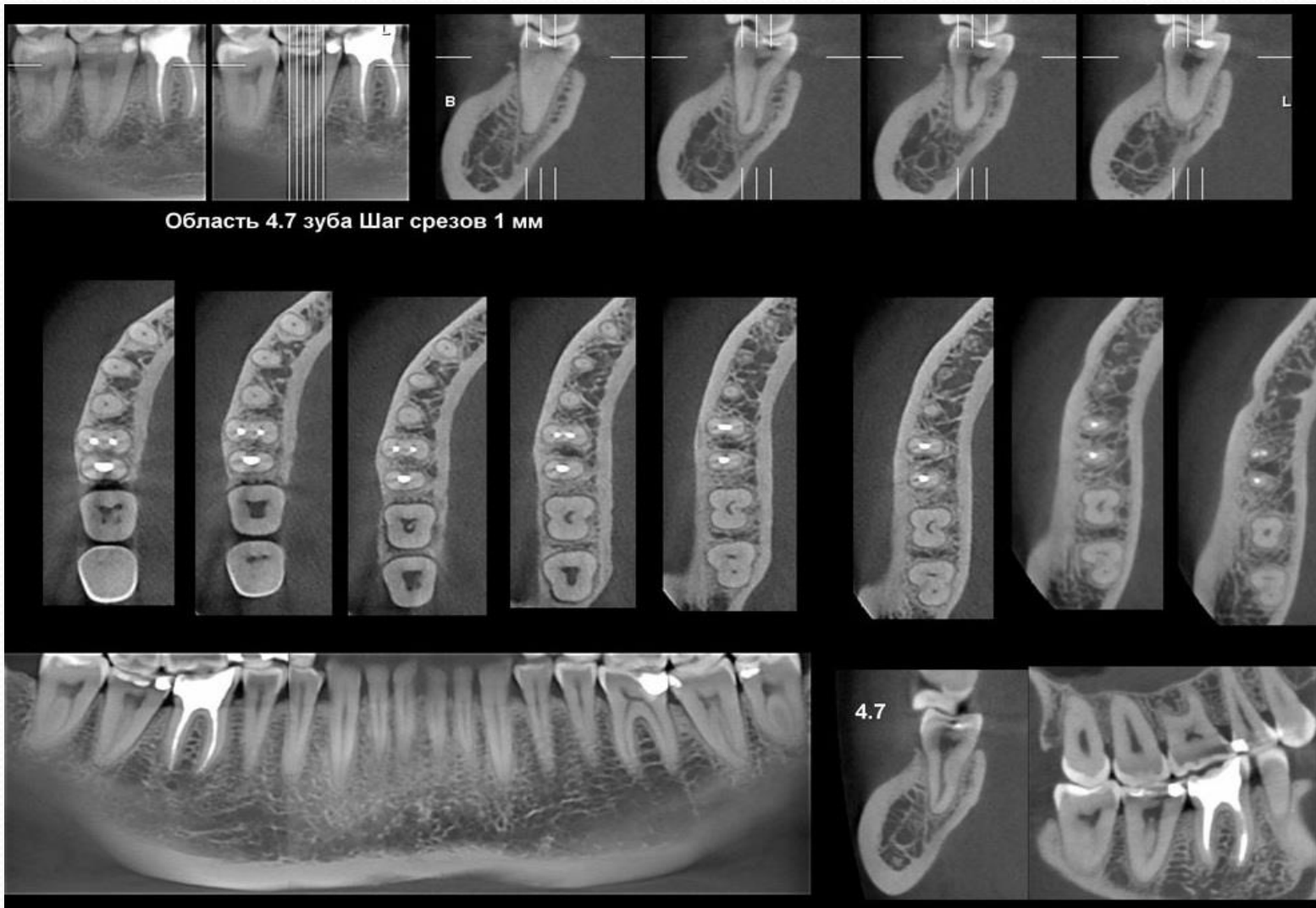
- Травмы и повреждения зубов и челюстей
- Аномалии развития и положения зубов и челюстей
- Заболевания верхнечелюстных пазух
- Планирование хирургических операций
- Новообразования костей и мягких тканей ЧЛО
- Выявление скрытых кариозных полостей
- Планирование ортодонтического лечения
- Планирование терапевтического лечения
- Контроль качества проведенного лечения

# *Конусно-лучевая томография*

- Преимущества: возможность оценки большого количество анатомических структур, входящих в зону исследования, представление изображения с позиции трех взаимно перпендикулярных плоскостей или в виде трехмерной реконструкции, более низкая лучевая нагрузка (чем при КТ), возможность построения реконструкций (панорамных, мультипланарных), наличие специализированных программ.
- Недостатки: недостаточно хорошая визуализация и дифференцировка мягких тканей.



# Конусно-лучевая томография



# *Конусно-лучевая томография*



# Радионуклидная диагностика

- группа диагностических методов, основанных на визуализации органов и тканей путем регистрации ионизирующего излучения от введенного в организм радиоактивного индикатора.



# *Радионуклидная диагностика*

- Радиометрия и радиография
- Статическая и динамическая сцинтиграфия
- Эмиссионная компьютерная томография (ЭКТ)
  - Однофотонная эмиссионная КТ (ОФЭКТ)
  - Позитронно-эмиссионная томография(ПЭТ)



# Современные гамма-камеры

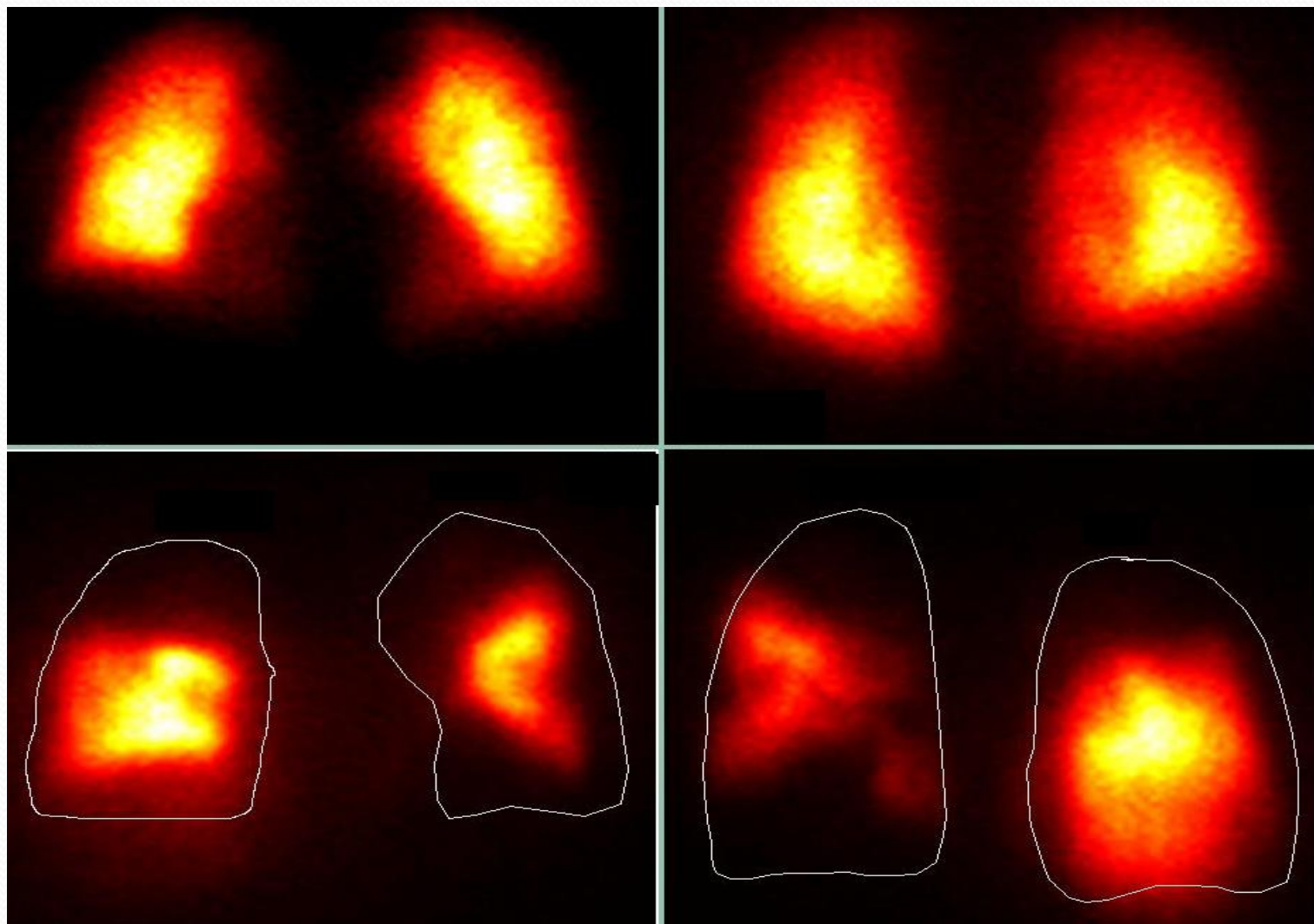


# Сцинтиграфия щитовидной железы



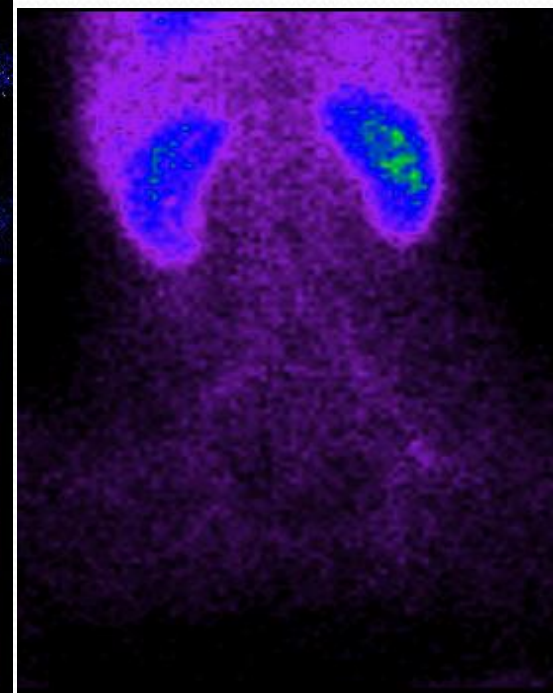
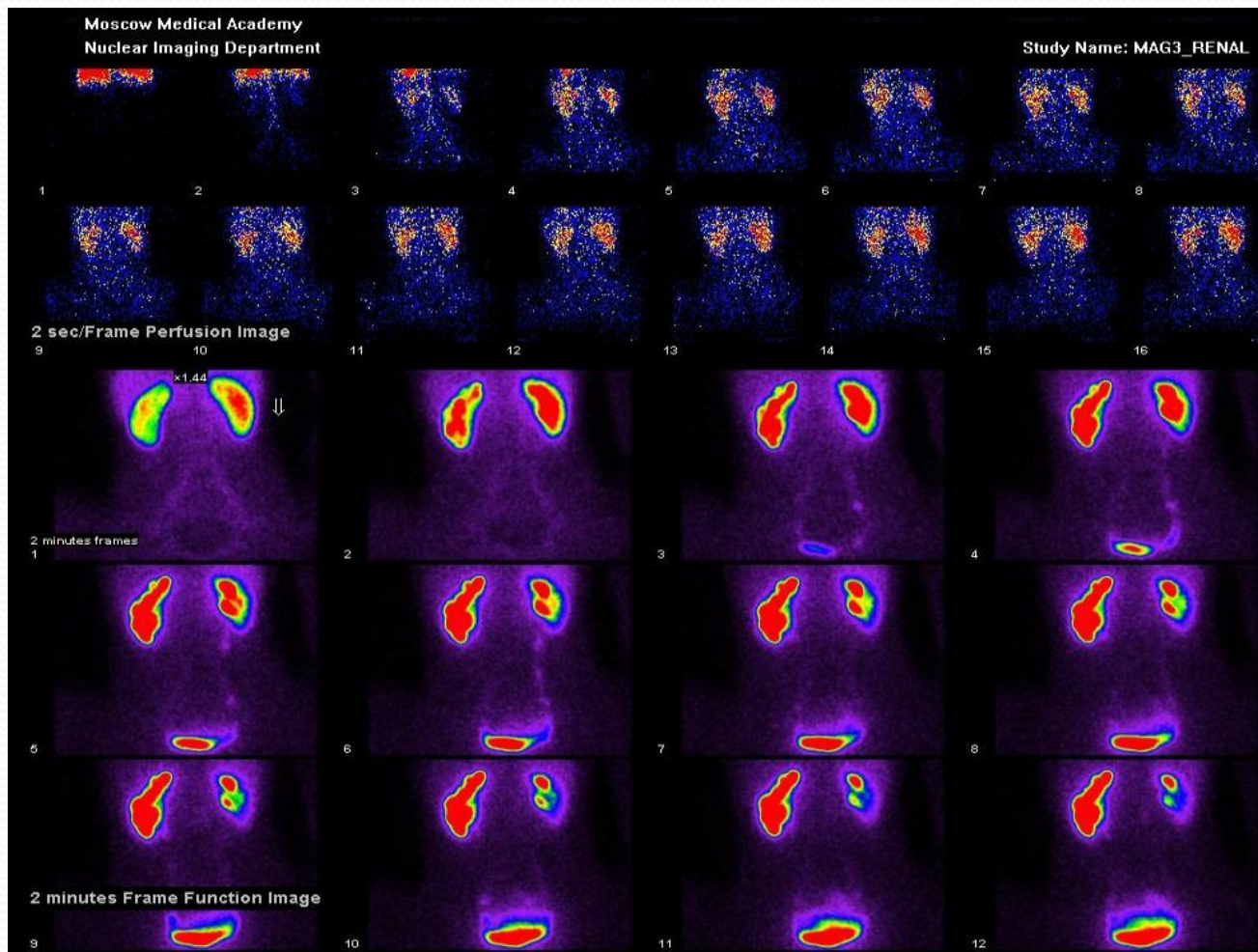


# *Перфузионная сцинтиграфия легких*

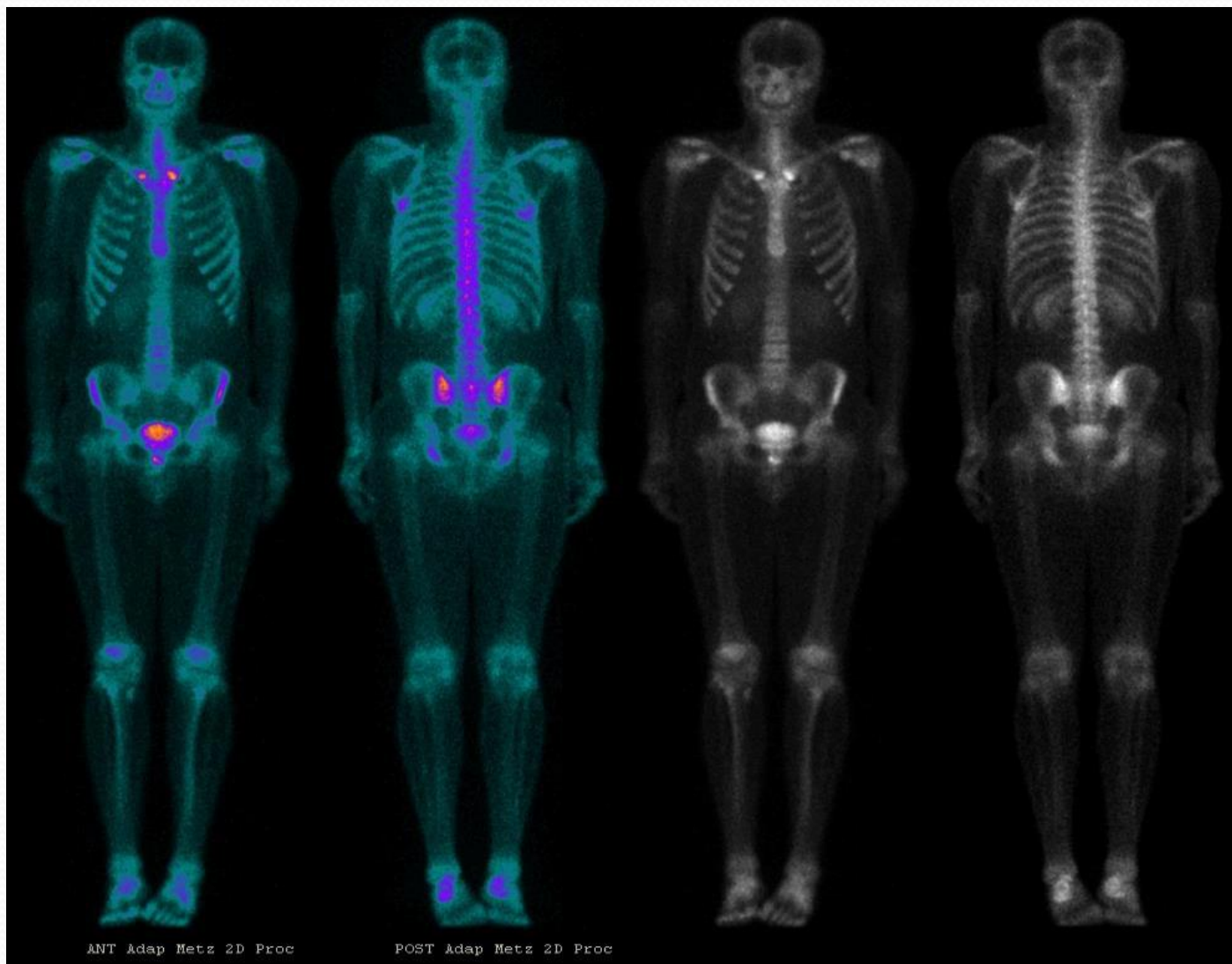




# Динамическая нефросцинтиграфия

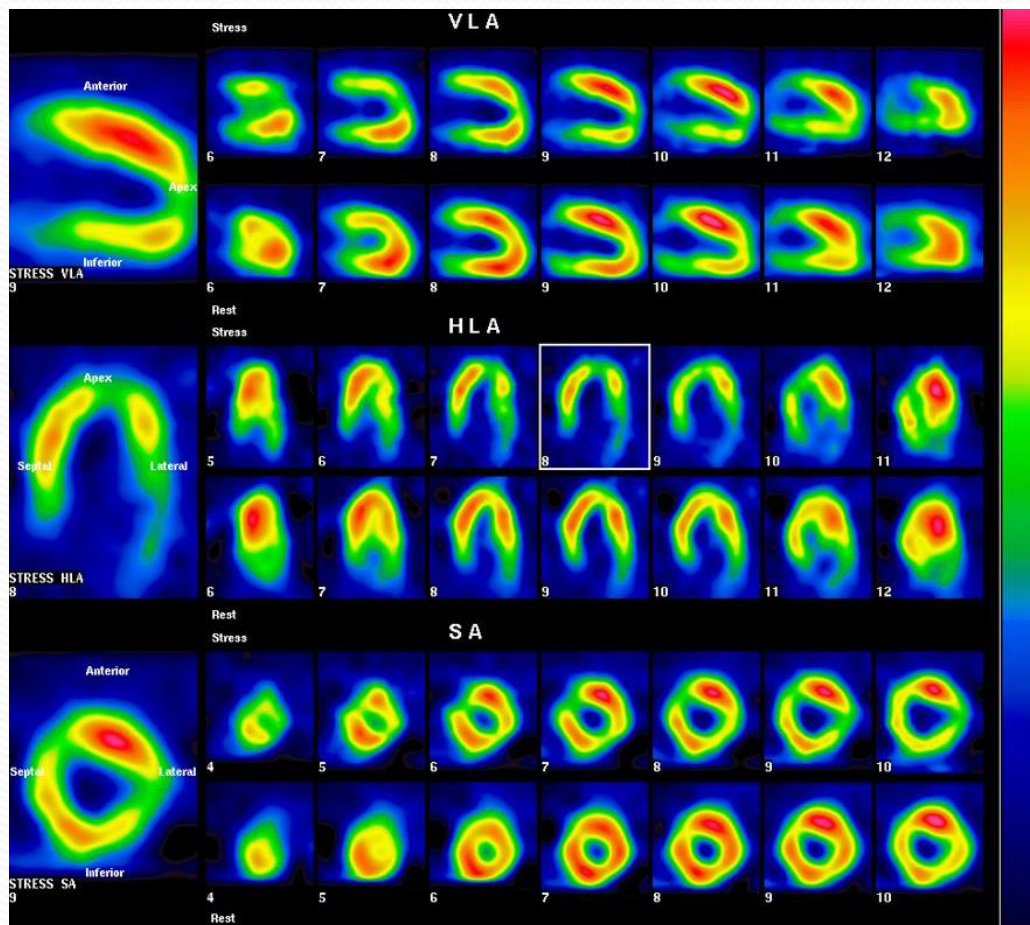


# Статическая сцинтиграфия скелета





# Перфузионная ОЭКТ миокарда





# ПЭТ-центр Института сердечно-сосудистой хирургии им. Бакулева

## Состав клинического ПЭТ-центра



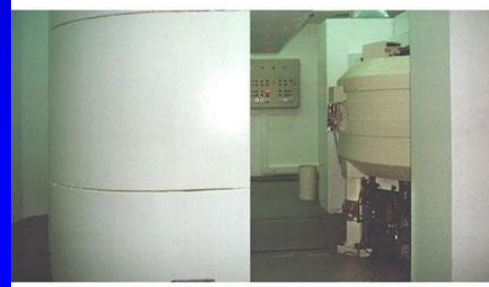
сканнер



радиохимия



циклотрон

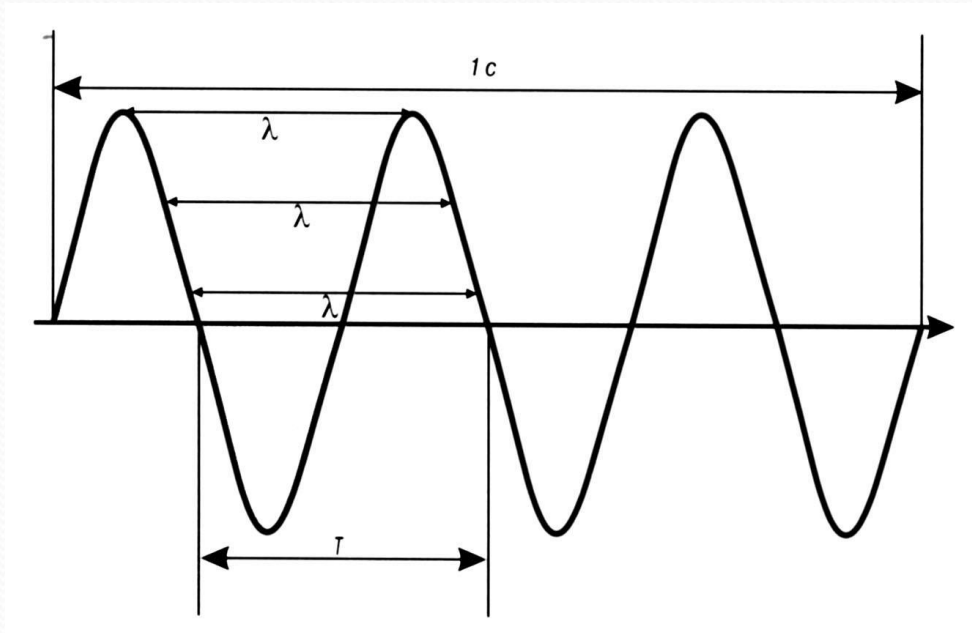


# Ультразвуковое исследование

Метод лучевой диагностики, основанный на получении изображения внутренних органов с помощью ультразвуковых волн



# Физические основы



- Ультразвуковая волна – это звуковые колебания, превышающие 20Кгц
- Звуковая волна по природе является волной сжатия/разряжения: молекулы сжимаются или растягиваются в направлении распространения волны.



# *Области применения*

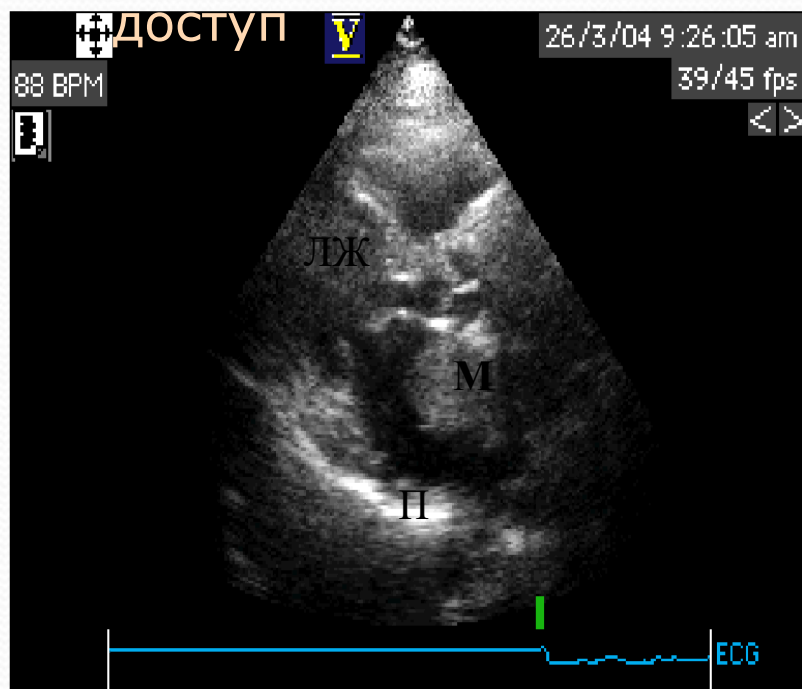
- Эхокардиография
- УЗИ печени, желчного пузыря, желчных путей, поджелудочной железы, селезенки
- УЗИ почек
- УЗИ щитовидной железы
- УЗИ молочных желез
- УЗДГ вен нижних конечностей
- УЗИ органов малого таза
- УЗИ плода
- ТРУЗИ предстательной железы
- УЗИ суставов
- УЗИ плевральной полости

# ***Возможности метода***

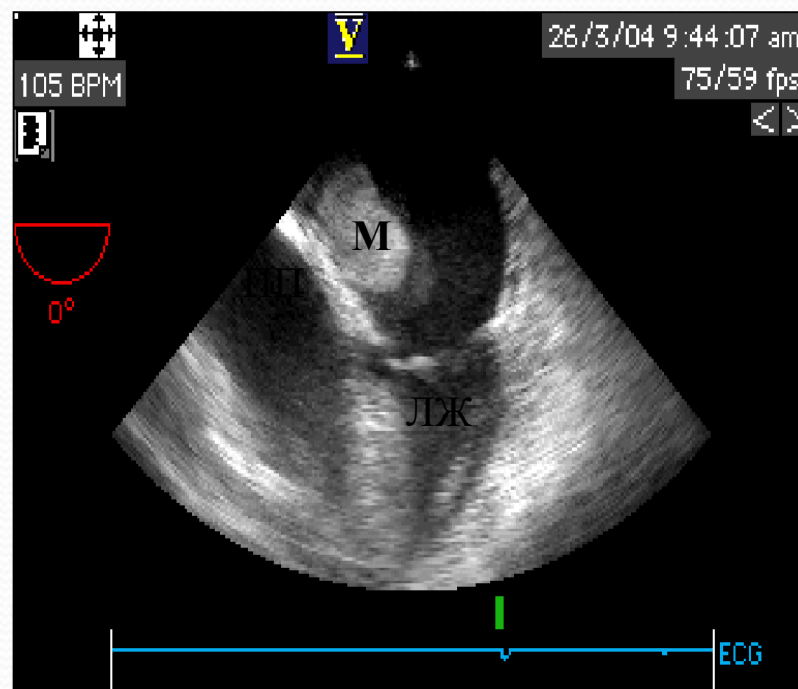
- Оценка формы, размеров, расположения органов
- Выявление очаговых образований (кисты, абсцессы, опухоли, гематомы, гемангиомы), диффузного изменения органов
- Оценка плотности и структуры органов

# Эхокардиография

Трансторакальный



Чреспищеводный доступ



**При чреспищеводном доступе более четко видны границы и структура опухоли, а также место прикрепления к межпредсердной перегородке**



# Печень



Однородная мелкозернистая эхоструктура нормальной печени.

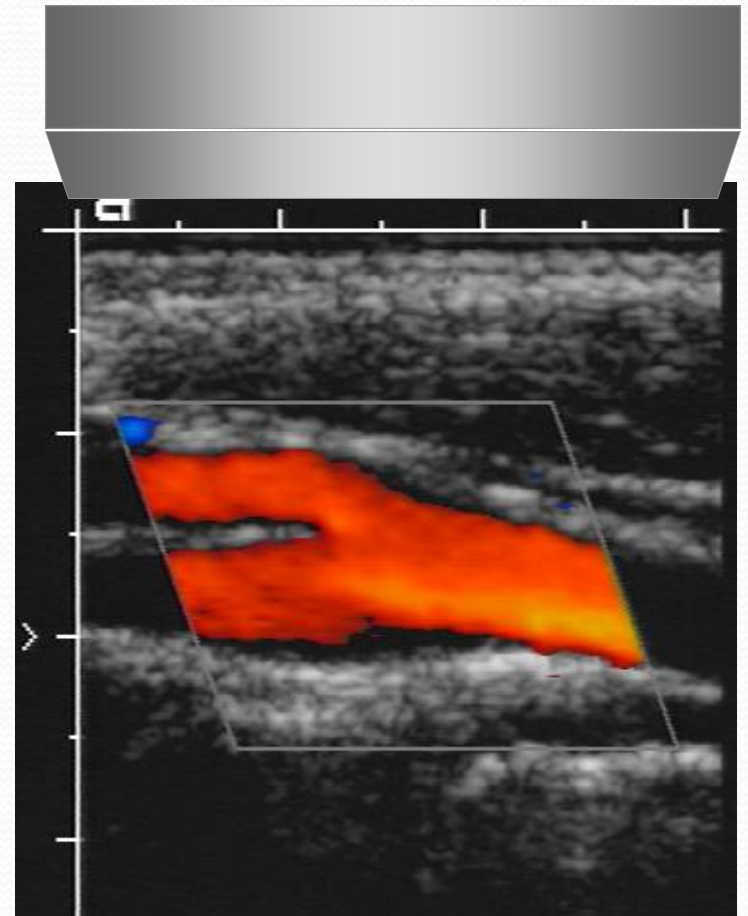
Эхогенность печени чуть выше коркового слоя почки.

# Цветовое доплеровское картирование



Потоки, направленные к датчику кодируются красным цветом

Потоки, направленные от датчика кодируются синим цветом





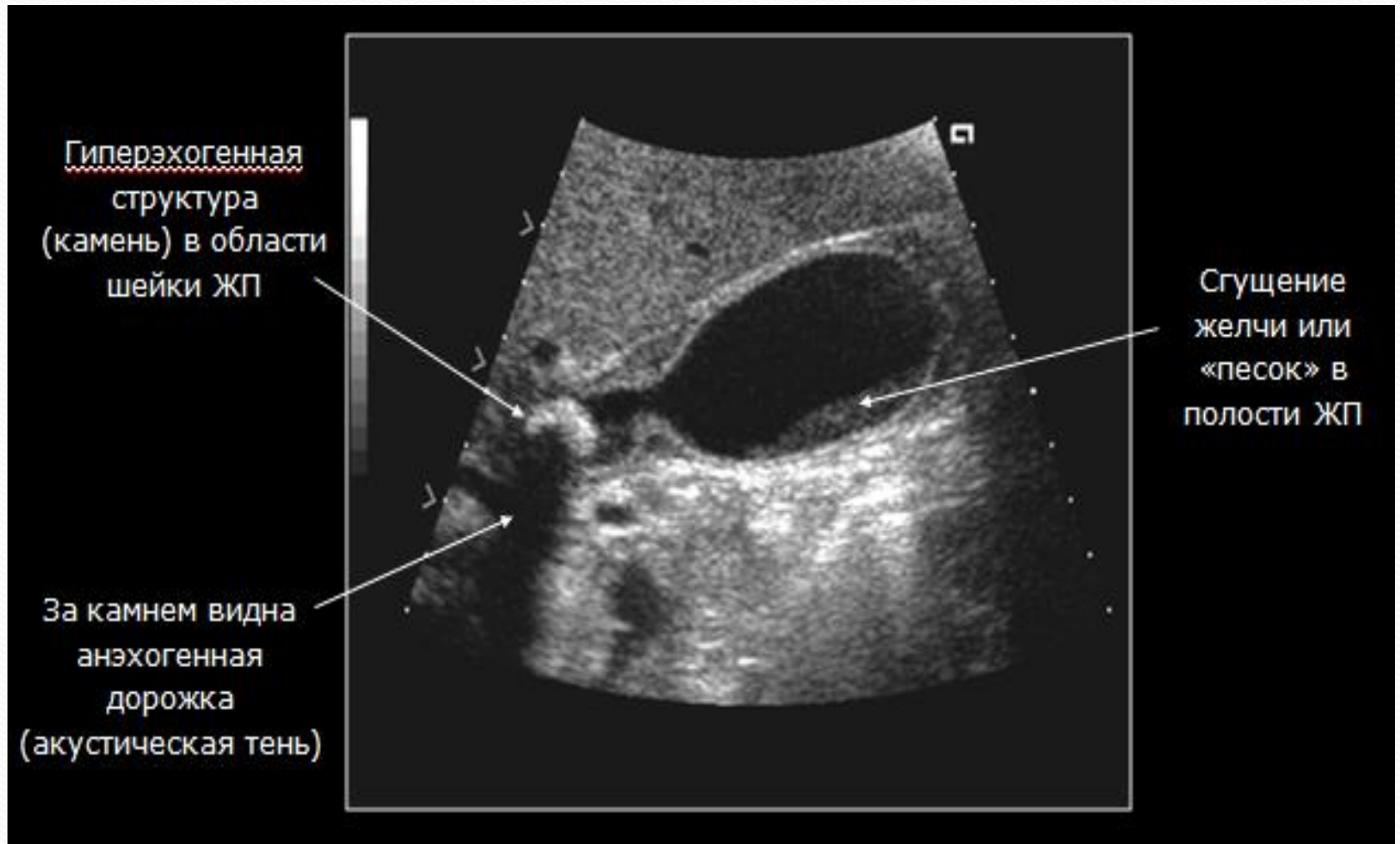
## *Цветовое дуплексное сканирование сосудов печени*



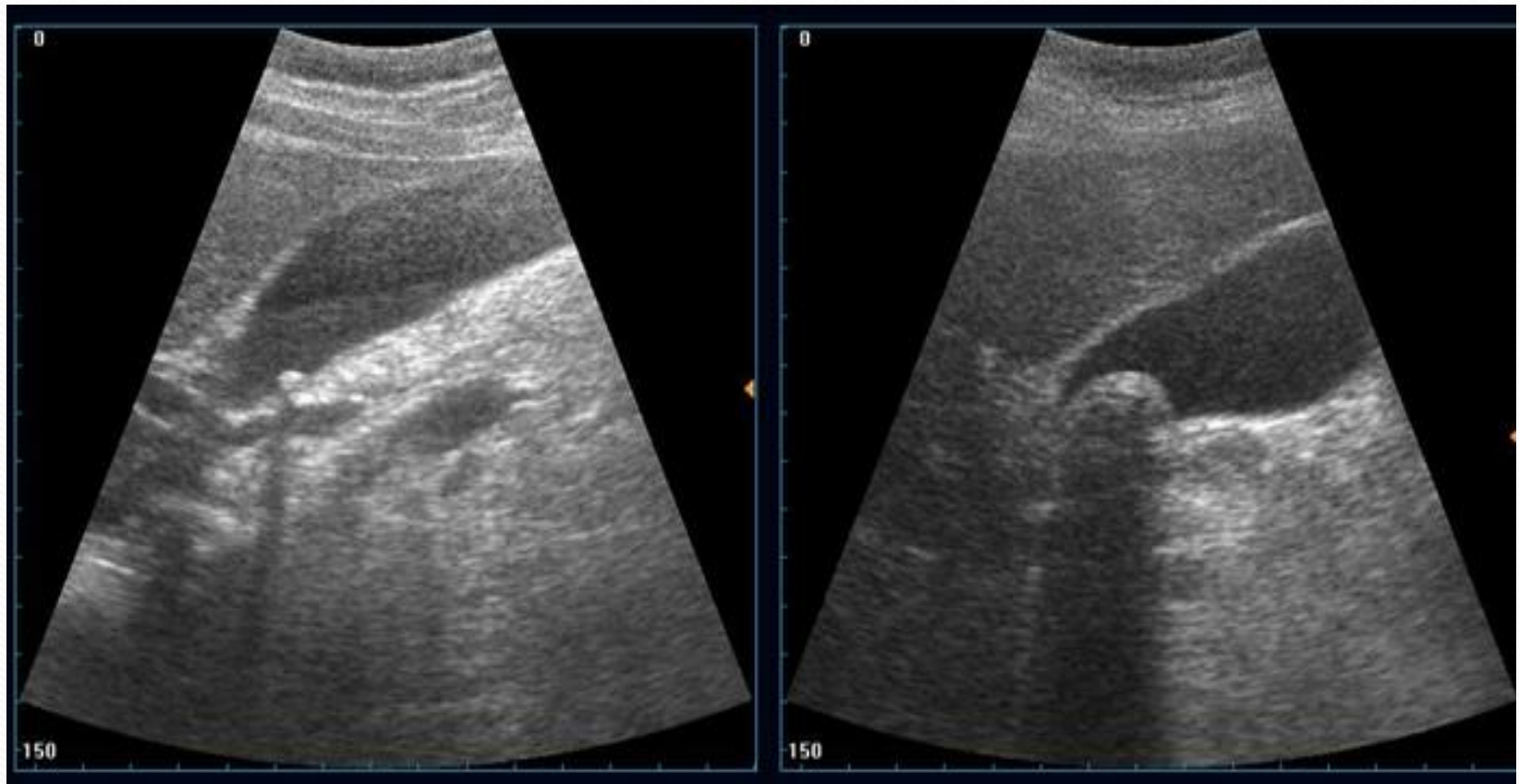
Кровоток в  
печеночной  
артерии и  
воротной вене  
направлен к  
датчику  
(кодирован  
красным цветом)



# Желчный пузырь



## *Конкременты желчного пузыря*



# *Поджелудочная железа*





# УЗИ щитовидной железы



Серошкальное  
двухмерное  
сканирование  
ЩЖ линейным  
датчиком 7,5 МГц

Паренхима ЩЖ  
имеет  
однородную  
среднезернистую  
эхоструктуру  
средней  
эхогенности.

# ТРУЗИ





## *УЗИ слюнных желез*



Сиалолитиаз



# Интервенционная радиология

Область медицины, основанная на применении методов лучевой диагностики для выполнения малоинвазивных вмешательств с целью диагностики и лечения.

# *Ангиография*

- Метод рентгенологического исследования, направленный на изучение сосудов и сердца с помощью введения в них контрастных веществ.
- Для ангиографии используют водорастворимые йодсодержащие контрастные вещества.



# История мировой рентгенологии



**Вернер Форсман  
(1904–1979)**

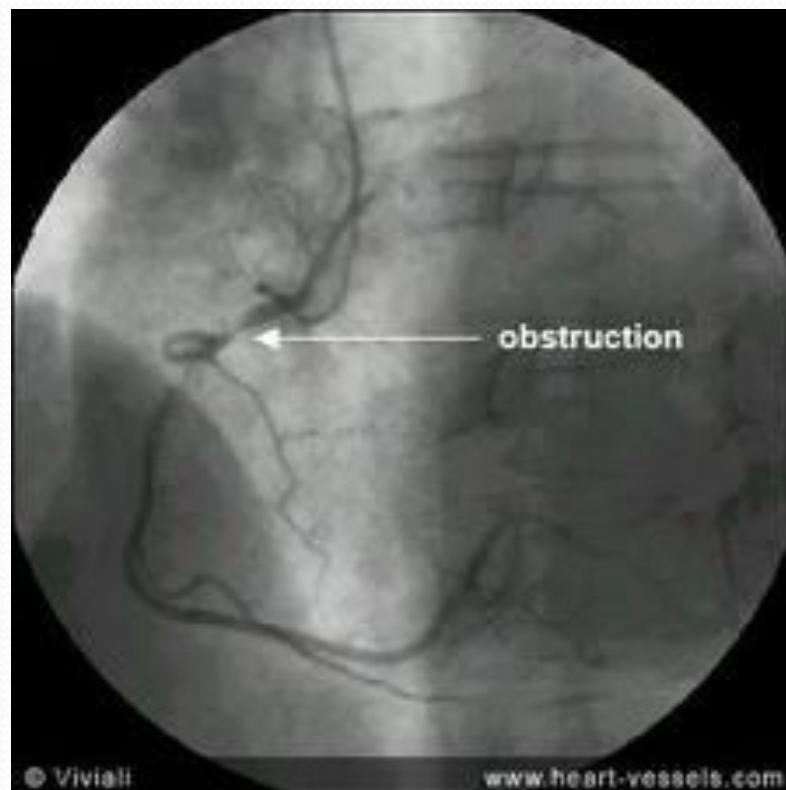
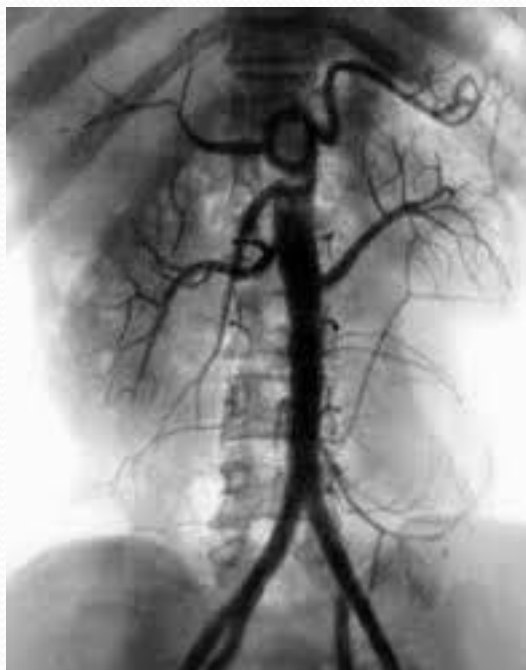
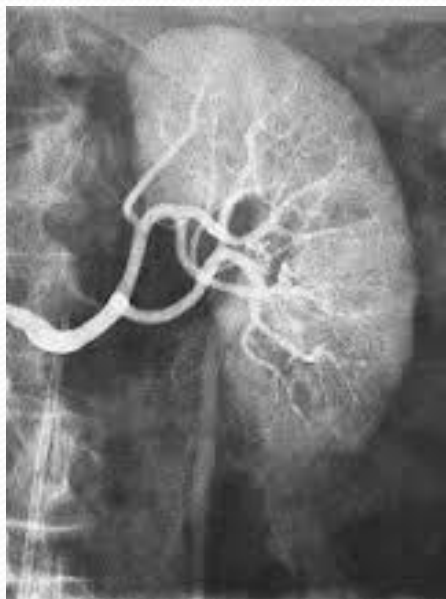


Разработал способ катетеризации сердца. Испытал его на себе, проведя зонд через локтевую вену в правое предсердие.





# Ангиография



# Магнитно-резонансная томография



## *Физический принцип МРТ*

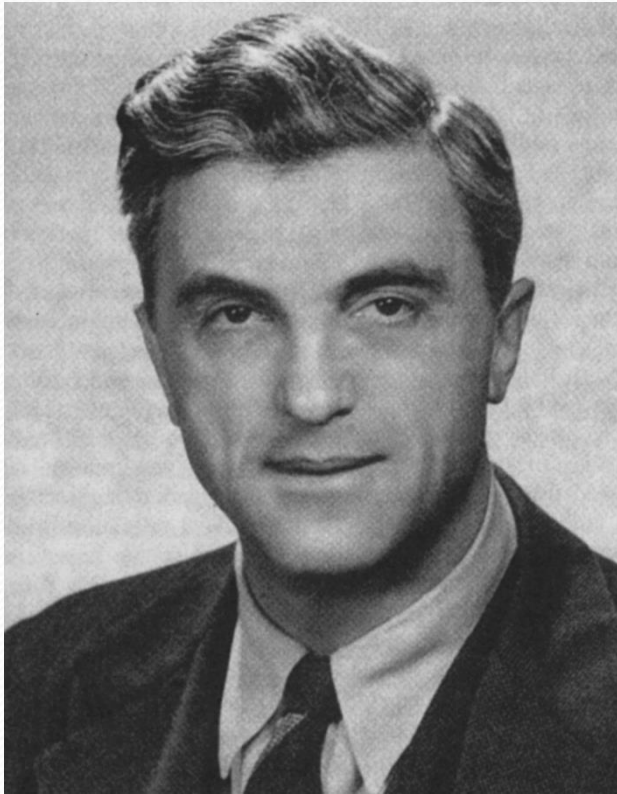
- В основе МРТ лежит феномен ядерно-магнитного резонанса, открытый в 1946 году физиками Ф.Блохом и Э.Перселлом (Нобелевская премия по физике, 1952 г.).
- Суть феномена ядерно-магнитного резонанса состоит в способности ядер некоторых элементов [H,C,O,P], находясь под воздействием статического магнитного поля  $B_0$ , принимать энергию радиочастотного импульса и переходить на более высокий энергетический уровень. При переходе на нижний энергетический уровень ядра выделяют полученную энергию – МР-сигнал.



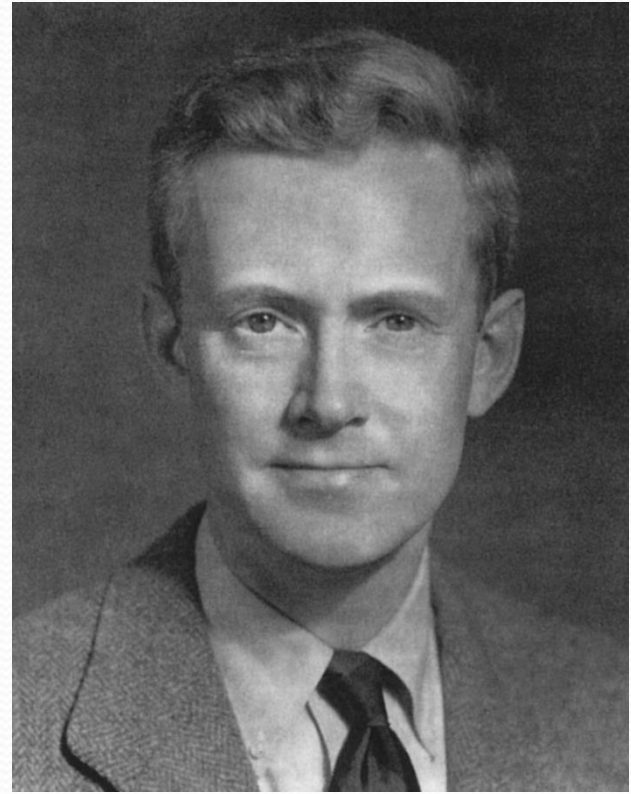
## *Физический принцип МРТ*

- В 1973 г. американский ученый П.Лотербур предложил дополнить феномен ЯМР воздействием переменного магнитного поля для пространственной локализации сигнала. С помощью протокола реконструкции изображений, использовавшегося в то время при проведении компьютерной томографии, ему удалось получить первую МР-томограмму живого существа.
- Принцип МРТ позволяет получать сигнал от любых ядер в теле человека, но наибольшей клинической значимостью обладает **оценка распределения протонов, входящих в состав жидкости и жира** (что определяет высокую мягкотканную контрастность метода).

*Лауреаты Нобелевских премий за  
открытие ЯМР*



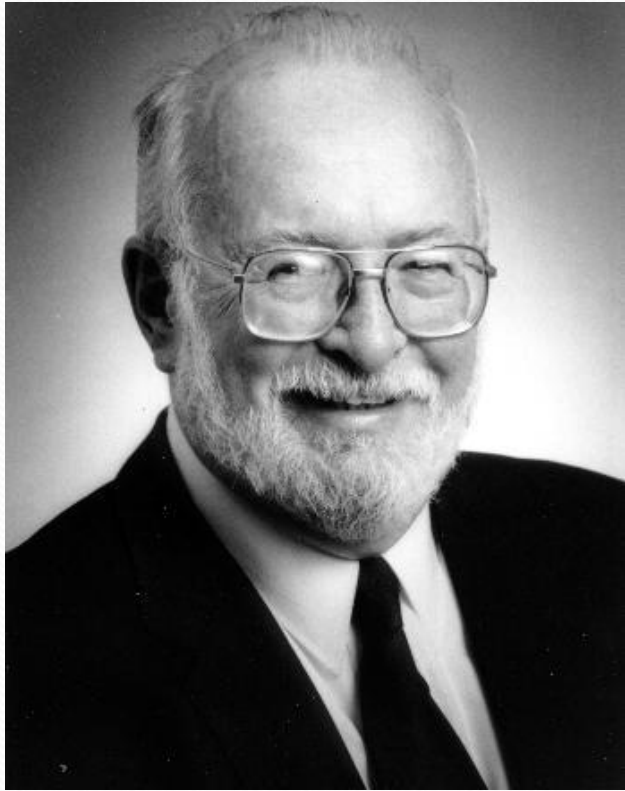
**Феликс Блох**



**Эдвард Перселл**



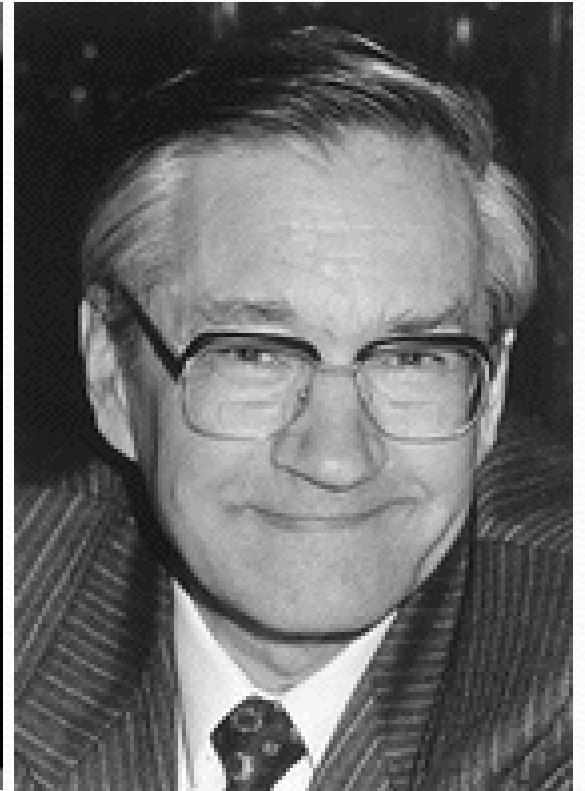
# *Лауреаты Нобелевских премий за разработку МРТ*



Пол Лотербур



Сэр Питер Мэнсфилд



Ричард Эрнст



## *Компоненты МР-томографа*

- Магнит – создает статическое однородное магнитное поле
- Градиентные катушки – слабое переменное магнитное поле
- Радиочастотные катушки – передают радиочастотный импульс и принимают МР сигнал
- Компьютер – управление томографом, получение и обработка МР сигнала, реконструкция МР изображений

## *Примеры МР-томографов*





## *Достоинства метода*

- Неинвазивность
- Отсутствие ионизирующего излучения
- Трехмерный характер получения изображений
- Высокий мягкотканый контраст
- Естественный контраст от движущейся крови
- Высокая диагностическая эффективность



## *Недостатки метода*

- Высокая стоимость оборудования и его эксплуатации
- Невозможность надежного выявления камней, кальцификатов, патологии костей
- Артефакты (в т.ч. от металлических объектов)
- Длительное время получения изображений
- Ограничения при обследовании тяжелых больных

## ***Абсолютные противопоказания***

- Наличие у пациента искусственного водителя ритма (может перейти в асинхронный режим работы под воздействием градиентного магнитного поля)
- Внутричерепных ферромагнитных гемостатических клипс (при смещении может произойти повреждение сосуда и кровотечение)
- Периорбитальных ферромагнитных инородных тел (при смещении может произойти повреждение глазного яблока).
- Выраженная клаустрофобия



## *Относительные противопоказания*

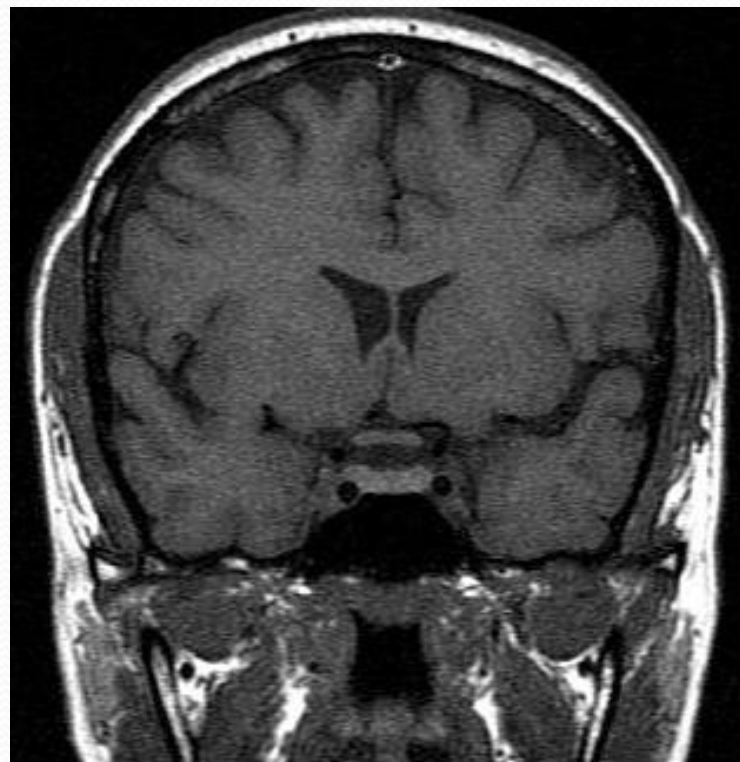
- Первый триместр беременности
- Застойная сердечная недостаточность.
- Большинство медицинских устройств является условно совместимыми с МРТ. Это значит, что обследование пациентов с установленными стентами, внутрисосудистыми катушками, фильтрами, протезами сердечных клапанов может проводиться при наличии клинических показаний по согласованию со специалистом по лучевой диагностике на основе информации компании-производителя о характеристиках металла, из которого изготовлено установленное устройство.



# *Контрастирование*

- Внутривенное: используется гадолиний.
- В чистом виде данный металл обладает высокой токсичностью, однако в форме хелата становится практически безопасным. Побочные реакции возникают крайне редко (менее 1% случаев) и обычно имеют легкую степень выраженности (тошнота, головная боль, жжение в месте инъекции, парестезии, головокружение, сыпь).
- Введение МР-контрастных препаратов при беременности не рекомендуется, т.к. неизвестна скорость клиренса из амниотической жидкости

## *Головной мозг*



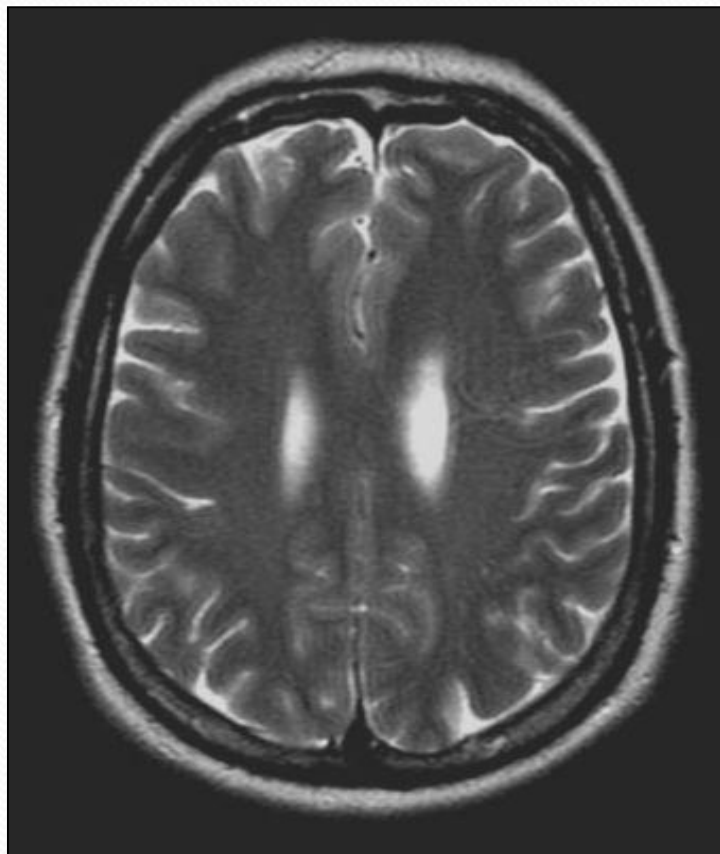


## *Головной мозг*

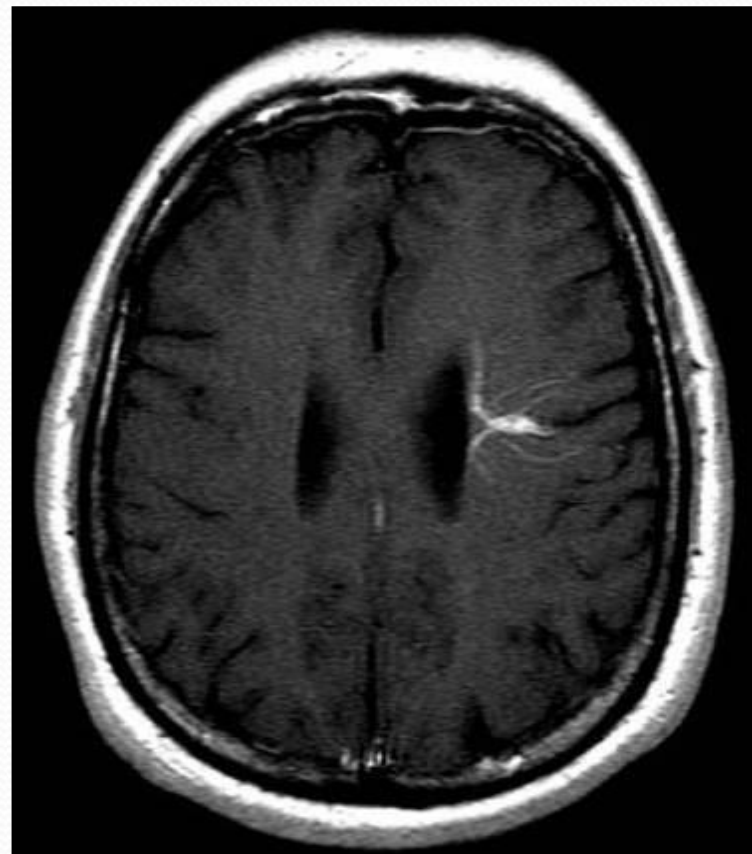




## *Внутривенное контрастирование*



Т2-взвешенная томограмма



Т1-взвешенная томограмма  
после введения Gd

## ***MPT в травматологии и ортопедии***

- Визуализация мягко-тканых структур (внутрисуставных связок, менисков, синовиальных складок)
- Патологические процессы, связанные с увеличением содержания жидкости (отек, инфильтрация, разрывы)
- Использование импульсных последовательностей с подавлением сигнала от жира позволяет выявлять зоны контузии (посттравматического отека) в губчатой кости.
- Выявление инфильтрации и деструкции костной ткани, замещение костного мозга задолго до появления рентгенологических (в т.ч. КТ) признаков.



## ***МРТ коленного сустава***





## ***МРТ шейного отдела позвоночника***



## *MPT кисти*



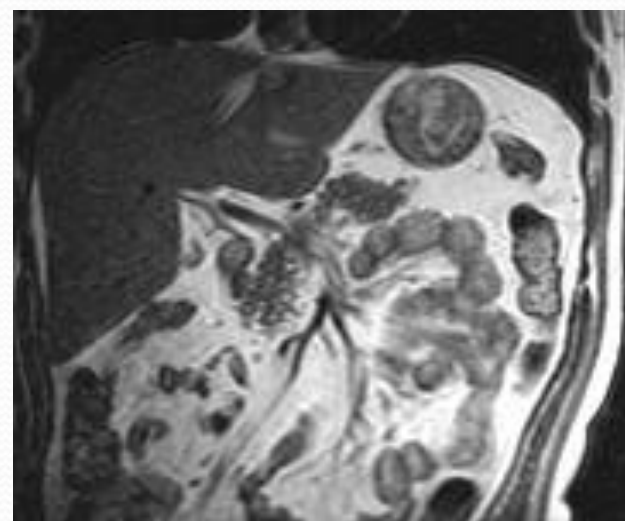
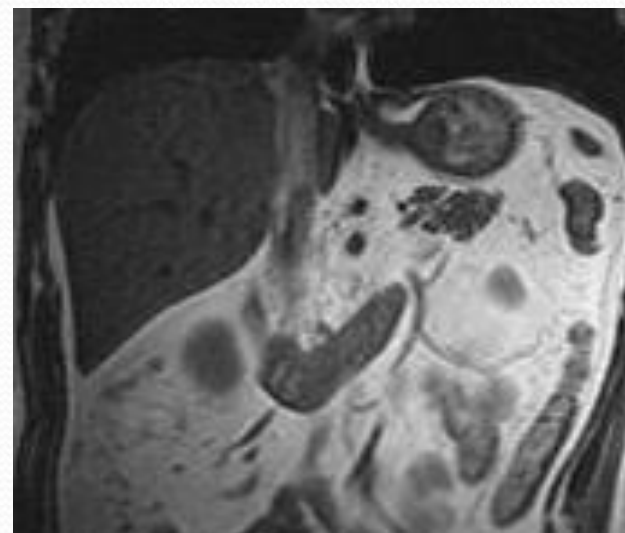
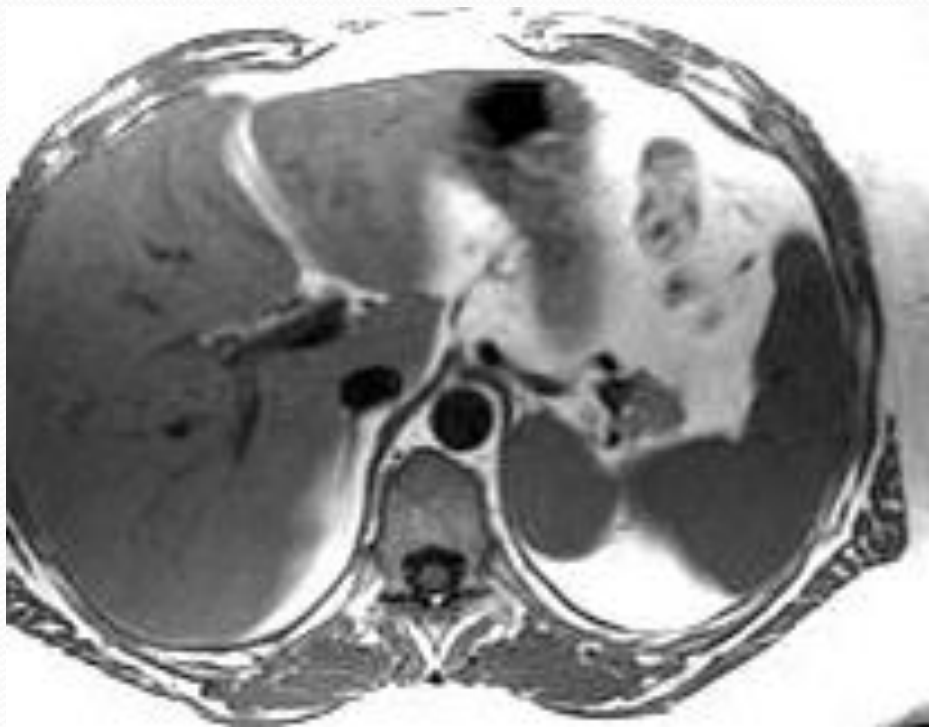


## ***MPT органов брюшной полости***

- Метод выбора для дифференциальной диагностики образований паренхиматозных органов брюшной полости и забрюшинного пространства при невозможности выполнения КТ с внутривенным введением йодсодержащих контрастных препаратов.
- Наиболее информативный метод при метастатическом поражении печени, гемангиомах, ГЦК, аденомах печени, фокальной жировой инфильтрации, образованиях надпочечников



## ***МРТ органов брюшной полости***

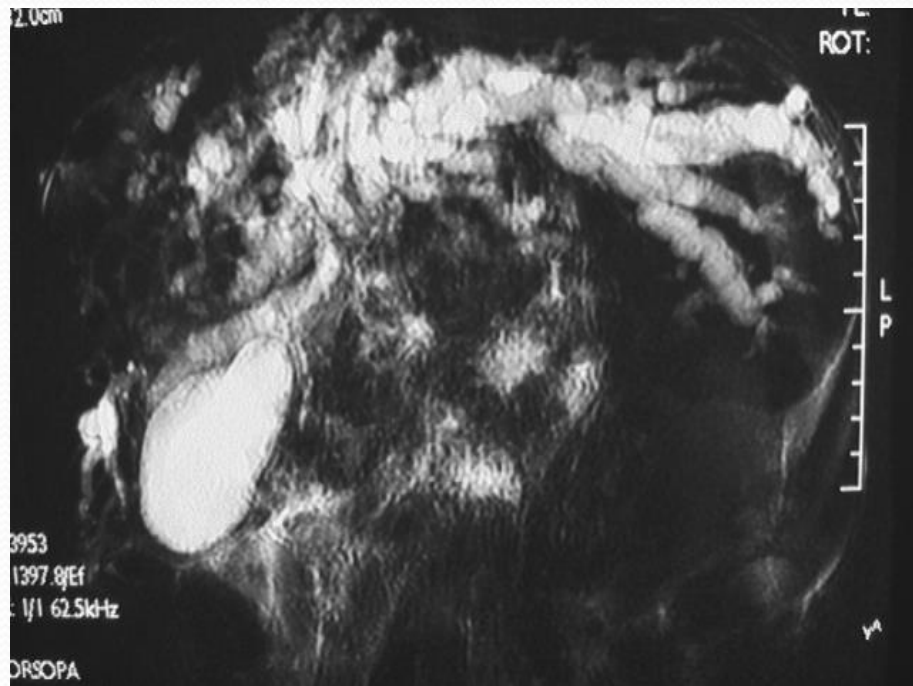
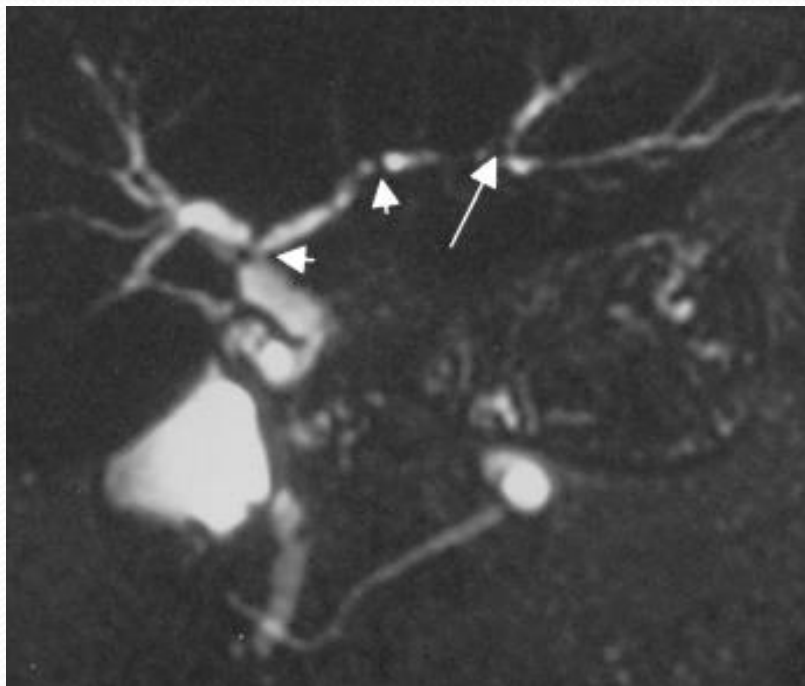


# *MRT билиарного тракта*



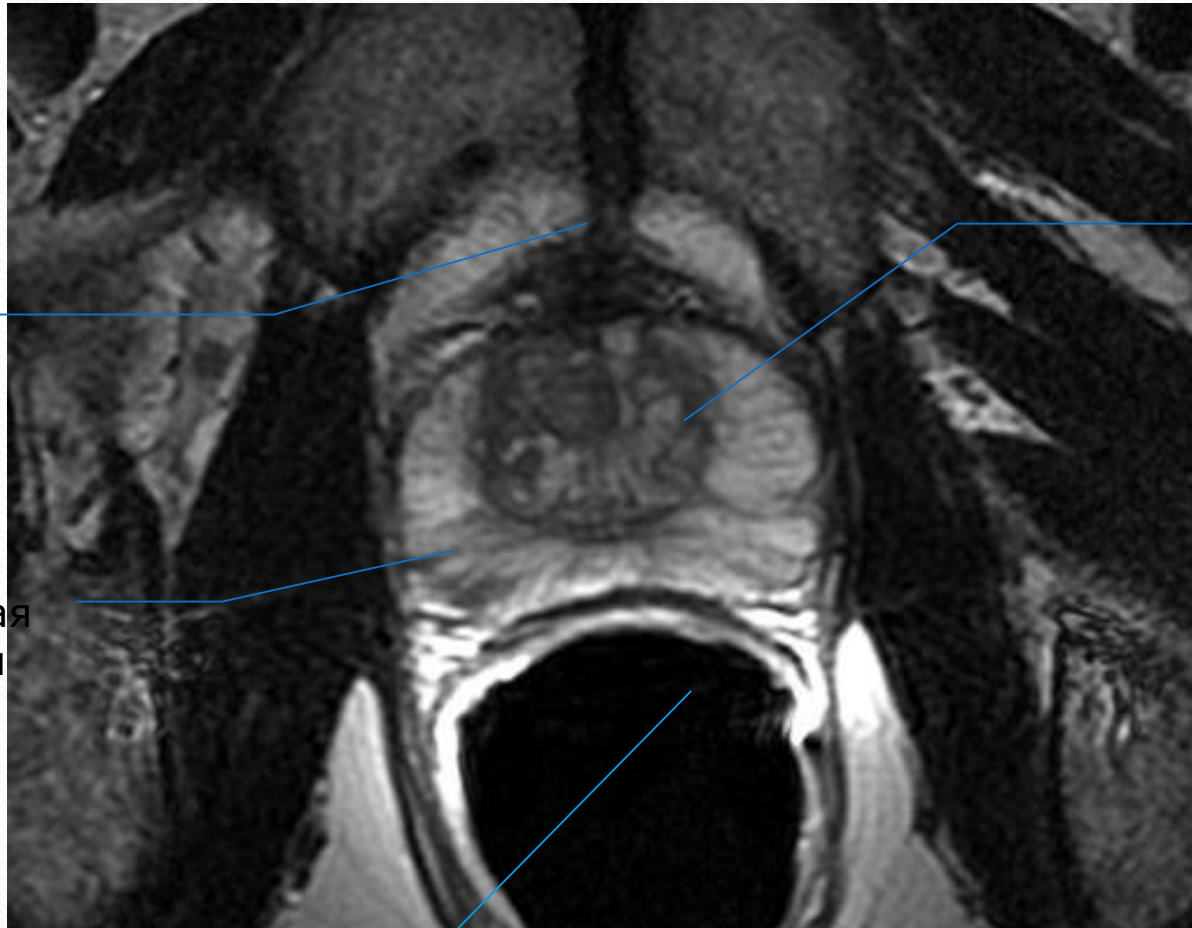
# ***MR-холангиография***

## ***Первичный склерозирующий холангит***





# ***MPT простаты***



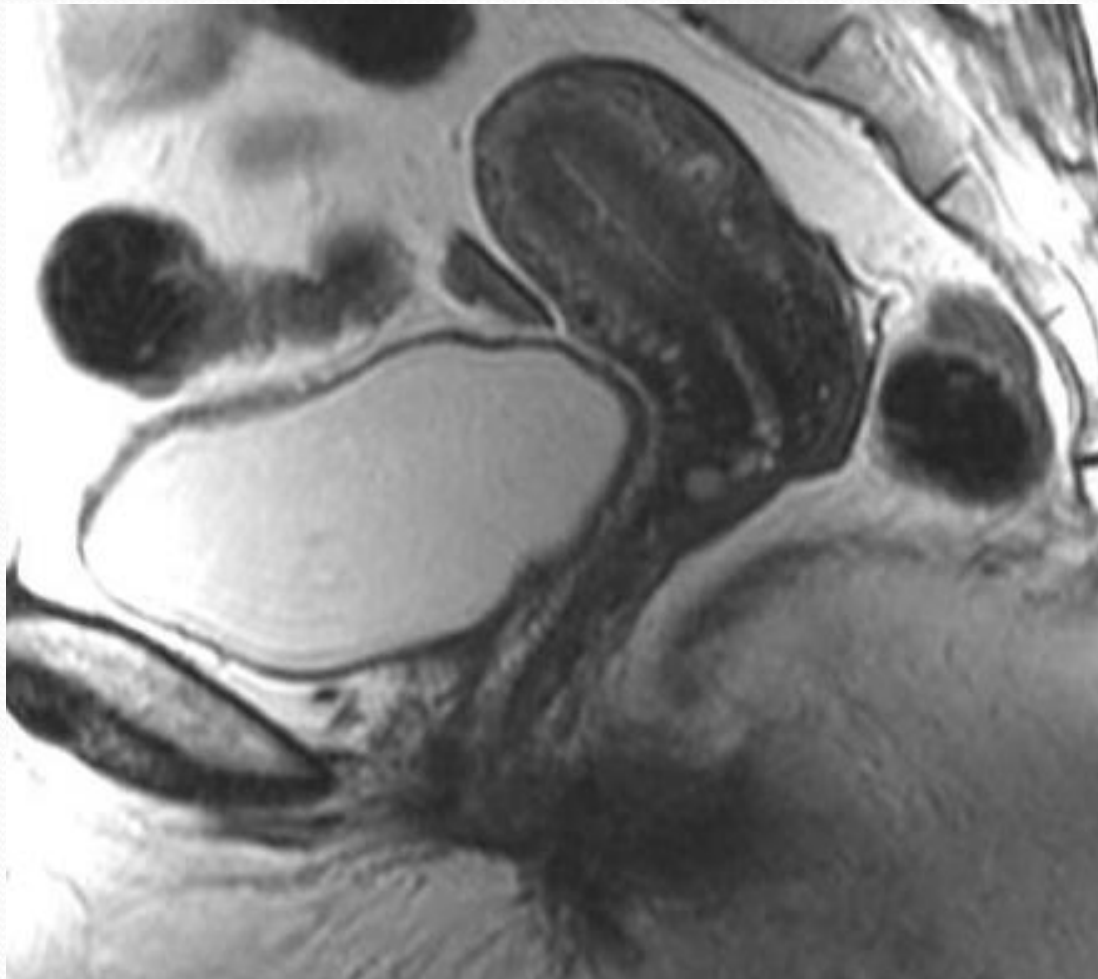
Лобковый  
симфиз

Центральная  
зона  
простаты

Периферическая  
зона простаты

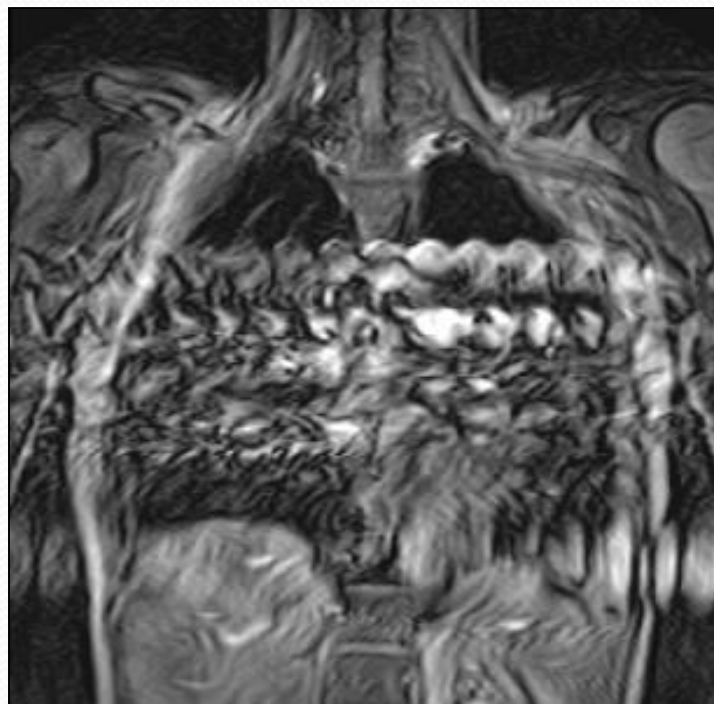
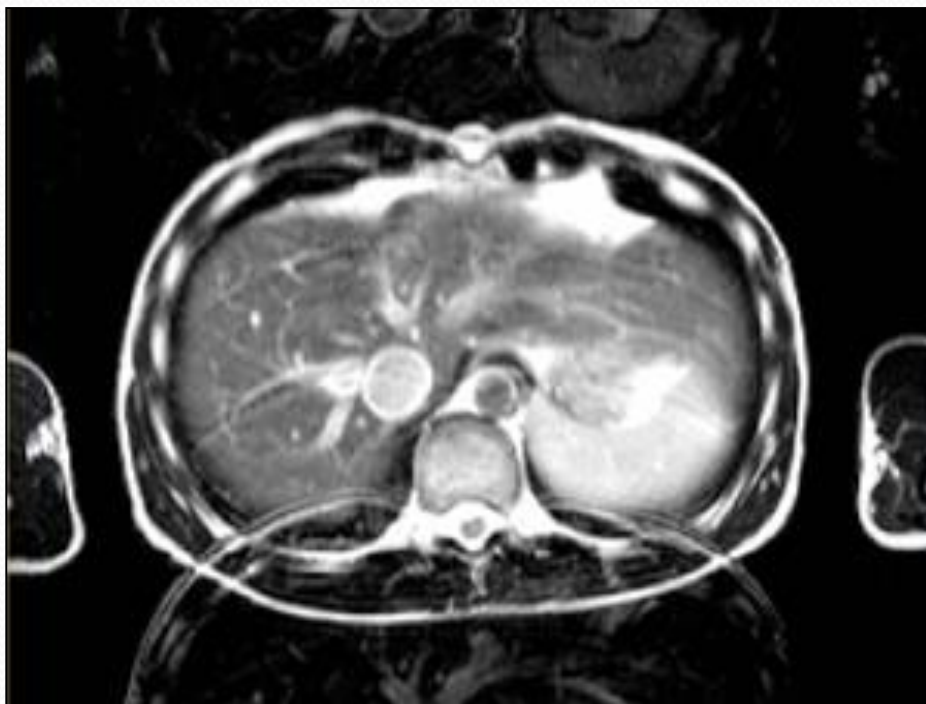
Прямая кишка (заполнена  
эндоректальным датчиком)

## ***MPT органов малого таза***





## *Артефакты от движения*





**Благодарю за внимание!**

# ОСНОВЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ

# Основы ультразвуковой диагностики

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА -  
визуализация внутренних органов и  
структур при помощи ультразвуковых  
ВОЛН



# Основы ультразвуковой диагностики

## Преимущества метода

- ◎ высокая информативность
- ◎ безвредность
- ◎ быстрота выполнения
- ◎ возможность обследования в режиме реального времени
- ◎ возможность многократного повторения без вреда для здоровья
- ◎ мобильность и доступность

# Основы ультразвуковой диагностики

- 1794 - итальянский физик и натуралист L.Spallanzani обратил внимание, что летучие мыши теряют ориентацию в пространстве при закрытых ушах

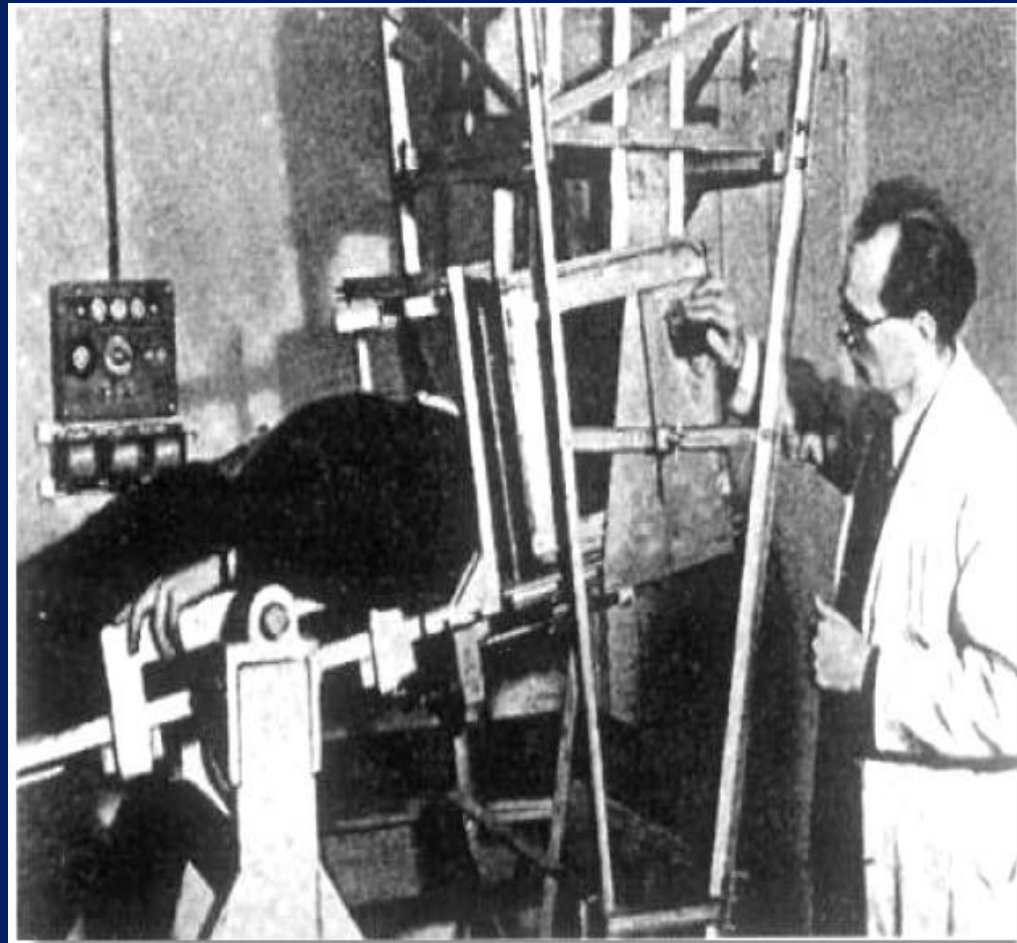


# Основы ультразвуковой диагностики

1880 - братья Curie P.  
Curie J.

- открытие явления  
пьезоэффекта

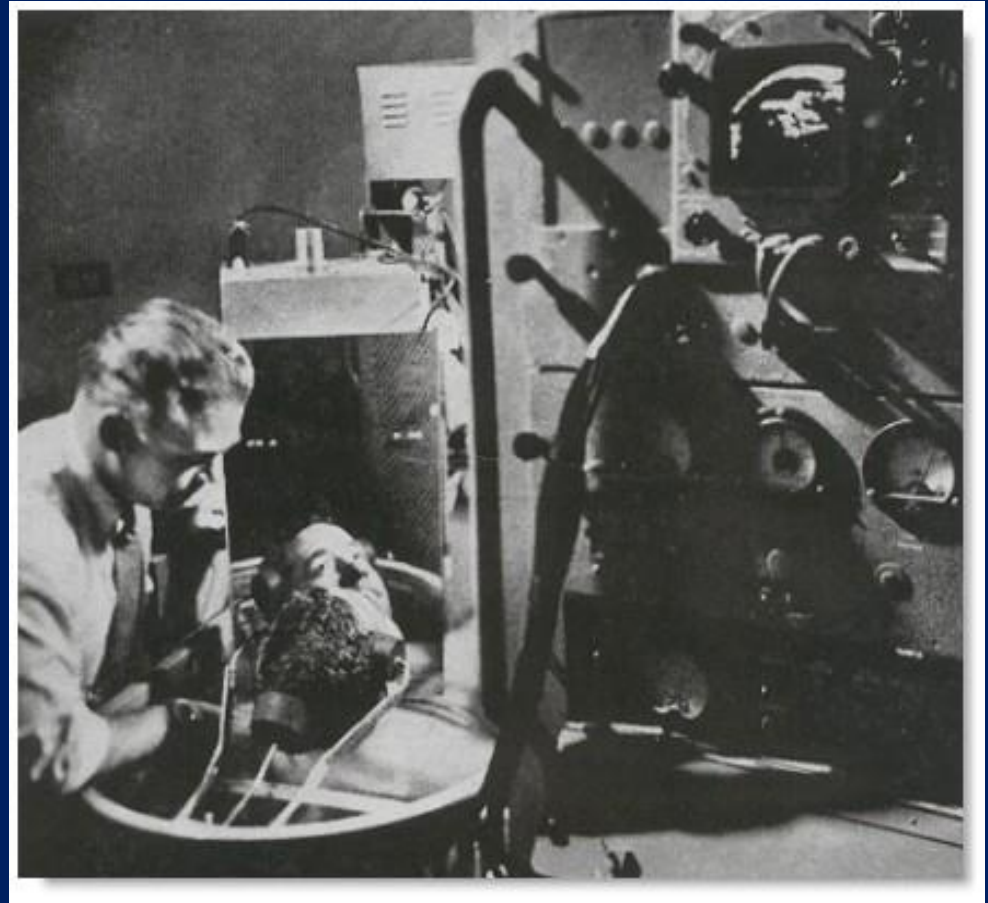
◎ 1947 – K.T.Dussik –  
метод  
гиперфонографии





# История ультразвуковой диагностики

1951 D.Howry (США)  
первый  
ультразвуковой  
сканер в виде  
полукруглой  
кюветы с окном  
для пациента -  
сомаскоп

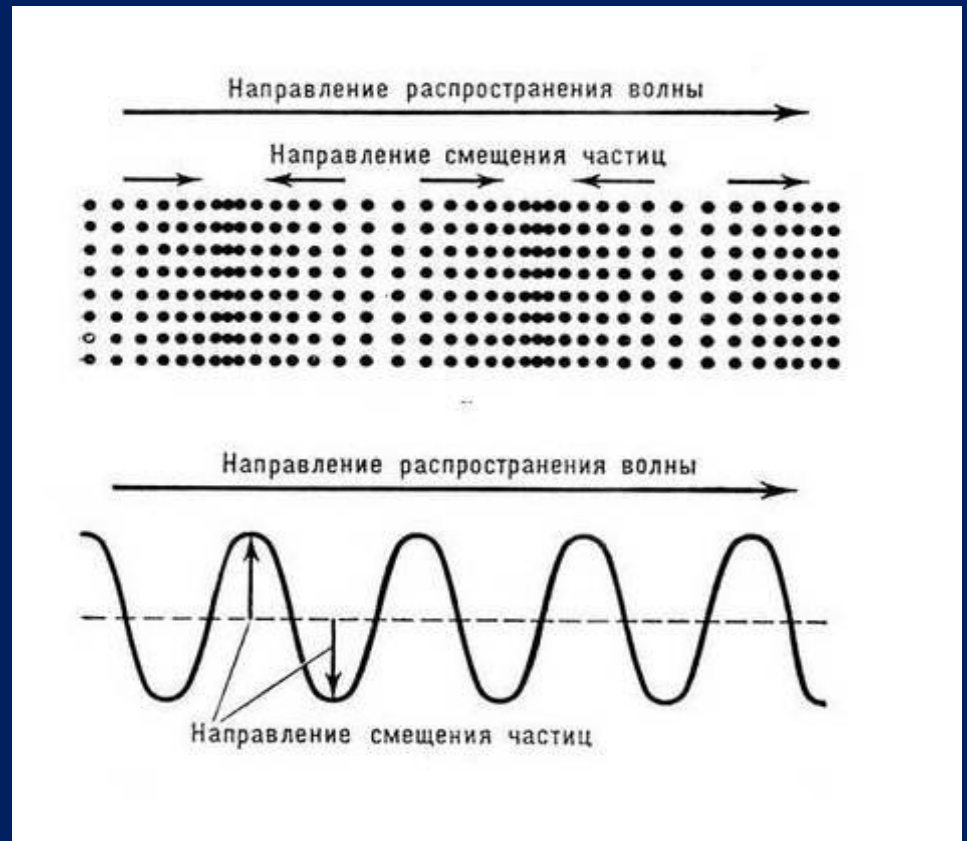


# История ультразвуковой диагностики

- ◎ 1952 - основание American Institute of Ultrasound in Medicine
- ◎ 1963 - первый контактный сканер, управляемый рукой
- ◎ 1966 - Всемирный конгресс в Вене

# Физические основы

- Звуковые колебания представляют собой механические колебания частиц упругой среды в направлении распространения продольной волны.
- Для распространения звуковой волны в отличие от электромагнитной волны (свет, радиация) необходима упругая среда (твердая, жидкая, газообразная).

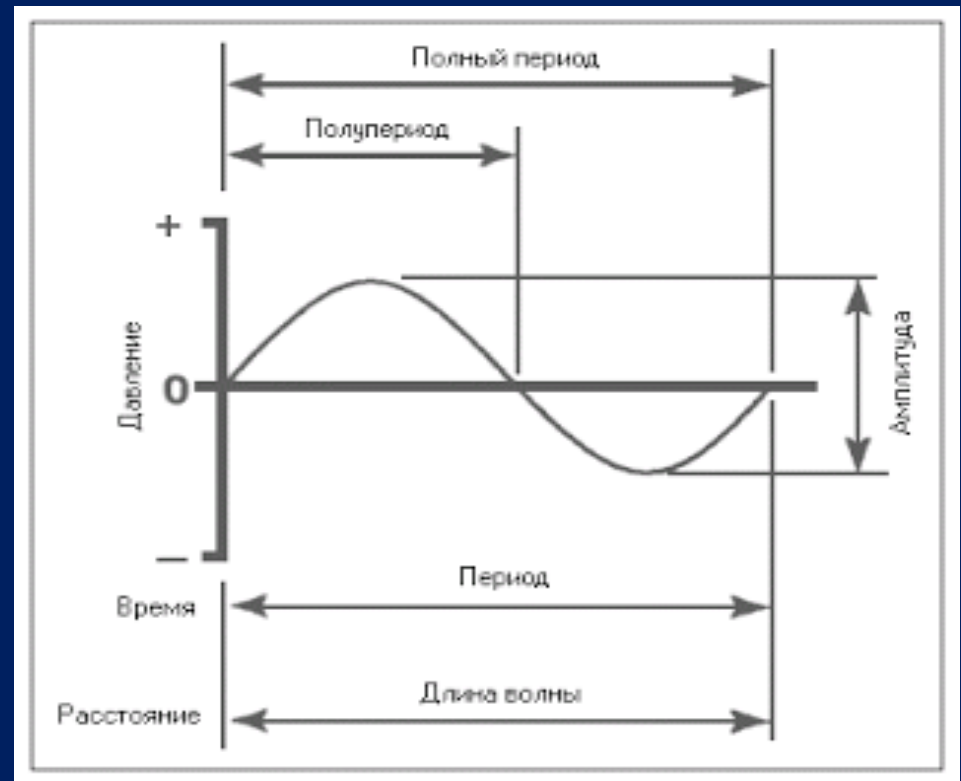




# Физические основы

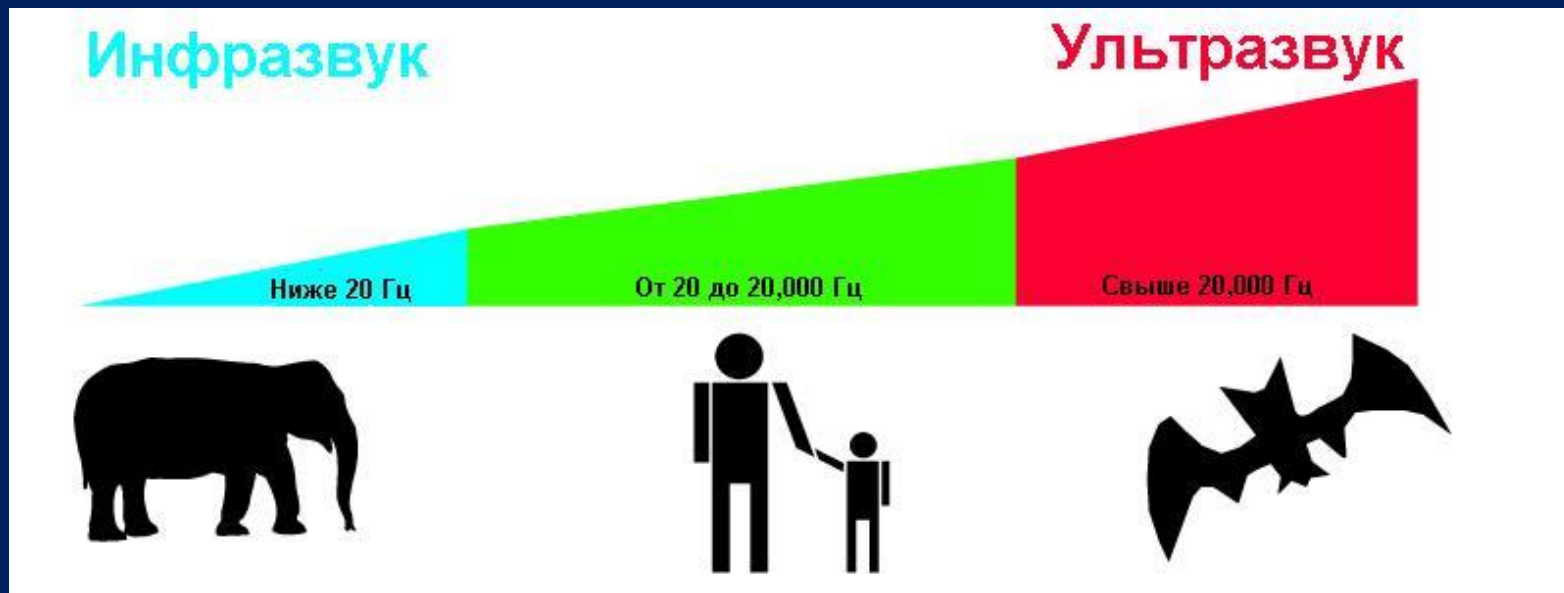
## Параметры звуковой волны

- Частота- число полных колебаний за 1 секунду
- Интенсивность – отношение мощности к площади
- Амплитуда - максимальное отклонение от среднего значения
- Скорость распространения
- Длина волны



# Физические основы

- Звуковой спектр по частотным характеристикам можно разделить на три сегмента



Ультразвук - это звуковая волна с частотой свыше 20000 Гц

- Диапазон диагностического медицинского изображения колеблется от 1 до 15 МГц

# Физические основы

- ◎ **Скорость распространения звуковой волны** – расстояние, пройденное волной за 1 с

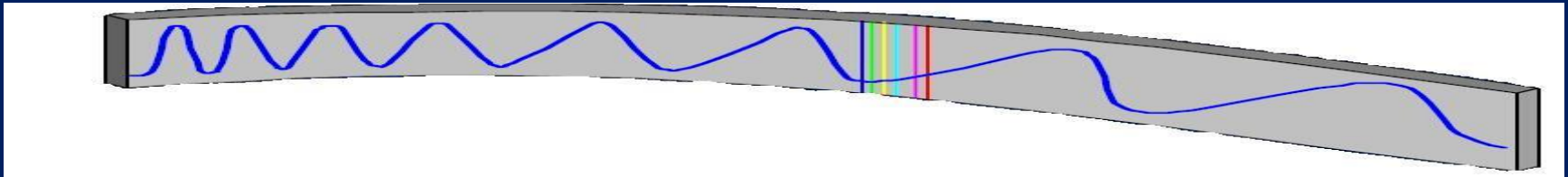
Кость  
4080 м/с



Ткань  
1540 м/с



Воздух  
330 м/с



- скорость зависит от плотности, однородности и температуры
- чем ближе молекулы вещества (больше плотность), тем выше скорость
- средняя скорость распространения УЗ в мягких тканях равна 1540 м/сек



# ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

## Скорость УЗ волн в различных средах и акустические сопротивления сред

| Среда          | Скорость звука м/с | Плотность относительно воды, $\rho/\rho$ | Акустическое сопротивление, $Z$ |
|----------------|--------------------|------------------------------------------|---------------------------------|
| Воздух         | 343                | 1,2x10                                   | 0,3x10                          |
| Дист. Вода     | 1480               | 1,0                                      | 1,0                             |
| Легкие         | 400-1200           | -                                        | -                               |
| Жировая ткань  | 1350-1470          | 0,95                                     | 0,86-0,94                       |
| Кровь          | 1540-1600          | 1,06                                     | 1,09                            |
| Мышечная ткань | 1560-1620          | 1,07                                     | 1,13 -1,18                      |
| Костная ткань  | 2500-4300          | 1,2-1,8                                  | 2,2-5,0                         |

# Физические основы

- **Длина волны** – расстояние, которое проходит звуковая волна за 1 колебание

$$V = \lambda * f$$

- Чем меньше длина волны, тем выше разрешающая способность
- Для визуализации мелких объектов надо уменьшить длину волны
- Уменьшить длину волны удобно увеличив частоту ультразвукового излучения

# Физические основы

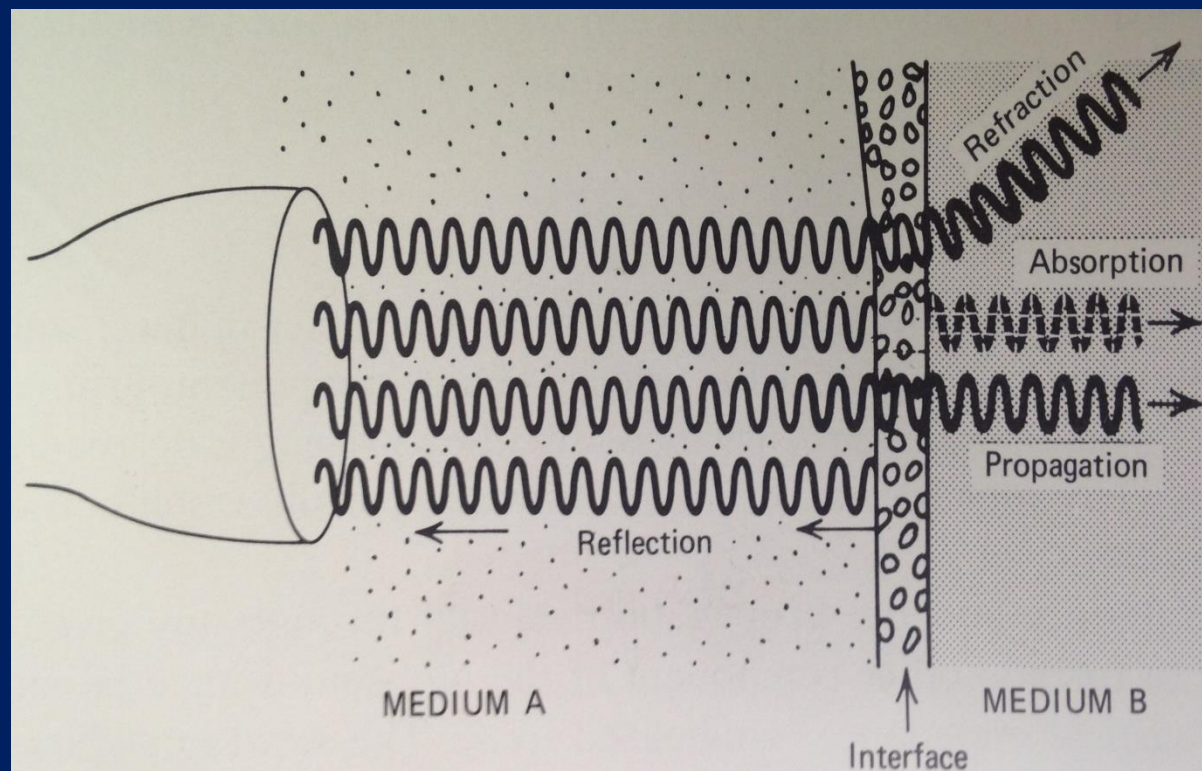
- ◎ Выше частота – лучше визуализация поверхностных структур
- ◎ Ниже частота – лучше визуализация глубоких структур



# Физические основы

При прохождении УЗ-волны через ткани на границе двух сред с разными акустическими плотностями возникают следующие явления

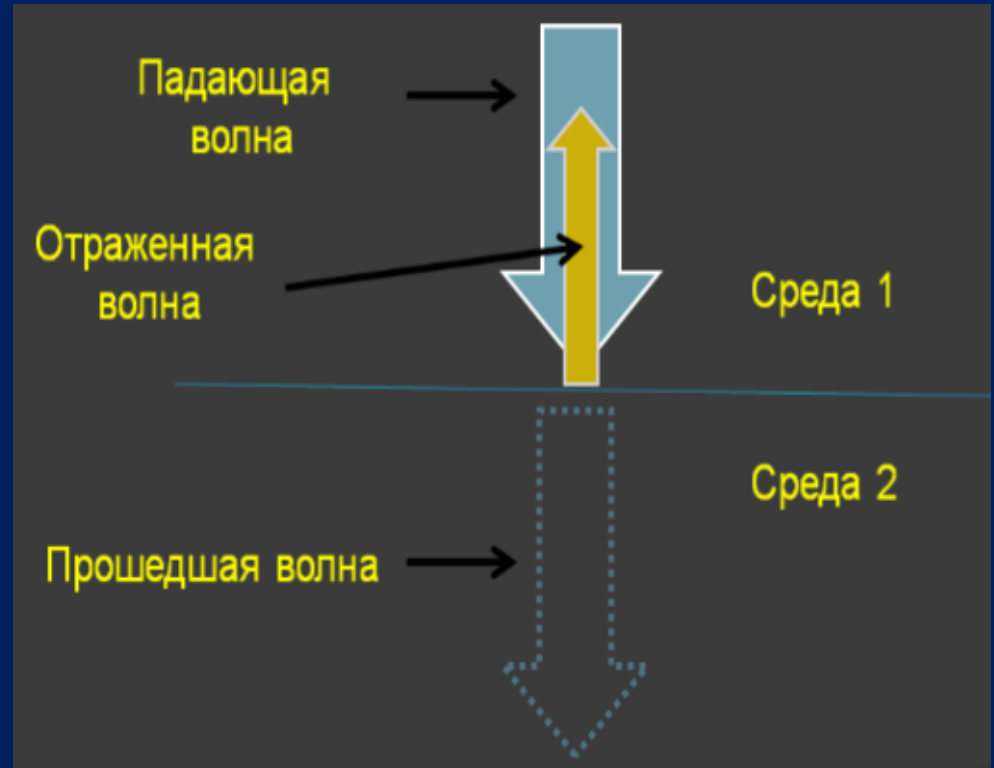
- отражение
- преломление
- рассеивание
- пенетрация
- поглощение



# Физические основы

## Отражение и преломление ультразвука на границе сред

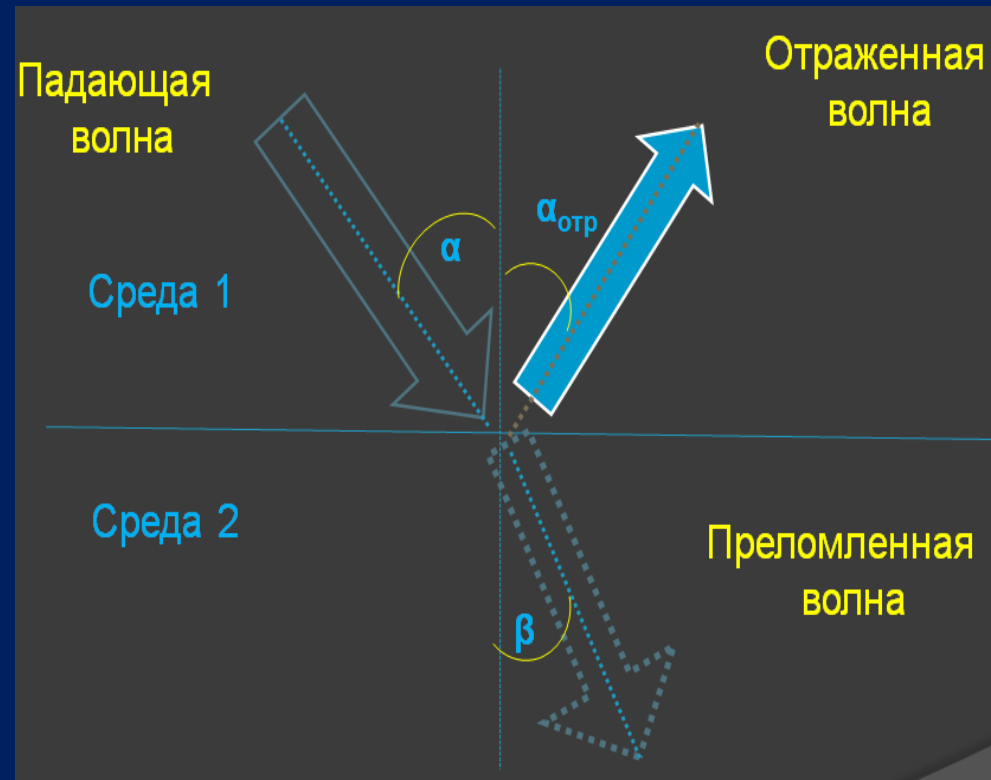
- Отражение УЗ-волны возникает при разности акустической плотности на границе раздела сред не менее 1%
- Степень отражения зависит от угла падения



# Физические основы

## Отражение и преломление ультразвука на границе сред

- Преломление - изменение направления распространения луча при пересечении границы сред с различными скоростями проведения ультразвука
- Чем значительнее различие в акустическом сопротивлении, тем большая часть энергии отражается и тем больше угол преломления.

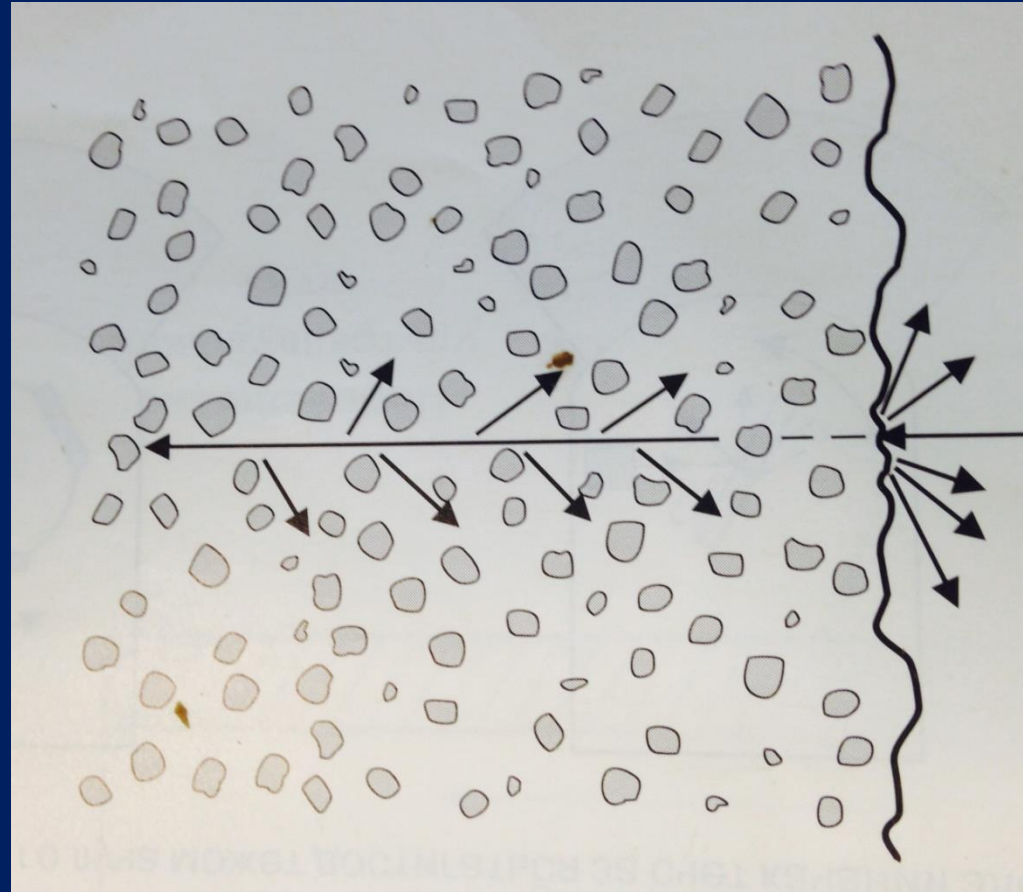




# Физические основы

## Виды отражения

- Зеркальное — когда угол падения равен углу отражения
- Диффузное — когда звуковая волна отражается во всех направлениях
- Рассеивание — когда длина волны сопоставима с неровностями отражающей поверхности или имеется неоднородность среды



# Физические основы

**Затухание УЗ-волны** – снижение амплитуды и интенсивности УЗ-сигнала при прохождении через ткани

Затухание происходит в результате:

- отражения
- рассеивания
- поглощения (перехода части звуковой энергии в тепло при прохождении через ткани за счет трения между частицами среды)

Затухание зависит от:

- плотности ткани (больше всего в костях)
- частоты (чем выше частота, тем больше выражено затухание)

# Физические основы

## Биологическое действие ультразвука

- Нагрев тканей
- Кавитация – образование в жидкости пульсирующих пузырьков, заполненных газом, паром или их смесью



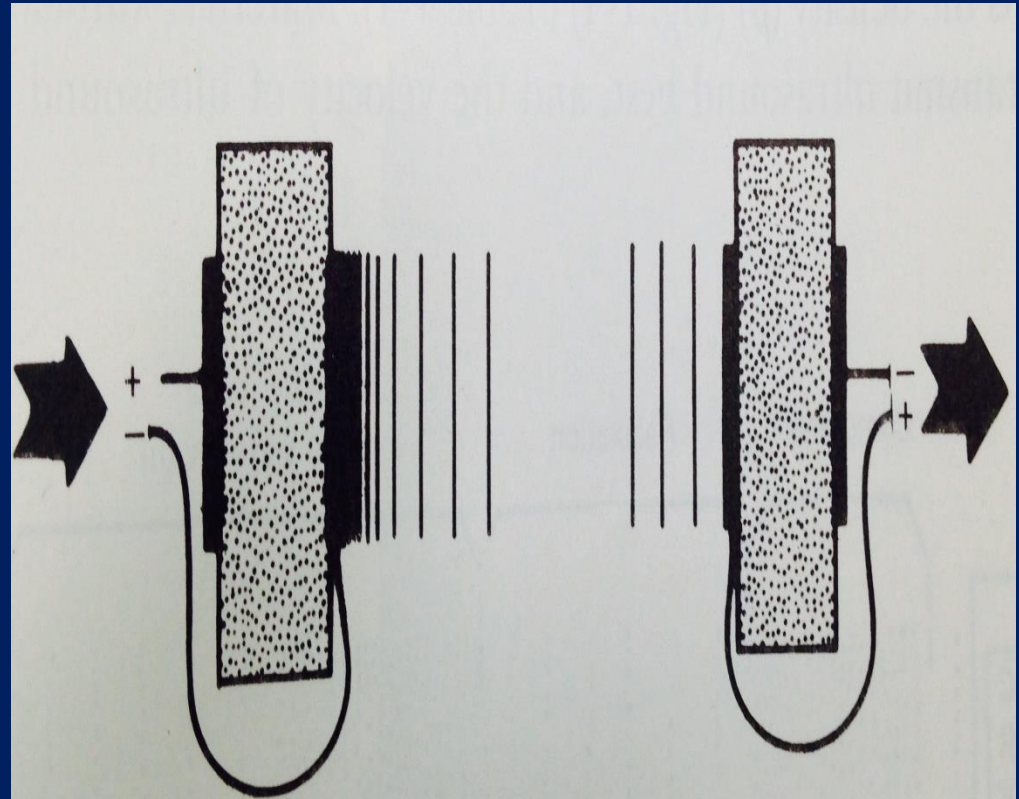
# Физические основы

## Прямой

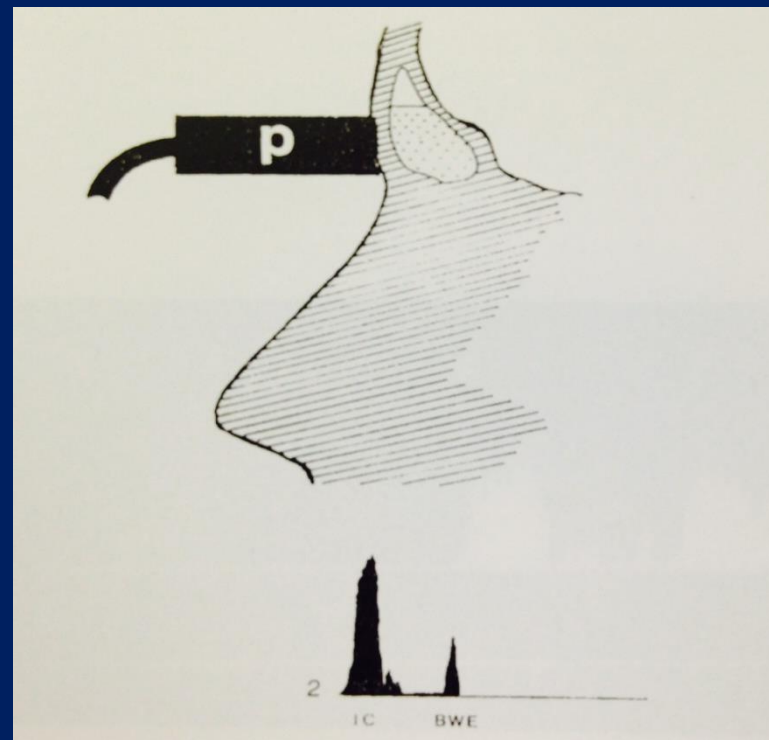
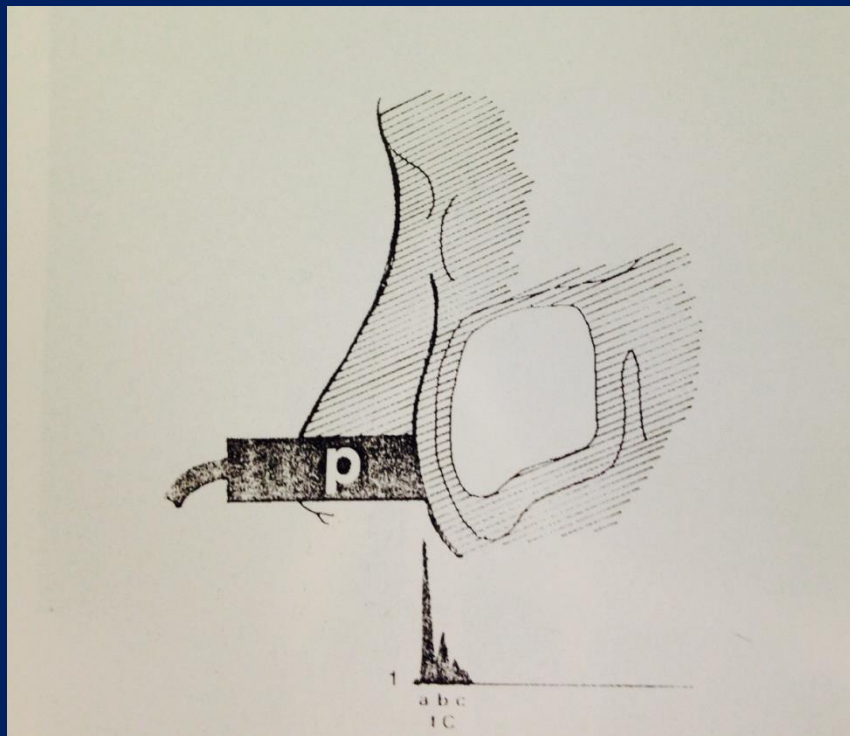
**пьезоэлектрический эффект** - возникновение электрических зарядов, противоположных по знаку, на поверхности некоторых кристаллов при их деформации под воздействием УЗ волн

## Обратный

**пьезоэлектрический эффект** – возникновение звуковой волны при подаче на поверхность кристалла переменного электрического заряда



# Основные режимы эхолотации

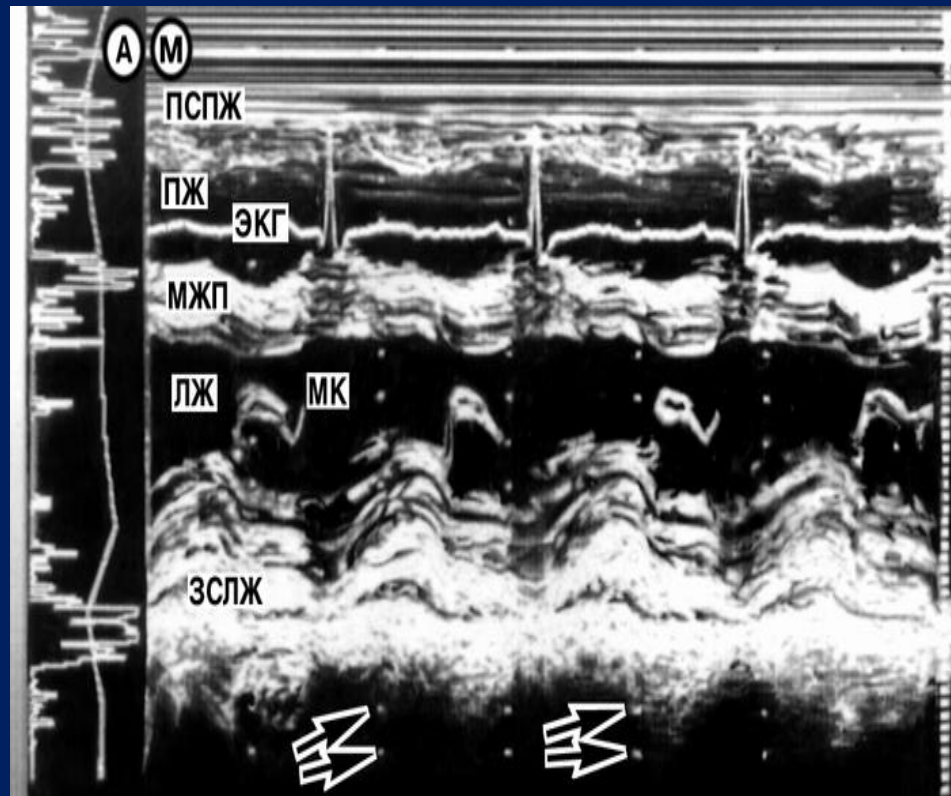


**А-режим (amplitude)-  
одномерное УЗ исследование**

# Основные режимы эхолокации

ТМ-режим (М-режим) —  
motion

На экране воспроизводится  
график перемещения  
изучаемого объекта во  
времени, когда неподвижно  
установленный датчик  
воспринимает отражение  
от движущихся внутренних  
структур





# Основные режимы эхолокации

В-режим (brightness) – режим двумерного ультразвукового сканирования, когда интенсивность отраженного сигнала выражается в виде яркости точки, расположенной на определенной глубине. Изображение представляет собой мозаику из множества точек – пикселей, яркость которых определяется интенсивностью отраженного от объекта сигнала (серая шкала)



# Основные режимы эхолокации

## Двумерный (2D)режим Two Dimension Mode, Bimodal

- Современный режим, позволяющий формировать изображение в одной плоскости (томограмме) в масштабе реального времени. При этом неподвижные изображения(кадры) с большой частотой сменяют друг друга, создавая впечатление движения

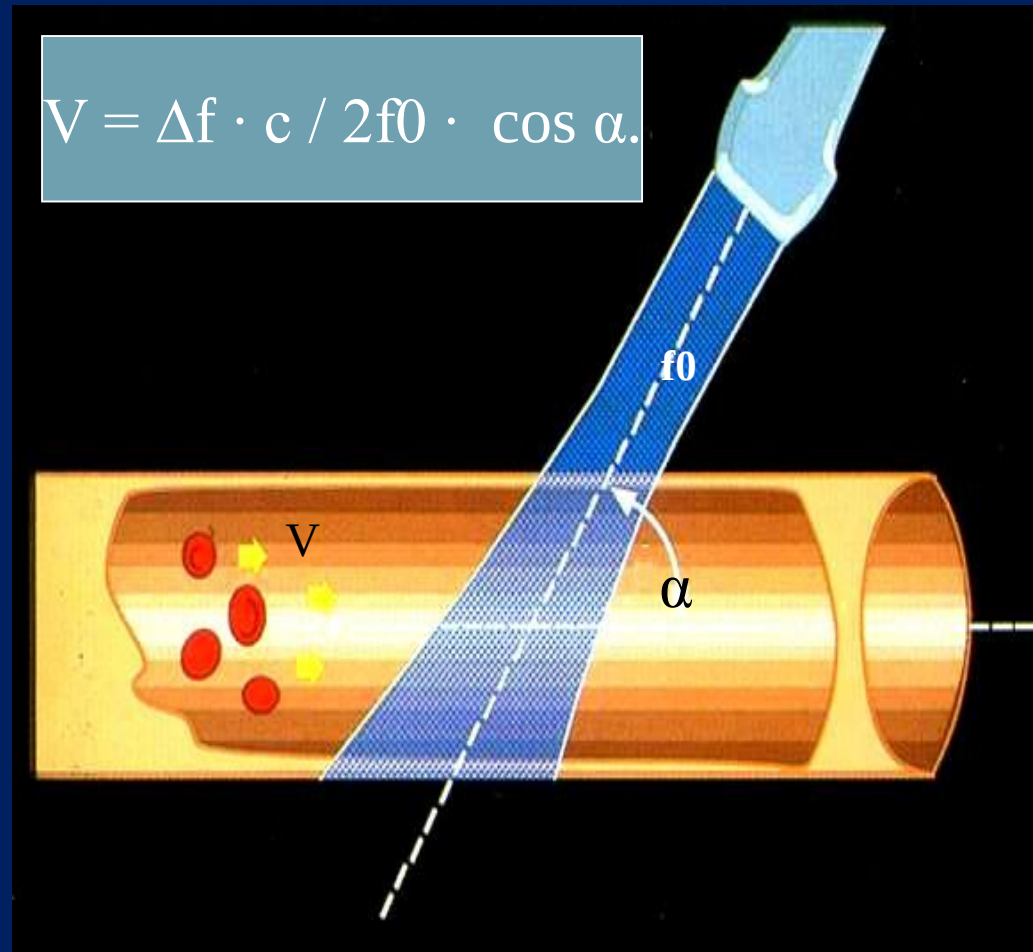


# Основные режимы эхолокации

**D-режим (ультразвуковая доплерография)** - режим для исследования движущихся объектов

Ультразвуковая волна, отраженная от движущегося объекта, меняет свою частоту: при приближении к датчику длина волны уменьшается, а частота отраженной волны увеличивается, а от удаляющегося объекта отражается волна меньшей частоты (К.Допплер, 1842)

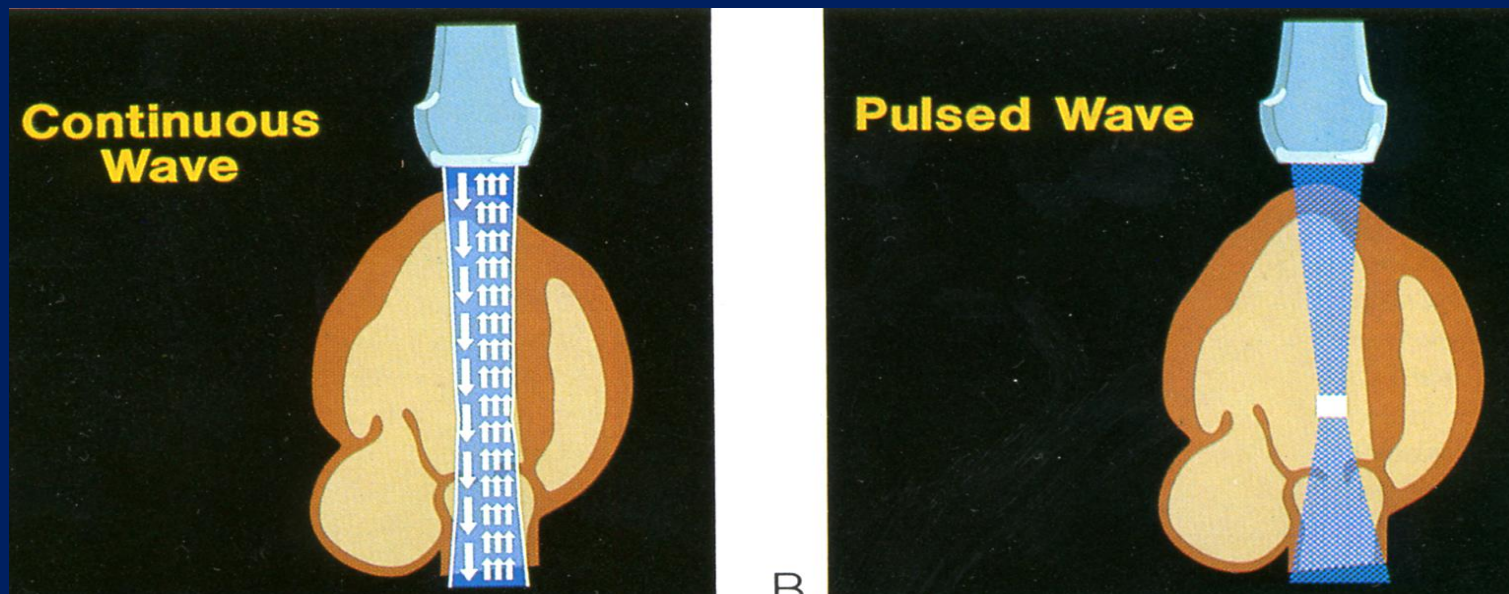
**$V = \cos \theta \times \text{сдвиг частоты (длины волны)}$**





# Модификации доплеровского режима

Непрерывно-волновой (CW) и импульсный (PW) доплер

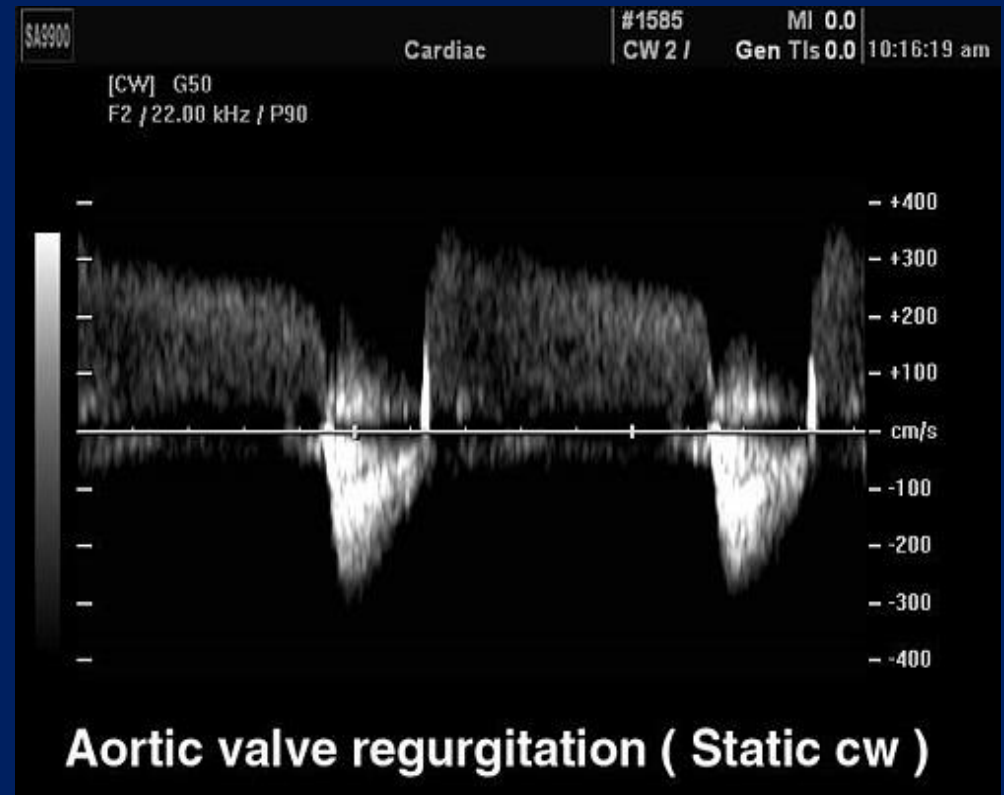


1. Невозможно оценить локализацию анализируемого потока
2. Нет ограничений скорости потока

1. Можно определить локализацию анализируемого потока
2. Ограничена оценка скорости потока

# Модификация доплеровского режима

**Спектральная доплерография** – разновидность импульсно-волнового доплера, когда информация преподносится в виде «доплеровского спектра» – диаграммы или кривой, позволяющей определить как качественные, так и количественные характеристики кровотока в исследуемом сосуде (скорость, направление, ламинарность потока)



# Модификации доплеровского режима

## Цветное доплеровское картирование (Color Doppler – ЦДК)

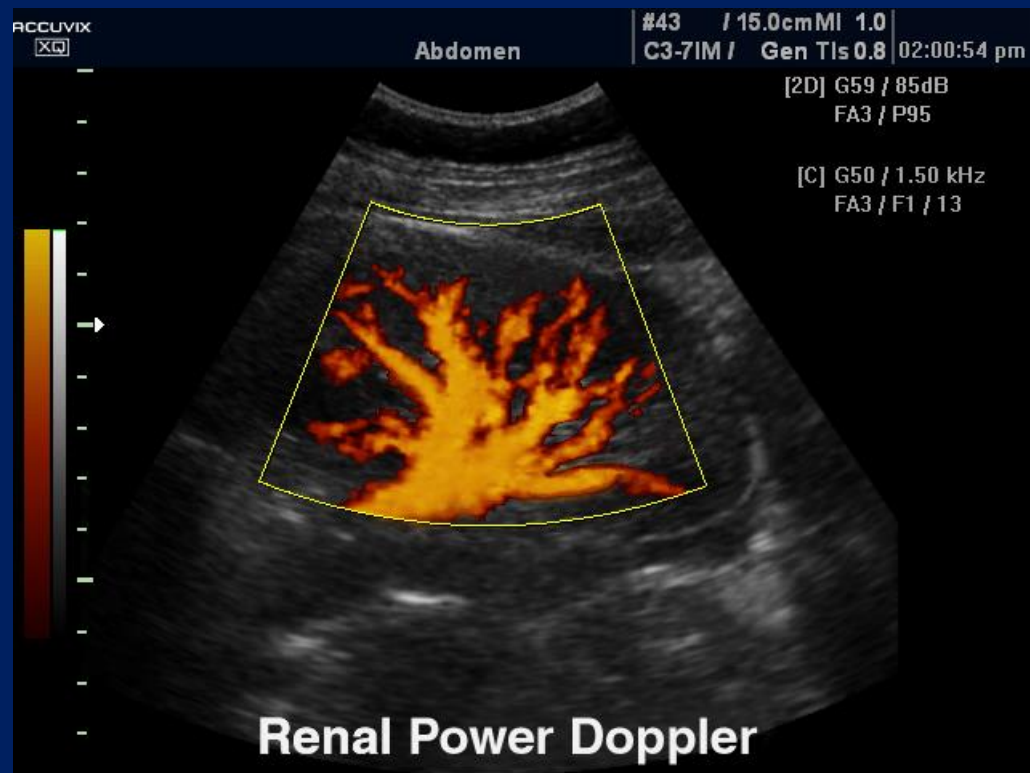
- разновидность импульсно-волнового доплера, где каждый цвет соответствует определенному диапазону скоростей.
- подходит для быстрого определения наличия потока, для выявления сосудов
- Для установления соответствия с анатомическими ориентирами накладывается на серую шкалу





# Модификации доплеровского режима

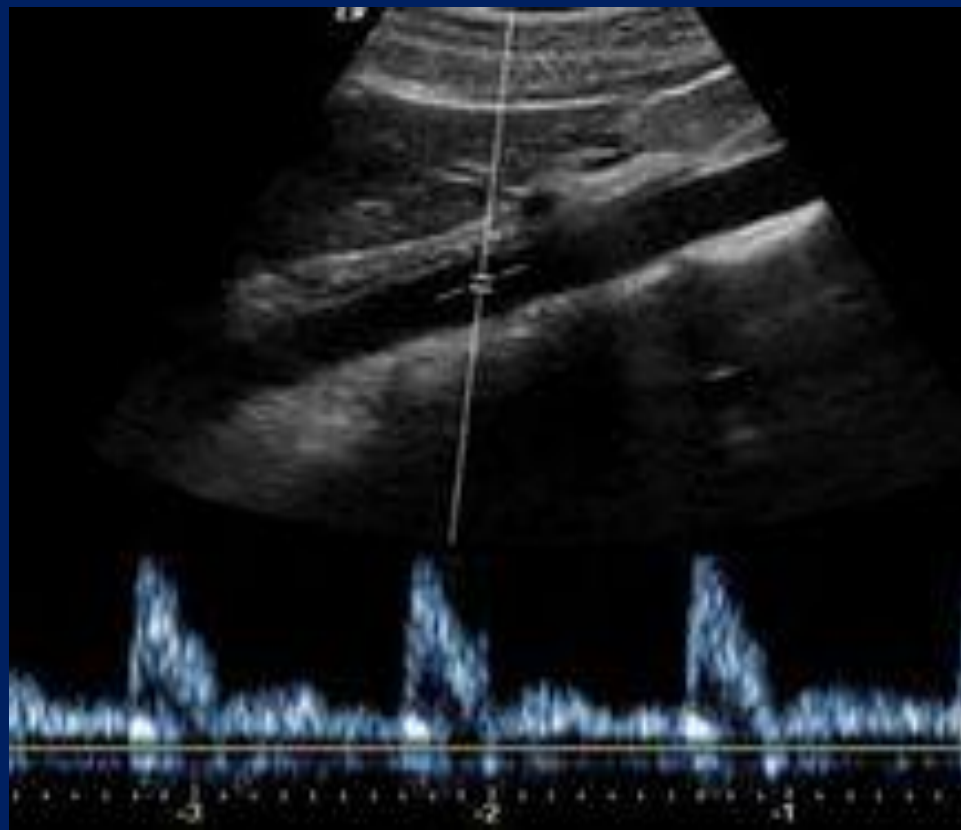
**Энергетическое доплеровское картирование (Power Doppler –ЭДК)** – разновидность импульсно-волнового доплера, при котором движущиеся объекты картируются одним цветом, что не позволяет судить о направлении потока, но при этом происходит качественное улучшение визуализации мелких сосудов



# Модификации доплеровского режима

## Дуплексный режим

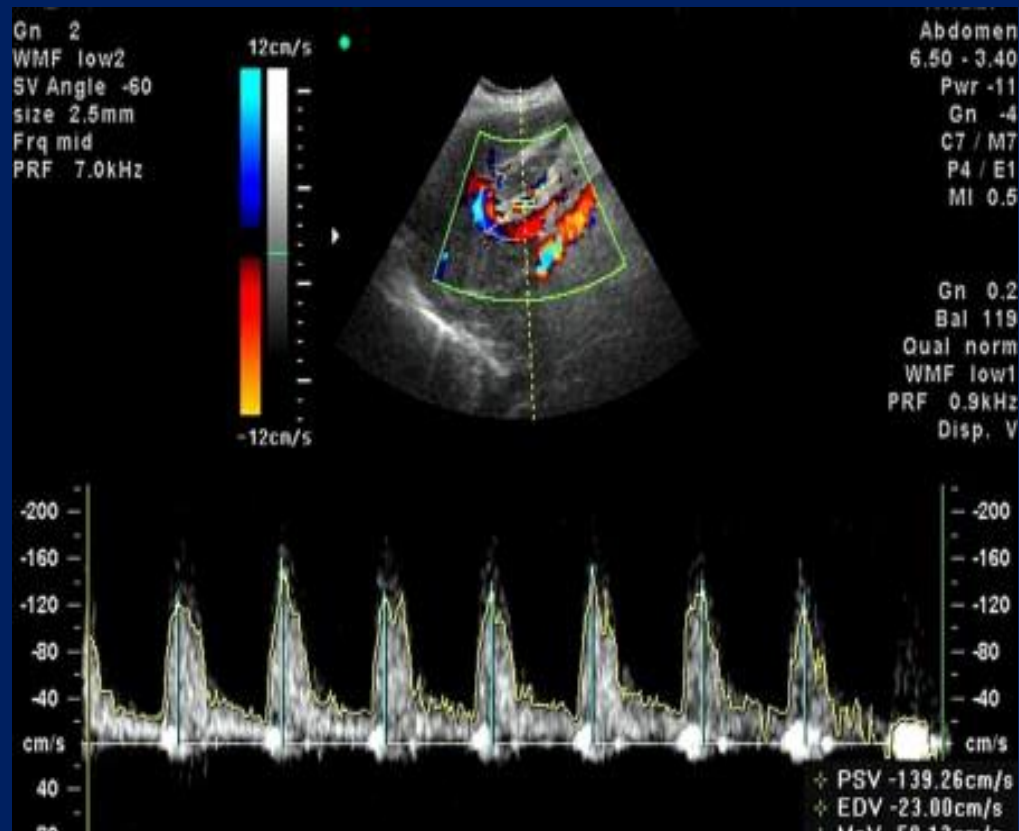
– сочетание серошкального режима и одного из доплеровских режимов



# Модификации доплеровского режима

## Триплексный режим

— сочетание серошкального режима с цветным и спектральным режимами





# Основные режимы эхолокации

**3D (Three Dimension Mode)** – результат компьютерной обработки информации, полученной в В-режиме, когда создается виртуальное трехмерное статическое изображение неподвижного объекта



# Основные режимы эхолокации

- ◎ 4D РЕЖИМ (Real Time 3D) –  
трехмерное  
ультразвуковое  
исследование в  
реальном  
масштабе времени

# Основные режимы эхолокации

- **Контрастные вещества**

- использование основано на усилении интраваскулярного контрастирования тканей за счет содержащихся в контрасте пузырьков газа. Диаметр пузырьков не более 5 мкм, циркуляция не менее 5 минут

- **Направления эхоконтрастирования**

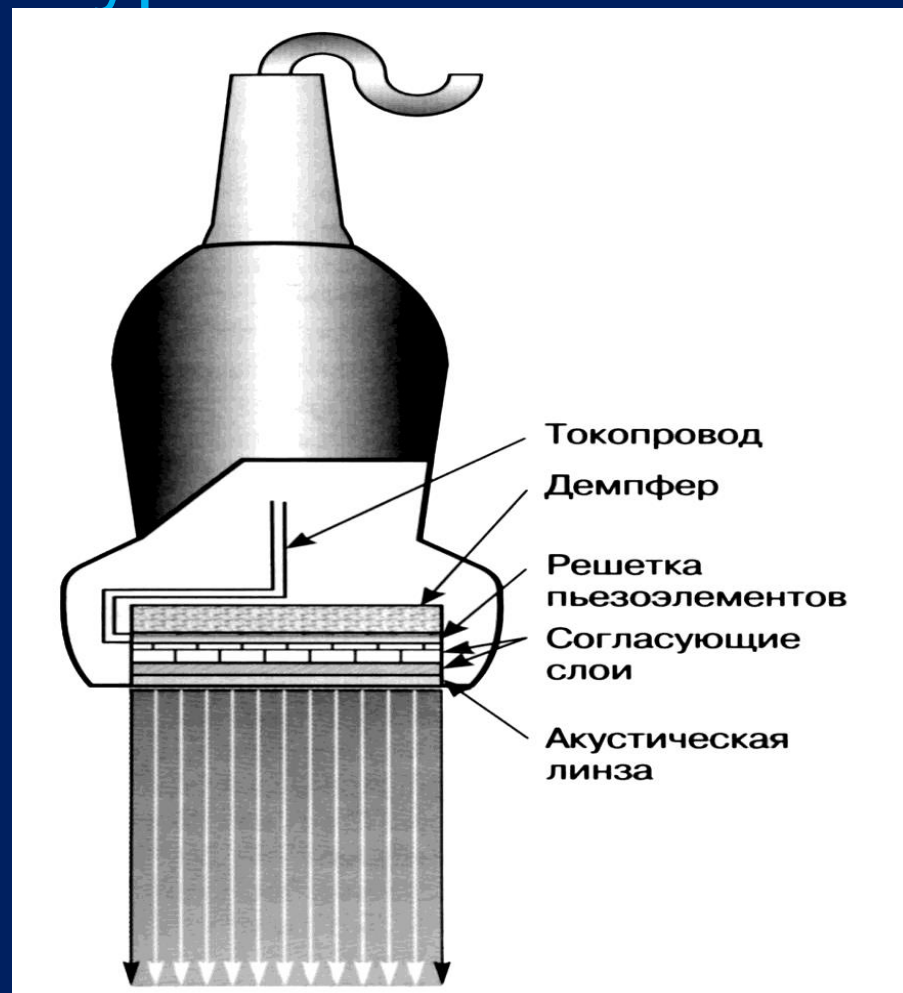
- динамическая эхоконтрастная ангиография (улучшает визуализация кровотока)

- тканевое эхоконтрастирование-избирательность включения контрастных веществ в структуру определенных органов



# Ультразвуковая диагностическая аппаратура

- Ультразвуковой диагностический датчик является генератором ультразвуковых волн ,и одновременно он играет роль приемника отраженных сигналов.
- Генератор работает в импульсном режиме, посылая около 1000 импульсов в секунду
- Современный датчик состоит из нескольких сотен мелких пьезокристаллических преобразователей, работающих в одном режиме



# Ультразвуковая диагностическая аппаратура

- **Электронное сканирование** (в реальном масштабе времени) — перемещение УЗ-луча осуществляется поочередным включением большого числа пьезоэлементов

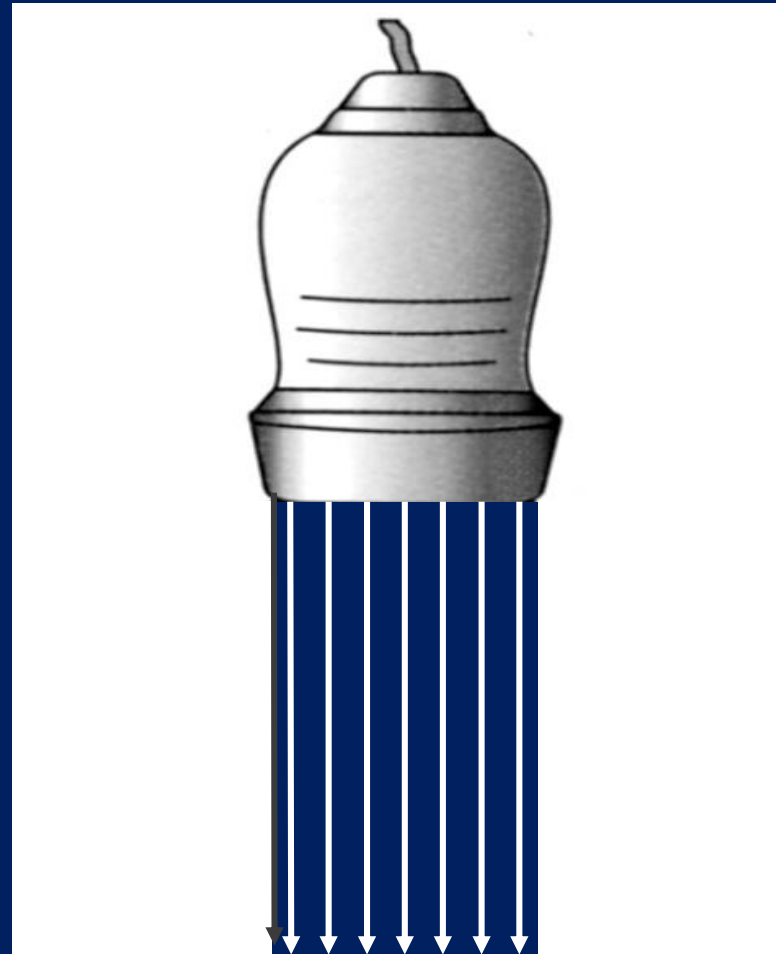
## Виды электронных датчиков

- линейные
- конвексные
- секторные

# Ультразвуковая диагностическая аппаратура

## Линейный датчик

- Частота 5-15 МГц
- Глубина сканирования 10-11 см
- Применяется для поверхностно расположенных органов
- Недостатком является неравномерность прилегания датчика к коже и искажение изображения по краям





# Ультразвуковая диагностическая аппаратура

## Конвексный датчик

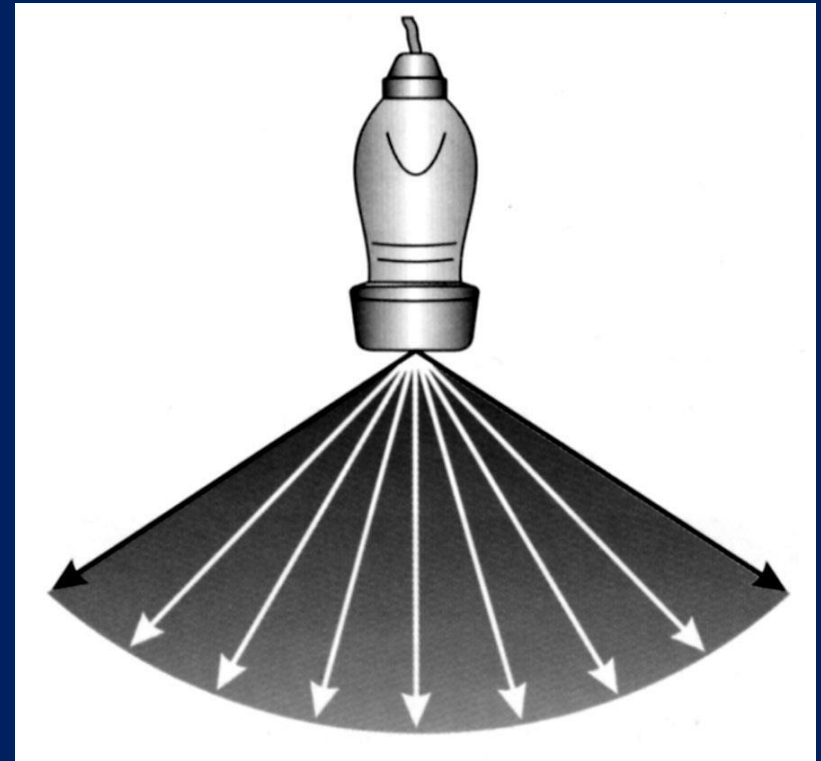
- частота 1,8-7,5 МГц
- Глубина сканирования 20-25 см
- Плотное прилегания к коже
- Исследование брюшной полости и забрюшинного пространства
- Изображение больше датчика по ширине



# Ультразвуковая диагностическая аппаратура

## Секторный датчик

- частота 1,5-5 МГц
- глубина сканирования 20-25 см
- большой обзор на глубине с маленького участка
- исследование сердца
- большое несоответствие между размерами датчика и получаемым изображением



# Ультразвуковая диагностическая аппаратура

## Датчики специального назначения

- Кардиологические
- Пункционные
- Внутриполостные (чреспищеводные, ректальные, вагинальные, видео-эндоскопические и т.д.)
- Интраоперационные, лапароскопические, катетерные





# Ультразвуковая диагностическая аппаратура

## Виды аппаратов

- Аппараты общего назначения
- Аппараты специального назначения (эхокардиографы, эластографы)
- Портативные, переносные аппараты



# Принципы интерпретации эхограмм

Изображение объекта, полученное при УЗ исследовании имеет ряд специфических характеристик

- ◎ морфометрические характеристики (форма, объем, размер, местоположение)
- ◎ эхогенность
- ◎ эхографическая структура
- ◎ звукопроводимость

# Принципы интерпретации эхограмм

**Эхогенность** — способность исследуемого объекта отражать УЗ-волны

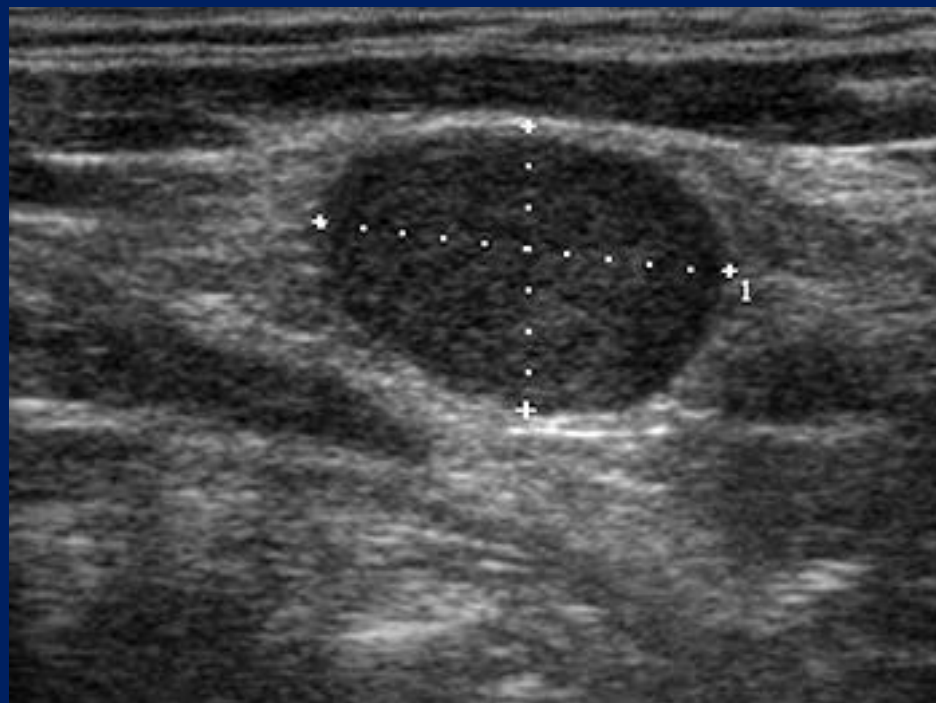
- Эхогенность является показателем плотности исследуемого объекта (чем выше эхогенность, тем ярче будет изображение на экране)
- **Средняя эхогенность** — тестовым органом является печень (соответствует срединным оттенкам серой шкалы)





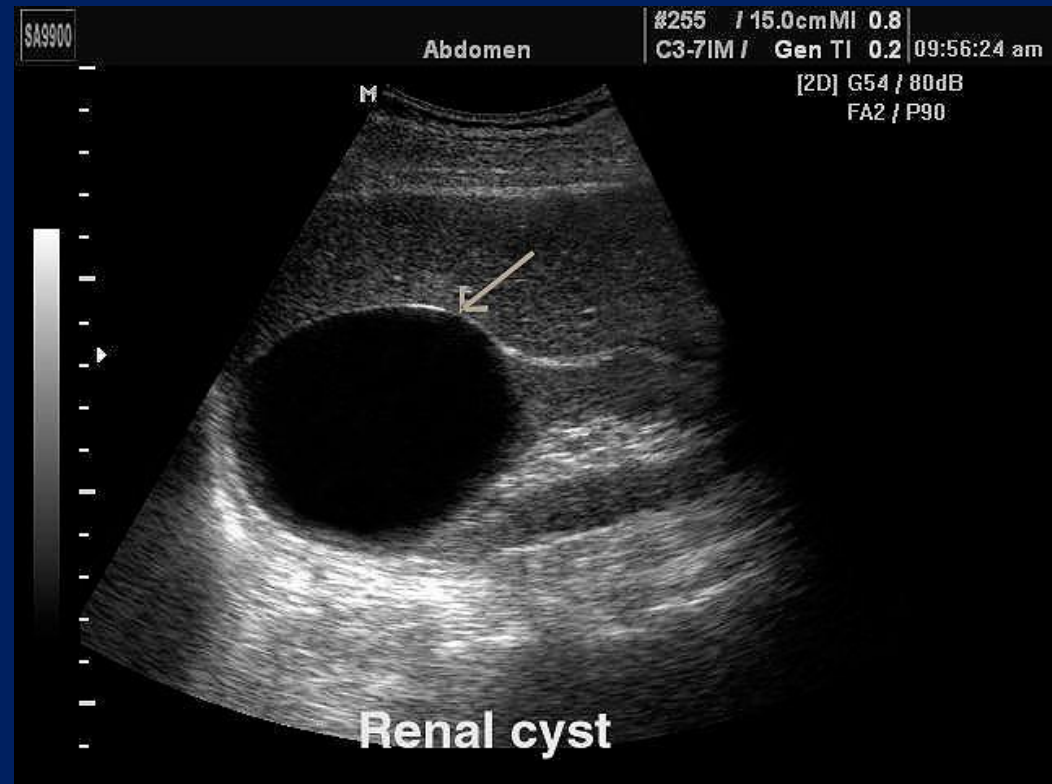
# Принципы интерпретации эхограмм

- **Пониженная эхогенность (гипоэхогенные образования)** формируются при наличии отражения ультразвука от структур, мало отличающихся по акустическому сопротивлению



# Принципы интерпретации эхограмм

- **Эхонегативные (анэхогенные) образования** - отсутствие эхосигналов при прохождении ультразвука через абсолютно однородную среду, содержимое которой не отразило и не поглотило ультразвуковые колебания
- Эффект дорзального усиления



# Принципы интерпретации эхограмм

- **Эхопозитивное образование (структура)** – образование или структура частично или полностью отражающее УЗ-волны
- Эффект акустической тени возникает при полном затухании волны





# Принципы интерпретации эхограммы

- Эхоструктура — показатель уровня распределения эхогенности в пределах исследуемого органа.
- Неизмененные паренхиматозные органы имеют однородную структуру за счет равномерно распределенных по всему органу эхосигналов с одинаковой интенсивностью



# УЗИ паренхиматозных органов брюшной полости

- Оценка расположения, формы, контуров и размеров органа (сопоставление с имеющимися общими данными)
- Оценка структуры и эхогенности
- Выявление и оценка размеров и структуры очаговых образований
- Оценка сосудистого рисунка и протоковой системы
- Использование дополнительных методик (доплеровского исследования, эластометрии и т.д.)

# Ультразвуковое исследование печени



Нормальная печень

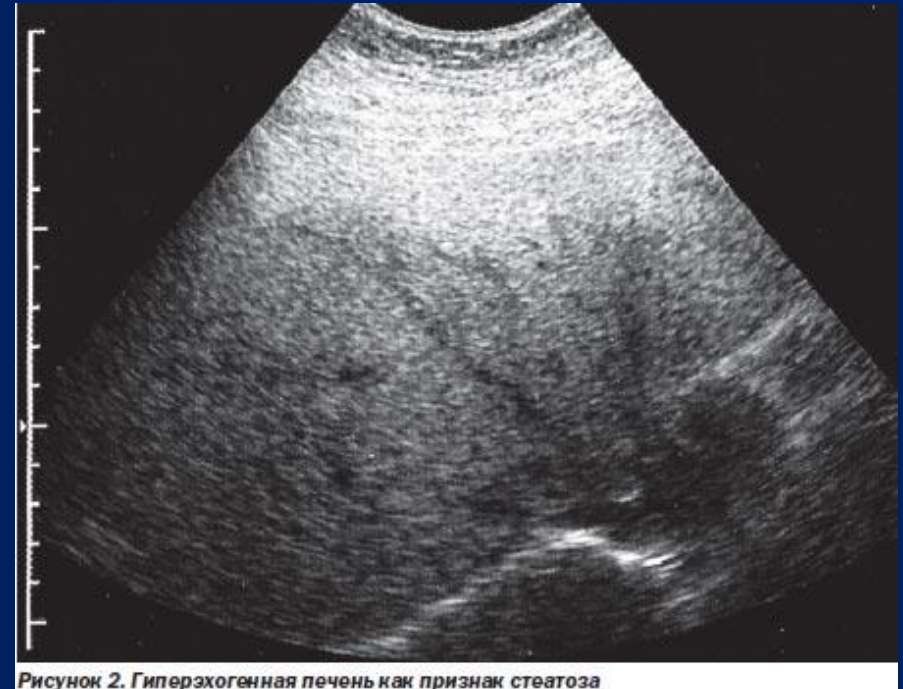


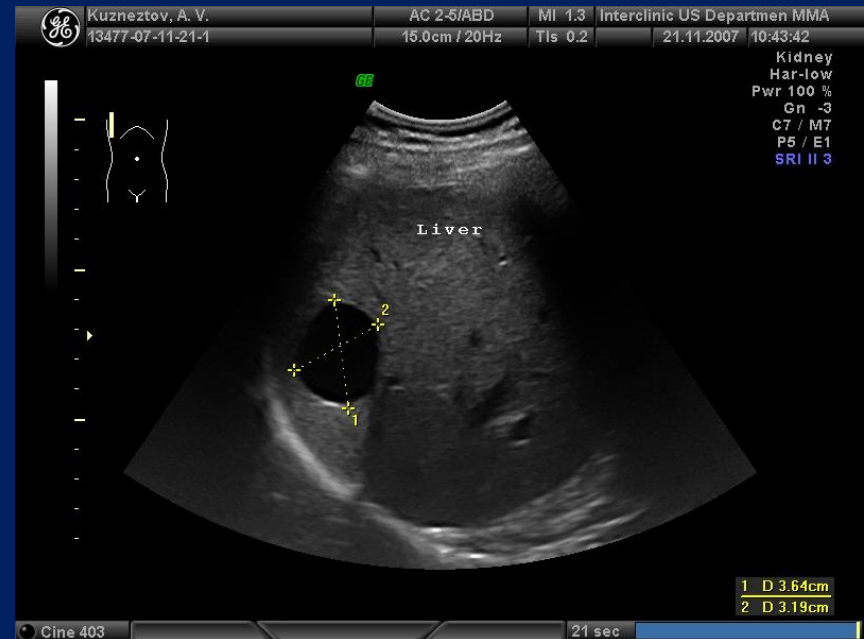
Рисунок 2. Гиперэхогенная печень как признак стеатоза

Жировой гепатоз

# Доброкачественные очаговые образования печени



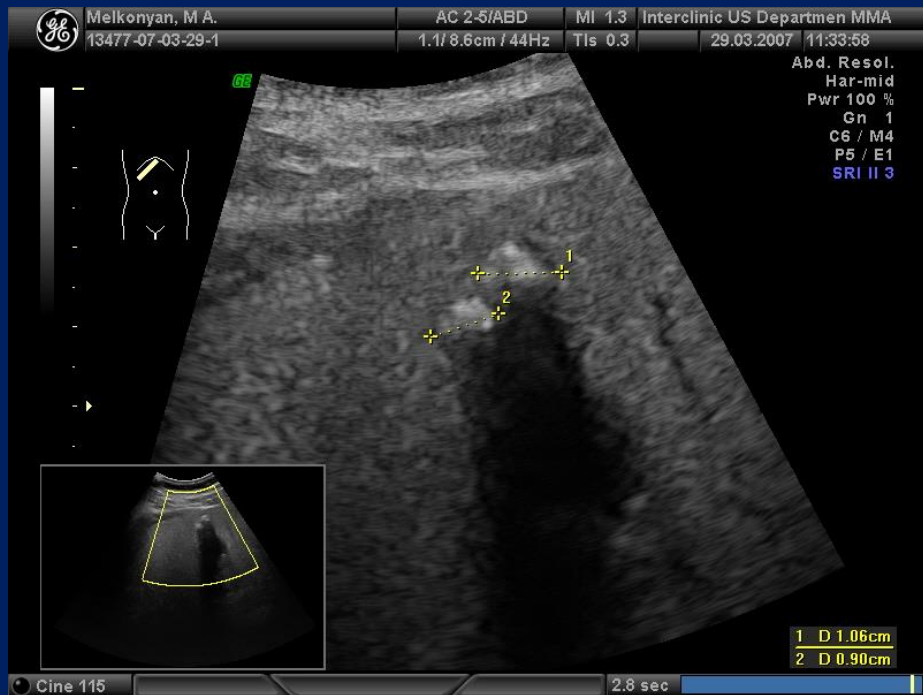
гемангиома печени



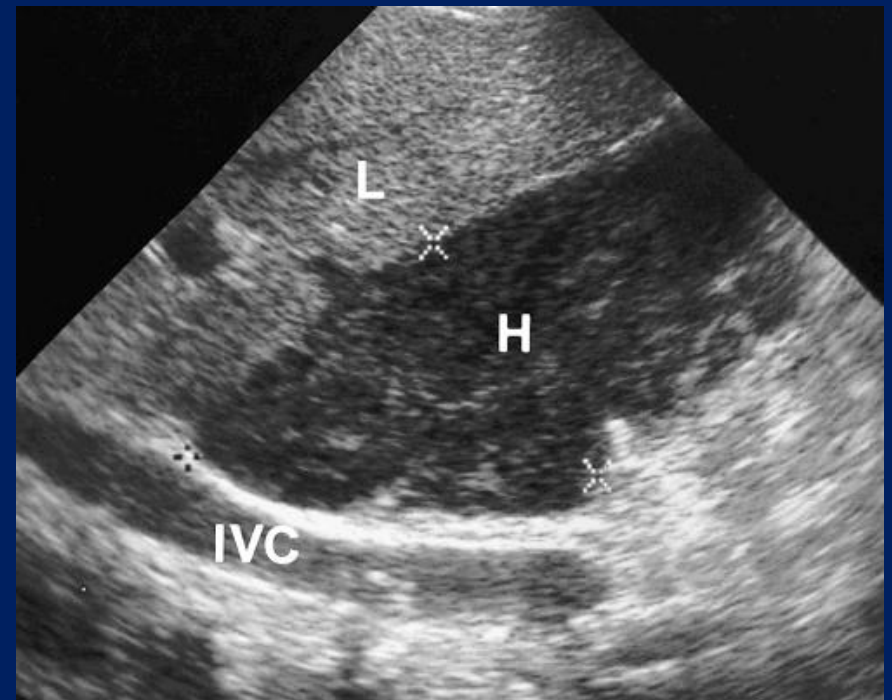
киста печени



# Ультразвуковое исследование печени

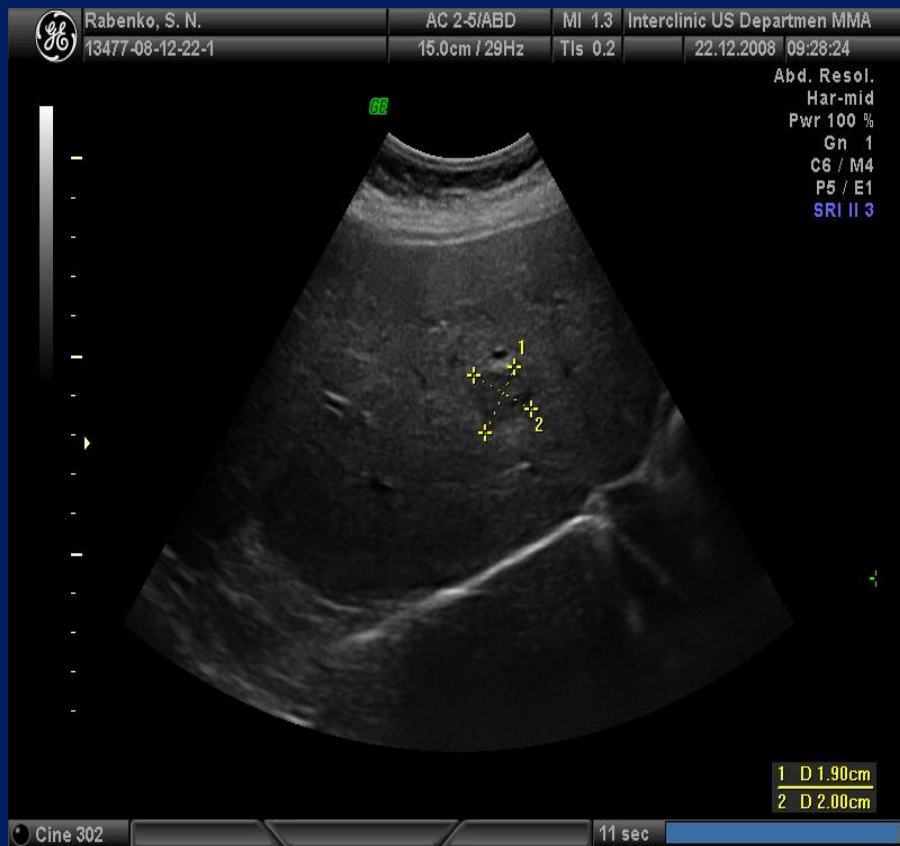


кальцинаты

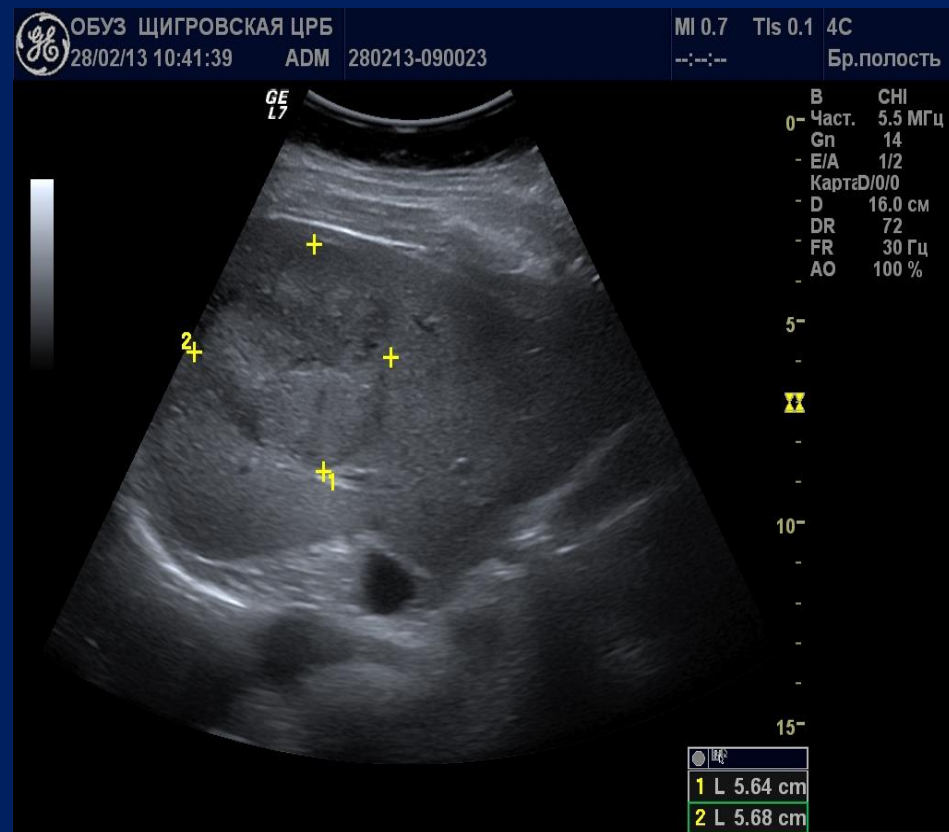


гематома

# Ультразвуковое исследование печени



Аденома печени



Нодулярная  
гиперплазия

# Ультразвуковое исследование печени



гепатома



метастазы

# Ультразвуковое исследование печени



Эхинококкоз печени

Эхинококкоз печени



# Ультразвуковое исследование печени



Абсцесс печени

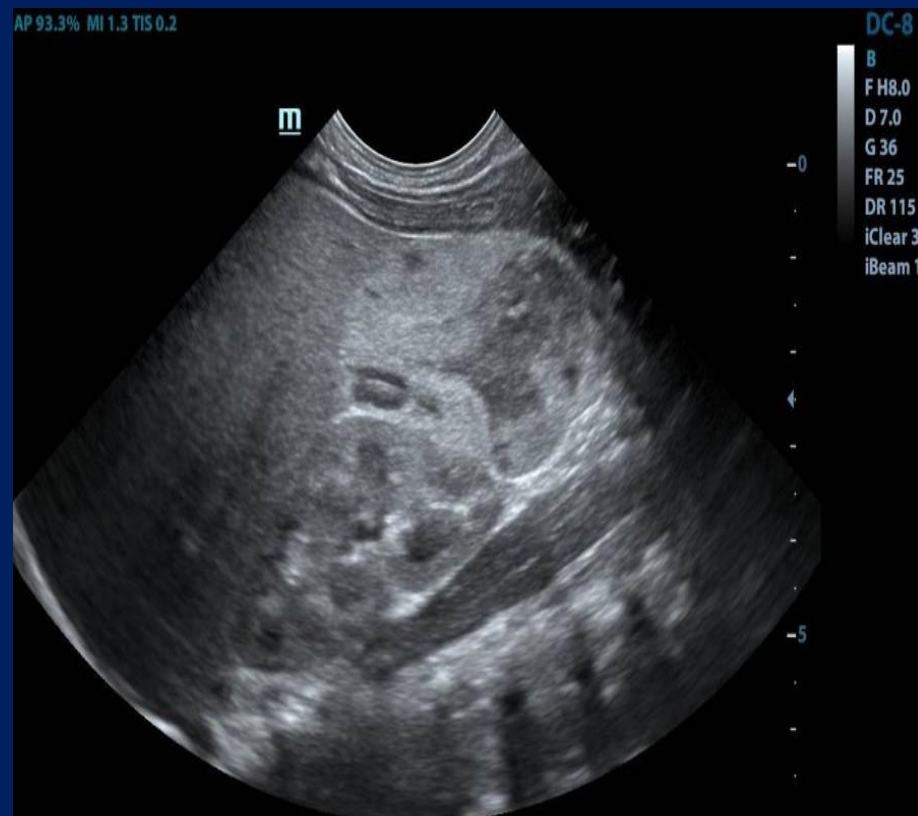


Абсцесс печени

# Ультразвуковое исследование печени

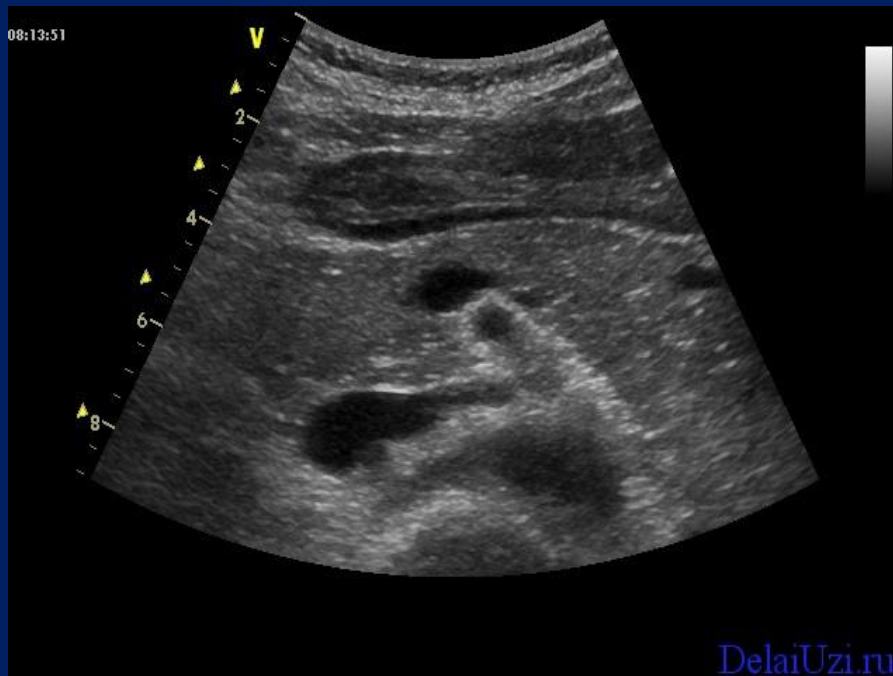


Метастазы  
колоректального рака



Метастазы

# Ультразвуковое исследование поджелудочной железы



норма

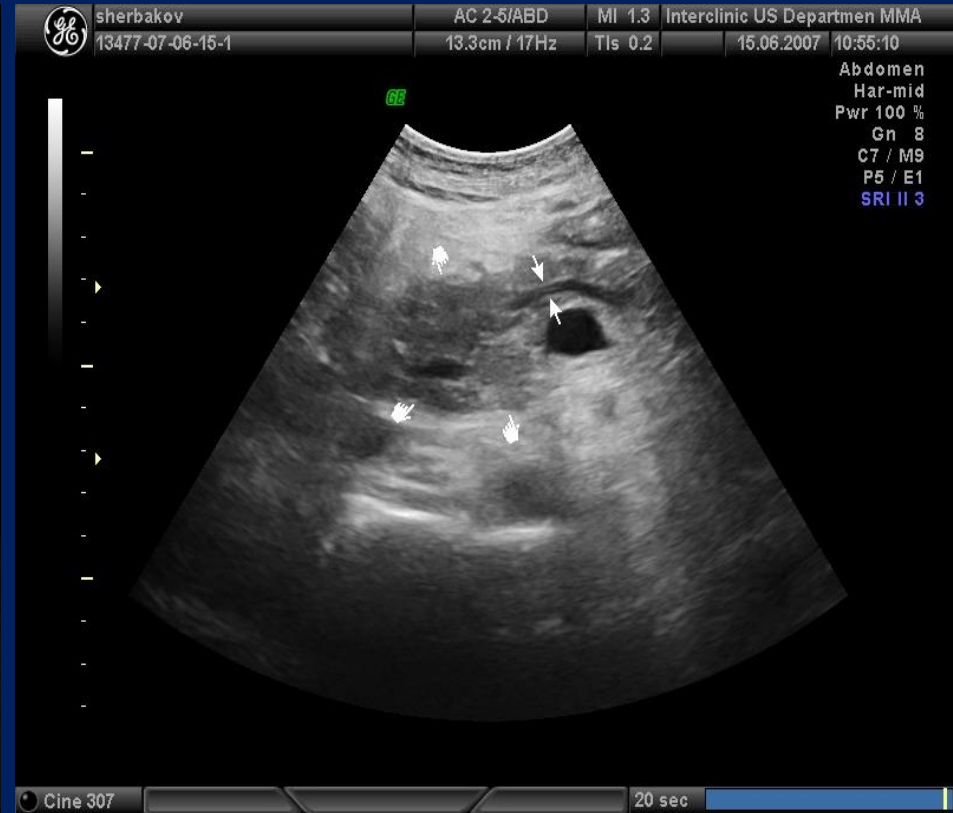


повышение эхогенности  
ткани железы

# Ультразвуковое исследование поджелудочной железы



Опухоль головки



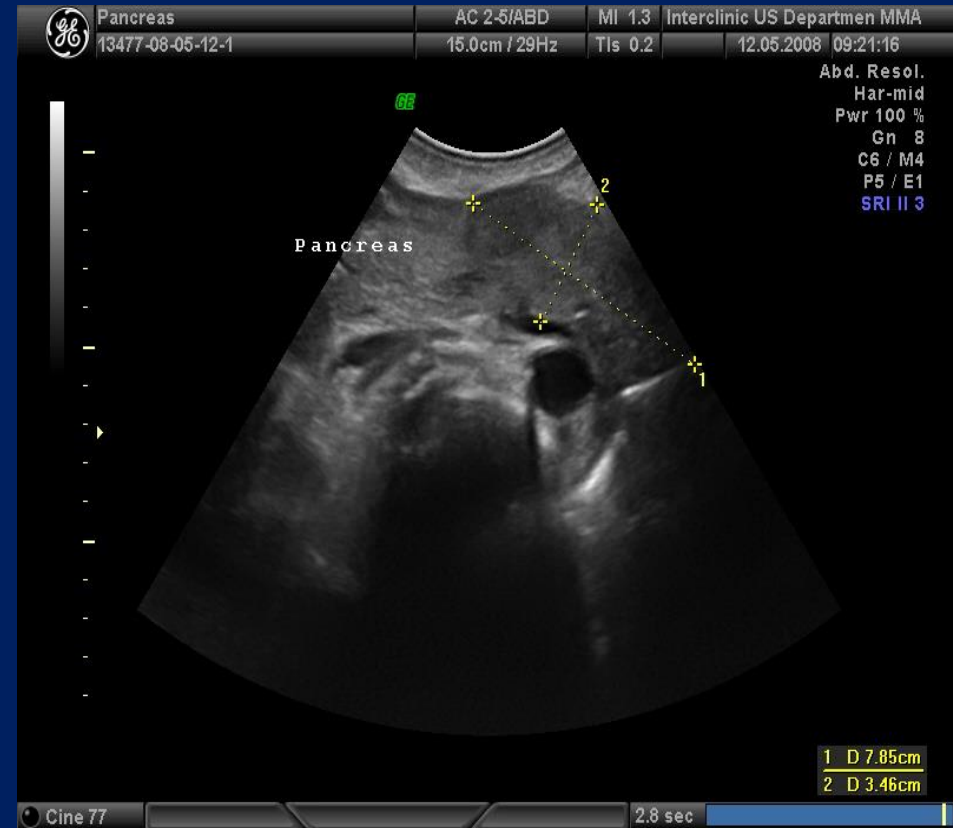
Опухоль головки



# Ультразвуковое исследование поджелудочной железы

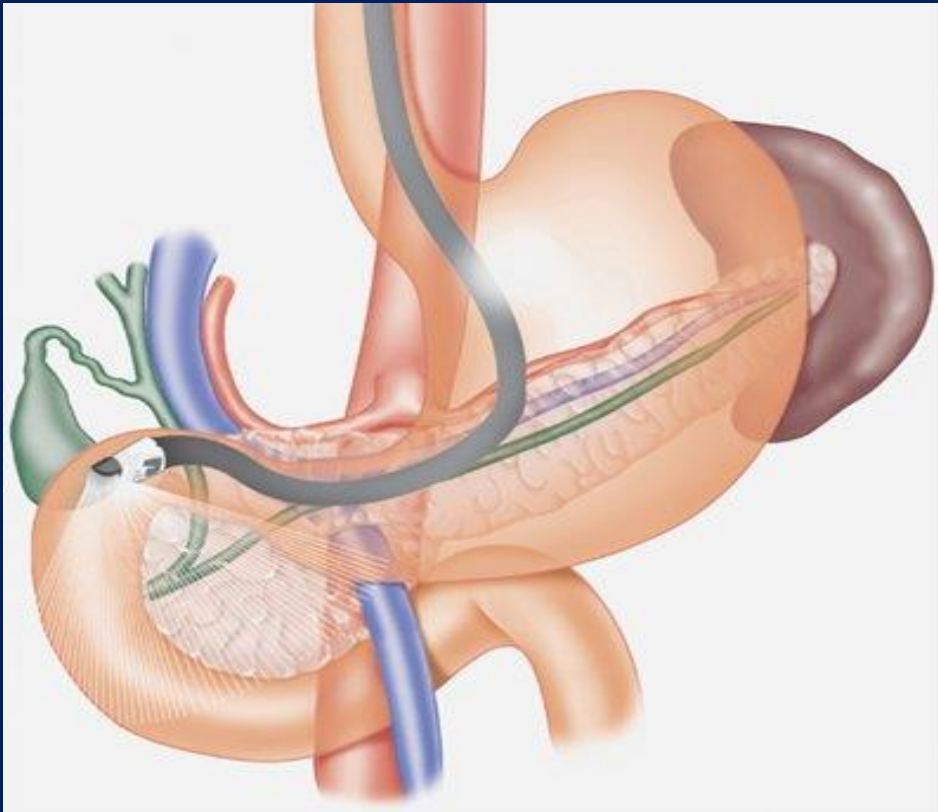


киста



опухоль

# Ультразвуковое исследование поджелудочной железы

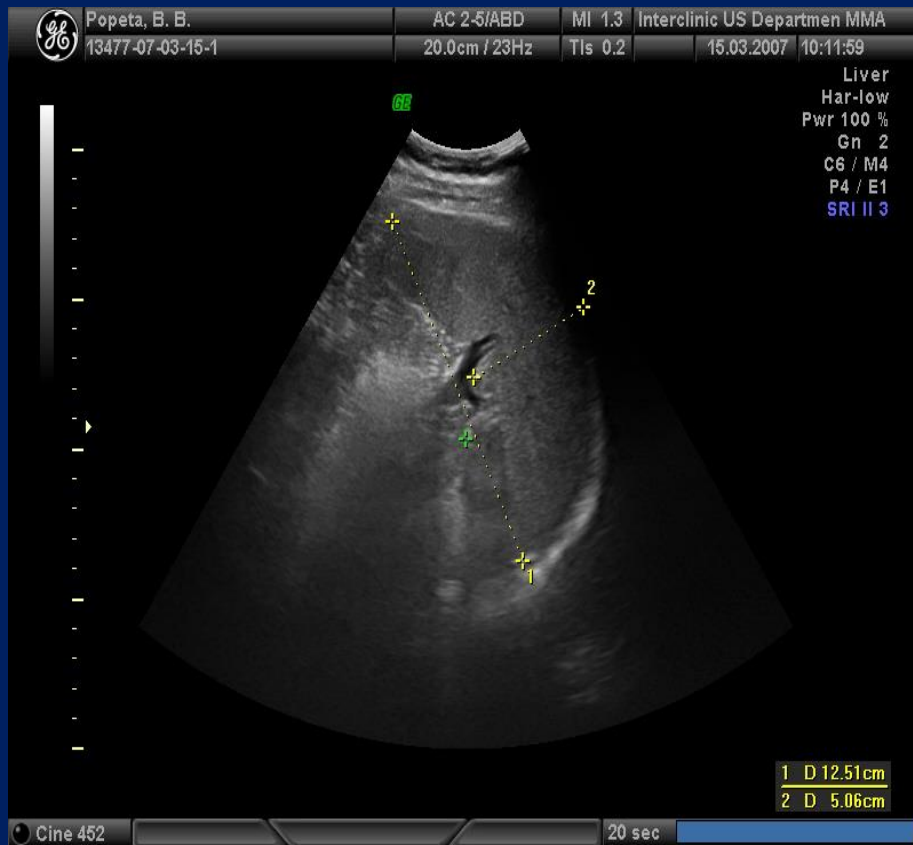


Инвазивное  
исследование



Эндоскопическое  
ультразвуковое  
исследование

# Ультразвуковое исследование селезенки

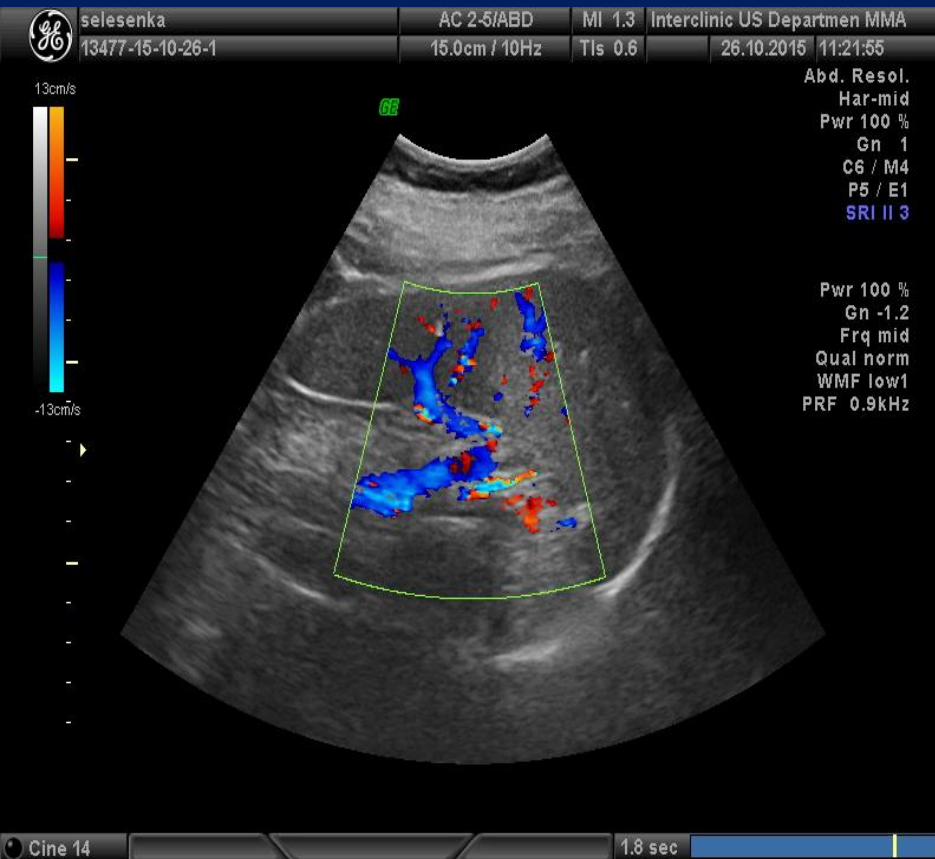


норма



спленоmegалия

# Ультразвуковое исследование селезенки



Сосуды селезенки



Добавочная долька  
селезенки



# Ультразвуковое исследование селезенки



Кальцинат селезенки



Инфаркт селезенки

# Ультразвуковое исследование селезенки

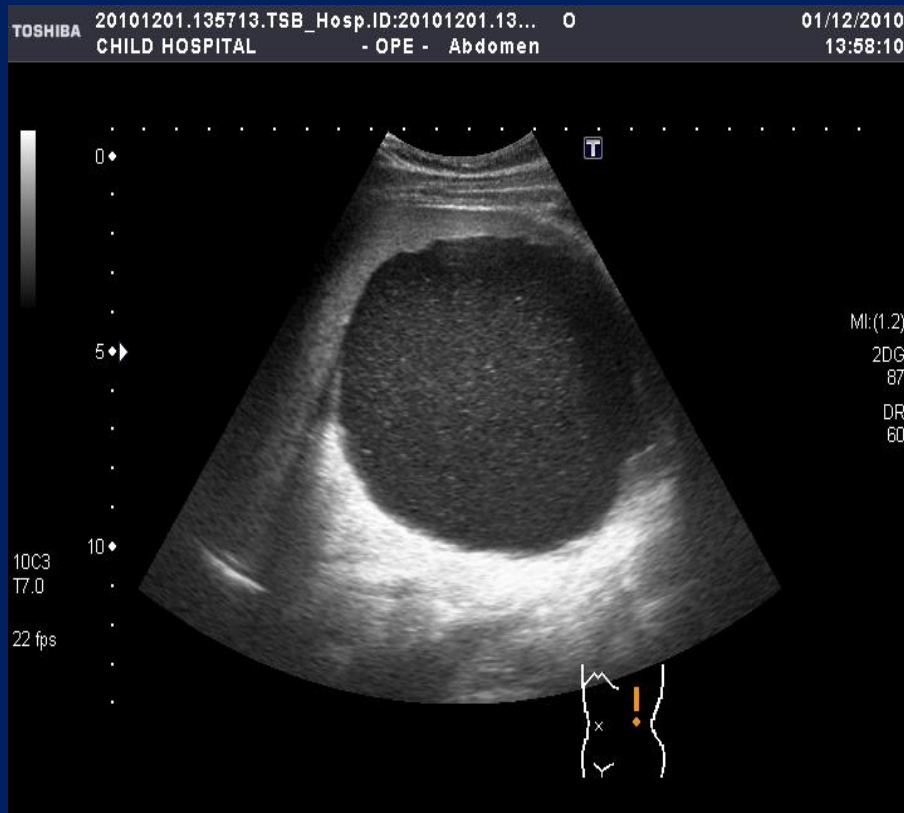


Травма селезенки



Абсцесс селезенки

# Ультразвуковое исследование селезенки



образование селезенки



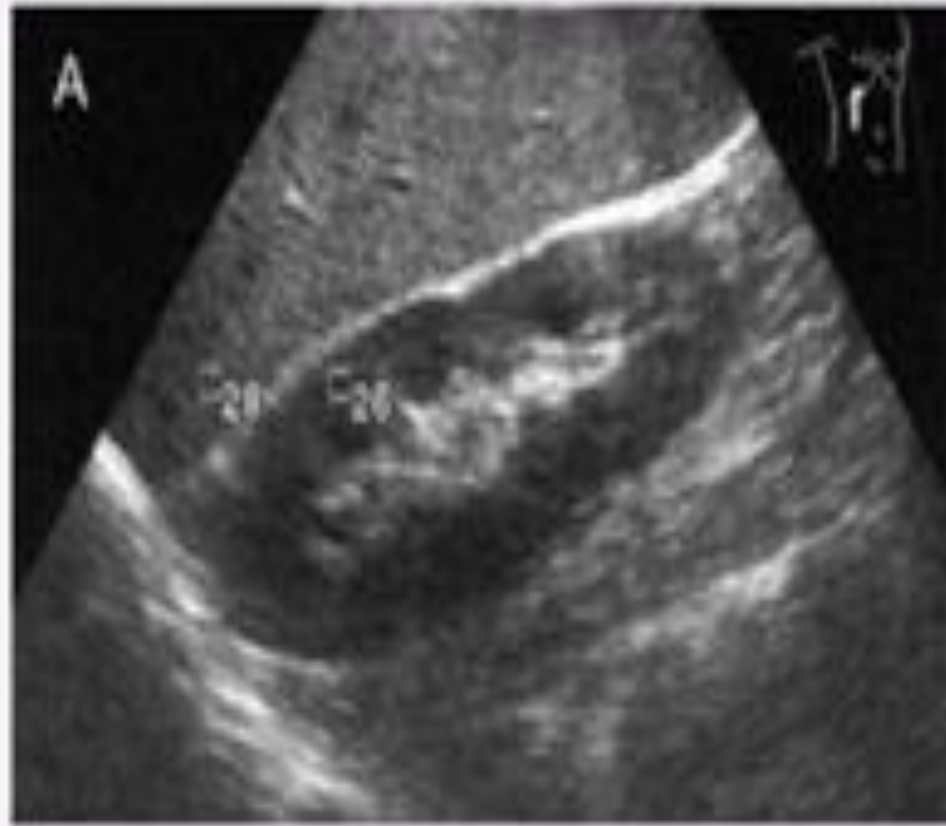
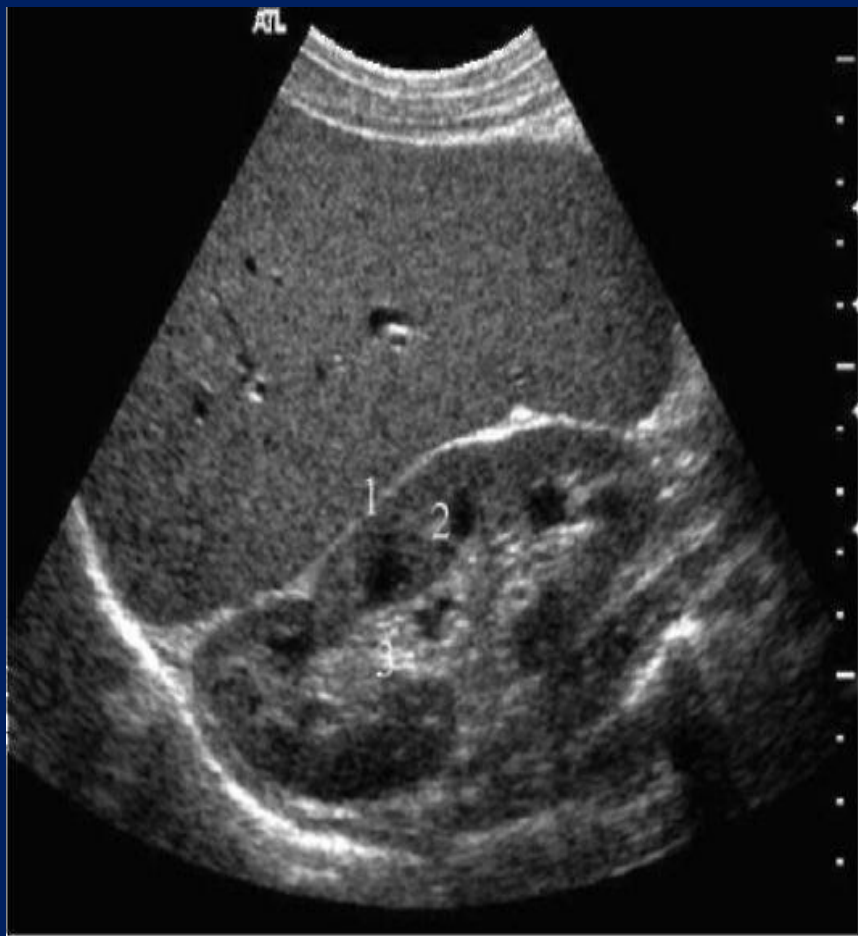
множественные  
образования селезенки

# Ультразвуковое исследование почек

- УЗИ является методом выбора для первичной диагностики заболеваний почек
- В подавляющем большинстве случаев применение других методов не требуется
- Исключением являются диффузные поражения почек, требующие гистологической верификации
- Стандартное УЗИ дает информацию о морфологии, но не о функции. Сведения о перфузии почек можно получить при помощи доплерографии сосудов почек



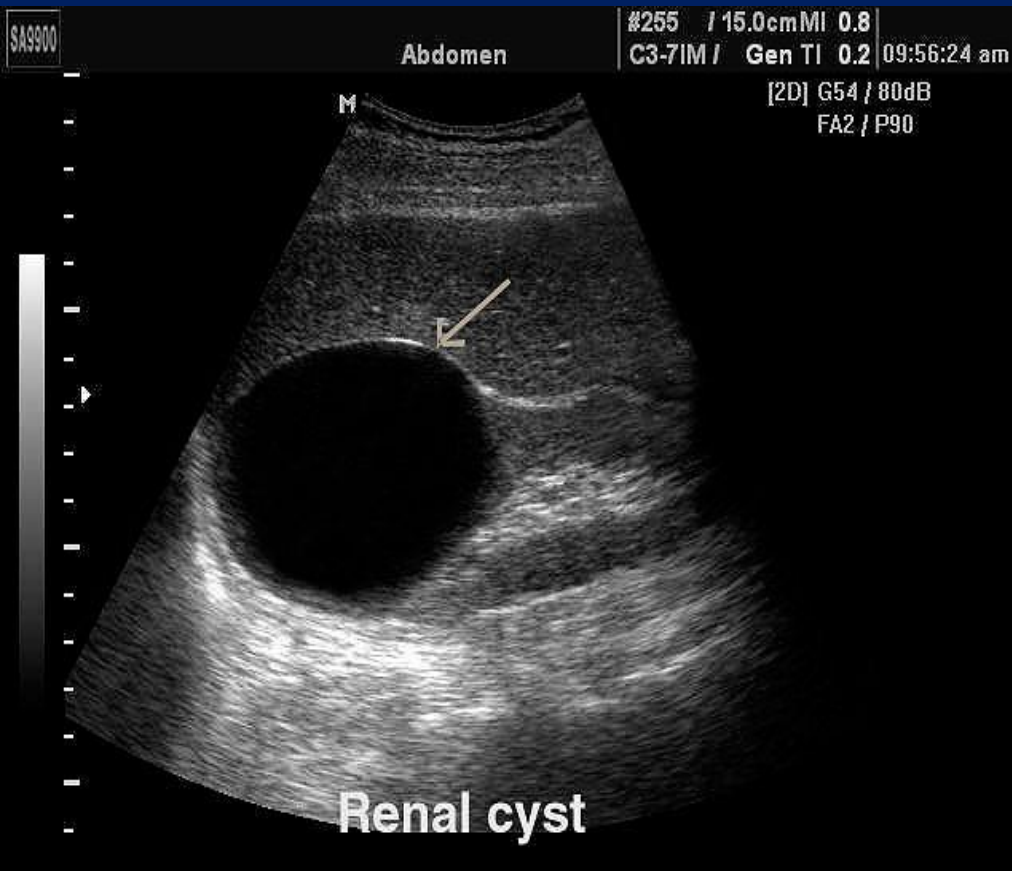
# Ультразвуковое исследование почек



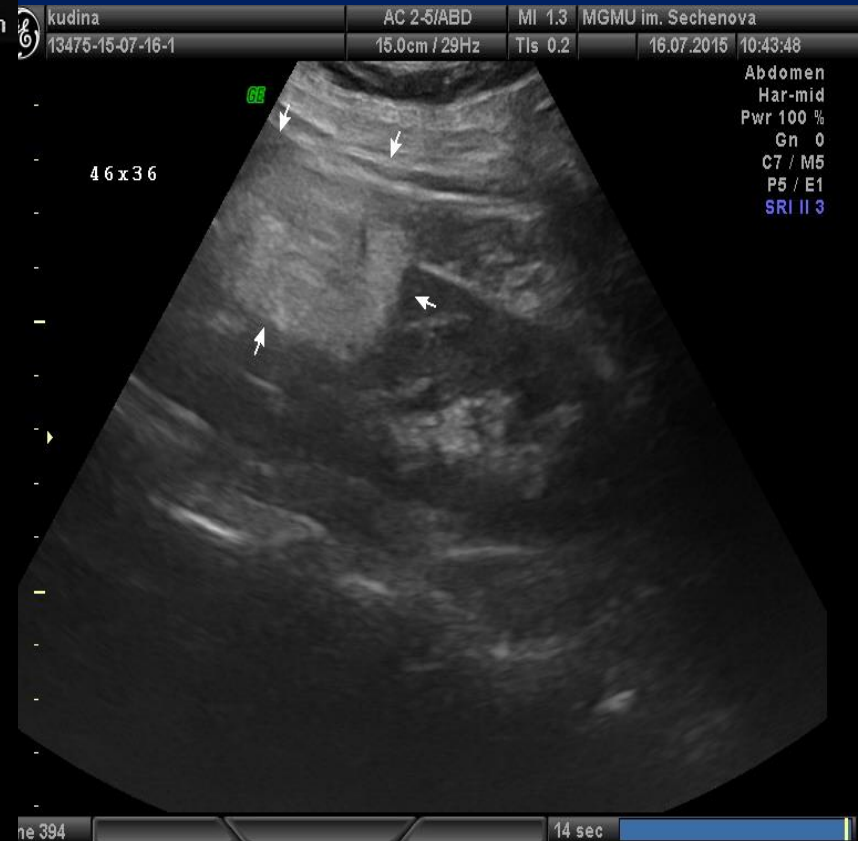
# Ультразвуковое исследование почек



# Ультразвуковое исследование почек

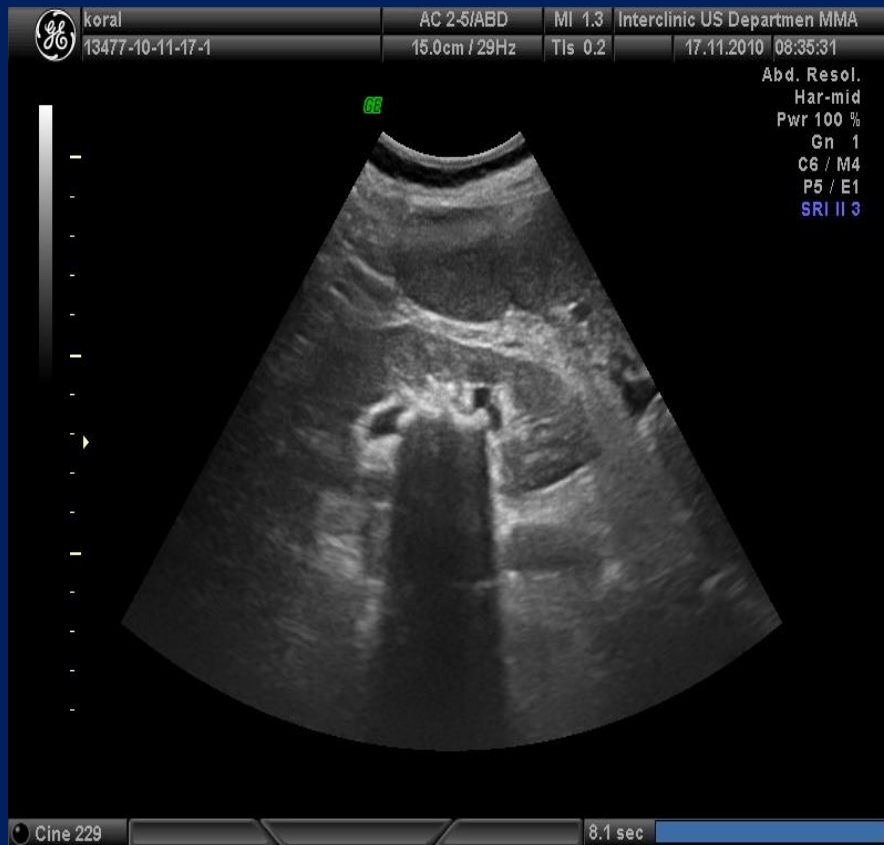


киста

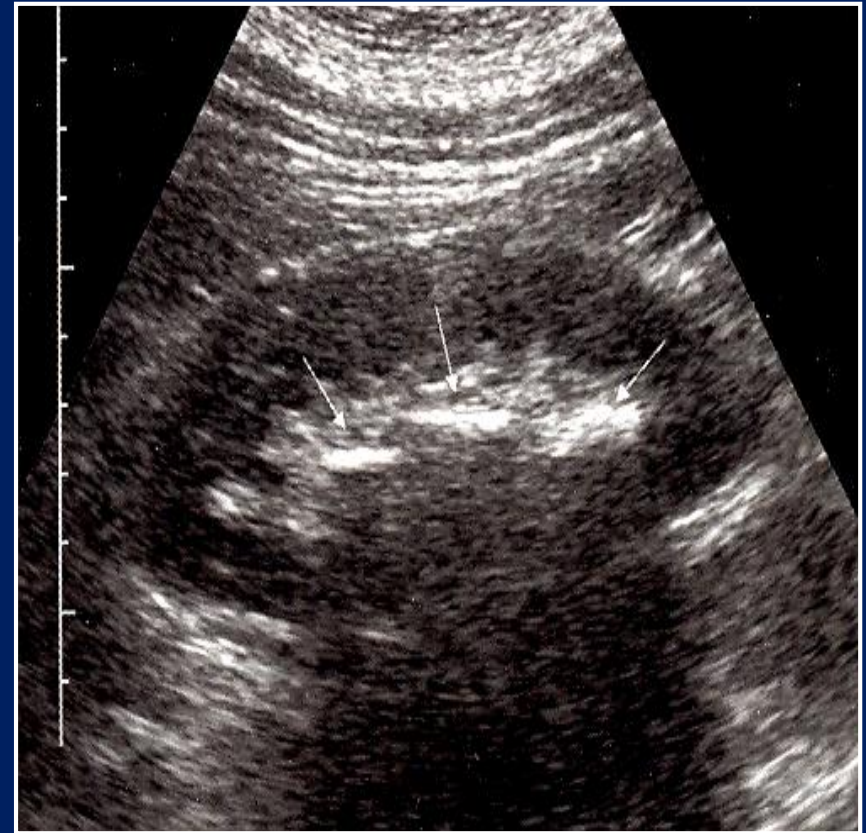


Ангиомиолипома(добро-  
качественная опухоль)

# Ультразвуковое исследование почек



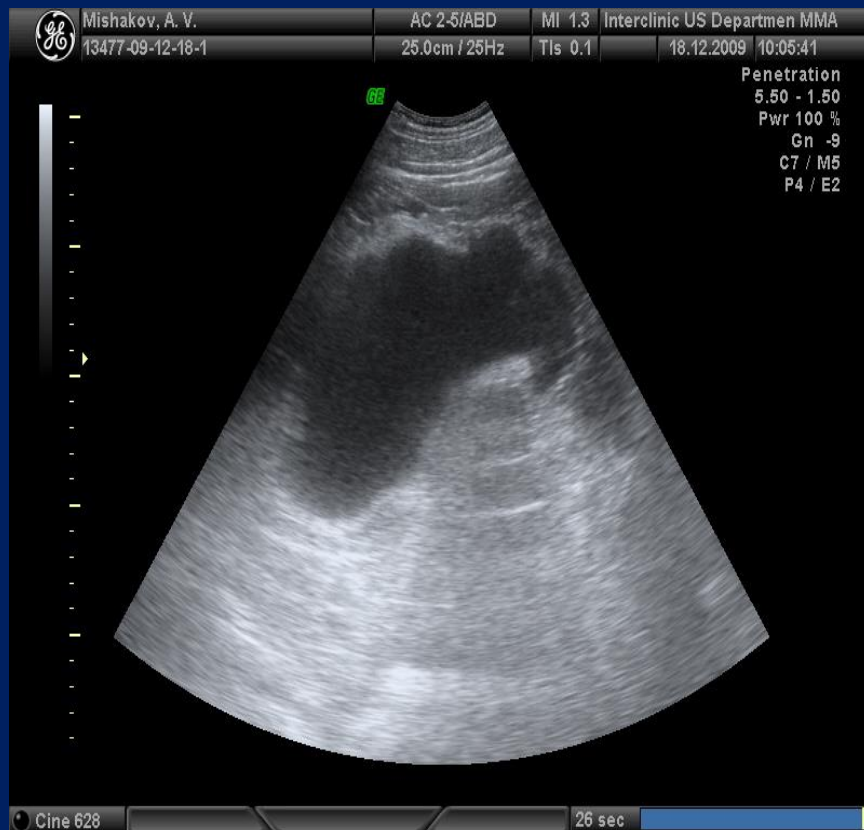
**конкремент лоханки**



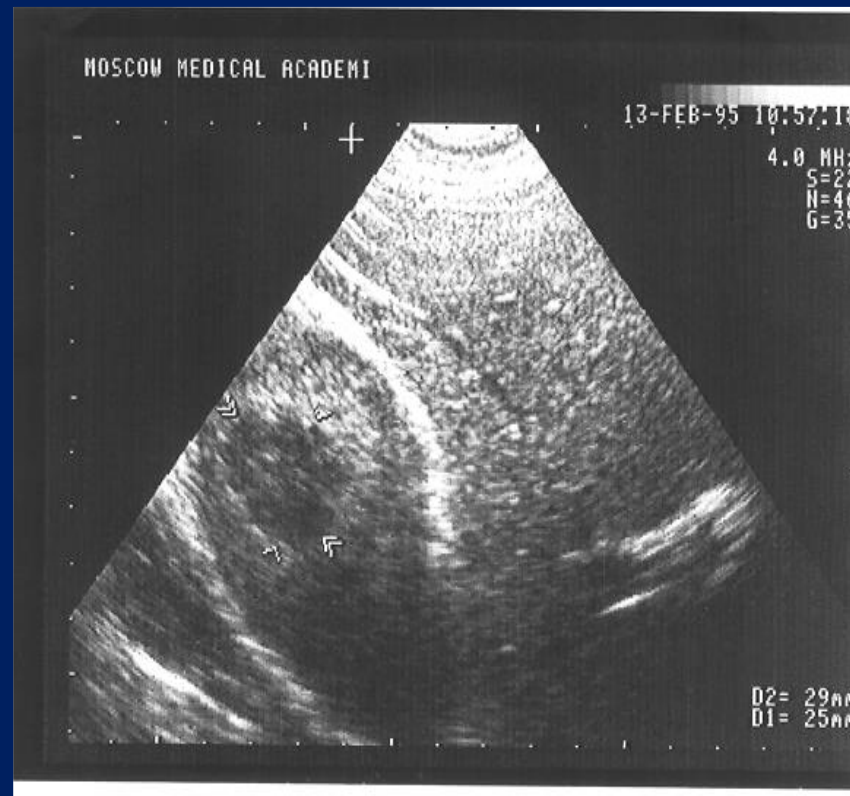
**множественные  
конкременты**



# Ультразвуковое исследование почек



гидронефротическая  
трансформация

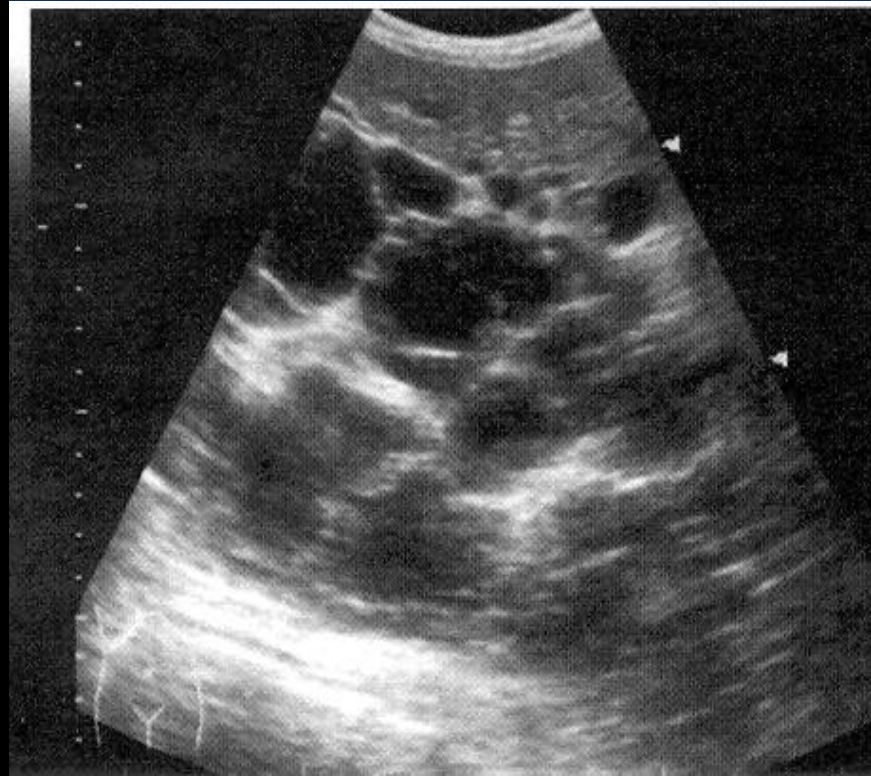


абсцесс

# Ультразвуковое исследование почек

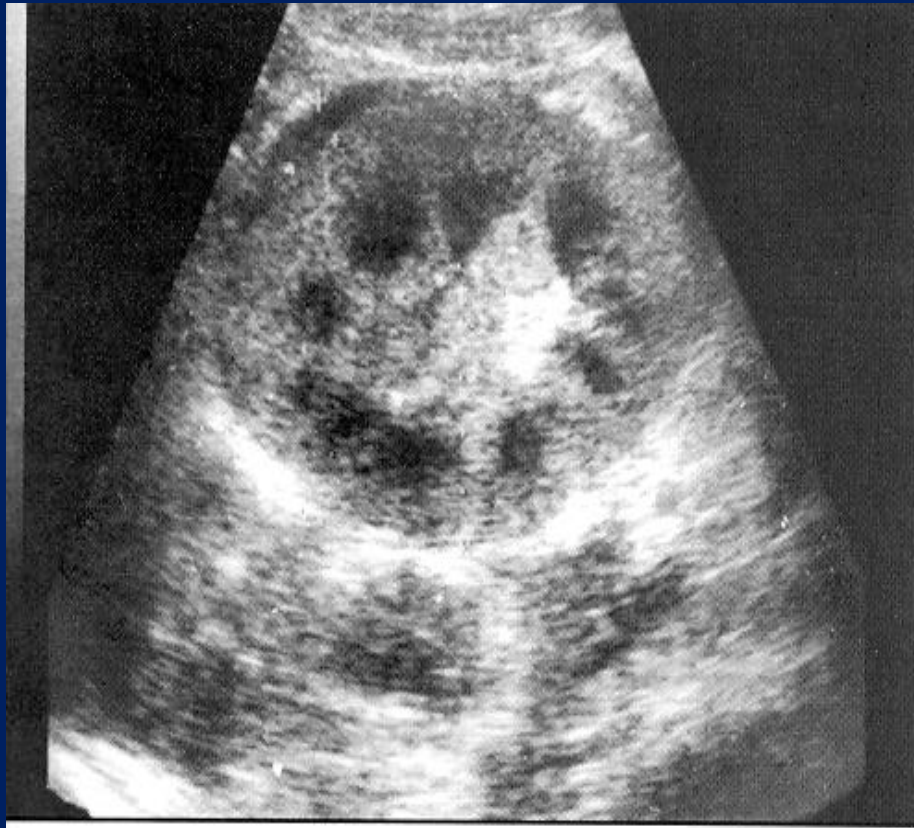


диффузные изменения  
почек

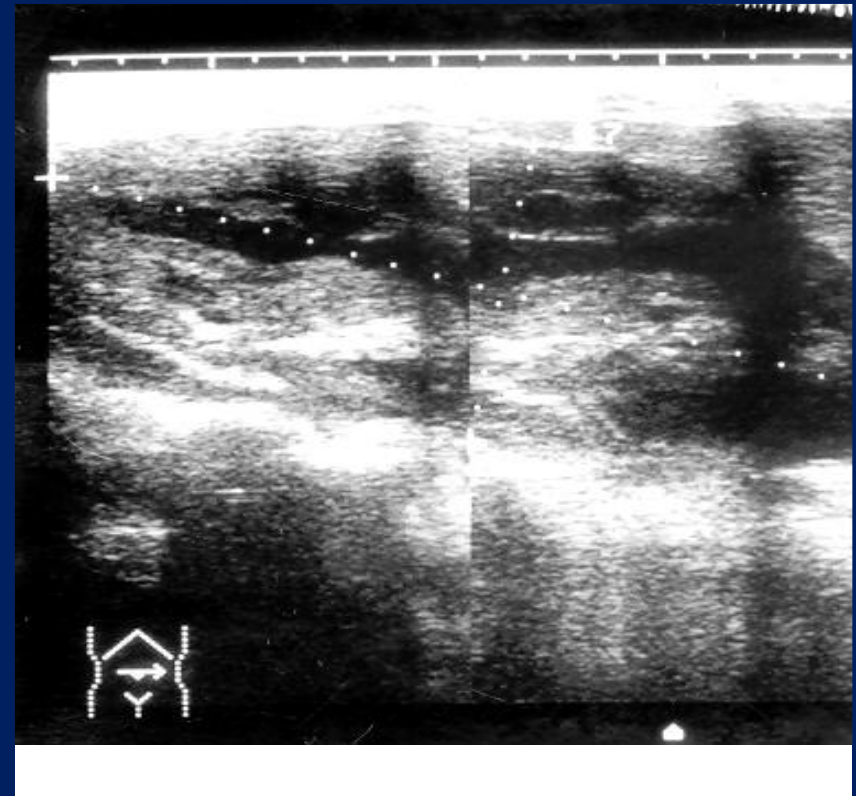


поликистоз почек

# Ультразвуковое исследование почек

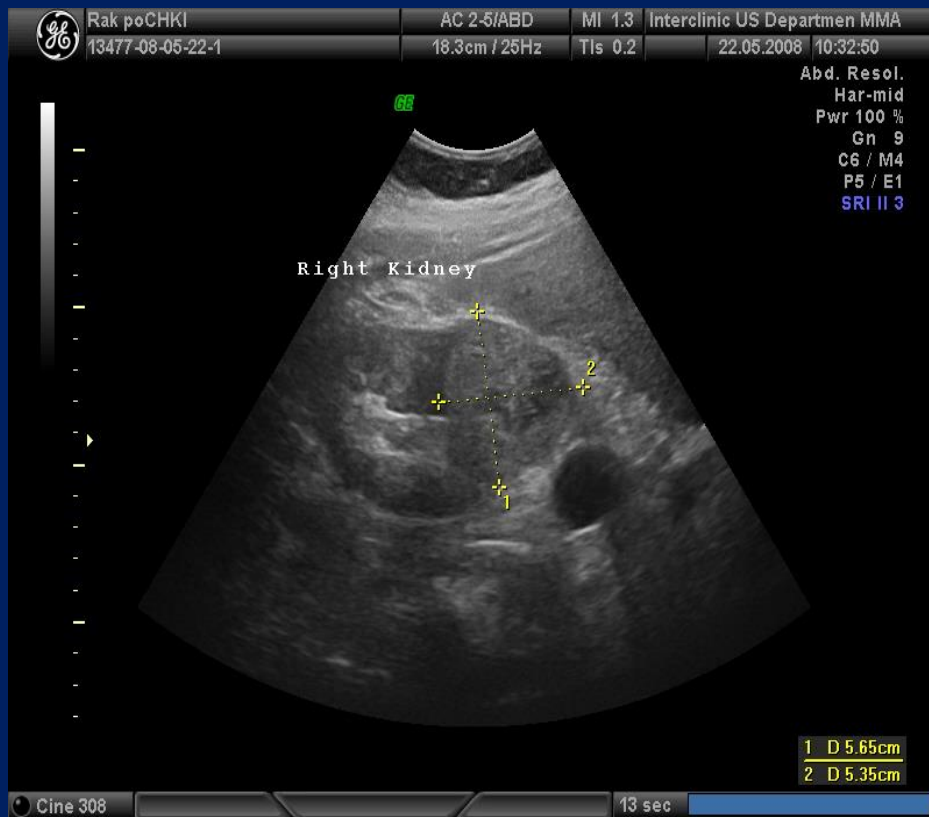


острый пиелонефрит



острая почечная  
недостаточность

# Ультразвуковое исследование почек



Опухоль почки



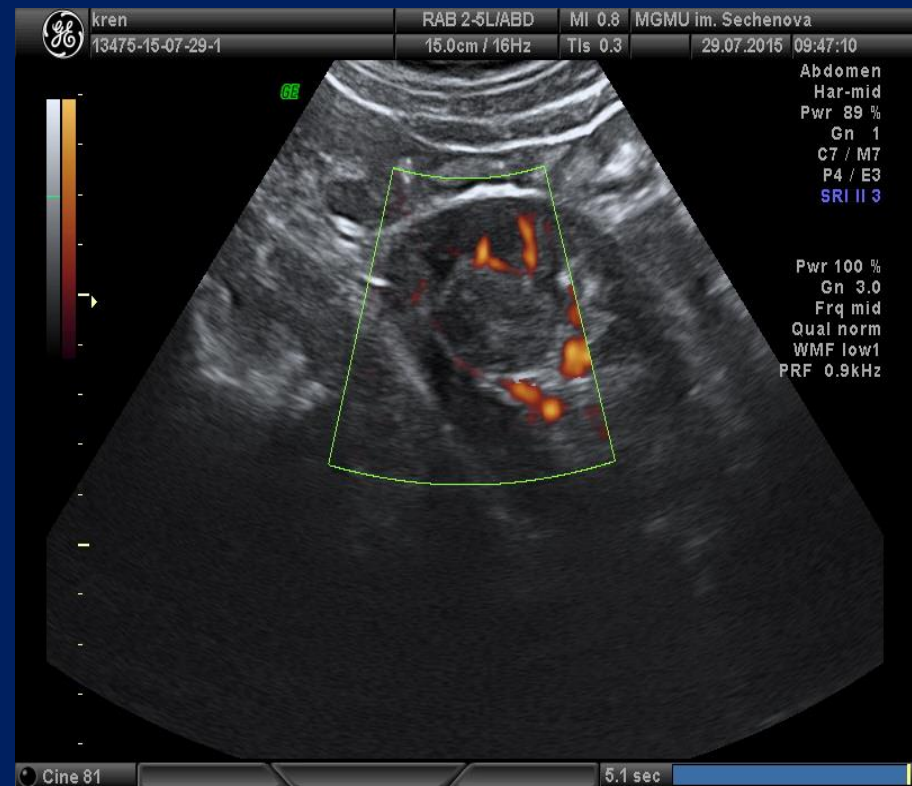
Опухоль почки



# Ультразвуковое исследование почек



Опухоль почки



Опухоль почки при исследовании в режиме ЭД

# Ультразвуковое исследование полых органов

- ◎ Оценка положения, формы, размеров и контуров органа или структуры
- ◎ Оценка внутреннего содержимого
- ◎ Оценка толщины стенки
- ◎ Оценка наличия пристеночных образований и их структура

# Ультразвуковое исследование желчного пузыря



норма



дисформия

# Ультразвуковое исследование желчного пузыря



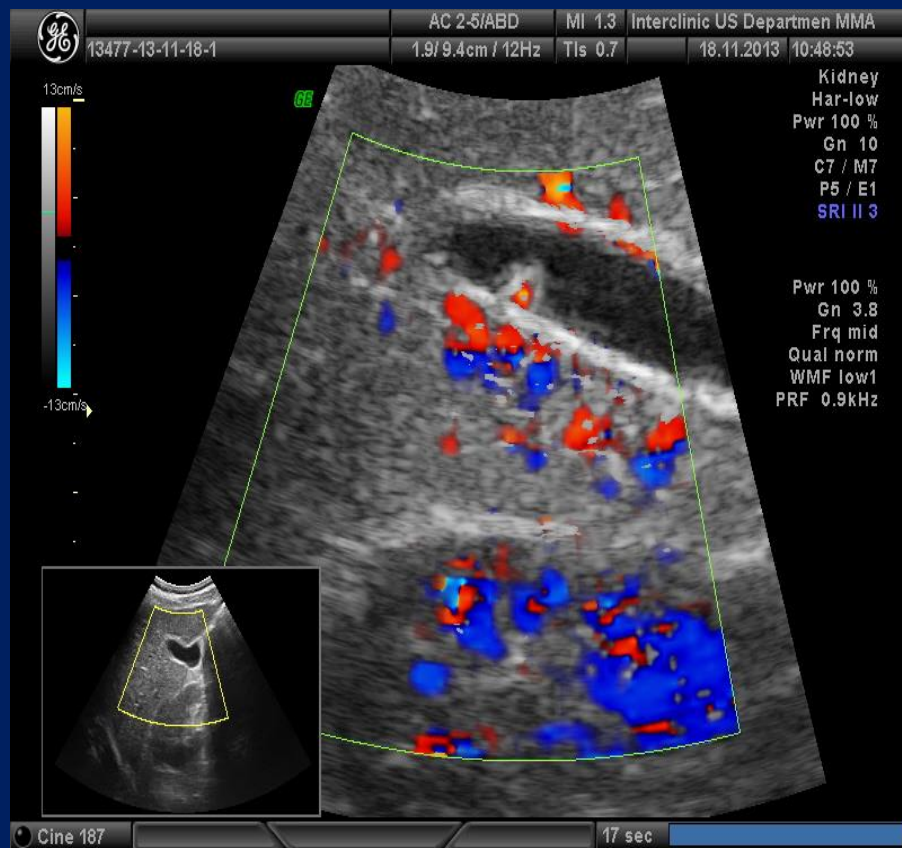
застойные изменения



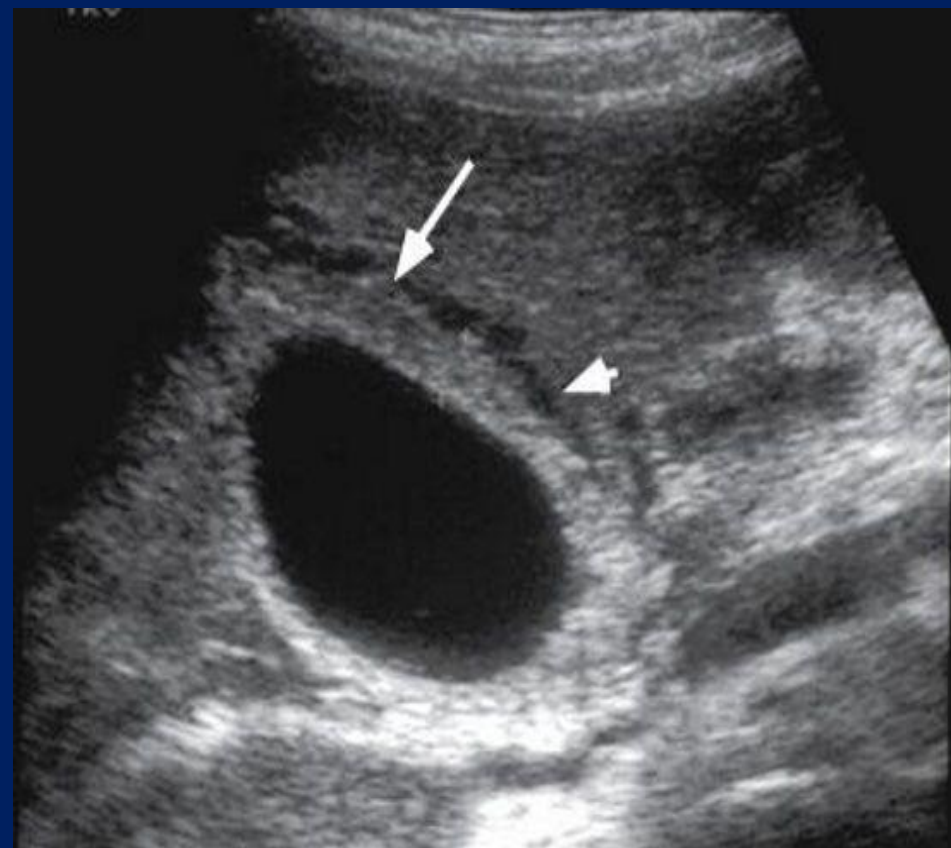
полип



# Ультразвуковое исследование желчного пузыря



Полип

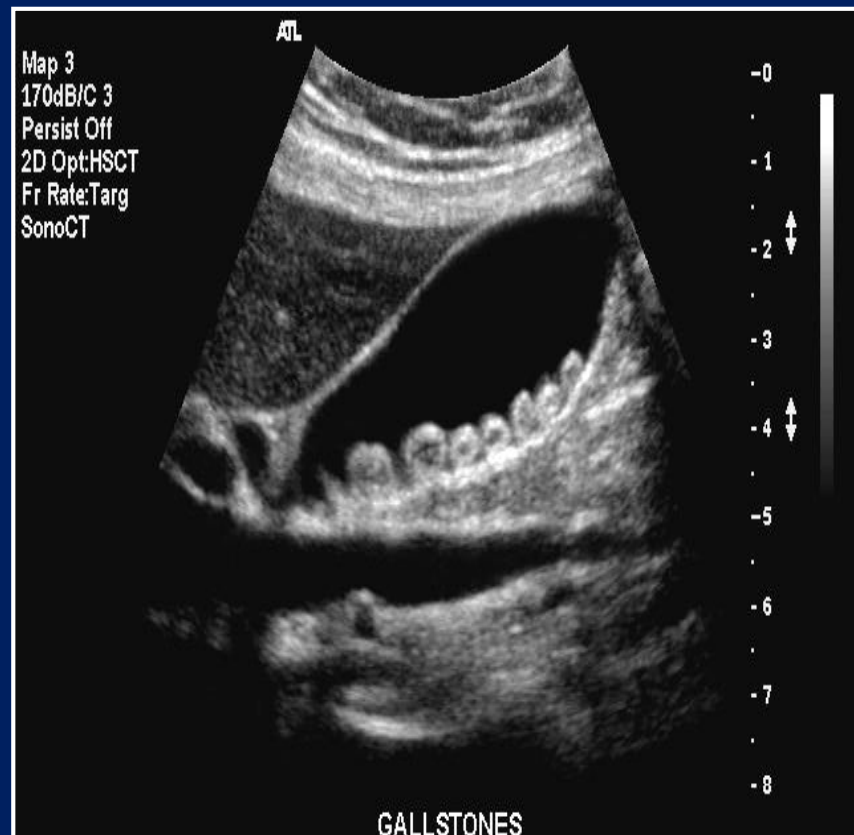


Острый холецистит

# Ультразвуковое исследование желчного пузыря

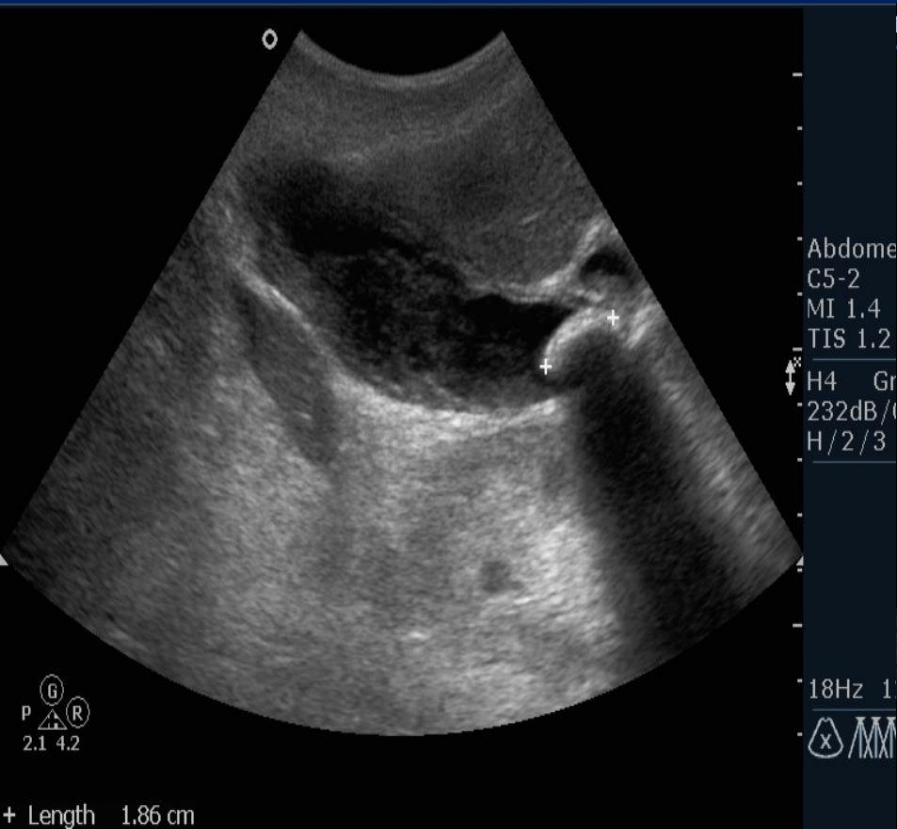


**конкремент**



**множественные  
конкременты**

# Ультразвуковое исследование желчного пузыря



**Конкремент в шейке  
желчного пузыря**



**эмпиема**

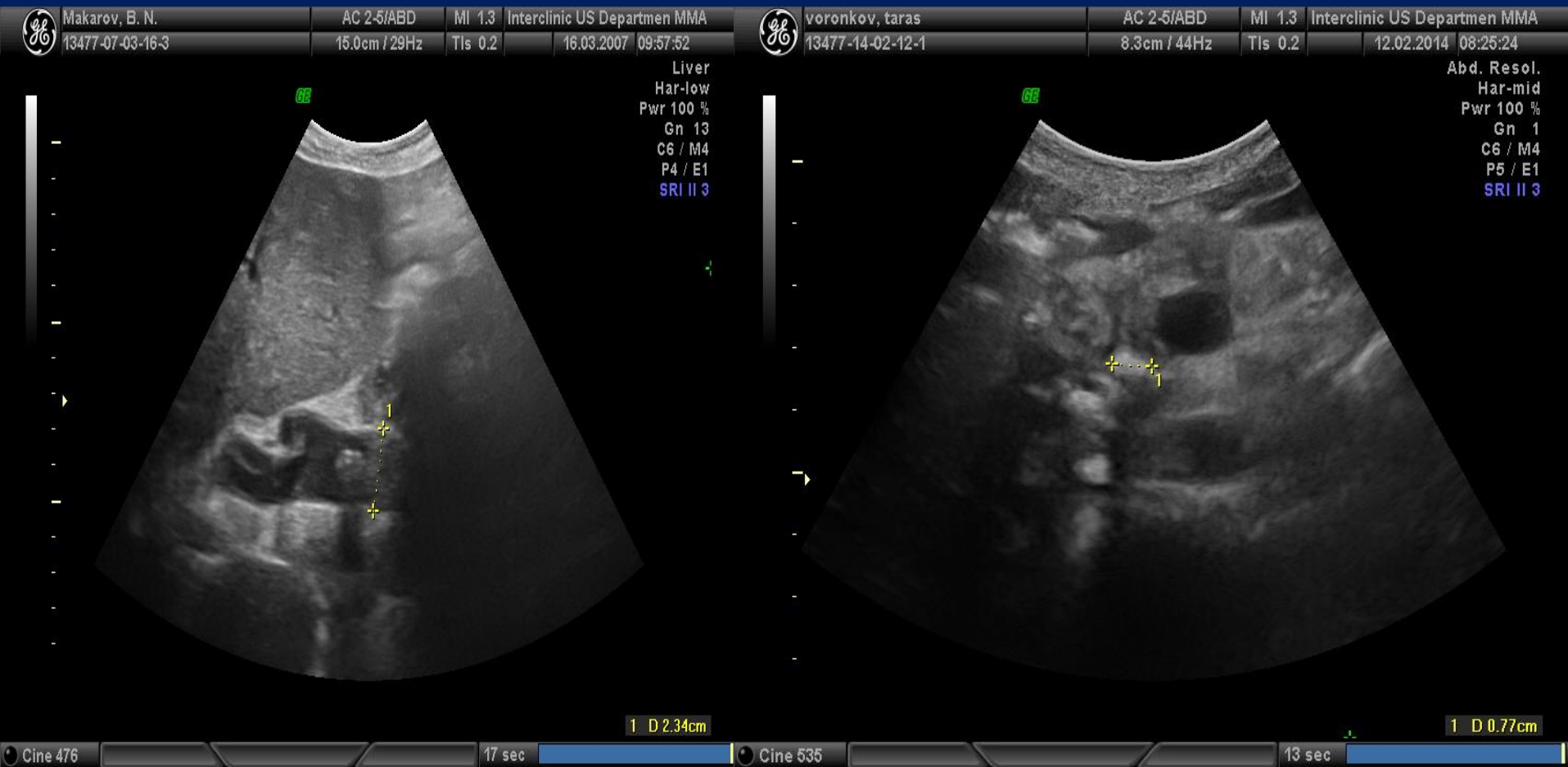
# Ультразвуковое исследование желчных протоков



Билиарная гипертензия



# Ультразвуковое исследование желчных протоков



# Ультразвуковое исследование желудка

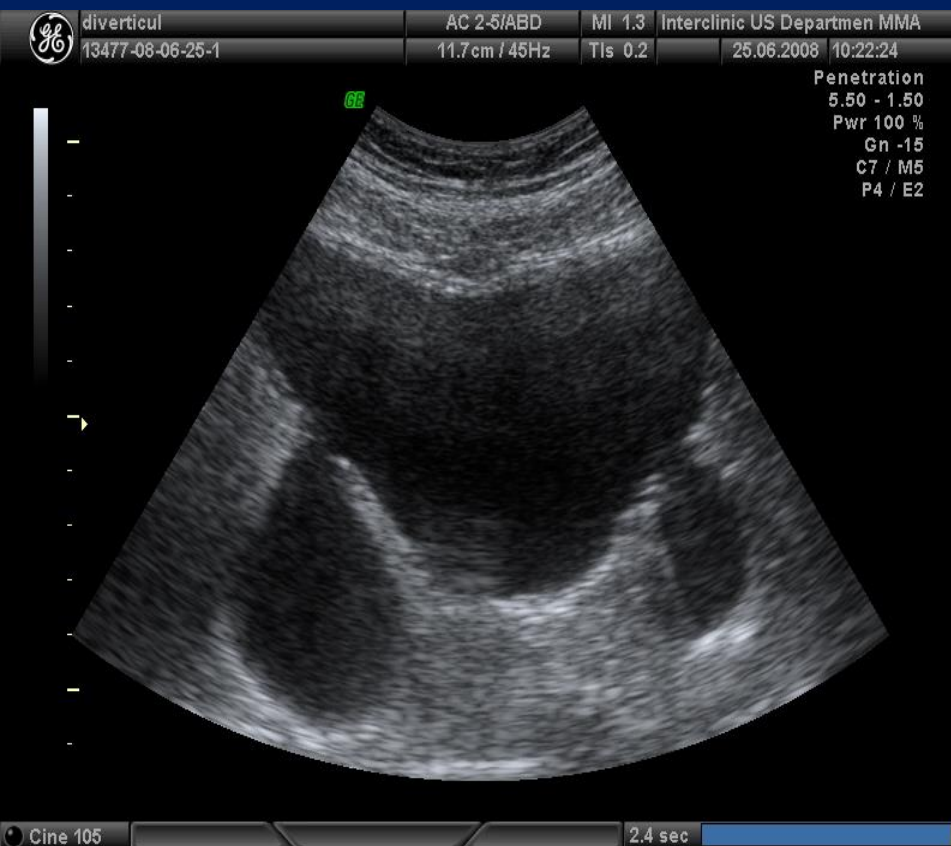


леймиома

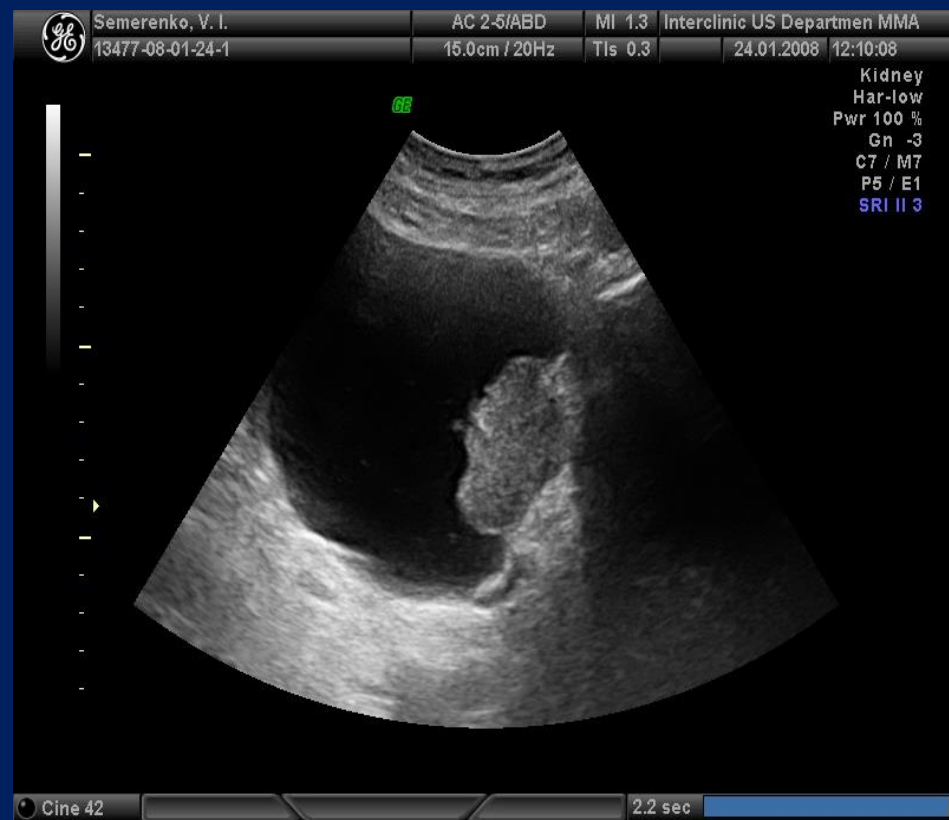


опухоль желудка

# Ультразвуковое исследование мочевого пузыря



дивертикул



опухоль

# Ультразвуковое исследование щитовидной железы

## Задачи исследования

- определение положения(обычное, смещенное, загрудинное, эктопия)
- определение размеров и объема
- оценка эхогенности
- оценка эхоструктуры (однородная, неоднородная)
- оценка васкуляризации
- характер изменений(диффузный, очаговый)
- количество образований, их структура, размеры, васкуляризация
- оценка регионарных лимфатических узлов



# Ультразвуковое исследование щитовидной железы

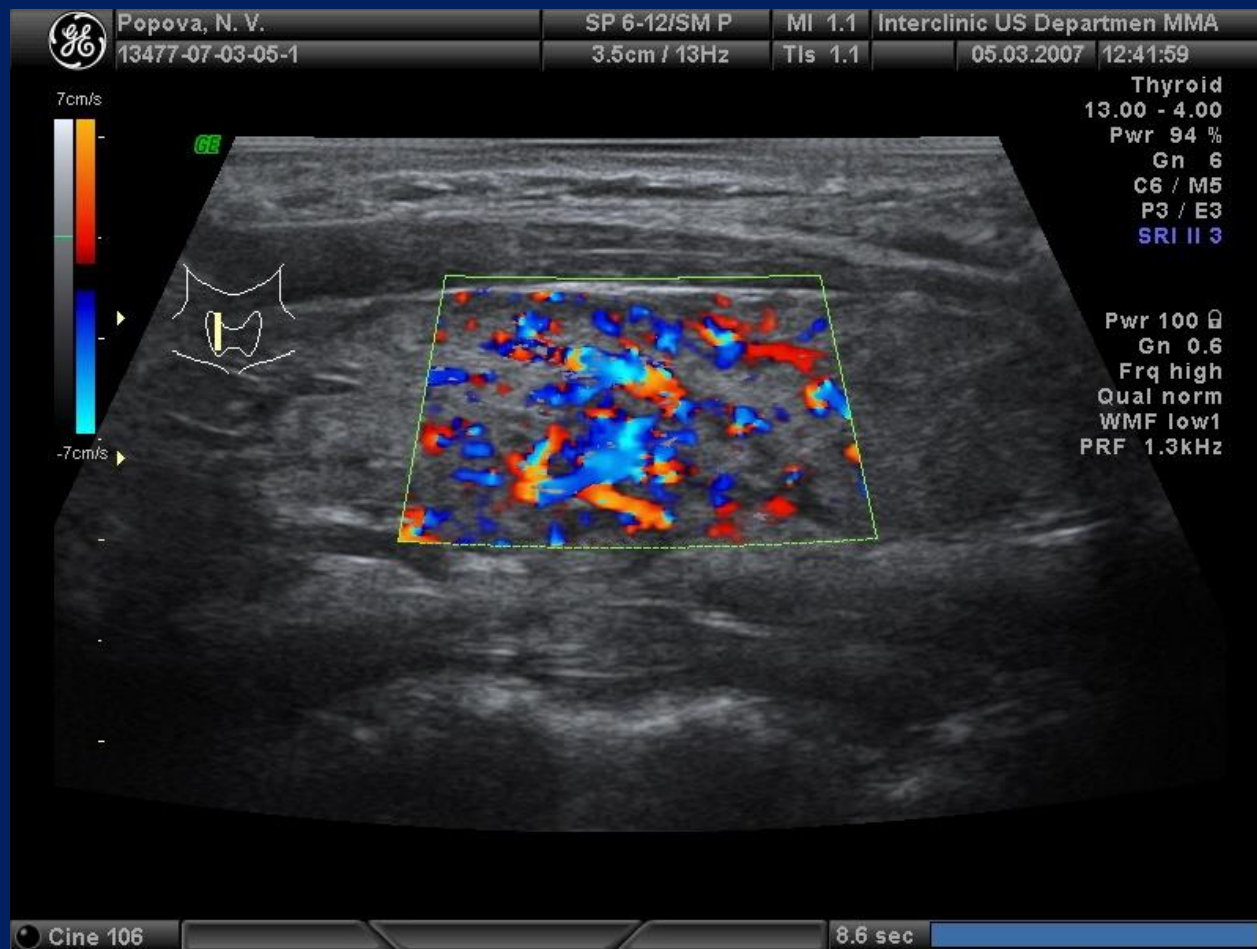


норма



диффузные изменения

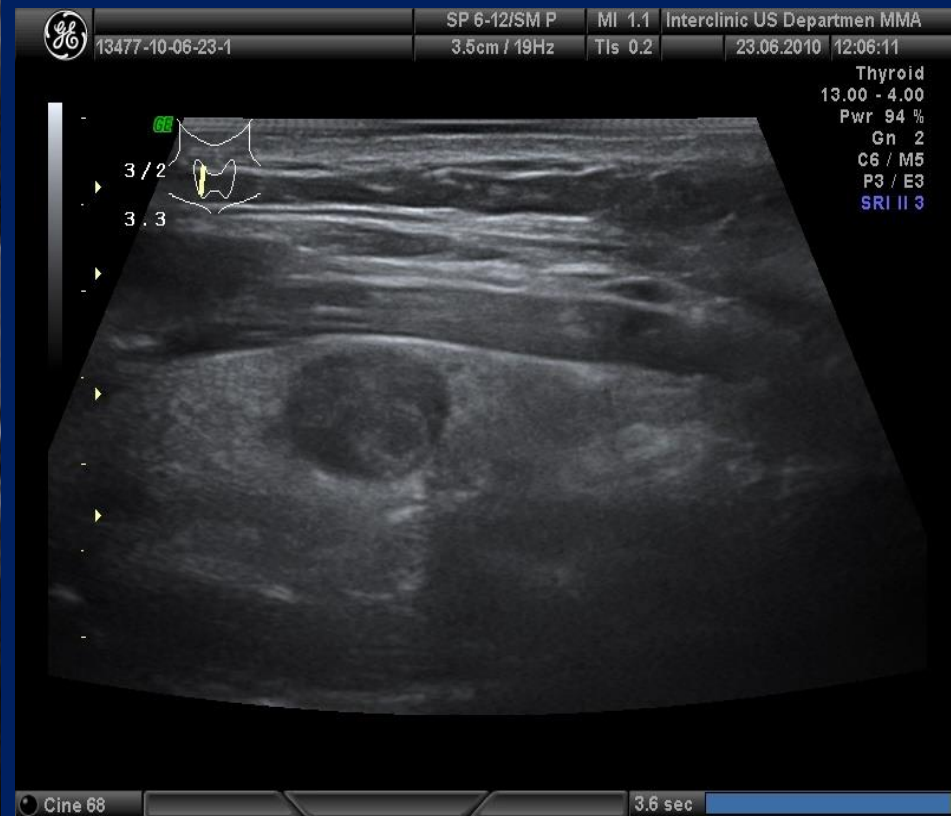
# Ультразвуковое исследование щитовидной железы



# Ультразвуковое исследование щитовидной железы

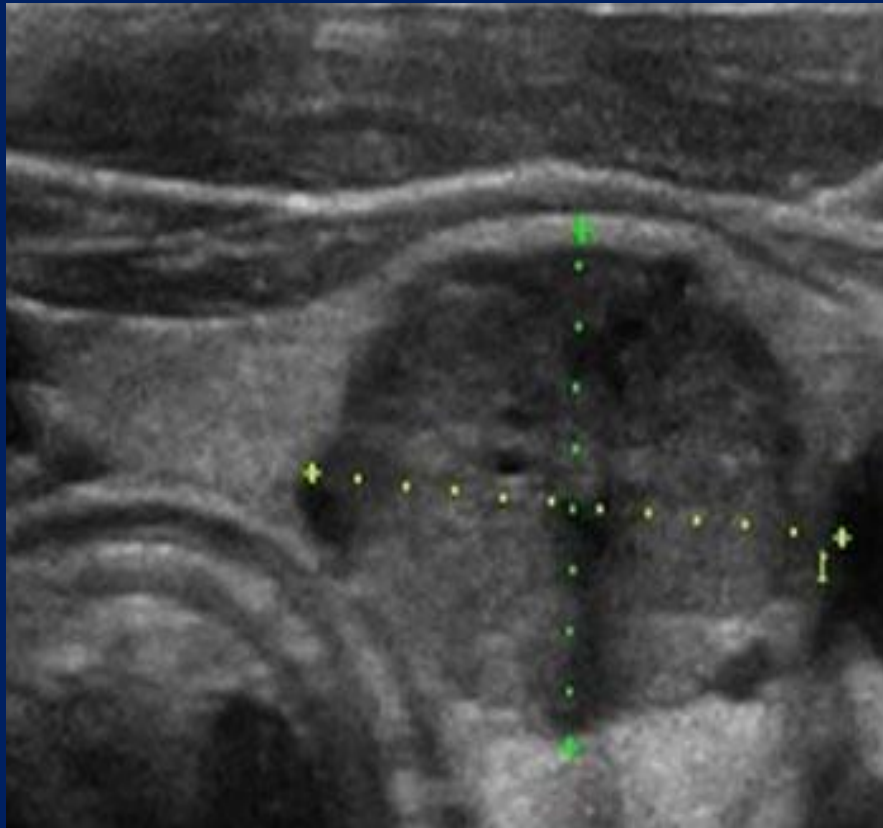


киста

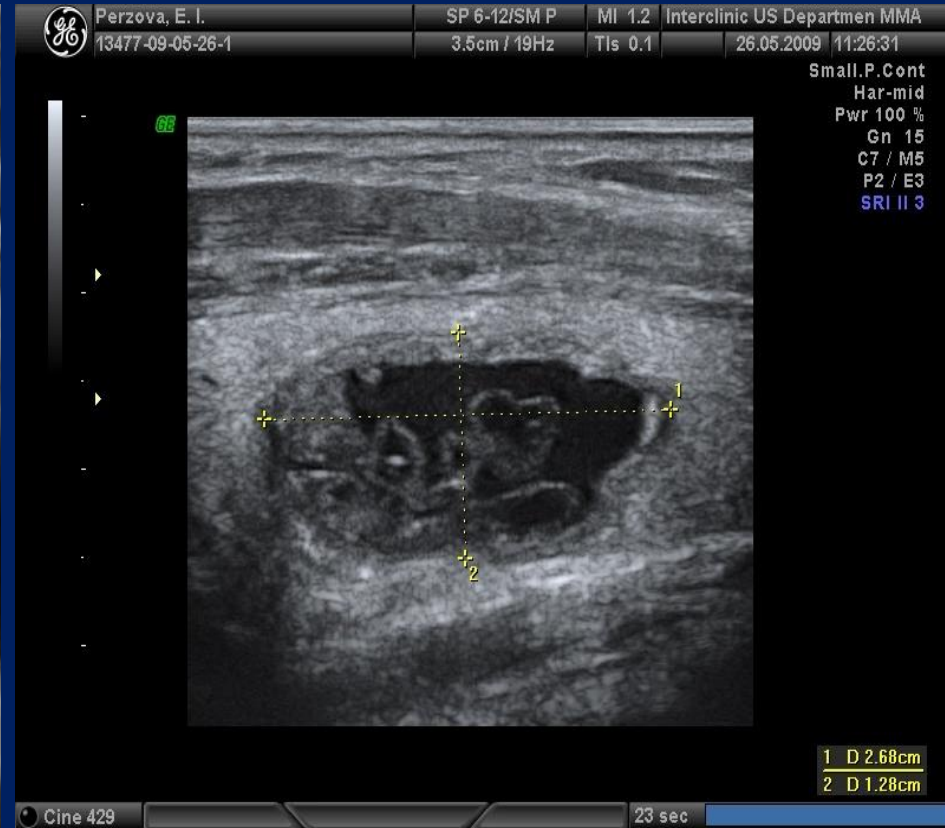


узловое образование

# Ультразвуковое исследование щитовидной железы



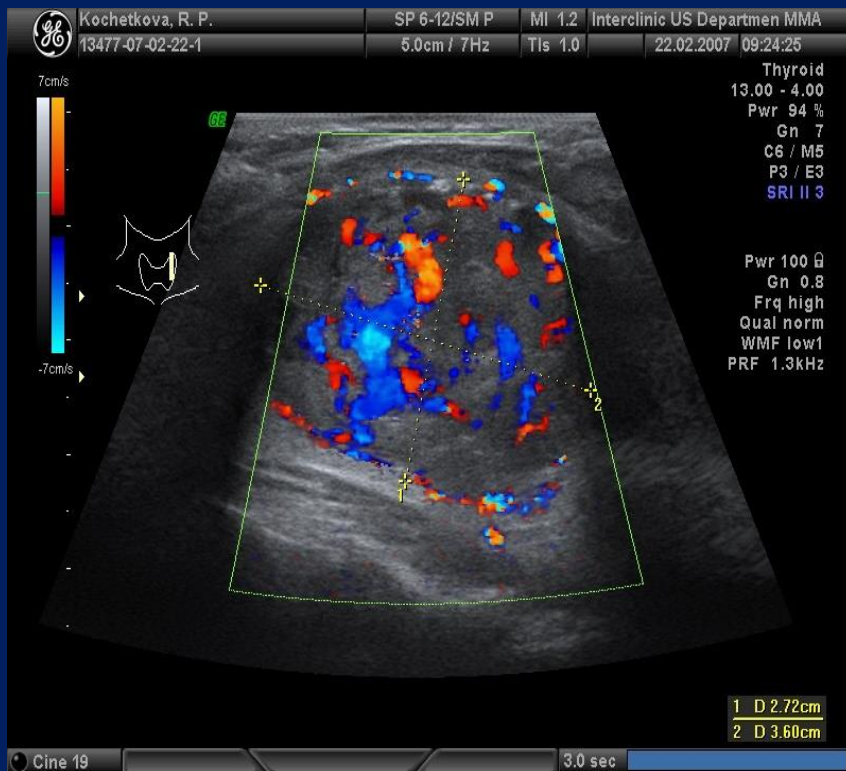
узловые образования



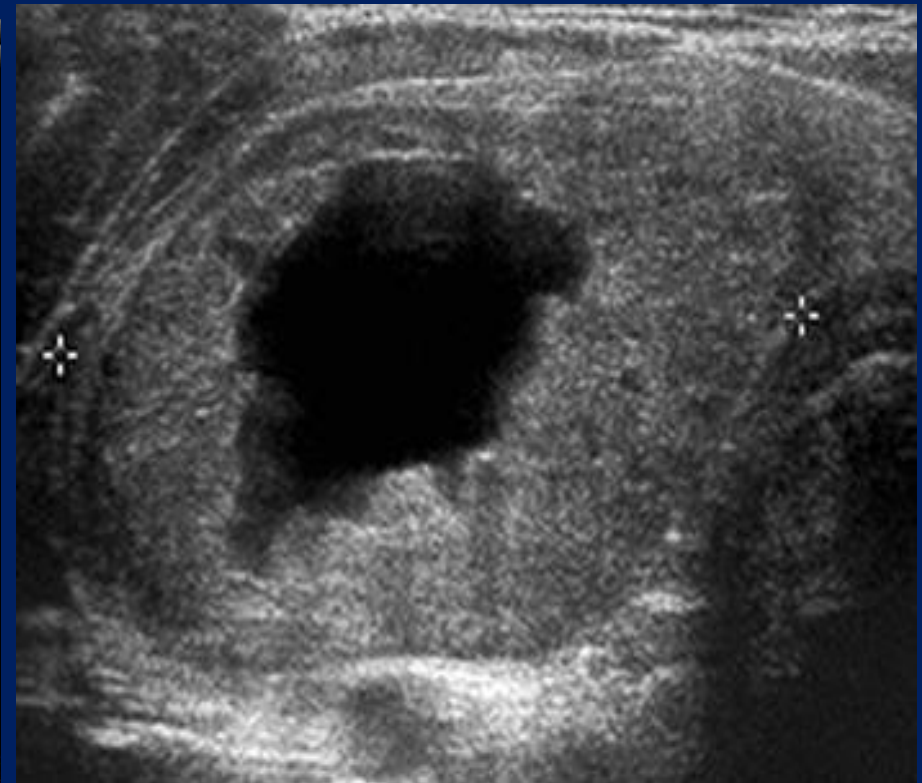
цистаденома



# Ультразвуковое исследование щитовидной железы

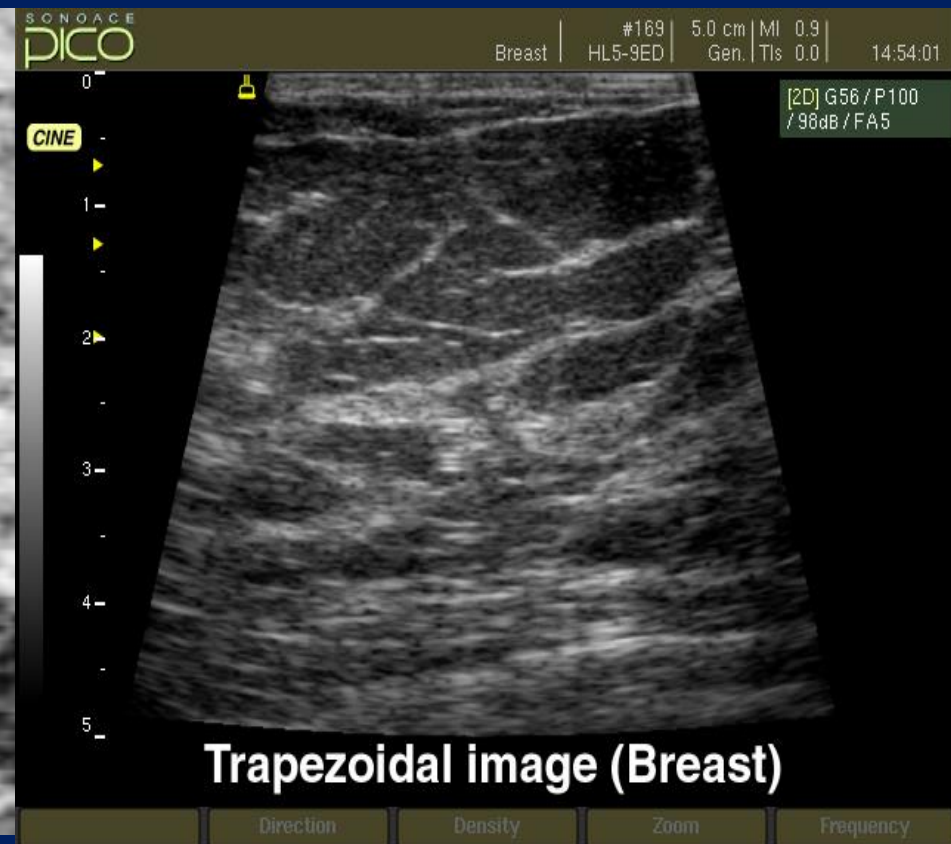


Васкуляризация узла



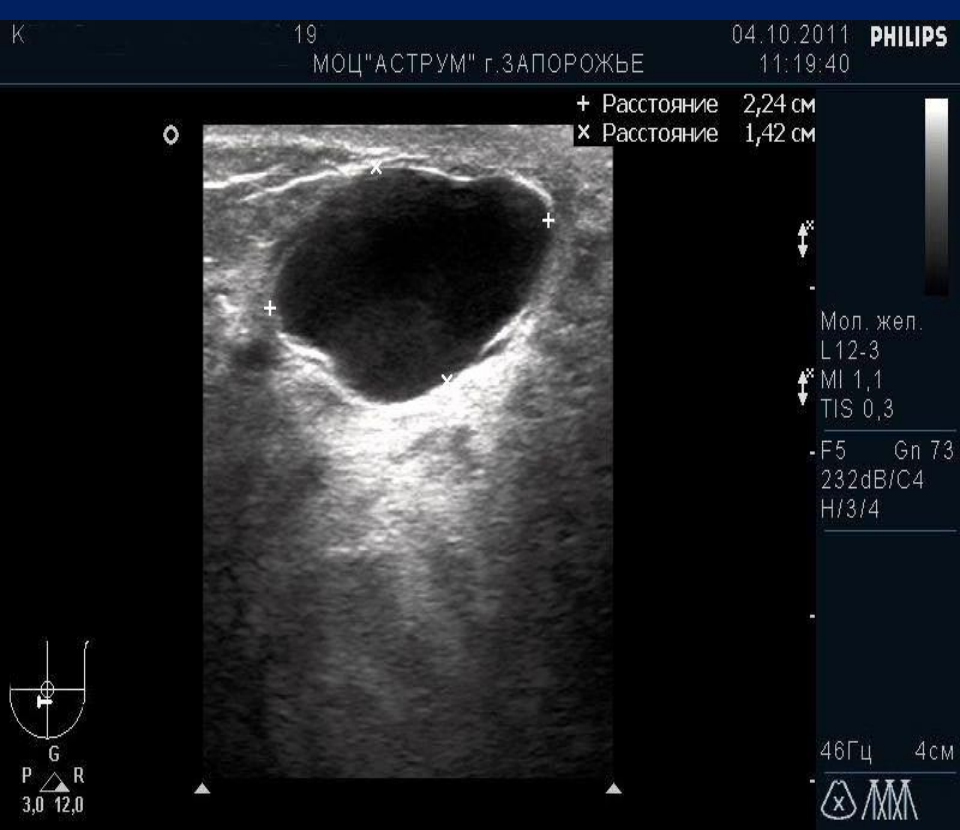
Деструкция узла

# Ультразвуковое исследование молочной железы

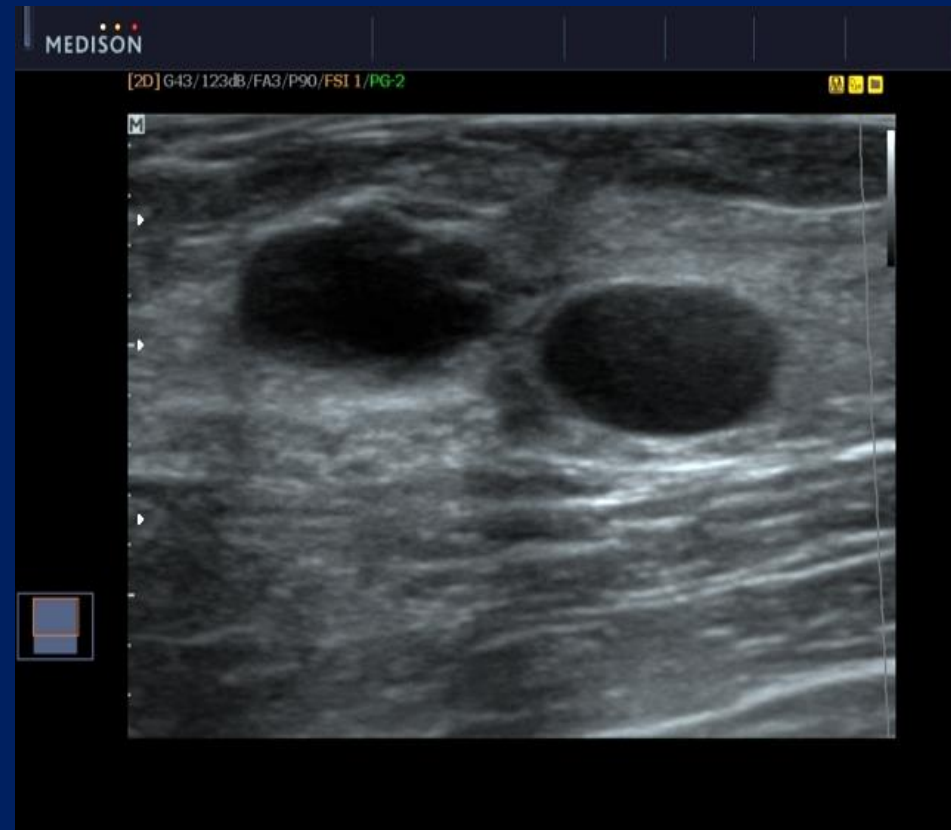


Жировая инволюция

# Ультразвуковое исследование сосудов



**КИСТА**

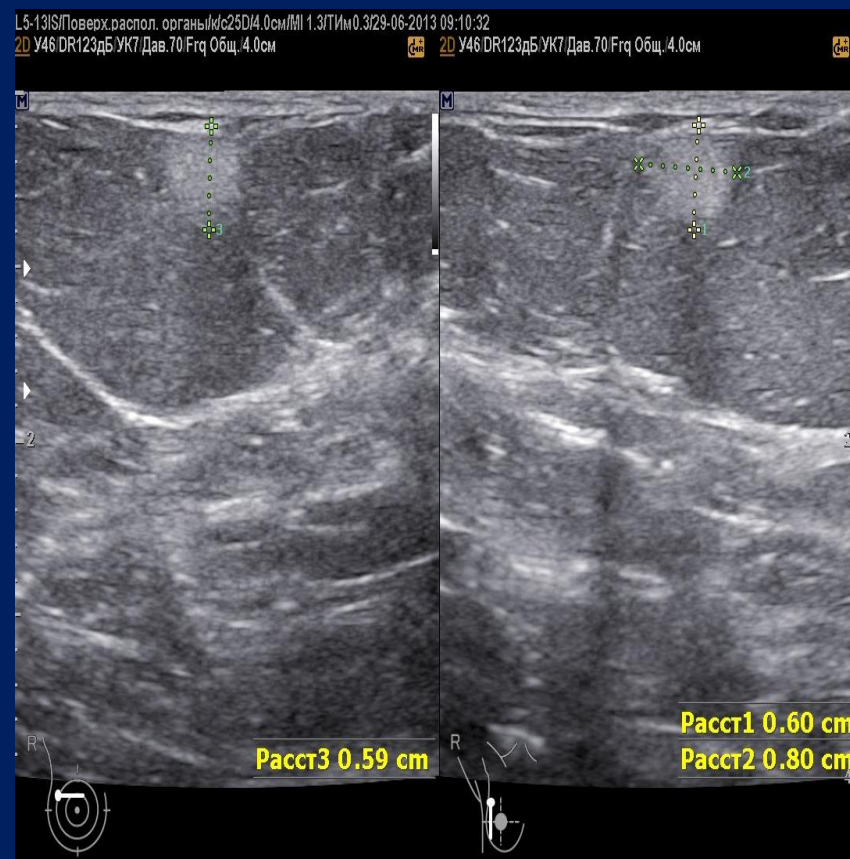


**КИСТЫ**

# Ультразвуковое исследование молочной железы



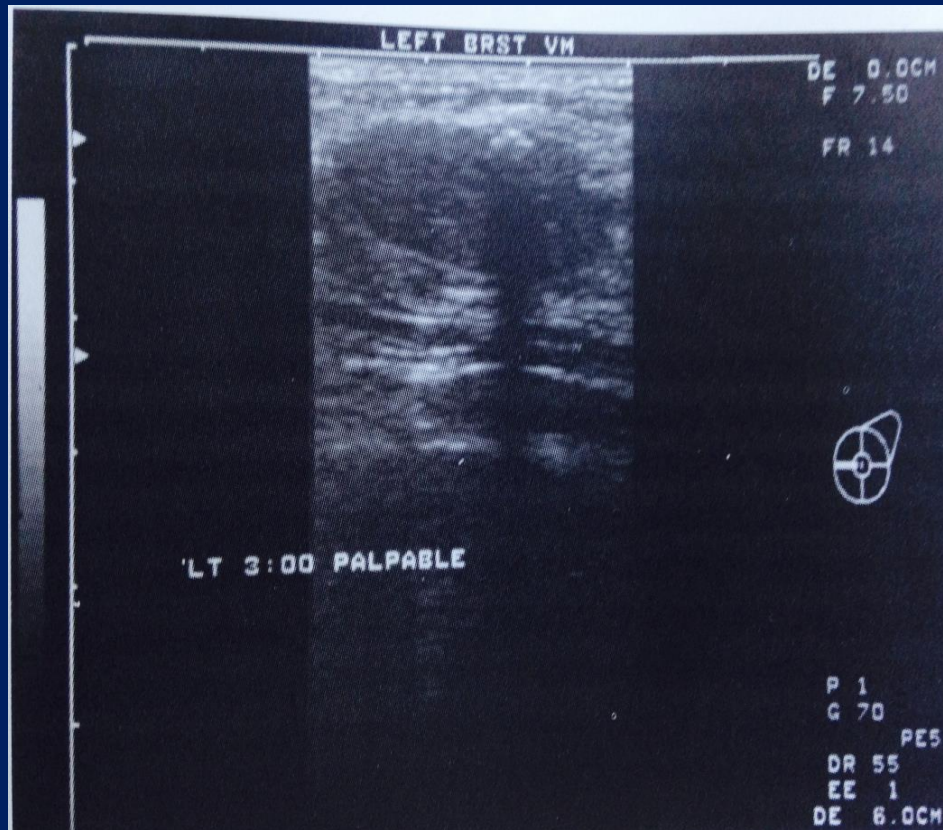
фиброаденома



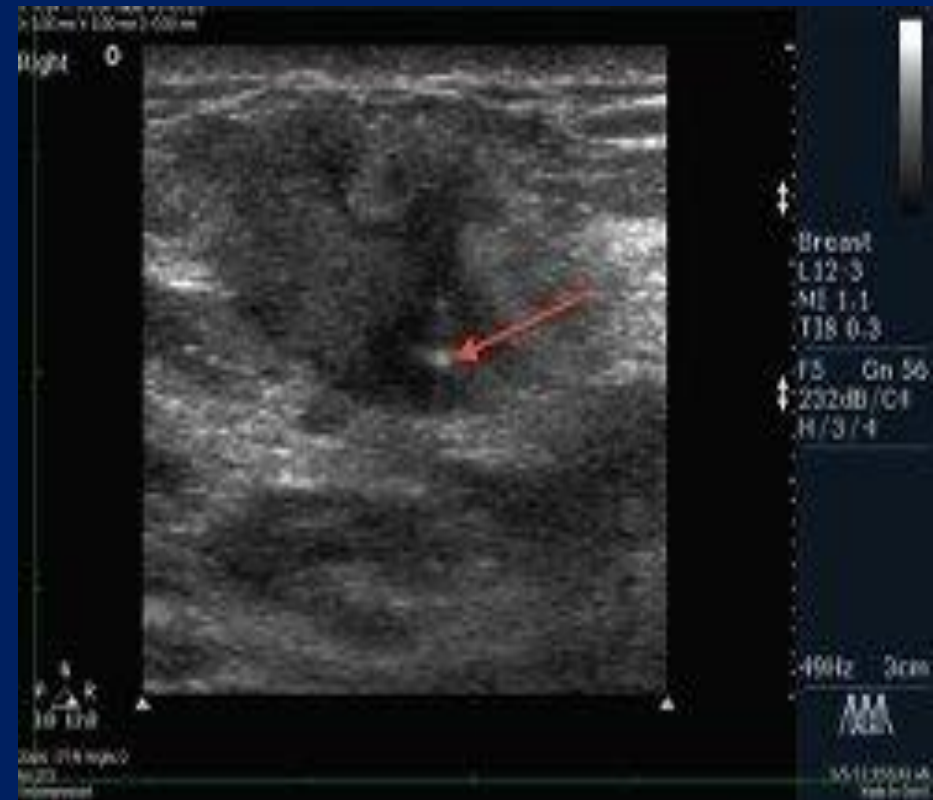
ЛИПОМЫ



# Ультразвуковое исследование молочной железы

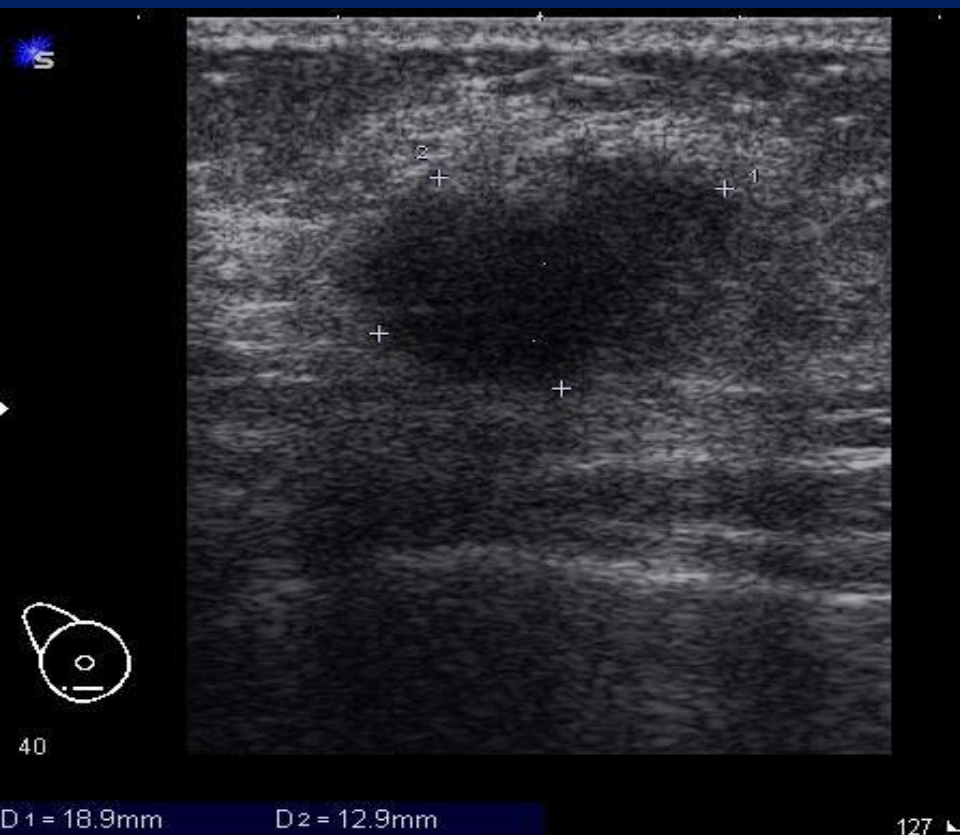


кальцинат



опухоль

# Ультразвуковое исследование молочной железы



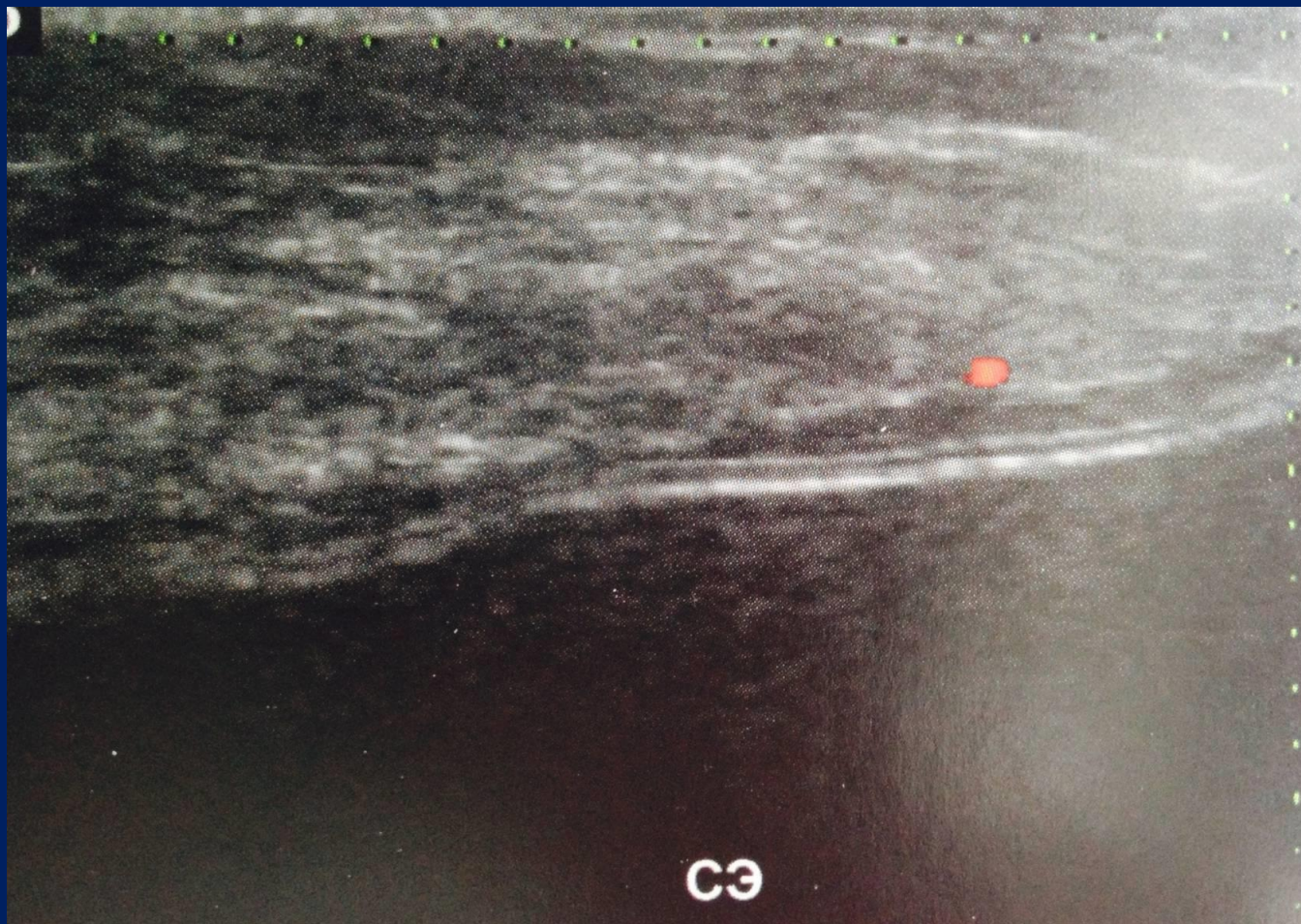
опухоль



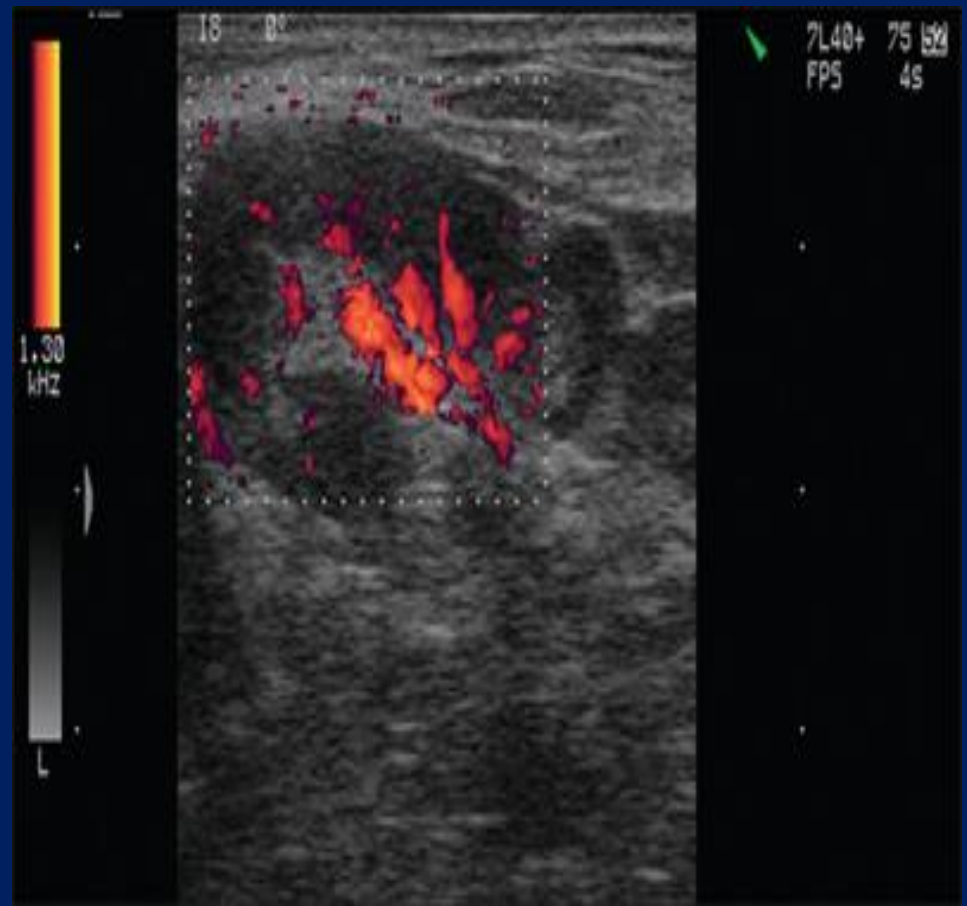
опухоль



# Ультразвуковое исследование МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

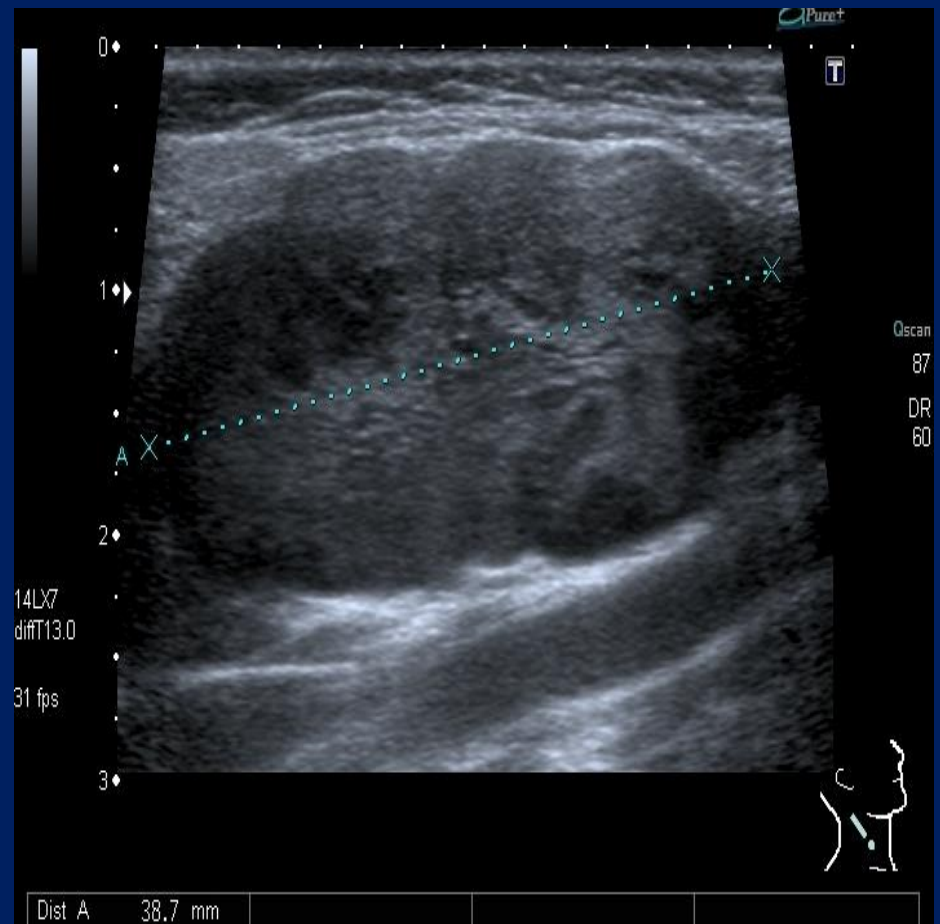
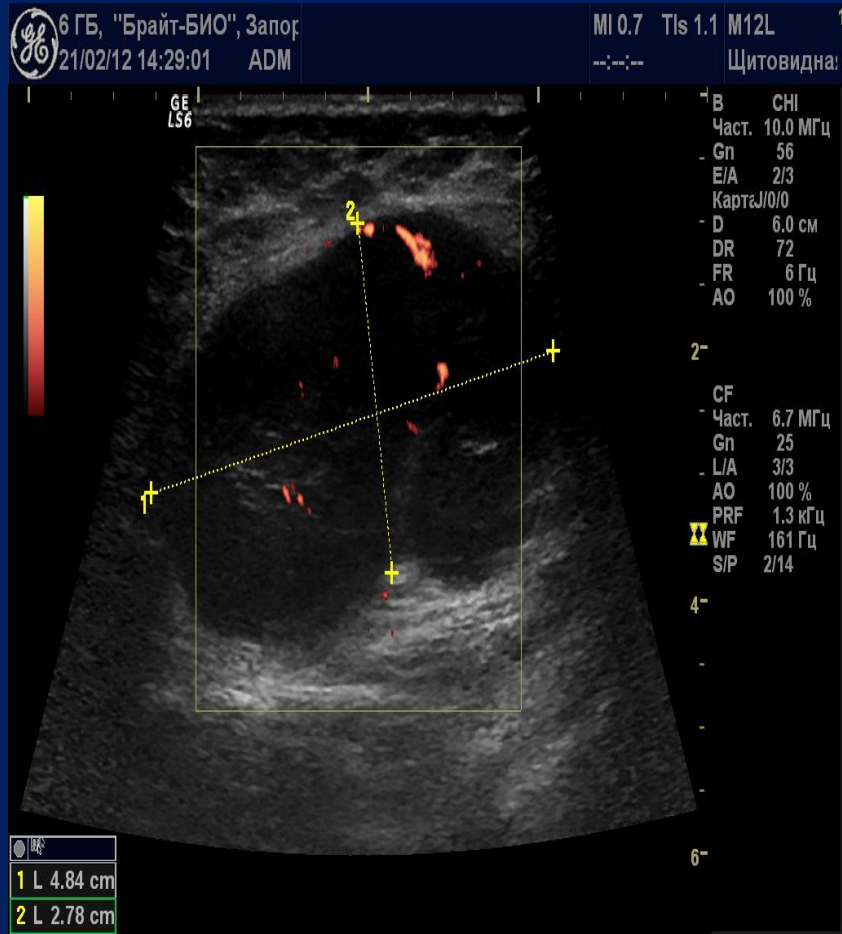


# Ультразвуковое исследование лимфатических узлов

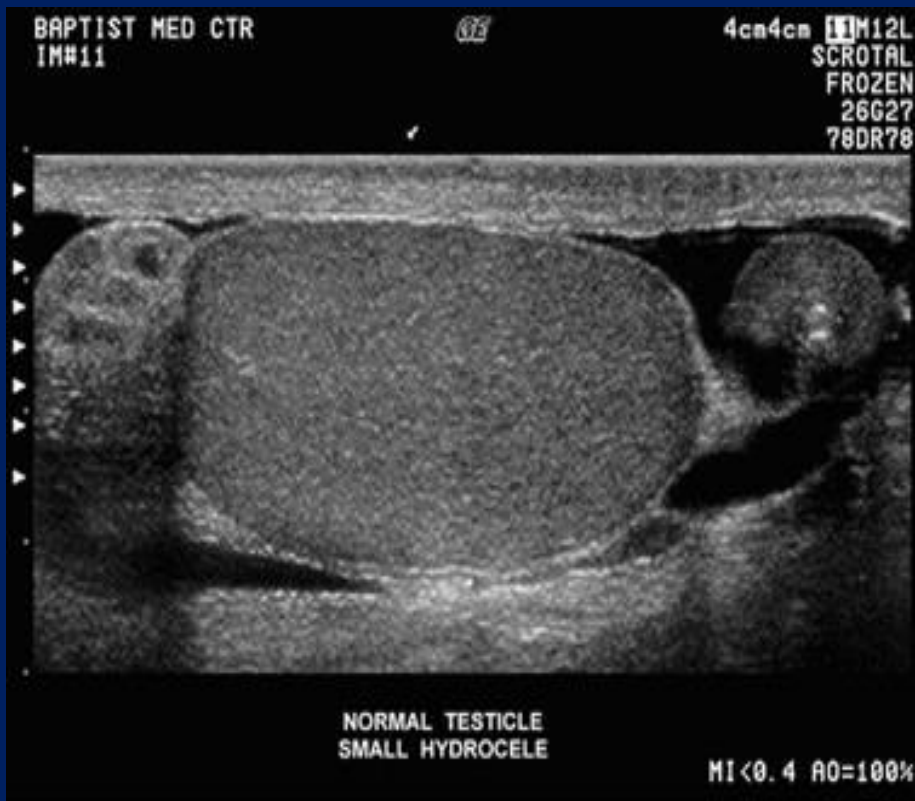




# Ультразвуковое исследование лимфатических узлов



# Ультразвуковое исследование органов МОШОНКИ



норма

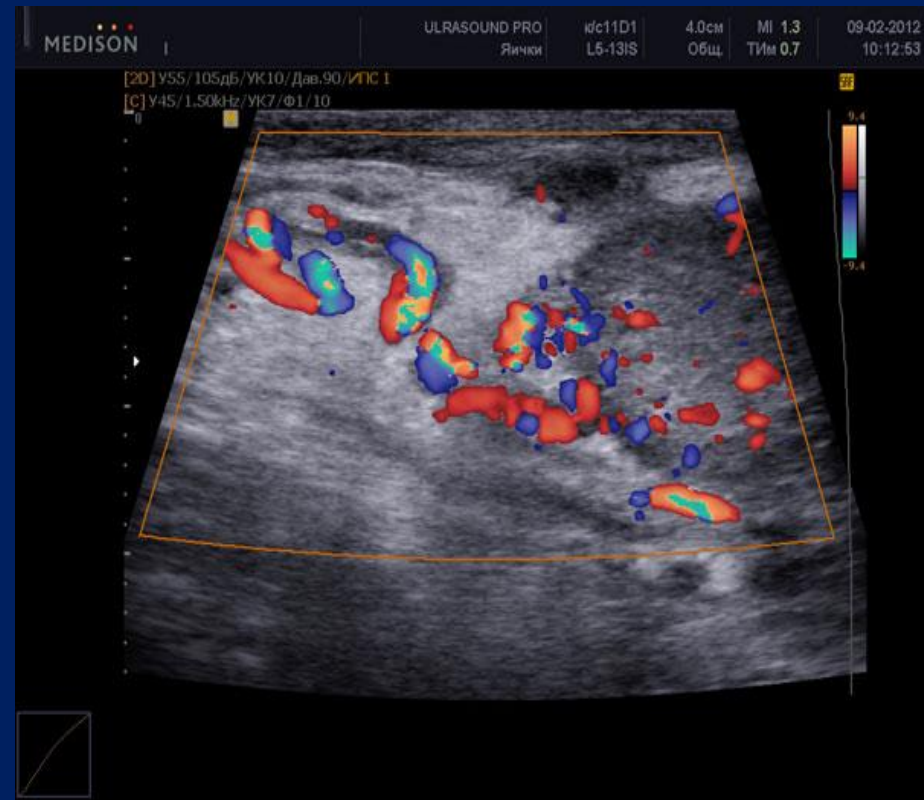


норма

# Ультразвуковое исследование органов МОШОНКИ

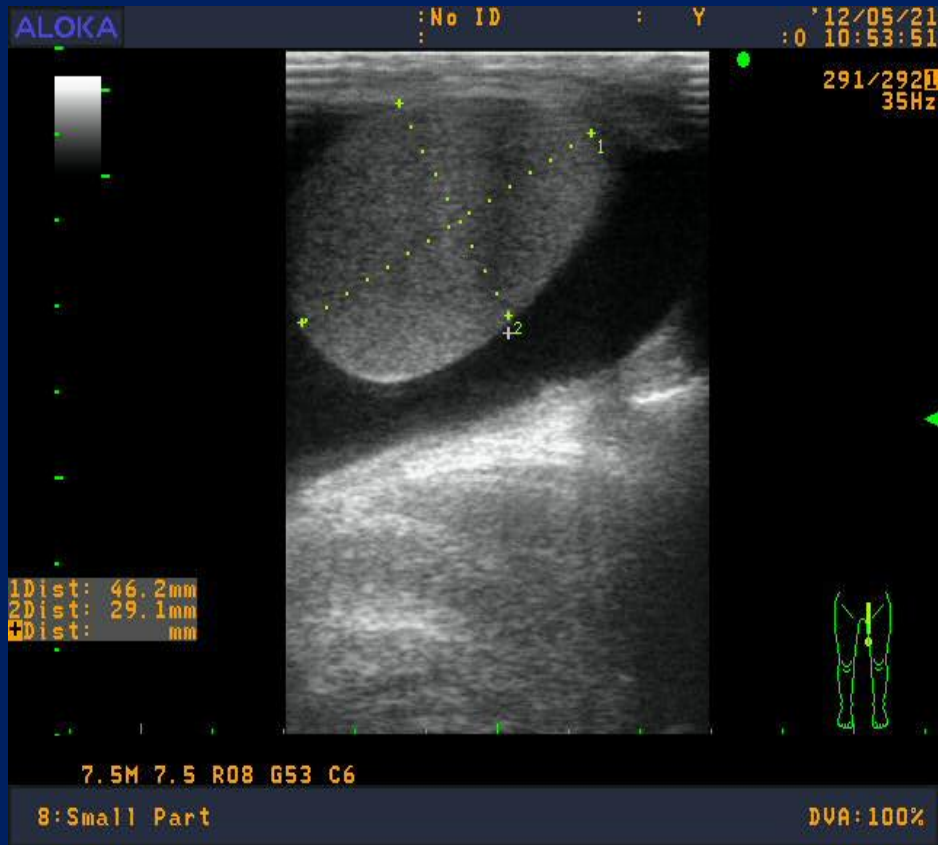


сосуды

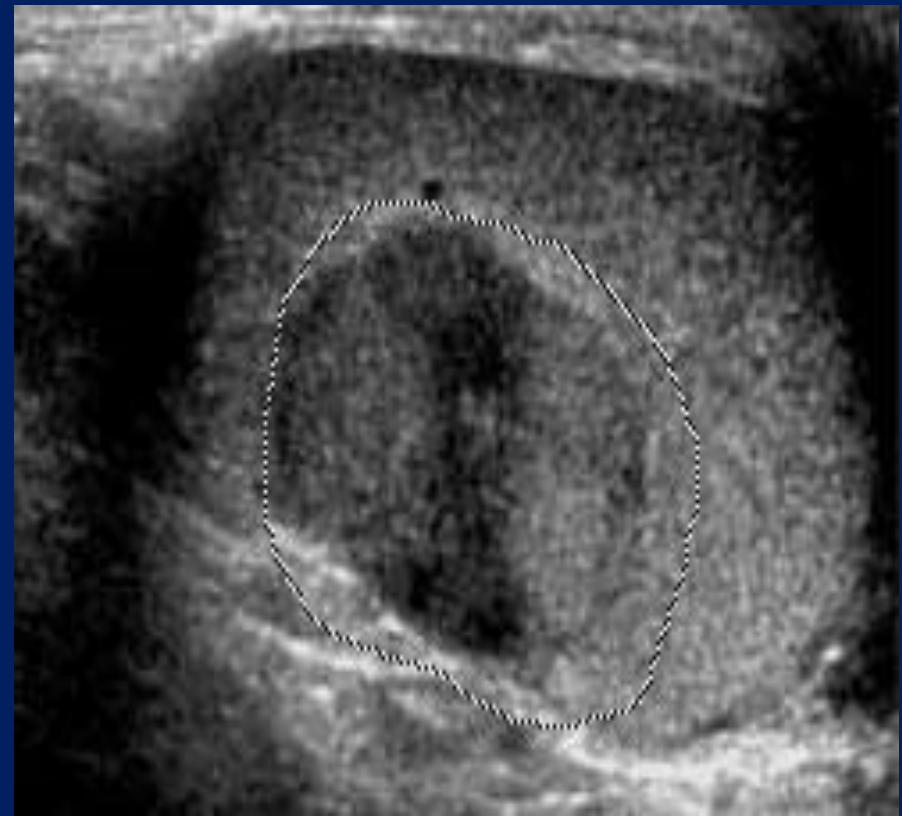


варикоцеле

# Ультразвуковое исследование органов МОШОНКИ



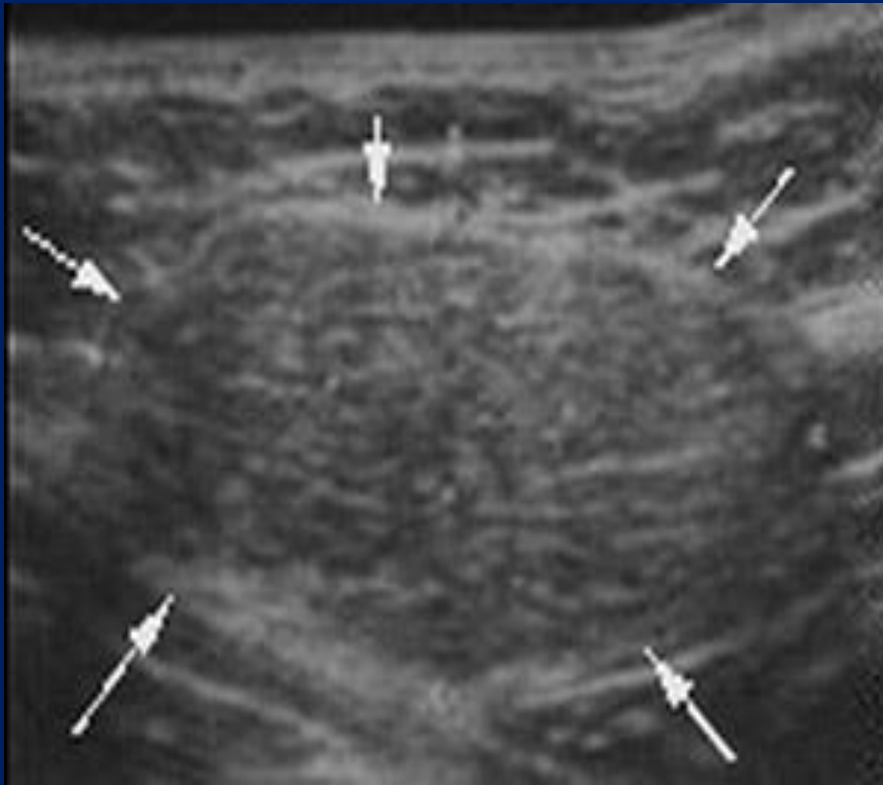
водянка



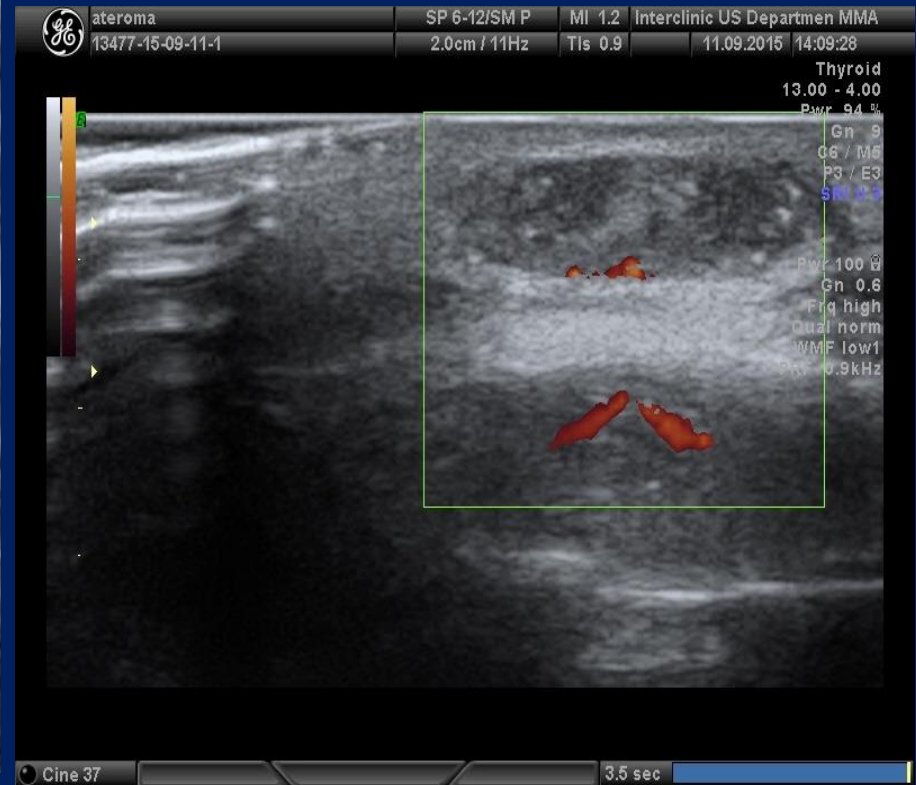
Опухоль яичка



# Ультразвуковое исследование мягких тканей

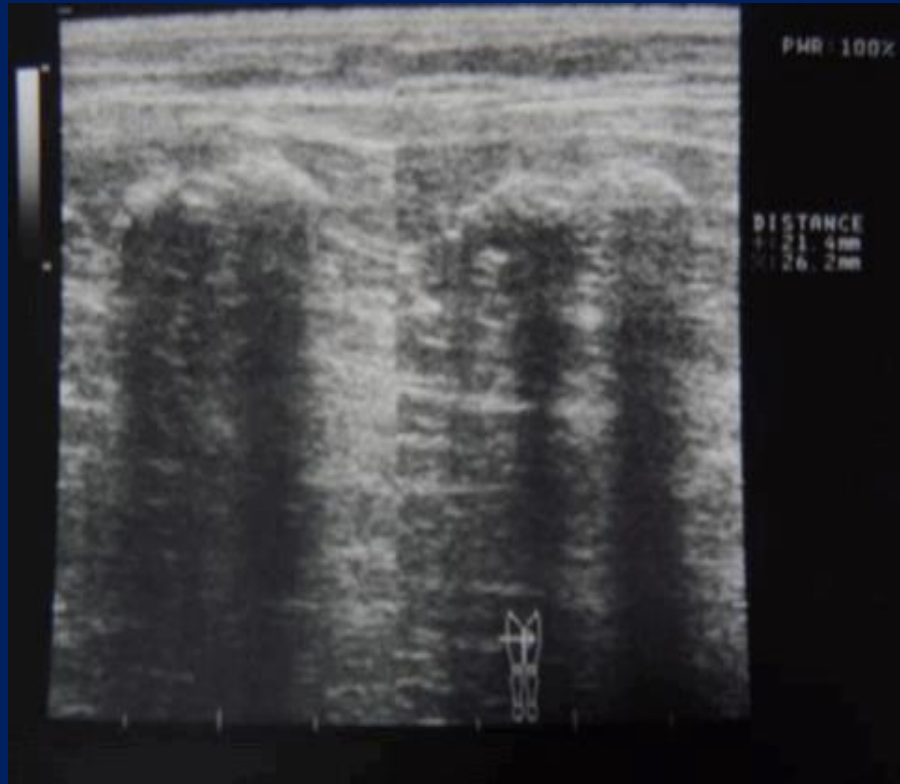


липома

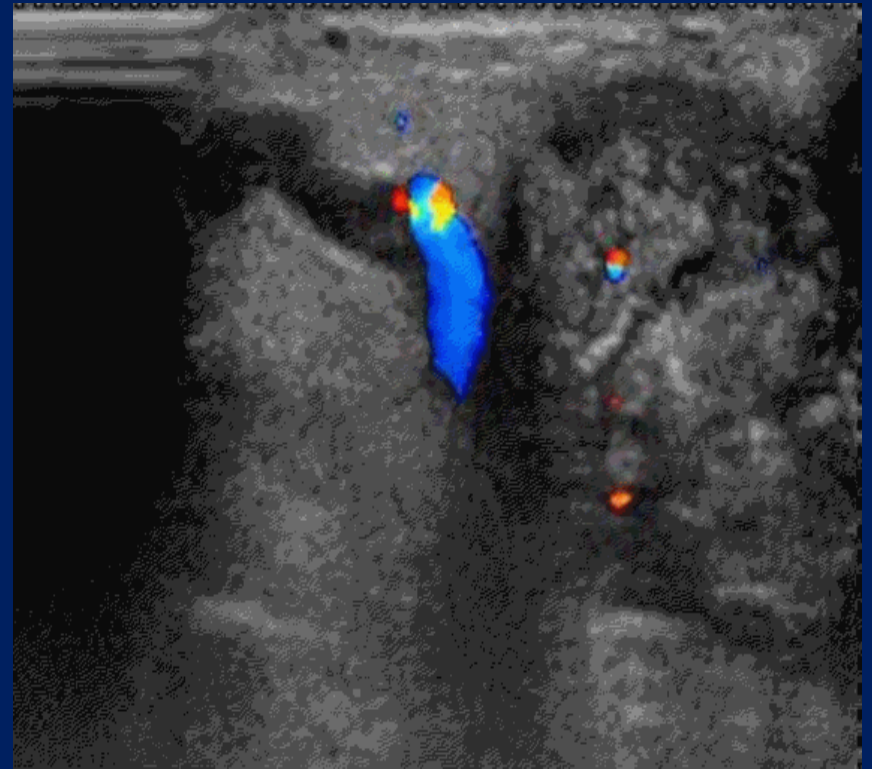


атерома

# Ультразвуковое исследование мягких тканей



кальцинаты



нейросаркома

# Ультразвуковое исследование мягких тканей



# Недостатки ультразвукового исследования

- ◎ Самый большой недостаток – зависимость от компетентности исследователя
- ◎ Зависимость от качества аппаратуры
- ◎ Зависимость от веса пациента



◎ СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!