



# **ВВЕДЕНИЕ В ВИЗУАЛЬНУЮ ДИАГНОСТИКУ**

**ЛЕКТОР**

**ПРОФЕССОР**

**СУЛЕЙМЕНОВА РАУШАН НУРГАЛИЕВНА**

**Медицинская радиология – область медицины, которая разрабатывает теорию и практику применения излучений в медицинских целях.**

**Основные дисциплины составляющие медицинскую радиологию:**

- лучевая диагностика (диагностическая радиология)**
- лучевая терапия (радиационная терапия)**

**Предметом настоящего курса  
диагностическая радиология**

# **Основные моменты истории**

- **Рентгеновы лучи были открыты 8 ноября 1895 года в Вюрцбурге профессором Вюрцбургского университета Вильгельмом Конрадом Рентгеном.**
  - **24 февраля 1896 года Анри Беккерель на заседании Парижской академии доложил об открытых им урановых лучах.**
  - **В изучении естественной радиоактивности огромная заслуга Марии Кюри-Склодовской и Пьера Кюри.**
- **Искусственная радиоактивность открыта Ирэн и Фредериком Жолио-Кюри в 1926 году.**
  - **Альфа, бета и гамма-излучения открыты Резерфордом и его сотрудниками.**

# **ТЕРМИНОЛОГИЯ**

**ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА** - наука о применении излучений для получения изображений в медицинских целях.

**ВИЗУАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА (IMAGING)**  
– использование компьютерных технологий для получения изображений в медицинских целях при применении различных излучений.

**РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКА** – применение рентгеновского излучения для получения изображений в медицинских целях.

# **СТРУКТУРА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАДИОЛОГИИ**

## **ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ:**

- **РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКА**
- **УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА**
- **КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕНТГЕНОВСКАЯ  
ТОМОГРАФИЯ**
- **МАГНИТНОРЕЗОНАНСНАЯ  
ТОМОГРАФИЯ**
- **РАДИОНУКЛИДНАЯ ДИАГНОСТИКА**
  - **ТЕПЛОВИДЕНИЕ**

# **КОНТРОЛЬНЫЙ ВОПРОС**

**Чем отличается понятие  
«лучевая диагностика»  
от понятия  
«визуальная диагностика»**

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ

1. ТРАДИЦИОННЫЕ  
ПРЯМЫЕ АНАЛОГОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ

2. ЦИФРОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ -

**ВИЗУАЛЬНАЯ  
ДИАГНОСТИКА (imaging)**

**АНАЛОГОВЫЕ  
ИЗОБРАЖЕНИЯ –  
ИНФОРМАЦИЯ  
НЕПРЕРЫВНОГО  
ХАРАКТЕРА**

**АНАЛОГОВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ПОЛУЧАЮТ  
НА ОБЫЧНЫХ РЕНТГЕНОГРАММАХ,  
СЦИНТИГРАММАХ И ТЕРМОГРАММАХ.**



**ЦИФРОВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ –  
ИНФОРМАЦИЯ ДИСКРЕТНОГО  
(ПРЕРЫВИСТОГО) ХАРАКТЕРА.**

**В ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ  
ЛЕЖИТ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ.**

**ИЗОБРАЖЕНИЯ ИМЕЮТ ЯЧЕЙСТУЮ  
СТРУКТУРУ (МАТРИЦУ), КОТОРАЯ  
ПРЕДСТАВЛЕНА В ПАМЯТИ  
КОМПЬЮТЕРА.**

**ЦИФРОВЫМИ ИЗОБРАЖЕНИЯМИ  
ЯВЛЯЮТСЯ ВСЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ,  
ПОЛУЧАЕМЫЕ ПРИ СКАНИРОВАНИИ В  
ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРИЕМНИКАХ.  
ЕДИНИЦА ПАМЯТИ – ПИКСЕЛ.**

# **КОНТРОЛЬНЫЙ ВОПРОС**

**Чем отличается  
аналоговое изображение  
от цифрового  
изображения**

# РЕГИСТРАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Все изображения при любом из перечисленных методов получают

- **в виде твердых копий** – рентгеновская пленка, фотопленка, бумага, поляроидная пленка, термобумага, магнитные ленты, электронные носители (твердые и мягкие диски, флешки);
- либо **в не фиксированном виде** – на экране рентгеновского аппарата, электронно-лучевой трубки, дисплея);

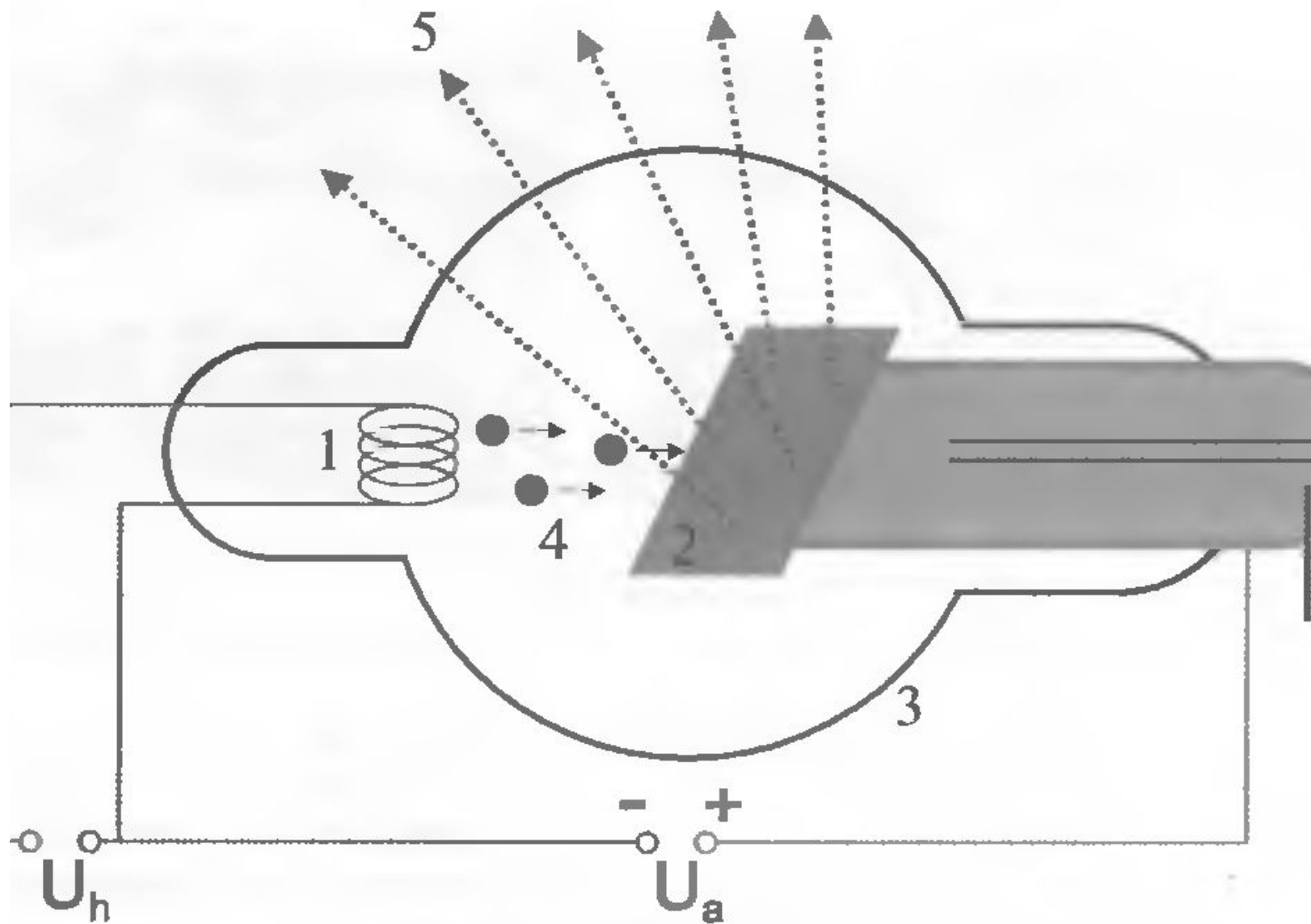
# **Рентгенологическая диагностика**

**Рентгенологический метод базируется на поглощении рентгеновых лучей тканями и органами тела человека.**

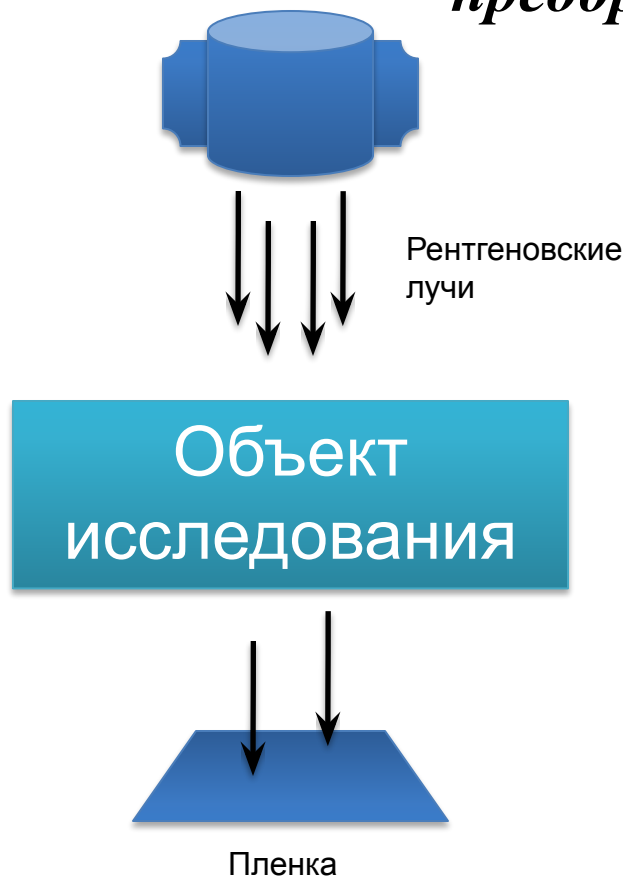
**Поглощение лучей зависит от плотности ткани, ее химического (минерального) состава. В силу разницы в поглощении лучей различными органами и тканями возникает контрастность изображений.**

**Рентгенологически можно разграничить воздух (газ), жировую ткань, компактную кость. Жидкость, мышечная ткань и паренхима внутренних органов визуализируются как тени одинаковой плотности, то есть не возникает эффект контрастности.**

# РЕНТГЕНОВСКАЯ ТРУБКА



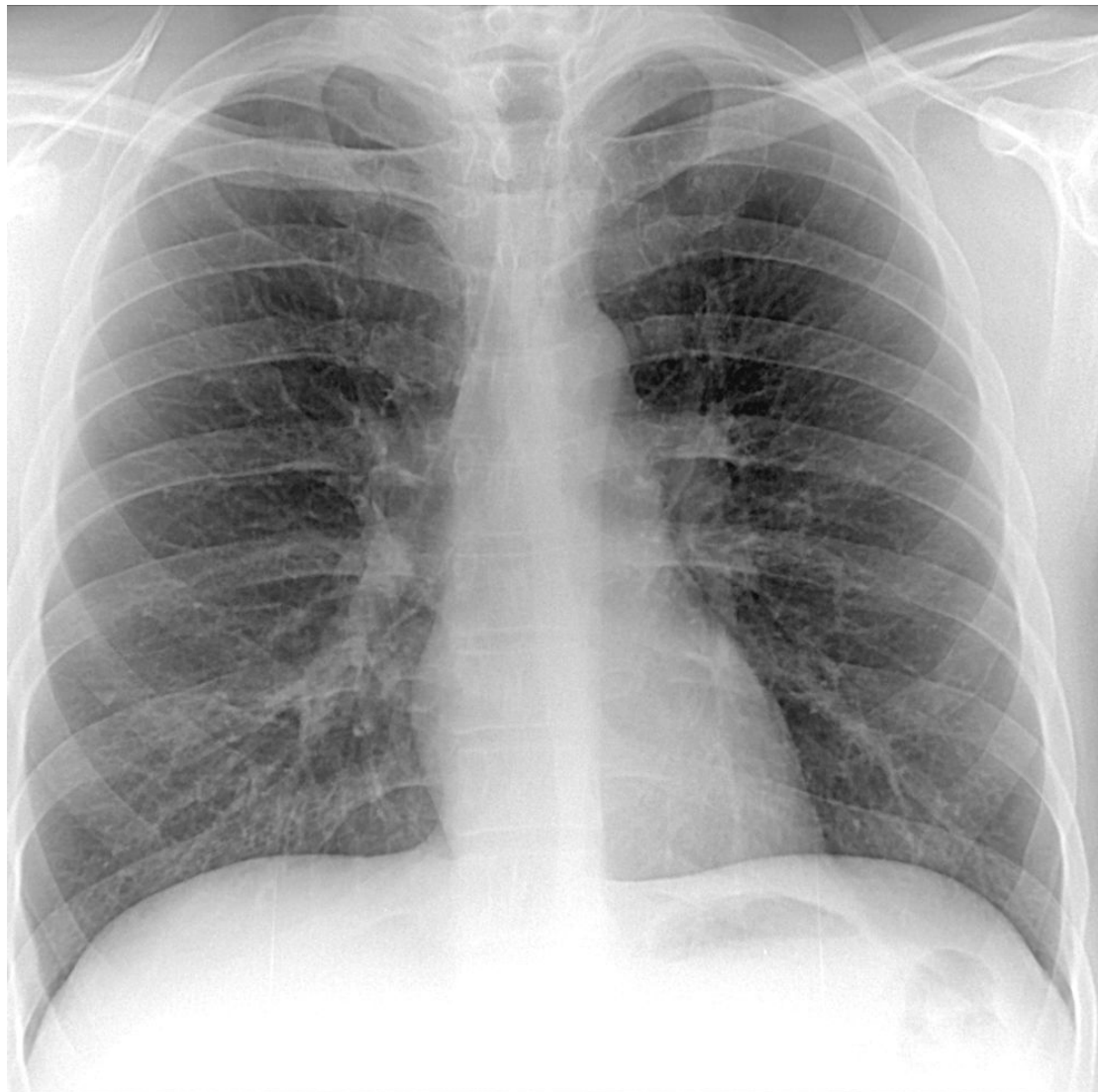
**Рентгенография – получение изображения при прохождении рентгеновских лучей через объект и фиксации на пленке или электронно-оптическом преобразователе**



Длина волны от  $10^{-11}$   
до  $10^{-12}$  м

**Это аналоговое изображение или цифровое\***

# РЕНТГЕНОГРАММА ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ



# **ФАКТОРЫ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ**

**1. Оптическая плотность  
рентгенограммы**

**2. Контрастность**

**3. Четкость (резкость)**

**4. Геометрические искажения**



# **ОПТИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ СНИМКА**

**Оптическая плотность  
рентгеновского изображения –  
степень почернения пленки.  
Чем больше плотность, тем  
меньше света проходит через  
изображение.**

# **ОПТИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ СНИМКА**

**Оптическая плотность  
рентгеновского изображения –  
степень почернения пленки.  
Чем больше плотность, тем  
меньше света проходит через  
изображение.**

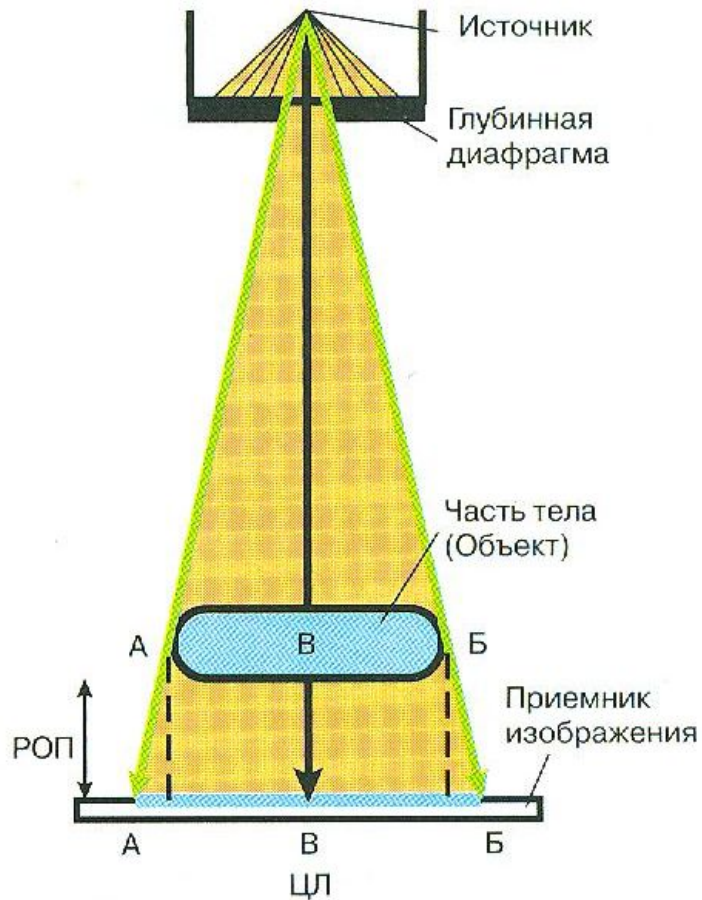
# **ЧЕТКОСТЬ ИЗОБРАЖЕНИЯ**

**Четкость или резкость изображения – это степень перехода одной оптической плотности почернения в другую.**

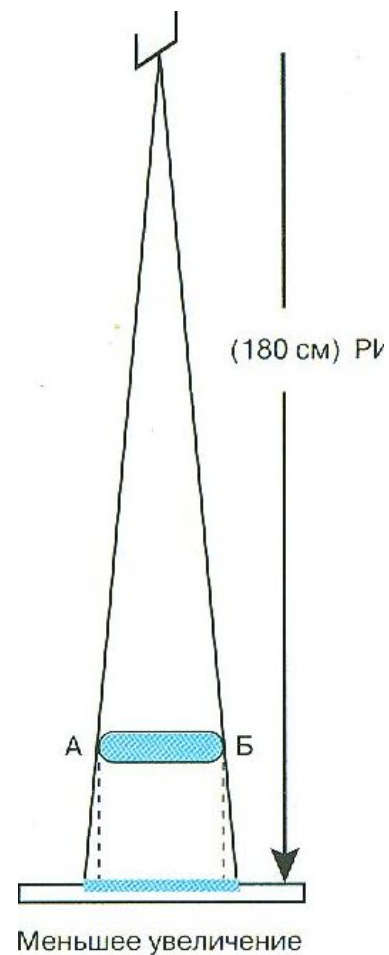
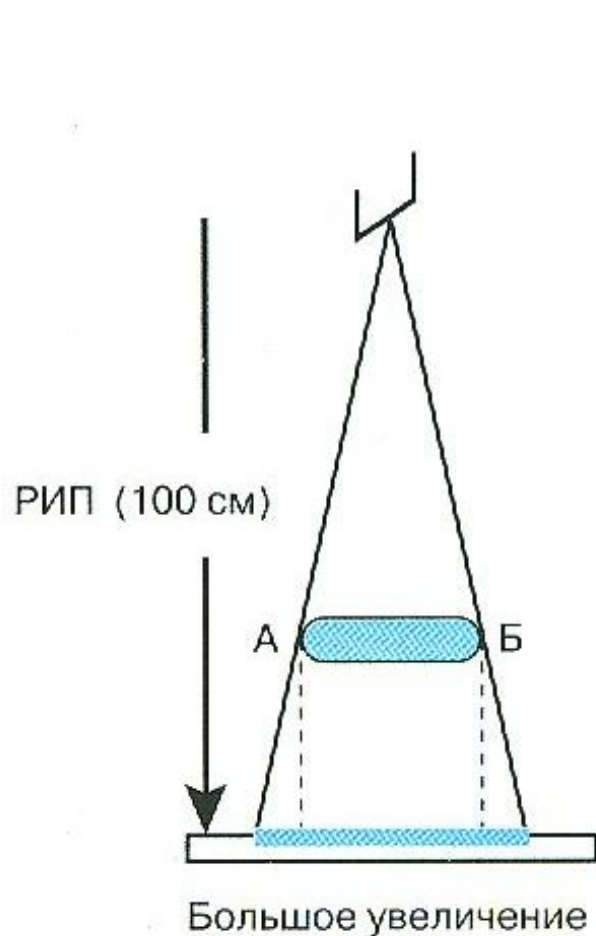
**В рентгенологии под четкостью или резкостью понимают ясность границ тонких линий и границ структур изображения.**

**Качественный снимок всегда характеризуется высокой резкостью видимых на нем элементов.**

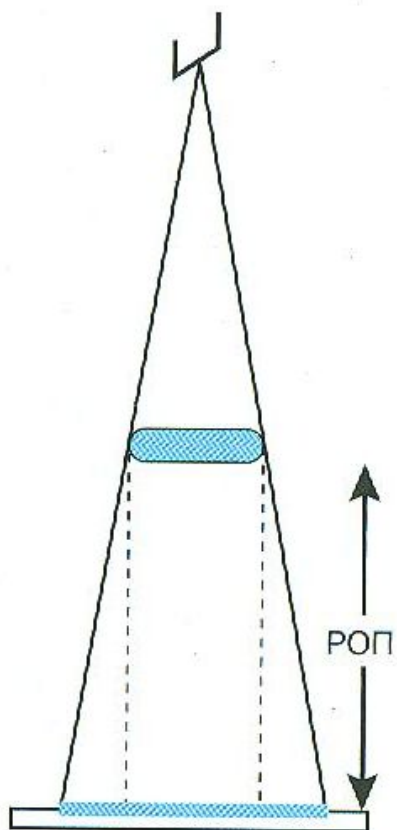
# РАСХОЖДЕНИЕ ПУЧКА РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ



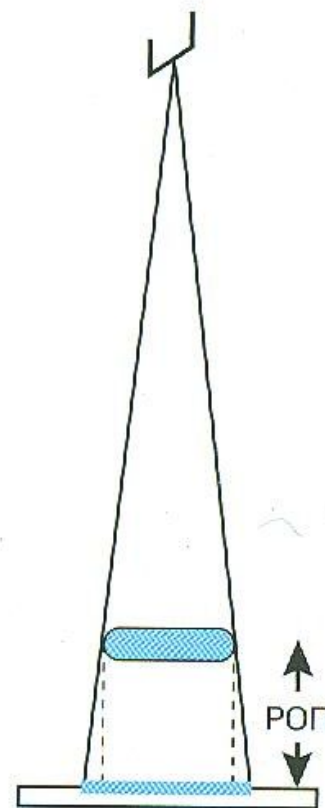
# ВЛИЯНИЕ РИП НА УВЕЛИЧЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ



# ВЛИЯНИЕ РОП НА УВЕЛИЧЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ



Большее увеличение  
(детализация хуже)

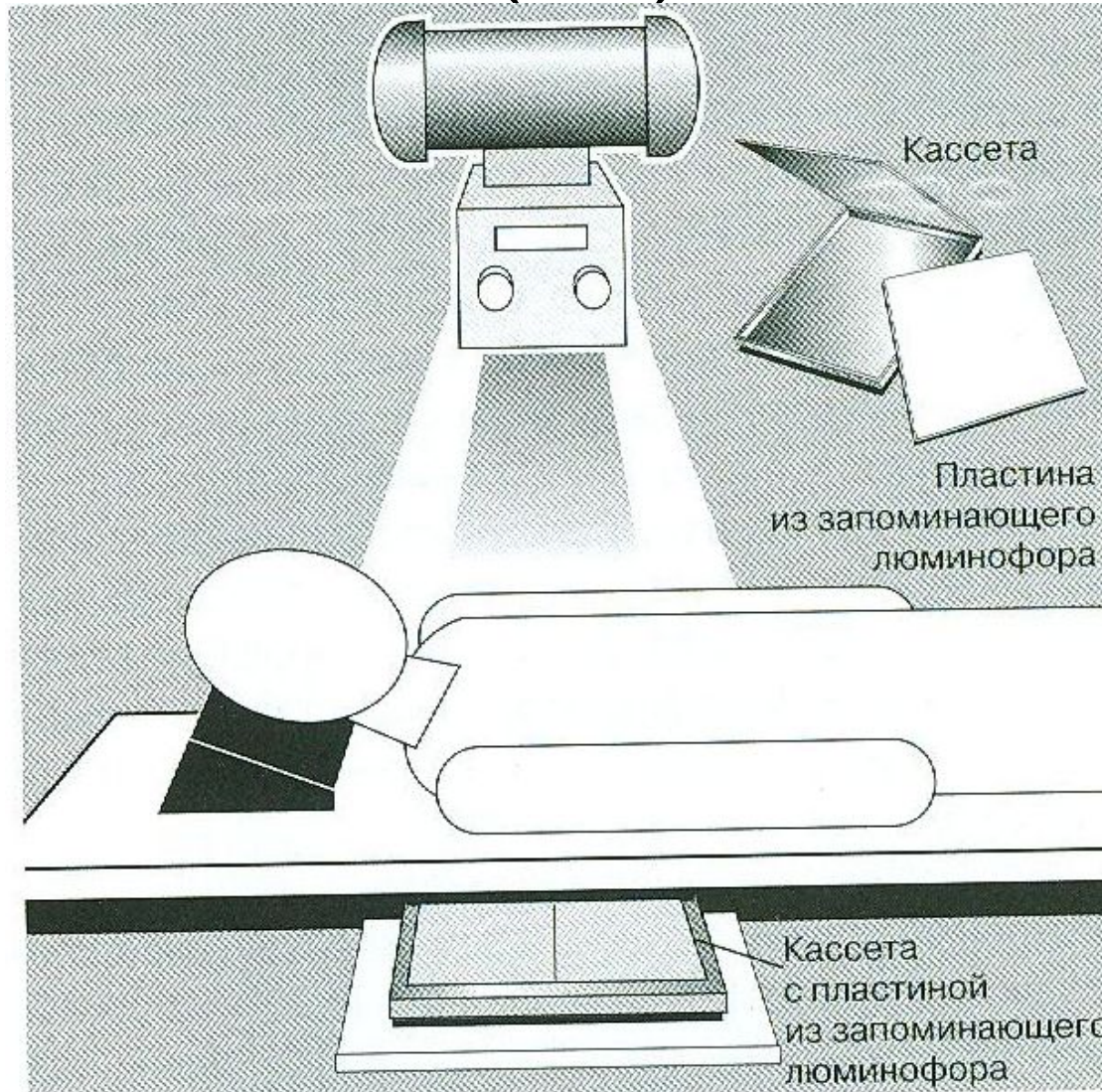


Меньшее увеличение  
(детализация лучше)

# **ОСОБЕННОСТИ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ**

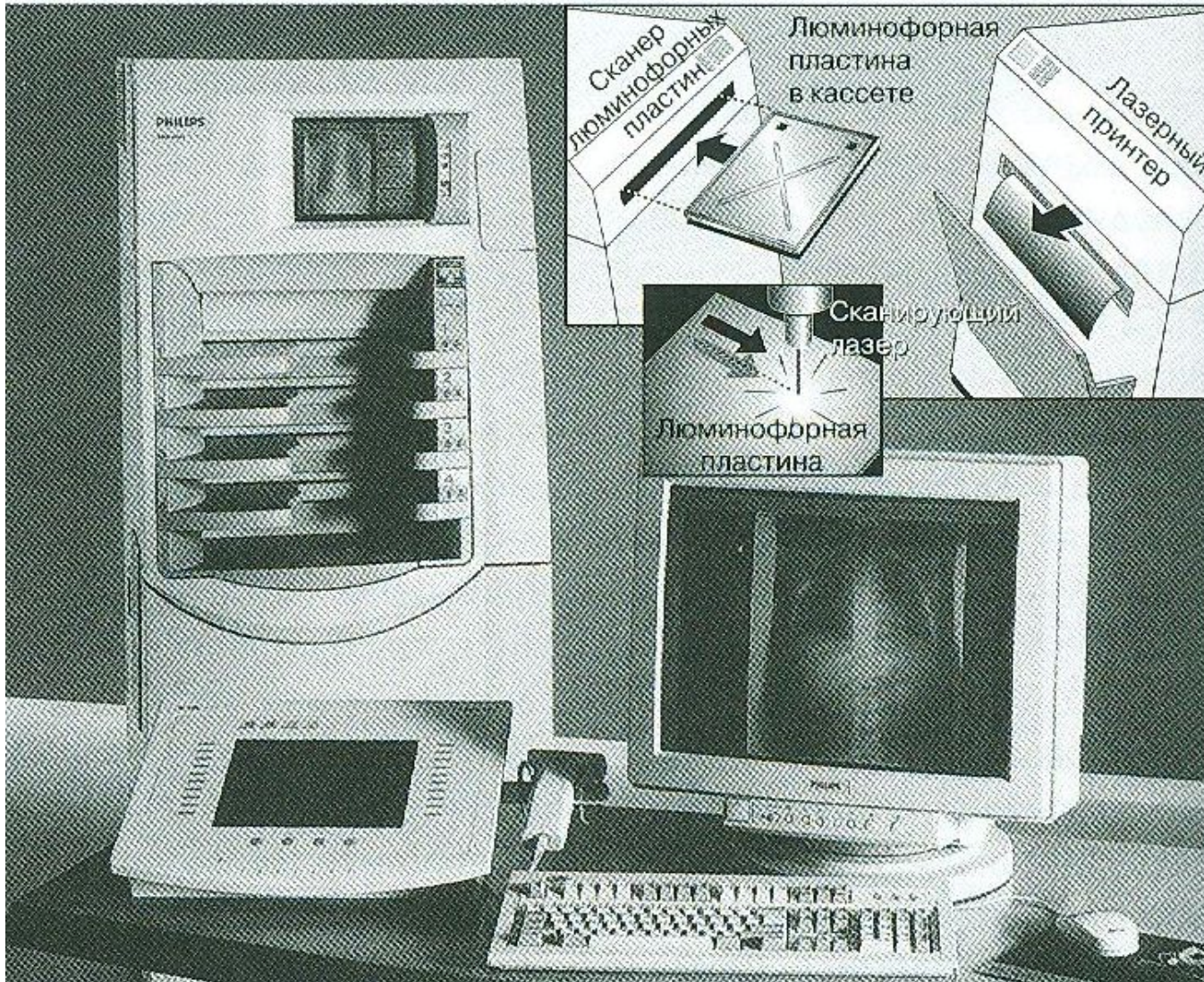
- ТЕНЕВОЕ**
- ПЛОСКОСТНОЕ**
- СУММАЦИОННОЕ**
  - ПРЯМОЕ**
  - УВЕЛИЧЕННОЕ**

# КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕНТГЕНОГРАФИЯ (CR)





# СЧИТЫВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО И КОМПЬЮТЕРНАЯ РАБОЧАЯ СТАНЦИЯ



# ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

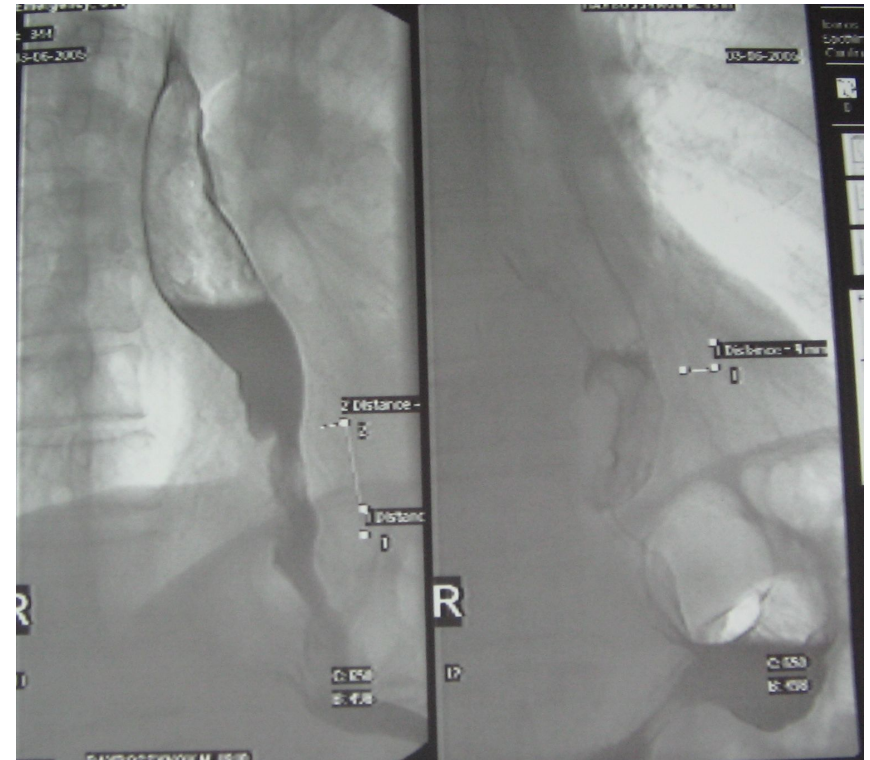
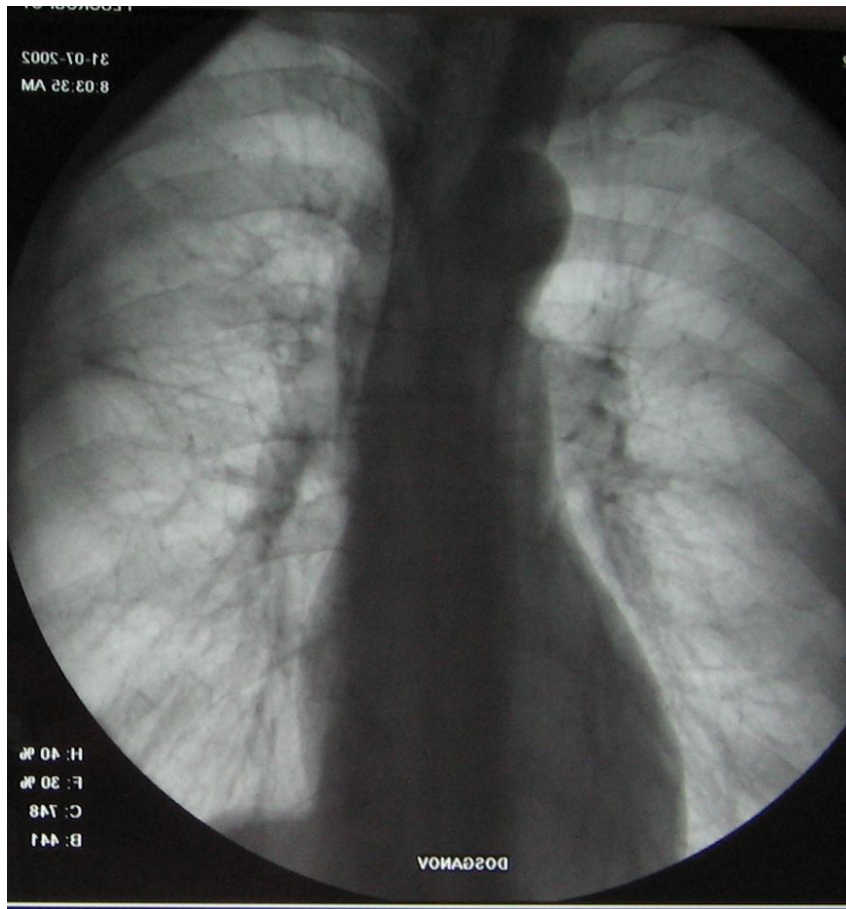
Методы компьютерной визуализации развиваются быстро, поэтому терминология полностью не разработана. Но некоторые термины уже приняты.

## PACS – Picture Archiving and Communication System

Компьютерная система архивирования и передачи цифровых изображения состоит из аппаратной части (компьютеры, объединенные в локальную сеть и блок хранения информации) и программного обеспечения, связывающего в единую сеть различные диагностические установки.



# Цифровая рентгенография



# **Методы рентгенологической диагностики**

- **Основные методы – рентгенография и рентгеноскопия.**
- **Томография (послойное исследование) – линейная томография и компьютерная томография.**
  - **Флюорография**
- **Контрастные методы исследования**
- **Интервенционная рентгенология**

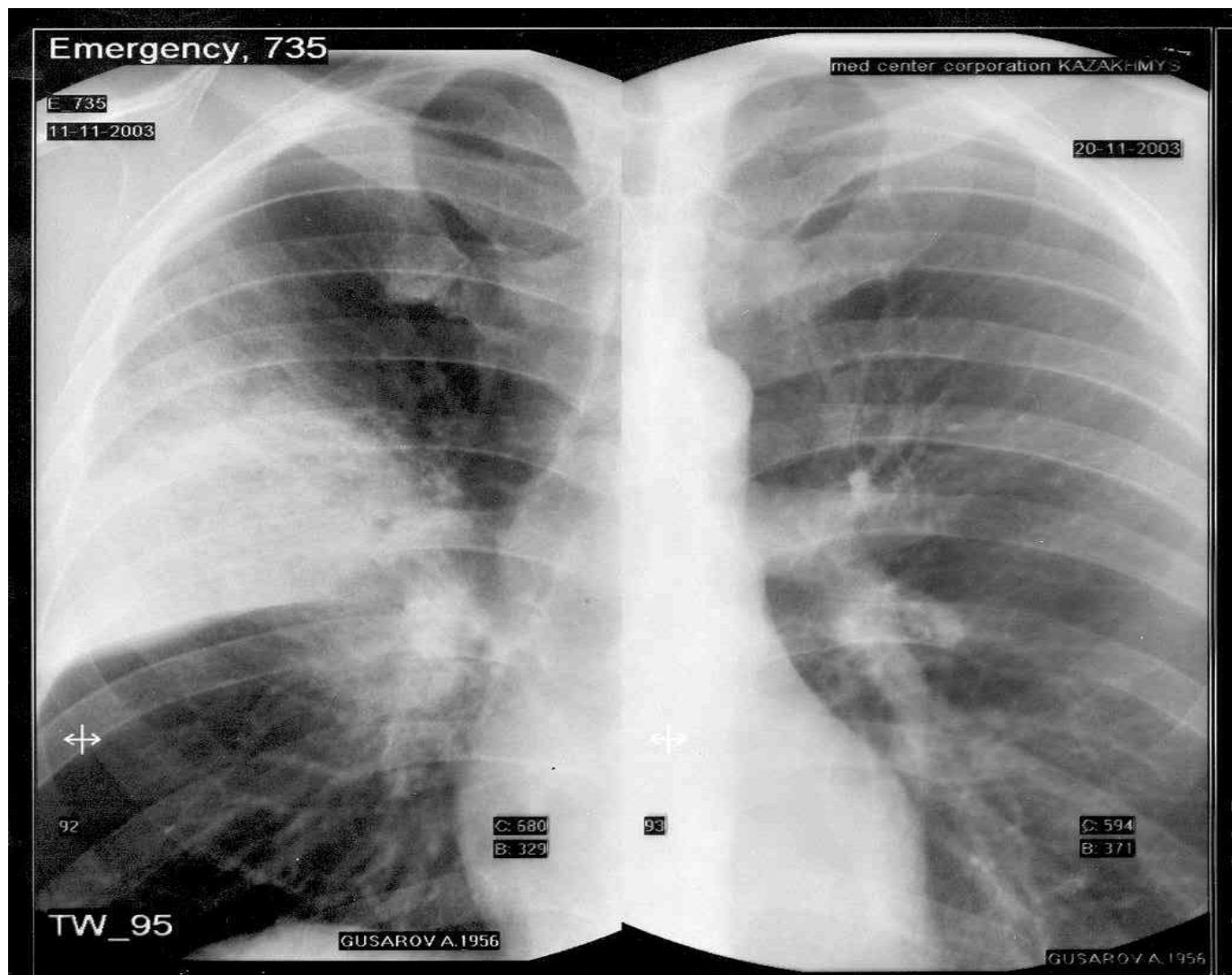
**ДРУГИЕ ПРИНЦИПЫ  
КЛАССИФИКАЦИИ РЕНТГЕНОВСКИХ  
МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.**

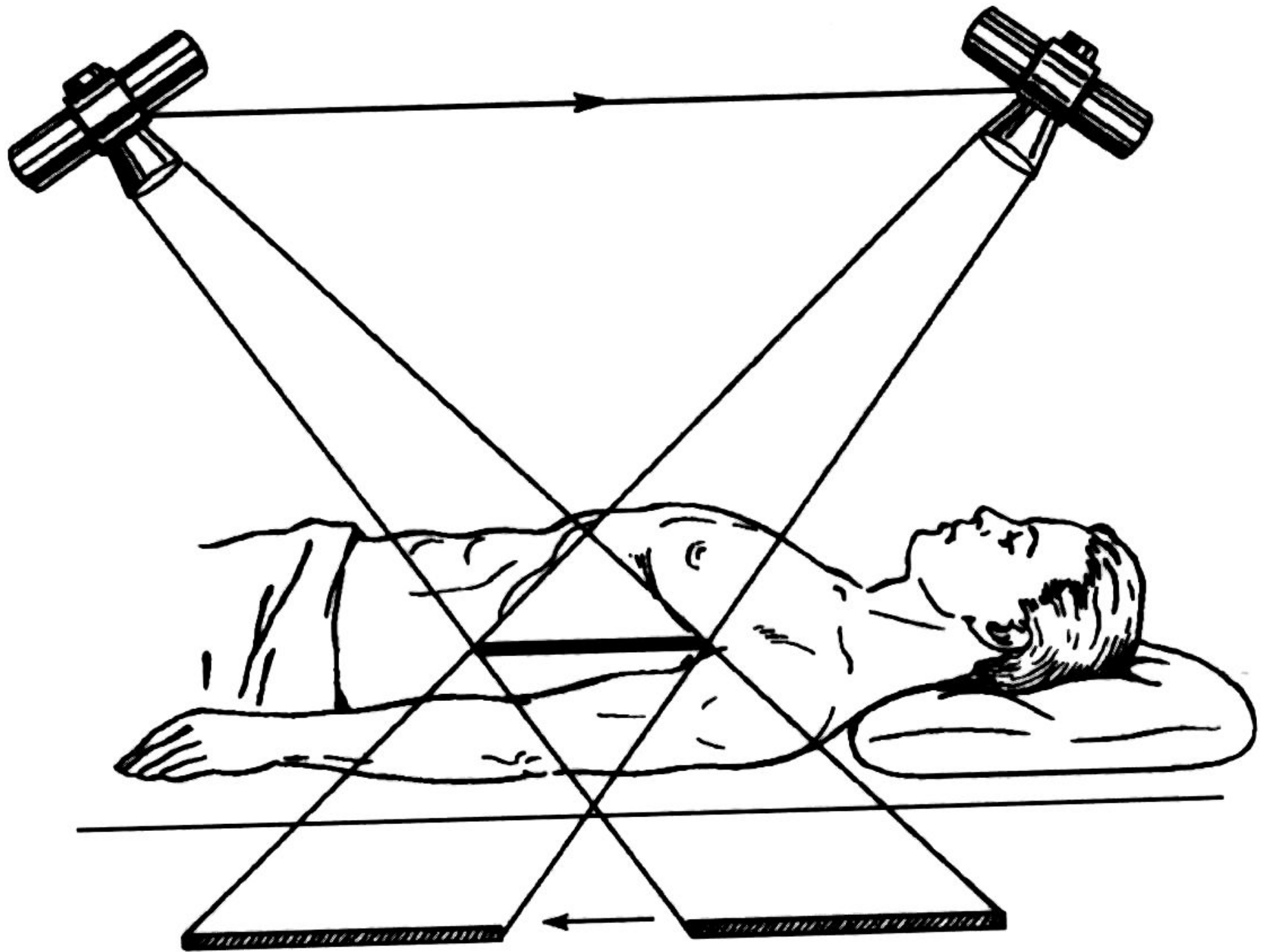
**ВСЕ МЕТОДИКИ РАЗДЕЛЯЮТ НА  
ОБЩИЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ.**

**ОБЩИЕ – ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ  
ИЗУЧЕНИЯ ЛЮБЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ  
ОБЛАСТЕЙ.**

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ – ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ  
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПРЕДЕЛЕННЫХ  
ОРГАНОВ ИЛИ АНАТОМИЧЕСКИХ  
ОБЛАСТЕЙ (МАММОГРАФИЯ,  
ОРТОПАНТОМОГРАФИЯ, АНГИОГРАФИЯ,  
БРОНХОГРАФИЯ И Т.Д.)**

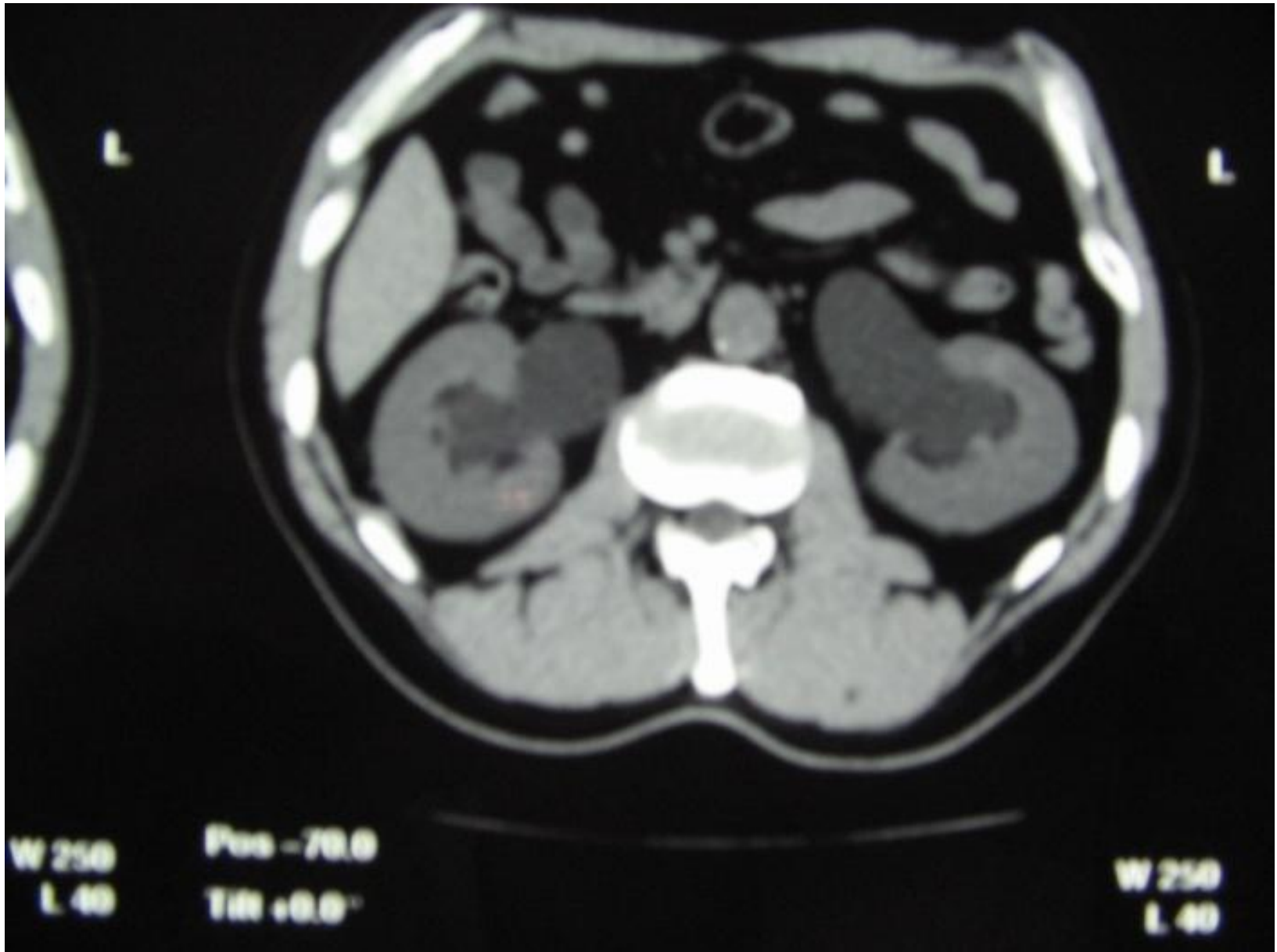
# Прямая рентгенограмма органов грудной клетки, цифровое негативное изображение











W 250  
L 40

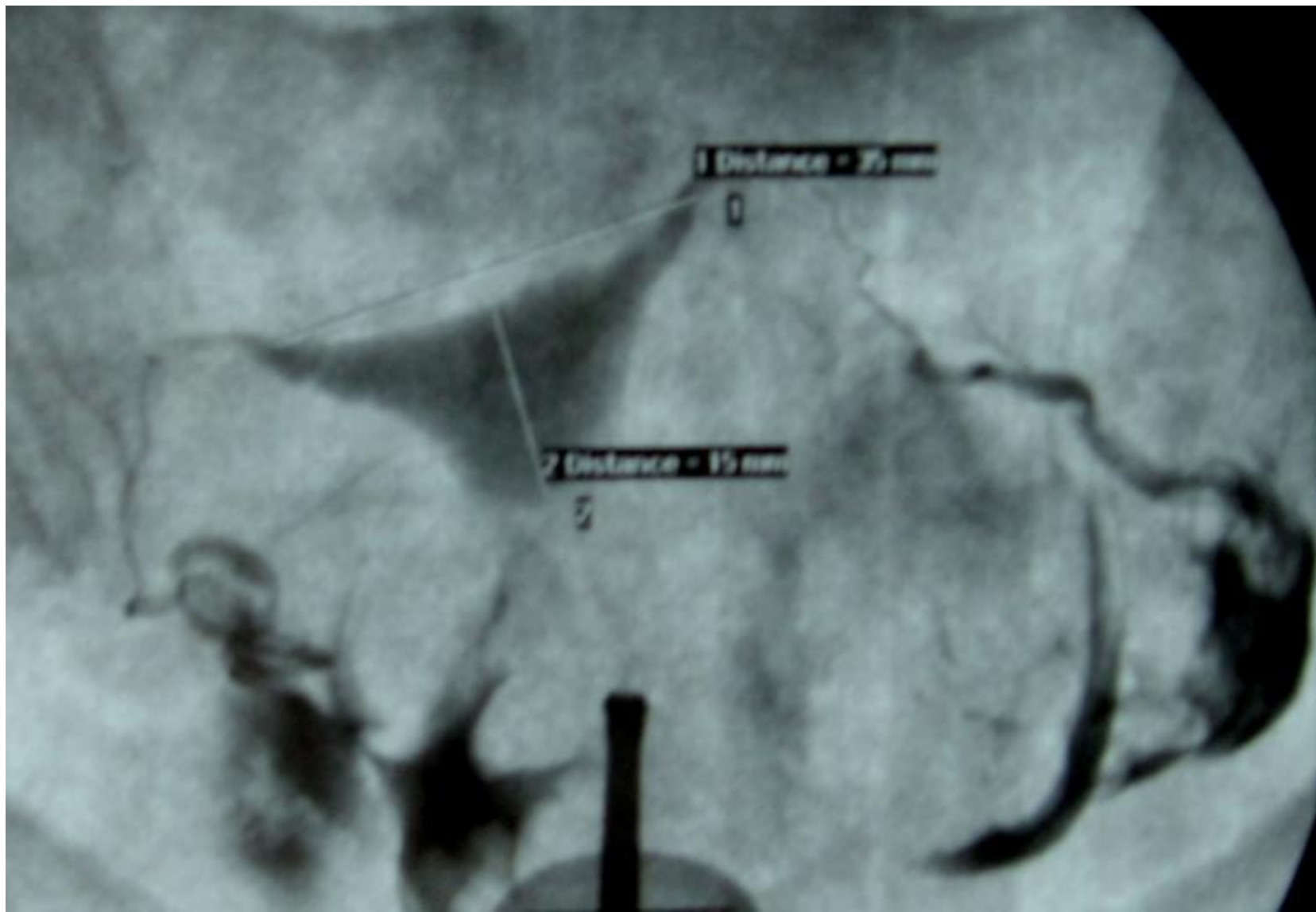
Pos -70.0  
Tm +0.0

W 250  
L 40

# **ИСКУССТВЕННОЕ КОНТРАСТИРОВАНИЕ В РЕНТГЕНОЛОГИИ**

- 1. Рентгенонегативные контрастные вещества: воздух, углекислый газ, кислород и другие газообразные вещества.**
- 2. Рентгенопозитивные контрастные вещества:**
  - а) водорастворимые;**
  - б) масляные;**
  - в) взвеси**

# ГИСТЕРОСАЛЬПИНГОГРАФИЯ



# КОНТРАСТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЛСТОЙ КИШКИ



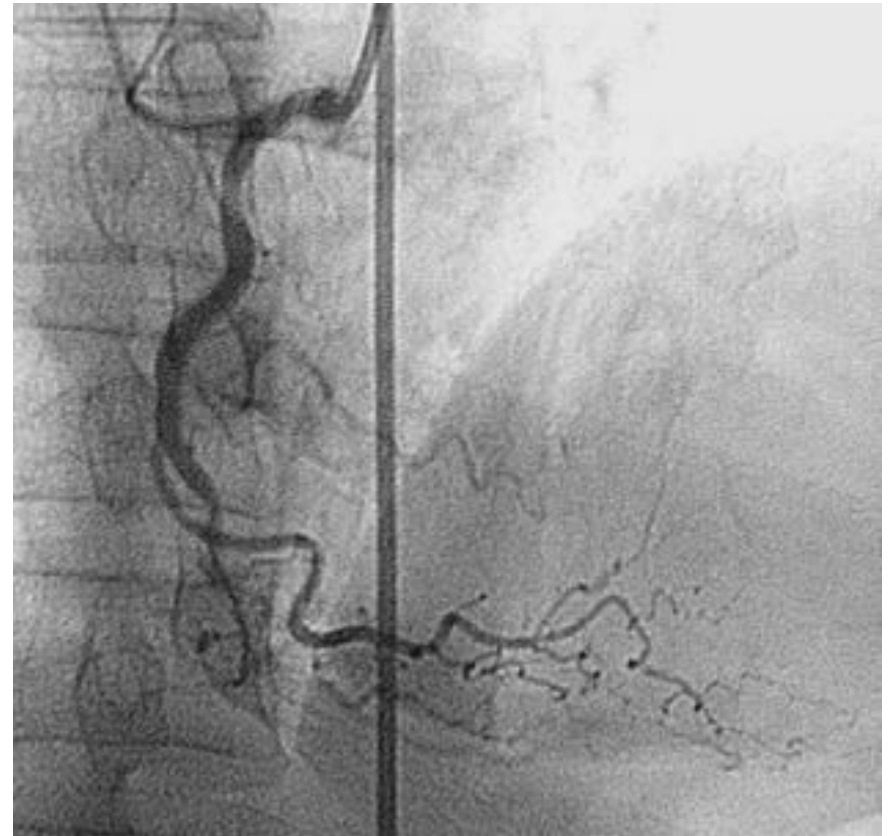
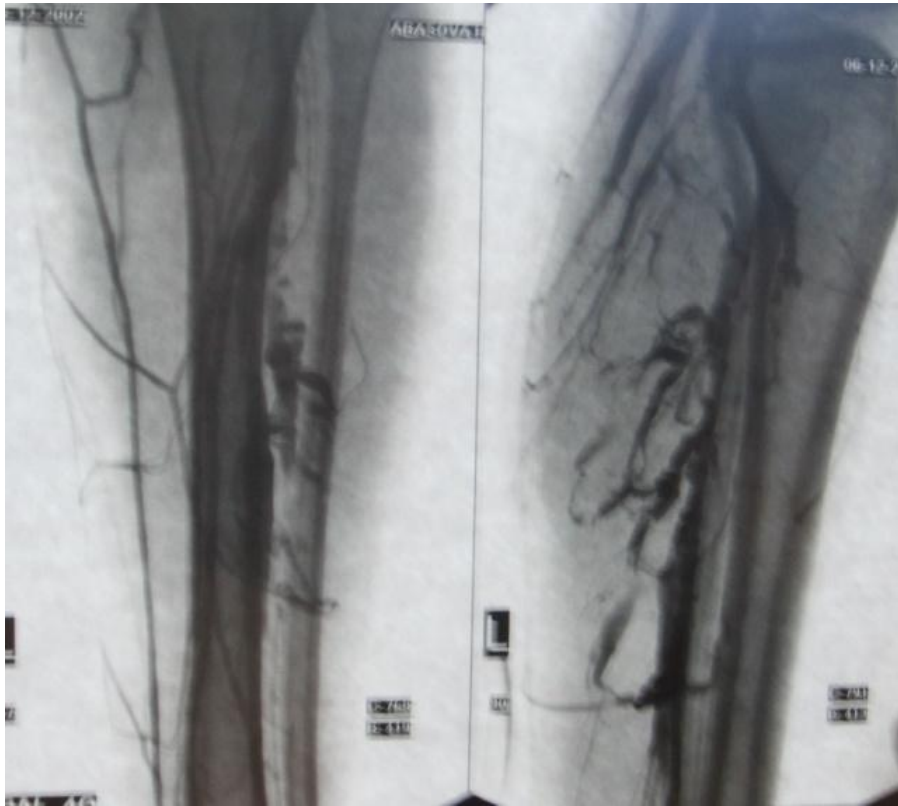
# **Водорастворимые контрастные вещества**

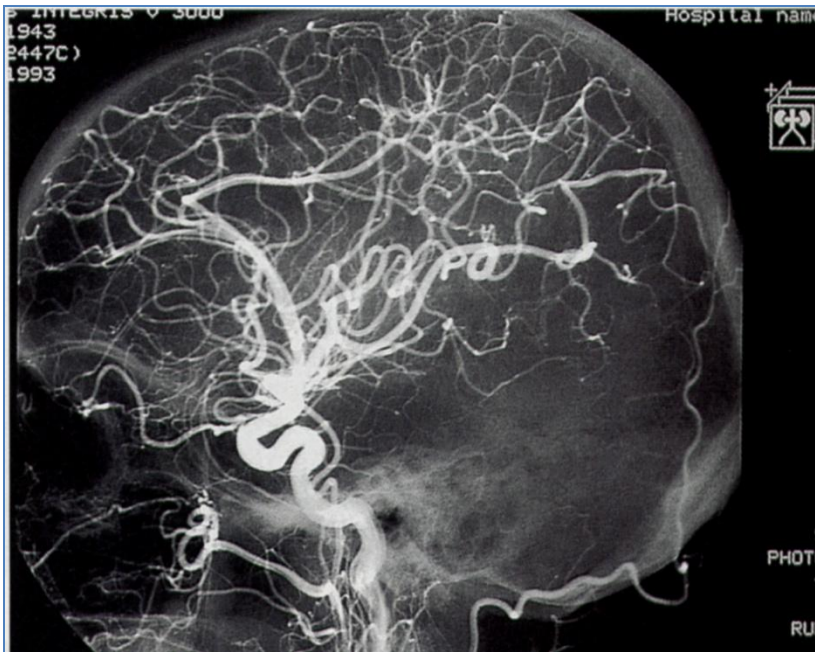
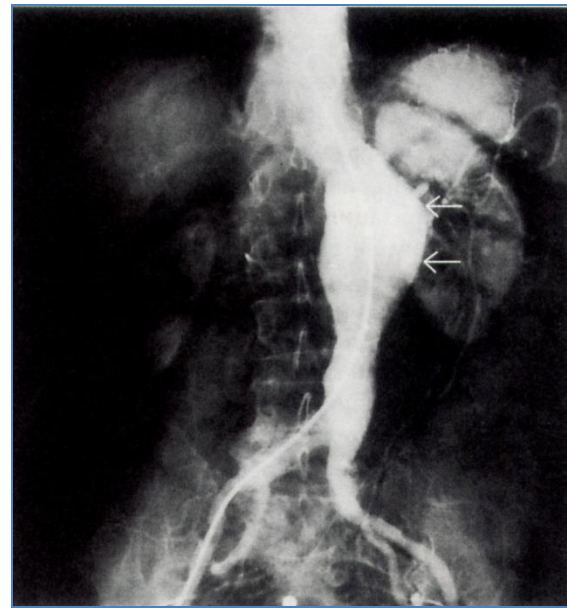
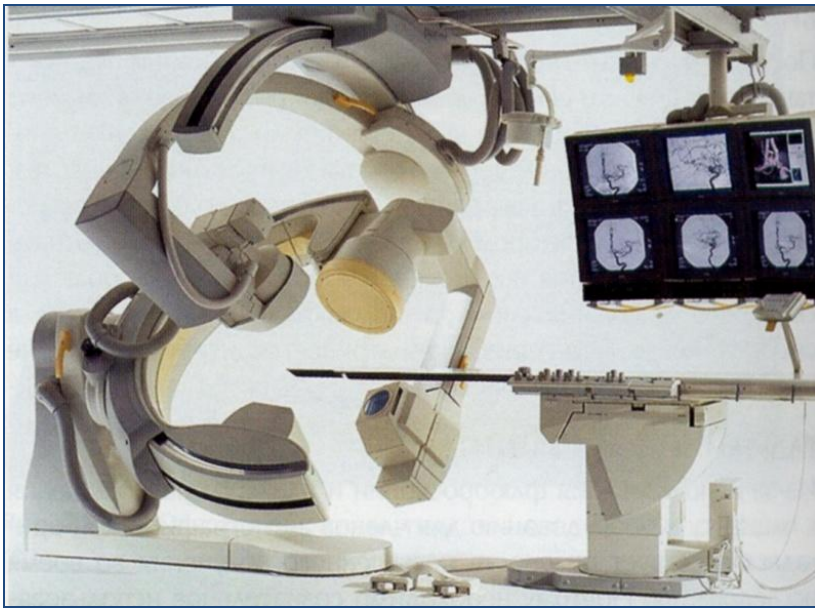
- 1. Ионные – урографин**
- 2. Неионные – ультравист, омнипак**

## **Способы контрастирования:**

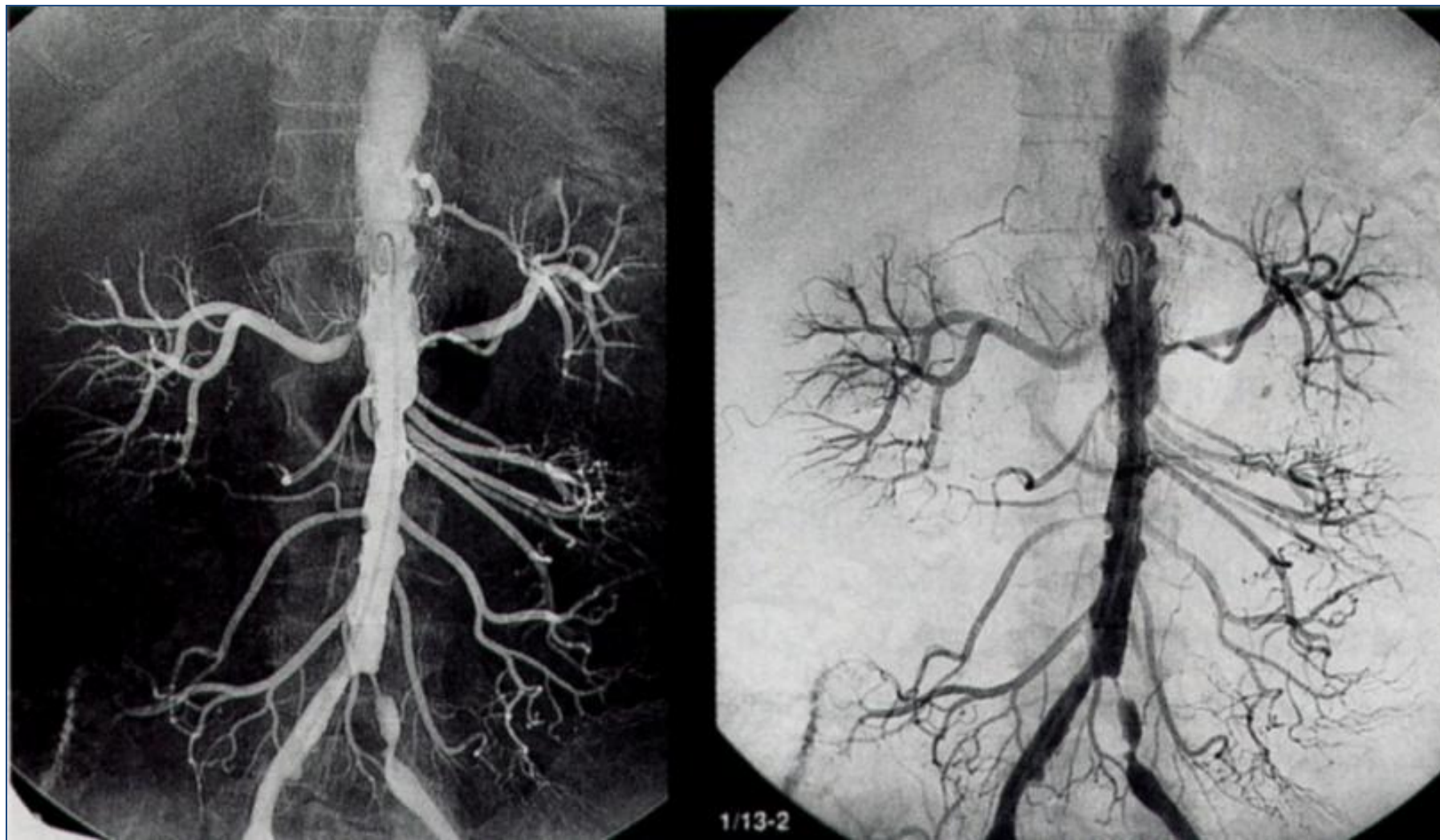
- 1. Прямое, когда контрастное вещество вводится непосредственно внутрь полости или сосуда.**
- 2. Контрастирование по принципу концентрации и элиминации, когда контрастное вещество избирательно накапливается тканью или органом, затем выводится по функциональным анатомическим путям.**

# ФЛЕБОГРАФИЯ КОРОНАРОГРАФИЯ



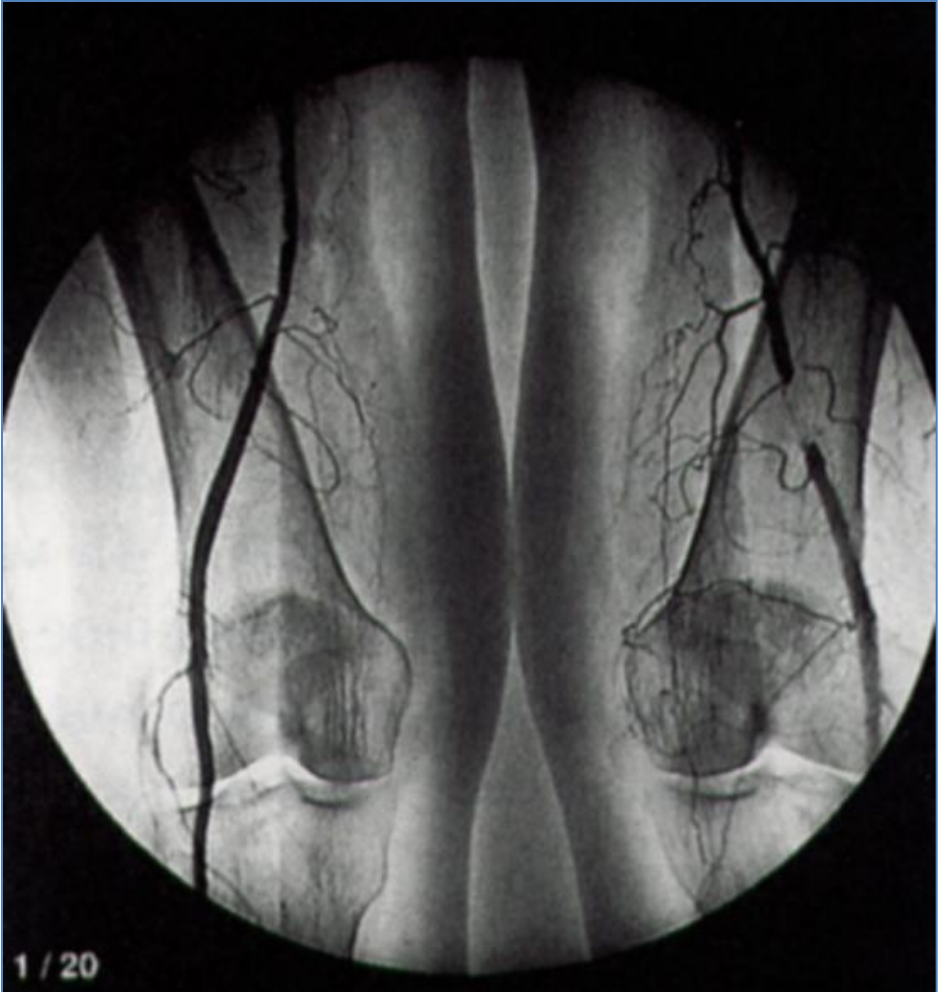
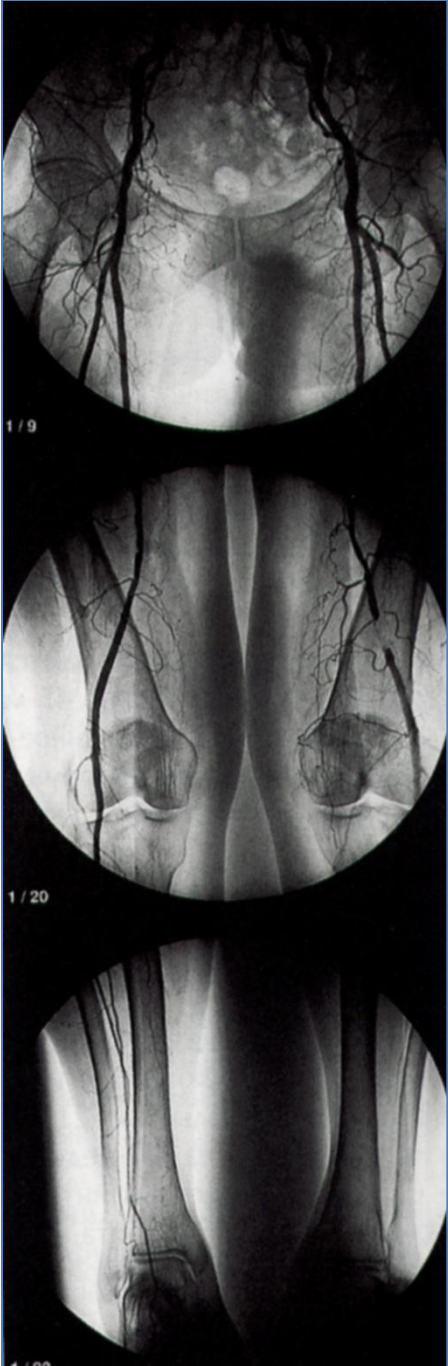


# Ангиография абдоминального отдела аорты





# Ангиография артерий НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ



# Лимфография



# **КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕНТГЕНОВСКАЯ ТОМОГРАФИЯ**

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

# **Общие принципы компьютерной томографии**

**Компьютерная томография основана на измерении ослабления рентгеновского излучения из различных точек вокруг тела больного.**

**Информация, которая нам известна при КТ (то что задано при конструктивном решении):**

- энергия рентгеновского излучения, которое покидает рентгеновскую трубку,**
- энергия излучения, которая достигает детектора,**
- взаиморасположение рентгеновской трубки и детектора в каждом положении.**

**Все остальное будет следовать из этой информации.**

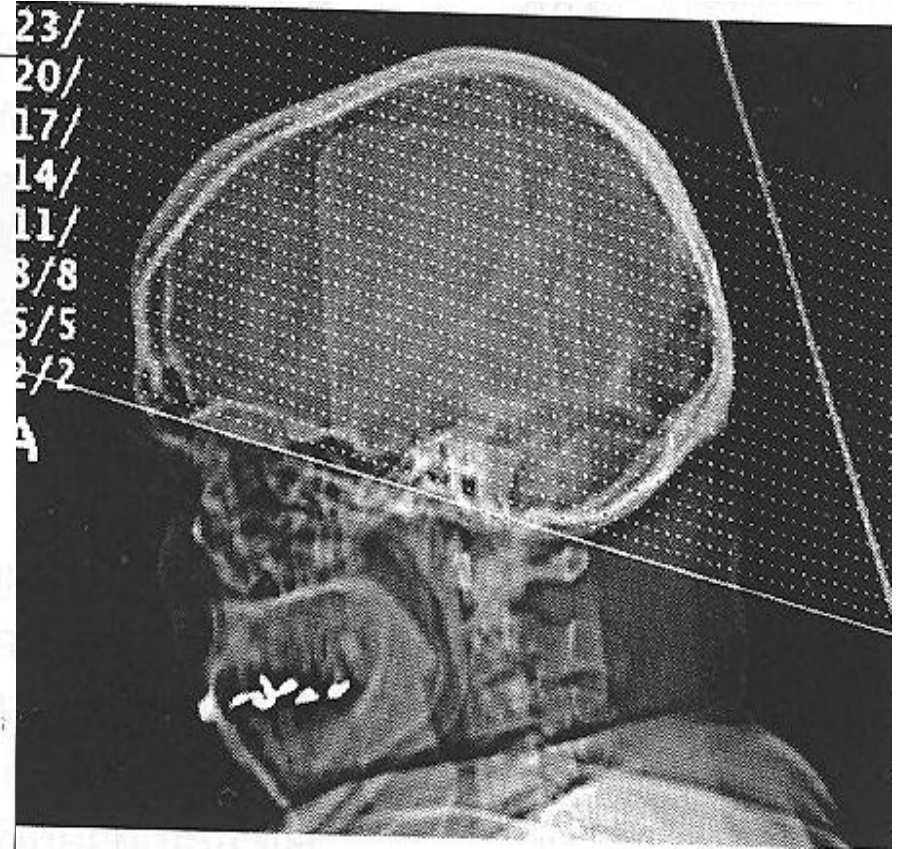
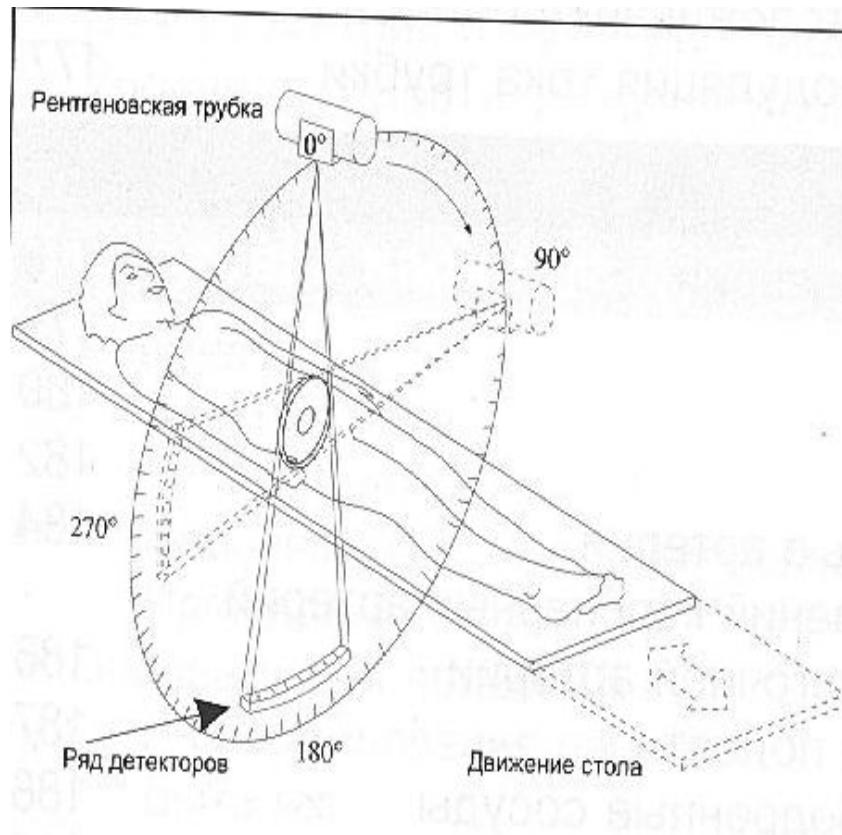
# Основные принципы КТ

У большинства КТ сканы расположены в аксиальной плоскости. Такие сканы называют **аксиальными или поперечными срезами**. Для каждого среза рентгеновская трубка поворачивается вокруг пациента. Толщину среза выбирает врач.

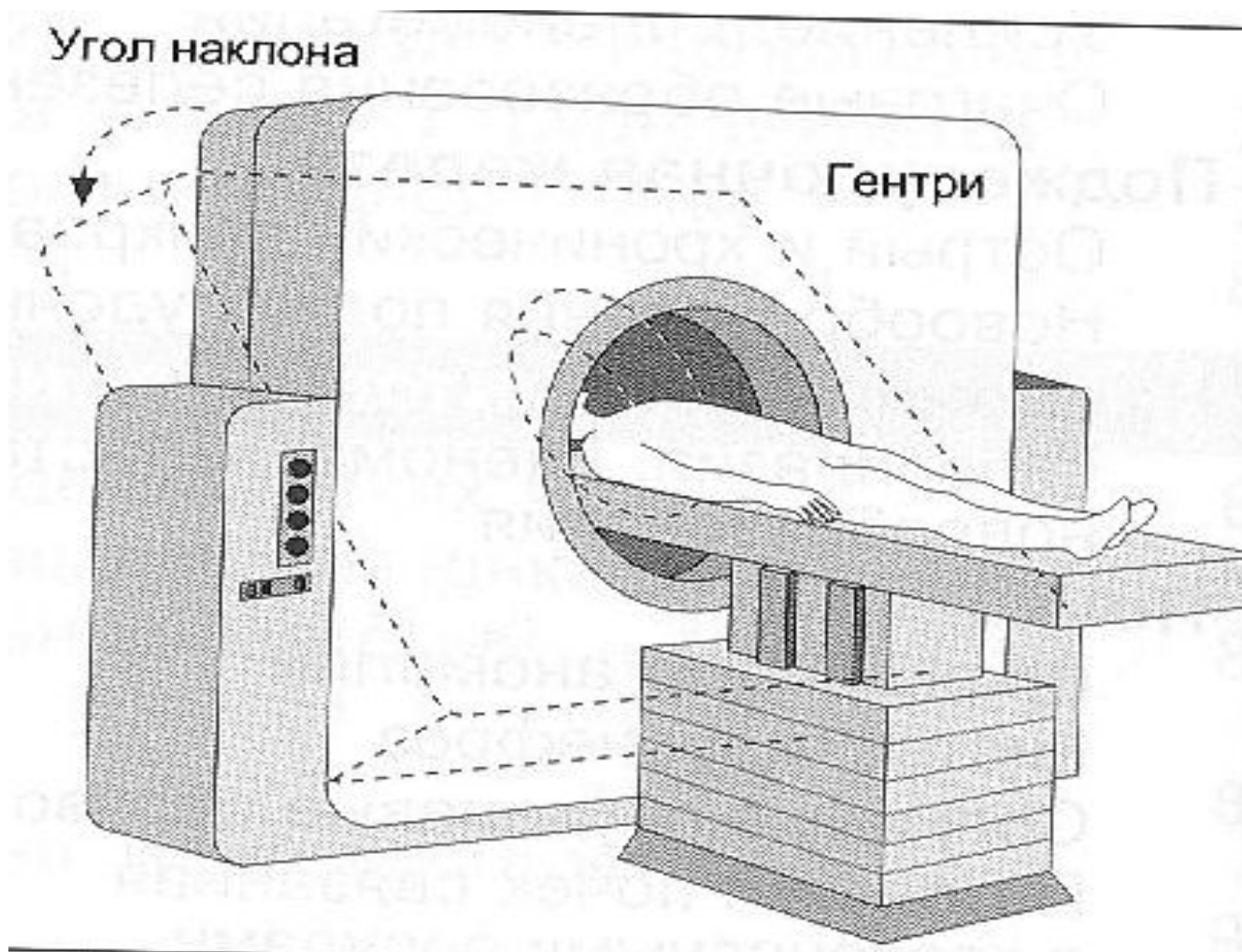
Большинство КТ-сканеров работают по принципу постоянного вращения с веерообразным расхождением лучей.

Рентгеновская трубка и детектор жестко спарены. Ротационные движения происходят одновременно с испусканием и улавливанием рентгеновских лучей

# Схема получения информации при КТ Сканограмма (топограмма или сканплан) исследуемой области



# СХЕМА КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА



# **Принцип КТ**

**Рентгеновские лучи проходят через тело больного и регистрируются с противоположной стороны.**

**Диапазон расхождения лучей в веерообразном потоке 40-60 градусов.**

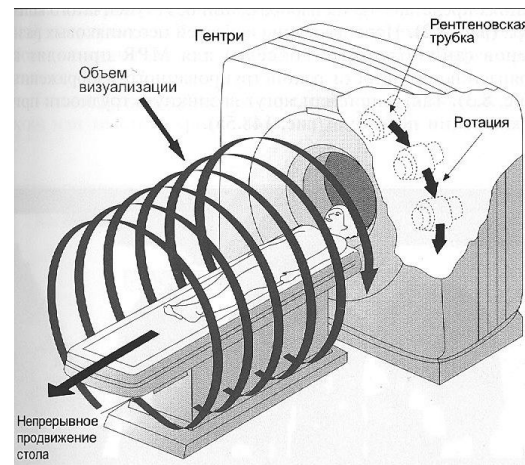
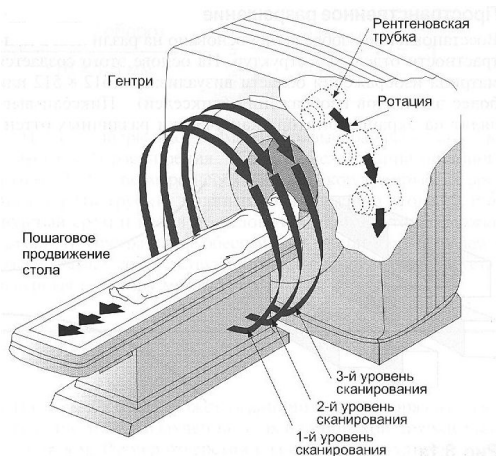
**Изображение формируется при каждом обороте в 360 градусов.**

**Современные сканеры позволяют собирать данные с 1400 положений трубки – 4 положения в градусе.**

**Набор полученных сигналов включает измерения из 1500 каналов детектора, приблизительно 30 каналов в градусе.**



# Методики КТ



- Традиционная (пошаговая, рутинная) КТ
- Спиральная КТ .

# **Пространственное разрешение**

**Изображение на мониторе КТ создается на основе различия в контрастности отдельных структур.**

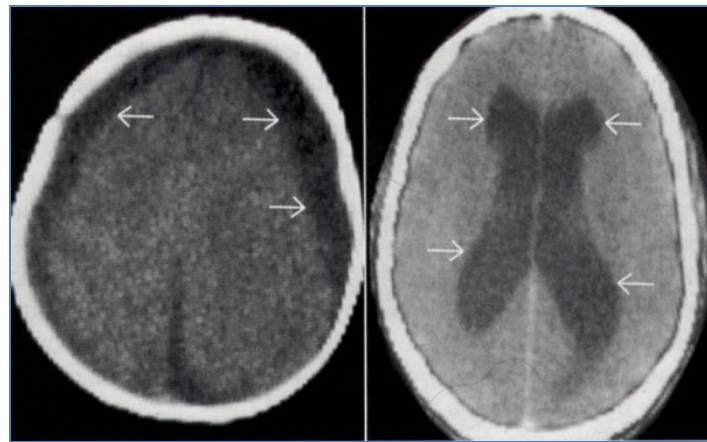
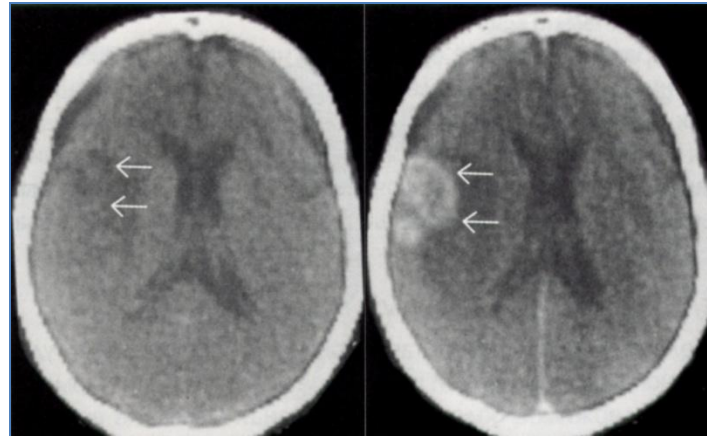
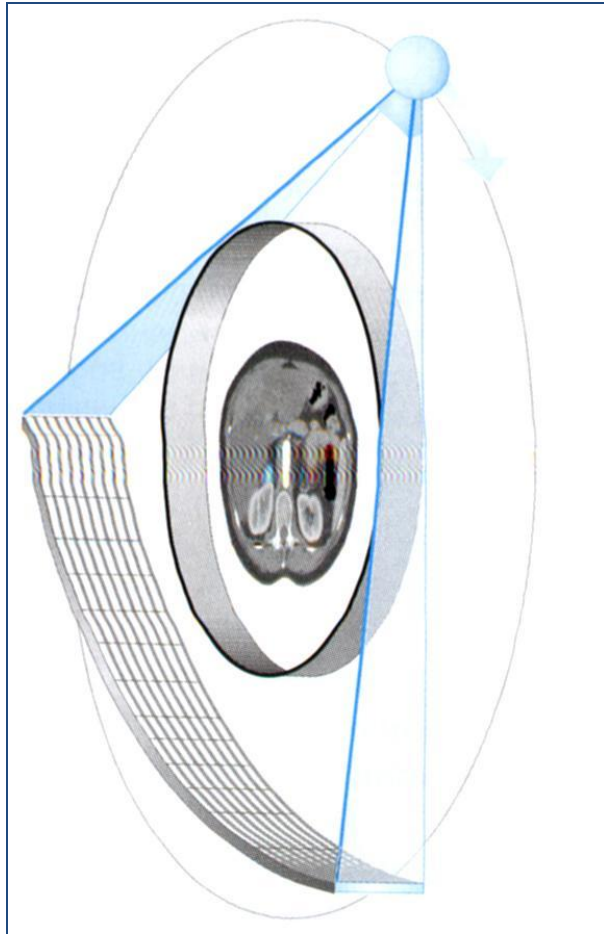
**Используют матрицу изображения области визуализации (например 512x512 и более пикселей).**

**Пиксель – элемент изображения, условно его можно представить как квадратик.**

**В реальности ослабление излучения измеряется не в квадратике, а в кубике (воксел).**

**Воксели – объемные элементы изображения.**

# Принцип сканирования



# Трехмерная реконструкция

При спиральной томографии собирается большой объем данных целой области пациента. Это позволяет значительно улучшить выявление небольших симптомов, что важно в диагностике переломов и заболеваний сосудов.

## МЕТОДЫ ТРЕХМЕРНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ

- 1. Проекция максимальной интенсивности (Maximal Intensity Projection), MIP**
- 2. Мультипланарная реконструкция (Multiplanar Reconstruction), MPR**
- 3. Трехмерная реконструкция затененных поверхностей (Surface Shade Display), SSD**

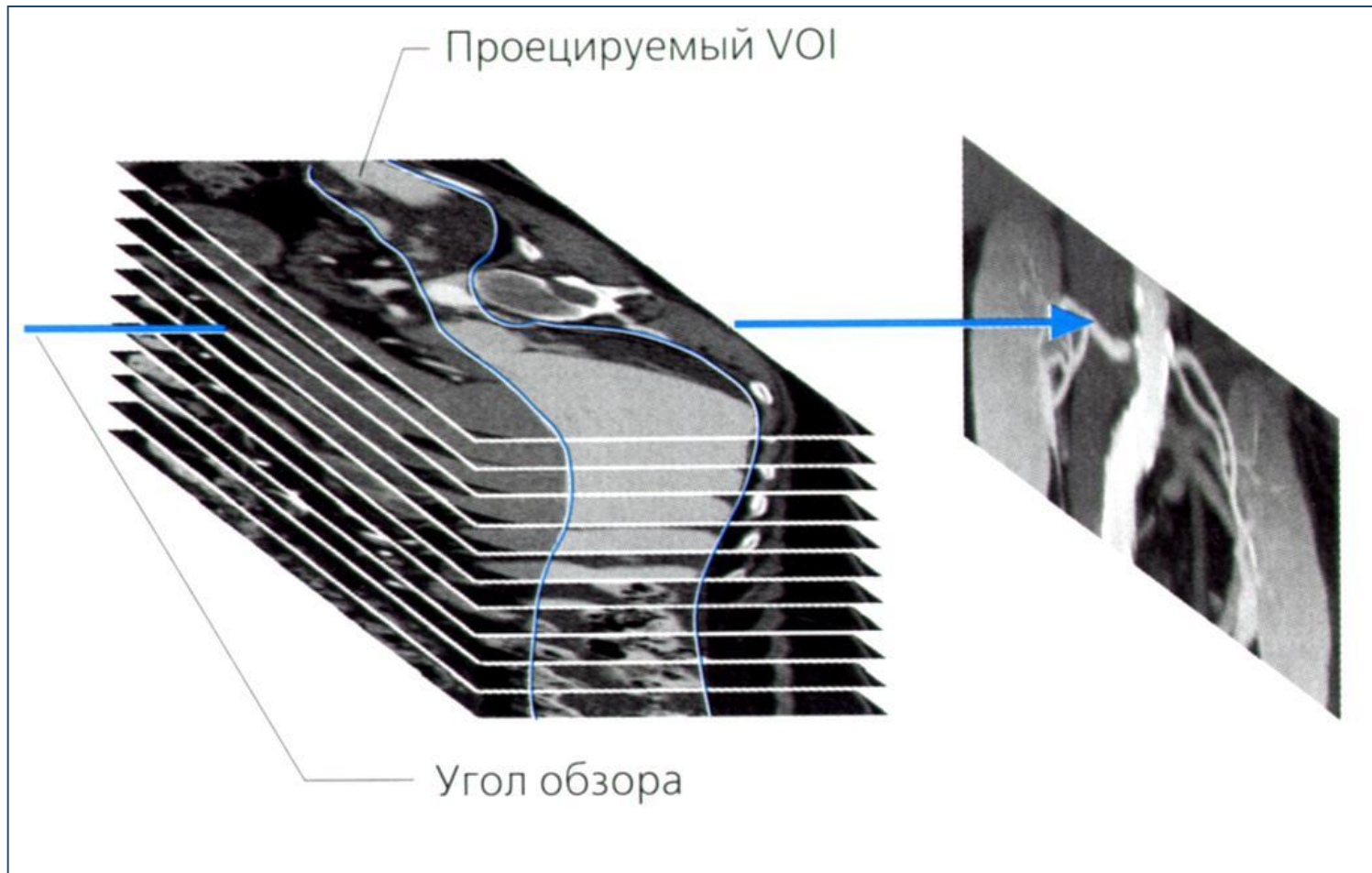
# **MAXIMAL INTENSITY PROJECTION**

**Проекция максимальной интенсивности (Maximal Intensity Projection) MIP –это математический метод посредством которого из двухмерного или трехмерного набора данных извлекаются гиперинтенсивные воксели.**

# **MULTIPLANAR RECONSTRUCTION**

**Мультипланарная реконструкция (Multiplanar Reconstruction), MPR – методика позволяет выполнить реконструкцию в любой проекции: корональной, сагиттальной, криволинейной. Ценный метод в диагностике тончайших перелом костей и в ортопедии.**

# Компьютерная реконструкция

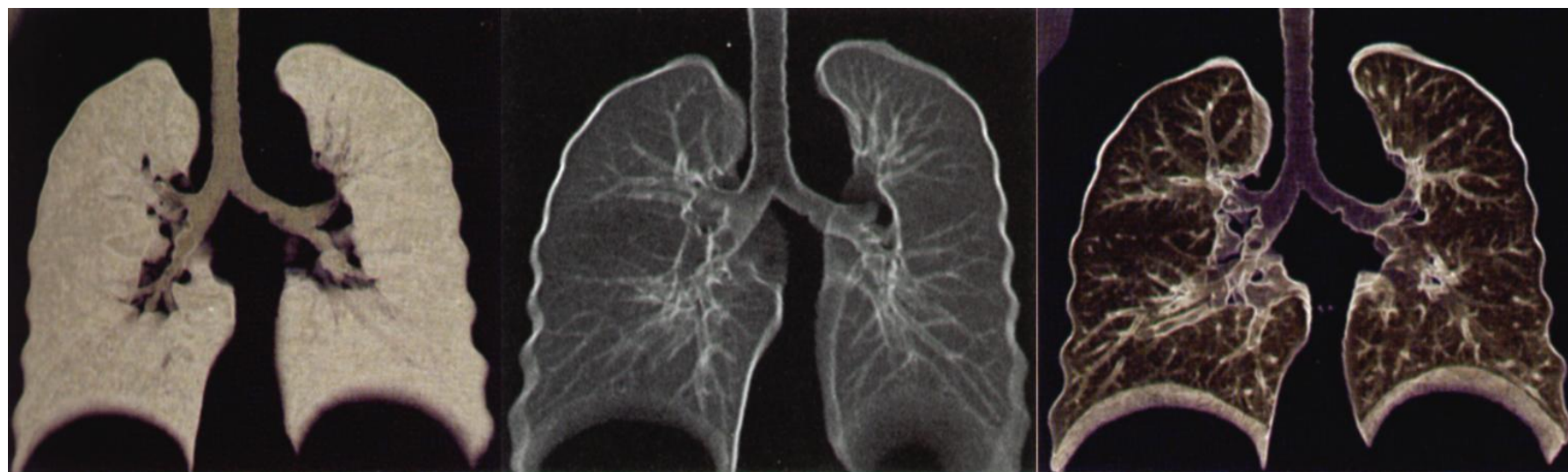


# **SURFACE SHADE DISPLAY**

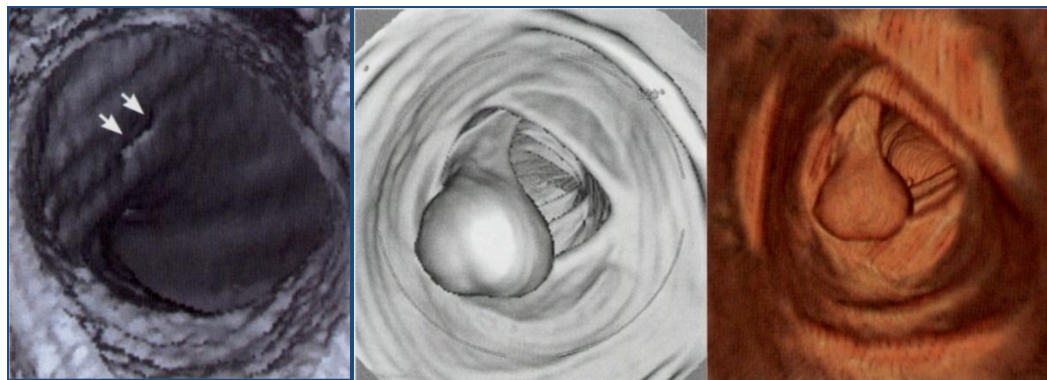
**Трехмерная реконструкция затененных поверхностей (Surface Shade Display), SSD – метод воссоздает поверхность органа или кости, определенную выше заданного порога в единицах Хаунсфилда. Выбор угла изображения и местоположение гипотетического источника света является ключевым фактором для получения оптимальной реконструкции (компьютер вычисляет и удаляет с изображения участки затенения).**



# Компьютерная реконструкция



# Виртуальная эндоскопия

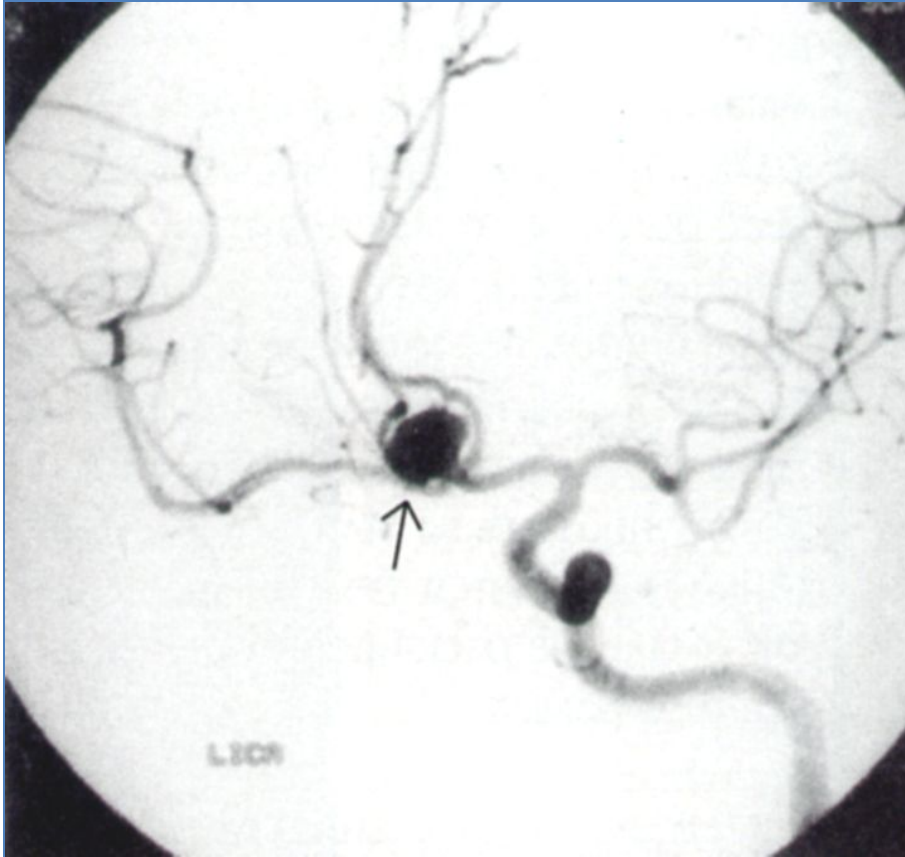


# Интервенционные методы исследования

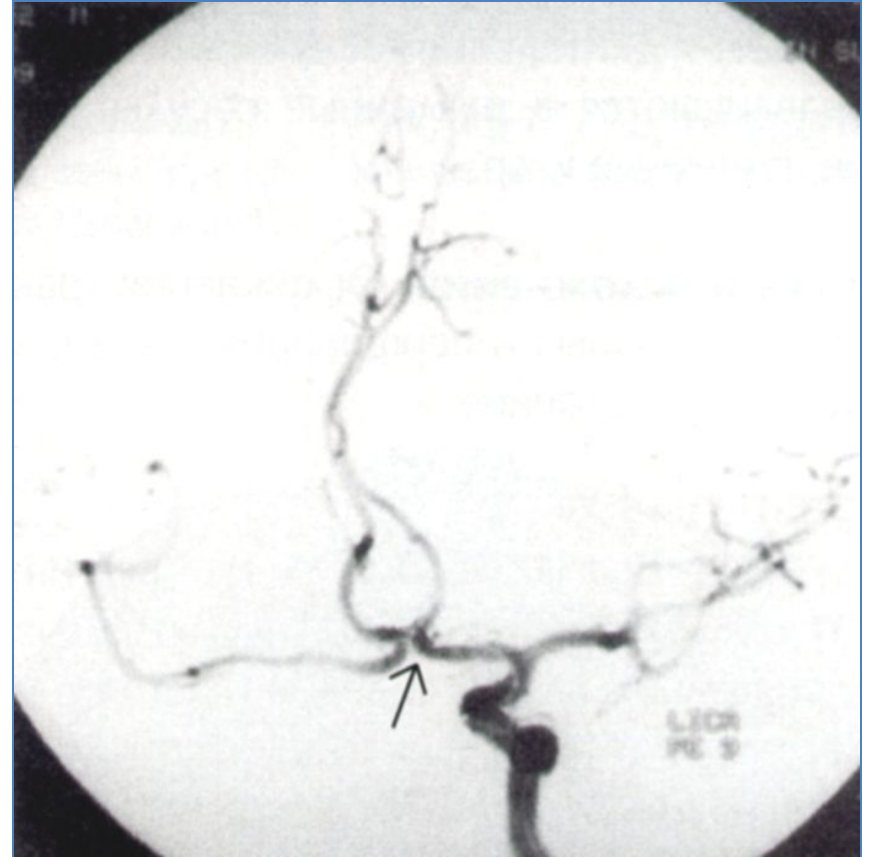
## *Несосудистые*

- *Чрескожная вертебропластика*
- *Стентирование толстой кишки*
- *Нефростомия*
- *Чрескожное дренирование желчных путей*
- *Чрескожная игловая биопсия*
- *Чрескожная гастростомия*

# Эмболизация



Аневризма передней соединительной артерии



После эмболизации

# Чрескожная транслюминальная ангиопластика

*Расширение сосуда с помощью ангиографической методики и специального катетера*

*Показания:*

*- Поддержание функционир*

*Осложнения:*

*-Перфорация*

*- Расслоение стенки сосуда*

*- Кровотечение*



*Чрескожная игловая биопсия* – проводится  
при подозрении на наличие  
злокачественного образования

*Чрескожная гастростомия* – выполняется  
с целью проведения продленного  
питания

*Чрескожное дренирование брюшных  
абсцессов* – производится когда  
невозможно ликвидировать абсцесс  
простым его вскрытием

**ПЕРЕРЫВ!**

