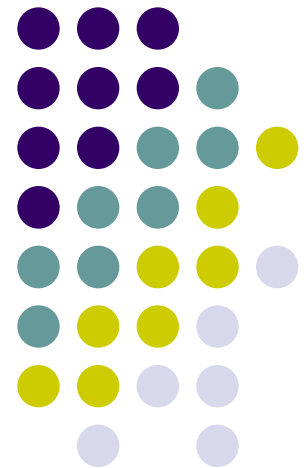


# Методы инструментальной диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы

---



# Рентгенологические методы исследования



## Позволяют получить информацию:

- Об изменении размеров и конфигурации сердца
- Об изменении положения и размеров крупных магистральных сосудов (аорты и легочной артерии)
- О состоянии легочного кровообращения.

## Существуют две основные методики :

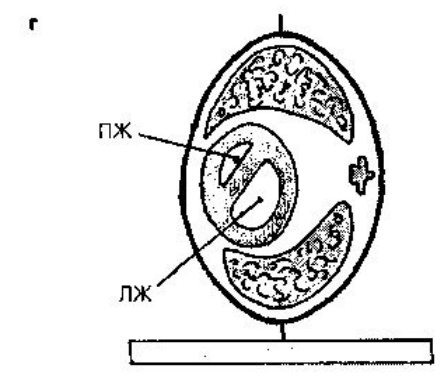
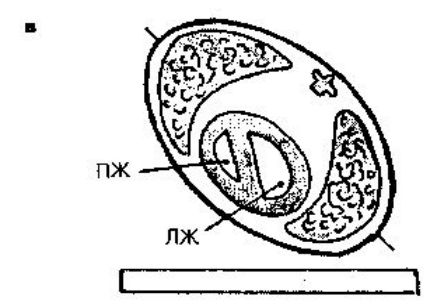
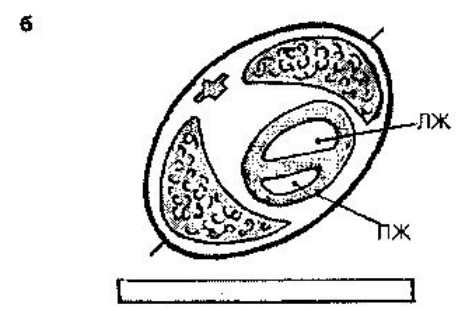
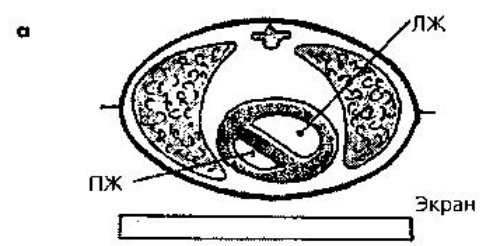
- 1. Рентгеноскопия - возможность наблюдения пульсирующего сердца и сосудов, изменяя положение пациента
- 2. Рентгенография - позволяет зарегистрировать положение сердца в различных позициях и детализировать изменение тени сердца.

# Рентгенологические методы исследования



R-логическое исследование сердца проводят в нескольких стандартных проекциях:

- Прямой проекции - когда пациент грудью обращен к экрану.
- В правой передней косой проекции – пациент располагается под углом  $45^\circ$  правым плечом вперед.
- В левой передней косой проекции - левым плечом вперед.
- В левой боковой проекции.





## Рентгенография сердца в прямой проекции

**Правый контур сердца** представлен двумя дугами: верхняя дуга образована восходящей аортой и верхней полой веной, нижняя дуга правым предсердием.

**Левый контур сердца** состоит из 4-х дуг:

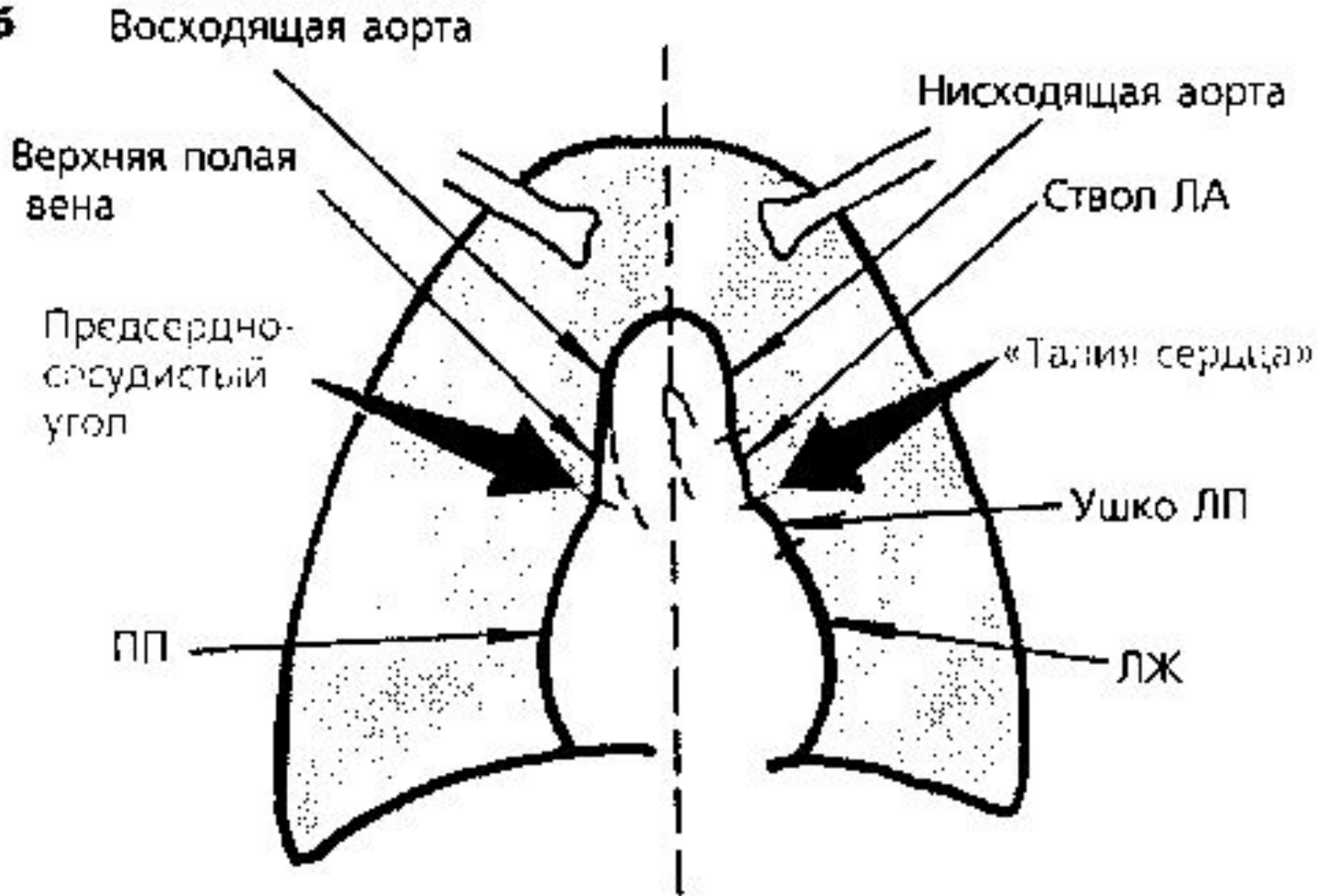
- Дуга аорты
- Ствол легочной артерии
- Ушко левого предсердия
- Левый желудочек

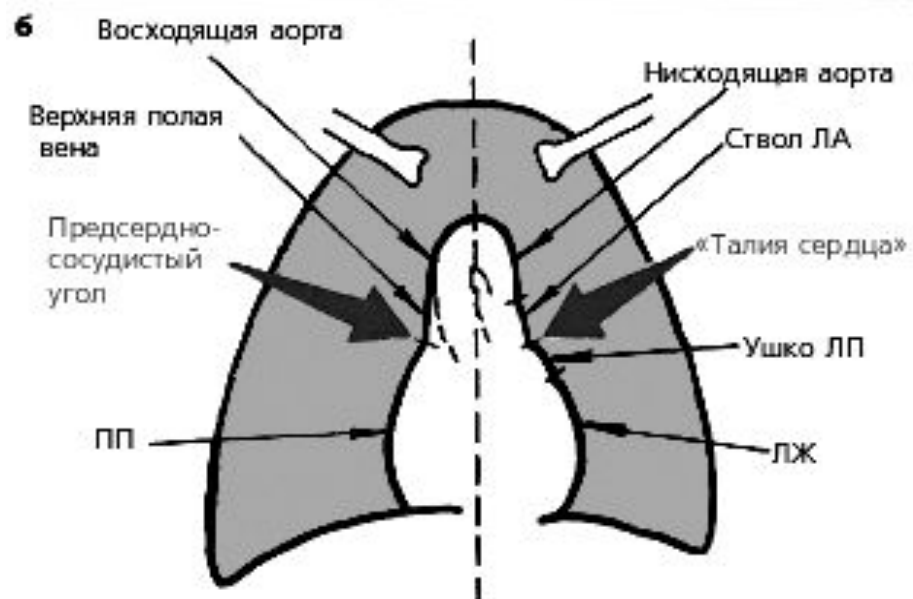
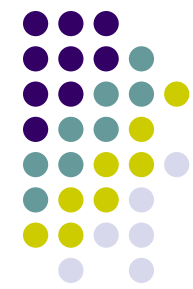
Угол между двумя дугами правого контура получил название **атриовазального**, а угол образованный сосудистым пучком и контуром ЛЖ – **«талиия» сердца**.

# Прямая проекция



**б**

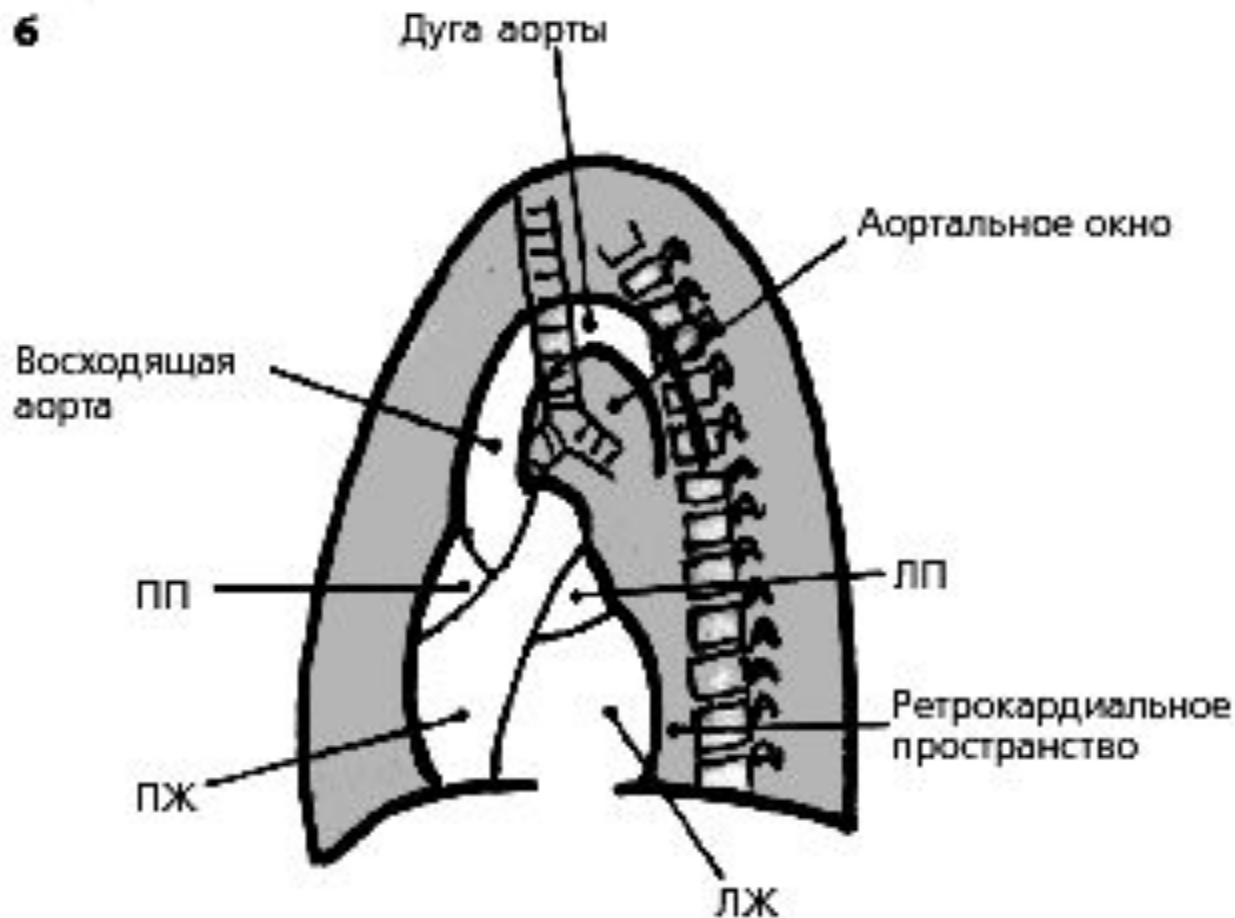




# Левая передняя косая проекция - лучше выявляются изменения размеров левого желудочка, аорты, левого предсердия

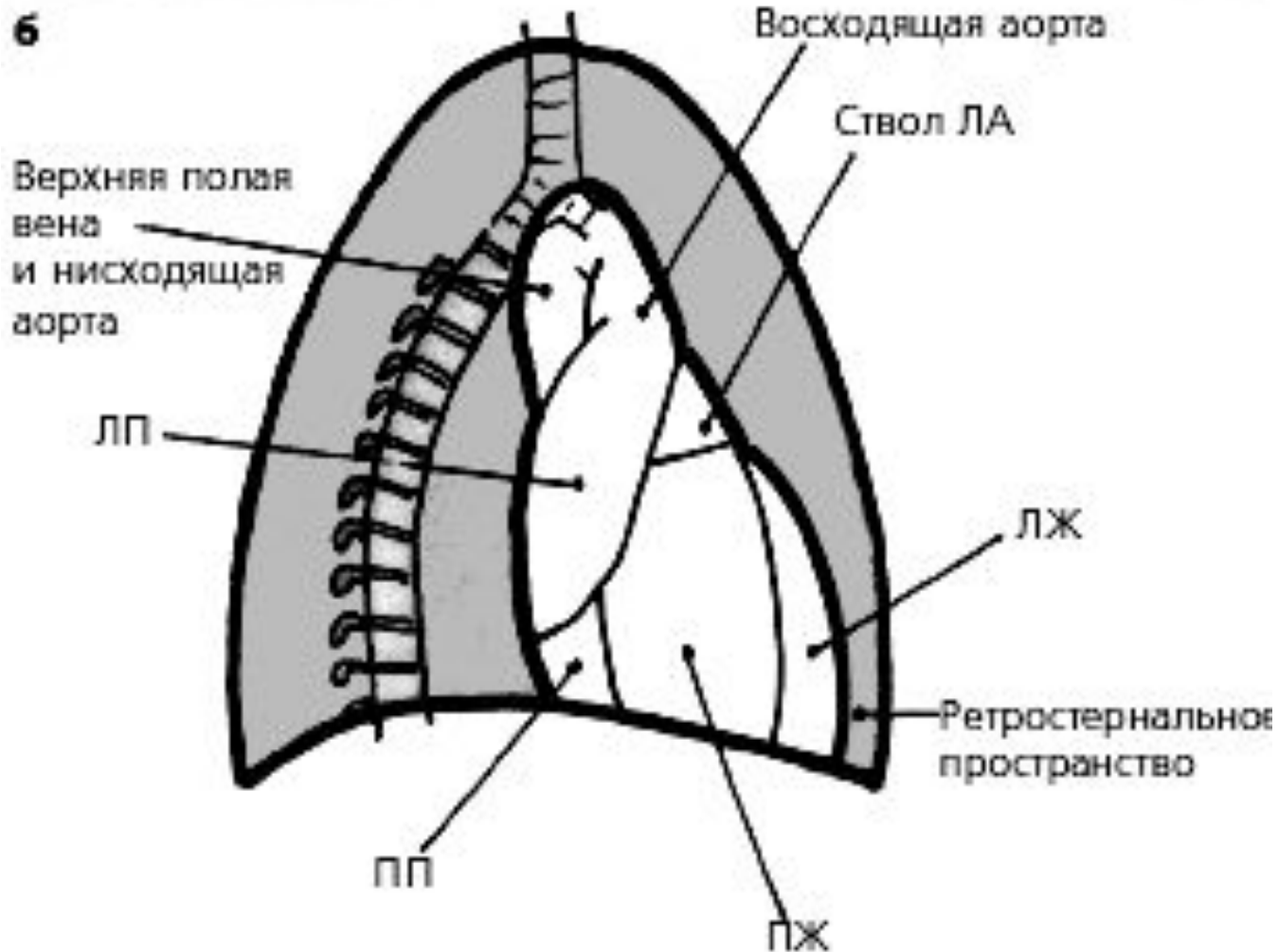


6





# Правая передняя косая проекция - лучше выявляются изменения размеров левого предсердия, правого желудочка, ствола лёгочной артерии



# Анализ и интерпретация рентгенограмм



- 1. Форма грудной клетки, состояние скелета, диафрагмы**
- 2. Состояние малого круга кровообращения**
- 3. Положение сердца в грудной клетке**
- 4. Контуры сердечной тени**
- 5. Признаки дилатации различных отделов сердца**
- 6. Расположение и размеры аорты и лёгочной артерии...**

# Состояние сосудов малого круга кровообращения



**Возможные виды расстройства лёгочного кровообращения:**

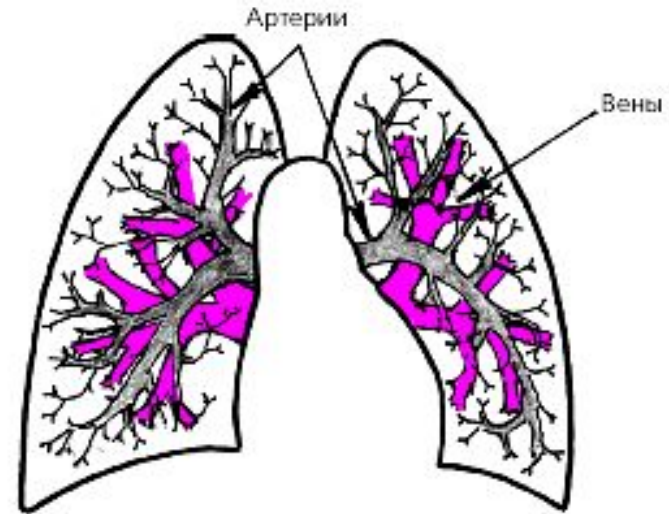
- **Гиперволемический тип лёгочной артериальной гипертензии (артериальное полнокровие)**
- **Лёгочная артериальная гиповолемиа**
- **Лёгочная артериальная гипертензия вследствие повышения лёгочного сосудистого сопротивления**

# Лёгочная артериальная гипертензия гиперволемического типа

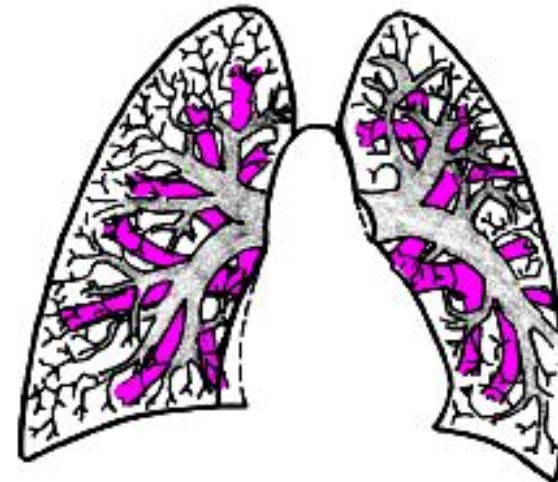


- **Причины:** патологической сброс крови слева направо (незаращение баталлова протока), дефект МЖП
- **Признаки:** расширение крупных артериальных стволов в области корней, резко усилен сосудистый рисунок до периферии, выбухает дуга лёгочной артерии, увеличение правого желудочка

а



б

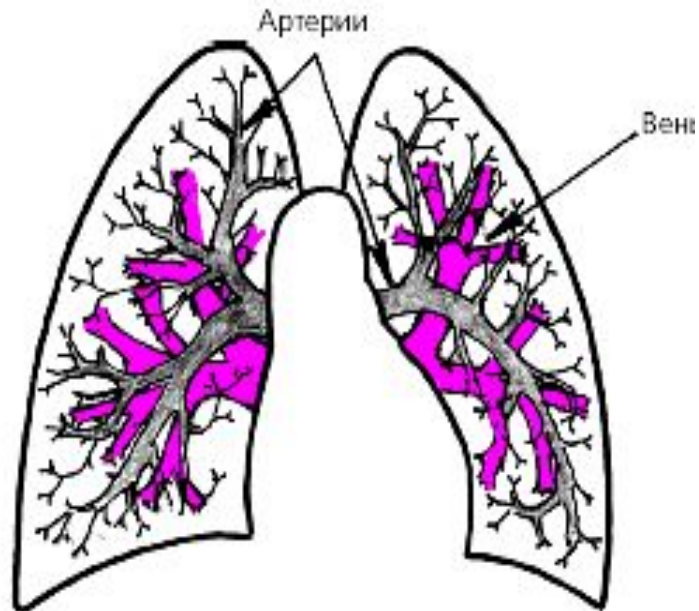


# Артериальная гиповолемия

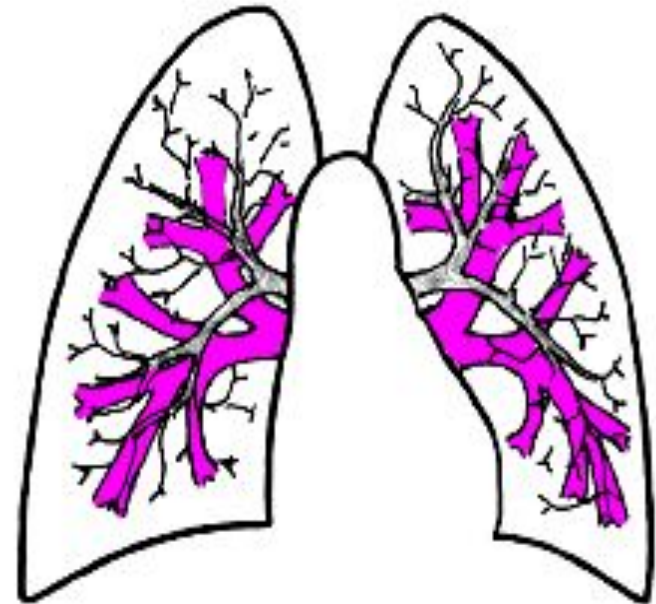


- **Причины:** эмболии сосудов лёгких, пороки со сбросом справа налево
- **Признаки:** повышенная прозрачность лёгочных полей, обеднённый лёгочный рисунок

а



б



# Лёгочная артериальная гипертензия, обусловленная повышением лёгочного сопротивления



**Причины:** стеноз митрального клапана (лёгочной артерии), хронические обструктивные заболевания лёгких, первичная лёгочная гипертензия, острая и хроническая ЛЖ-недостаточность

## **Признаки:**

- Расширение ствола и крупных ветвей лёгочной артерии
- Обеднение лёгочного рисунка на периферии
- Увеличение правого желудочка

# Венозный застой в малом круге кровообращения (венозное полнокровие)

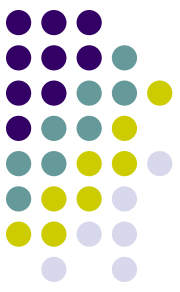


- **Причины:** левожелудочковая сердечная недостаточность, стеноз митрального клапана.

## **Признаки:**

- Начальная стадия – расширение лёгочных вен
- Далее – сочетание признаков венозного застоя и лёгочной гипертензии. Развивается интерстициальный отёк лёгких, а в последующем – альвеолярный.

# Признаки интерстициального отёка лёгких



- **Интенсивное гомогенное затемнение корней лёгких, расширение, нерезкость очертаний**
- **Обеднение лёгочного сосудистого рисунка на периферии**
- **Расширение вен преимущественно в верхних долях (перераспределение кровотока)**
- **Появление линий Керли (перегородочных)-скопление жидкости в междольковых перегородках**
- **Расширение и усиленная пульсация ствола лёгочной артерии**



# Венозный застой в малом круге кровообращения (венозное полнокровие)



б



# Рентгенография сердца в прямой проекции

## Положение сердца

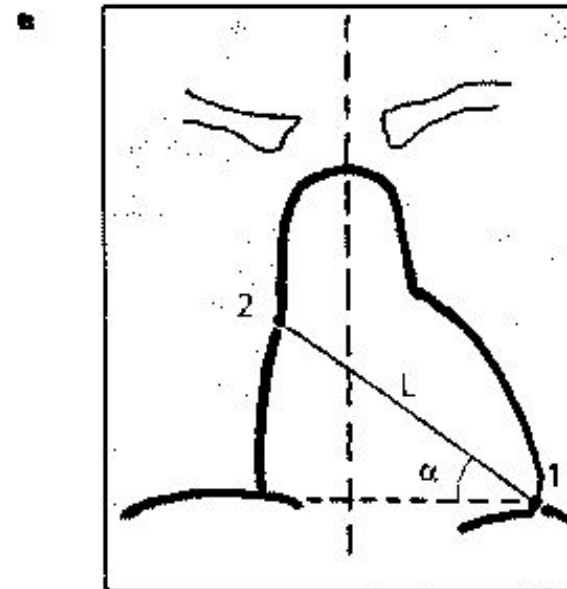
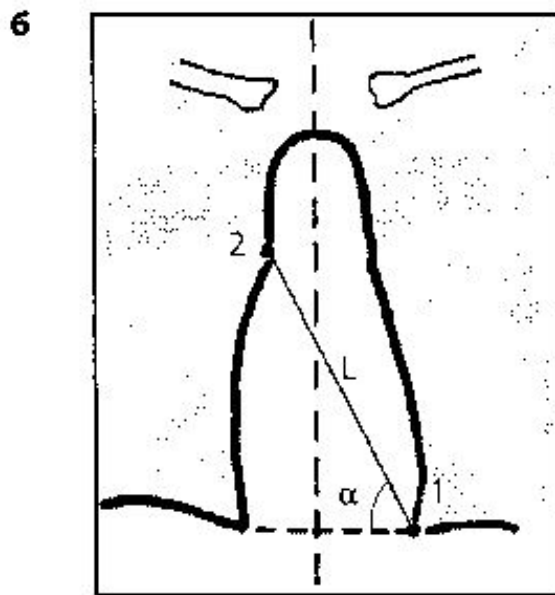
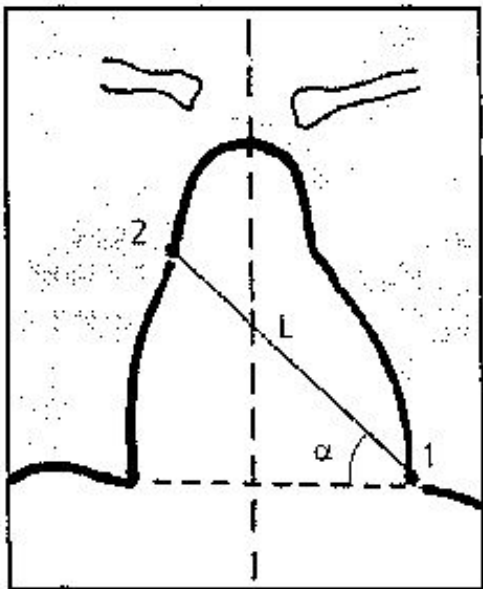


Определяется углом наклона к горизонтали длинника сердечной тени. Длинник – линия соединяющая правый атриовазальный угол с верхушкой сердца

В прямой проекции различают 3 нормальных варианта положения сердца.

- Нормостеники - угол наклона длинника сердца составляет  $45^\circ$  (косое положение сердца)
- астеники - более  $45^\circ$  (вертикальное положение)
- гиперстеники - менее  $45^\circ$  (горизонтальное положение)

# Положение сердца в прямой проекции



# Рентгенография сердца в прямой проекции



**Изменения положения сердца в грудной клетке могут быть обусловлены:**

- Патологическими изменениями в легких
- Патологическими изменениями в полостях плевры
- Положением диафрагмы
- Патологическими изменениями в грудной клетке (искривление позвоночника, деформация грудной клетки).

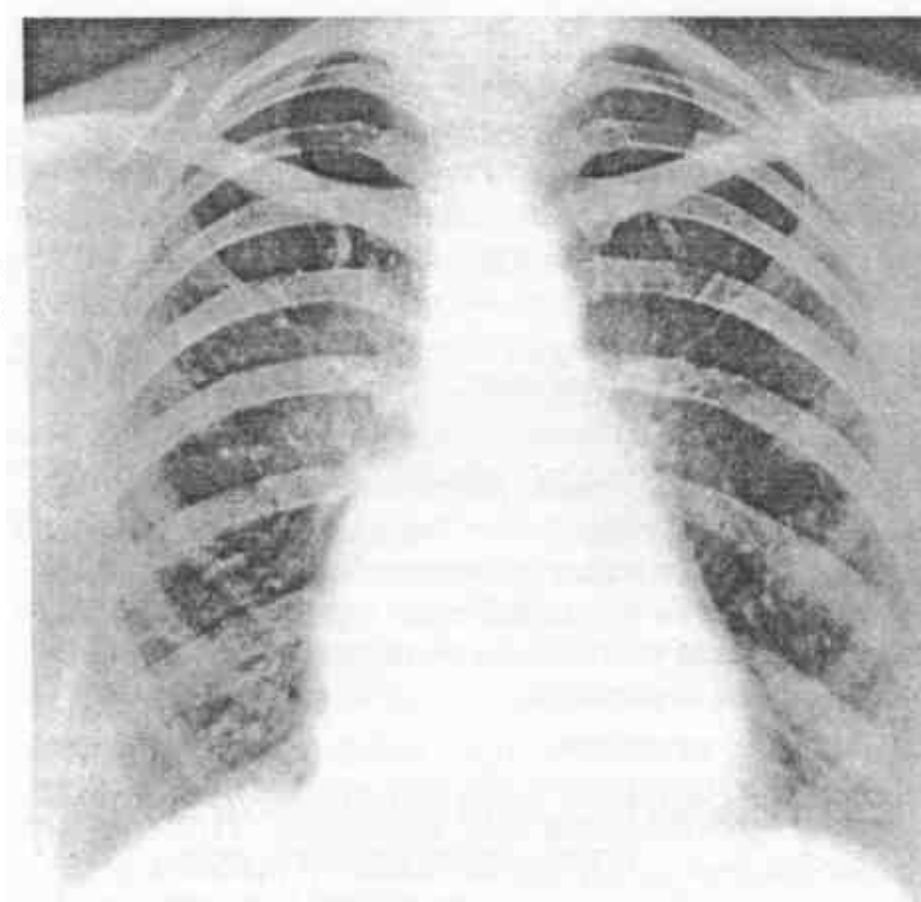
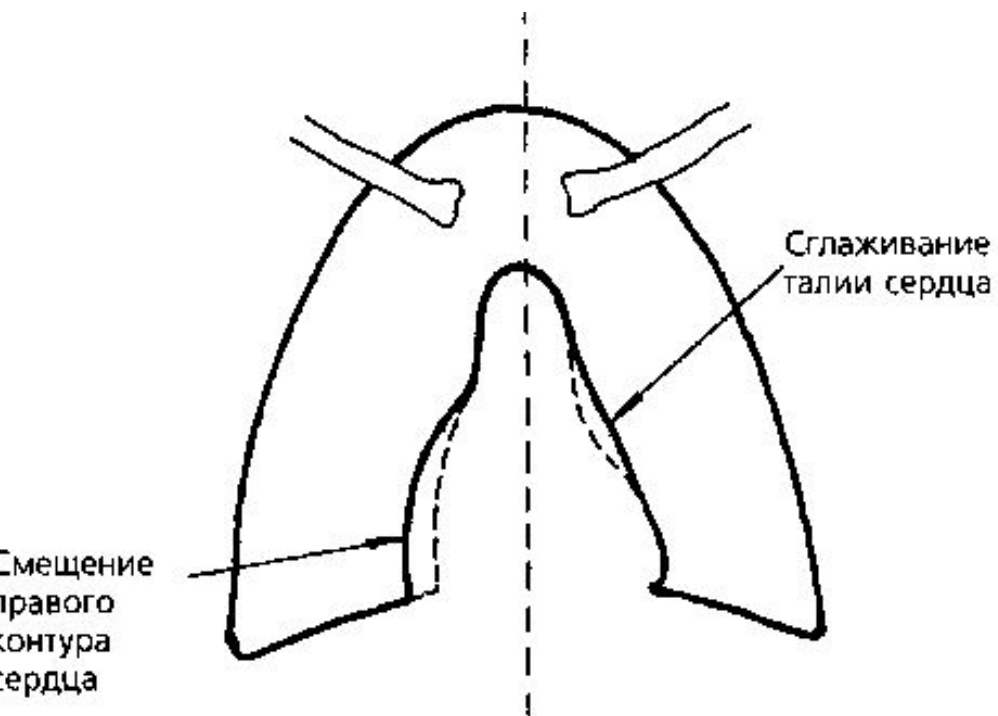
Рентгенологическое исследование тени сердца в стандартных проекциях позволяет выявить, главным образом, **дилатацию желудочков и предсердий**

# Патологические конфигурации сердца

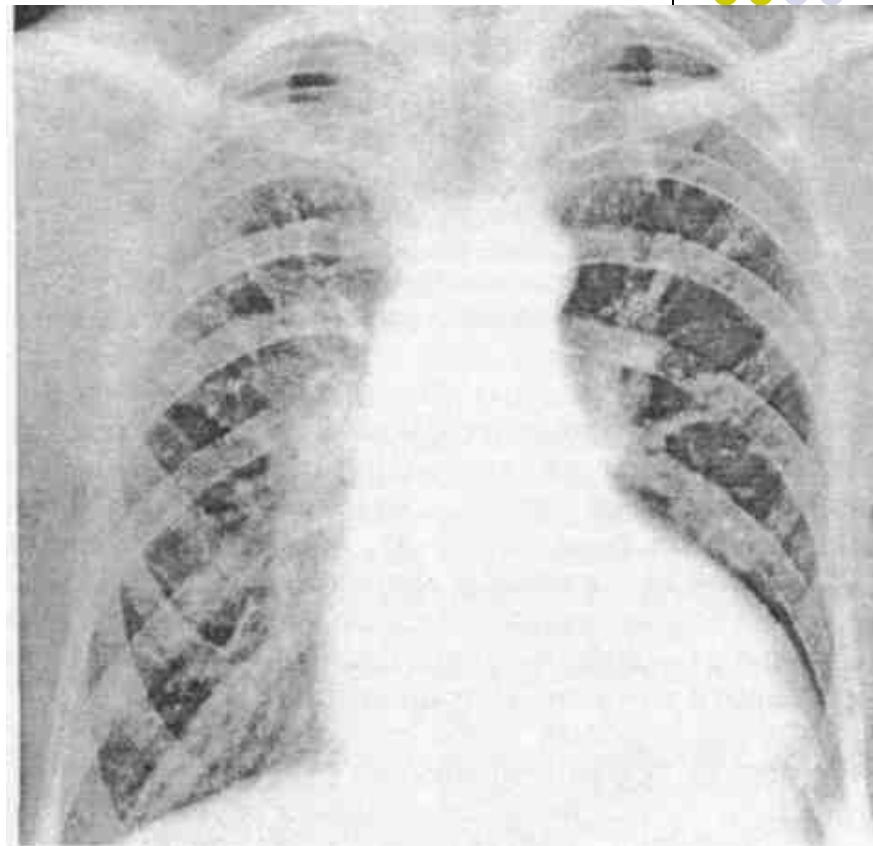
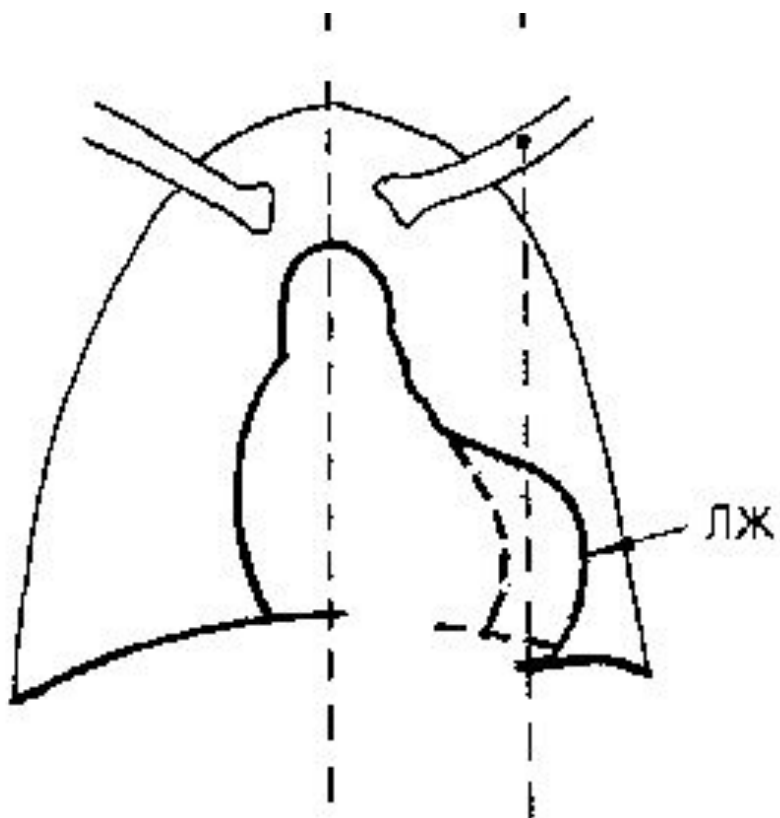


- **Митральная конфигурация** – характерны сглаженная талия сердца (вследствие гипертрофии и дилатации ЛП) и гипертрофия ПЖ. Встречается при стенозе митрального отверстия.
- **Аортальная конфигурация** – характерно наличие подчеркнутой талии (кардиовазальный угол слева хорошо выражен) и увеличение ЛЖ. Встречается при аортальных пороках сердца, гипертонической болезни).
- **Круглое (шаровидное) сердце** - за счет гипертрофии ПЖ. Встречается при врожденном пороке сердца – дефекте МЖП.
- **Трапециевидное сердце** – встречается при экссудативном перикардите.
- **«Бычье» сердце** – при увеличении всех камер (комбинированные пороки, кардиомиопатии).

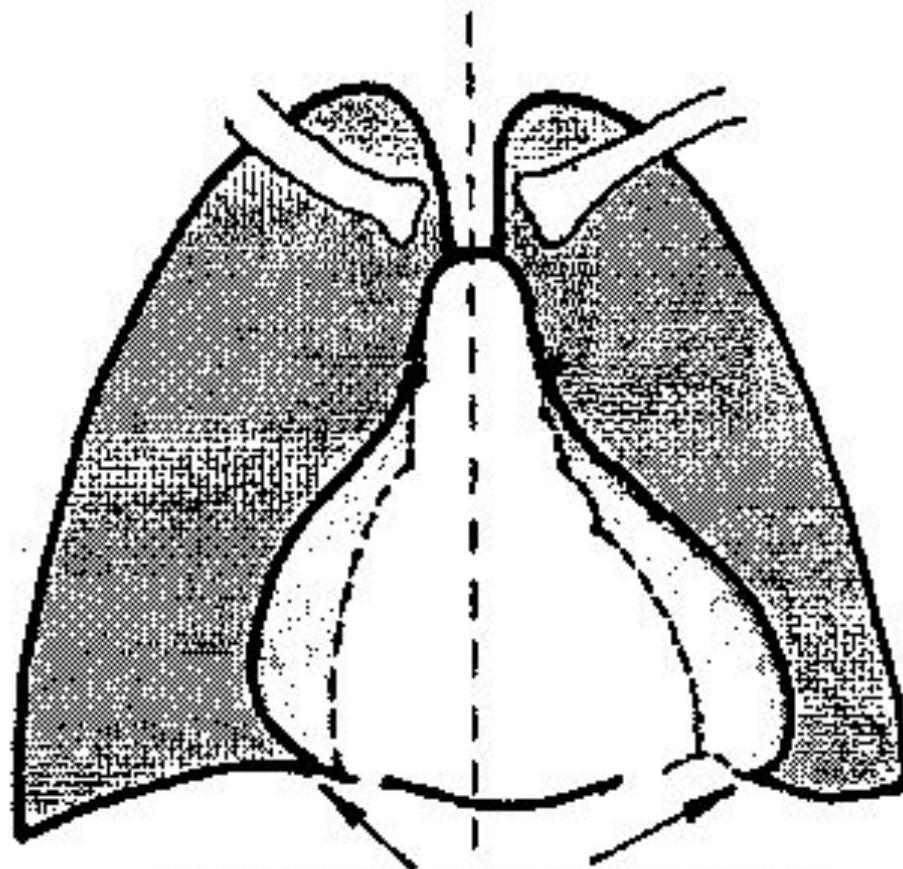
# Митральная конфигурация сердца



# Аортальная конфигурация сердца



# Трапецевидное сердце



Кардиодиафрагмальные углы

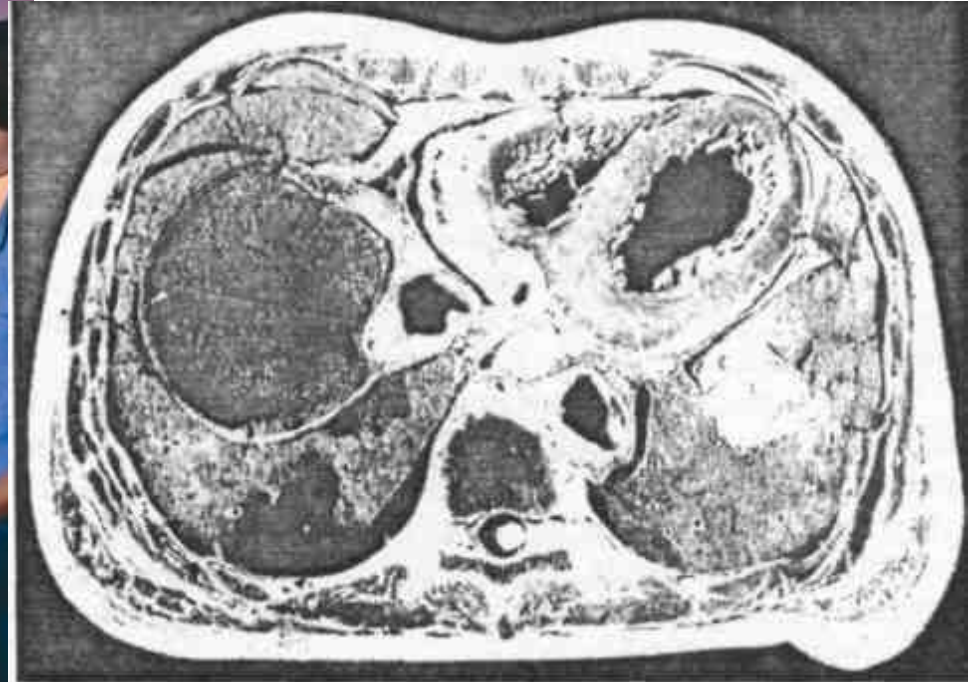


# Рентгеновская компьютерная и магнитно-резонансная томография



- Наиболее информативные методы визуализации сердца и крупных сосудов.
- С помощью них получают последовательные тонкие поперечные и продольные срезы, что особенно, в сочетании с введением контрастного вещества позволяет получить изображение сердца с высоким разрешением.
- При этом отчетливо выявляются: камеры сердца, зоны инфаркта и ишемии миокарда, аневризмы ЛЖ, внутрисердечные тромбы.
- МРТ – отсутствие ионизирующего облучения

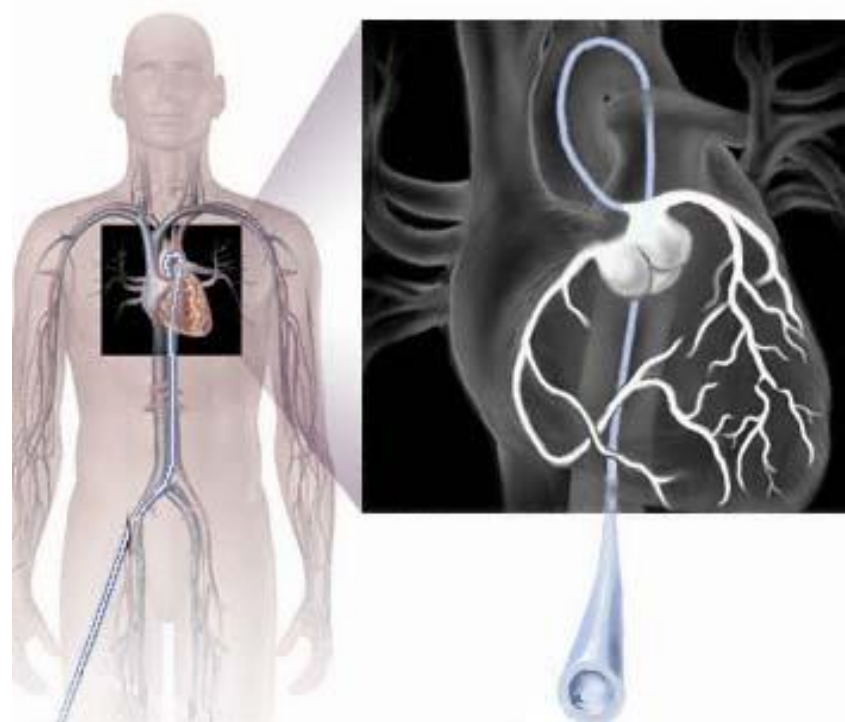
# Рентгеновская компьютерная и магнитно-резонансная томография

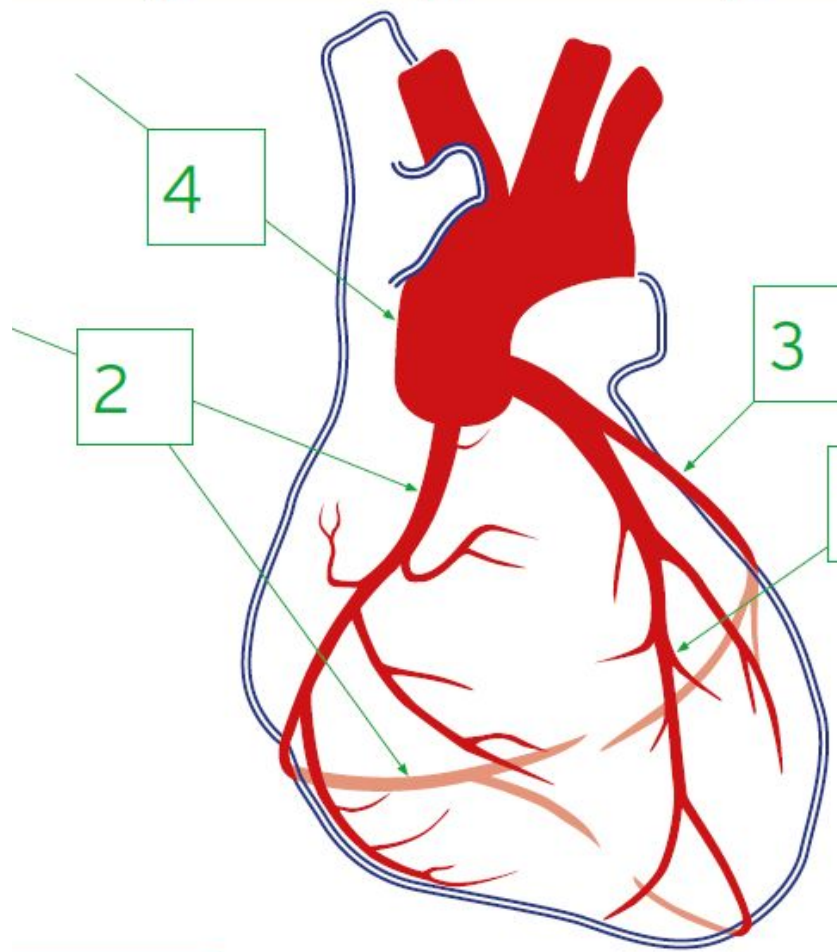
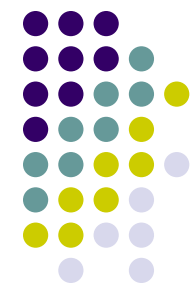


# Коронарная ангиография



- **Коронароангиография** – это инвазивное диагностическое исследование, выполняемое в условиях рентгеноперационной путём введения контрастного вещества в устья коронарных артерий под рентгенологическим контролем.

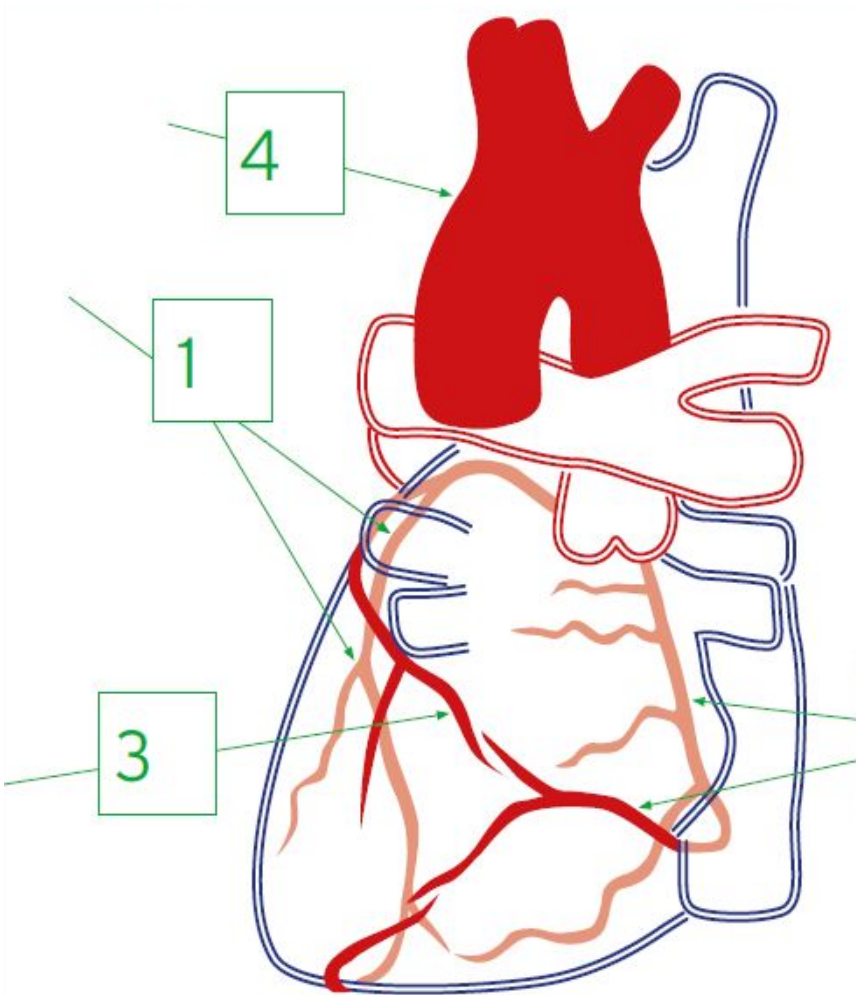




**Левая коронарная артерия (ЛКА)**  
делится на:  
переднюю нисходящую артерию  
(ПНА) и  
огibaющую артерию (ОА).  
ПНА кровоснабжает: переднюю  
стенку, передний отдел МЖП,  
верхушку, часть боковой стенки ЛЖ.  
ОА: кровоснабжает: заднюю и боковую  
стенку ЛЖ , левое предсердие

артерии сердца (вид спереди)

- 1 → передняя нисходящая артерия
- 2 → правая коронарная артерия
- 3 → огibaющая артерия
- 4 → аорта



**Правая коронарная артерия:**  
Правый желудочек, лёгочный ствол  
СА-узел, нижнюю стенку ЛЖ,  
задний отдел МЖП

Тип коронарного кровоснабжения  
определяет **задненисходящая**  
**артерия:**  
-Правый  
-Левый  
-Смешанный

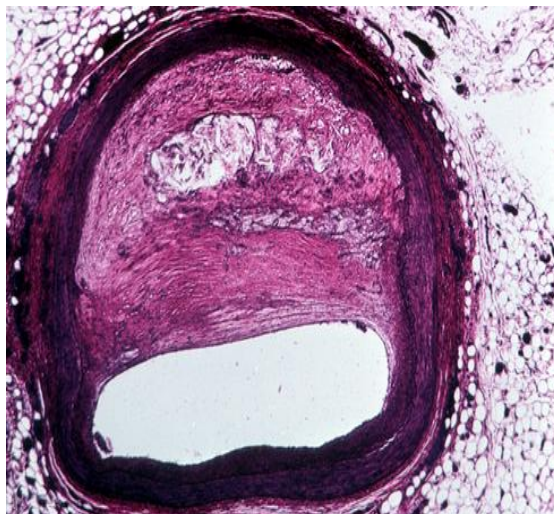
артерии сердца (вид сзади)

- 1 → передняя нисходящая артерия
- 2 → правая коронарная артерия
- 3 → огибающая артерия
- 4 → аорта

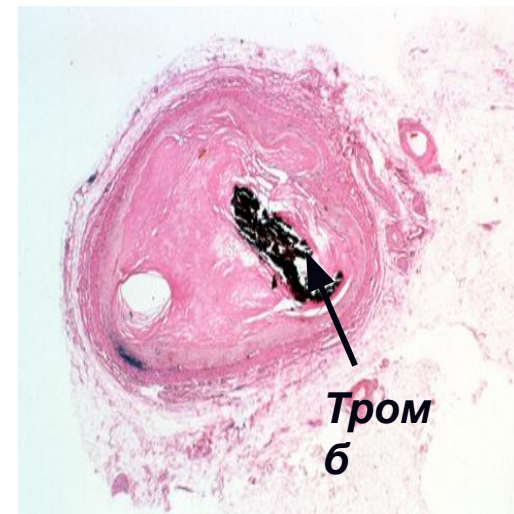
# Атеросклероз и тромбоз коронарной артерии



**Нормальная  
коронарная  
артерия**

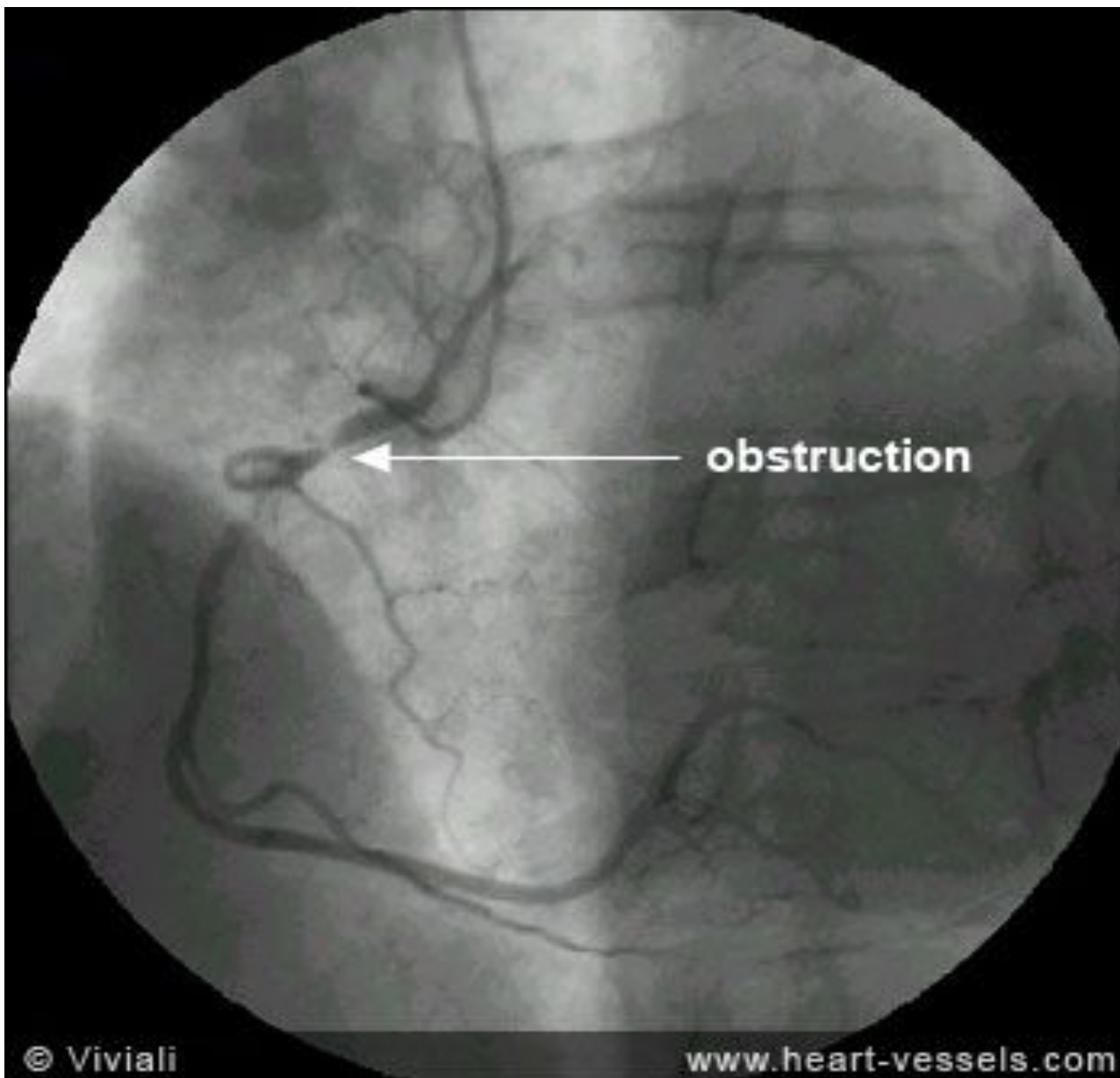


**Осложненная  
атеросклеротиче-  
ская бляшка с  
пристеночным  
(неокклюзирующим)  
тромбом**



**Коронарная  
артерия,  
окклюзированная  
тромбом**  
*Инфаркт миокарда с  
Q зубцом*

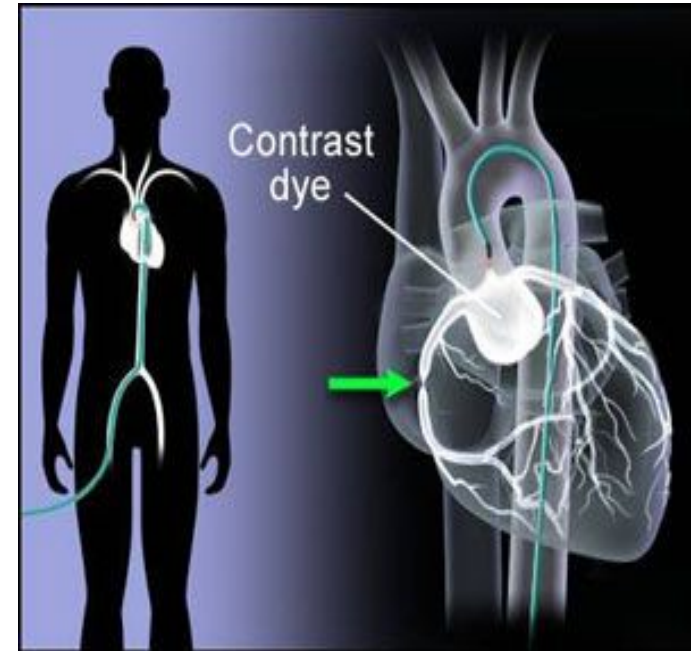
# Коронарная ангиография



# Показания к проведению коронароангиографии



1. Больные с острым инфарктом миокарда в первые часы заболевания и при ранней постинфарктной стенокардии.
2. Для решения вопроса о тактике лечения больных ИБС (ангиопластика или коронарное шунтирование) в случае малоэффективности Медикаментозной терапии.
3. Для уточнения диагноза у больных ИБС при трудно интерпретируемых или сомнительных Данных неинвазивных методов.
4. Для определения состояния коронарного русла у определённых групп профессий , связанных с повышенным риском (лётчики, Космонавты, водители транспорта), в случае Подозрения на ИБС.





# Противопоказания к коронароангиографии



**Абсолютных противопоказаний** в настоящее время для крупных катетеризационных ангиографических лабораторий нет

## **Относительные:**

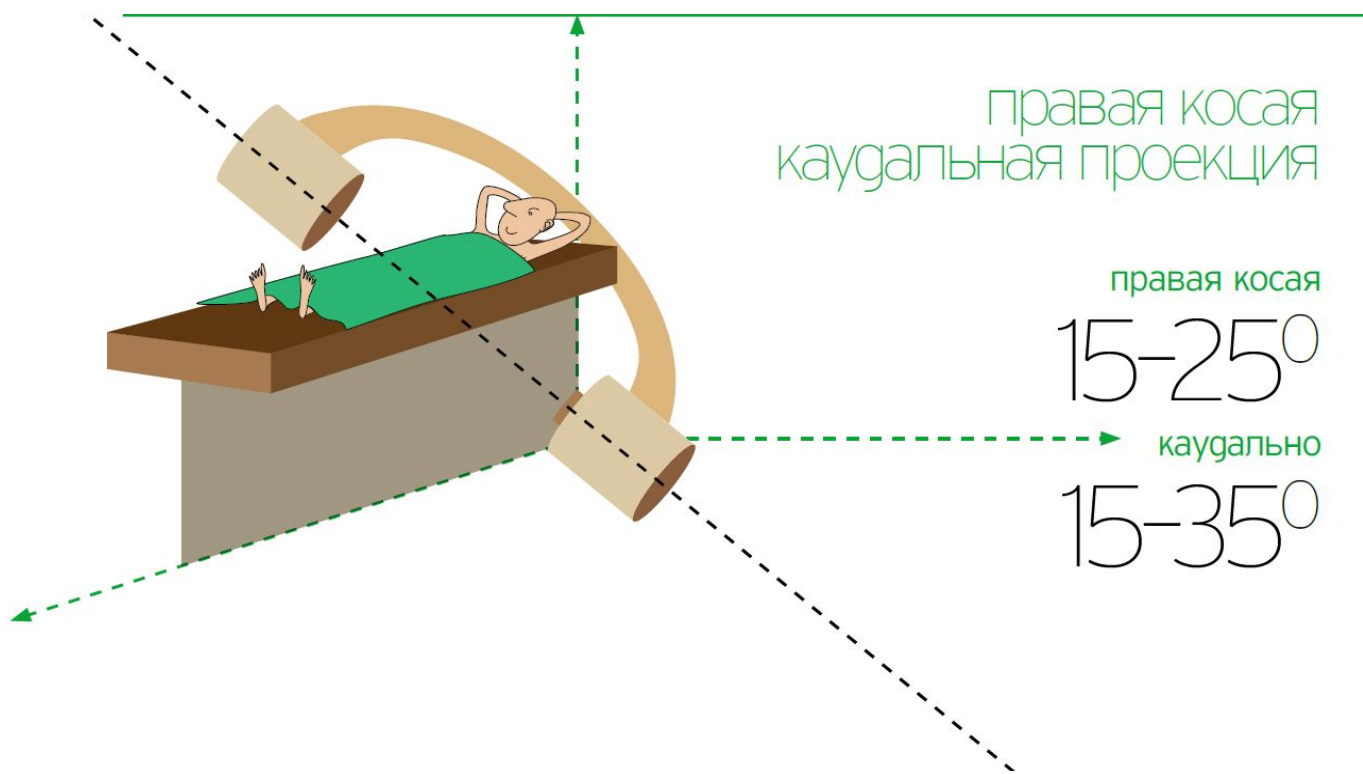
- Неконтролируемые желудочковые аритмии (тахикардия, фибрилляция)
- Неконтролируемая гипокалиемия или дигиталисная интоксикация
- Неконтролируемая высокая артериальная гипертензия
- Различные лихорадочные состояния, активный эндокардит
- Аллергия на контрастные вещества и непереносимость йода
- Острая и хроническая почечная недостаточность
- Активное желудочно-кишечное кровотечение
- Острое нарушение мозгового кровообращения
- Тяжёлая анемия

# Проекции для проведения коронарографии



Для оценки ЛКА 5 стандартных проекций:

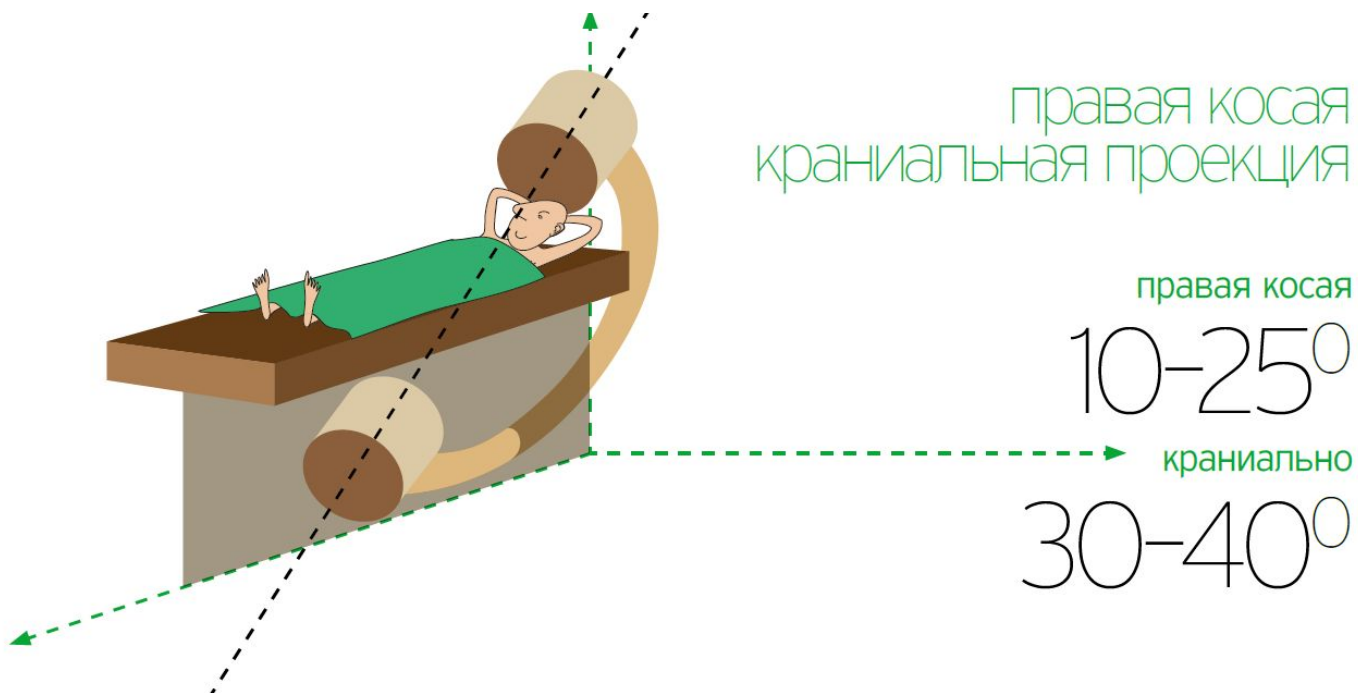
1. Правая косая 15-25 ° с наклоном к ногам 15-35 °



# Проекции для проведения коронарографии



2. Правая косая  $10-25^\circ$  с наклоном к голове  $30-40^\circ$  проекция



## Проекции для проведения коронарографии



- 3. Левая косая с наклоном к голове
- 4. Левая косая с наклоном к ногам
- 3. Левая боковая

**Для оценки ПКА 4 стандартных проекций:**

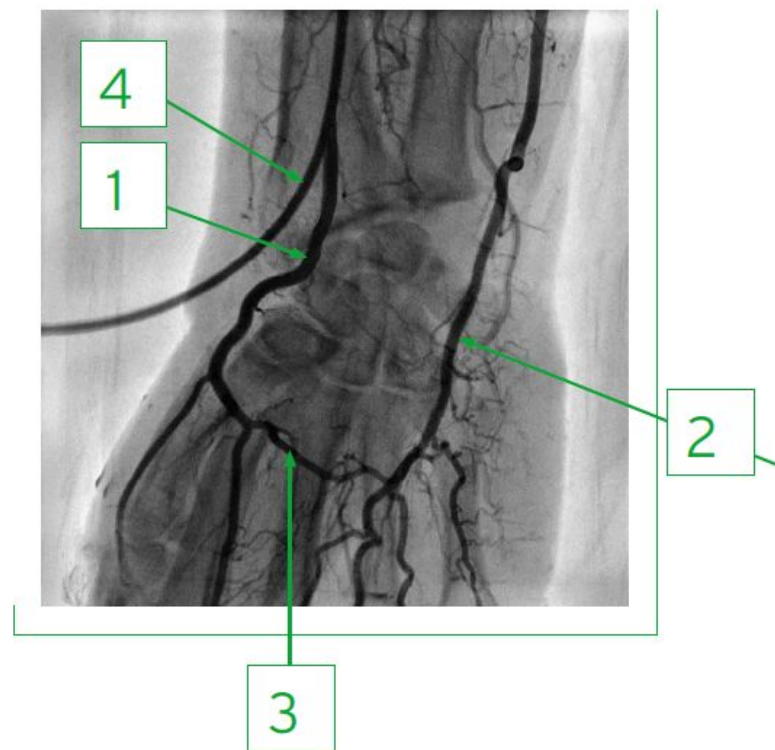
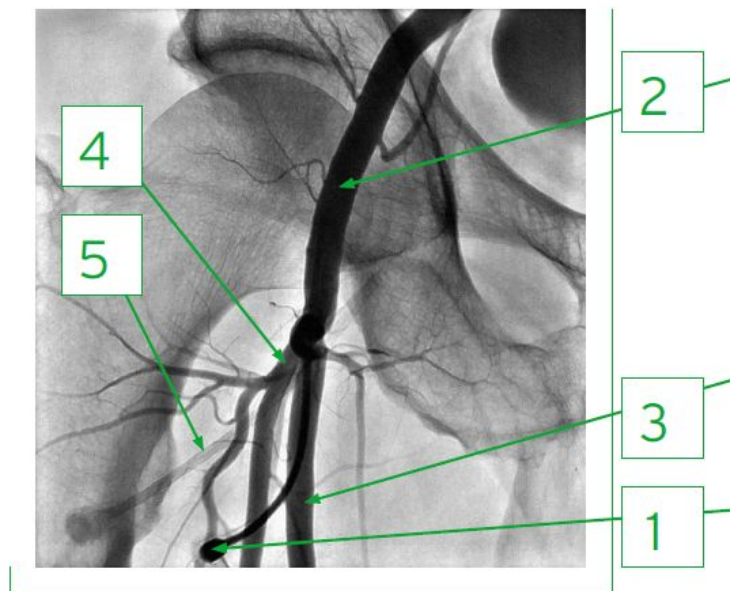
- 1. Левая косая проекция (45-60 °)
- 2. Левая косая с наклоном к голове
- 3. Левая косая с наклоном к ногам
- 4. Правая косая проекция с наклоном к голове

# Подготовка пациента к исследованию



- Анамнез: аллергии, ранее перенесённые вмешательства, сопутствующие заболевания
- ЭКГ
- Общий и биохимический анализ крови
- УЗИ сердца
- Не принимать пищу за 6 часов до исследования
- Перед процедурой обеспечить внутривенный доступ и провести премедикацию седативными и антигистаминными препаратами
- После исследования – сутки постельный режим

# Артериальные доступы: бедренный, лучевой, плечевой, локтевой, подмышечный



## бедренный артериальный доступ

- 1 → интродьюсер в правой общей бедренной артерии
- 2 → правая общая бедренная артерия
- 3 → правая поверхностная бедренная артерия
- 4 → глубокая бедренная артерия
- 5 → интродьюсер в бедренной вене

## радиальный артериальный доступ

- 1 → плечевая артерия
- 2 → локтевая артерия
- 3 → ладонная дуга
- 4 → интродьюсер в правой плечевой артерии

# Анализ коронарограммы



**1. Анатомический тип кровоснабжения сердца (правый, левый, сбалансированный)**

**2. Локализация поражений: а) ствол ЛКА; б) передняя межжелудочковая ветвь ЛКА; в) огибающая ветвь ЛКА, г) передняя диагональная ветвь ЛКА, д) ПКА и другие ветви**

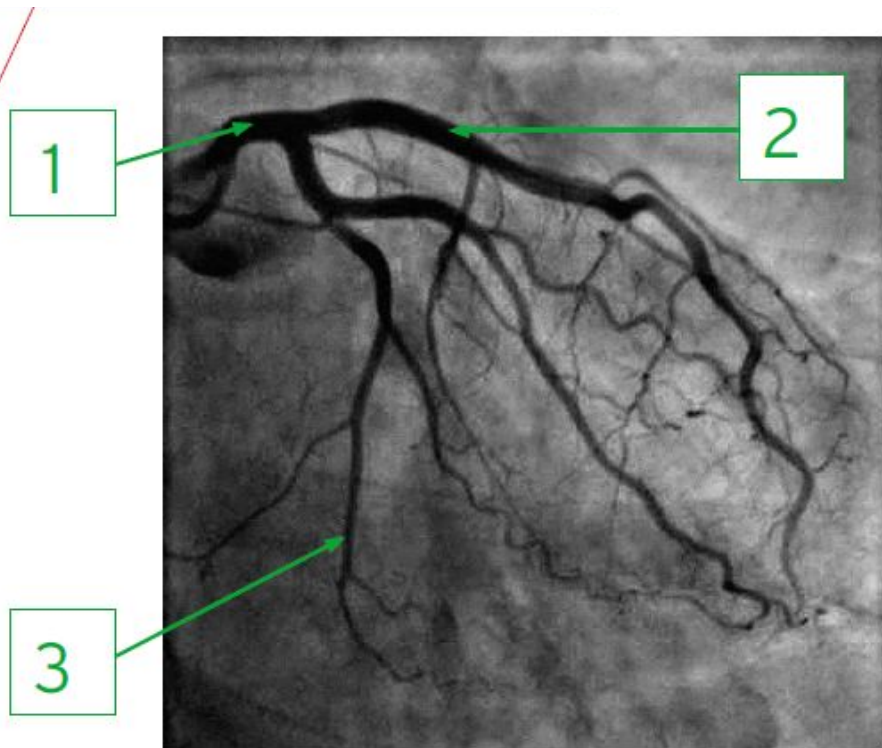
**3. Распространённость поражения (локальное или диффузное)**

**4. Степень сужения просвета, в %.**

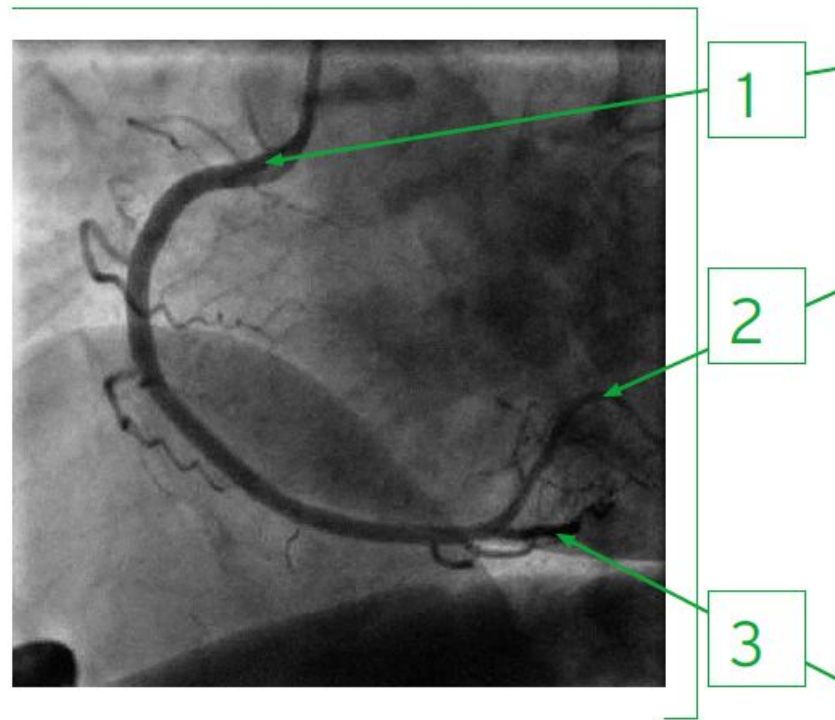
**Гемодинамически значимым считается сужение на 70% и более.**

**5. Оценка коллатерального кровообращения**

# Правый тип коронарного кровоснабжения – задненисходящая артерия отходит от правой коронарной артерии (85%)



- правый тип коронарного кровоснабжения
- 1 → ствол левой коронарной артерии
  - 2 → передняя нисходящая артерия
  - 3 → огибающая артерия

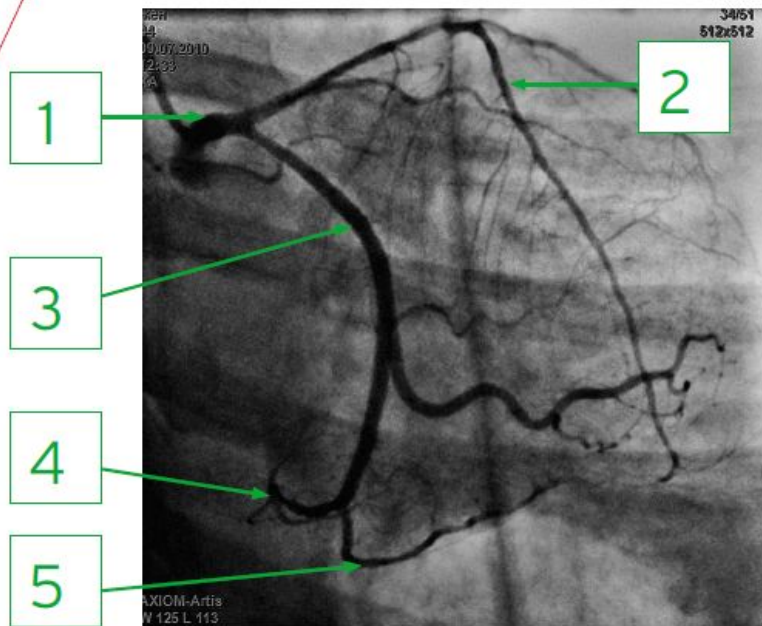


- правый тип коронарного кровоснабжения
- 1 → правая коронарная артерия
  - 2 → заднебоковая ветвь
  - 3 → задняя нисходящая ветвь



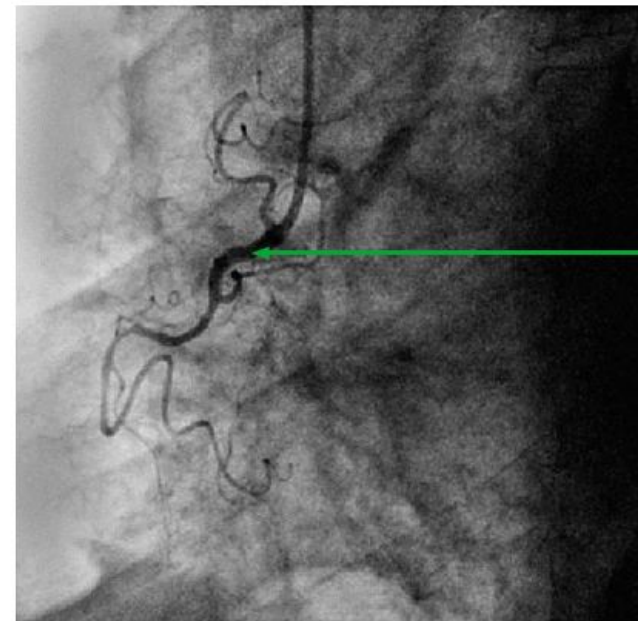


# Левый тип кровоснабжения – задненисходящая артерия отходит от огибающей артерии (8%)



левый тип коронарного кровоснабжения

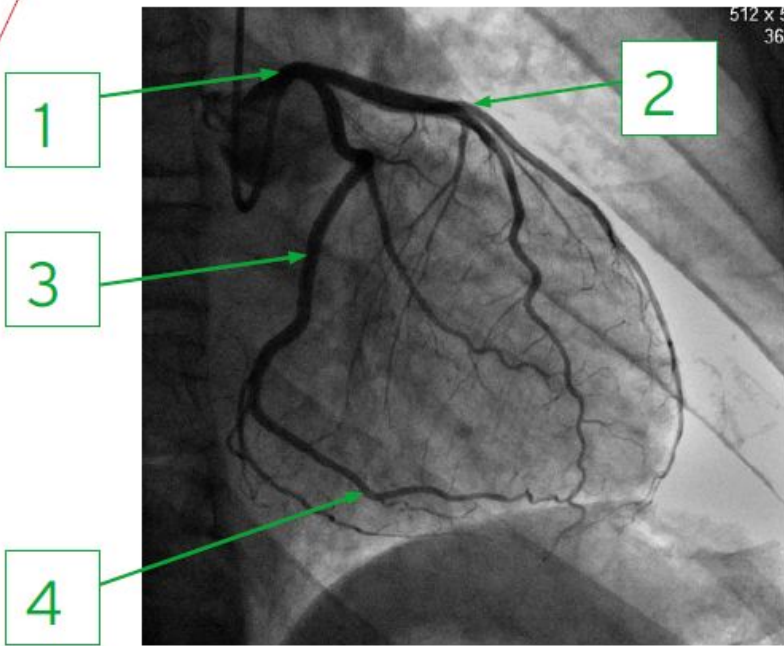
- 1 → ствол левой коронарной артерии
- 2 → передняя нисходящая артерия
- 3 → огибающая артерия
- 4 → заднебоковая ветвь
- 5 → задняя нисходящая ветвь



левый тип коронарного кровоснабжения

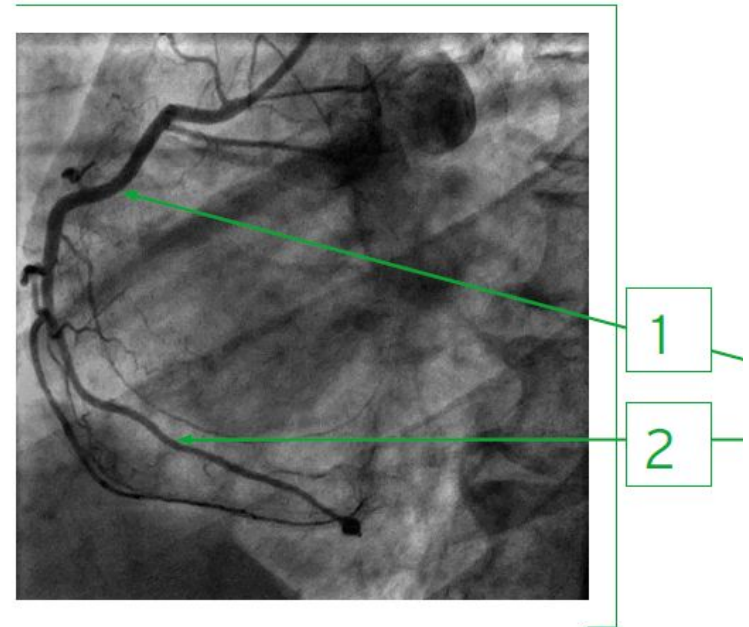
- 1 → правая коронарная артерия

# Сбалансированный тип кровоснабжения – в кровоснабжении зоны задней межжелудочковой борозды участвуют ЛКА и ПКА (7%) Задненисходящая ветвь отходит от огибающей артерии



сбалансированный тип коронарного кровоснабжения

- 1 → ствол левой коронарной артерии
- 2 → передняя нисходящая артерия
- 3 → огибающая артерия
- 4 → задняя нисходящая ветвь



сбалансированный тип коронарного кровоснабжения

- 1 → правая коронарная артерия
- 2 → задняя нисходящая ветвь

# Наиболее неблагоприятные признаки нарушения коронарного кровообращения у больных ИБС



- Поражение ствола левой коронарной артерии
- Трёхсосудистое поражение КА (ПМЖВ, ОВ, ПКА)
- Сужение просвета венечных артерий на 70% и более
- Слабое развитие коллатерального кровообращения

# Осложнения коронарной ангиографии



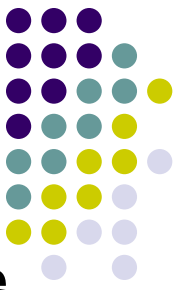
- **Инфаркт миокарда – 0,06-0,09%**
- **Аритмия – 0,38%**
- **Острое или преходящее нарушение мозгового кровообращения – 0,07-0,2%**
- **СМЕРТНОСТЬ – 0,05%**
- **Осложнения в месте пункции (кровотечения, гематомы, тромботические окклюзии, псевдоаневризмы) – 1,6%**

# Эхокардиография



- **Метод исследования структуры и функции сердца, основанный на регистрации отраженных импульсных сигналов УЗ, которые генерируются эхокардиографическим датчиком с частотой около 2.5-4,5 МГц.**
- **Генерируемый импульс (звуковая волна) отражается на границе раздела двух сред с различной акустической плотностью.**
- **Отраженный сигнал УЗ (ЭХО) улавливается эхографическим датчиком, передается в компьютерную систему обработки информации и отражается на экране дисплея в виде ярких точек, сливающихся в изображение исследуемого объекта.**

# Возможности эхокардиографии



- **Количественно и качественно оценить функциональное состояние ЛЖ и ПЖ.**
- **Оценить регионарную сократимость ЛЖ (например у больных ИБС).**
- **Оценить массу миокарда ЛЖ и выявить УЗ признаки симметричной и асимметричной гипертрофии и дилатации желудочков и предсердий.**
- **Оценить состояние клапанного аппарата (стеноз, недостаточность, пролапс и т.д.).**
- **Оценить уровень давления в ЛА и выявить признаки легочной гипертензии.**
- **Выявить морфологические изменения перикарда и наличие жидкости в полости перикарда.**
- **Выявить внутрисердечные образования (тромбы, опухоли, дополнительные хорды, и т.д.).**
- **Оценить морфологические и функциональные изменения магистральных и периферических артерий и вен.**



# В-режим (двухмерная эхокардиография)





# Доплеровский режим



# Велоэргометрия



# Тредмил



## Цели проведения велоэргометрии и тредмил-теста



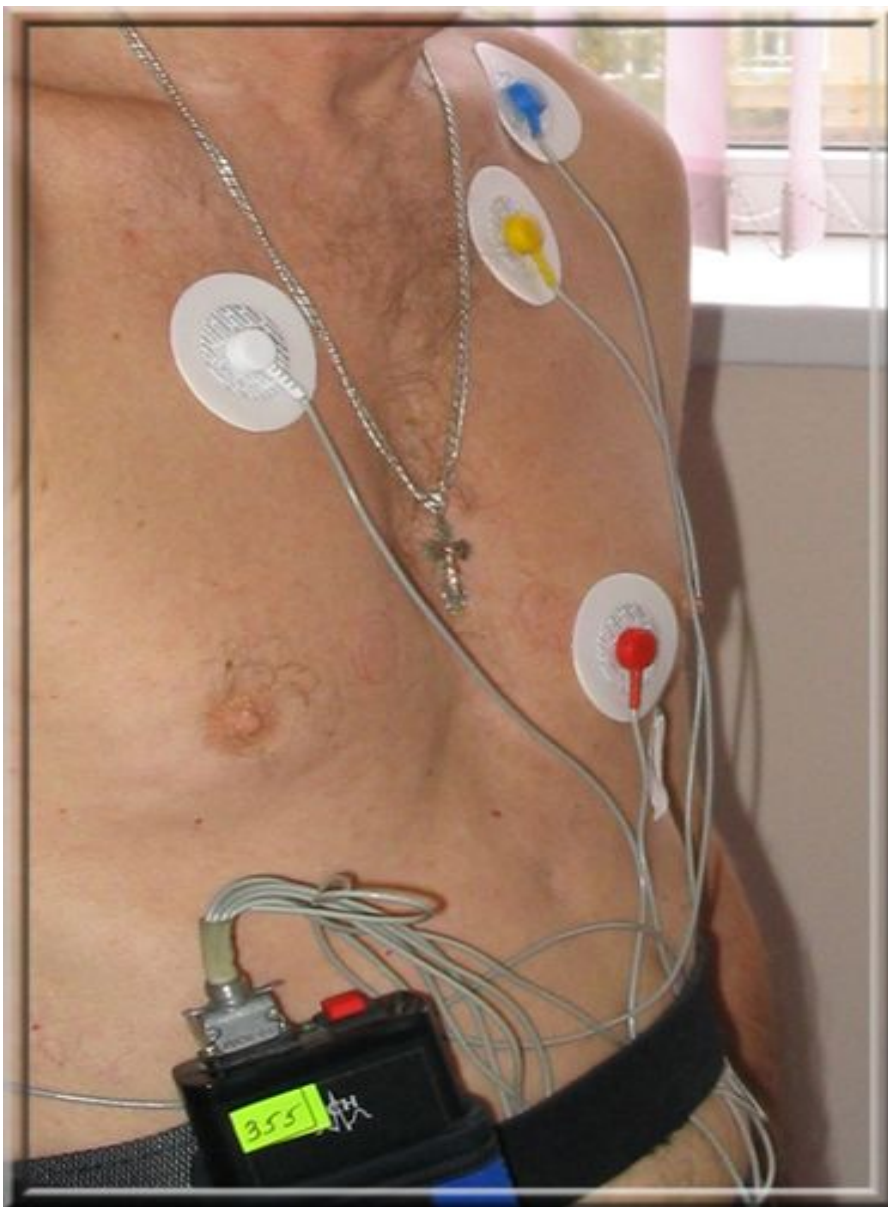
- Выявление клинических и электрокардиографических признаков ишемии миокарда с целью диагностики ИБС.
- Определение толерантности пациента к физической нагрузке

# Суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру



- Это длительная, чаще суточная регистрация ЭКГ в 2-12 отведениях, которая проводится в автономном режиме, в стационаре или амбулаторно, в условиях максимально приближенных к повседневной жизни обследуемого.
- Прибор состоит из системы отведений, специального устройства, регистрирующего ЭКГ на магнитную ленту и стационарного электрокардиоанализатора. Миниатюрное регистрирующее устройство и электроды укрепляются на теле пациента. При проведении исследования пациент ведет дневник в который вносятся данные о характере выполняемой пациентом нагрузке и субъективных неприятных ощущениях.

# Суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру



- 1. Выявление ишемии**
- 2. Выявление аритмии**
- 3. Оценка эффективности лечения**

# Суточное мониторирование АД (СМАД)



- СМАД - диагностическая методика, основанная на длительном (суточном) наблюдении за уровнем АД и ЧСС.
- Измерение АД монитором осуществляется автоматически, по заданной программе каждые 15 мин днём и 30 мин ночью.
- Манжета надевается на плечо обследуемого и соединяется с **носимым устройством** (блок питания, компрессор, блок автоматического измерения АД).



# Суточное мониторирование АД (СМАД)



- Преимущества метода:
  1. Даёт информацию об АД в течение «повседневной» активности и в ночные часы
  2. Позволяет определить суточный ритм АД, ночную гипотензию и гипертензию, динамику АД во времени и равномерность антигипертензивного эффекта препарата.
  3. При интерпретации СМАД основное внимание должно быть уделено средним значения АД за день, ночь и сутки (и их соотношениям)



# Радионуклидные методы исследования



- **Чаще всего используют сцинтиграфию сердечной мышцы – это метод визуализации миокарда, основанный на способности интактного или, наоборот, некротизированного миокарда накапливать некоторые радиоактивные соединения.**
- **Сцинтиграфия миокарда с  $Tl\ 201$  используется для выявления локальных нарушений коронарного кровотока у больных ИБС. При нормальном коронарном кровотоке около 85-90% введенного в/в  $Tl$  захватывается миокардом. При нарушении коронарного кровотока уровень экстракции этого вещества в бассейне суженной коронарной артерии снижается.**
- **Сцинтиграфия миокарда с  $Te\ 99$  - пирофосфатом применяется для визуализации очагов инфаркта, т.к. это вещество избирательно накапливается в некротизированной ткани сердечной мышцы если в зоне поражения сохраняется хотя бы 30-40% кровотока.**



# Сфигмография

- Регистрация пульсовых колебаний стенки артерии. На сонной и подключичной регистрируют центральный пульс, на бедренной и лучевой периферический. Кривые записи пульса меняются при различных патологиях: при пороках сердца (стеноз и недостаточность клапана аорты), при снижении ударного объема, при уменьшении растяжимости аорты при атеросклерозе. Сфигмограммы периферического пульса используют для определения скорости распространения пульсовой волны.

# Реовазография



- Метод исследования общего и регионарного кровообращения, основанный на графической регистрации изменений электрического сопротивления тканей, возникающего при прохождении по ним пульсовой волны.
- Метод дает возможность неинвазивного исследования гемодинамики практически любого органа или части тела.
- Позволяет изучить особенности артериального кровенаполнения органа или конечности, оценить состояние артериального тонуса, венозного оттока и коллатерального кровообращения.