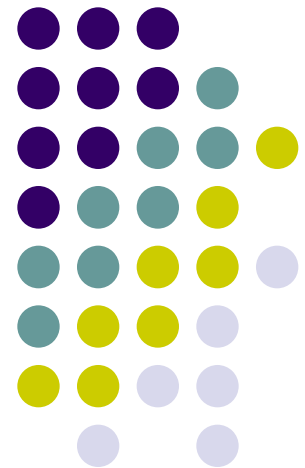
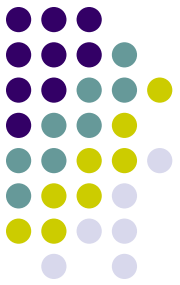


Методы инструментальной диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы



Рентгенологические методы исследования



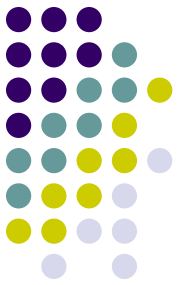
Позволяют получить информацию:

- 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 :

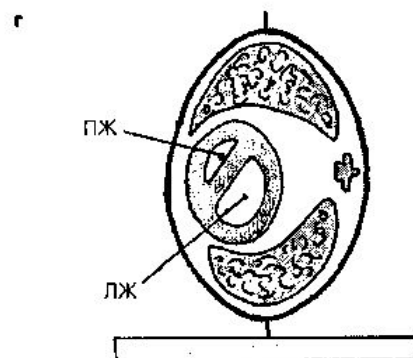
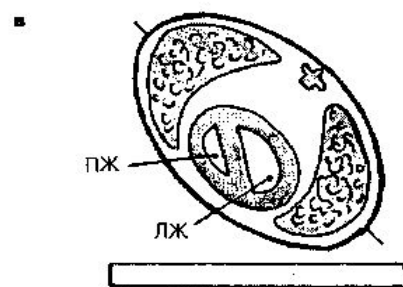
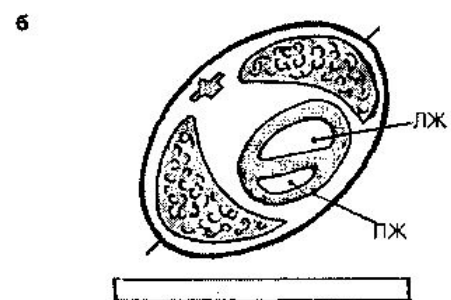
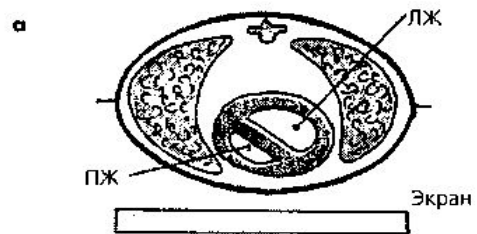
- 1.Рентгеноскопия - возможность наблюдения пульсирующего сердца и сосудов, изменяя положение пациента
- 2. Рентгенография - позволяет зарегистрировать положение сердца в различных позициях и детализировать изменение тени сердца.

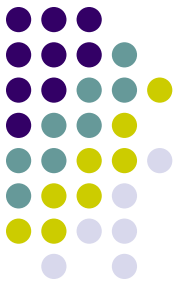
Рентгенологические методы исследования



Р-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° правым плечом вперед.
- В левой передней косой проекции - левым плечом вперед.
- В левой боковой проекции.





Рентгенография сердца в прямой проекции

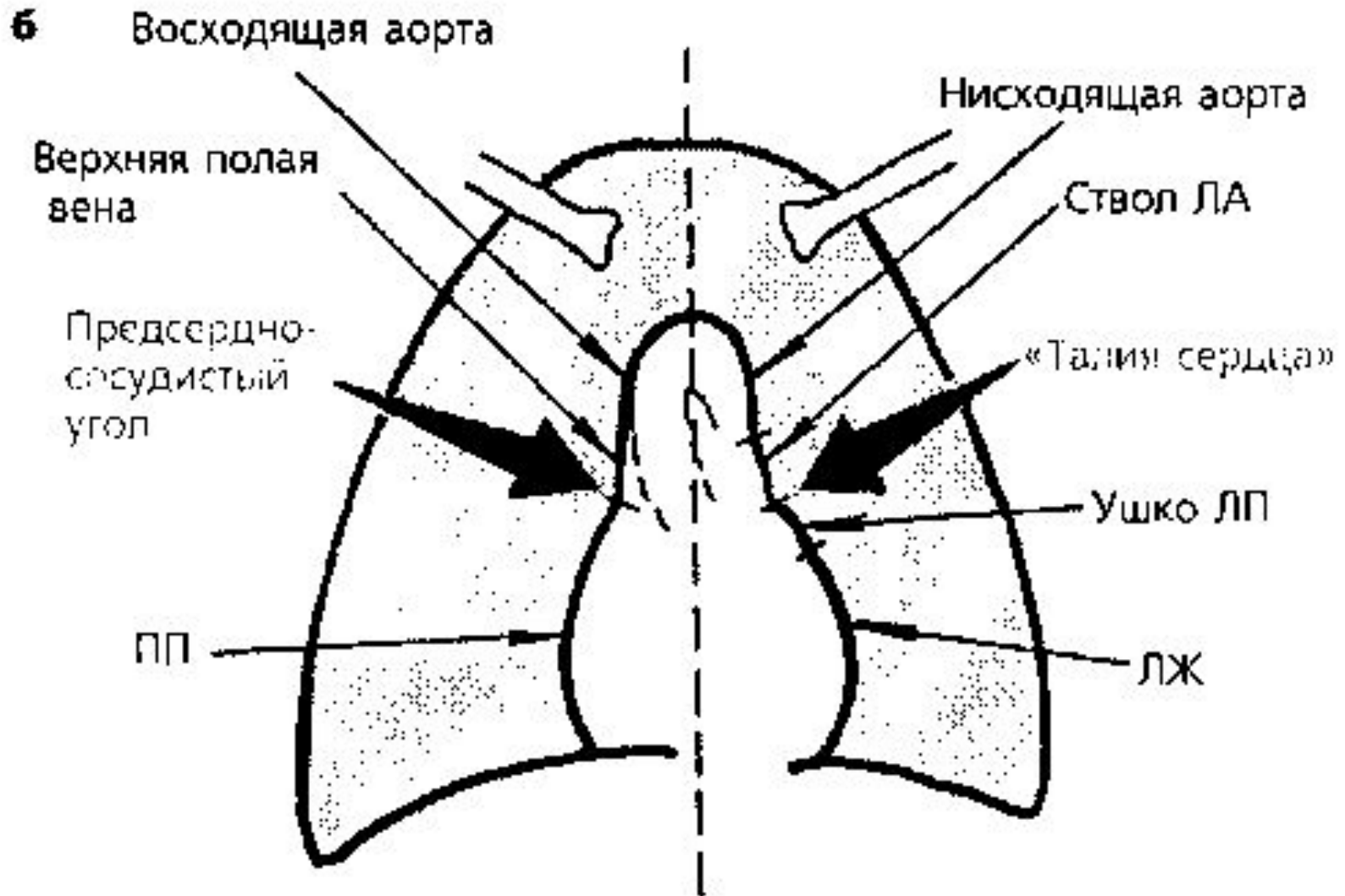
Правый контур сердца представлен двумя дугами: верхняя дуга образована восходящей аортой и верхней полой веной, нижняя дуга правым предсердием.

Левый контур сердца состоит из 4-х дуг:

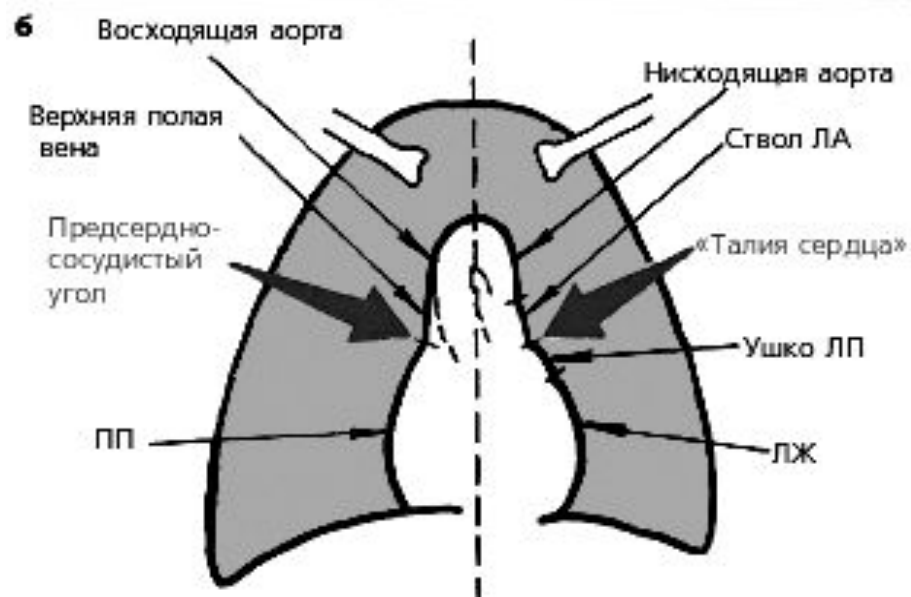
- Дуга аорты
- Ствол легочной артерии
- Ушко левого предсердия
- Левый желудочек

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

Прямая проекция



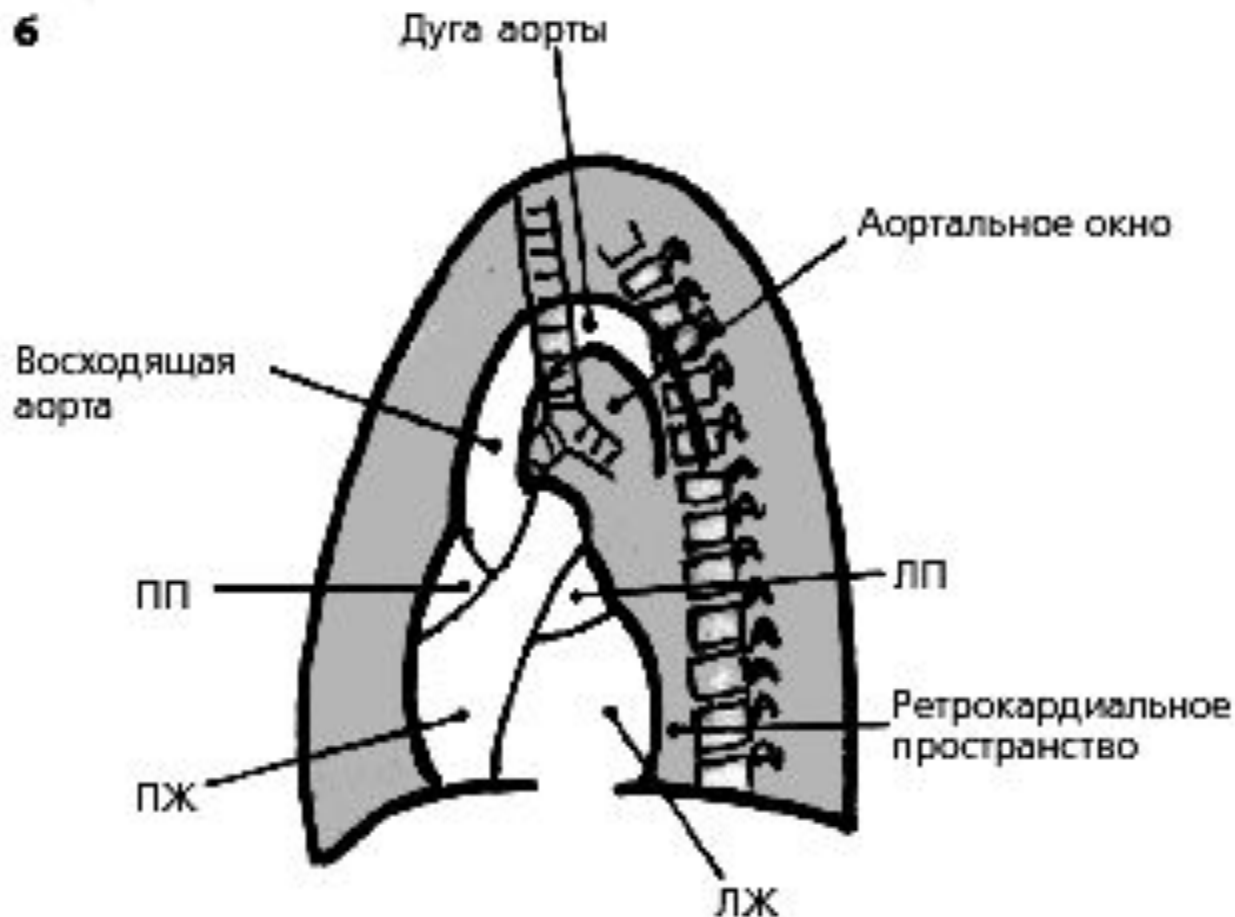
а



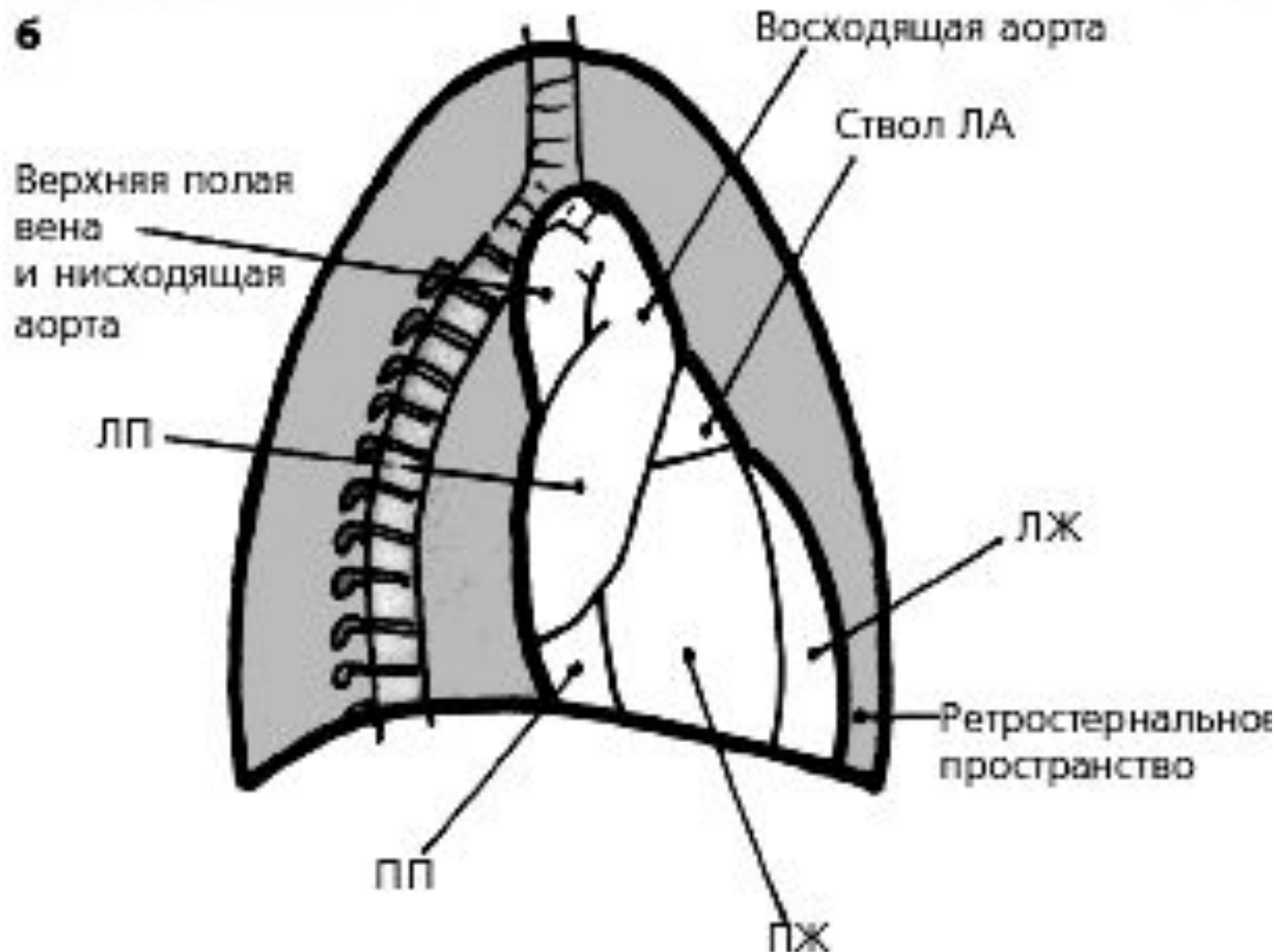
Левая передняя косая проекция - лучше выявляются изменения размеров левого желудочка, аорты, левого предсердия



6



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

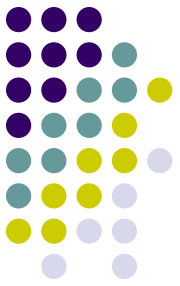


Анализ и интерпретация рентгенограмм



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...

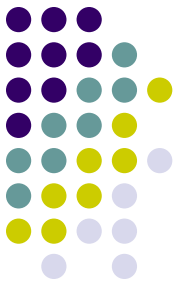
Состояние сосудов малого круга кровообращения



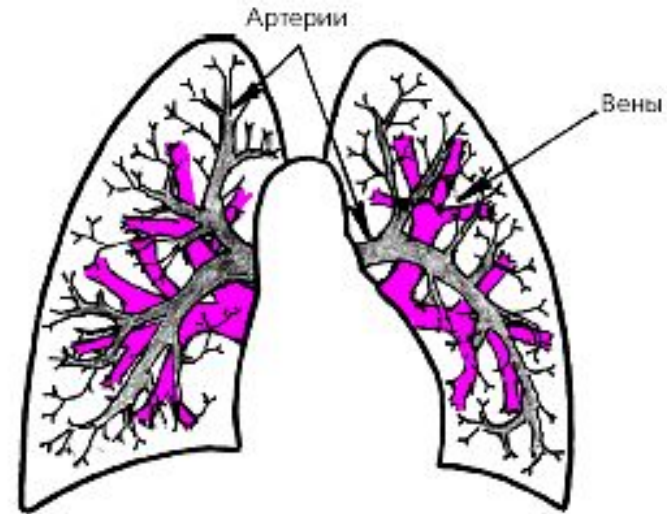
Возможные виды расстройства лёгочного кровообращения:

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

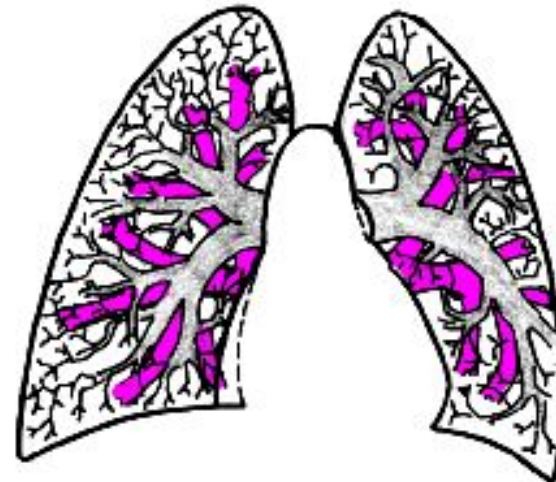
Лёгочная артериальная гипертензия гиперволемического типа



а

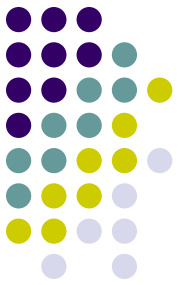


б



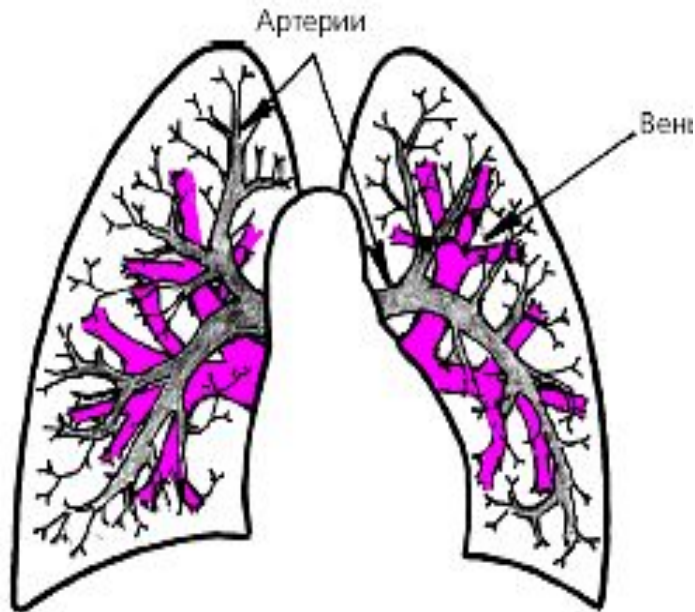
- **Причины:** патологической сброс крови слева направо (незаращение баталлова протока), дефект МЖП
- **Признаки:** расширение крупных артериальных стволов в области корней, резко усилен сосудистый рисунок до периферии, выбухает дуга лёгочной артерии, увеличение правого желудочка

Артериальная гиповолемия

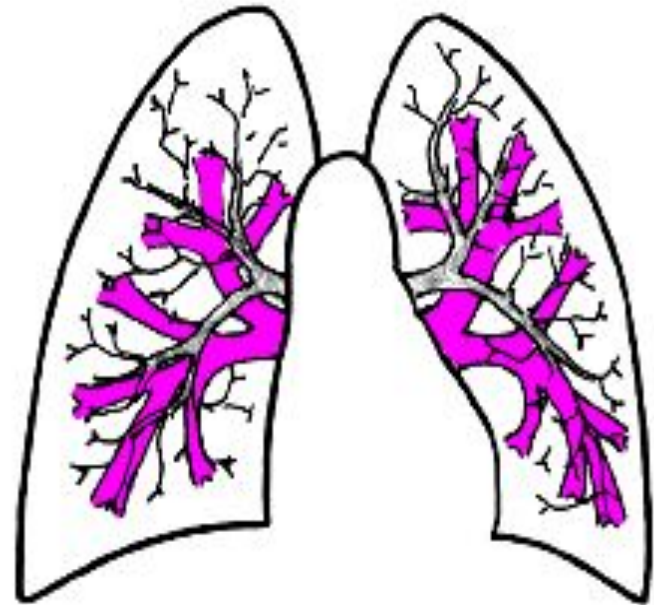


- **Причины:** эмболии сосудов лёгких, пороки со сбросом справа налево
- **Признаки:** повышенная прозрачность лёгочных полей, обеднённый лёгочный рисунок

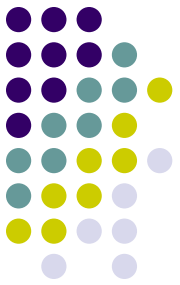
а



б



Лёгочная артериальная гипертензия, обусловленная повышением лёгочного сопротивления

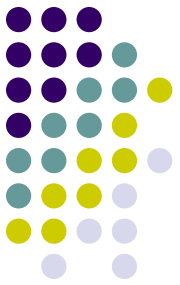


Причины: стеноз митрального клапана (лёгочной артерии), хронические обструктивные заболевания лёгких, первичная лёгочная гипертензия, острая и хроническая ЛЖ-недостаточность

Признаки:

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

Венозный застой в малом круге кровообращения (венозное полнокровие)

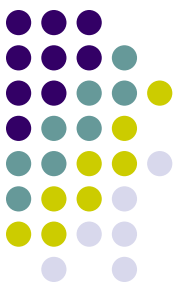


- **Причины:** левожелудочковая сердечная недостаточность, стеноз митрального клапана.

Признаки:

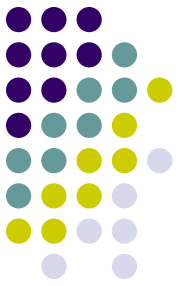
- Начальная стадия – расширение лёгочных вен
- Далее – сочетание признаков венозного застоя и лёгочной гипертензии. Развивается интерстициальный отёк лёгких, а в последующем – альвеолярный.

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

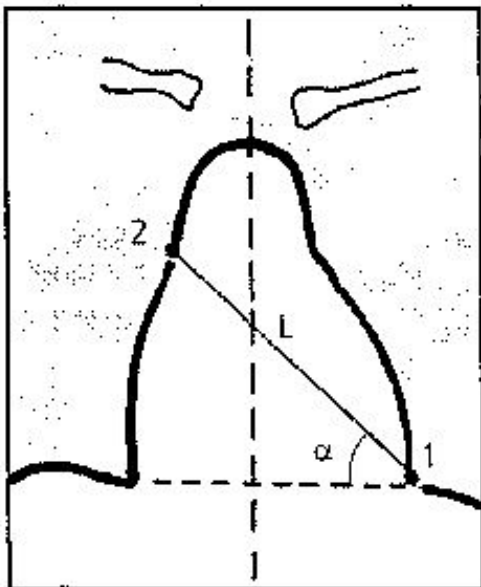
В прямой проекции различают 3 нормальных варианта положения сердца.

- Нормостеники - угол наклона длинника сердца составляет 45° (косое положение сердца)
- астеники - более 45° (вертикальное положение)
- гиперстеники - менее 45° (горизонтальное положение)

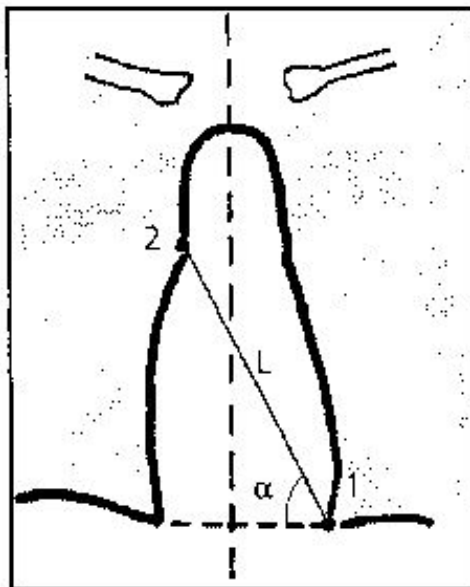
Положение сердца в прямой проекции



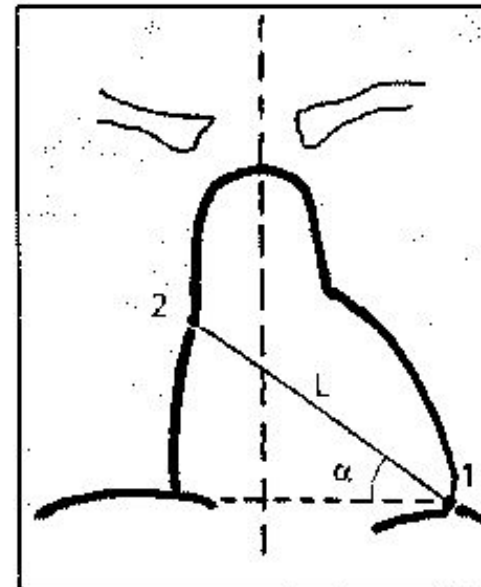
а



б



в



Рентгенография сердца в прямой проекции

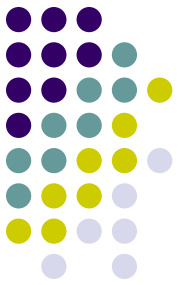


Изменения положения сердца в грудной клетке могут быть обусловлены:

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

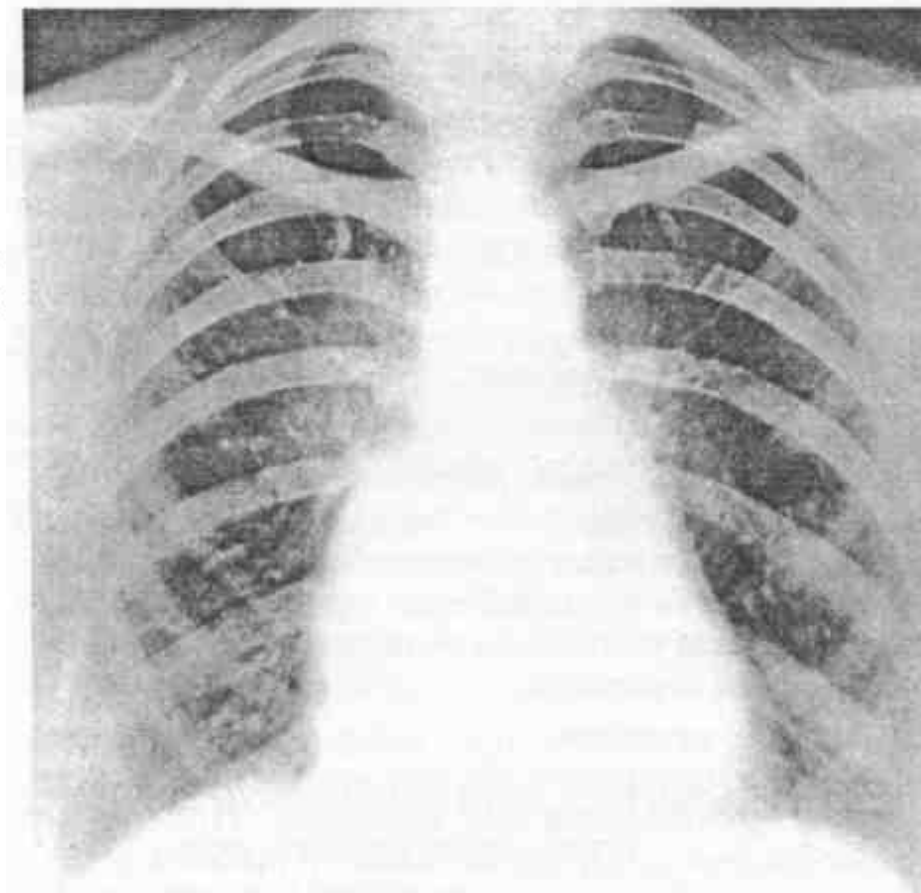
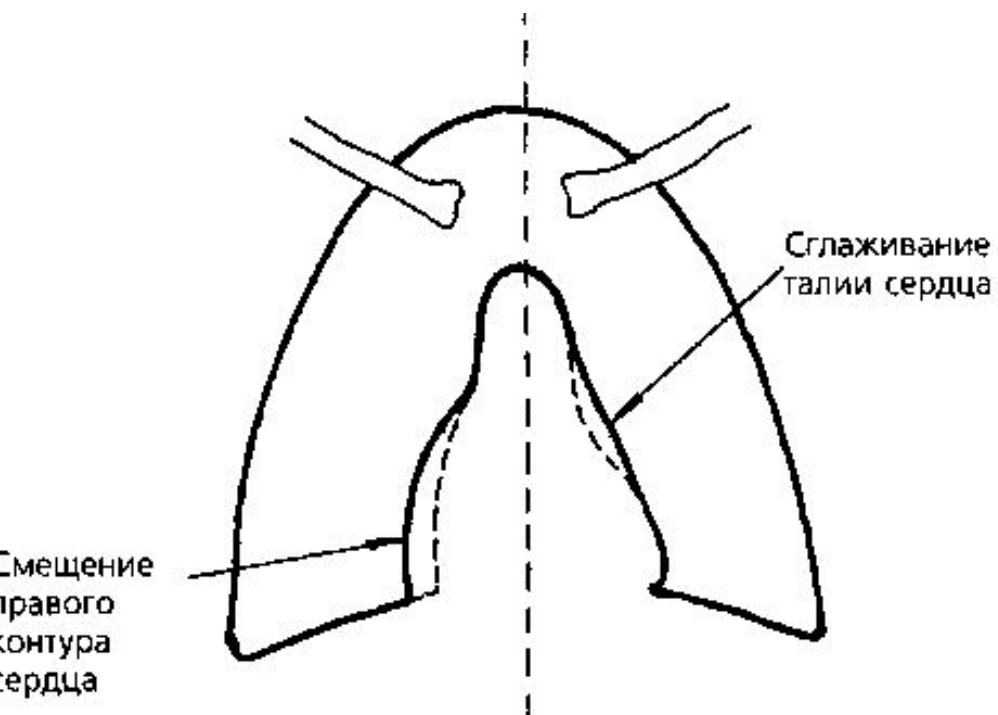
Рентгенологическое исследование тени сердца в стандартных проекциях позволяет выявить, главным образом, **дилатацию желудочков и предсердий**

Патологические конфигурации сердца

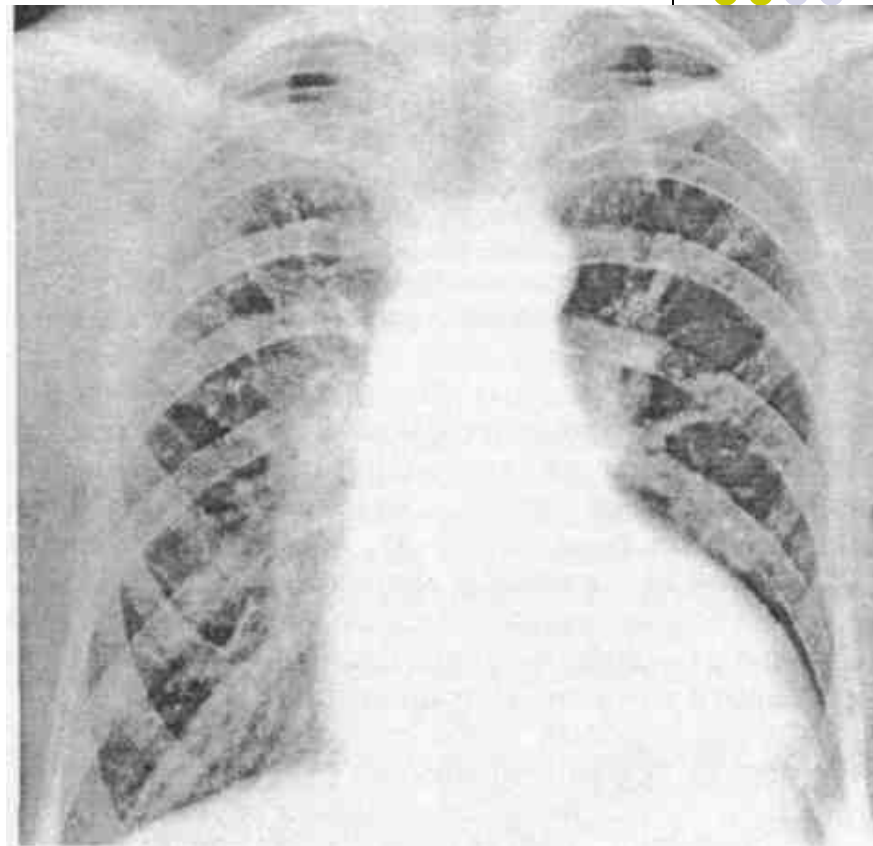
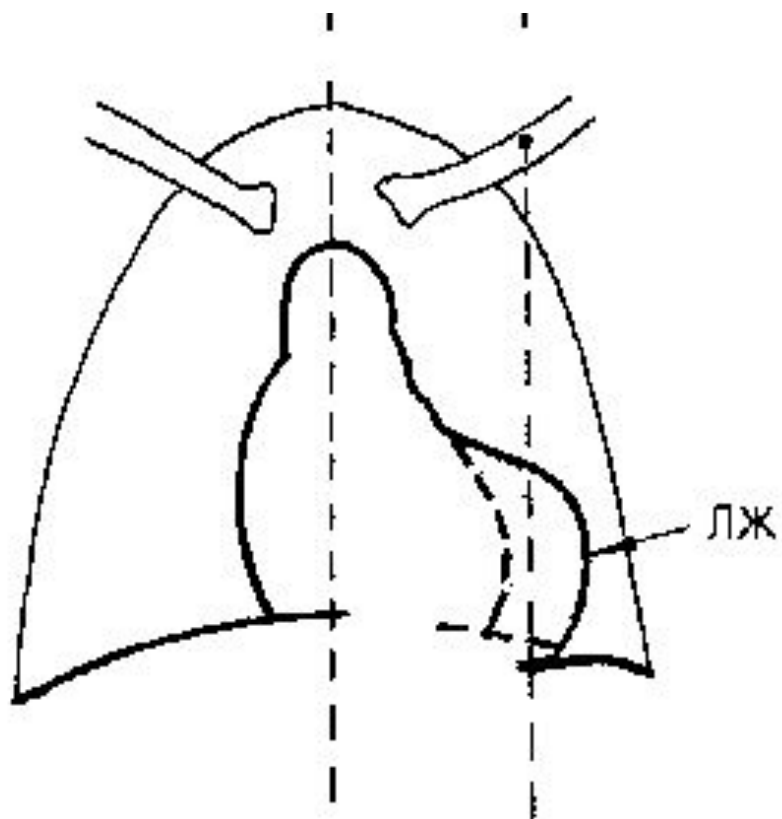


- **Митральная конфигурация** – характерны сглаженная талия сердца (вследствие гипертрофии и дилатации ЛП) и гипертрофия ПЖ. Встречается при стенозе митрального отверстия.
- **Аортальная конфигурация** – характерно наличие подчеркнутой талии (кардиовазальный угол слева хорошо выражен) и увеличение ЛЖ. 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).

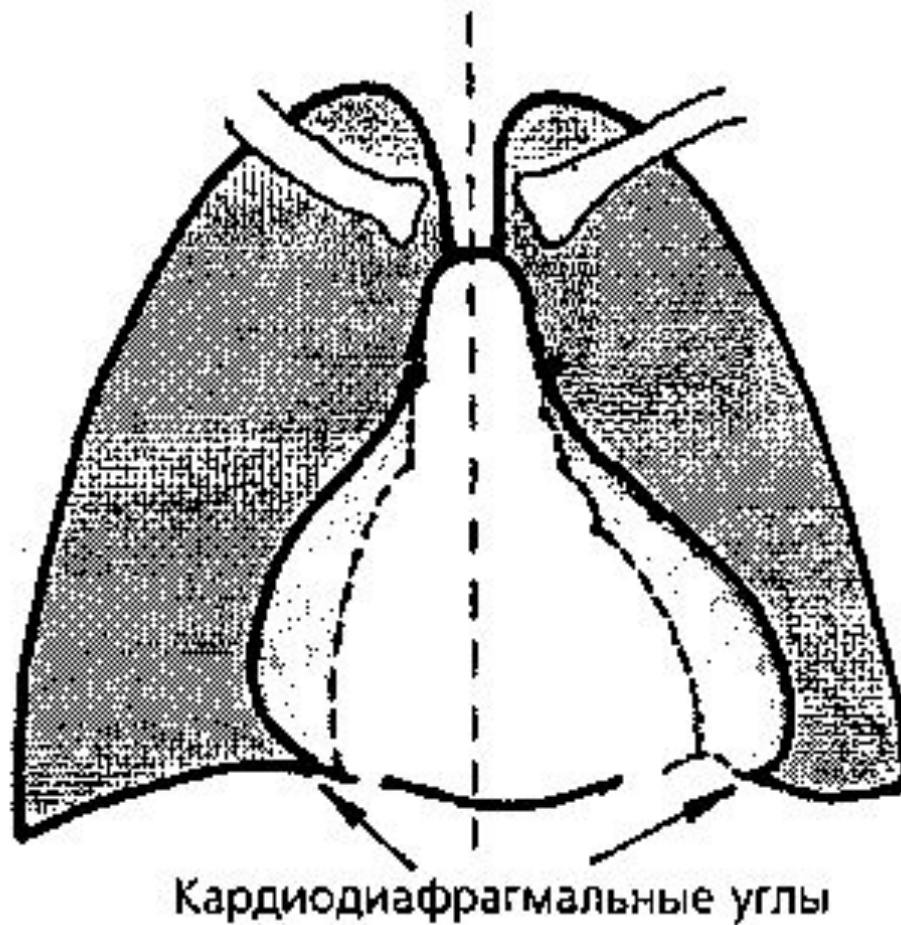
Митральная конфигурация сердца



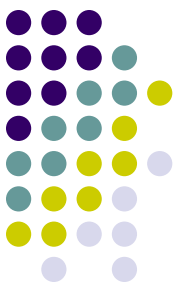
Аортальная конфигурация сердца



Трапецевидное сердце

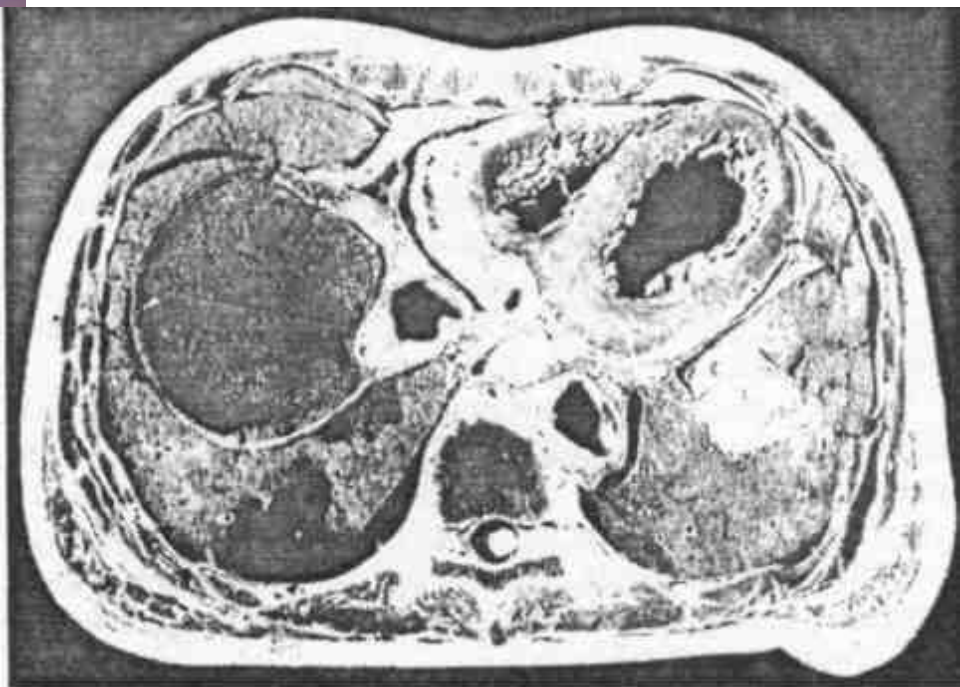


Рентгеновская компьютерная и магнитно-резонансная томография

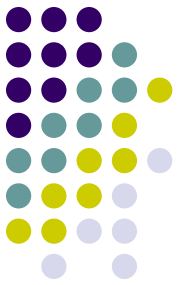


- Наиболее информативные методы визуализации сердца и крупных сосудов.
- С помощью них получают последовательные тонкие поперечные и продольные срезы, что особенно, в сочетании с введением контрастного вещества позволяет получить изображение сердца с высоким разрешением.
- При этом отчетливо выявляются: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

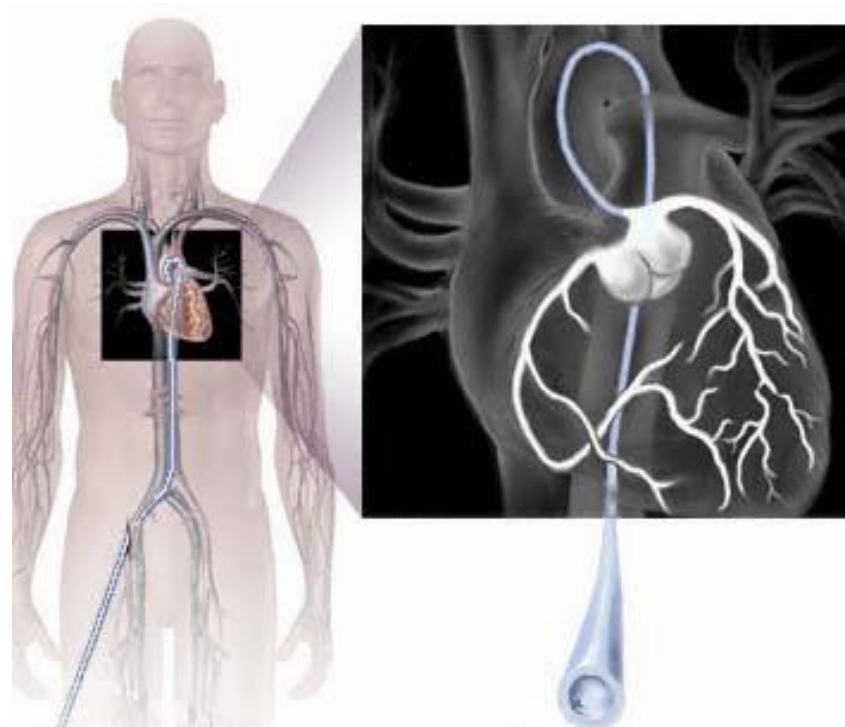
Рентгеновская компьютерная и магнитно-резонансная томография

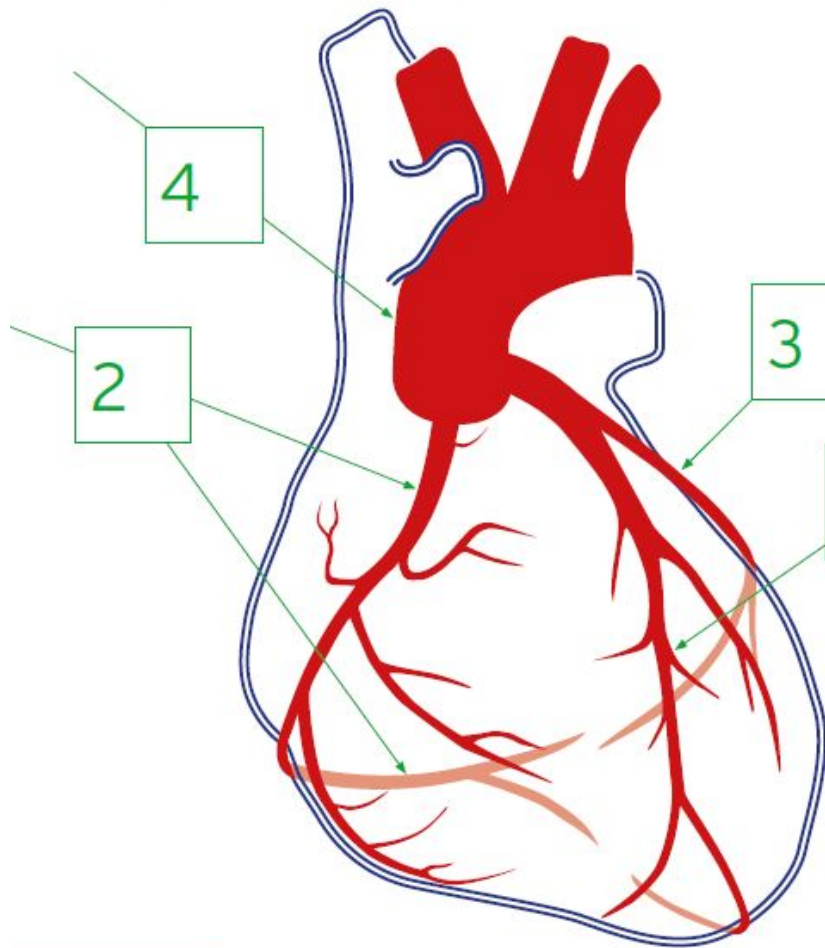
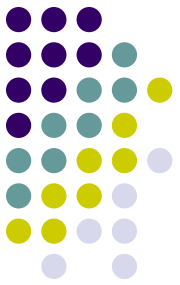


Коронарная ангиография



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



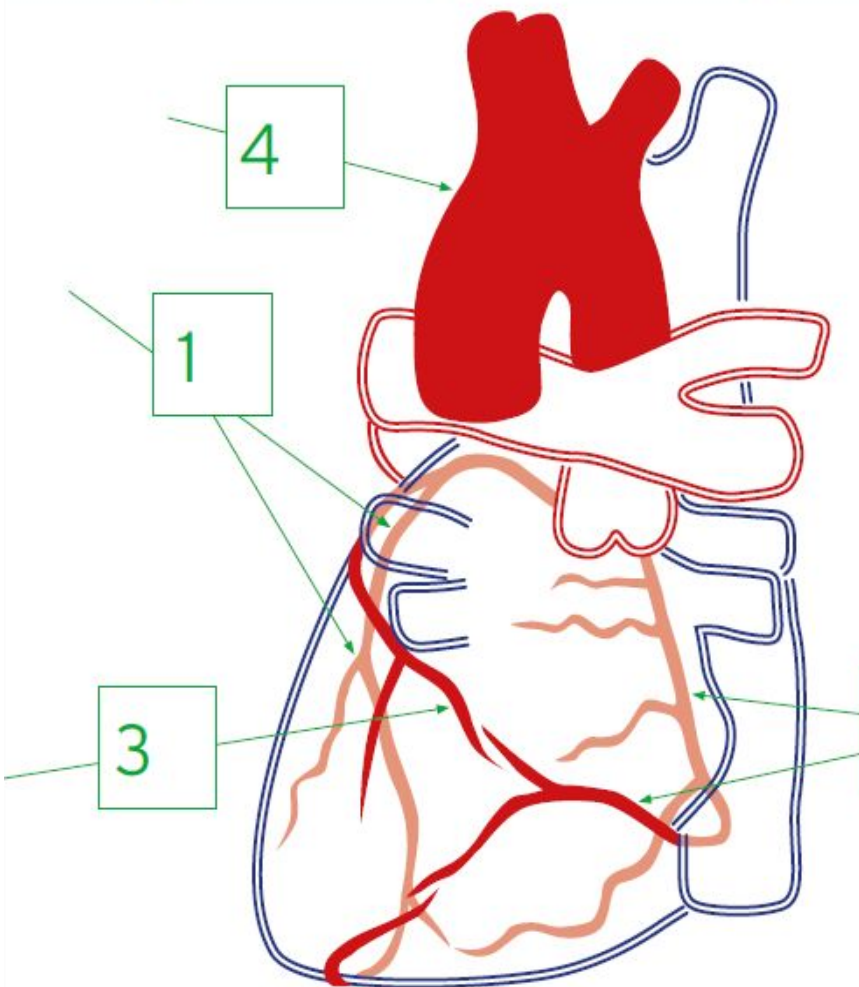
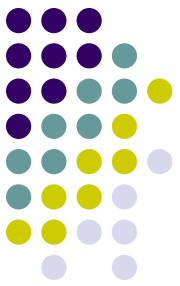


Левая коронарная артерия (ЛКА)
делится на:
переднюю нисходящую артерию
(ПНА) и
оггибающую артерию (ОА).

**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 → оггибающая артерия
- 4 → аорта



артерии сердца (вид сзади)

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

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

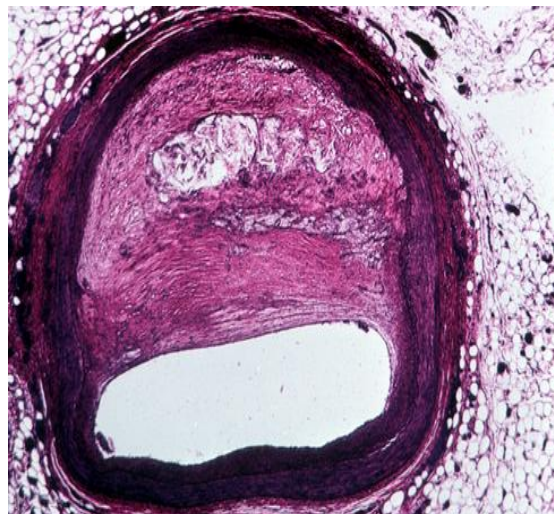
Тип коронарного кровоснабжения
определяет **задненисходящая**
артерия:

- Правый
- Левый
- Смешанный

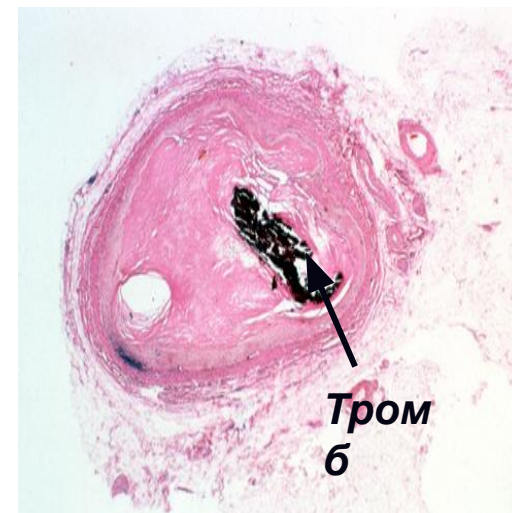
Атеросклероз и тромбоз коронарной артерии



**Нормальная
коронарная
артерия**



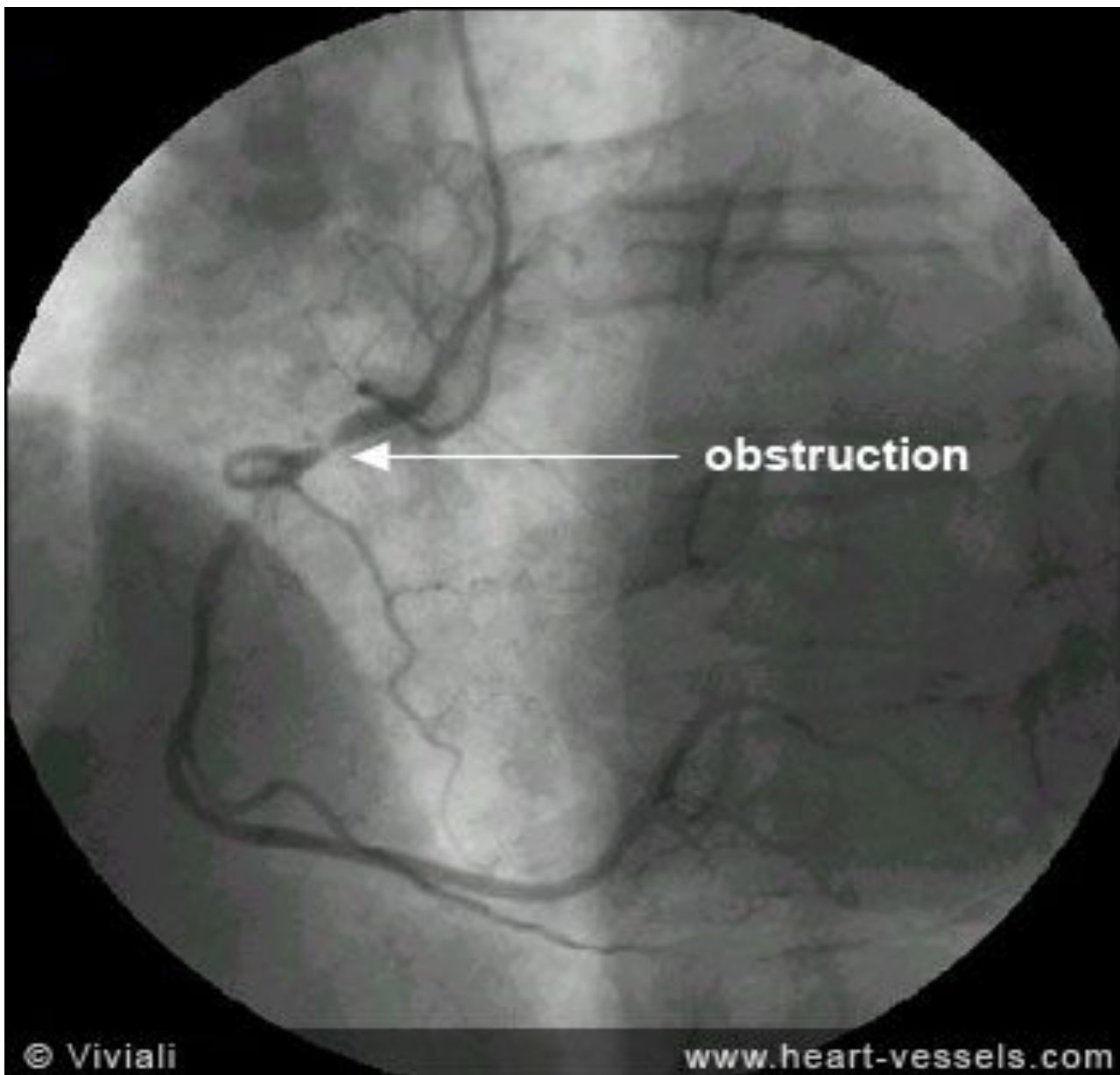
**Осложненная
атеросклеротиче-
ская бляшка с
пристеночным
(неокклюзирующим)
тромбом**



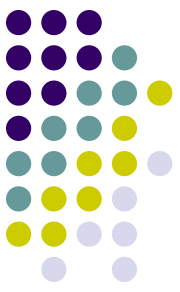
**Коронарная
артерия,
окклюзированная
тромбом**

**Инфаркт миокарда с
Q зубцом**

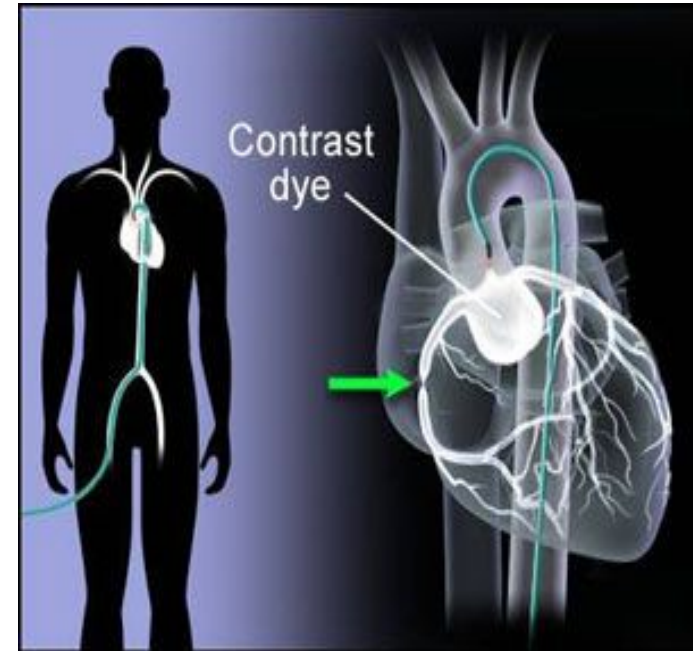
Коронарная ангиография



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:

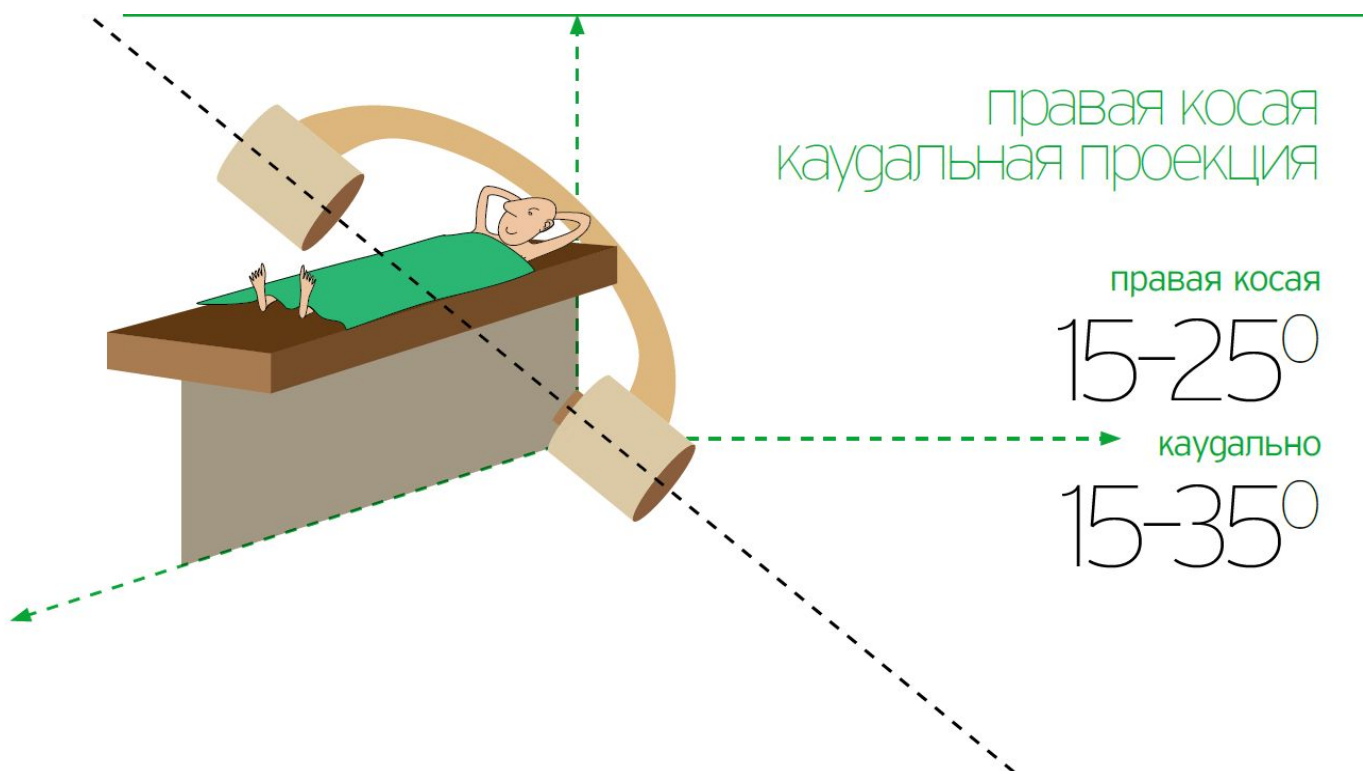
- Неконтролируемые желудочковые аритмии (тахикардия, фибрилляция)
- Неконтролируемая гипокалиемия или дигиталисная интоксикация
- Неконтролируемая высокая артериальная гипертензия
- Различные лихорадочные состояния, активный эндокардит
- Аллергия на контрастные вещества и непереносимость йода
- Острая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

Проекции для проведения коронарографии

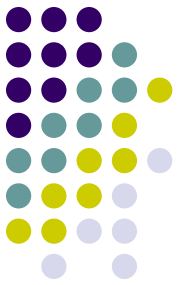


Для оценки ЛКА 5 стандартных проекций:

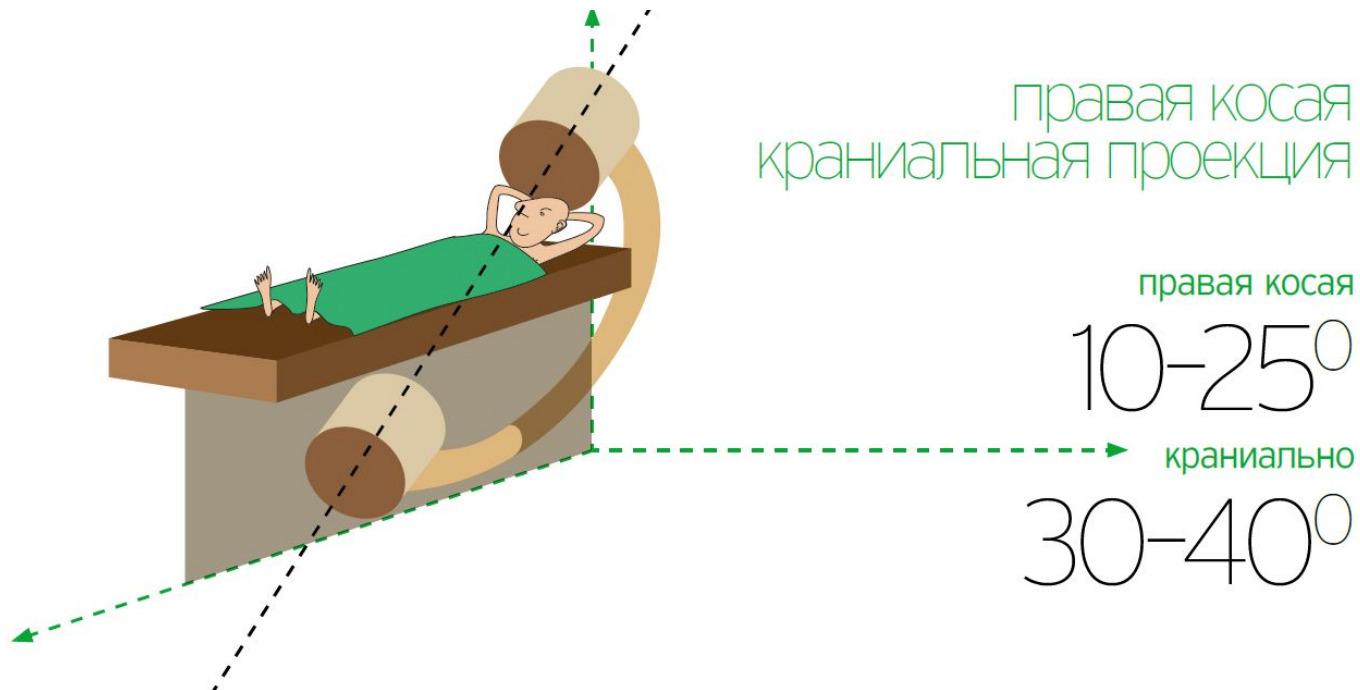
1. Правая косая 15-25 ° с наклоном к ногам 15-35 °



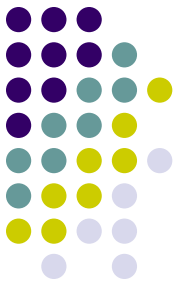
Проекции для проведения коронарографии



2. Правая косая 10-25 ° с наклоном к голове
30-40 ° проекция



Проекции для проведения коронарографии

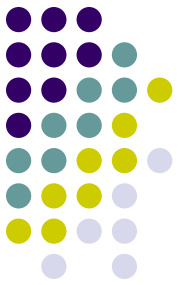


- 3. Левая косая с наклоном к голове
- 4. Левая косая с наклоном к ногам
- 3. Левая боковая

Для оценки ПКА 4 стандартных проекций:

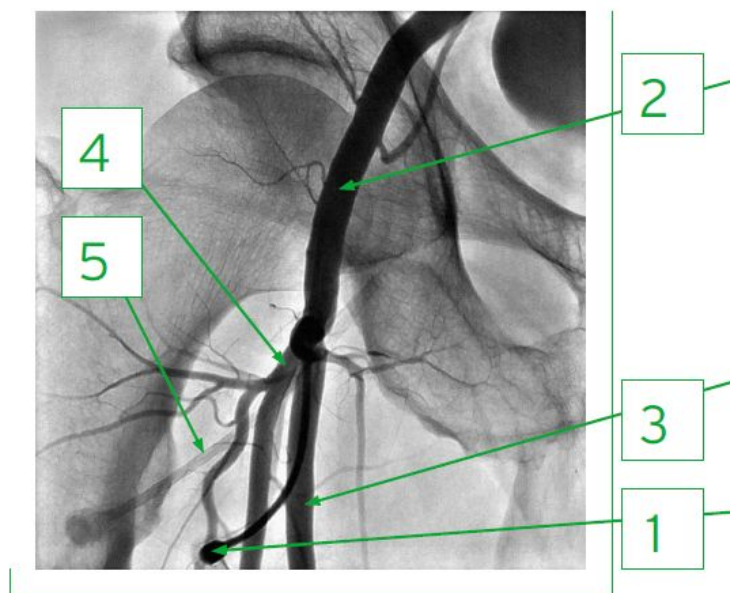
- 1. Левая косая проекция (45-60 °)
- 2. Левая косая с наклоном к голове
- 3. Левая косая с наклоном к ногам
- 4. Правая косая проекция с наклоном к голове

Подготовка пациента к исследованию



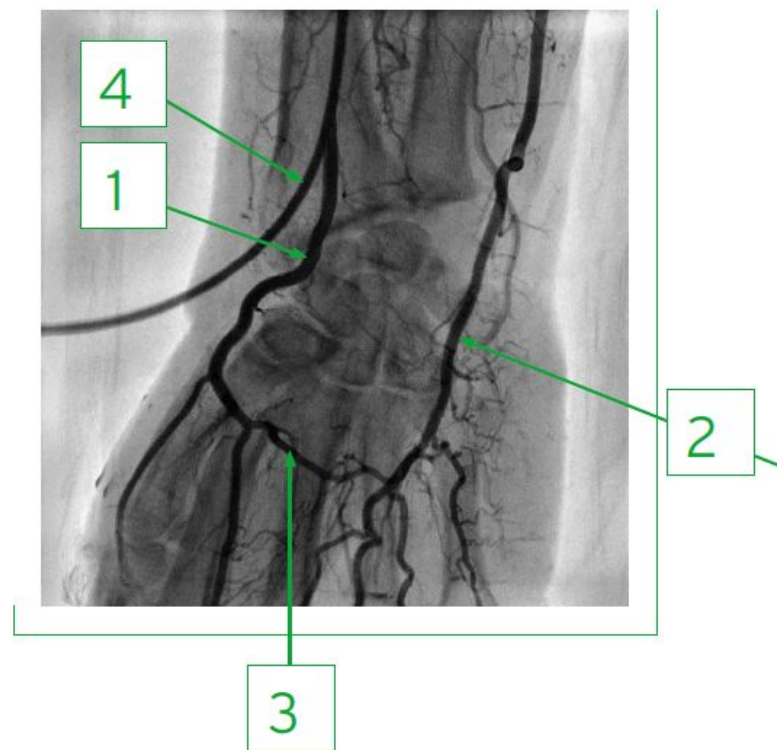
- Анамнез: аллергии, ранее перенесённые вмешательства, сопутствующие заболевания
- ЭКГ
- Общий и биохимический анализ крови
- УЗИ сердца
- Не принимать пищу за 6 часов до исследования
- Перед процедурой обеспечить внутривенный доступ и провести премедикацию седативными и антигистаминными препаратами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

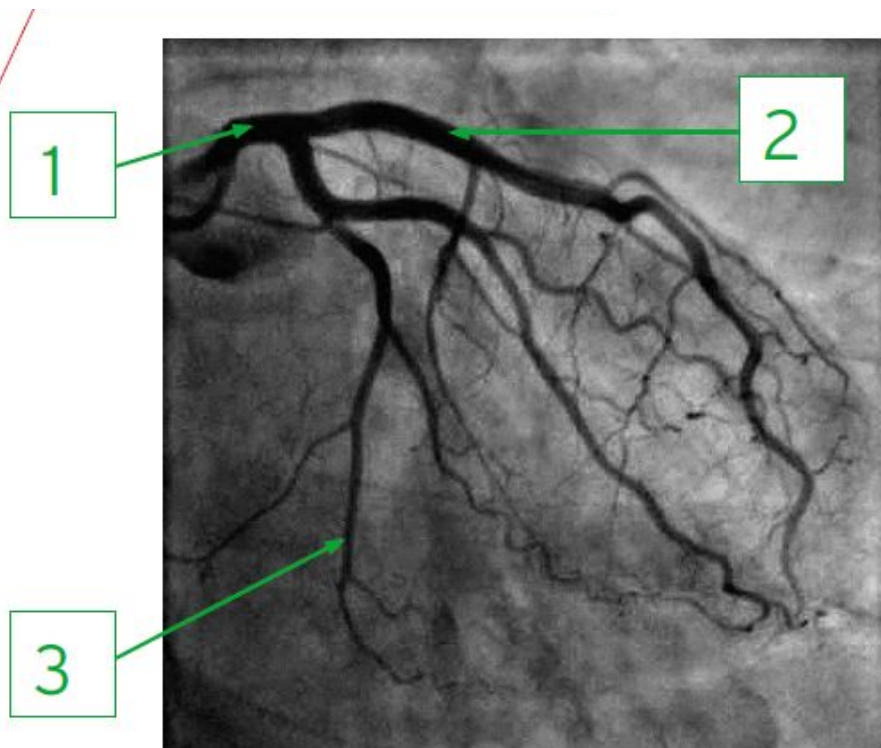
- 1 → плечевая артерия
- 2 → локтевая артерия
- 3 → ладонная дуга
- 4 → интродьюсер в правой плечевой артерии

Анализ коронарограммы



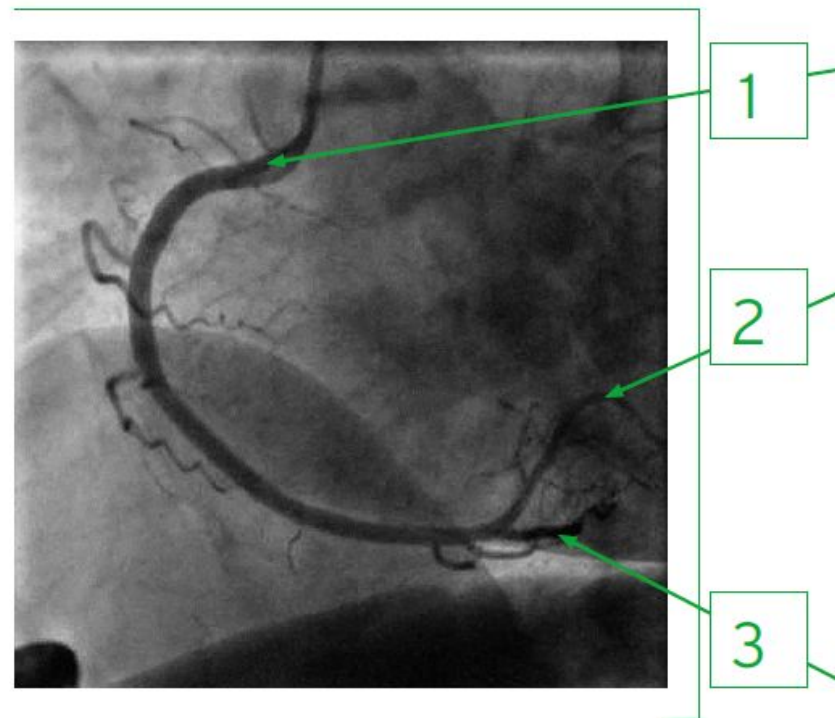
- 1. Анатомический тип кровоснабжения сердца (правый, левый, сбалансированный)**
- 2. Локализация поражений: а) ствол ЛКА; б) передняя межжелудочковая ветвь ЛКА; в) огибающая ветвь ЛКА, г) передняя диагональная ветвь ЛКА, д) ПКА и другие ветви**
- 3. Распространённость поражения (локальное или диффузное)**
- 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%)



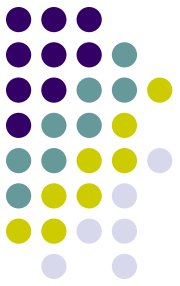
правый тип коронарного кровоснабжения

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

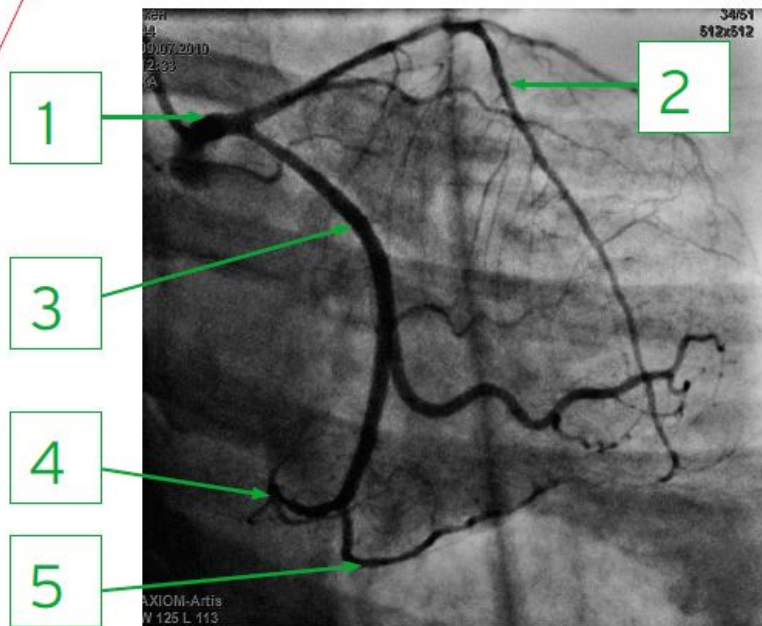


правый тип коронарного кровоснабжения

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

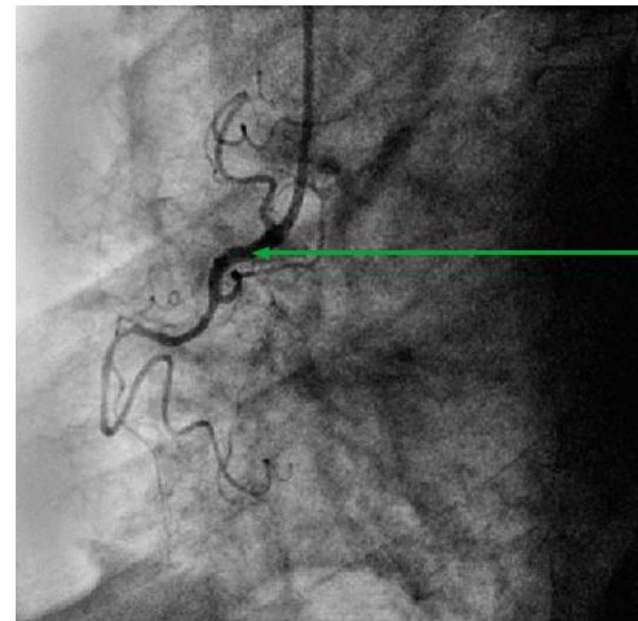


Левый тип кровоснабжения – задненисходящая артерия отходит от огибающей артерии (8%)



левый тип коронарного кровоснабжения

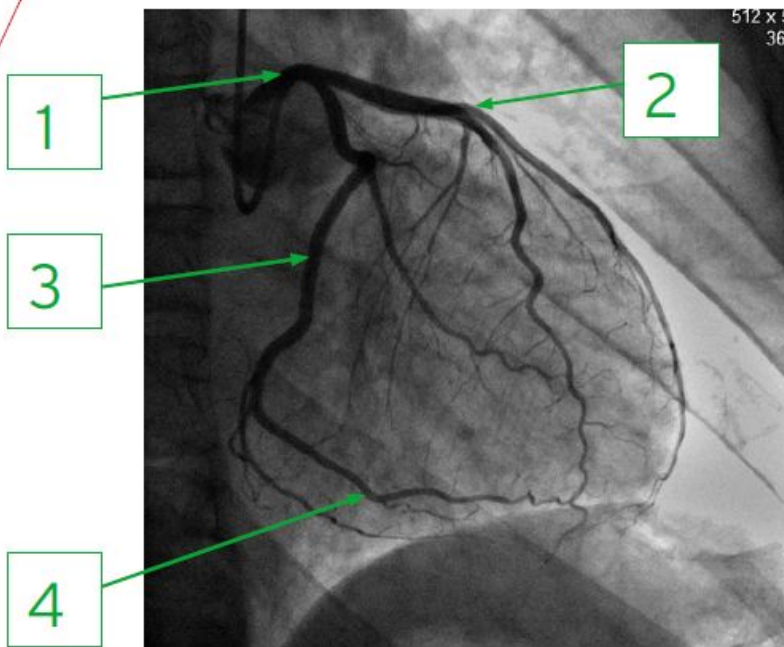
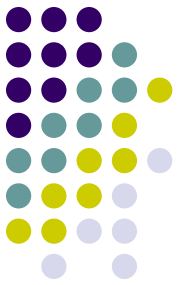
- 1 → ствол левой коронарной артерии
- 2 → передняя нисходящая артерия
- 3 → огибающая артерия
- 4 → заднебоковая ветвь
- 5 → задняя нисходящая ветвь



левый тип коронарного кровоснабжения

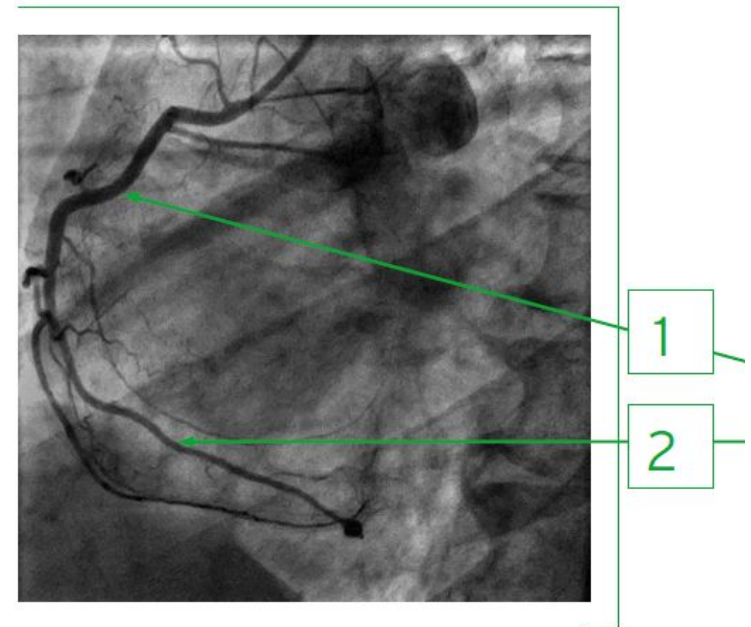
- 1 → правая коронарная артерия

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



сбалансированный тип
коронарного кровоснабжения

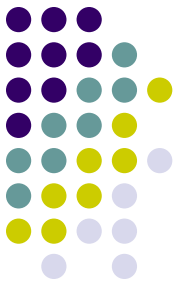
- 1 → ствол левой коронарной артерии
- 2 → передняя нисходящая артерия
- 3 → огибающая артерия
- 4 → задняя нисходящая ветвь



сбалансированный тип
коронарного кровоснабжения

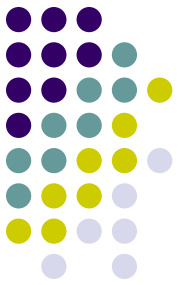
- 1 → правая коронарная артерия
- 2 → задняя нисходящая ветвь

Наиболее неблагоприятные признаки нарушения коронарного кровообращения у больных ИБС

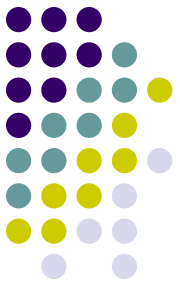


- **Поражение ствола левой коронарной артерии**
- **Трёхсосудистое поражение КА (ПМЖВ, ОВ, ПКА)**
- **Сужение просвета венечных артерий на 70% и более**
- **Слабое развитие коллатерального кровообращения**

Осложнения коронарной ангиографии



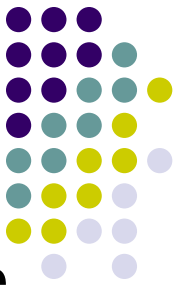
- Инфаркт миокарда – 0,06-0,09%
- Аритмия – 0,38%
- Острое или преходящее нарушение мозгового кровообращения – 0,07-0,2%
- СМЕРТНОСТЬ – 0,05%
- Осложнения в месте пункции (кровотечения, гематомы, тромботические окклюзии, псевдоаневризмы) – 1,6%



Эхокардиография

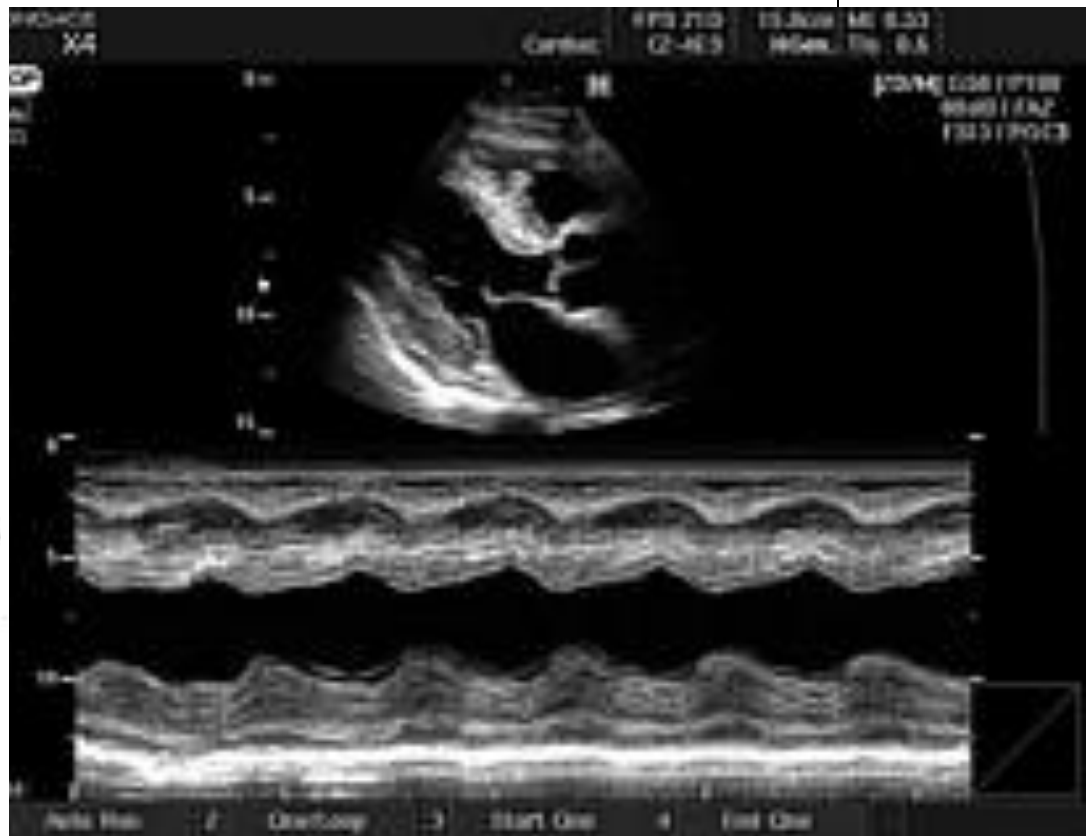
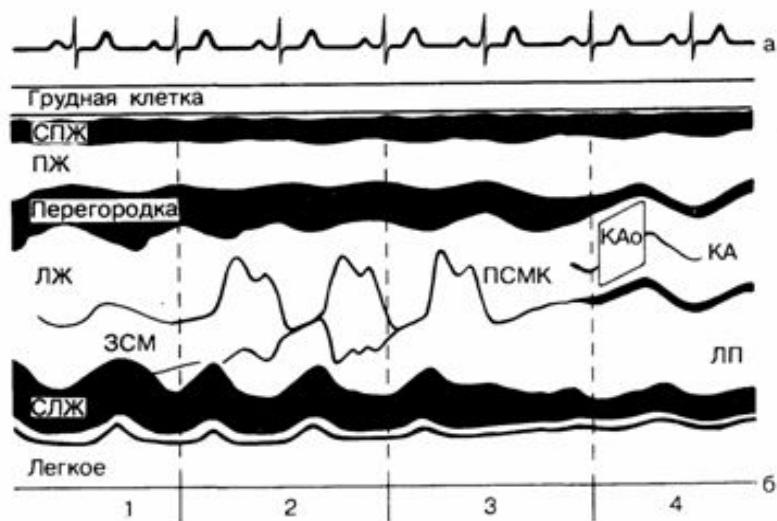
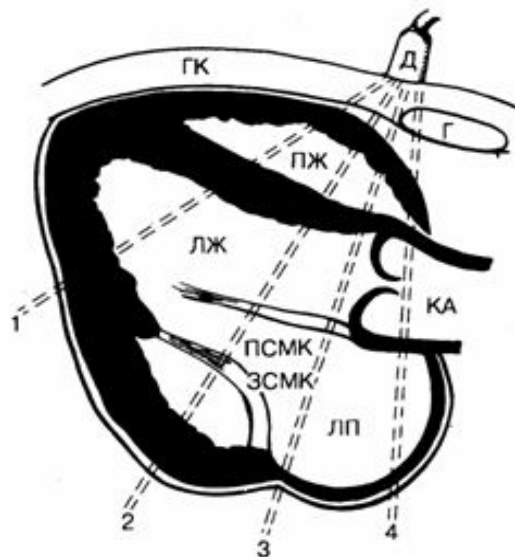
- **Метод исследования структуры и функции сердца, основанный на регистрации отраженных импульсных сигналов УЗ, которые генерируются эхокардиографическим датчиком с частотой около 2.5-4,5 МГц.**
- **Генерируемый импульс (звуковая волна) отражается на границе раздела двух сред с различной акустической 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.**

М-режим (одномерная эхография)



В-режим (двухмерная эхокардиография)



Доплеровский режим



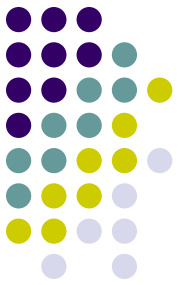
Велоэргометрия



Тредмил

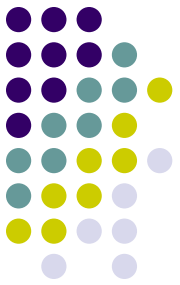


Цели проведения велоэргометрии и тредмил-теста



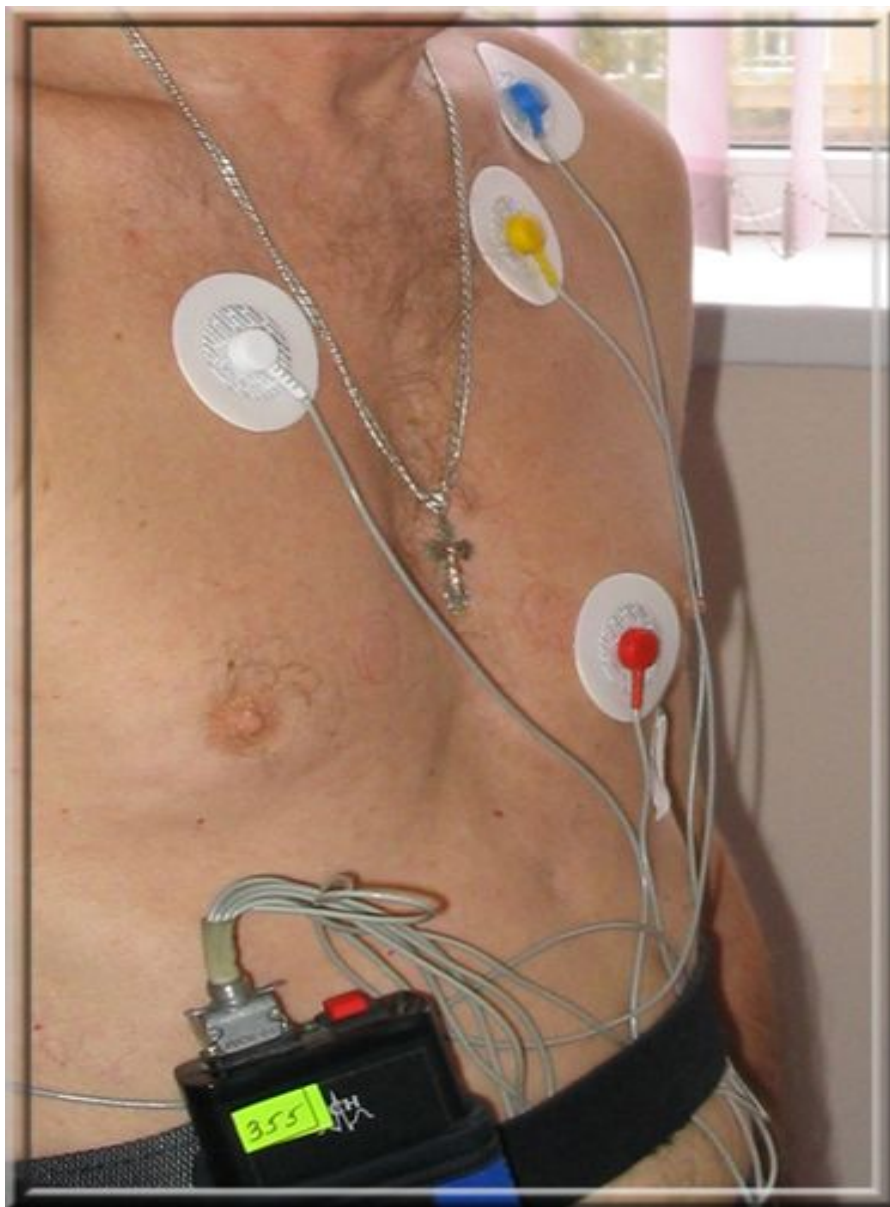
- Выявление клинических и электрокардиографических признаков ишемии миокарда с целью диагностики ИБС.
- Определение толерантности пациента к физической нагрузке

Суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру



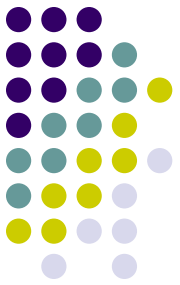
- Это длительная, чаще суточная регистрация ЭКГ в 2-12 отведениях, которая проводится в автономном режиме, в стационаре или амбулаторно, в условиях максимально приближенных к повседневной жизни обследуемого.
- Прибор состоит из системы отведений, специального устройства, регистрирующего ЭКГ на магнитную 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



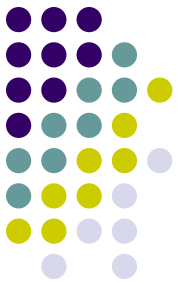
1. *Выявление ишемии*
2. *Выявление аритмии*
3. *Оценка эффективности лечения*

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).





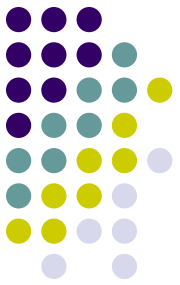
Суточное мониторирование АД (СМАД)

- 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.