

*Заведующий кафедрой, академик Военно-медицинской академии,
доктор медицинских наук, профессор, полковник м/с*
Гайворонский Иван Васильевич

**Функциональная
анатомия
сердца и пороки
его развития**



Вопросы лекции

1. Сердце как жизненно важный орган
2. Морфометрические и функциональные характеристики
3. Строение сердца и его камер
4. Топография сердца
5. Развитие сердца в фило- и онтогенезе и пороки развития сердца



Л. Тишков «Человек несет свое сердце».

Сердце

– жизненно важный орган

- **Сердце** – это центральный орган сердечно-сосудистой системы (*интегративно-регуляторной системы организма*).
- Остановка сердца приводит к смерти через **5** минут.
- Летальность от заболеваний сердца на **1-ом** месте.

Ещё древние считали сердце главным органом (в Египте при бальзамировании сердце оставляли)



Гор и Анубис взвешивают сердце покойного

Наиболее часто встречающиеся заболевания сердца

- Ишемическая болезнь сердца, стенокардия, инфаркт миокарда
- Нарушения ритма сердца (аритмии)
- Миокардиты
- Нарушения клапанного аппарата (эндокардиты)
- Врождённые и приобретённые заболевания сердца



Основные морфометрические характеристики сердца взрослого человека

Сердце составляет 1/200 от массы тела

Масса сердца

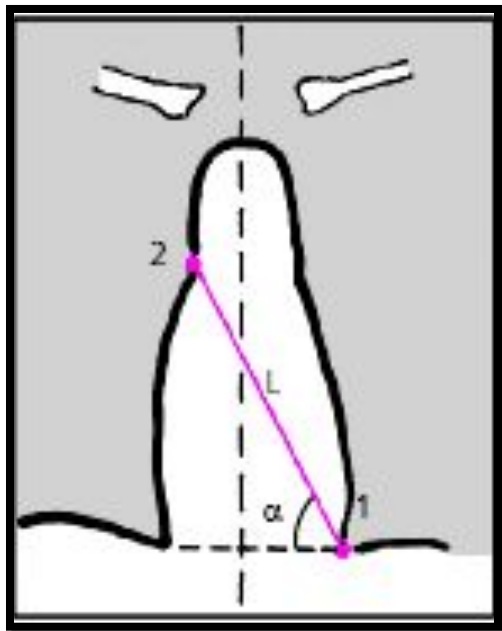
- у мужчин – 300 г,
- у женщин – 250 г,
- у спортсменов – 350 -400 г

Средние размеры сердца:

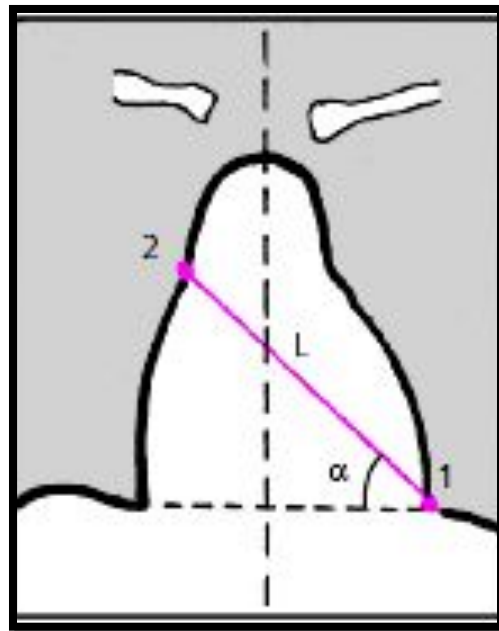
- вертикальный – 12-15 см,
- поперечный (ширина) – 9-11 см,
- передне-задний (толщина) – 6-8 см



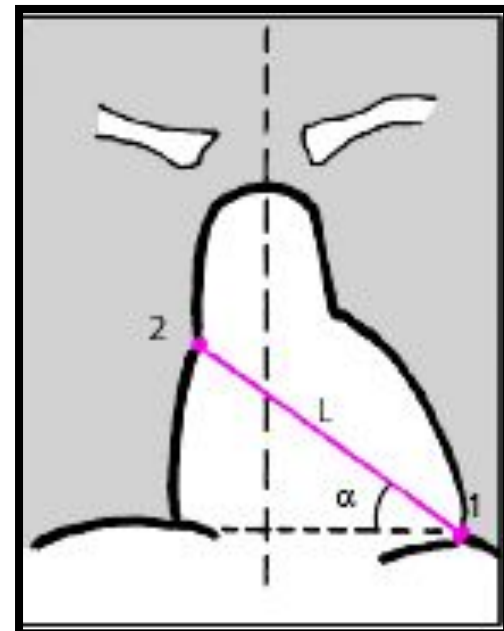
Зависимость формы и размеров сердца от формы телосложения



У астеников
– капельное



У нормостеников
– коническое,
сплющенное в передне-
заднем направлении



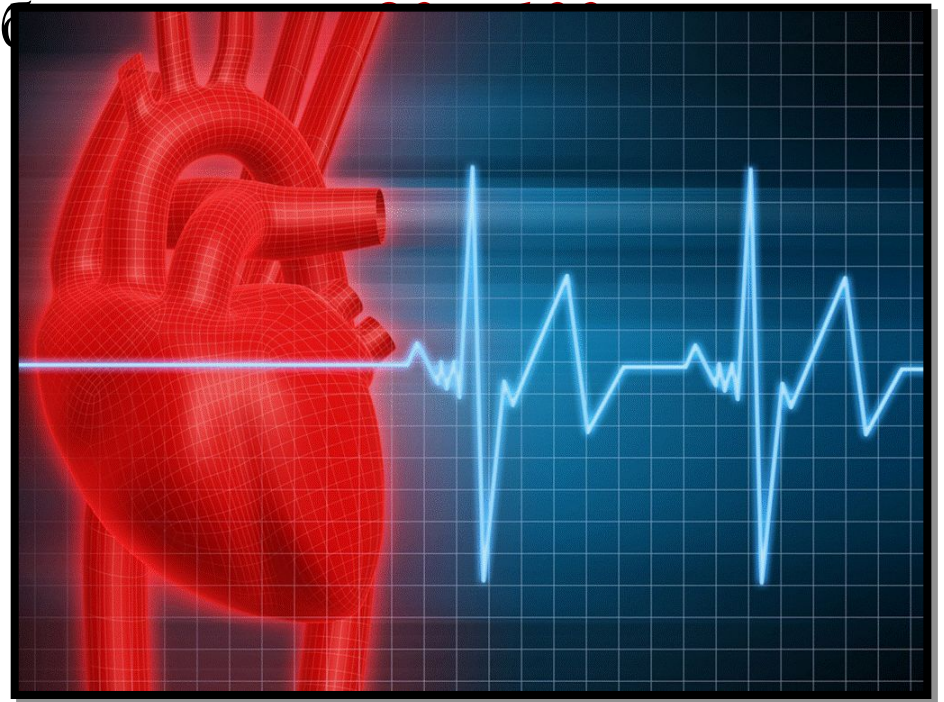
У гиперстеников
– круглое

Основные функциональные характеристики сердца

В норме сердце сокращается **60** ударов в минуту, при физической нагрузке – до **200** уд/мин

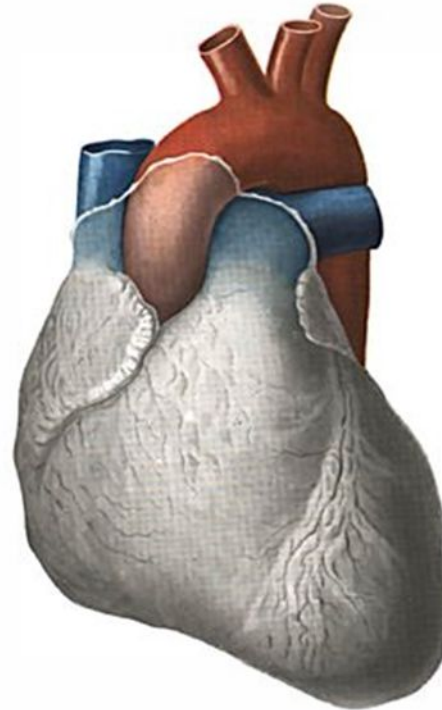
- ✓ За одно сокращение в аорту выталкивается **70** мл крови;
- ✓ За одну минуту – **5** литров;
- ✓ за 1 час – **300** литров
- ✓ За одни сутки – **7500** литров
- ✓ При физической нагрузке – **10-15000** литров

Сердце сокращается
100 000 раз в сутки,
400 000 000 раз в год



Внешнее строение сердца

- Верхушка
- Основание (место расположения сосудов)
- 4 поверхности:
 - диафрагмальная,
 - грудино-рёберная,
 - правая лёгочная
 - левая лёгочная
- 2 края:
 - правый – заострён,
 - левый – тупой



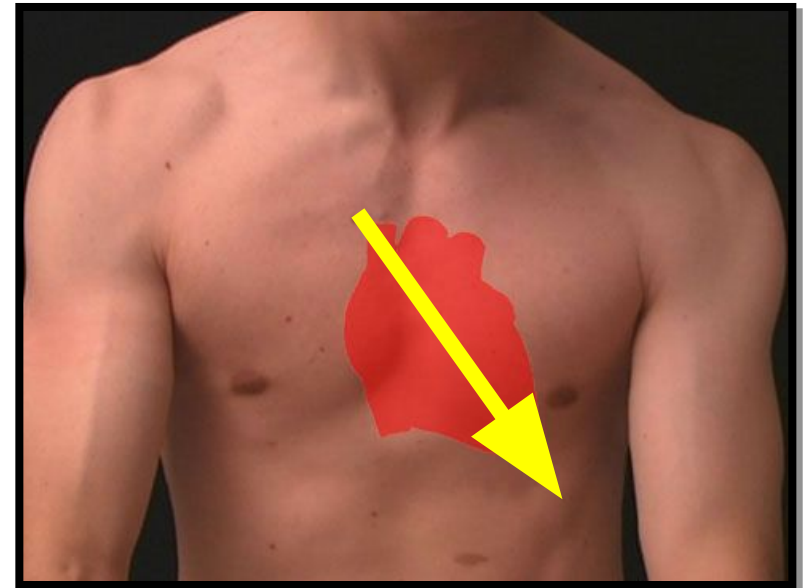
Ориентация сердца

Верхушка – слева в **V-ом межреберье**

(у мужчин – в проекции соска молочной железы);

1,5 см кнутри от среднеключичной линии

- ✓ основание – вверх
- ✓ диафрагмальная поверхность – плоская – вниз
- ✓ продольная ось сердца ориентирована косо:
сверху → вниз – налево – вперёд

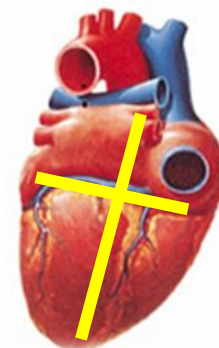
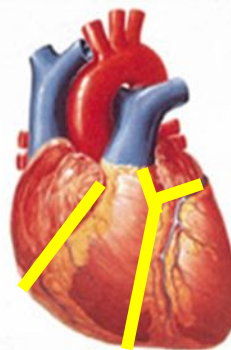
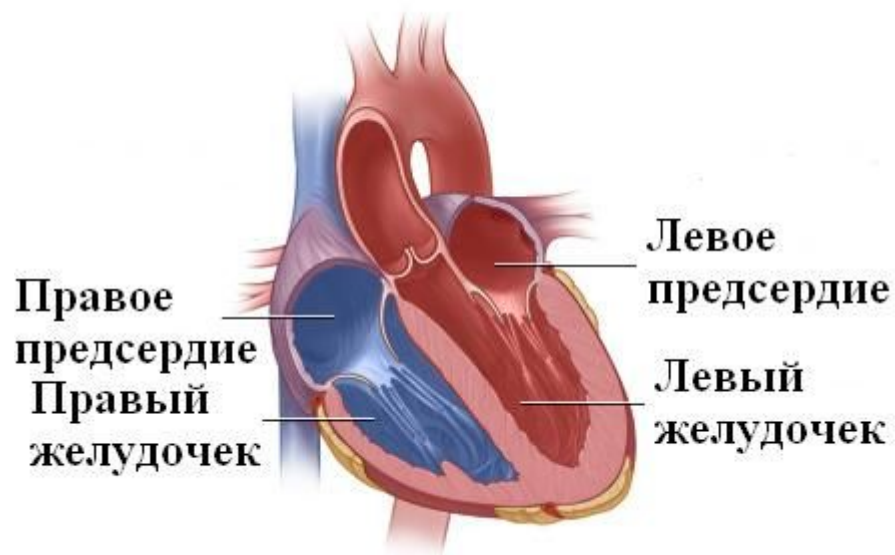


- 2/3 сердца располагаются слева, 1/3 – справа
- правый желудочек – повёрнут кпереди, левый – кзади

Камеры сердца и их прилежание к поверхностям сердца

4 камеры:

- два предсердия
- два желудочка
- к **грудино-рёберной** поверхности прилежат передняя стенка правого предсердия и правое ушко, передние стенки желудочков и левое ушко
- + верхняя полая вена, восходящая часть аорты и легочный ствол.
- к **диафрагмальной** поверхности прилежат задние стенки всех 4 камер



Гемодинамика в сердце

Круги кровообращения

Большой (телесный) круг

**Левый
Желудочек**

Аорта

...

ГМЦР

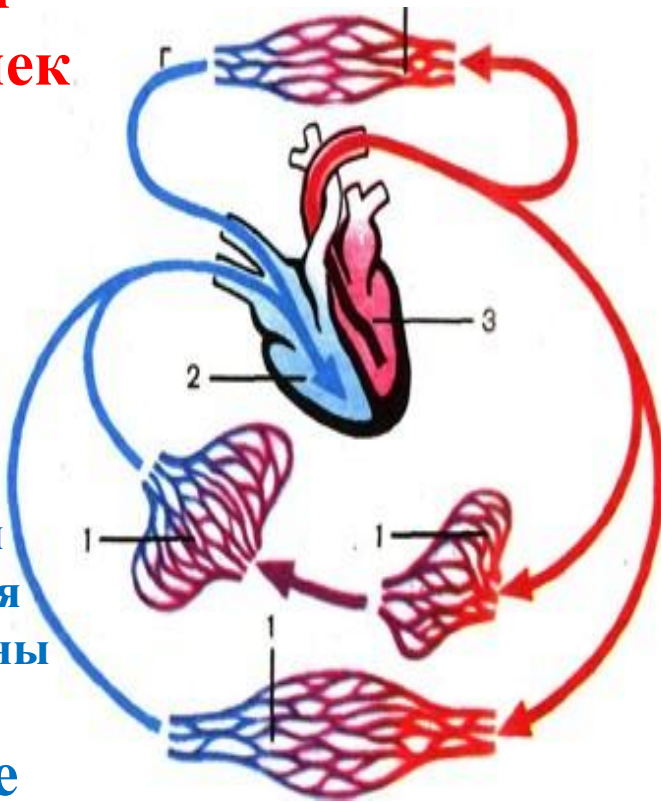
↓

...

**Верхняя
и Нижняя
Полые Вены**

↓

**Правое
Предсердие**



Малый (легочный) круг

**Правый
Желудочек**

Легочные артерии

...

ГМЦР

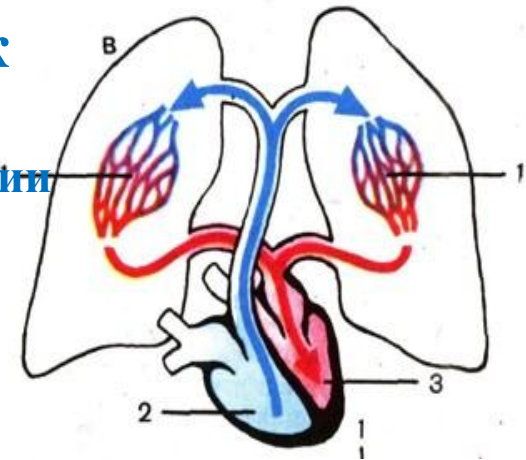
↓

...

**Легочные
Вены**

↓

**Левое
Предсердие**



Циркуляция крови по камерам сердца позволяет понять направление тока крови и работу клапанов сердца

Клапаны сердца

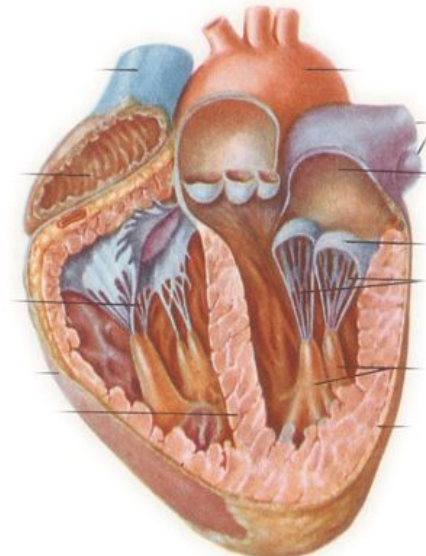
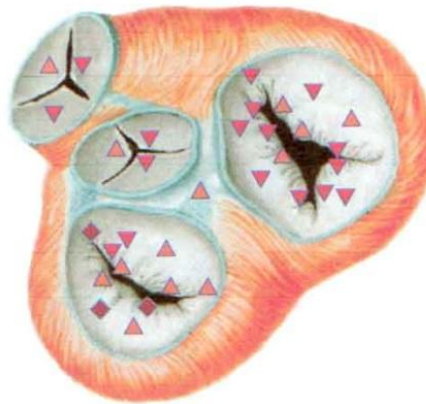
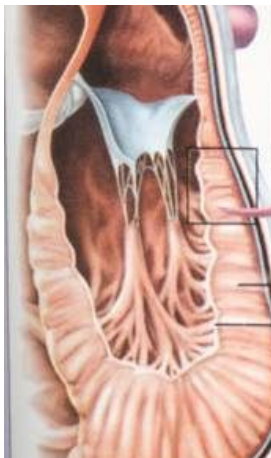
по строению

створчатые (активные)

- сосочковые мышцы
- сухожильные нити
- створки
- фиброзное кольцо

полулунные (пассивные)

- дупликатура эндотелия



по топографии и гемодинамике

правый предсердно-желудочковый

левый предсердно-желудочковый

клапан аорты

клапан лёгочного ствола



Правое предсердие

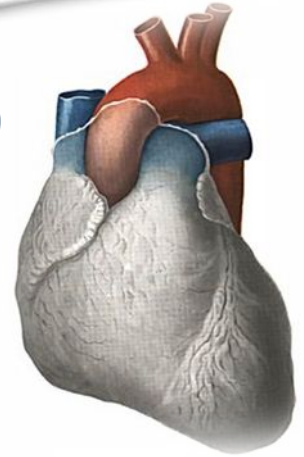
Форма: неправильный куб

Объём: 100 мм³ - 150 мм³

Толщина стенки: 3 мм

Основные структуры:

- отверстие верхней полой вены
- отверстие нижней полой вены
- межвенозный бугорок
- заслонка нижней полой вены
- отверстие венечного синуса
- правое предсердно-желудочковое отверстие
- овальная ямка на межпредсердной перегородке



Правый желудочек

Форма: трёхгранная пирамида,
обращённая основанием кверху

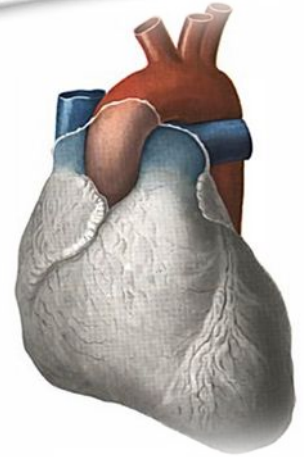
Объём: 100 – 150 см³

Толщина стенки: 5-7 мм

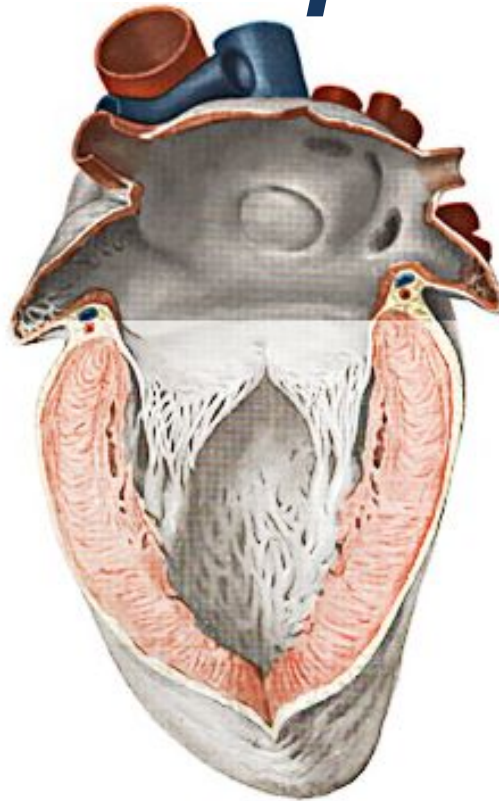
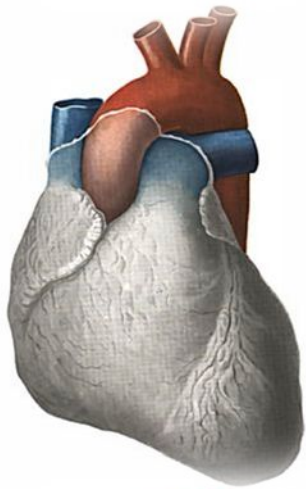
3 стенки: передняя, задняя,
межжелудочковая

Основные структуры:

- воронка артериального конуса для лёгочного ствола
- отверстие закрыто клапаном лёгочного ствола, Ø 20 мм
 - (3 заслонки - передняя и две задних)
- предсердно-желудочковое отверстие, закрытое 3-створчатым клапаном, Ø отверстия 30 – 45 мм
 - (3 створки – передняя, задняя, перегородочная)



Левое предсердие



Форма: вытянутый четырёхугольник

Объём: 100 – 130 мм³,

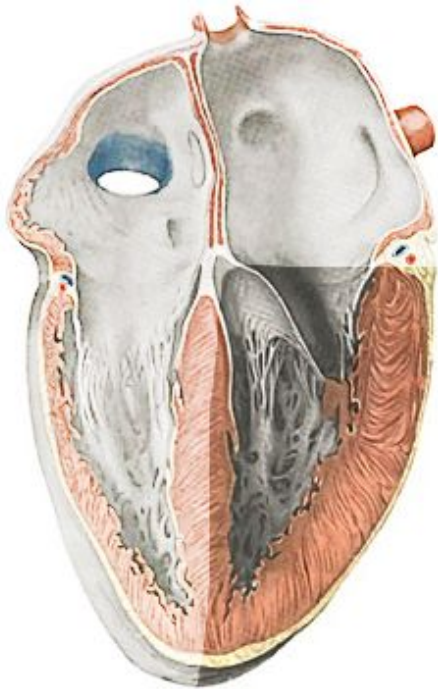
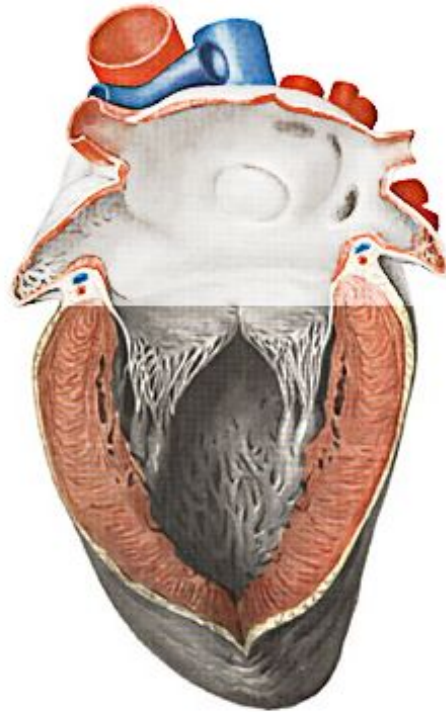
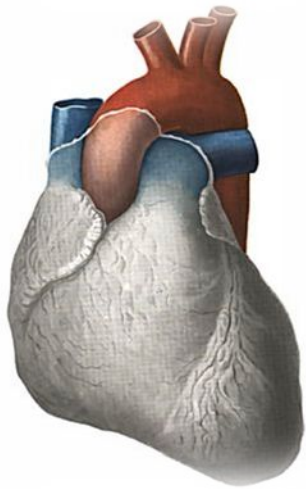
Толщина стенки: 2 мм

Располагается сзади,
прилежит к пищеводу

5 отверстий:

- 4 отверстия для лёгочных вен
- 1 отверстие на нижней стенке – предсердно-желудочковое
- Ушко расположено на передней поверхности, узкое, длинное

Левый желудочек



Форма: конусовидная

Толщина стенки: 10-15 мм

3 стенки: передняя, задняя и медиальная

Основные структуры:

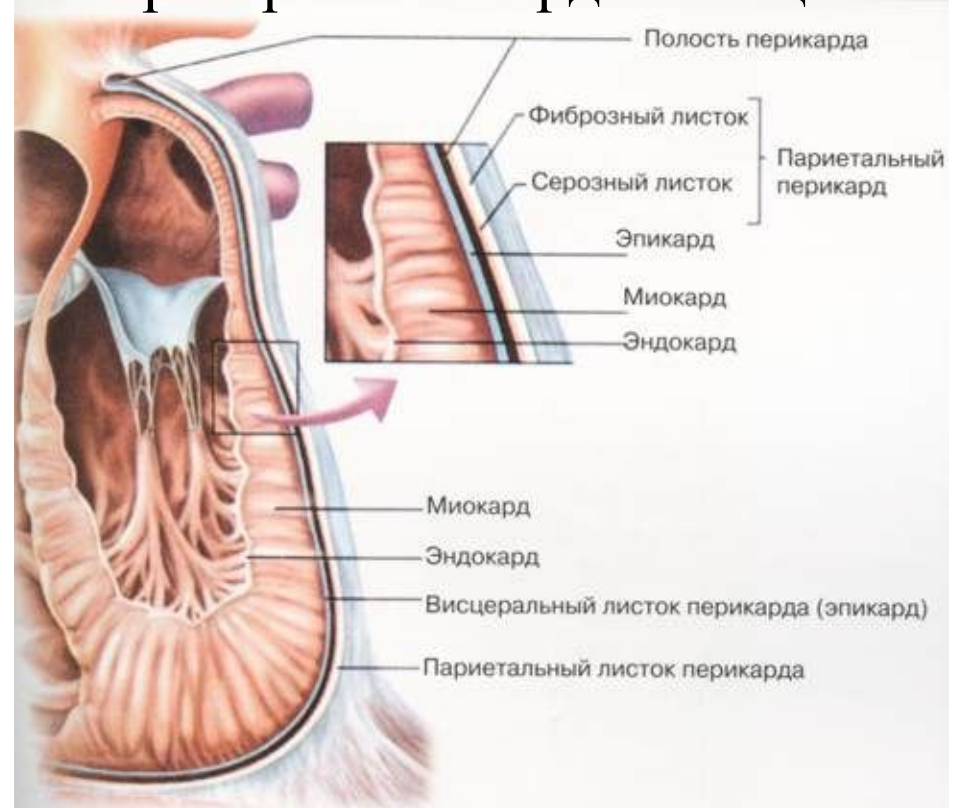
- отверстие артериального конуса для аорты, закрытое клапаном аорты. (3 заслонки: задняя, правая и левая)
- левое предсердно-желудочковое отверстие, Ø 40 мм, закрыто двухстворчатым (митральным) клапаном. (2 створки – передняя и задняя)

Строение стенки сердца

- **эпикард**
(серозная оболочка – висцеральный перикард)
- **миокард**
(сердечная мышечная ткань, представленная типичными, атипичными, переходными и секреторными кардиомиоцитами)

- **эндокард**
(внутренняя оболочка - состоит из интимы, меди и адвентиции как стенка сосуда).

Дупликатурой эндокарда образованы створки и заслонки клапанов



Особенности средней оболочки сердца

Соединительно-тканый скелет сердца

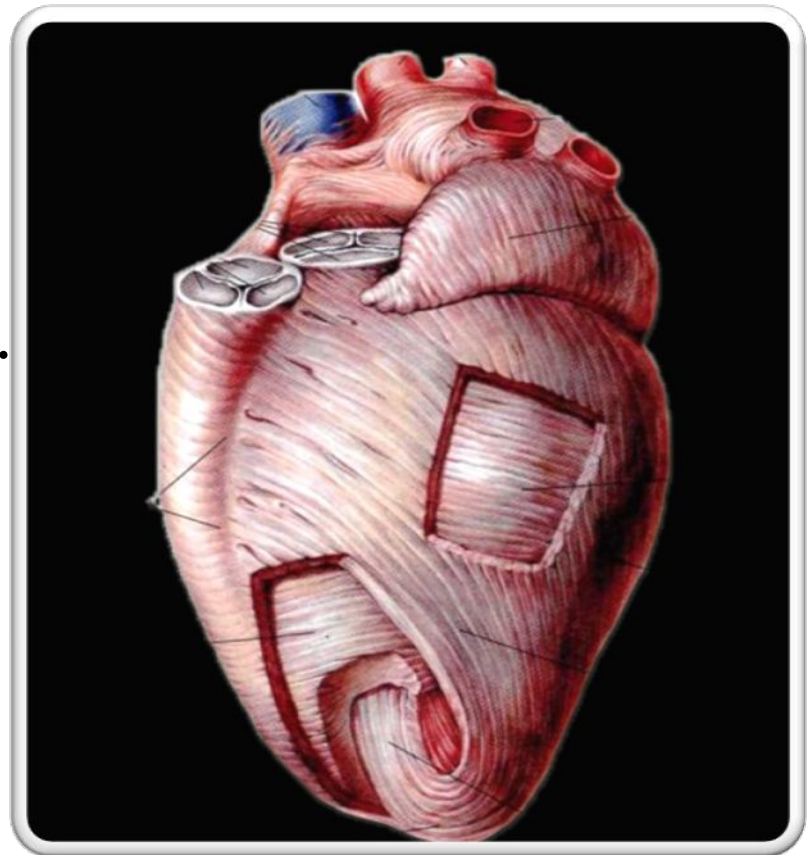
- наличие фиброзной ткани между предсердиями и желудочками, которая является соединительнотканым каркасом (4 кольца и 2 треугольника)
- наличие соединительнотканной части в межжелудочковой перегородке
- наличие рыхлой соединительной ткани между кардиомиоцитами



Особенности средней оболочки сердца

Мускулатура предсердий и желудочков раздельная

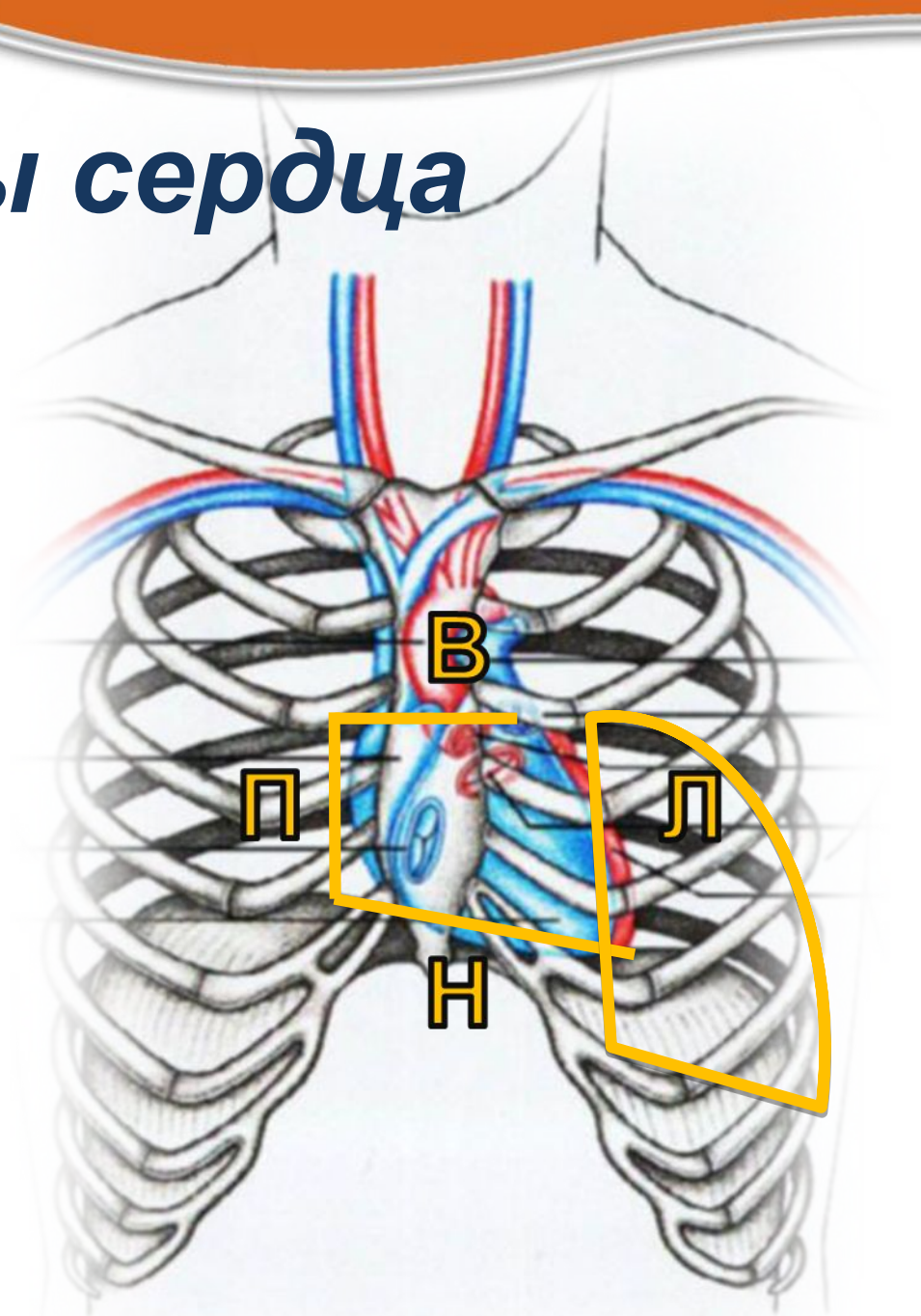
- В предсердиях – 2 слоя (круговой – общий, продольный – раздельный).
- В желудочках – 3 слоя (внутренний и наружный – продольные, средний – круговой)



Границы сердца

*Истинные границы
(рентгенологические,
относительной
сердечной тупости)*

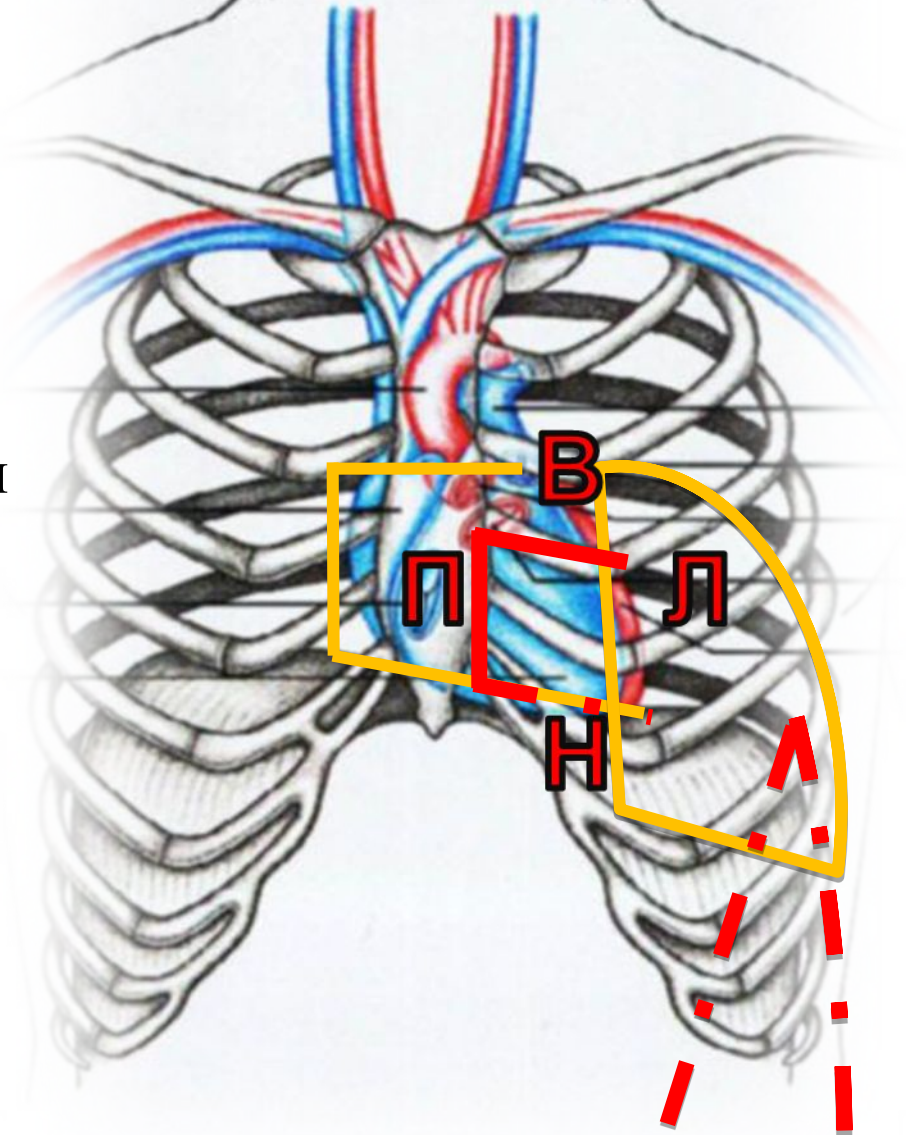
- **верхняя** – хрящи III рёбер
 - *верхняя стенка предсердий*
- **правая** – 1,5 см кнаружи от правого края грудины
 - *правый край ПП*
- **нижняя** – прикрепление хряща VI ребра к грудиने (высота купола диафрагмы слева).
 - *нижняя стенка ЛЖ*
- **левая** – выпуклая кверху дуга от хряща III ребра слева до верхушки сердца
 - *левый край ЛЖ*



Границы сердца

Границы абсолютной сердечной тупости

- **верхняя** – хрящи IV рёбер
- **правая** – левый край грудины
- **нижняя** и **левая** совпадают с истинными границами



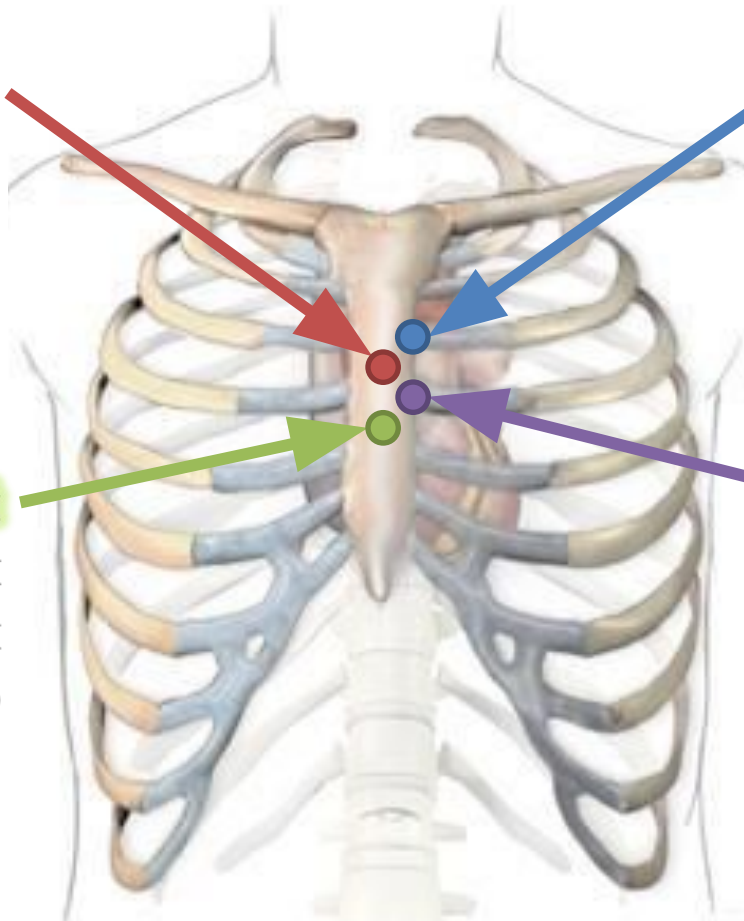
Скелетотопия клапанов

Клапан аорты
– за грудиной на уровне III межреберья

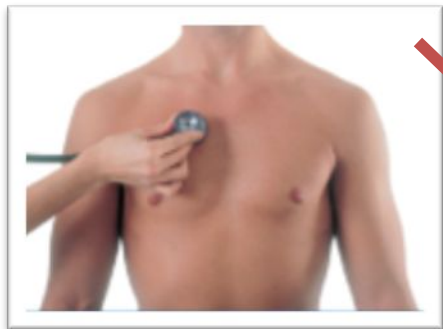
Клапан лёгочного ствола
– у левого края грудины в месте прикрепления хряща III ребра

Трёхстворчатый
– за грудиной на уровне прикрепления хрящей V рёбер

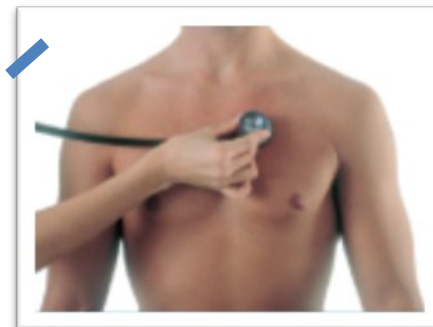
Двухстворчатый
– у места прикрепления хряща левого IV ребра к груди



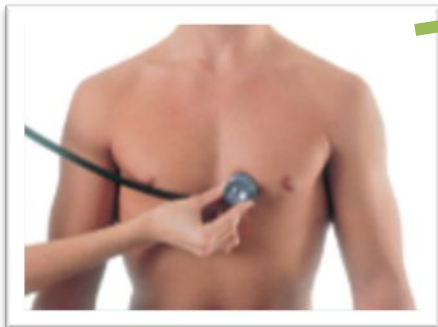
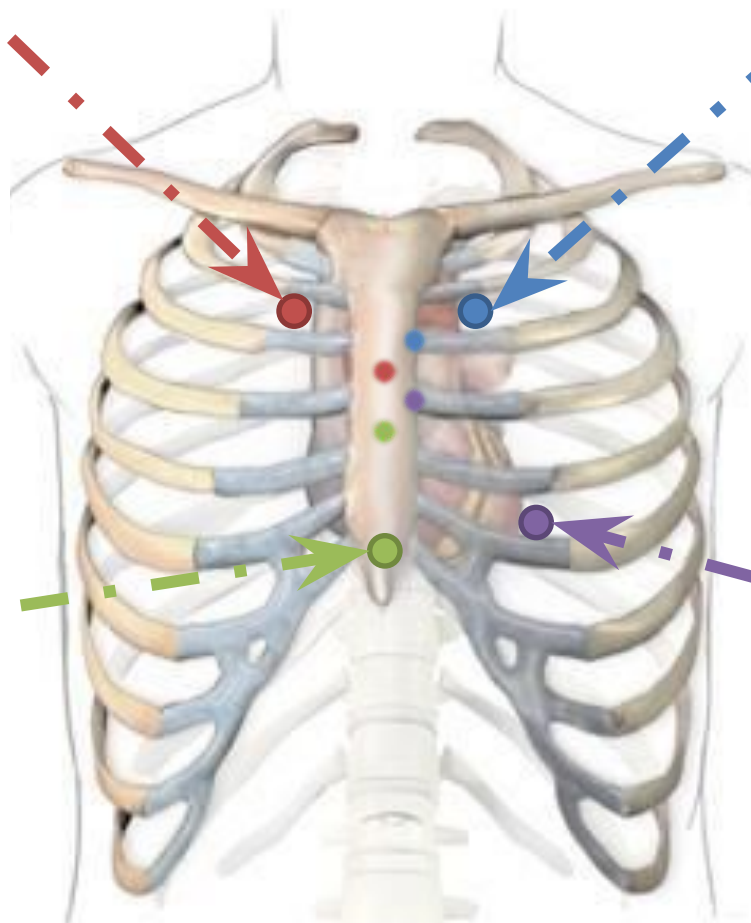
Места выслушивания клапанов



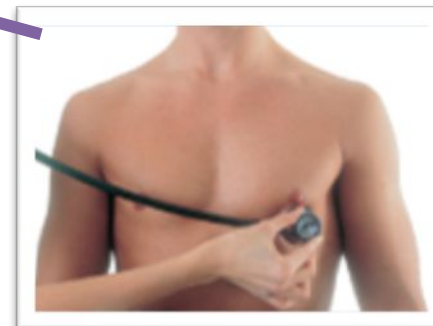
Место выслушивания клапана аорты



Место выслушивания клапана лёгочного ствола



Место выслушивания трехстворчатого клапана

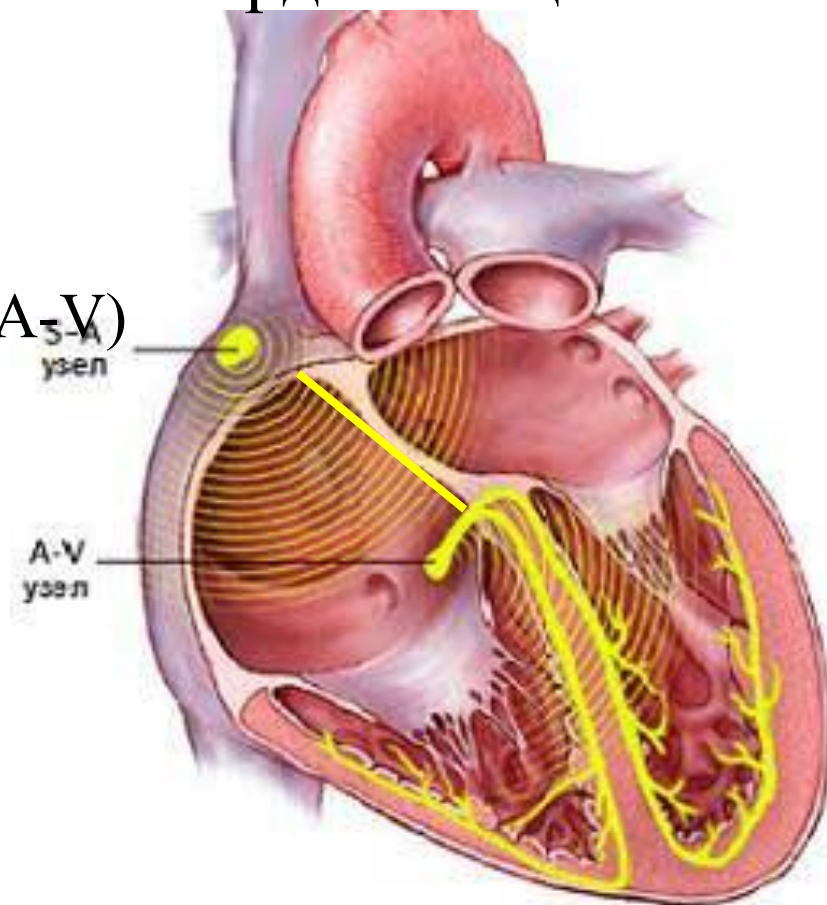


Место выслушивания двухстворчатого клапана

Проводящая система сердца

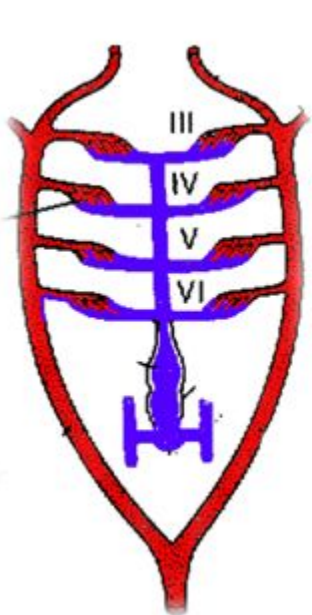
Совокупность атипичных кардиомиоцитов, обеспечивающих генерацию потенциалов и проведение нервных импульсов до типичных кардиомиоцитов.

- Два узла
 - синусно-предсердный (S-A)
 - предсердно-желудочковый (A-V)
- Пучки
 - Бахмана
 - Гиса
- Ножки пучка Гиса
- Волокна Пуркинье

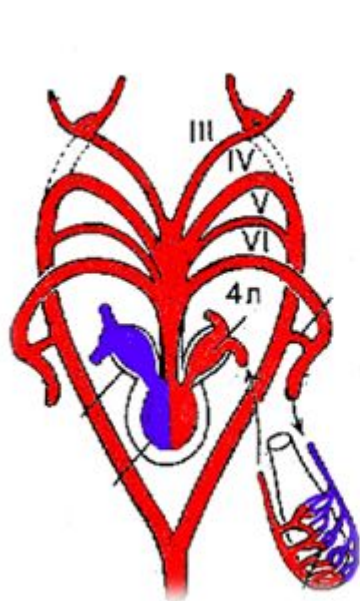


Развитие сердца в филогенезе

- У ланцетника – вентральная и дорсальная аорты, сердца нет
- У рыб – 2-камерное сердце
- У земноводных – 3-камерное (1 желудочек, 2 предсердия)
- У рептилий – 4-камерное с неполной межжелудочковой перегородкой; из желудочков выходит общий артериальный ствол
- У млекопитающих – 4-камерное
- У птиц – 4-камерное, но аорта правая



Рыбы



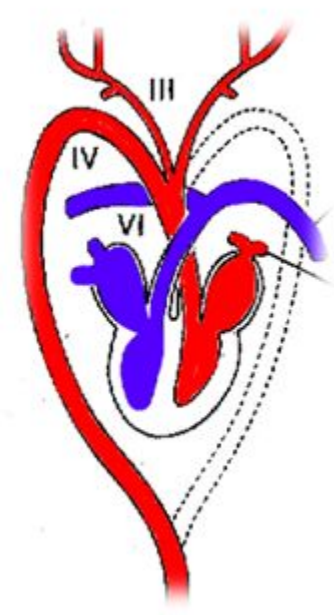
Земноводные



Рептилии



Млекопитающие



Птицы

Развитие сердца в онтогенезе

- **4 недели**

закладывается на шее в виде трубки из 2-х слоёв (миокардиальной и эндокардиальной пластинок).

2-камерное. В составе трубки выделяют 4 отдела:

- артериальный конус,
- общие желудочки,
- общие предсердия,
- венозный синус



- **5 недель**

спускается в грудную полость, покрывается перикардом, и в замкнутом узком пространстве трубка изгибается – предсердия и венозный синус располагаются сзади.

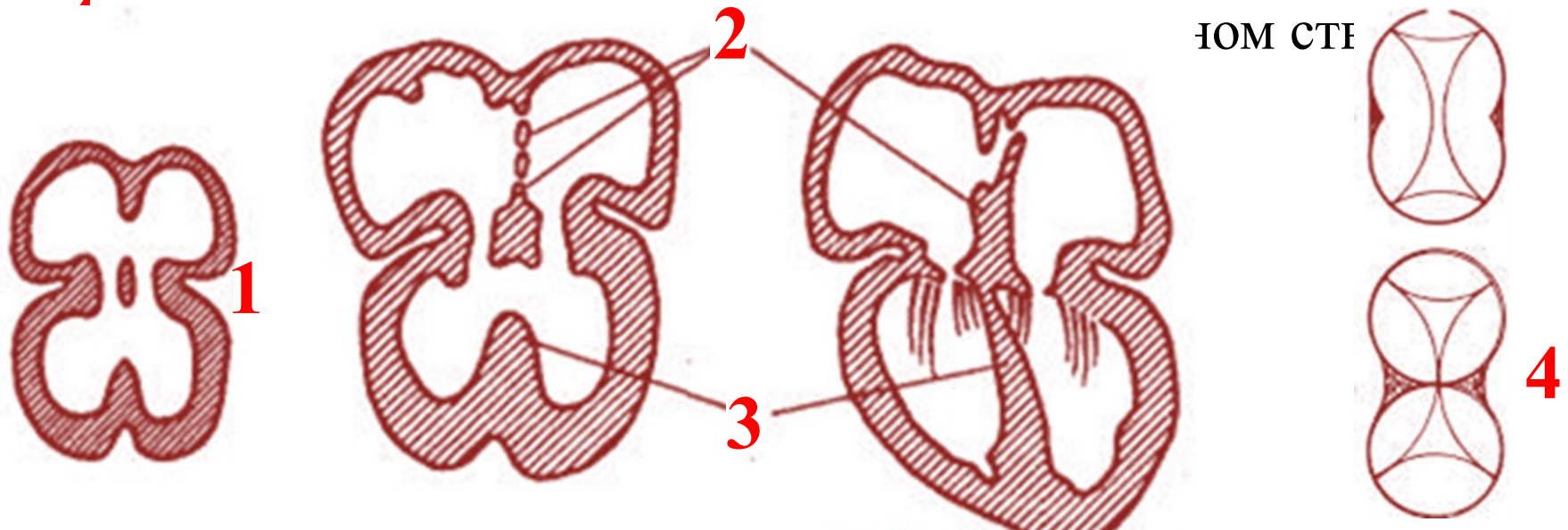


Развитие сердца в онтогенезе

6 недель

рост 4-х перегородок:

1. предсердно-желудочковой (эндокардиальных подушек)
2. межпредсердной (из 2-х пластин)
3. межжелудочковой из 3-х частей (соединительнотканной, переходной, мышечной)





Пороки развития сердца

Пороки развития сердца

– Эктопия

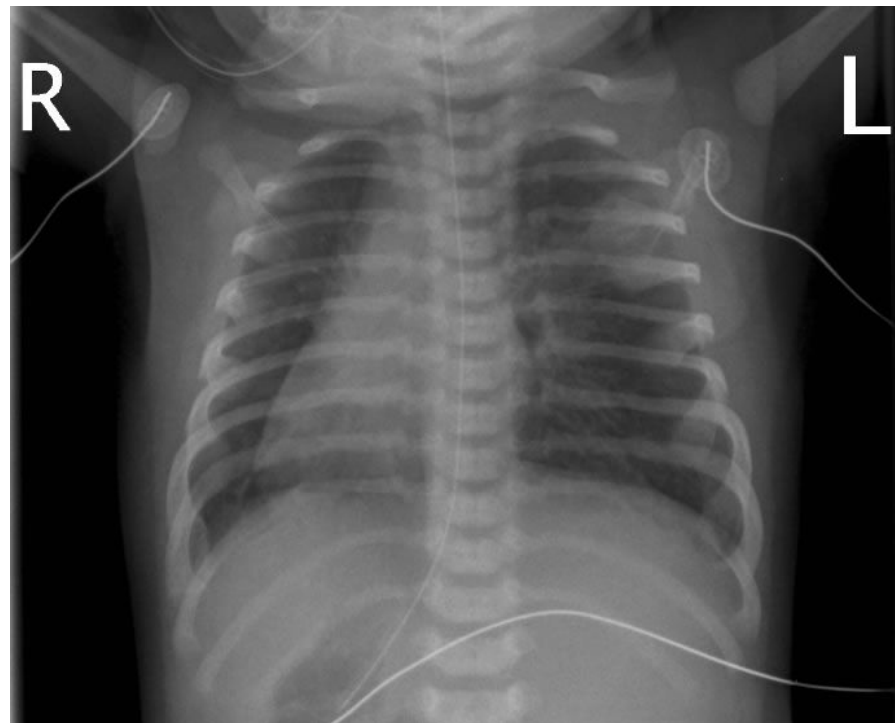
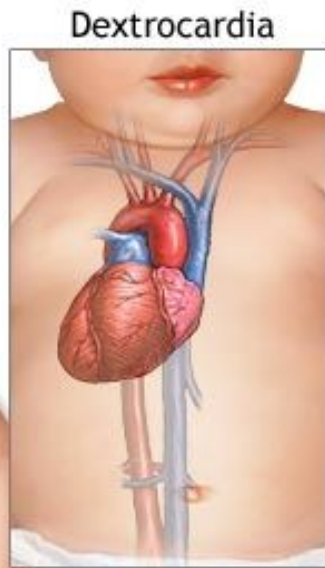
- шейная,
- грудная,
- предгрудинная



Пороки развития сердца

– Декстрокардия

(на почве situs viscerum inversus)

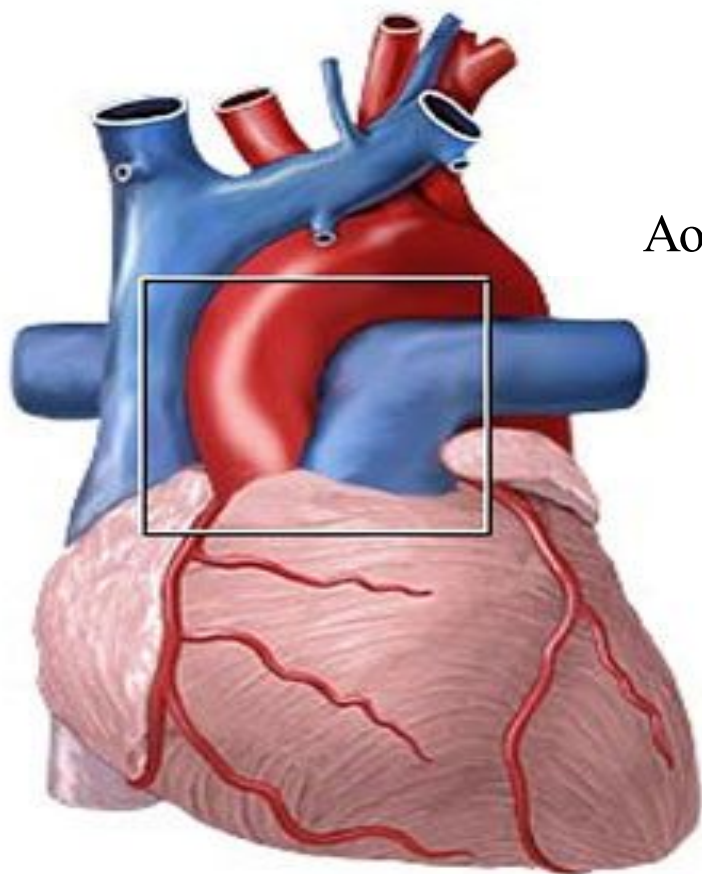


Пороки развития сердца

– Незаращение Боталлова протока.

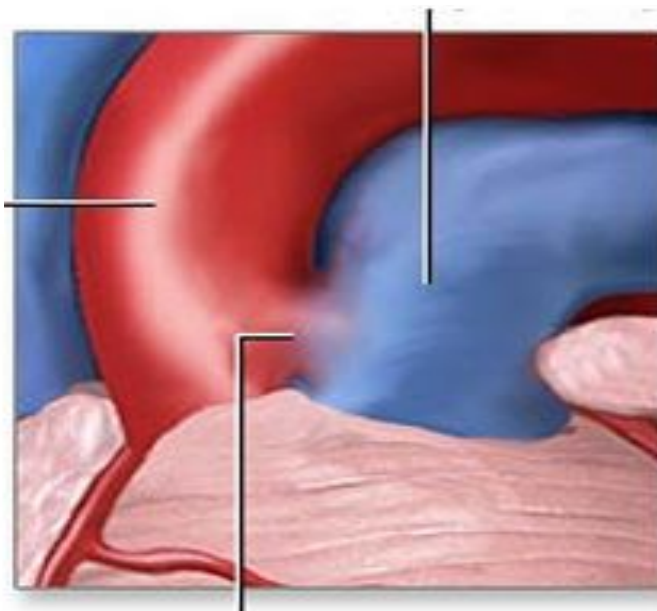
Изолированный встречается в 12 % всех пороков.

В норме зарастает только к 5 – 6 месяцам



Аорта

Легочный ствол



Боталлов проток

Пороки развития сердца

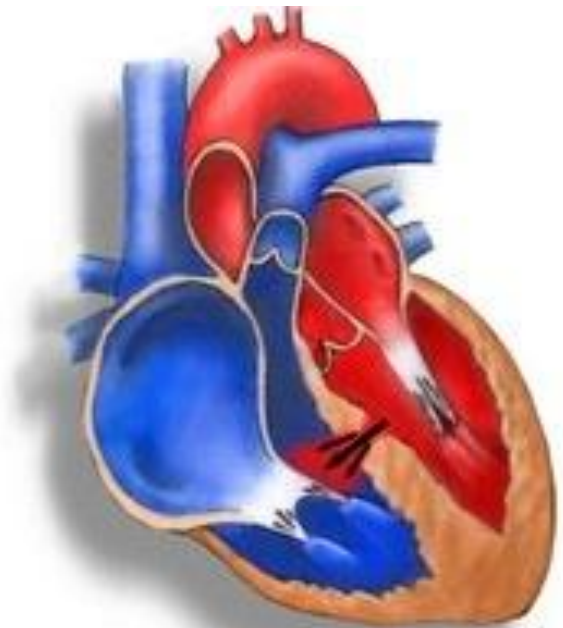
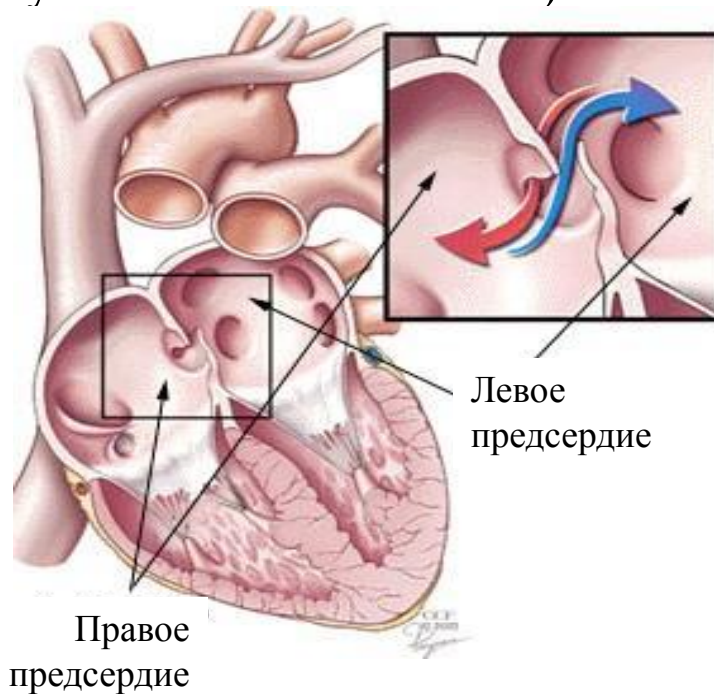
– Незаращение овального окна

Встречается у 30 % взрослых – 3 мм; 5 % - 5 мм.

Порок, если \varnothing 1,5 см. В норме зарастает в 5-7 месяцев

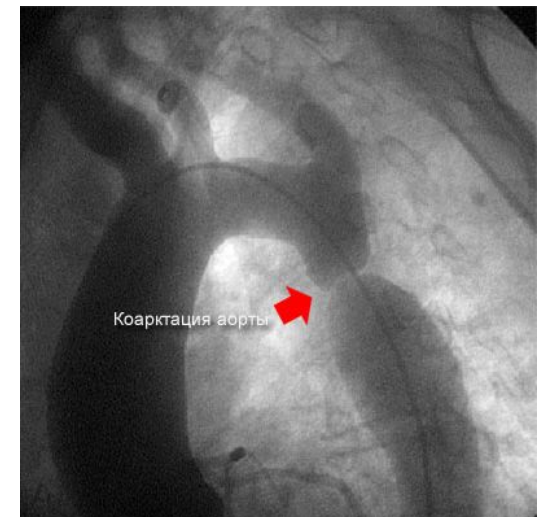
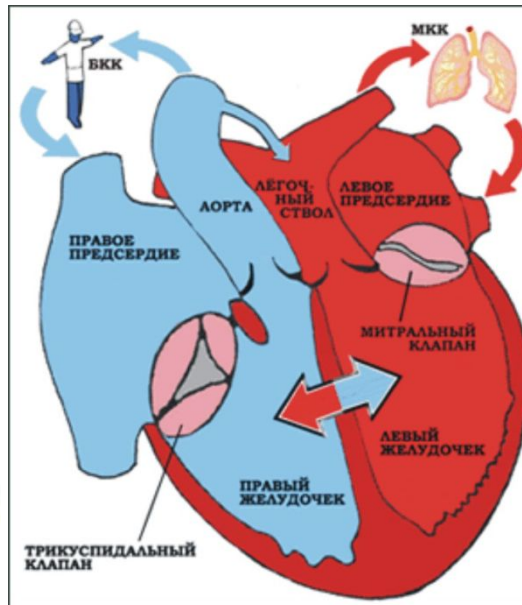
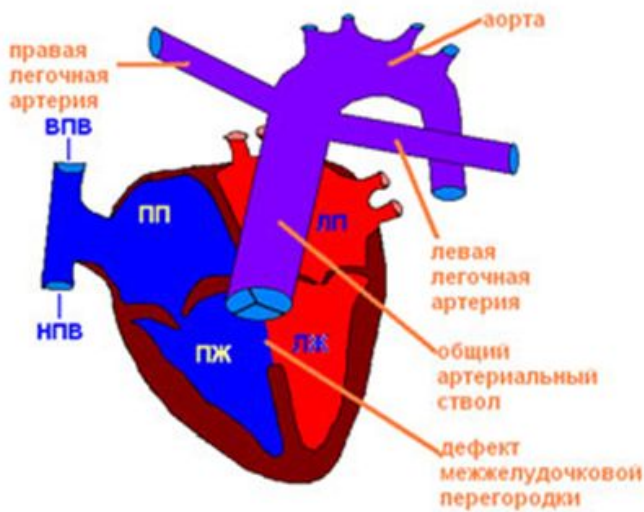
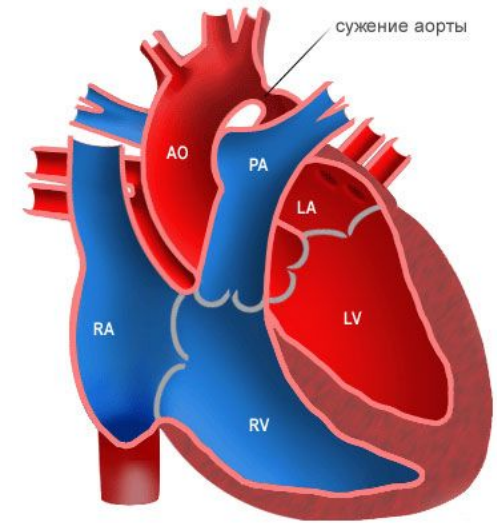
– Дефект межжелудочковой перегородки

(подклапанные – соединительнотканые, срединный – переходный, верхушечный – мышечный)



Пороки развития сердца

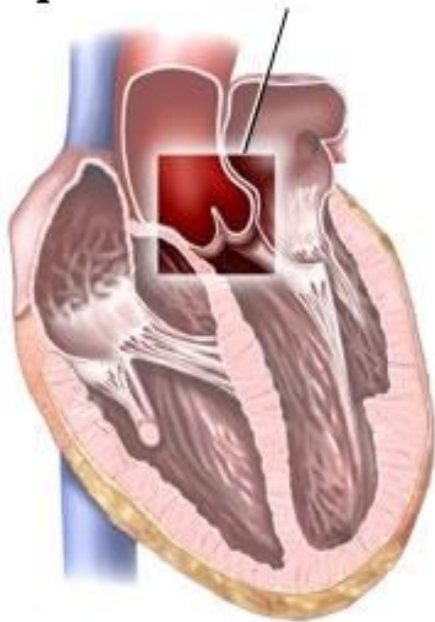
- **Общий артериальный ствол**
(аорта и лёгочный ствол)
- **Транспозиция сосудов**
(аорты и лёгочного ствола)
- **Коарктация аорты и лёгочного ствола**



Пороки развития сердца

- **Клапанные пороки** (стеноз, недостаточность)
- **Пороки венечных артерий**
- **Пороки перикарда**

Аортальный клапан



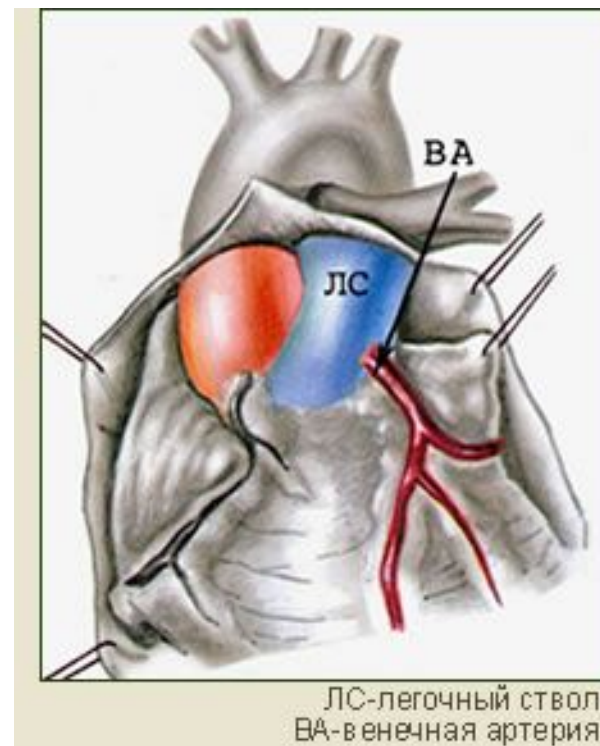
В норме



ОТКРЫТ ЗАКРЫТ



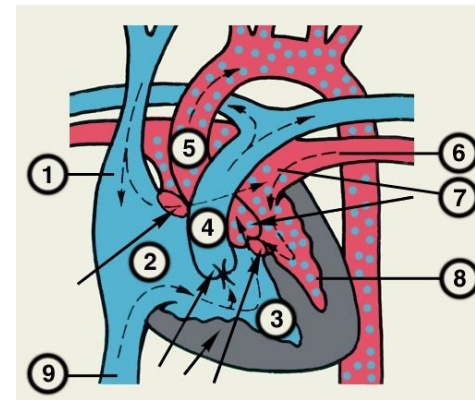
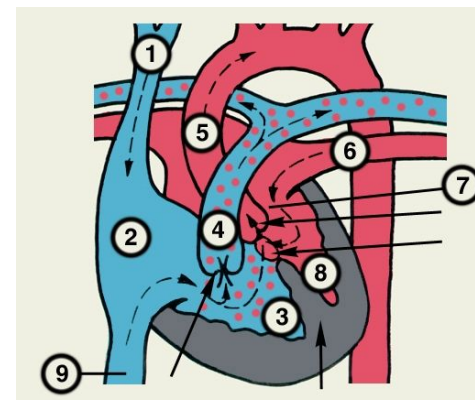
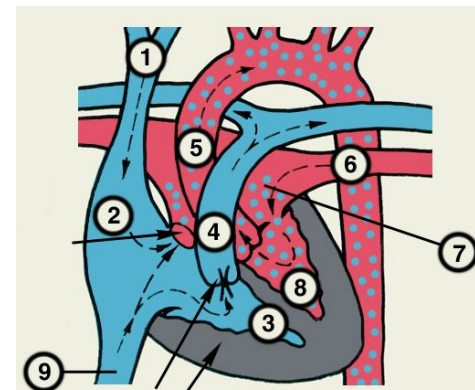
При стенозе



ЛС-легочный ствол;
ВА-венечная артерия;

Комбинированные пороки

триада Фалло	дефект межжелудочковой перегородки
	+ стеноз лёгочного ствола
	+ гипертрофия правого желудочка
тетрада Фалло	+ декстрапозиция аорты
пентада Фалло	+ дефект межпредсердной перегородки



1 — верхняя полая вена, 2 — правое предсердие, 3 — правый желудочек,
4 — легочный ствол, 5 — аорта, 6 — легочная вена, 7 — левое предсердие,
8 — левый желудочек, 9 — нижняя полая вена.



***Спасибо за
внимание***