

# **Тема: «Анатомия и физиология сердца»**

**экзаменационные вопросы  
№№ 64, 65, 66, 67**

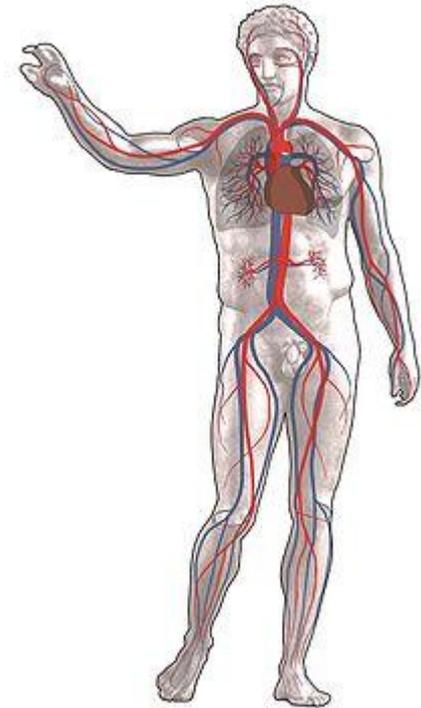
# Строение сердечно-сосудистой системы

К системе  
кровообращения  
относятся  
сердце  
и кровеносные  
сосуды



# Сердечно-сосудистая система

- **Сердечно-сосудистая система** доставляет питательные вещества, кислород, воду каждой клетке организма и удаляет продукты обмена веществ
- **ССС** представлена системой кровеносных сосудов – артерий и вен и центральным органом – сердцем, сокращения которого обуславливают движение крови по сосудам
- **Артерии - кровеносные сосуды, несущие кровь от сердца**
- **Вены - кровеносные сосуды, несущие кровь к сердцу**
- **Микроциркуляторное русло** – мелкие артериолы и венулы, обеспечивающие непрерывность (замкнутость) кровеносной системы



# определение

- Сердце (лат. *Cor*, *греч Cardio*) — **полый мышечный орган, который последовательностью сокращений и расслаблений перекачивает кровь по сосудам, и тем самым обеспечивает кровообращение**
- Масса сердца мужчины в среднем 300 гр., женщины – 250 гр., что составляет примерно 5% массы тела.

# Топография и анатомия сердца

Сердце расположено в области **средостения**, большая половина его находится в левой половине тела, меньшая в правой.

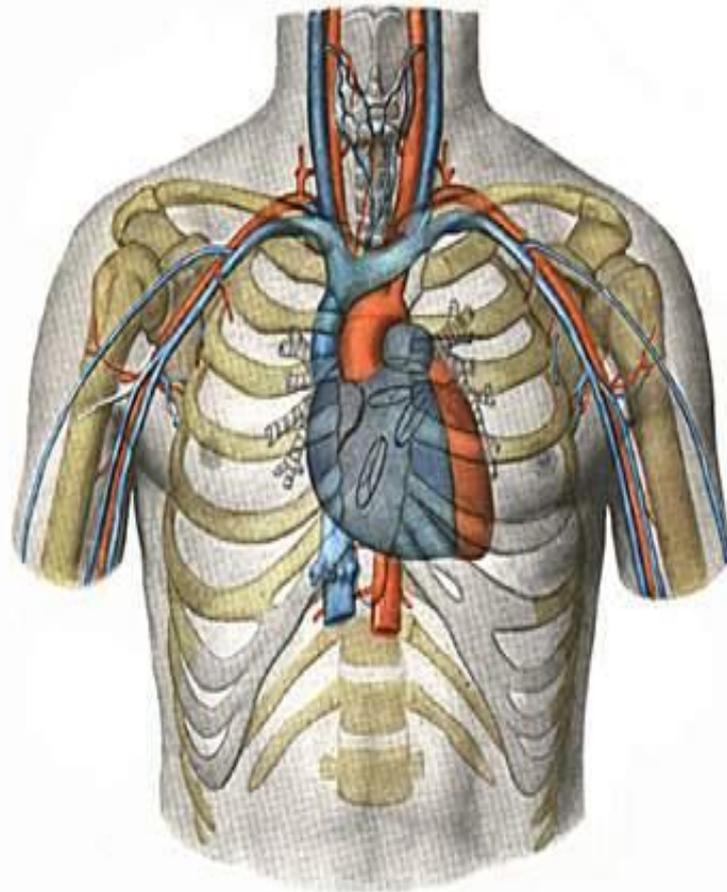
Сердце повернуто вокруг своей продольной оси на 45 градусов, поэтому правые камеры расположены больше спереди, а левые – больше сзади

По форме сердце напоминает неправильный конус, верхушка которого обращена вниз, влево и кпереди, а основание – кзади, вправо и кверху. Верхушка сердца лежит на уровне 4 - 5-го межреберья, слева.

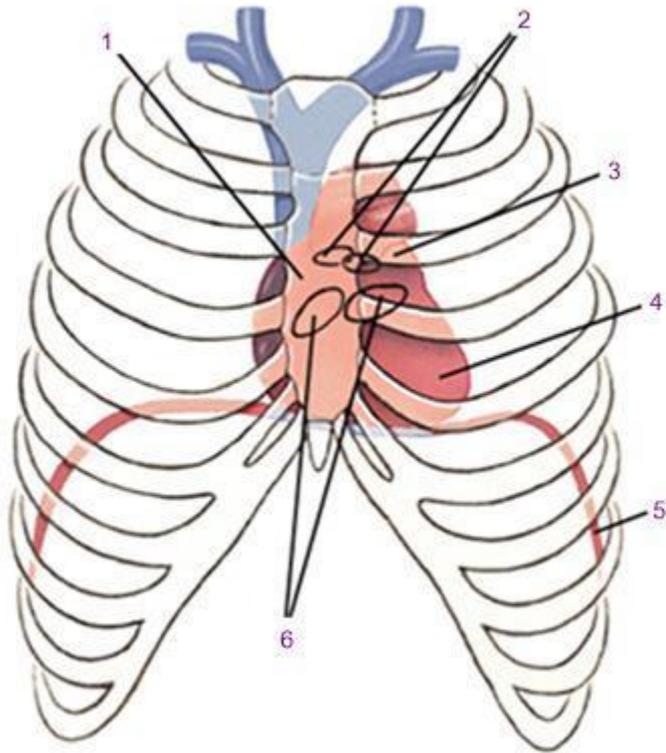
Снаружи на сердце различают грудино- реберную (переднюю), диафрагмальную (нижнюю) и легочные (боковые) поверхности

У человека, как у всех млекопитающих сердце четырёхкамерное.

Оно имеет два предсердия и два желудочка.



# Проекции границ сердца



**Верхняя граница сердца** - основание расположено на уровне **второго** межрёберного промежутка, или по верхним краям хрящей III ребра

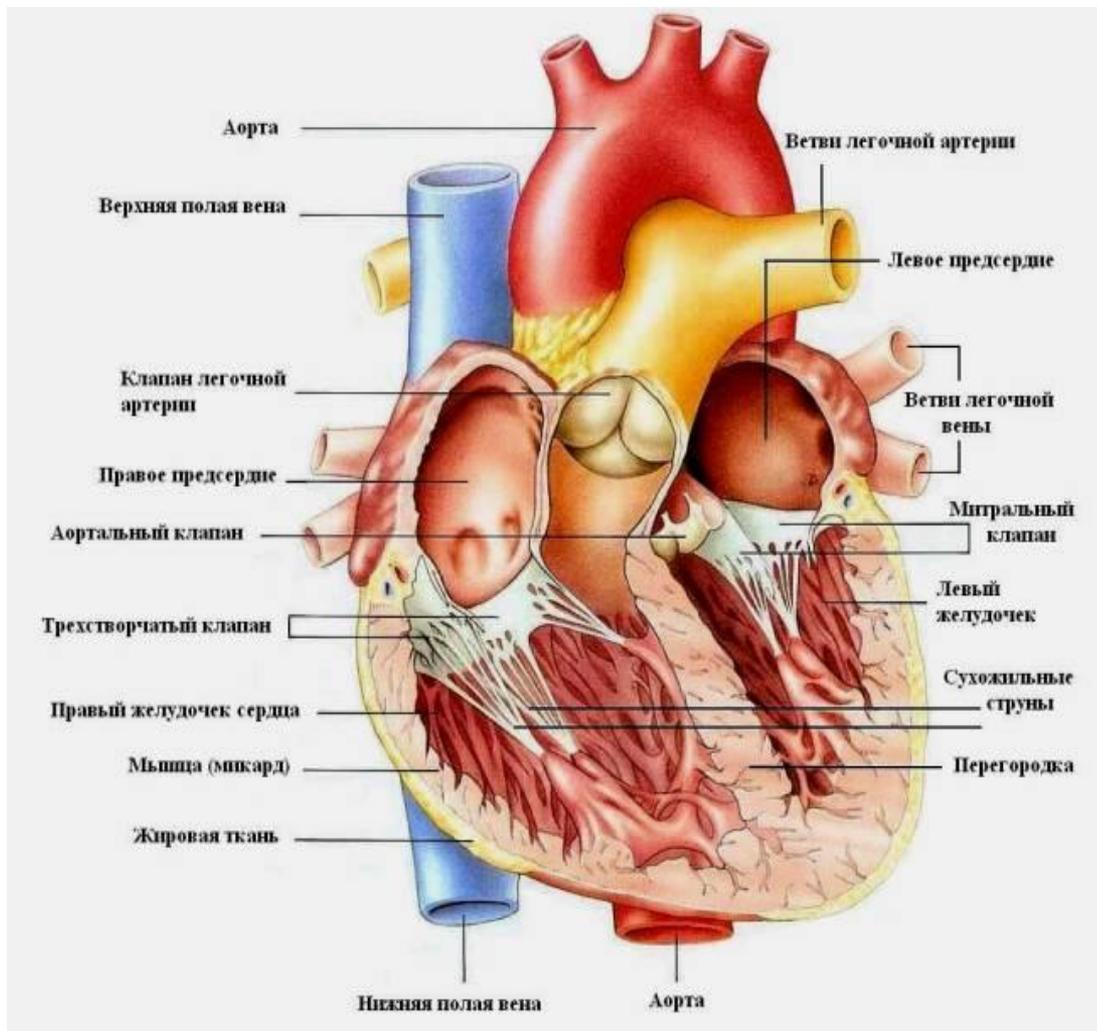
**Нижняя граница** - **верхушка** на уровне **пятого** межрёберного промежутка и определяется на **1-2 см** медиальнее **левой среднелючичной** линии

**правая граница** на 1-2 см от **правого** края грудины

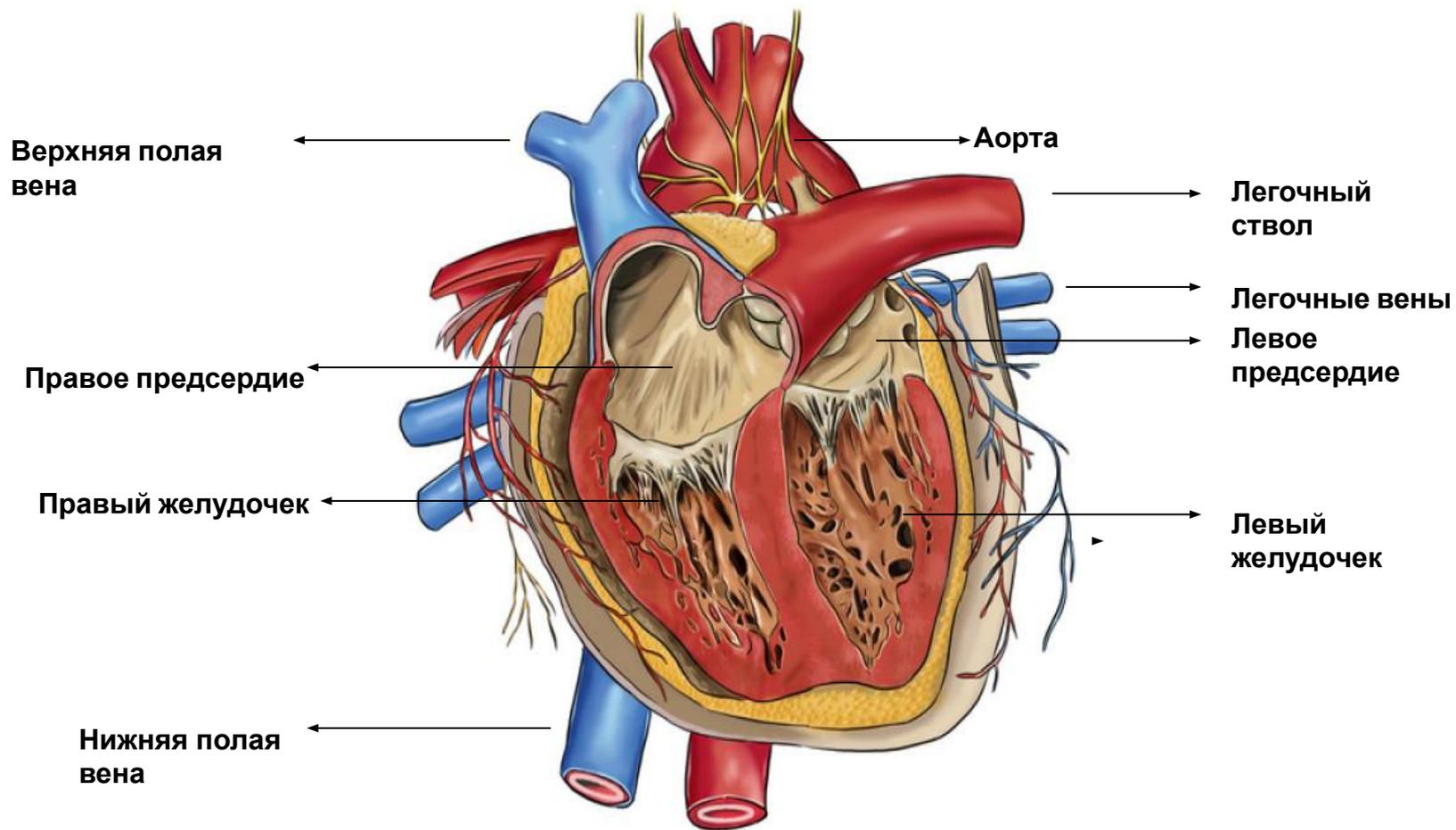
**левая граница** по линии, соединяющей **верхушку** и **основание**

# Анатомические структуры сердца

- два предсердия (правое, левое)
- два желудочка (правый, левый)
- четыре клапана (2 полулунных, трехстворчатый, двустворчатый =митральный)

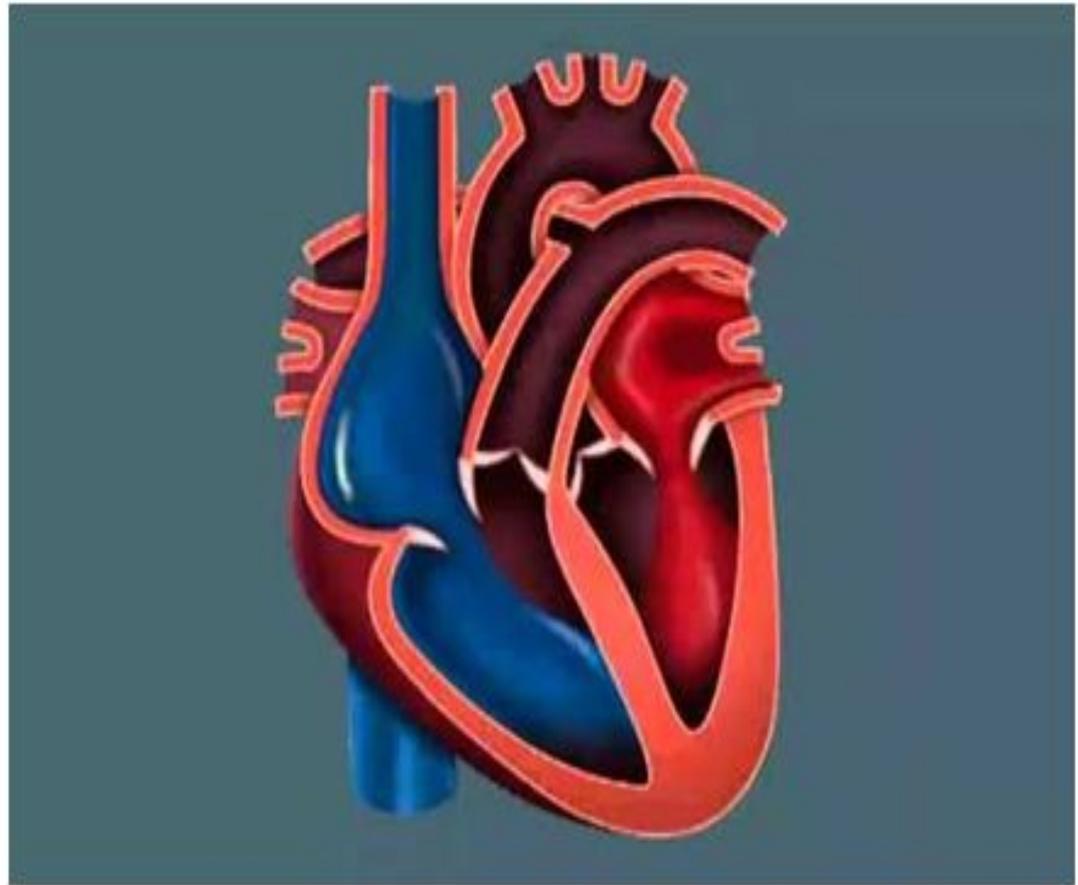


# Предсердия и желудочки сердца



# Анатомически в сердце различают

- **2 отдела** – правый и левый
- **4 камеры** – по 2 желудочка и 2 предсердия в каждом отделе
- **2 продольные** перегородки – межпредсердную и межжелудочковую
- **2 поперечные** предсердно - желудочковые перегородки

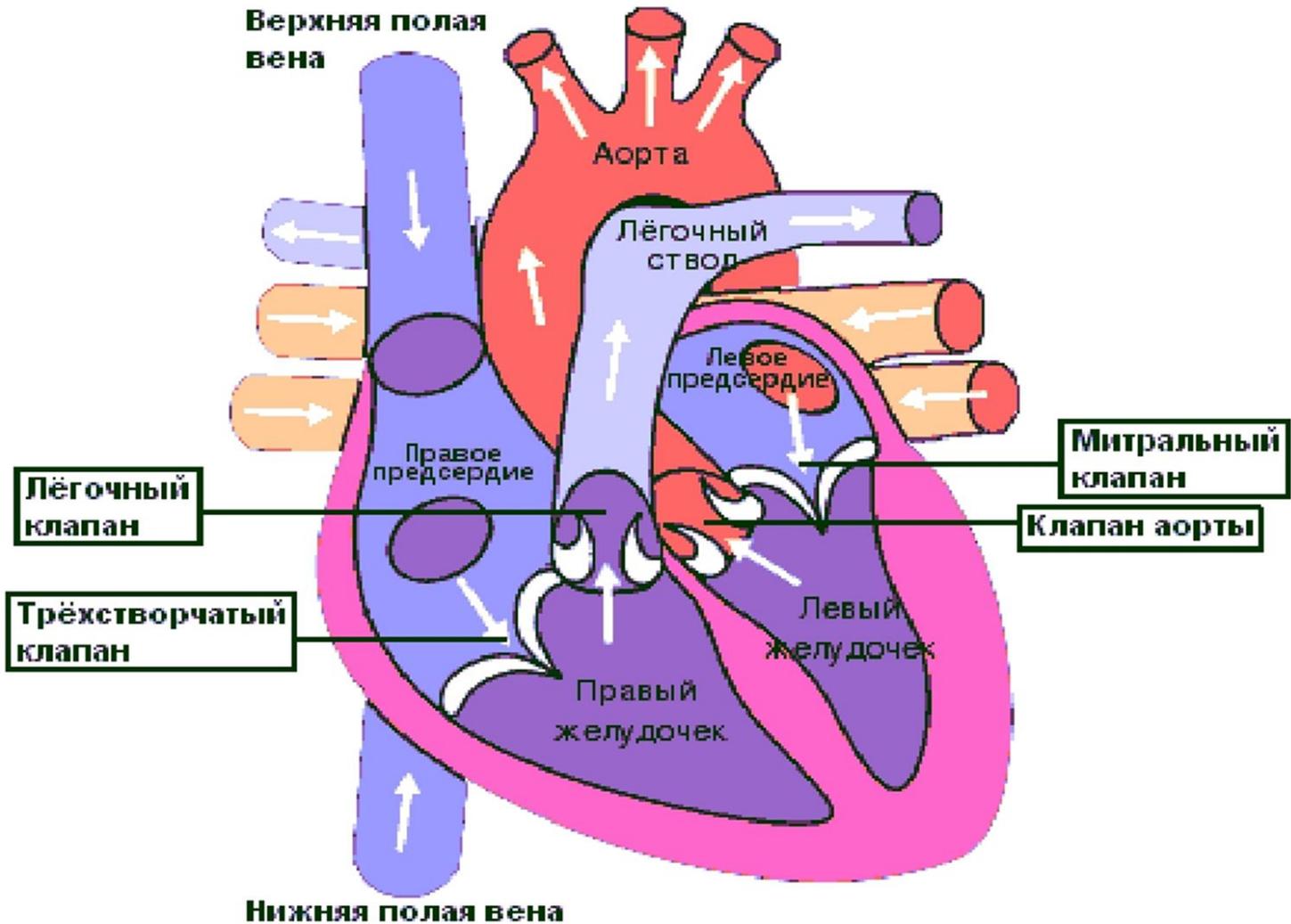


# Отделы сердца

- **Правый** и **левый** отделы в норме герметично разделены межпредсердной и межжелудочковой перегородкой
- **Фиброзная межпредсердная** перегородка имеет углубление – овальную ямку (у плода предсердия сообщаются между собой через овальное отверстие)
- В *правом предсердии и правом желудочке* находится **венозная кровь**
- В *левом предсердии и левом желудочке* находится **артериальная кровь**

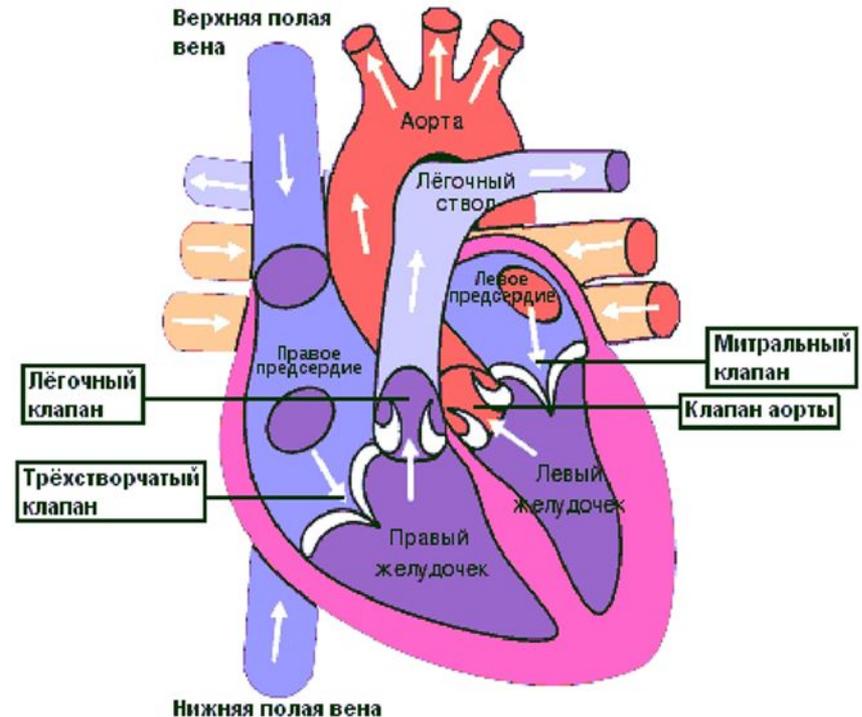
# Камеры сердца

- *Камерами сердца называют желудочки и предсердия*



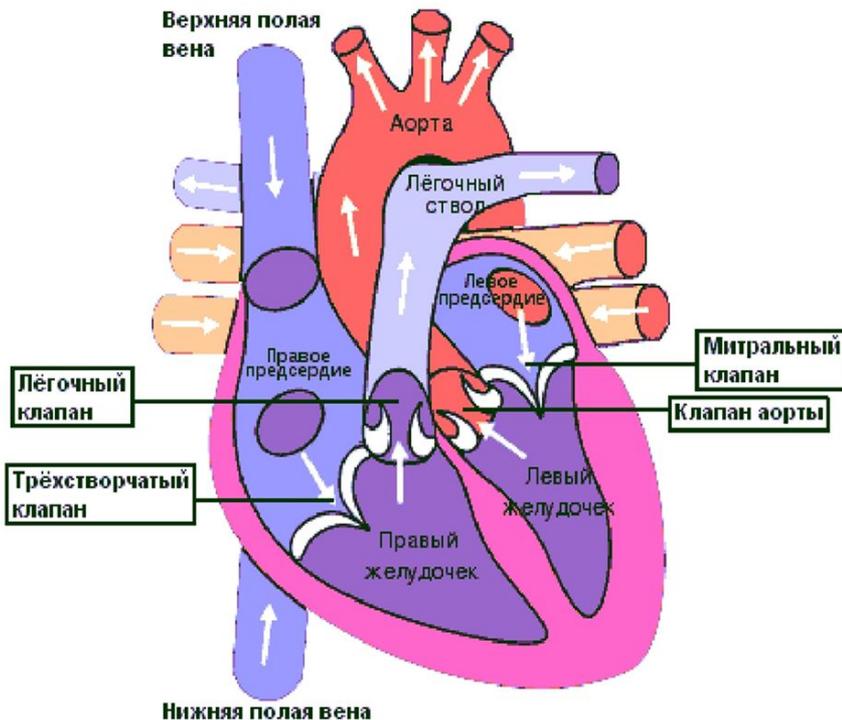
## Правое предсердие

- Правое предсердие имеет самый тонкий мышечный слой 0,1 -0,2 см
- Впереди образует небольшое выпячивание, резервную камеру – *ушко*
- Сзади имеет расширение, **в него впадают нижняя и верхняя полая вены, венечный синус устья наименьших вен**



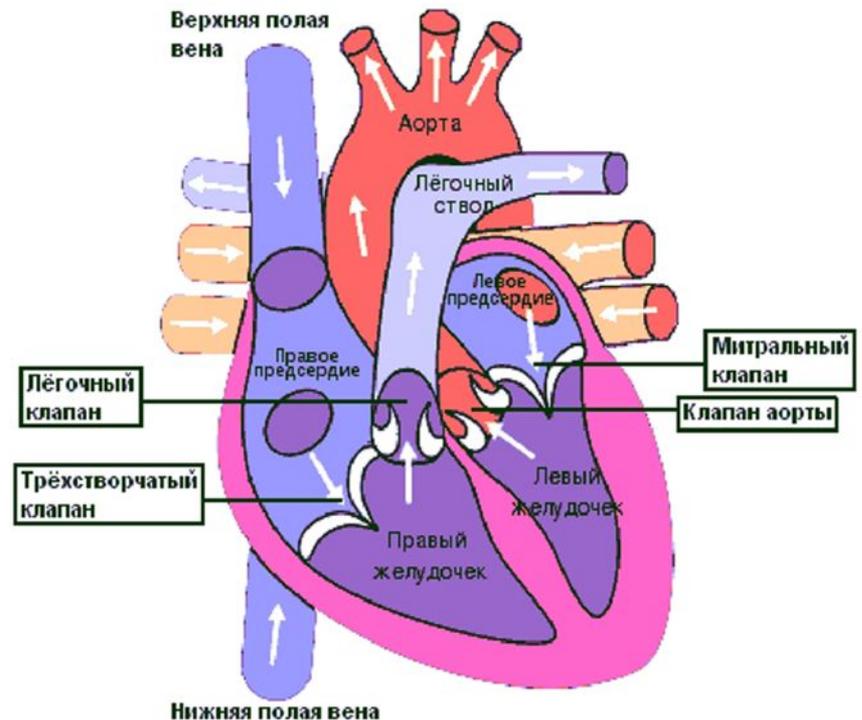
# Правый желудочек

- Расположен в правом нижнем квадранте сердца
- Отделён от левого желудочка межжелудочковой перегородкой
- Из него выходит легочной ствол, который несет венозную кровь к лёгким под давлением 30-40 мм. рт.ст.

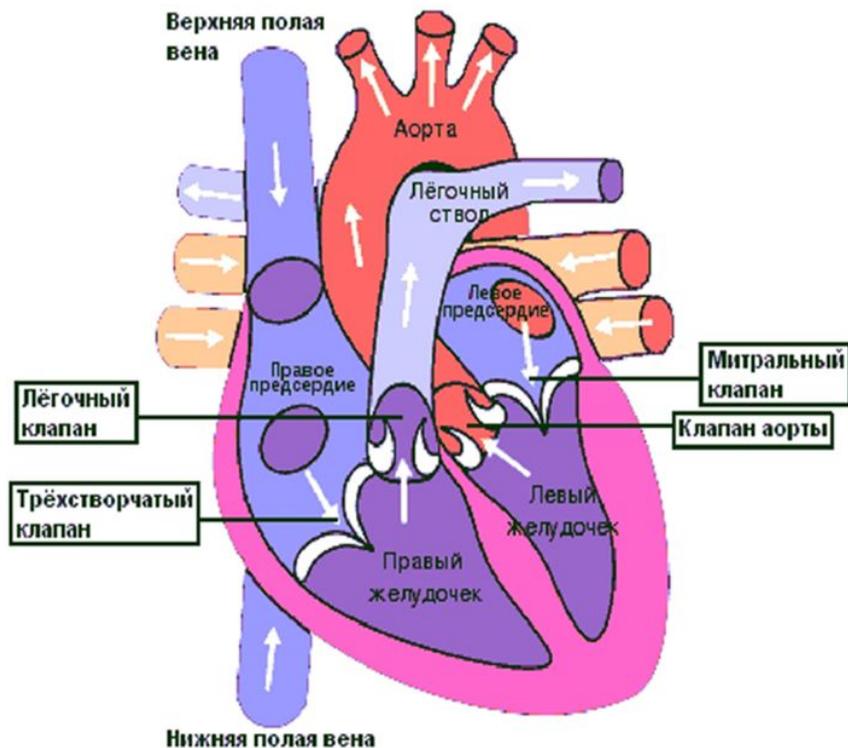


- Расположено в левом верхнем квадранте
- В полость левого предсердия открываются четыре отверстия легочных вен, через которые поступает артериальная кровь из легких
- На передней стенке сформирован складка – ушко, которое представляет собой дополнительную резервную полость
- Мышечный слой немного толще, чем у правого предсердия 0,2-0,3 мм.

## Левое предсердие

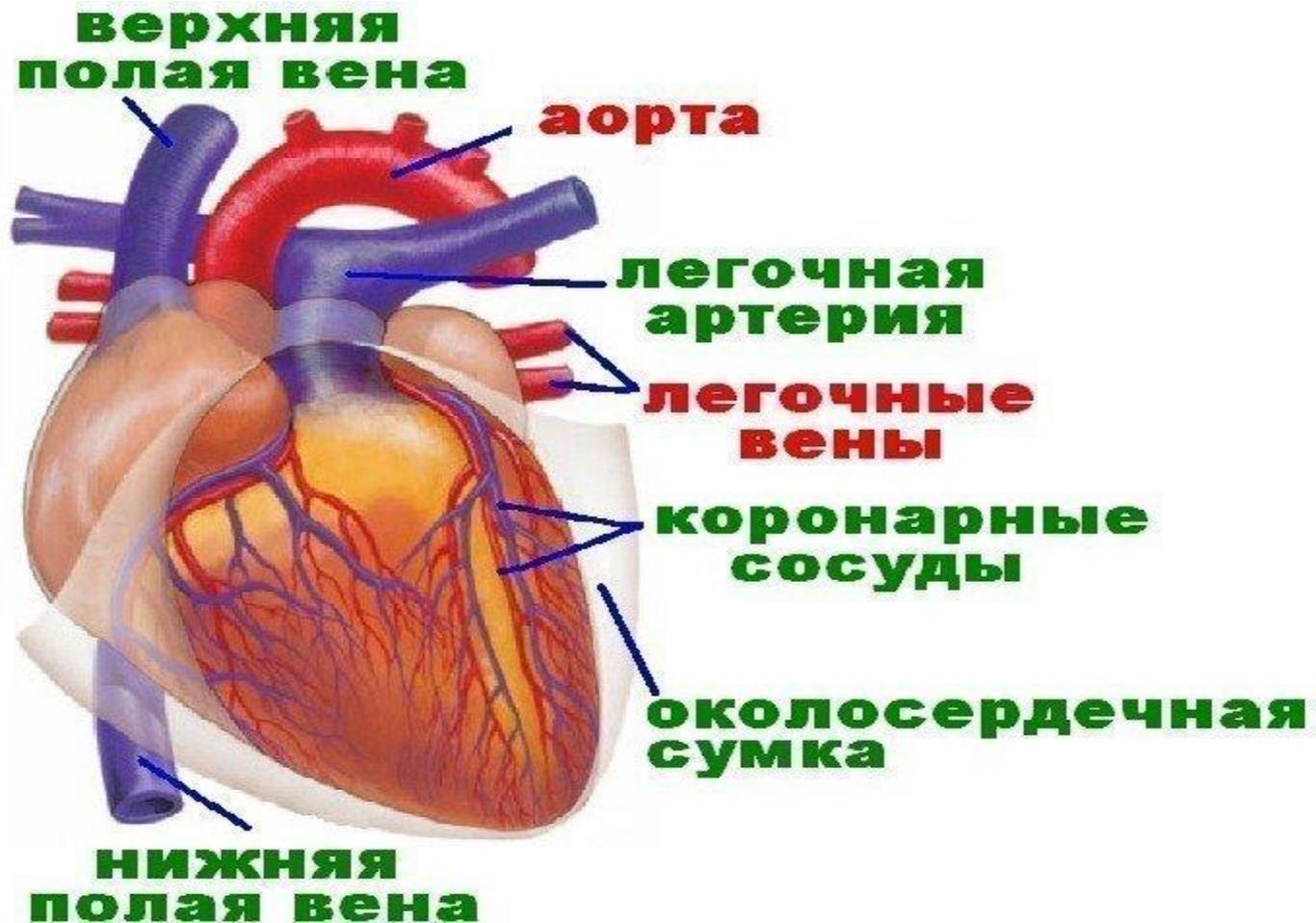


# Левый желудочек

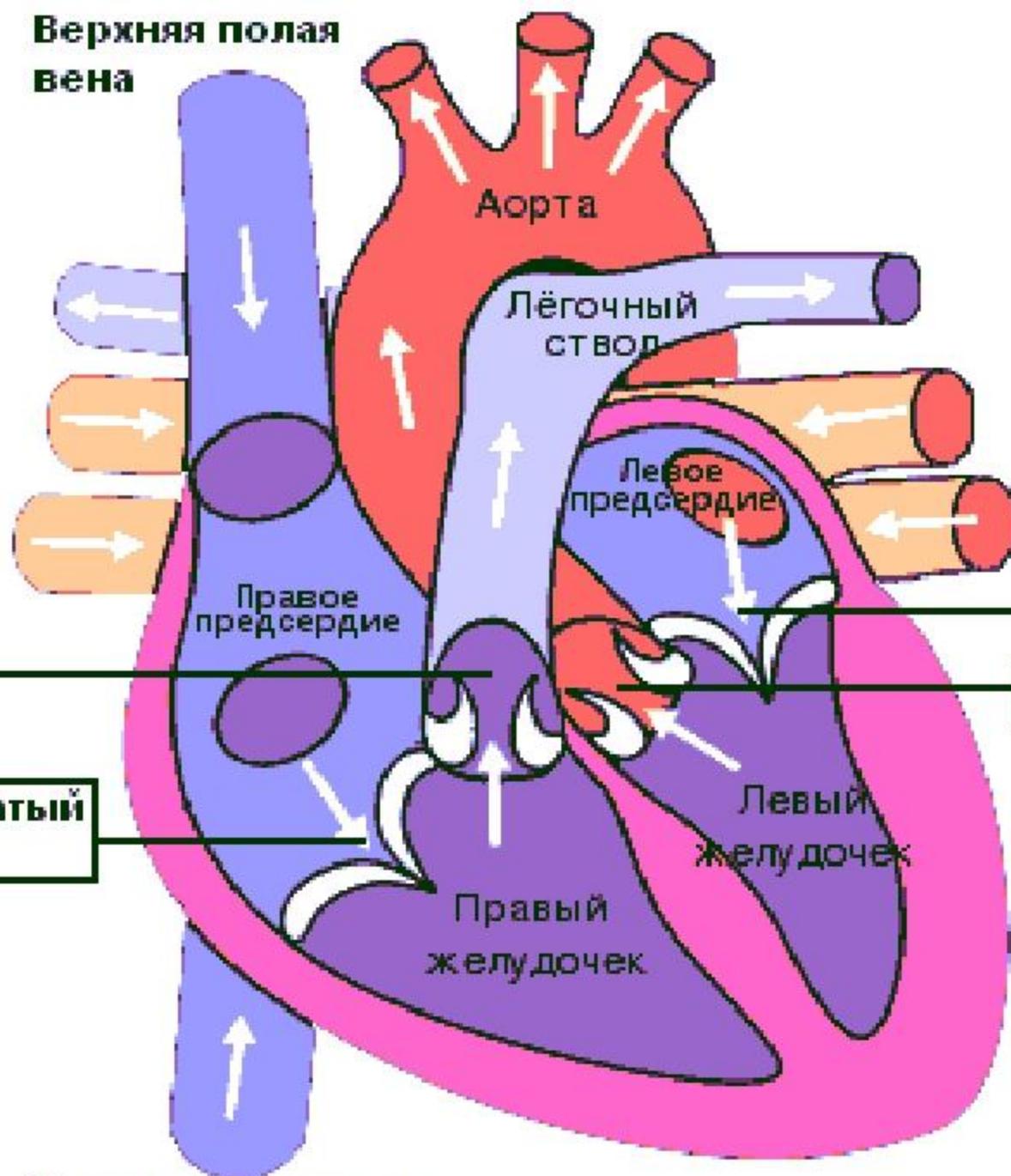


- Расположен под правым предсердием
- Имеет самую толстую стенку 1- 1,5 ( у спортсменов до 2,5 -3 см)
- Из него начинается аорта , т.е. происходит выброс крови в большой круг крово-обращения под давлением 120 мм.рт. ст.

**В предсердия впадают сосуды, из желудочков выходят аорта и легочной ствол**



**Верхняя полая вена**



**Аорта**

**Лёгочный ствол**

**Левое предсердие**

**Правое предсердие**

**Левый желудочек**

**Правый желудочек**

**Лёгочный клапан**

**Трёхстворчатый клапан**

**Митральный клапан**

**Клапан аорты**

**Нижняя полая вена**

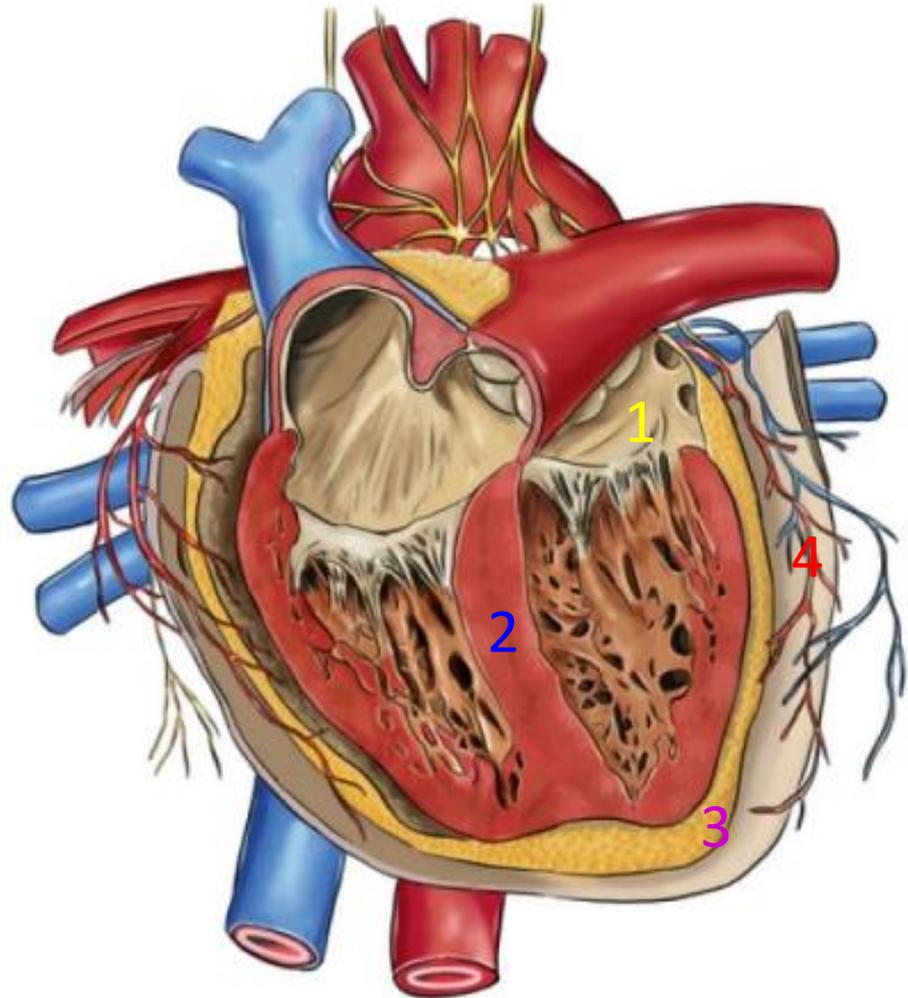
# Оболочка и стенки сердца

Стенка сердца состоит из трех слоев:

- *внутренний – эндокард - 1*
- *средний – миокард - 2*
- *наружный – эпикард - 3*

Эпикард покрывает поверхность сердца и служит внутренним листком околосердечной серозной оболочки — перикарда – 4

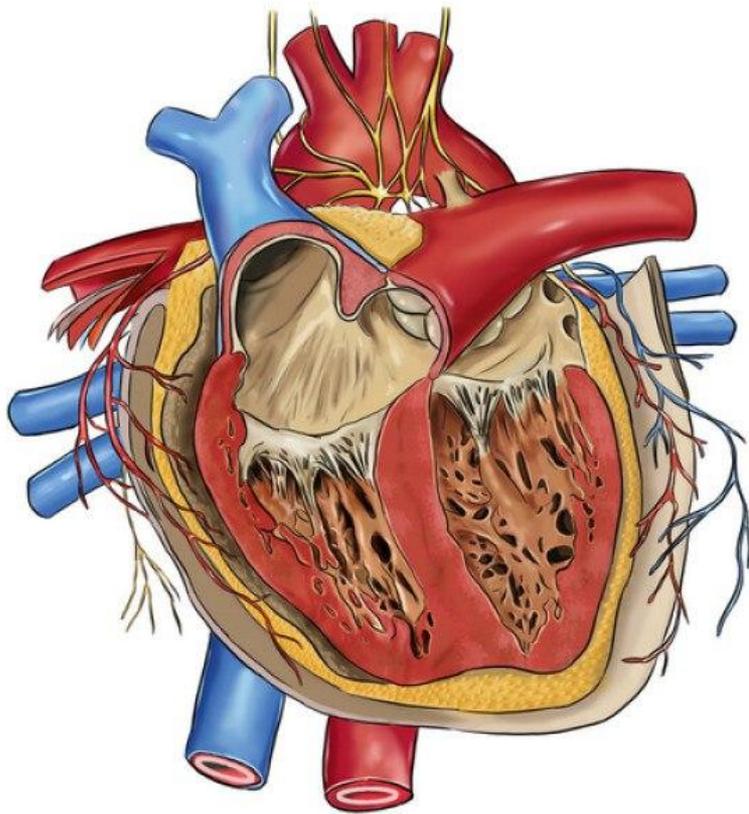
Эпителий, выстилающий слизистую оболочку сердца и сосудов – ЭНДОТЕЛИЙ.



# Строение стенки сердца

- **Эндокард** – образован *эластичной соединительной тканью, эндотелием и гладкомышечными элементами*, выстилает полости сердца, образует клапаны, плотно сращен с миокардом
- **Миокард** – образован *поперечнополосатой сердечной мышечной* тканью, в районе клапанов сердца присутствуют *фиброзные кольца*, разделяющие мускулатуру предсердий и желудочков; *предсердия имеют два мышечных слоя, желудочки – три*. Миокард предсердий и желудочков разобщён, что позволяет им сокращаться раздельно.
- **Эпикард** – внутренняя висцеральная пластинка *непосредственно покрывающая сердце* и плотно прилегающая к нему, является частью *перикарда*

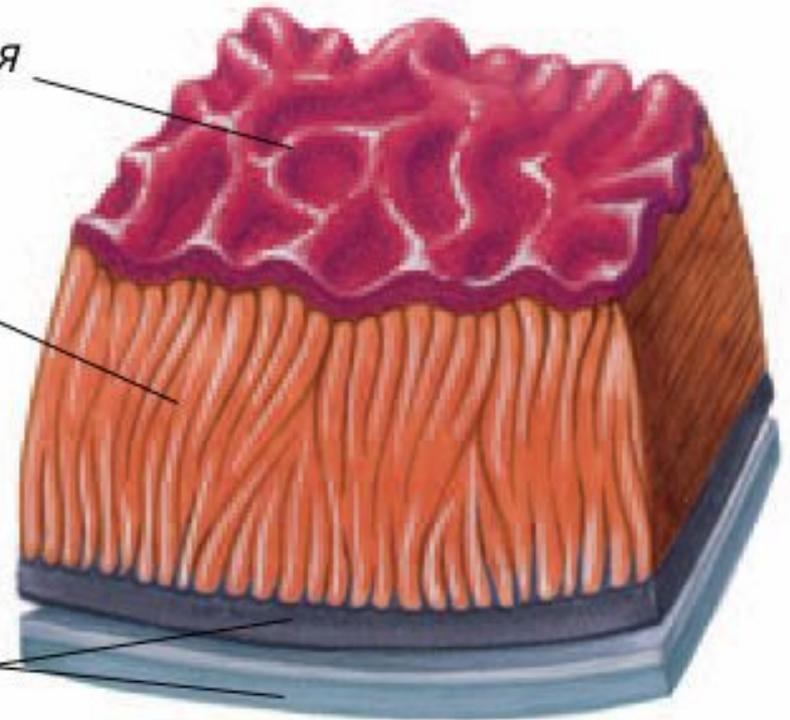
# Строение стенки сердца



ВНУТРЕННЯЯ  
ОБОЛОЧКА  
(эндокард)

СРЕДНЯЯ  
ОБОЛОЧКА  
(миокард)

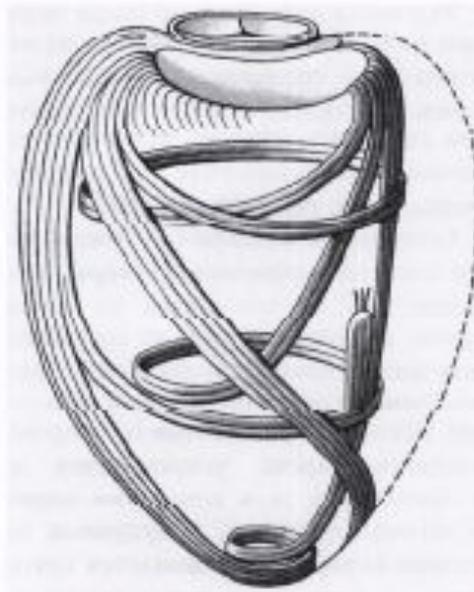
НАРУЖНАЯ  
ОБОЛОЧКА  
(перикард)



# ДЛЯ ЛУЧШЕЙ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ МЫШЦЫ СЕРДЦА МЫШЕЧНЫЕ ВОЛОКНА РАСПОЛАГАЮТСЯ В 2 СЛОЯ И ИДУТ ВЕРТИКАЛЬНО И ПО КРУГУ

Глубокий слой мышц правого и левого предсердия не является общим для обоих предсердий. В нем различают круговые и вертикальные мышечные пучки.

Круговые мышечные пучки в большом количестве залегают в правом предсердии. Они располагаются главным образом вокруг отверстий полых вен, переходя и на их стенки, вокруг венечного синуса сердца, у устья правого ушка и у края овальной ямки; в левом предсердии они



**Рис. 713.** Направленно мышечных пучков стенки левого желудочка (схема).

залегают преимущественно вокруг отверстия четырех легочных вен и у начала левого ушка.

Вертикальные мышечные пучки располагаются перпендикулярно по отношению к фиброзным кольцам предсердно-желудочковых отверстий, прикрепляясь к ним своими концами. Часть вертикальных мышечных пучков входит в толщу створок предсердно-желудочковых клапанов.

*Гребенчатые мышцы, mm. pectinati,* также образованы пучками глубокого

# Особенности строения миокарда

- Образован специализированной поперечно-полосатой мышечной тканью и составляет основную массу сердца.
- В состав поперечно-полосатой мышцы входят типичные сократительные мышечные клетки – **кардиомиоциты** и **атипичные** сердечные миоциты, составляющие **проводящую систему сердца**
- Мышечная ткань предсердий и желудочков ведет себя как функциональная сеть: возбуждение, возникающее в одном отделе, охватывает все без исключения мышечные волокна
- Миокард характеризуется высоким уровнем окисления – сердце массой 250-300 гр. Потребляет 24-30 мл. O<sub>2</sub> в минуту, что составляет примерно 10 % от общего потребления кислорода у взрослого человека в покое.

# Особенности строения миокарда

- В клетках миокарда много митохондрий, основная функция которых образование АТФ т.е., выработки энергии путём реакции окислительного фосфорилирования. Такие реакции в организме возможны только в присутствии кислорода – в аэробных условиях.
- Мышечные клетки сердца взрослого человека не делятся и не способны к регенерации в обычных условиях. Компенсаторные приспособления мышцы сердца при гибели клеток и при длительной повышенной нагрузке происходят за счёт гипертрофии (повышенного развития) внутриклеточных структур неповреждённых клеток. Погибшие клетки уплотняются (фиброзируются или склерозируются) – так возникают рубцы на сердце после инфаркта миокарда – и становятся нерабочей зоной (не сокращаются). Сократительная функция

# Строение и функции перикарда

- Перикард (сердечная сумка) — *замкнутый серозный мешок*, в котором различают *наружный фиброзный слой и внутренний серозный*. Наружный слой переходит в оболочки крупных сосудов, а спереди *посредством связки прикрепляется к груди*. Внутренний слой делится на два листка: эпикард и париетальный, сращенный с наружным фиброзным слоем перикарда. Между висцеральным и париетальным листками находится *перикардальная полость, содержащая серозную жидкость (до 50 мл)*.
- Перикард — защита сердца от чрезмерного растяжения, опорная функция, серозная жидкость уменьшает трение при сердечных сокращениях

# Тестовый контроль № 1

- Какие слои имеет стенка сердца?
- Какие камеры имеет сердце?
- Какие перегородки имеет сердце?
- В каких камерах содержится артериальная кровь, а в каких – венозная ?
- Где расположено сердце?

Клапаны

сердца

**ДЕЛЯТ НА ПОЛУЛУННЫЕ И  
СТВОРЧАТЫЕ**

# Клапаны сердца

Клапаны (створки) сердца это **складки эндокарда**, содержащие плотную волокнистую соединительную ткань в виде **фиброзных колец**.

В сердце имеется четыре клапана

## В правой половине сердца:

Трехстворчатый клапан отделяет правое предсердие от правого желудочка – 1

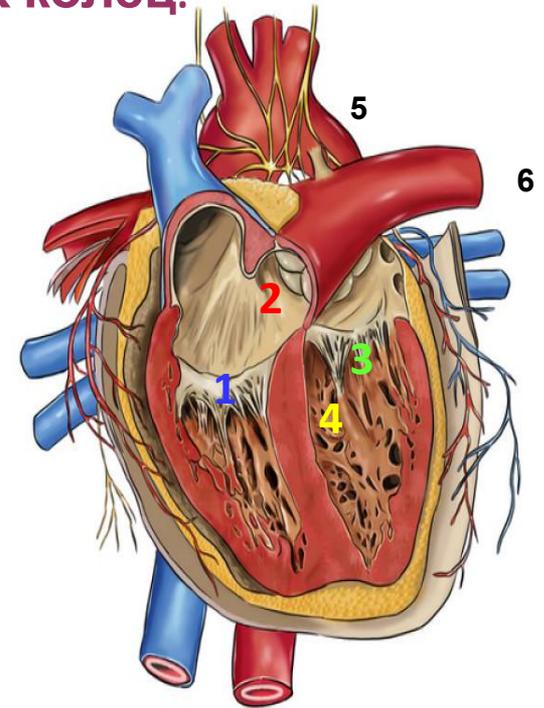
Полулунный клапан отделяет правый желудочек от легочного ствола - 2

## В левой половине сердца:

Митральный клапан отделяет левое предсердие от левого желудочка – 3

Клапан аорты – между левым желудочком и аортой - 4

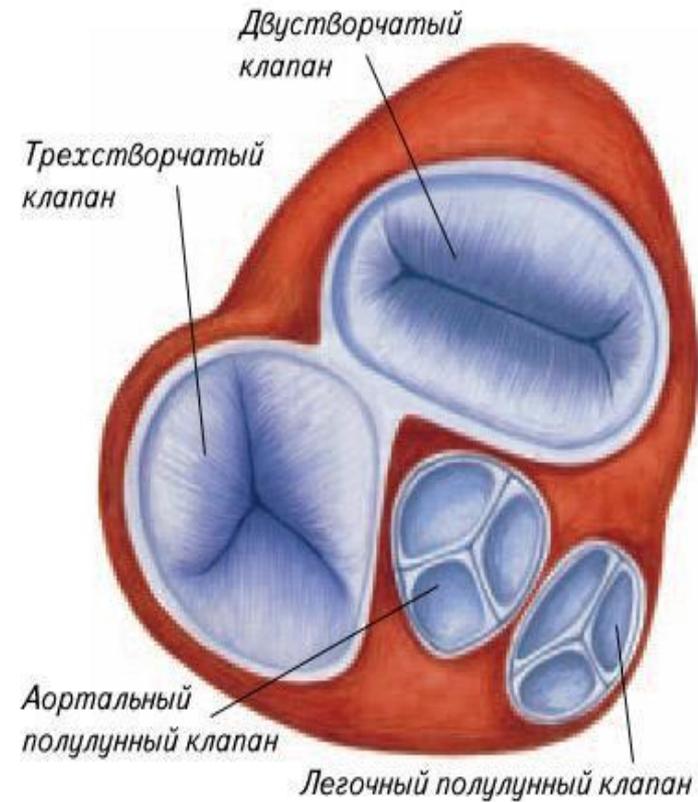
5 – Аорта, 6 – Легочный ствол.



- Сердечные  
полулунные клапаны

# Сердечные клапаны

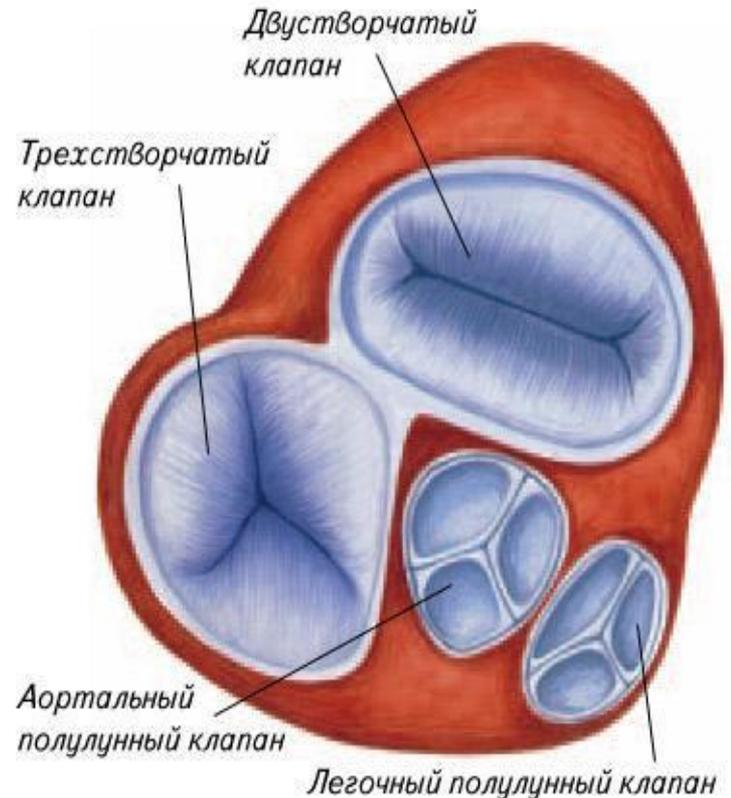
- расположены на выходе из желудочков
- обеспечивают односторонний ток крови из сердца в аорту и легочную артерию, препятствуют току крови в желудочки во время диастолы
- состоят из 3-х створок, имеющих вид кармашков, обращенных в просвет сосуда
- Во время диастолы желудочков поток крови устремляется обратно в них, образует завихрение, заполняет кармашки и закрывает полулунные клапаны



- Сердечные створчатые клапаны

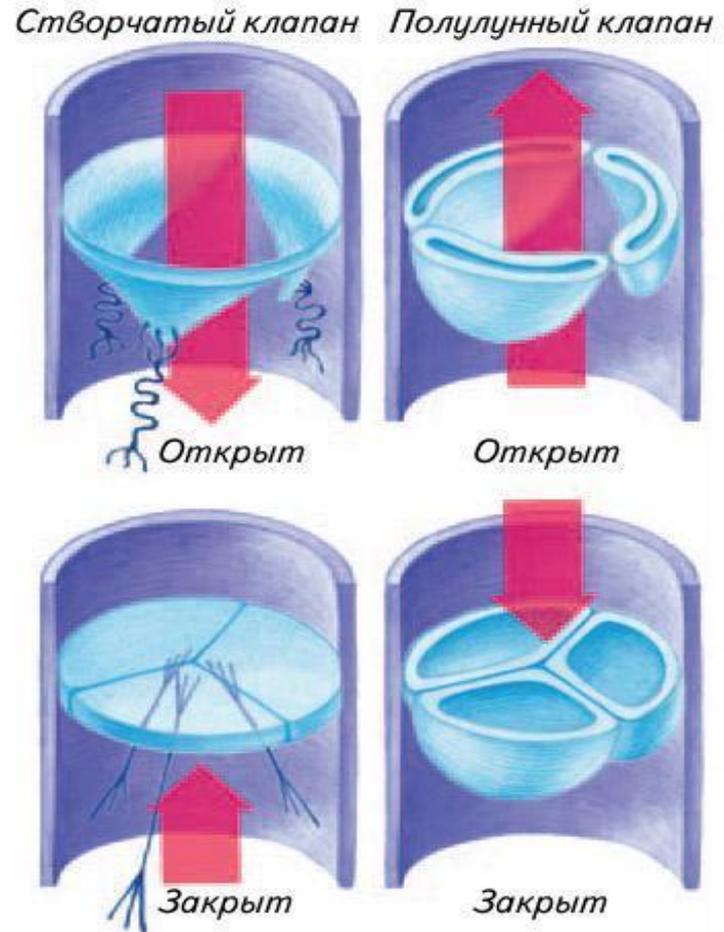
- Расположены между предсердиями и желудочками
- Препятствуют току крови в предсердия во время систолы желудочков
- В левой части сердца находится двустворчатый клапан - митральный
- В правой - трехстворчатый клапан – трикуспидальный
- Количество сосочковых мышц и сухожильных нитей в клапане зависит от числа створок – справа -3, слева - 2

# Сердечные клапаны



# Работа сердечных клапанов

Створчатые клапаны прикреплены к стенкам сухожильными нитями с сосочковыми мышцами и обеспечивают ток крови из предсердий в желудочки, препятствуя обратному току крови при сокращении желудочков



# Фиброзные кольца клапанов сердца

1-отверстие правого предсердно-желудочкового клапана (трехстворчатый клапан);

2-правое фиброзное кольцо;

4-створки правого предсердно-желудочкового клапана;

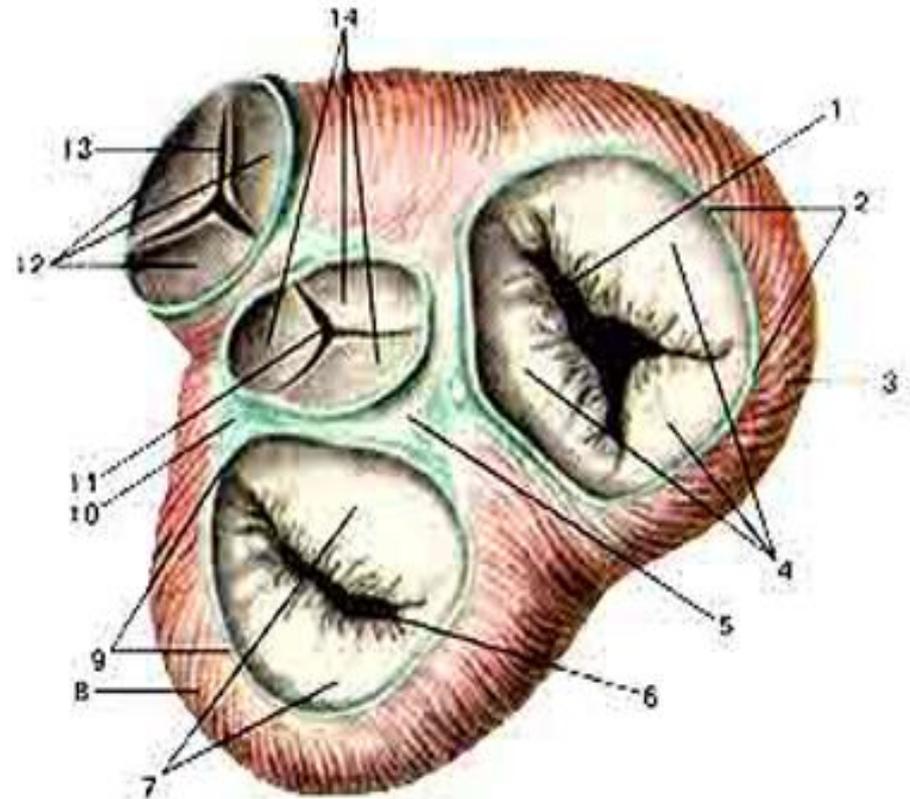
6-отверстие левого предсердно-Желудочкового клапана (митральный клапан);

7-створки левого предсердно-желудочкового клапана;

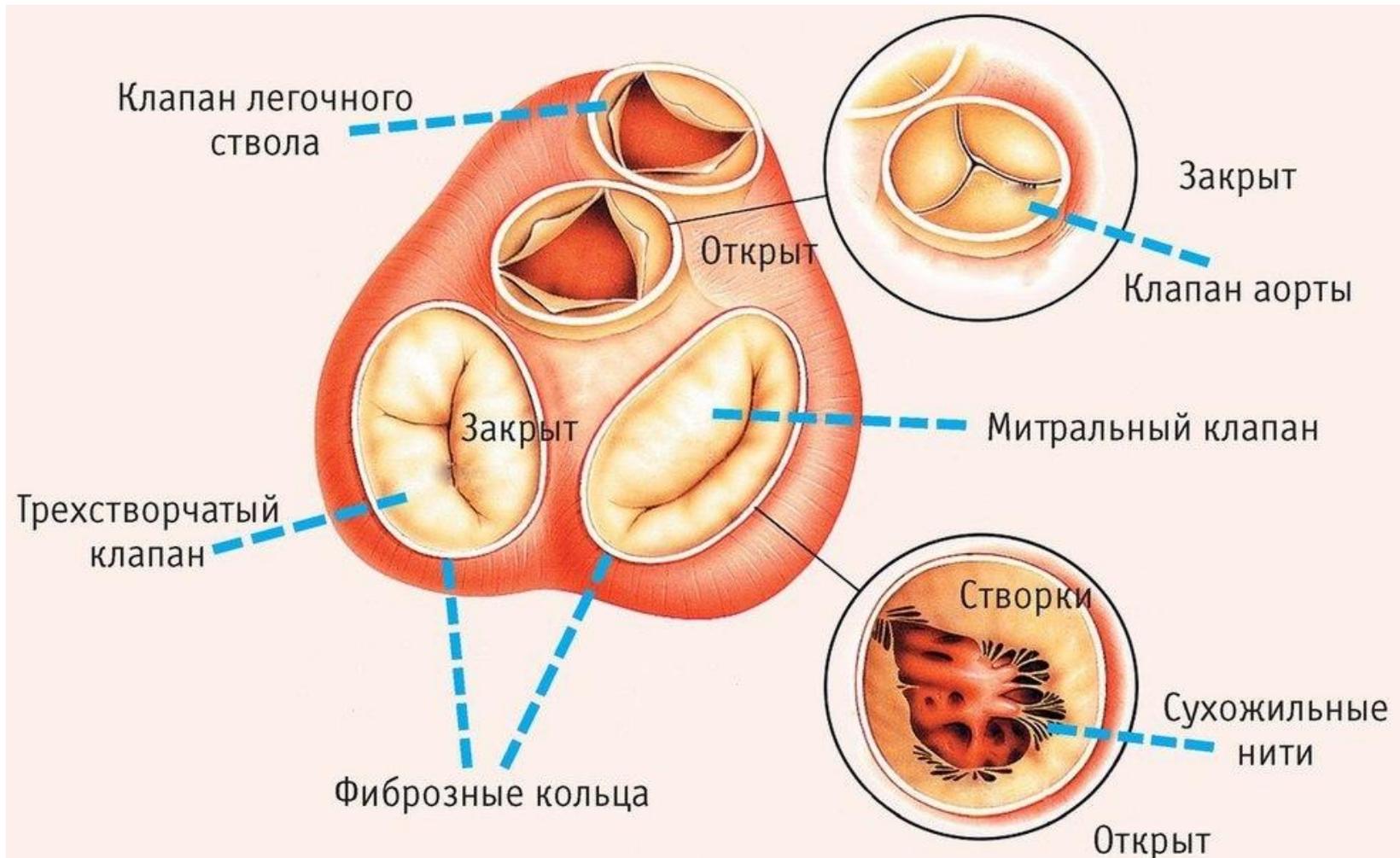
8-миокард левого желудочка;

9-левое фиброзное кольцо;

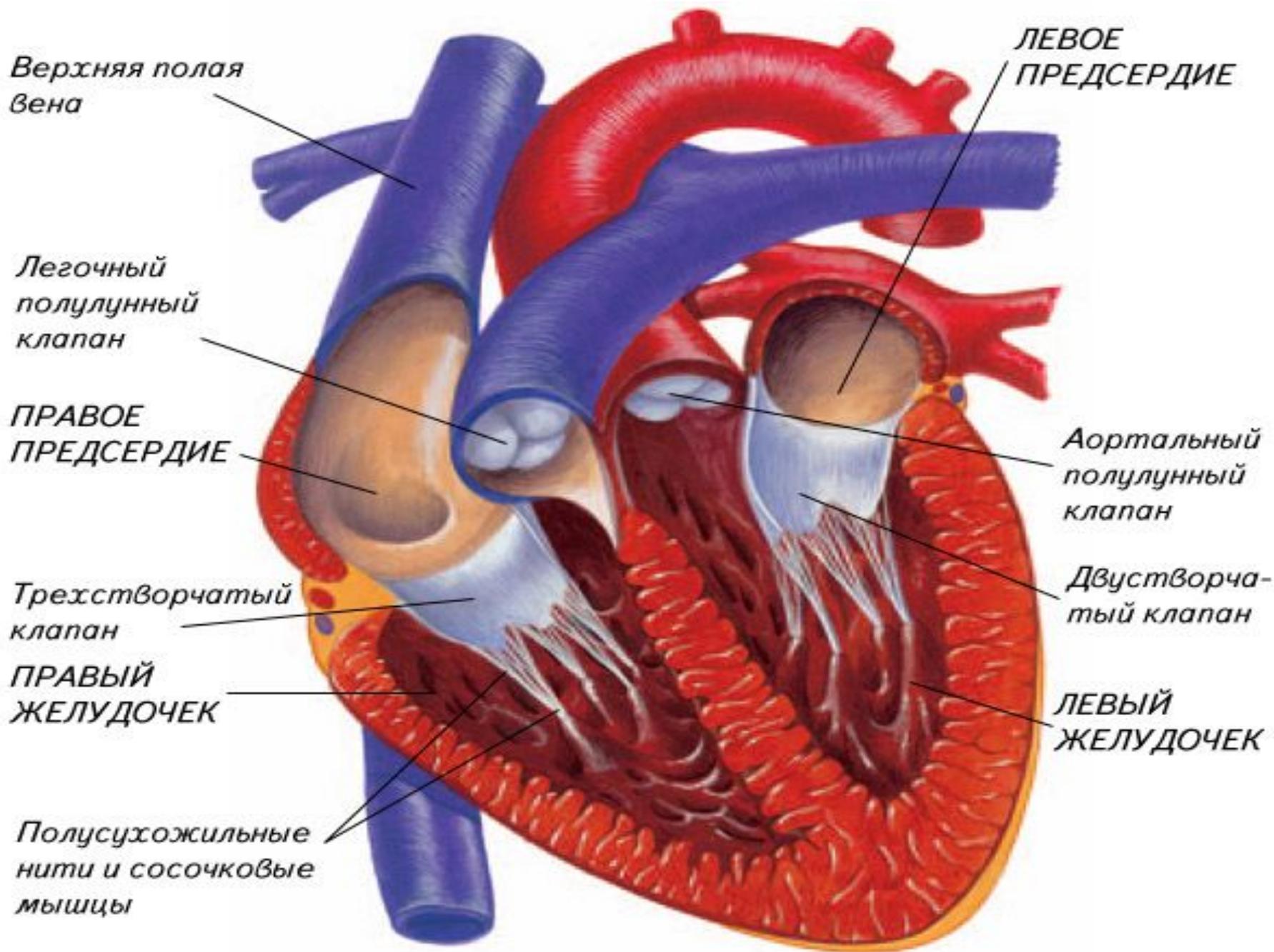
10-левый фиброзный треугольник (клапан аорты);



# Клапаны сердца



При повреждении клапаны могут открываться не полностью – стеноз клапана, либо смыкаться неплотно – недостаточность клапана



# Текущий контроль №1:

**Напишите текст, вставляя пропущенные слова:**

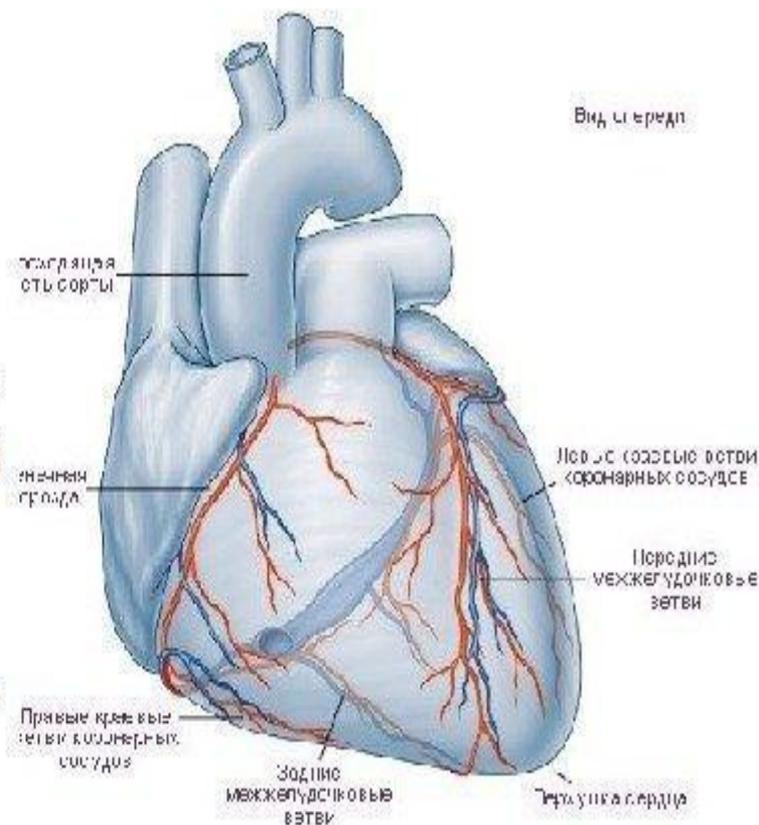
- 1. Сердце имеет форму \_\_\_\_\_. Его \_\_\_\_\_ обращена книзу, \_\_\_\_\_, вперед. Его \_\_\_\_\_ обращено \_\_\_\_\_ и кзади.
- 2. \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ отделы сердца не сообщаются друг с другом.
- 3. Между правым предсердием и правым желудочком расположен \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_ клапан.
- 4. Между левым предсердием и левым желудочком расположен \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_ клапан.
- 5. \_\_\_\_\_ перегородка имеет углубление – овальную ямку

# Сосуды сердца

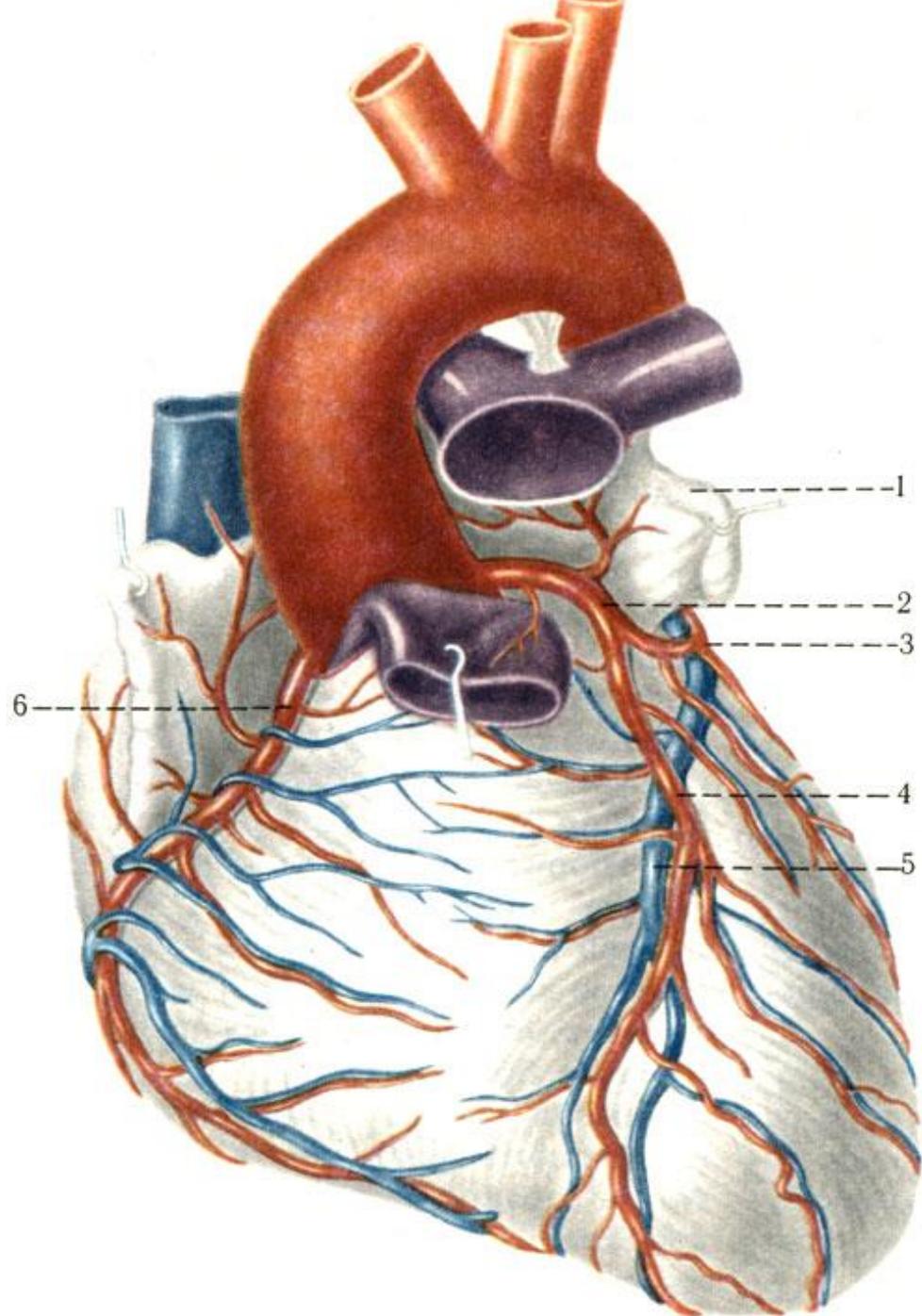
- Сердце снабжено собственными кровеносными сосудами, которые обеспечивают его питанием и кислородом – венечные или коронарные сосуды, *их заболевание называется коронарной (ишемической) болезнью*
- **Артерии сердца.** Правая и левая венечные артерии начинаются от восходящей части аорты. Эти сосуды обеспечивают сердце питанием.
- **Вены сердца.** Венозные сосуды сердца открываются не в полые вены, а непосредственно в полость правой половины сердца. Они находятся во всех слоях миокарда рядом с артериями.

## Сосуды сердца.

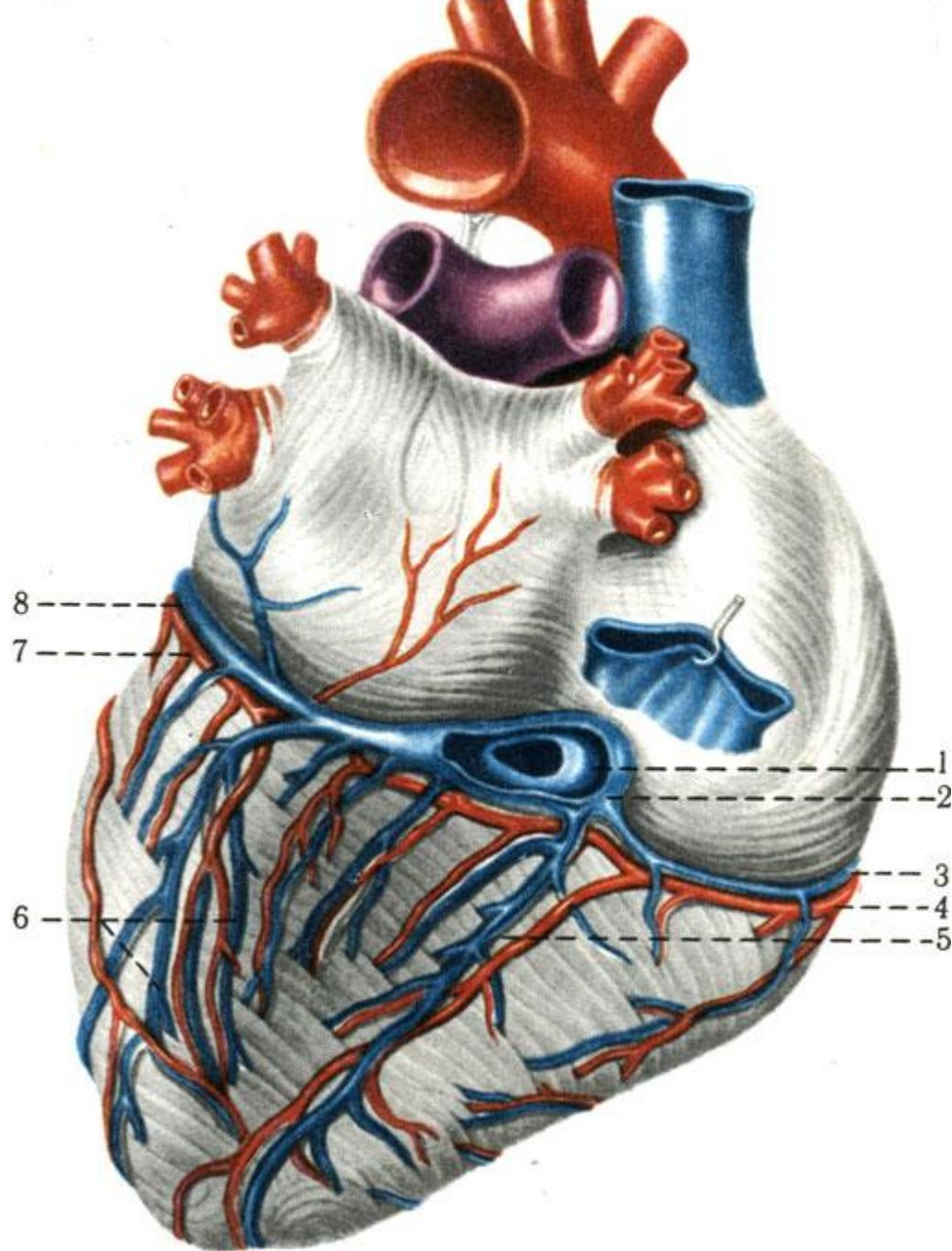
Сердце получает артериальную кровь из двух венечных (коронарных) артерий — правой и левой. Обе артерии начинаются от аорты сразу над ее полулунными клапанами и проходят в венечной борозде, находящейся на границе предсердий и желудочков. Ветви венечных артерий анастомозируют между собой в венечной борозде и в области верхушки сердца. Из конечных разветвлений венечных артерий образуются капилляры, которые обеспечивают газообмен и питание стенок сердца. Из капилляров образуются венулы, из венул — вены, которые, укрупняясь, формируют венечный синус, впадающий в правое предсердие. Наряду с крупными венами в стенках сердца имеются мелкие вены, впадающие непосредственно в правое предсердие и в желудочки.



- 1 – ушко левого предсердия
- 2 – левая коронарная артерия
- 3 – огибающая ветвь левой коронарной артерии
- 4 – передняя межжелудочковая артерия
- 5 – передняя сердечная вена
- 6 – правая

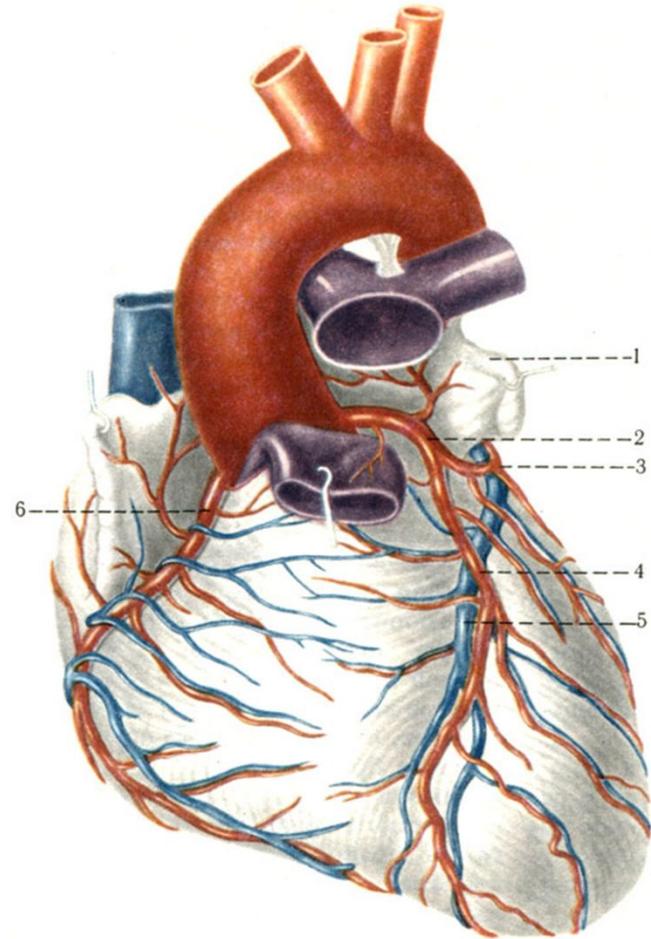


- 1 - клапан коронарного синуса
- 2 - Венозный синус
- 3 – малая вена сердца
- 4 - Правая коронарная артерия
- 5 – средняя вена сердца
- 6 – задняя вена левого желудочка
- 7 – большая вена сердца
- Огибающая артерия



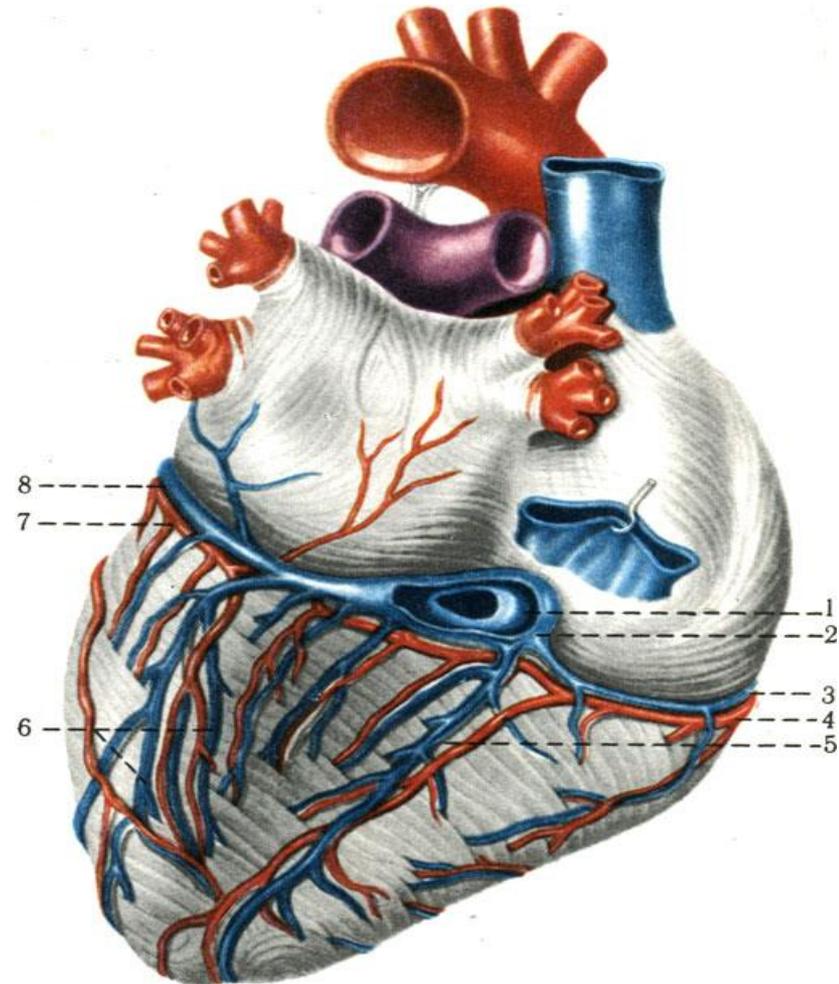
# Артерии сердца

- Левая венечная артерия ложится в венечную борозду налево от центра и вскоре делится на 2 ветви: переднюю межжелудочковую и огибающую.
- Правая венечная артерия ложится в венечную борозду направо, огибает правый край сердца и переходит на диафрагмальную поверхность, где образует анастомоз с огибающей артерией

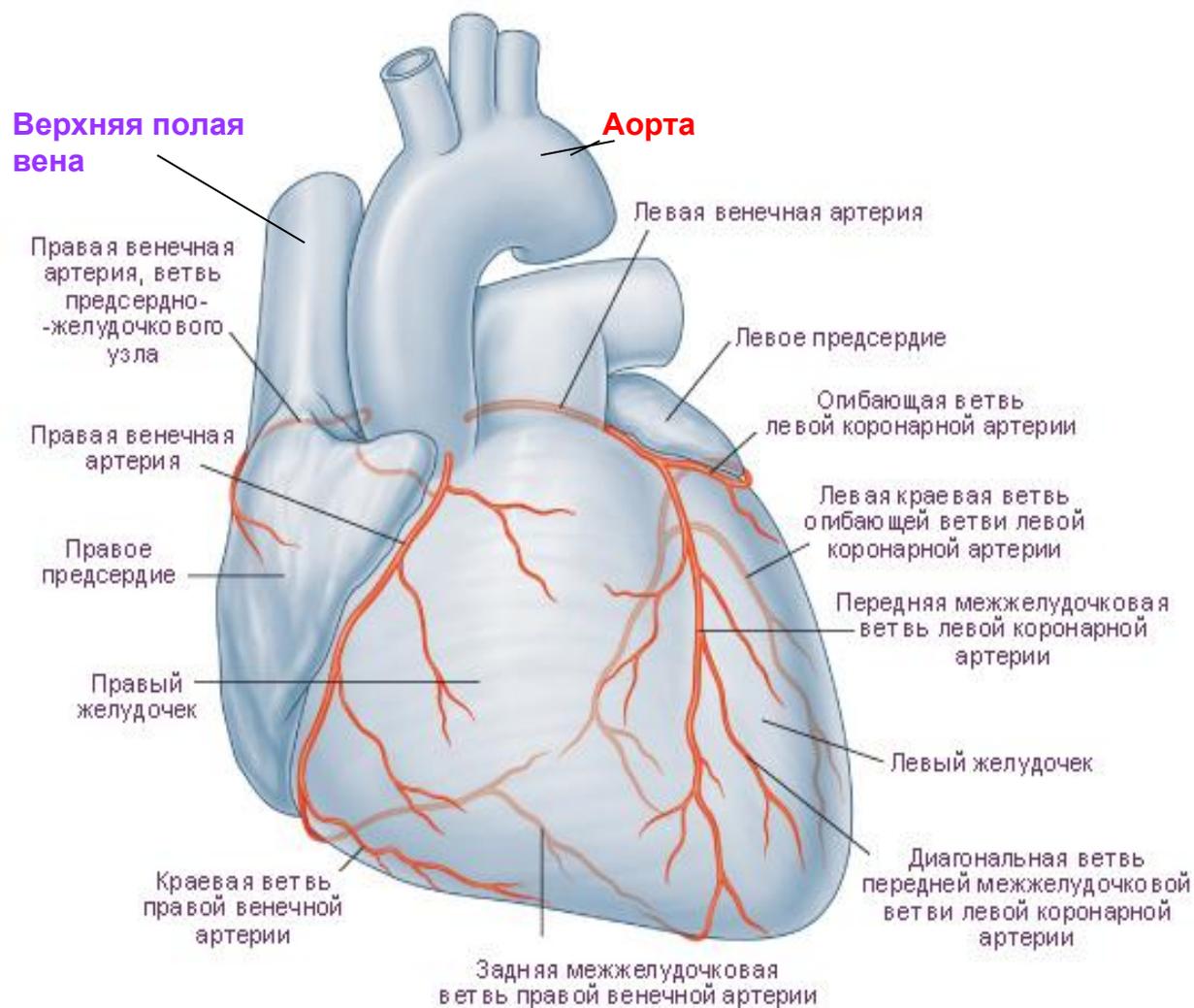


# Вены сердца

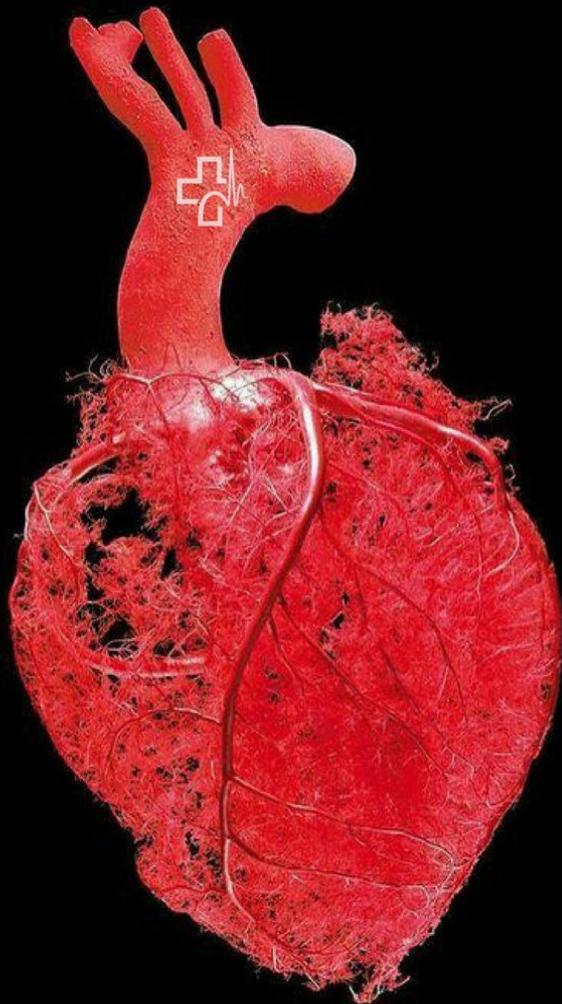
- Вены сердца многочисленны, мелкие изливаются в основном в правое предсердие, более крупные впадают в венечный синус. Венечный синус (длина 5 см) лежит в задней части венечной борозды и тоже открывается в правое предсердие. Он собирает кровь из большой вены сердца (поднимается по передней межжелудочковой борозде), средней вены (по задней борозде) и др. вен.
- Вены сердца делятся на большую, среднюю, малую и наименьшие
- Большая лежит в передней межжелудочковой борозде, средняя – в задней межжелудочковой борозде,



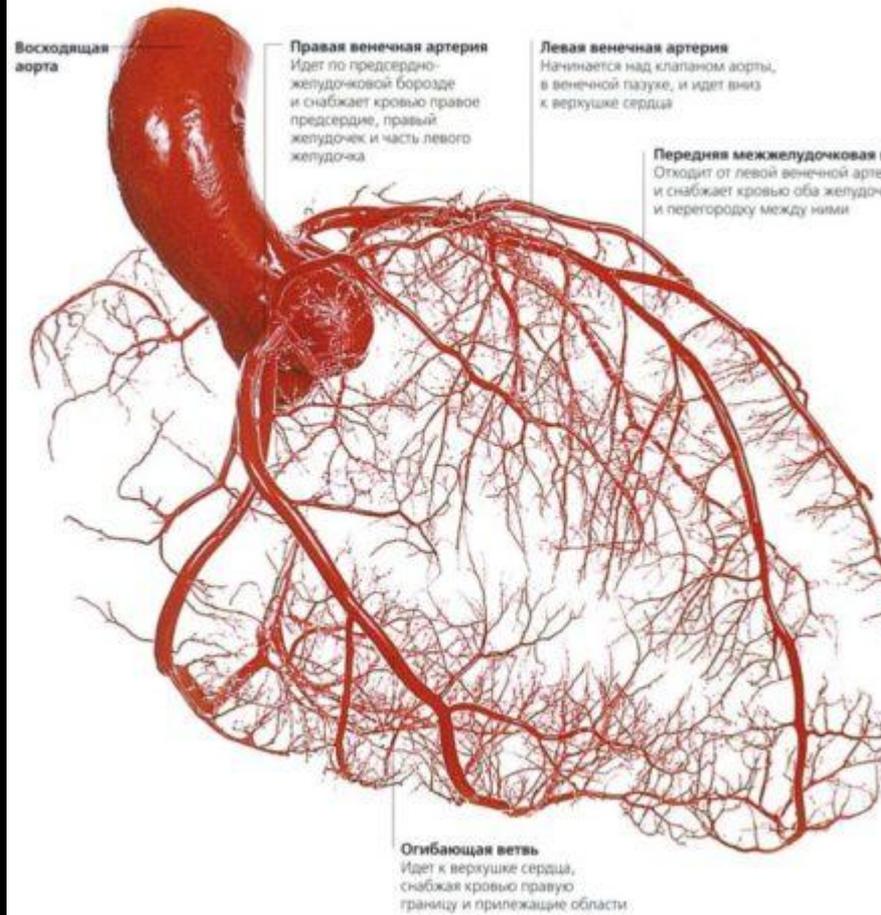
# Сосуды сердца



# СОСУДЫ СЕРДЦА



HEALTH24.LIFE

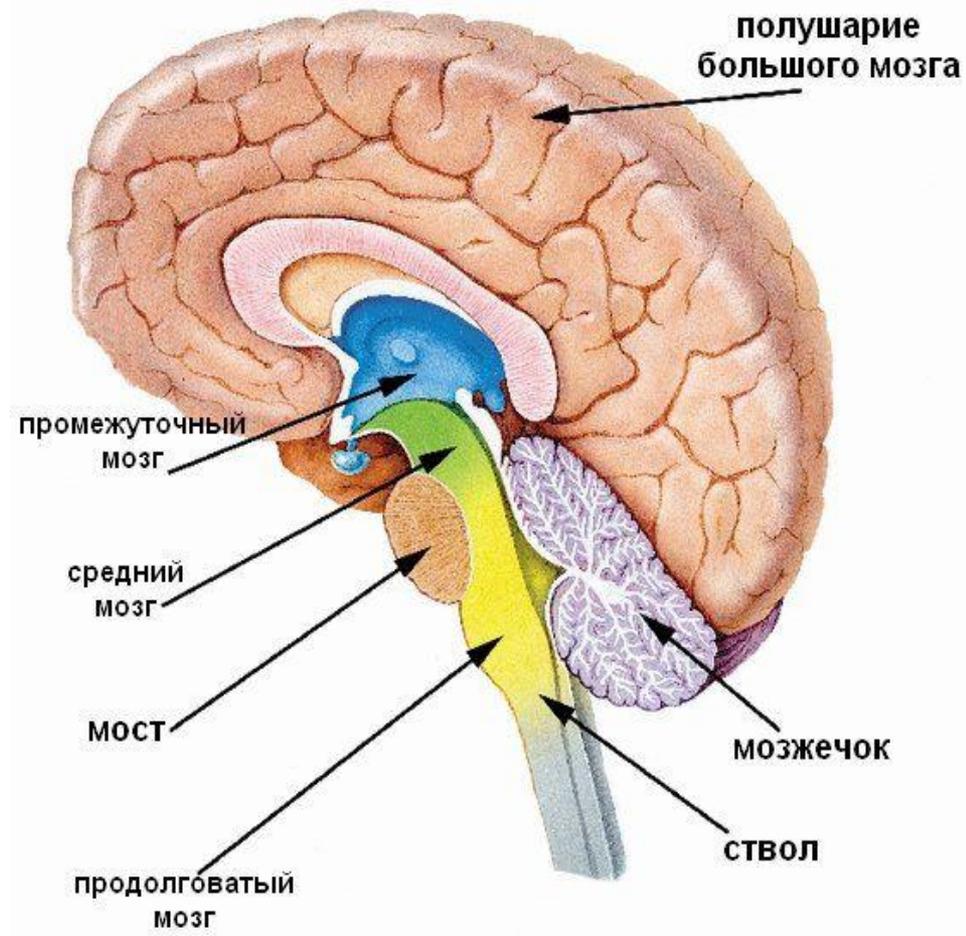


# Тестовый контроль № 2

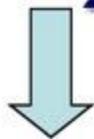
- Какими сосудами кровоснабжается сердце?
- При каком типе кровоснабжения наиболее вероятен тяжёлый инфаркт миокарда?
- Как по другому называется сердечный круг кровообращения?
- Где и откуда берут начало венечные артерии?
- Куда сливается кровь из венечных вен?

# Регуляция работы сердца

Сосудодвигательный центр, расположенный в продолговатом мозге, получает информацию об уровне кровяного давления от нервов, чувствительных к давлению, которые располагаются в аорте и сонных артериях, а затем посылают сигналы к артериолам.



# Регуляция работы сердца

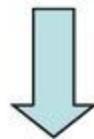


## **Нервный механизм**

✓ **Клеточный уровень** (миогенные механизмы: гомеометрический, гетерометрический (сила сокращения определяется длиной кардиомиоцитов в период диастолы));

✓ **Органный уровень;**

✓ **Системный уровень** (влияние симпатического и парасимпатического отделов на сердечную работу)



## **Гуморальный механизм**

(влияние гормонов, БАВ, электролитов на работу сердца)

✓ **стимулирующие** - катехоламины (адреналин, норадреналин), тироксин и трийодтиронин, глюкокортикоиды ионов кальция;

✓ **угнетающие сердечную деятельность** (ацетилхолин, ионы калия).

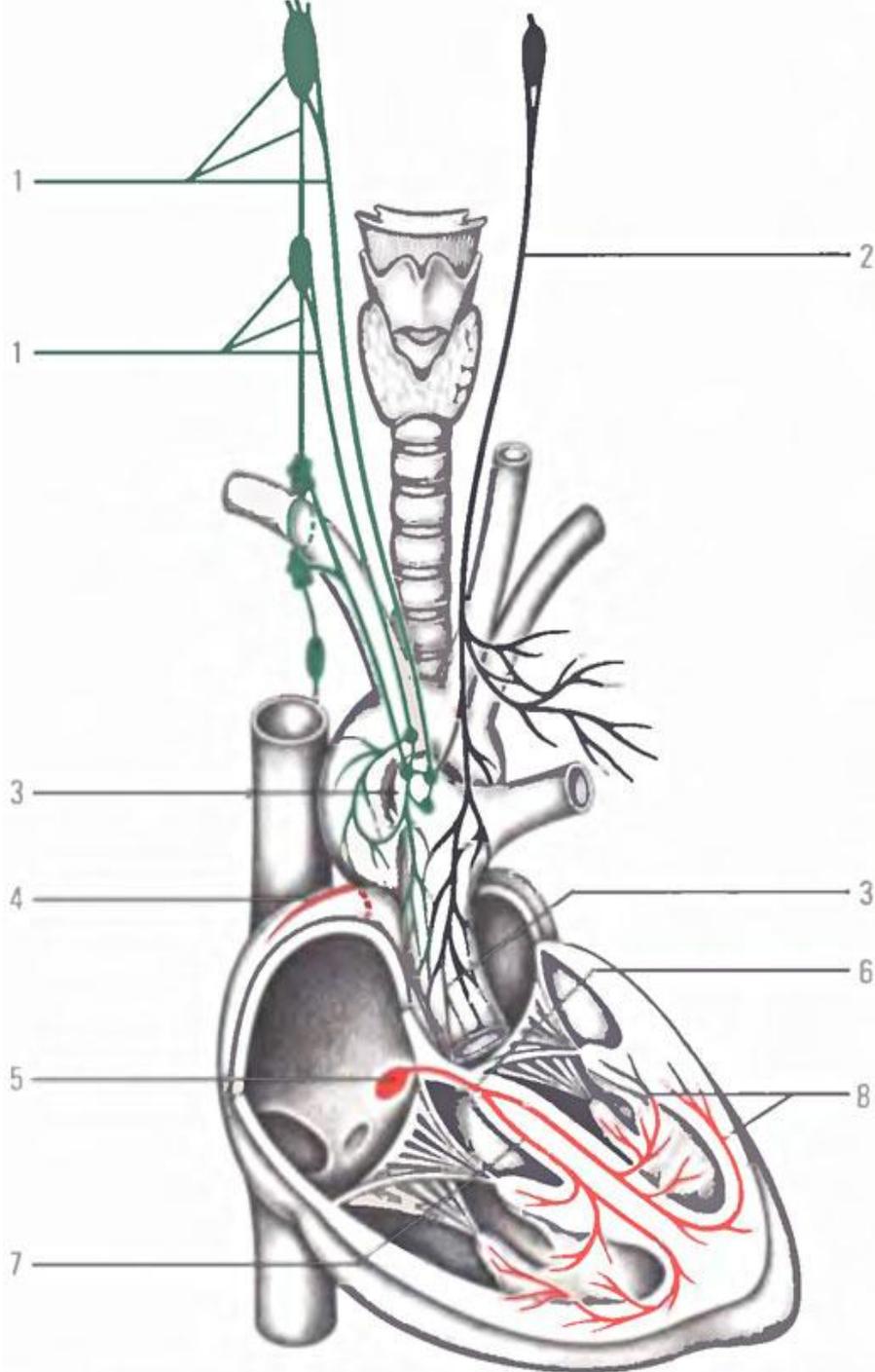
**Иннервация сердца.** Чувствительные и двигательные нервные волокна проходят к сердцу в составе блуждающего (парасимпатического) и симпатического нервов. По характеру импульсов, проводимых этими нервами различают замедляющие и ослабляющие (в блуждающем нерве), ускоряющее и усиливающее (в симпатическом нерве). **Учащение ЧСС – тахикардия, замедление - брадикардия**

Кроме того, сердце обладает свойством автоматизма, то есть способностью ритмично сокращаться без внешнего раздражителя и влияния ЦНС. От шейного отдела блуждающего нерва идут верхние, а от грудного отдела нижние сердечные ветви. Симпатические верхний, средний, нижний сердечные нервы отходят от шейных и верхних грудных узлов симпатического ствола (спинного мозга). **Все эти нервные ветви образуют 2 сердечных сплетения, содержащих нервные узлы: поверхностное (между дугой аорты и легочной артерией), глубокое (более мощное, позади аорты).** **От сплетений нервы отходят к стенкам сердца, его проводящей системе.**

Слева –  
парасимпатические  
нервы

Справа –  
симпатические нервы

Красный цвет –  
проводящая система  
сердца



# Проводящая система сердца

В состав проводящей системы сердца входят атипичные мышечные волокна – сердечные проводящие миоциты, способные генерировать электрические импульсы и проводить их к клеткам миокарда. Проводящие миоциты расположены под эпикардом, в них мало миофибрилл, но много митохондрий.

Система делится на :

**Центры генерации импульсов:** синусно-предсердный узел и атрио-вентрикулярный узел

**Проводящие пути:** пучок Гиса, ножки пучка Гиса, волокна Пуркинье.

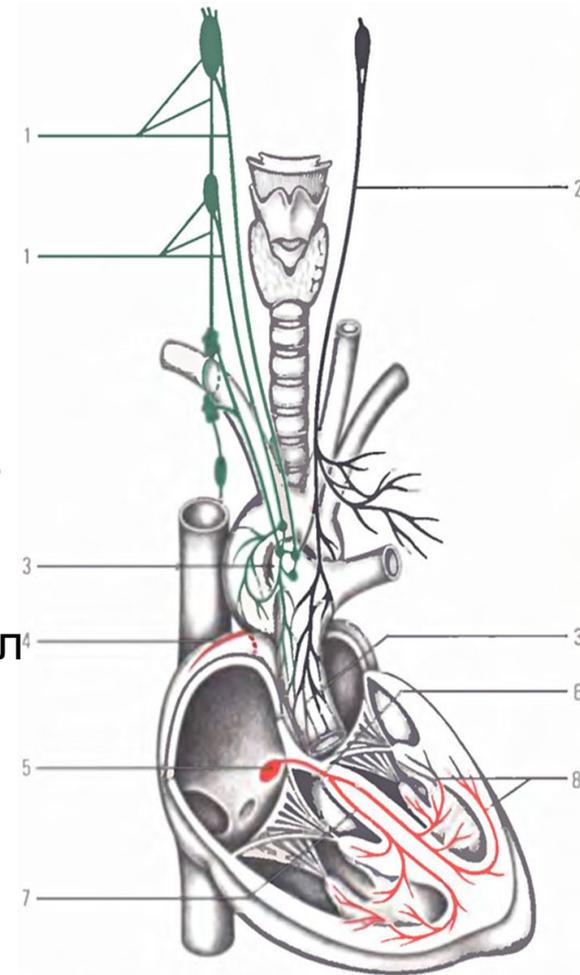
Синусо-предсердный узел ( узел Киса-Фляка) расположен в стенке правого предсердия, у места впадения верхней полой вены.

Предсердно-желудочковый или атрио-вентрикулярный узел ( Ашоффа-Тавара) , расположен в толще нижнего отдела межпредсердной перегородки

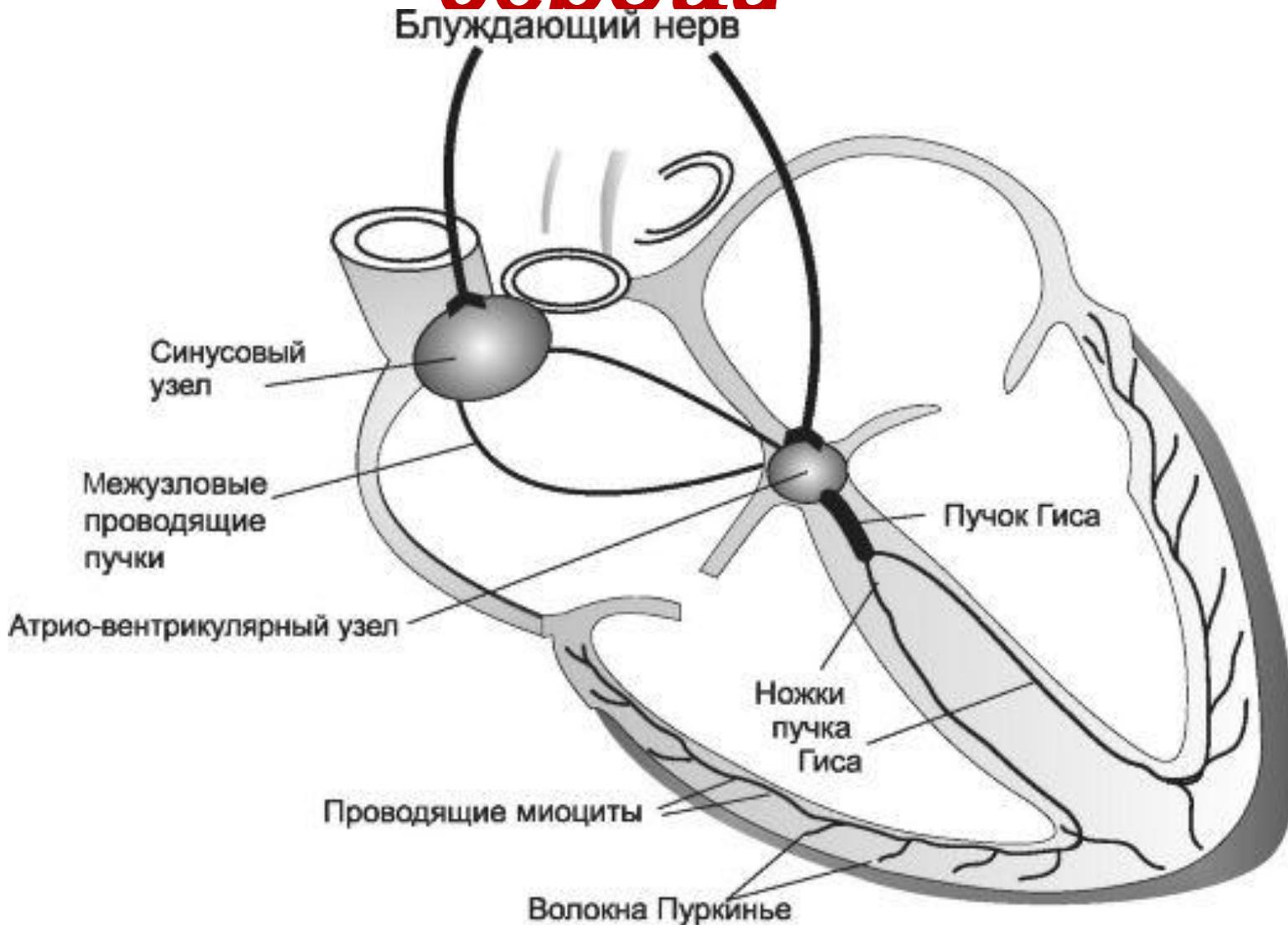
Пучок Гиса ( или Хиса) расположен в верхней части межжелудочковой перегородки, связывает миокард предсердий и желудочков.

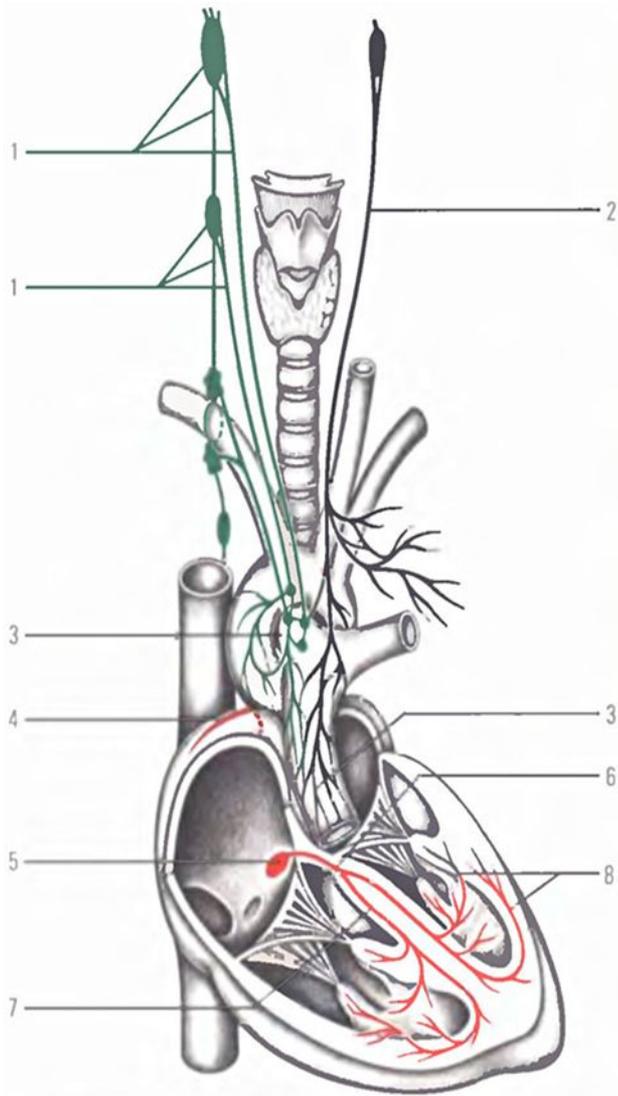
Правая и левая ножки пучка Гиса идут в мышечной части межжелудочковой перегородки

Волокна Пуркинье – концевые разветвления ножек Гиса,



# Проводящая система сердца





- Функцию пейсмекера (водителя ритма) выполняет синусо – предсердный узел, который генерирует ритм сокращений частотой 60-70 ударов в минуту. Возбуждение распространяется по правому предсердию к предсердно-желудочковому узлу и тормозит его активность. Если пейсмекер выходит из строя, то его функции переходят к предсердно-желудочковому узлу, только частота сердечных сокращений (ЧСС) уменьшается вдвое.

## Проводящая система сердца

### ФУНКЦИИ:

- генерация ПД
- распространение ПД по миокарду

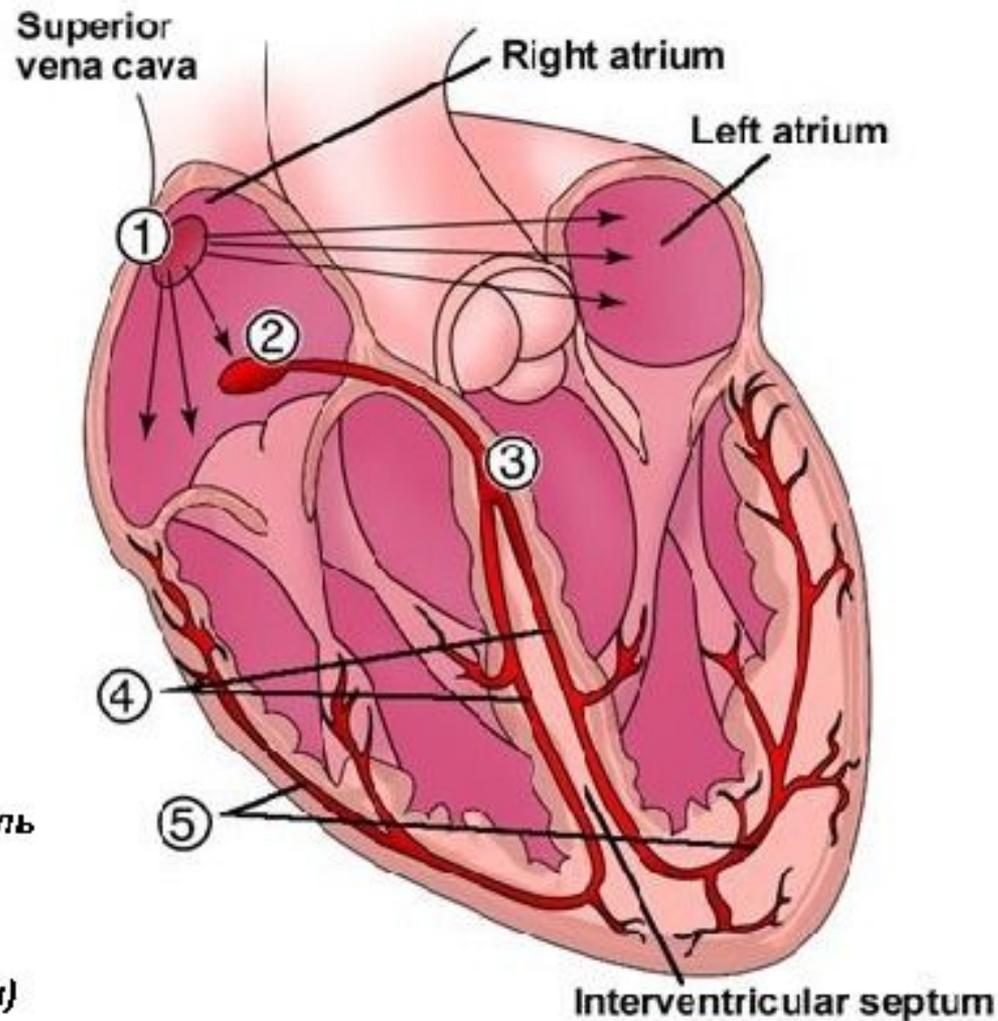
1 – синоатриальный узел (*водитель ритма 1 порядка: 60-70 уд/мин*)

2 – атриовентрикулярный узел (*водитель ритма 2 порядка: 40-60 уд/мин*)

3 – пучок Гиса

4 – правая и левая ветви пучка

5 – волокна Пуркинье



*вентрикулярная проводящая система – пейсмекеры 3 порядка (30-40 уд/мин)*

# Проводящая система сердца

*что знать хотя бы на «3»*

- Регулирует сократительную функцию сердца
- Состоит из **сердечных проводящих миоцитов**
- Делится на :
- Центры генерации импульсов: **синусно-предсердный узел и атрио-вентрикулярный узел**
- Проводящие пути: **пучок Гиса, ножки пучка Гиса, волокна Пуркинье**

# Свойства сердечной МЫШЦЫ

- Миокард, как и скелетные мышцы, обладает сократимостью, возбудимостью и способностью проводить возбуждение.
- К физиологическим особенностям сердечной мышцы относят удлинённый ( в отличие от скелетной) рефрактерный период и автоматизм.
- Во время возбуждения сердечная мышца утрачивает способность отвечать на повторное раздражение возбуждением.
- Длительный период рефрактерности предохраняет миокард от слишком быстрого повторного возбуждения, так как при слишком частых сокращениях ухудшилась бы насосная способность сердца – кровь не успевала бы заполнить камеры сердца.
- ***Миокард функционально является синтием (сетью мышечных волокон), поэтому в каждом сокращении участвуют все мышечные волокна по закону «всё или ничего». Это значит, что на раздражение миокард отвечает сокращением всех сократительных элементов сердца. В чередной мышечной***

# *Свойства сердечной мышцы*

- **Возбудимость** – возникновение импульса в кардиомиоцитах
- **Проводимость** – проведение импульса кардиомиоцитами
- **Сократимость** - сокращение кардиомиоцитов
- **Рефрактерность** – утрата способности отвечать на повторное раздражение возбуждением
- **Автоматизм** – способность сердца ритмически сокращаться под влиянием импульсов, возникающих в нем самом

# 1. Возбудимость сердца

Возбудимостью называют способность сердечной мышцы приходить в деятельное состояние- возбуждение. Сердечная мышца менее возбудима, чем скелетная. Для возникновения возбуждения сердечной мышцы необходим более сильный раздражитель, чем для скелетной. Она максимально сокращается и на пороговое, и на более сильное по величине раздражение.

## 2. Проводимость сердца

Проводимостью называется способность распространять возбуждение от одного участка мышечной ткани к другому. Скорость распространения возбуждения по волокнам сердечной мышцы в 5 раз меньше, чем по волокнам скелетных мышц, и составляет соответственно 0,8-1 м/с и 4,7-5 м/с (по проводящей системе сердца-2-4,2 м/с )

## 3. Сократимость сердца

Сократимостью называется способность сердечной мышцы развивать при возбуждении напряжение и укорачиваться. Она имеет свои особенности. Первыми сокращаются мышцы предсердий, затем - сосочковые мышцы и субэндокардиальный слой мышц желудочков. В дальнейшем сокращение охватывает и внутренний слой желудочков, обеспечивая тем самым движение крови из полостей желудочков в аорту и легочный ствол. Для осуществления сокращения сердце получает энергию, которая освобождается при распаде АТФ и КФ(креатинфосфата).

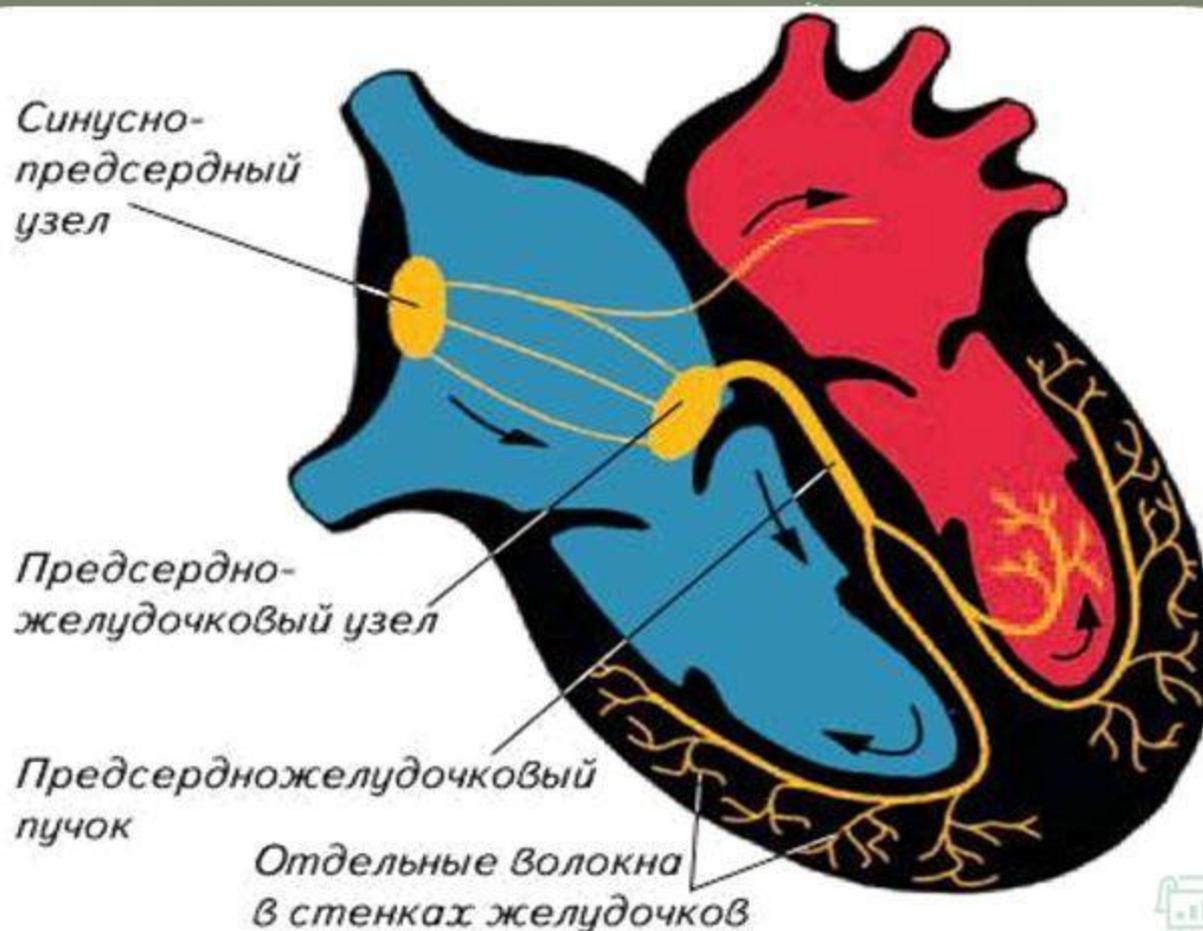
## 4. Рефрактерный период сердца

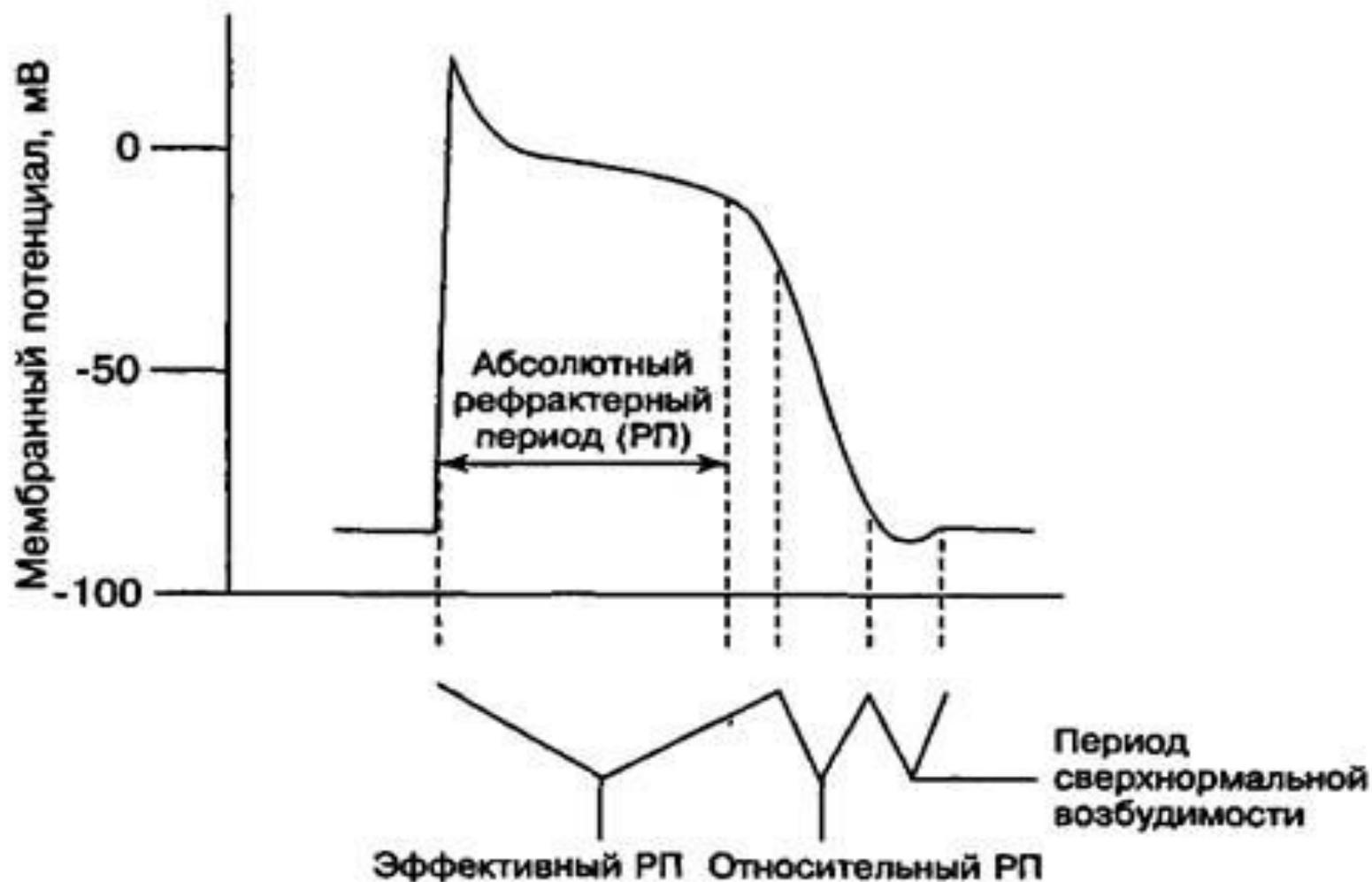
Рефрактерный период – это период невосприимчивости мышцы сердца к действию других раздражителей. В отличие от других возбудимых тканей сердца имеет значительно выраженный и удлинённый рефрактерный период. Различают абсолютный и относительный рефрактерный периоды. Во время абсолютного рефрактерного периода сердечная мышца не отвечает сокращением даже на сильный раздражитель. Во время относительного рефрактерного периода сердечная мышца постепенно возвращается к исходному уровню и может ответить сокращением на раздражение выше порогового. Относительный рефрактерный период наблюдается во время диастолы предсердий и желудочков сердца.

## 5. Автоматизм сердца

Автоматизм- способность сердечной мышцы приходить в состояния возбуждения и ритмического сокращения без внешних воздействий обеспечивается проводящей системой, состоящей из синусно-предсердного, предсердно-желудочкового узлов и предсердно-желудочкового пучка. Миокард функцией автоматизма не обладает. Главным водителем сердечного ритма (пейсмекером) является синусно-предсердный узел, который вырабатывает электрические импульсы с частотой 60- 80 в минуту.

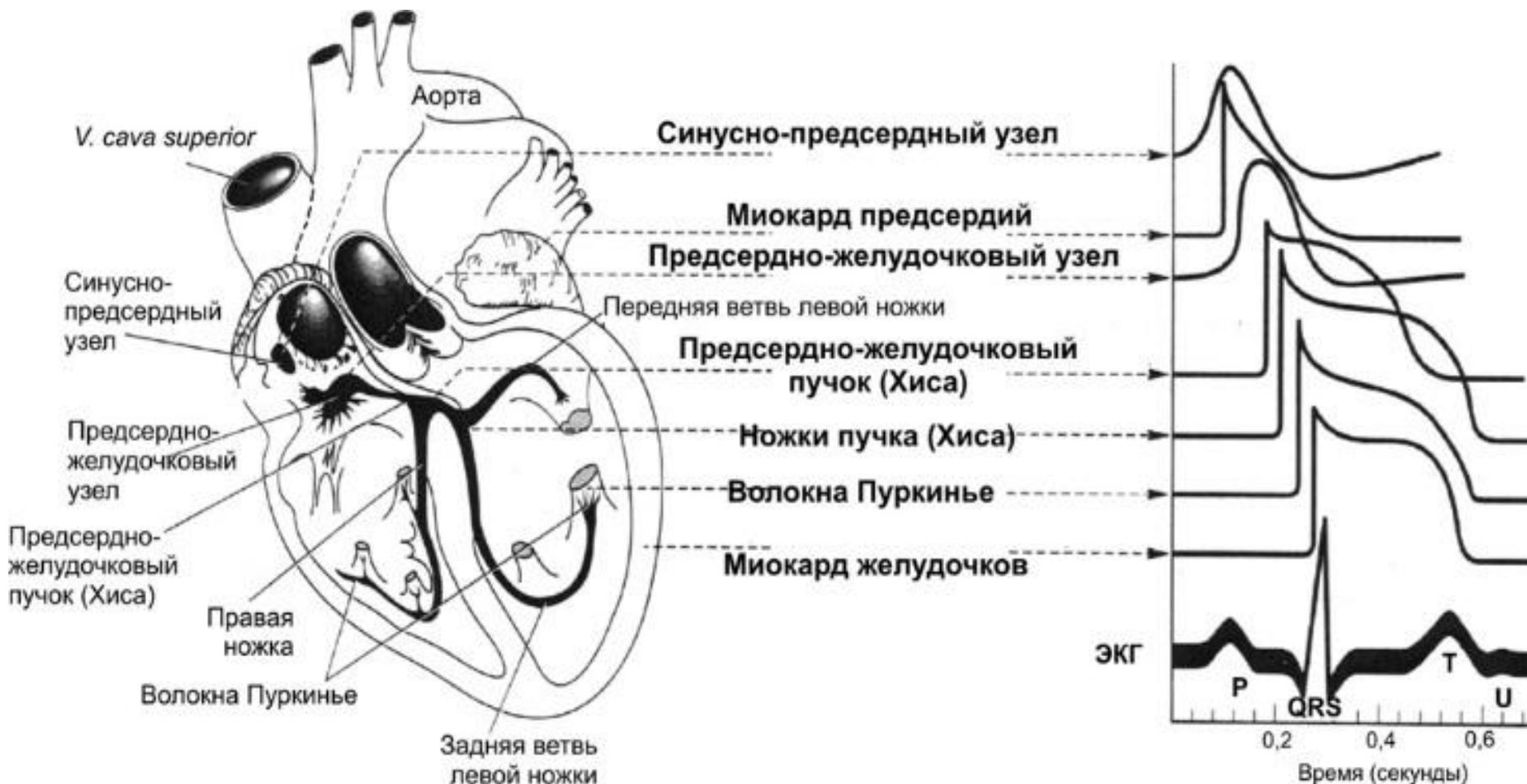
**Автоматизм сердца** – способность сердца ритмически сокращаться без внешних раздражений под влиянием импульсов, возникающих в нём самом





**Рис. 1.15. Рефрактерные периоды (РП) кардиомиоцита.** Во время абсолютного рефрактерного периода (АРП) клетка нечувствительна к стимуляции. Эффективный рефрактерный период помимо АРП включает короткий период, в течение которого стимуляция вызывает локальную деполяризацию, которая не способна распространяться. Во время относительного рефрактерного периода стимуляция вызывает слабый потенциал действия (ПД), который распространяется дальше, но более медленно, чем обычный. В периоде сверхнормальной возбудимости более слабые стимулы, чем в норме, могут вызывать ПД

**Автоматизм сердца** – способность сердца ритмически сокращаться без внешних раздражений под влиянием импульсов, возникающих в нем самом



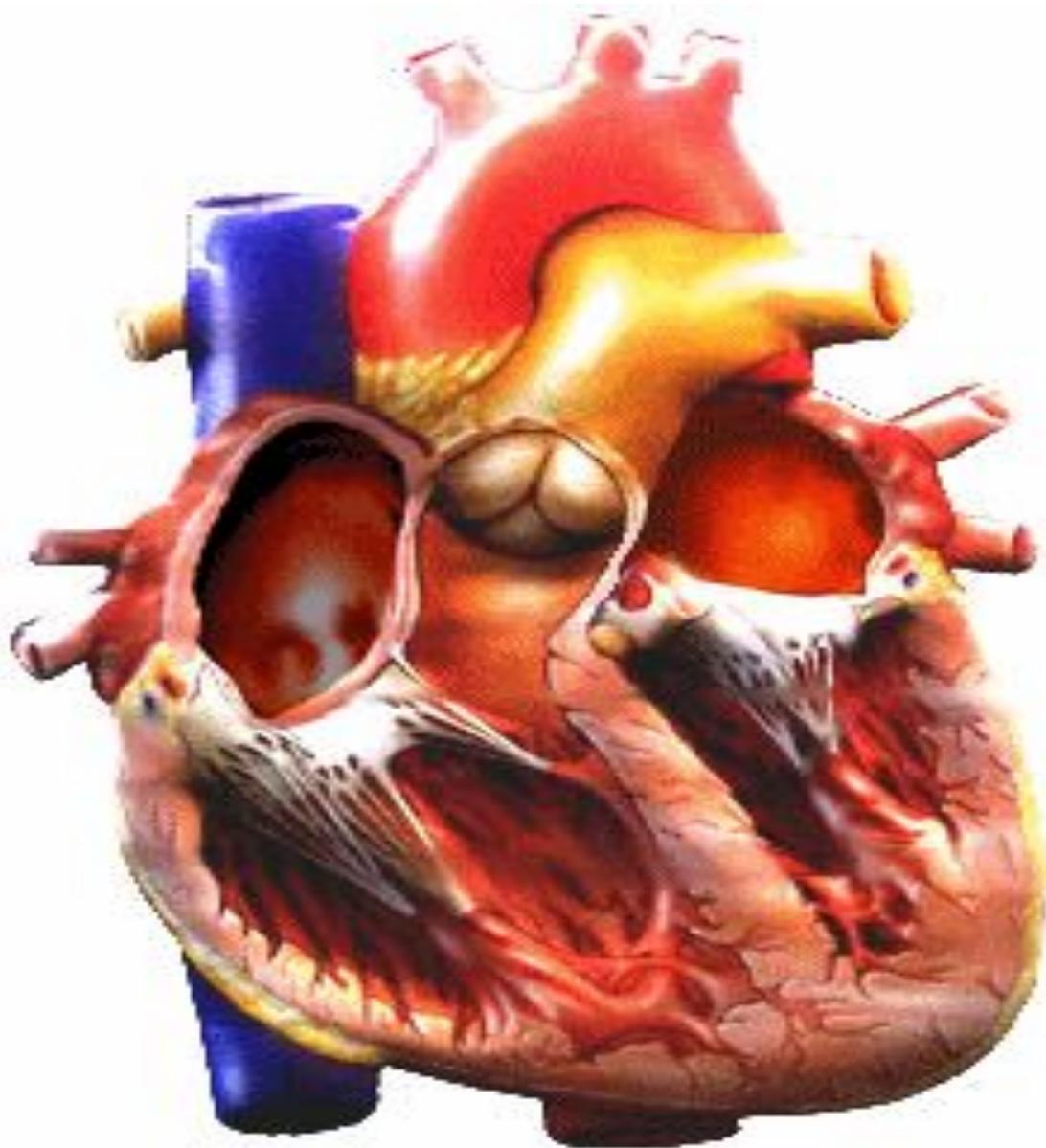
- **Рефрактерность – утрата способности отвечать на повторное раздражение возбуждением**

- Опытным путём доказано, что сердечной мышце присуща долгая рефракторная фаза: если сердце раздражать частыми ударами электрического тока, то оно в отличие от скелетных мышц не приходит в состояние непрерывного сокращения: наблюдаются отдельные более или менее ритмичные сокращения. Рефрактерной фазой называется период невозбудимости, когда сердце утрачивает способность отвечать возбуждением и сокращением на новое раздражение. Эта фаза длится весь период систолы желудочка. Если в это время раздражать сердце, то никакого ответа не последует. На раздражение, нанесенное в период диастолы, сердце, не успев расслабиться, отвечает новым внеочередным сокращением - **экстрасистолой**, после которой следует длительная пауза, называемая компенсаторной.

# Тестовый контроль № 3

- Напишите основные свойства сердечной мышцы
- Коротко ответьте, в чем сходства и различия автоматизма и проводимости
- Какие структуры отвечают за автоматизм, а какие за проводимость
- Что такое рефрактерность

# Работа сердца



# РАБОТА СЕРДЦА

- Движение крови по сосудам обусловлено ритмичными сокращениями сердца, чередующимися с расслаблением. **ПРЕДСЕРДИЯ** и **ЖЕЛУДОЧКИ** сокращаются обособленно друг от друга, но согласованно и ритмично.
- В работе сердца выделяют 3 фазы, которые составляют сердечный цикл:
- **СИСТОЛА (сокращение) ПРЕДСЕРДИЙ (0,1 сек)**. Под давлением крови предсердно-желудочковые клапаны открываются и кровь из предсердий поступает в желудочки.
- **СИСТОЛА ЖЕЛУДОЧКОВ (0,3 сек)**. Кровь проталкивается в аорту (в левом желудочке) или легочные артерии (в правом желудочке).
- **ОБЩАЯ ДИАСТОЛА (расслабление) (0,4 сек)**. Стенка сердца расслабляется и кровь заполняет предсердия.

# Сердечный цикл:

- Период, охватывающий полное сокращение и расслабление сердца (0,8 с)
- Сокращение сердечной мышцы – систола, расслабление диастола
- Сердечный цикл:
  - систола предсердий – 0,1 с
  - систола желудочков – 0,3 с
  - общая диастола – 0,4 с

- **Систолический объем крови** - объем нагнетаемый каждым желудочком в магистральный сосуд (аорту или легочную артерию) при одном сокращении сердца (70-100 мл)
- **Минутный объем** - объём крови, который поступает из сердца за 1 минуту.
- **МО = СО х ЧСС** (у взрослого минутный объём приблизительно 5-7 л, у тренированного - 10 - 12 л. )

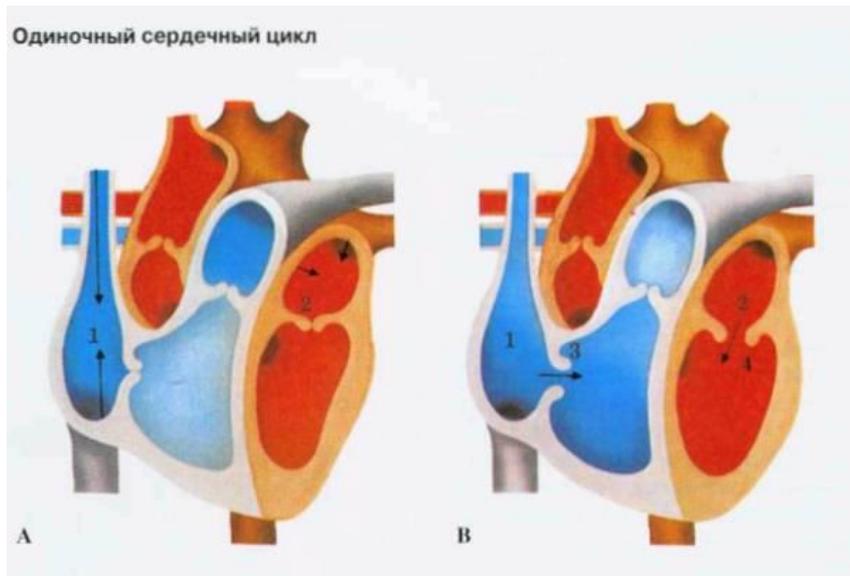
# Внешние проявления сердечной деятельности:

- **Пульс** - это ритмическое колебание артериальной стенки, возникающее при каждом сокращении сердца, по которому можно узнать количество сокращений сердца в минуту (норме 60-90 сокращений, в среднем 75)
- **Верхушечный толчок** – во время систолы желудочков верхушка поднимается и надавливает на грудную клетку в области пятого межреберья

# **Внешние проявления сердечной деятельности:**

- **Сердечные тоны** – звуковые явления, возникающие при сердечных сокращениях:  
I тон – захлопывание створок предсердно-желудочковых клапанов, сокращение стенок желудочков, колебания натянутых хорд  
II тон – захлопывание полулунных клапанов легочной артерии и аорты
- **Электрические явления в сердце**

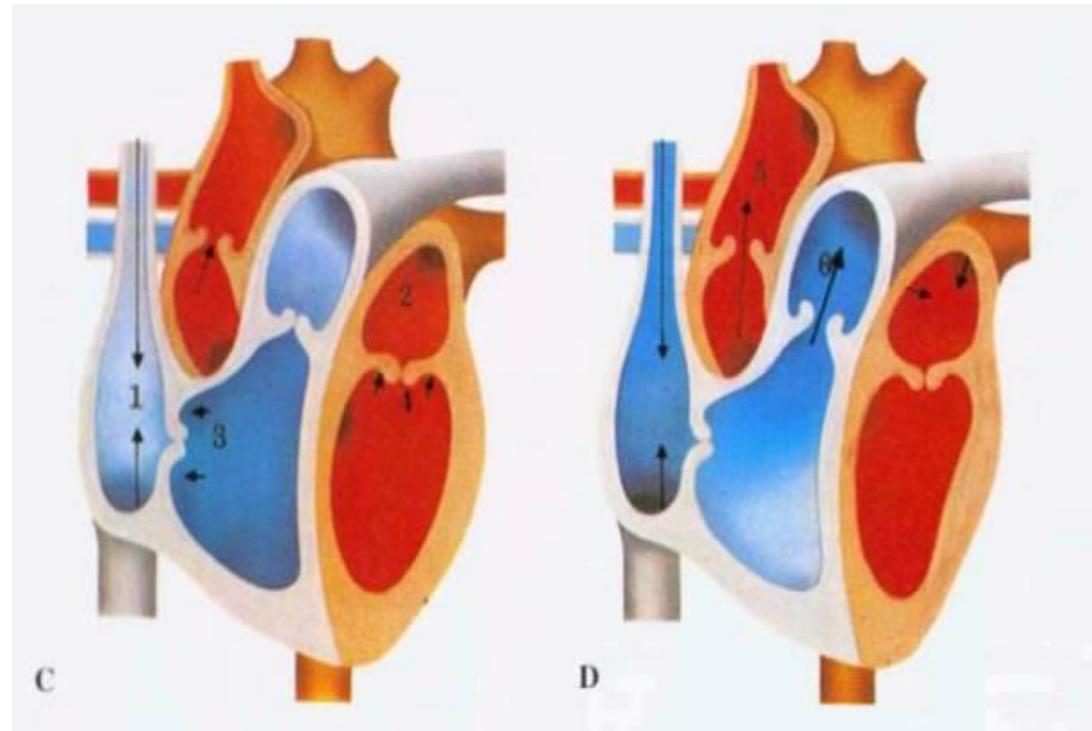
# Одиночный сердечный цикл:



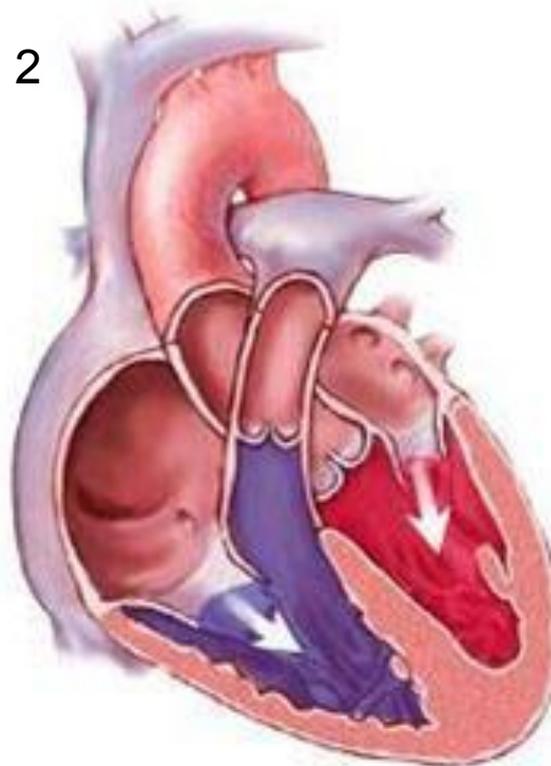
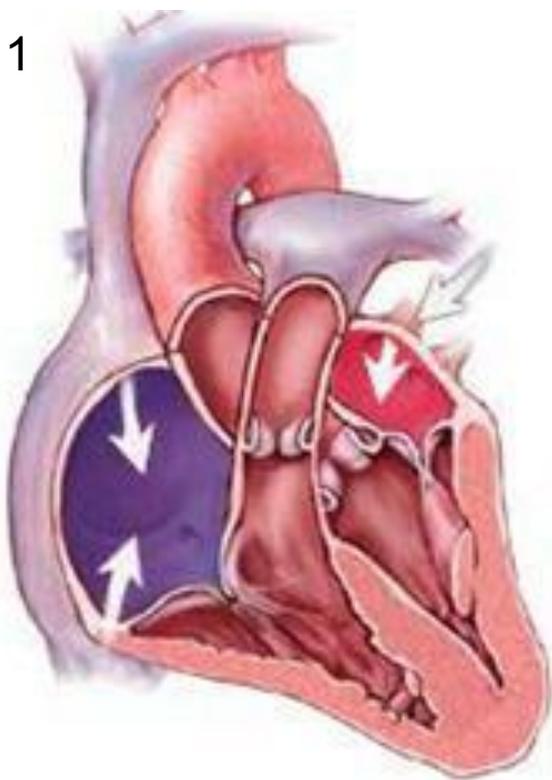
- А - диастола предсердий: кровь течет от верхней и нижней полых вен в правое предсердие (1), а из четырех легочных вен - в левое предсердие (2)
- В - диастола предсердий и желудочков: два атриовентрикулярных клапана (3) и (4) открываются, и кровь поступает из предсердий (1,2) в желудочки, во время систолы предсердий в расслабленные желудочки нагнетается дополнительная порция крови

# Одиночный сердечный ЦИКЛ

- С – перед систолой желудочков:  
атриовентрикулярные клапаны (3, 4)  
захлопываются,  
сухожильные нити  
препятствуют их  
заворачиванию (пролапсу) в  
предсердия
- D - систола желудочков:  
открывается аортальный  
клапан (5) и клапан  
легочного ствола (6); кровь  
устремляется в большой и  
малый круги  
кровообращения;  
эластичность стенок артерий  
заставляет клапаны (5, 6)  
резко захлопываться в конце  
систола желудочков



**Текущий контроль №3:  
опишите процессы, изображенные на  
рисунках 1 и 2.**



# Методы исследования сердца

# Методы исследования сердца

- аускультация
- ЭКГ – электрокардиография
- ФКГ- фонокардиография
- УЗИ сердца
- МРТ – магнитно-резонансная томография
- Рентгенография

# Аускультация - выслушивание

- **Тоны сердца.** Во время работы сердца возникают звуки, называемые тонами сердца. Их можно прослушать, если приложить ухо или фонендоскоп к грудной стенке. Различают два основных тона сердца:

*I тон, или систолический, и II тон, или диастолический.* Первый тон более низкий, глухой и продолжительный,

Второй тон короткий и более высокий.

- Причинами образования I тона - *систолического*, возникающего в начале систолы желудочков, являются: 1) колебания створок захлопывающихся предсердно-желудочных клапанов; 2) колебания мускулатуры изометрически сокращающихся желудочков; 3) колебания натягивающихся сухожильных нитей. *Диастолический* - II тон возникает в начале диастолы, в момент захлопывания

- На грудной стенке обнаружены точки, где тоны слышны более отчётливо. **Тоны митрального клапана выслушиваются в области верхушки сердца в пятом межреберье, на 1,0 - 1,5 см медиальнее среднеключичной линии;**
- **аортальный - во втором межреберье справа, у края грудины;**
- **клапан легочного ствола - во втором межреберье слева, у края грудины;**
- **трёхстворчатый клапан - в месте соединения мечевидного отростка с телом грудины.**

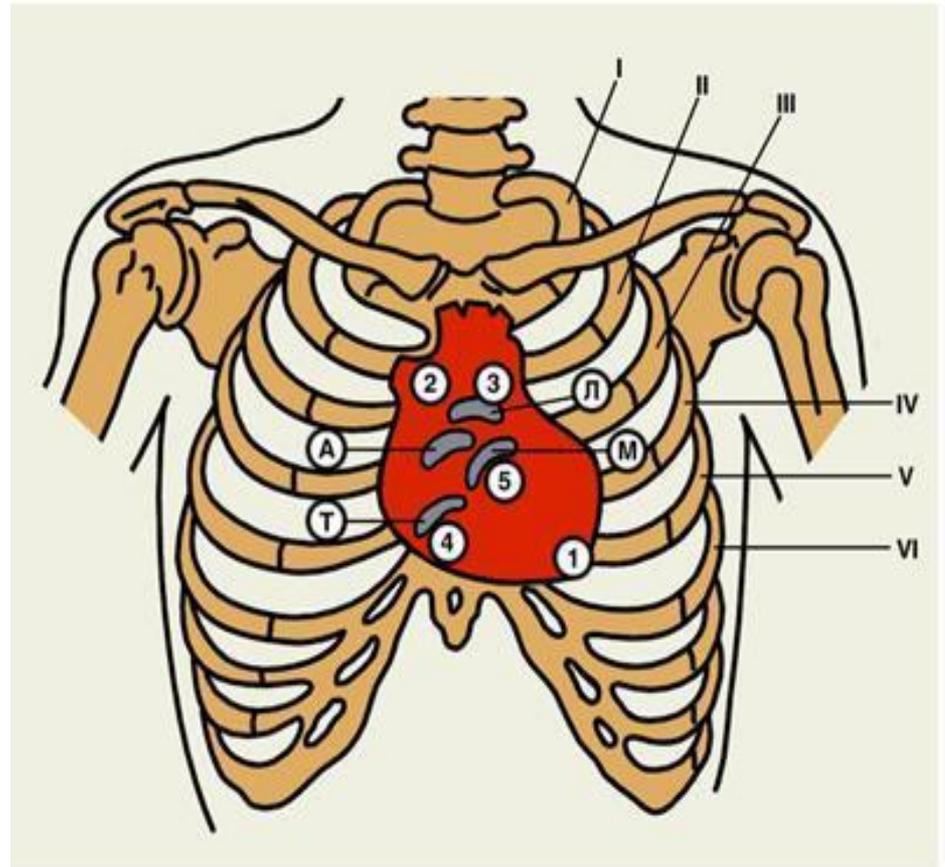
# Схема проекции клапанов сердца на переднюю грудную стенку

**А** — проекция клапана аорты

**Л** — проекция клапана легочного ствола

**М** — проекция митрального клапана

**Т** — проекция трехстворчатого клапана

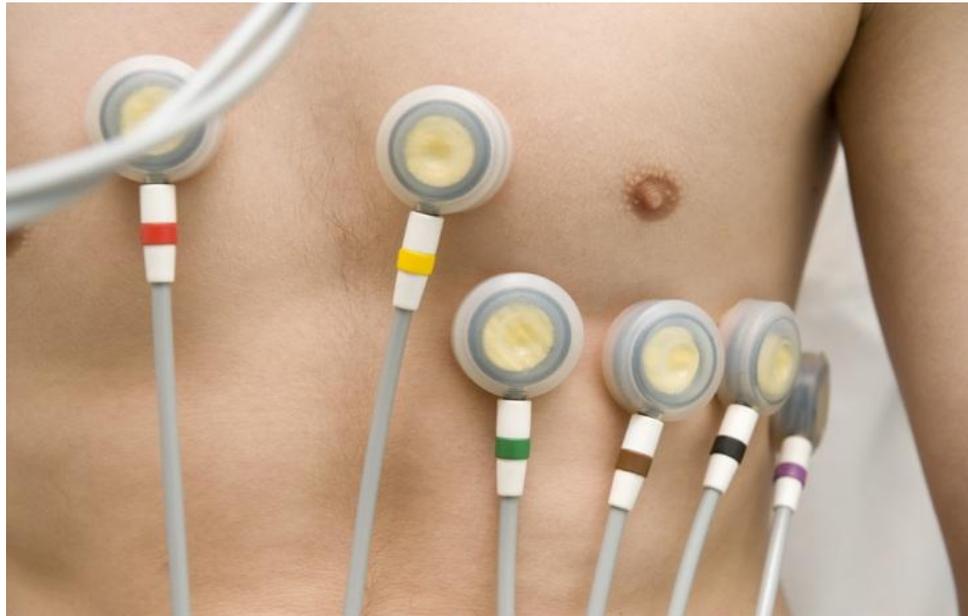


# ОСНОВНЫЕ ТОЧКИ ВЫСЛУШИВАНИЯ ШУМОВ СЕРДЦА

- 1 — верхушка сердца (проводятся шумы с митрального клапана)
- 2 — второе межреберье у правого края грудины (клапан аорты)
- 3 — второе межреберье у левого края грудины (клапан легочного ствола)
- 4 — тело грудины над мечевидным отростком (трехстворчатый клапан)
- 5 — точка Боткина-Эрба — четвертое межреберье слева от грудины (проводятся диастолический шум аортальной недостаточности и шумы митрального клапана); римскими цифрами обозначены ребра

Выслушивание тонов сердца является важным методом клинического исследования работы сердца. При недостаточности клапанов или сужении отверстий сердца (например, аорты) слышны не тоны, а шумы. Глухие тоны свидетельствуют о слабости сердечной мышцы.

# ЭКГ - ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ



# *Электрические явления в сердце*

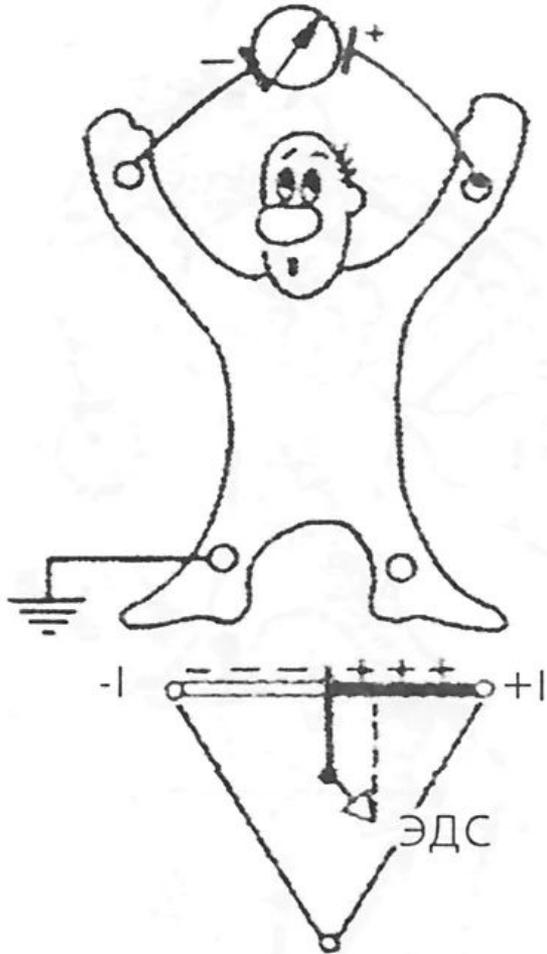
- Процесс прохождения возбуждения по сердцу можно зарегистрировать на электрокардиограмме (ЭКГ) при помощи прибора – электрокардиографа.
- Для регистрации биотоков сердца используют так называемые стандартные отведения, для которых используют участки на поверхности тела, обеспечивающие наибольшую разность потенциалов.

# ***Стандартные отведения***

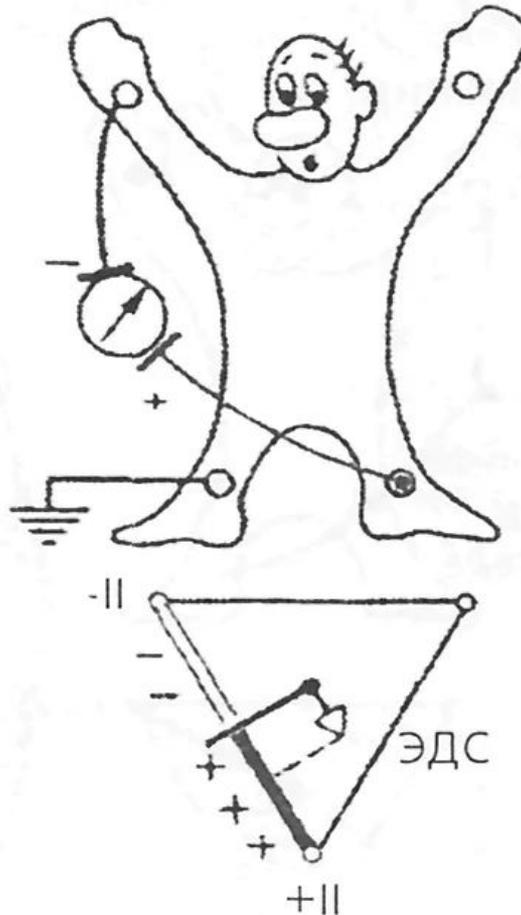
- I отведение - на внутренней стороне предплечий обеих рук
- II отведение – на правой руке и в области икроножной мышцы левой ноги
- III отведение – на левых конечностях
- ***Помимо стандартных используют еще и грудные отведения***

# Стандартные отведения

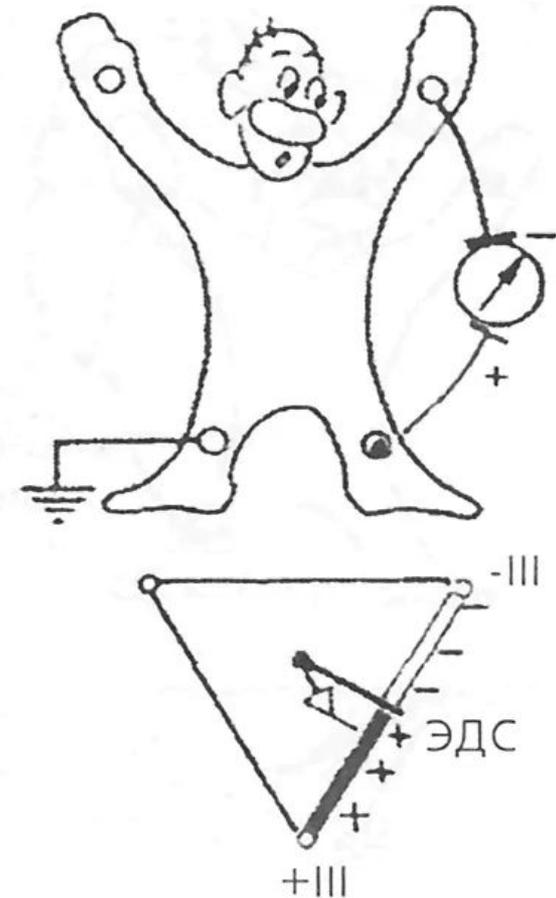
I отведение



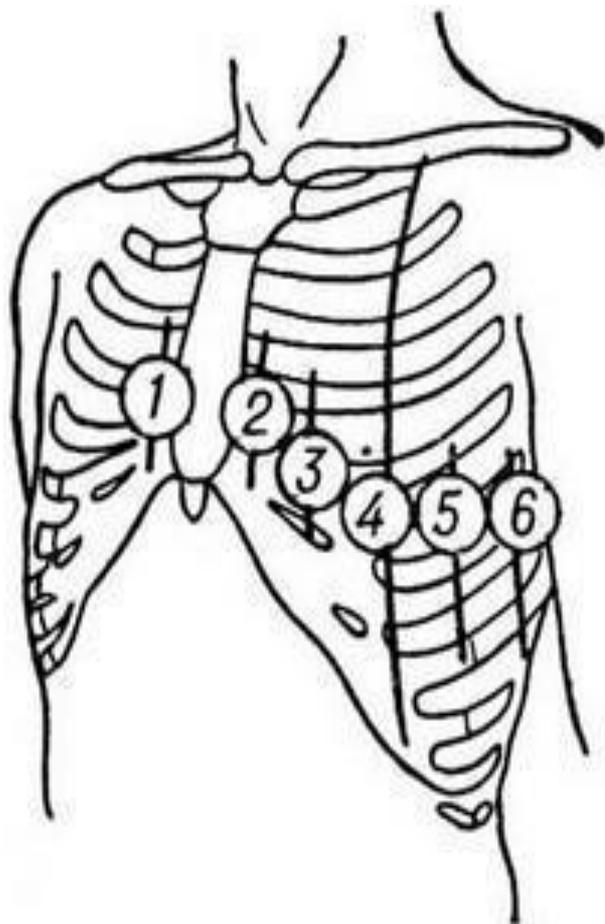
II отведение



III отведение



# Расположение электродов при регистрации передних грудных отведений



- Вертикальные полосы, пересекающие цифры, соответствуют анатомическим линиям:  
1 — правой грудинной  
2 — левой грудинной  
3 — левой окологрудинной  
4 — левой среднеключичной  
5 — левой передней подмышечной  
6 — левой средней подмышечной

# ЭКГ - графическая запись с поверхности тела колебаний электродвижущей силы сердца.

ЭКГ представляет собой кривую, состоящую из зубцов (волн) **P, Q, R, S, T** и интервалов между ними, отражающих процесс охвата возбуждением миокарда предсердий и желудочков (фаза деполяризации), процесс выхода из состояния возбуждения (фаза реполяризация) и состояние электрического покоя сердечной мышцы (фазы поляризации).

Зубец P – возбуждение предсердий

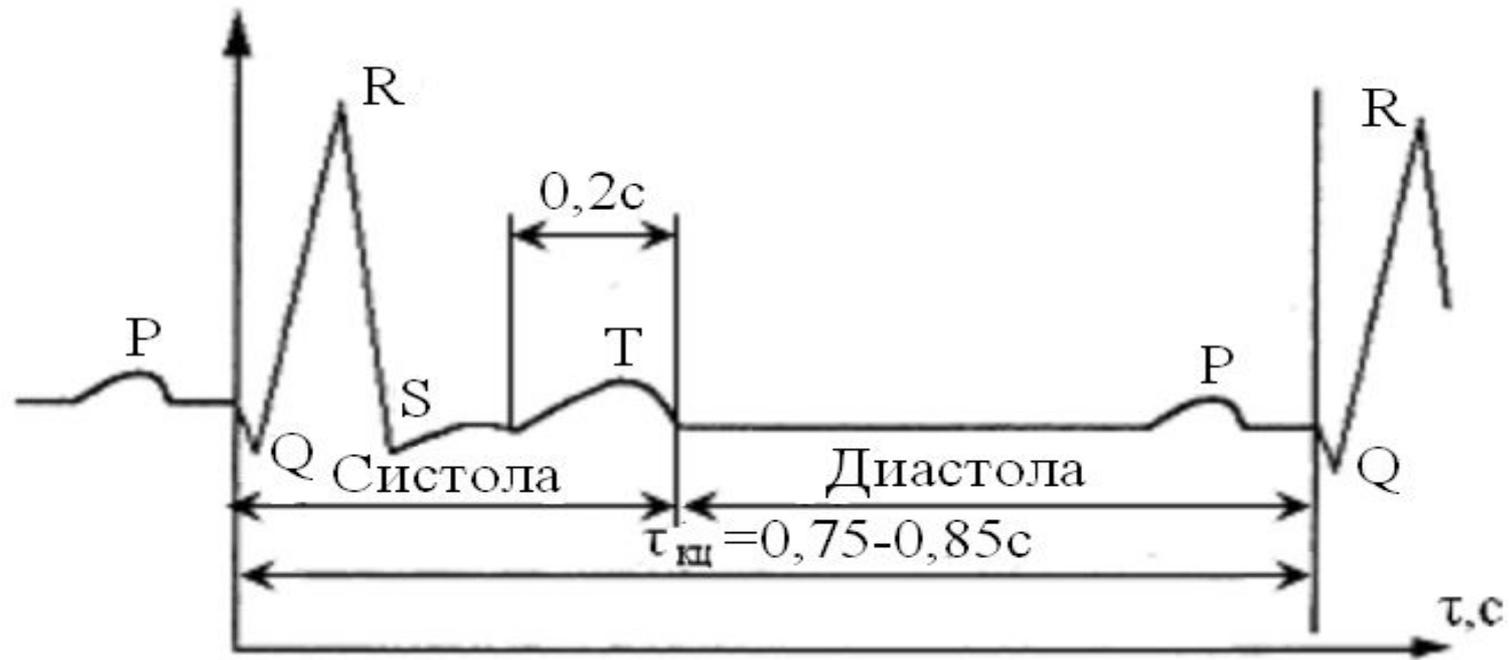
Комплекс QRST – возбуждение желудочков

Интервал P- Q – время прохождения возбуждения по предсердию

Зубец T – реполяризация желудочков.

Время от начала зубца Q до окончания зубца T – почти полностью совпадает с систолой желудочков

# ЭКГ - Электрокардиограмма



Анализ ЭКГ и выявление изменений очень важны для диагностики нарушений ритма и проводимости, инфаркта и других заболеваний сердца.

# ПОТЕНЦИАЛЫ ДЕЙСТВИЯ КЛЕТОК РАЗНЫХ ОТДЕЛОВ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕРДЦА И РАБОЧЕГО МИОКАРДА



- Изменение амплитуды зубцов, их последовательность , наложение зубцов друг на друга и другие показатели тонко отражают состояние сердечной мышцы.
- По показателям ЭКГ можно судить о скорости проведения возбуждения по сердечной мышце, ритмичности или неритмичности сокращений сердца, последовательности и объёма сокращений предсердий и желудочков и других показателях.

# ФКГ - Фонокардиография

это инструментальный метод диагностики заболеваний сердца. При помощи него на бумаге производится регистрация тонов и шумов сердца.



# Методы функциональной диагностики

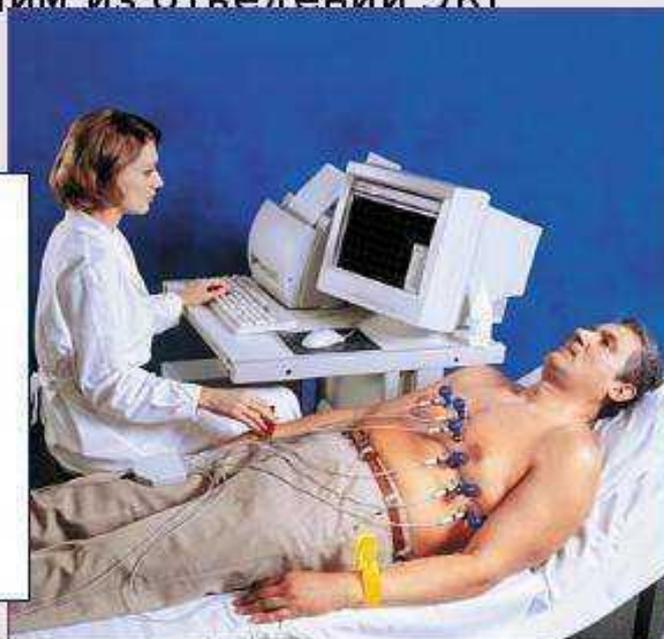
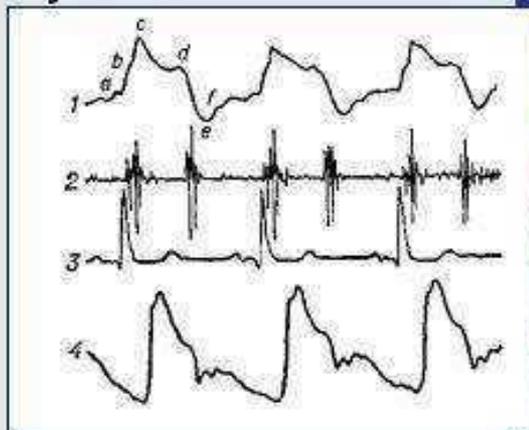
## Фонокардиография (ФКГ)

– графическая запись звуков, возникающих при работе сердца – тонов или шумов, которые при обычном выслушивании трудно различать.

Звуковые явления воспринимаются специальным микрофоном, накладываемом над областью сердца, и передаются на специальное устройство, вмонтированное в электрокардиограф.

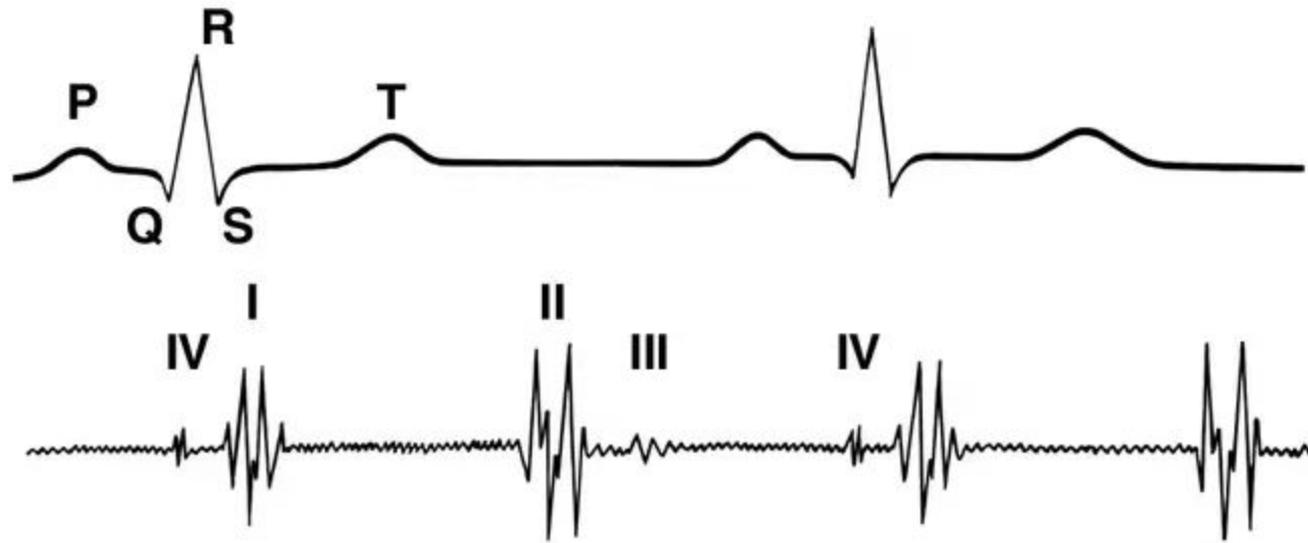
Запись ФКГ проводится вместе с одним из отделений ЭКГ

Специальной подготовки пациента не требуется.



- В настоящее время тоны сердца не только выслушивают, но и записывают на ленте электрокардиографа при помощи микрофонной приставки, преобразующей звуковые колебания в электрические. Записанная кривая носит название фонокардиограммы (ФКГ). На ней, кроме двух основных тонов - I и II, нередко можно видеть III и IV тоны. Они возникают при заполнении желудочков кровью.

# ЭКГ и ФКГ



# УЗИ сердца или эхокардиография

- УЗИ сердца, или эхокардиография, представляет собой неинвазивный метод обследования сердца, в основе которого лежит использование ультразвука. Датчик эхокардиографа под воздействием электрической энергии испускает высокочастотный звук, который проходит через структуры сердца, отражается от них, регистрируется тем же датчиком, передается на компьютер, который, в свою очередь, обрабатывает полученную информацию и выводит ее на монитор в виде изображения.

# Что позволяет оценить эхокардиография:

- размеры сердца;
- толщину стенок сердца;
- структуру, целостность стенок;
- размеры полостей предсердий и желудочков;
- степень сократимости сердечной мышцы и соответствие этого показателя норме;
- состояние клапанного аппарата сердца и его «работоспособность»;
- состояние легочной артерии и аорты;
- уровень давления в аорте, легочной артерии, предсердиях и желудочках;
- направление движения крови в камерах сердца и через клапаны, скорость ее;
- состояние внешней оболочки сердца, перикарда.

# МРТ – магнитно-резонансная томография сердца



# MPT – магнитно-резонансная томография сердца

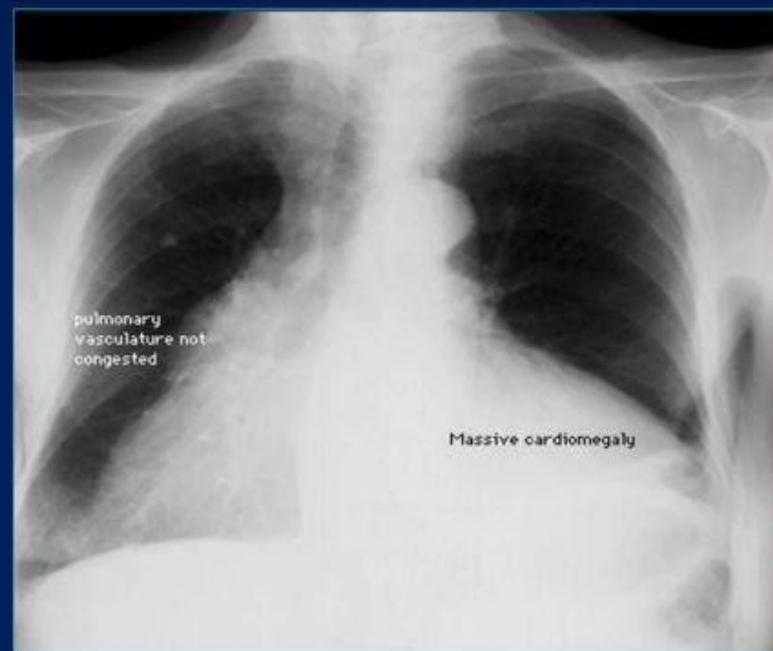
- МРТ-диагностика основана на взаимодействии магнитного поля и высокочастотных радиоволн, а применение современных компьютерных технологий позволяет создать 3D модель сердца и определить точную локализацию патологии.



# РЕНТГЕНОГРАФИЯ СЕРДЦА

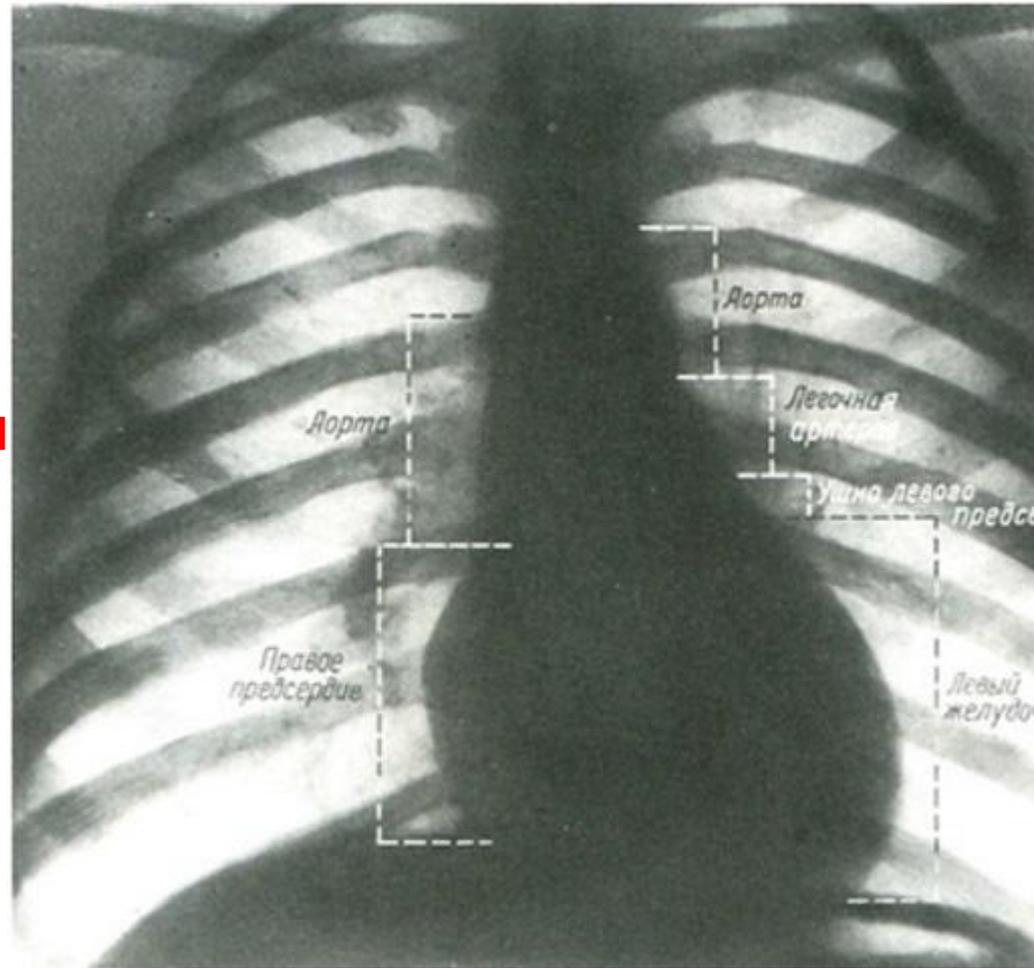
- ОПРЕДЕЛЯЮТ ИЗМЕНЕНИЯ ФОРМЫ И ПОЛОЖЕНИЯ СЕРДЦА, ЕГО ОТДЕЛОВ, КРУПНЫХ СОСУДОВ

Надеемся, что с данными снимками затруднений тоже не возникнет.



# ДУГИ СЕРДЦА

- 4 Дуги сердца по левому контуру :
- 1 аорта
- 2 легочная артерия
- 3 ушко левого предсердия
- 4 левый желудочек
- И 2 по правому контуру :
- 1 Аорта
- 2 Правое предсердие



**Ангиокардиография – контрастное рентгенологическое исследование сердца и сосудов, проводится серия снимков, для того чтобы определить пути, которыми идет кровоток по сердцу и сосудам.**



**Проводится селективная ангиография – контраст вводят в определенный сосуд или полость сердца через зонд.**

**Поскольку скорость кровотока велика, то и снимки следует проводить быстро: до 64 кадров за 1 сек.**

**Определяют размеры полостей их анатомические особенности, наличие аномальных кровотоков и соединений, задержку в местах сужений, функционирование клапанов, проходимость сосудов (коронарных или легочных).**

# Самый последний тестовый контроль

- Какие методы исследования сердца вы знаете,
- Какие из них выполняет врач, а какие – медсестра?
- На каких свойствах сердца основан метод ЭКГ?
- Что выслушивают при аускультации?
- Сколько тонов сердца в норме можно услышать?