СПб ГБПОУ "Медицинский колледж №3"

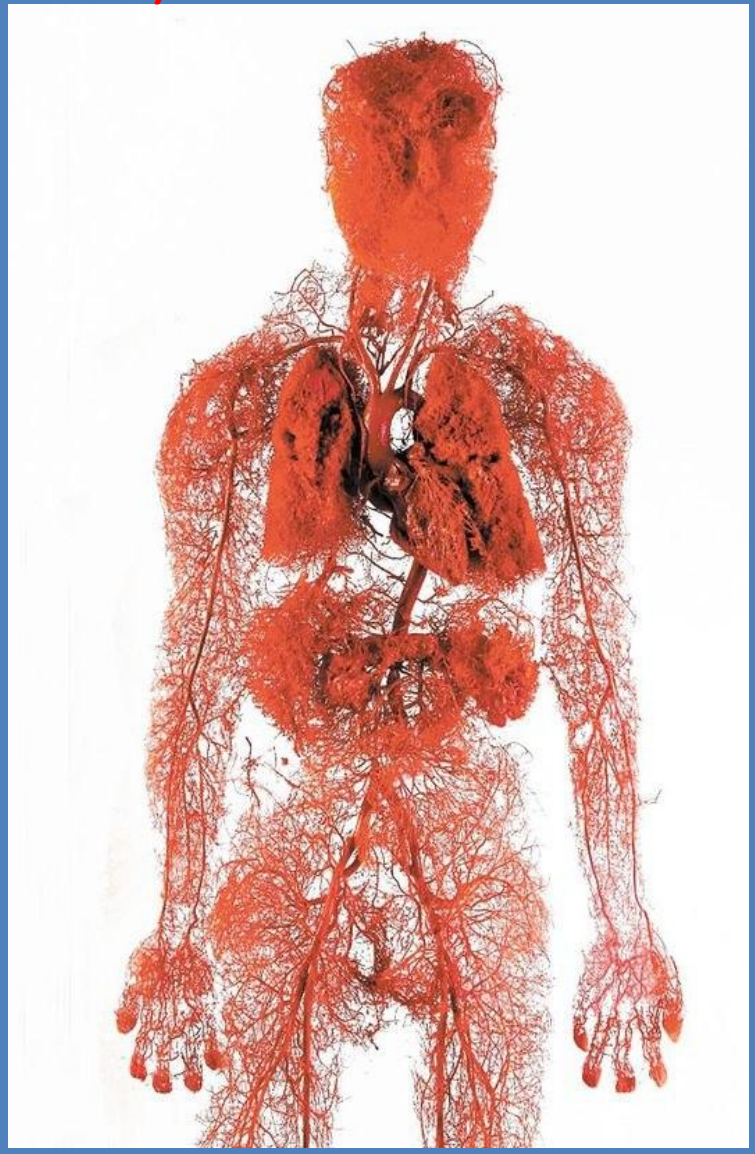
Процесс кровообращения. Анатомия и физиология сердца

Преподаватель Цендина Н.В.

Сердечно-сосудистая система (ССС)

— система органов, обеспечивающая циркуляцию крови в организме человека.

поддерживает гомеостаз в условиях постоянно изменяющейся внешней и внутренней среды.



- **Функции ССС**
  - 1) Доставляет O_2 и питательные вещества в ткани
  - 2) Удаляет CO_2 и продукты метаболизма из тканей
  - Гуморальная регуляция организма (транспорт гормонов, ферментов и других веществ)
  - Участие
  - в теплорегуляции.

СЕРДЦЕ (COR)

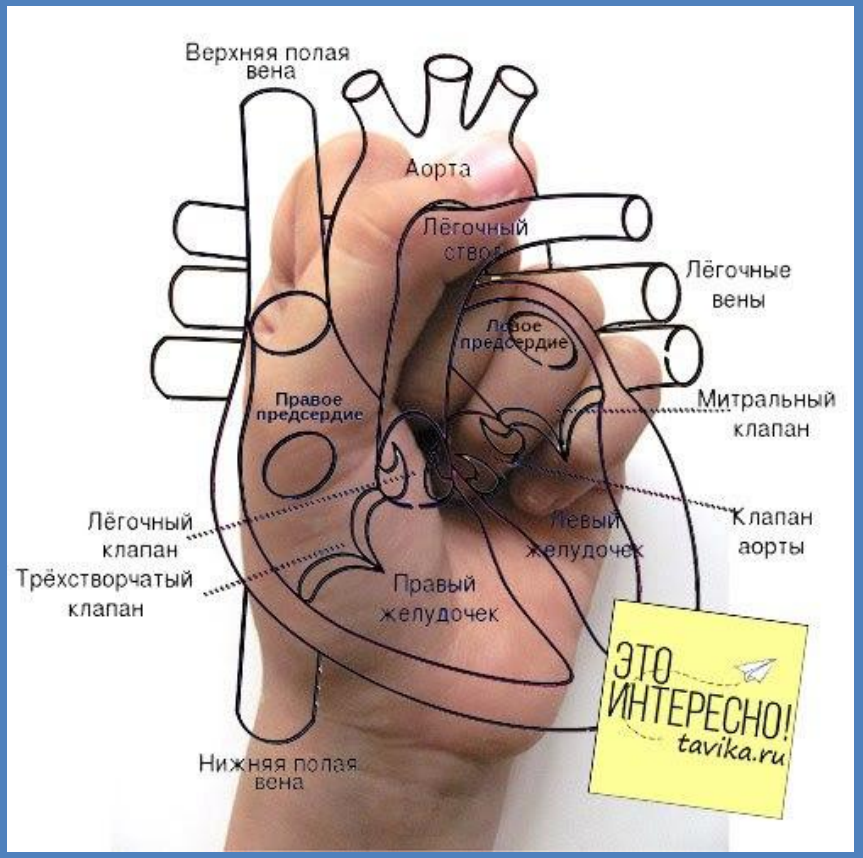
Центральный орган к/о непрерывное движение крови.

Сердце – полый фиброзно-мышечный орган размером с кулак. Форма конуса. Масса – 250-350 г.

Расположение

в грудной клетке позади грудины. 2/3 сердца находятся слева от срединной линии.

С обеих сторон - по одному легкому.

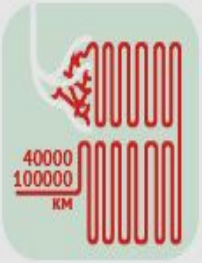


СЕРДЦЕ (COR)

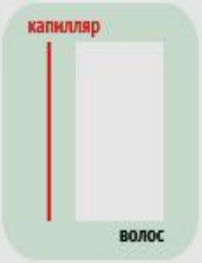
ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ

До VII века центром кровообращения считали печень и другие органы. В 1616 году врач Уильям Гарвей заявил, что центром является сердце.

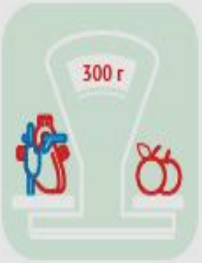
Венозная и артериальная кровь никогда не смешиваются.



Если капилляры человека расплести и вытянуть в одну линию, то ее длина составит от 40 000 до 100 000 км.



Капилляр в 50 раз тоньше человеческого волоса.

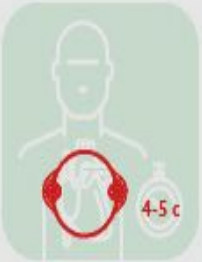


Сердце среднего взрослого человека весит 300 граммов (в среднем, как 2-3 яблока).

У мужчин сердце бьется с частотой около 70 ударов в минуту, у женщин – около 80.

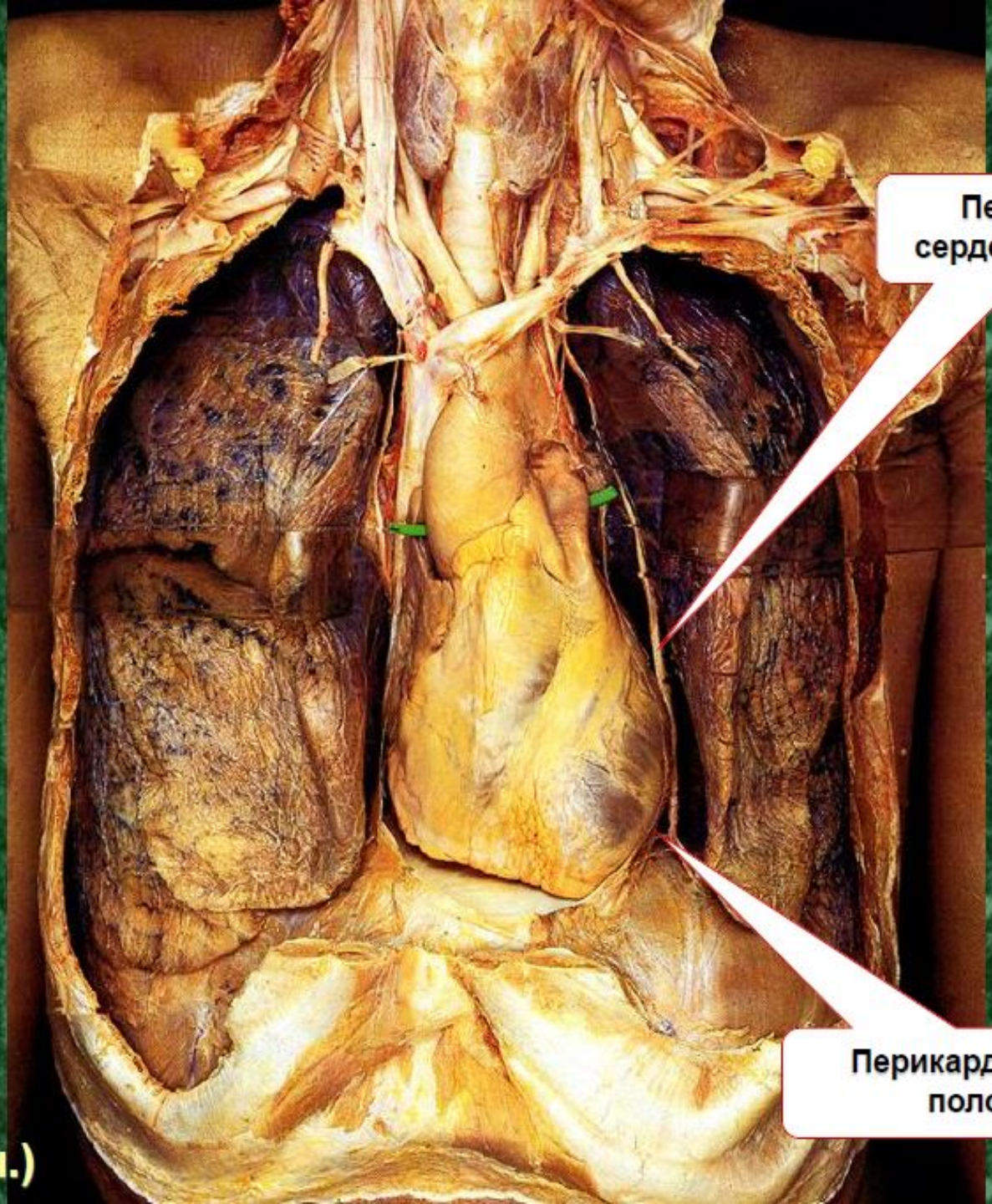
За час сердце перекачивает порядка 350 литров крови.

Время прохождения крови по большому кругу кровообращения составляет 23-27 секунд.



Кругооборот крови в малом круге кровообращения происходит за 4-5 секунд.

За сутки кровь человека проходит около трех тысяч кругов.

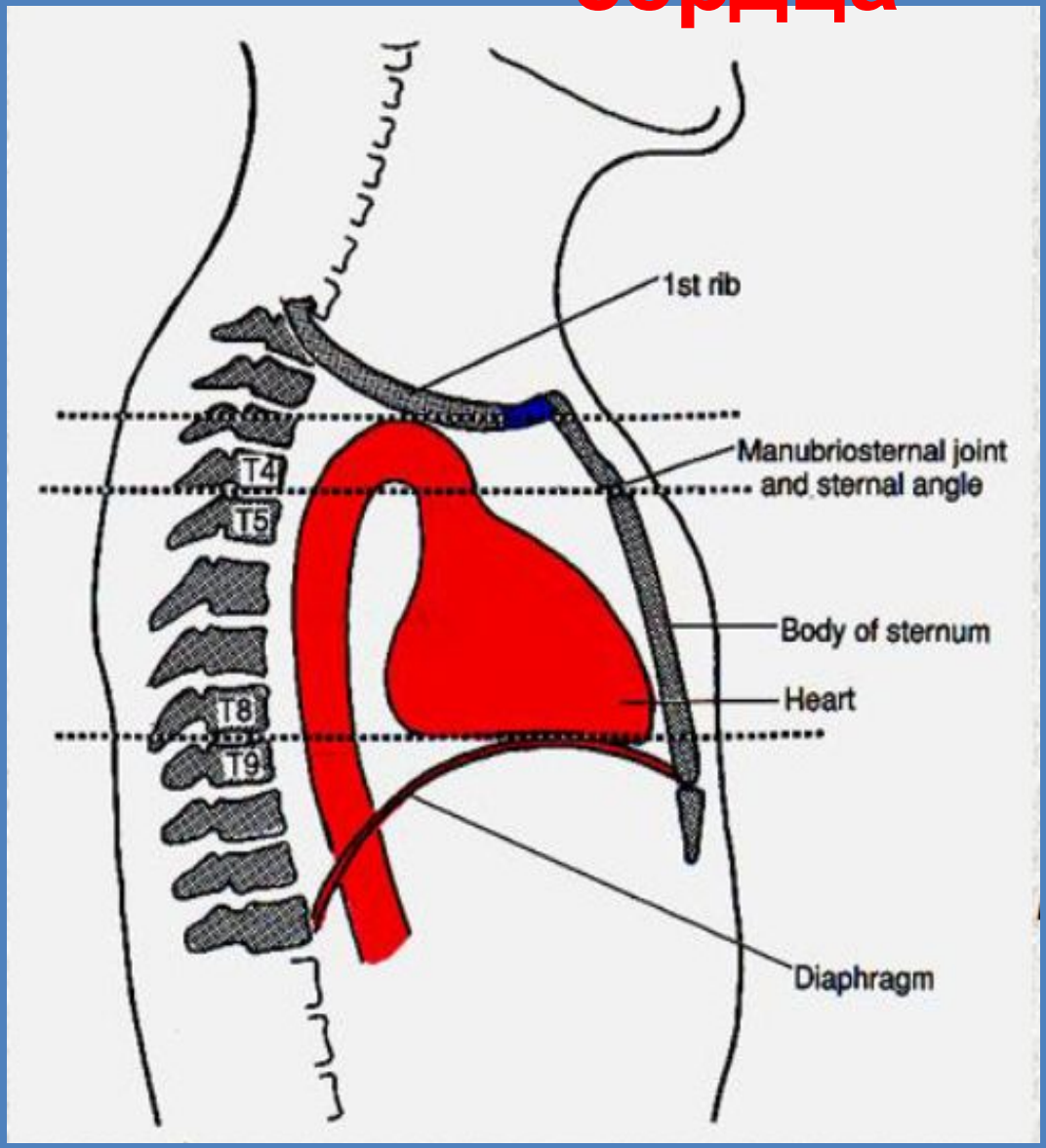


СЕРДЦЕ

– COR

- CARDIA (греч.)

Топография сердца

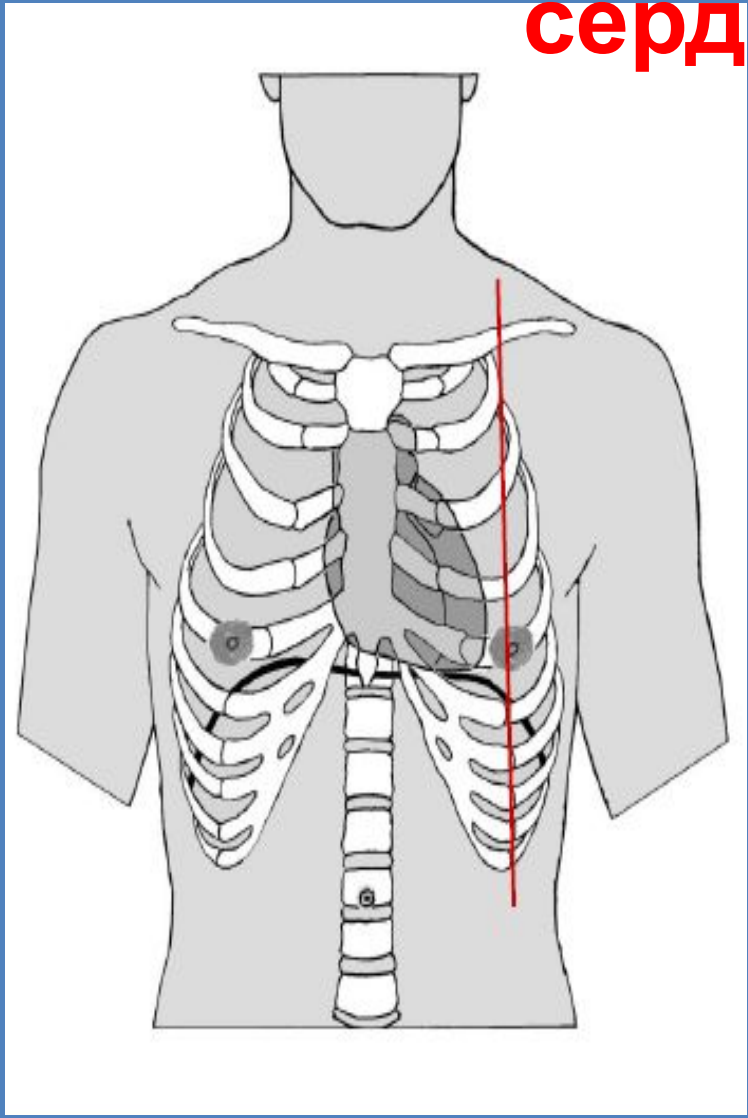


Сердце располагается за грудиной в среднем средостении

на уровне:

Th_6 - Th_8 грудных позвонков

Границы сердца



сверху

- место прикрепления 3-х ребер,

справа

- 1-2-см вправо от грудины,

снизу

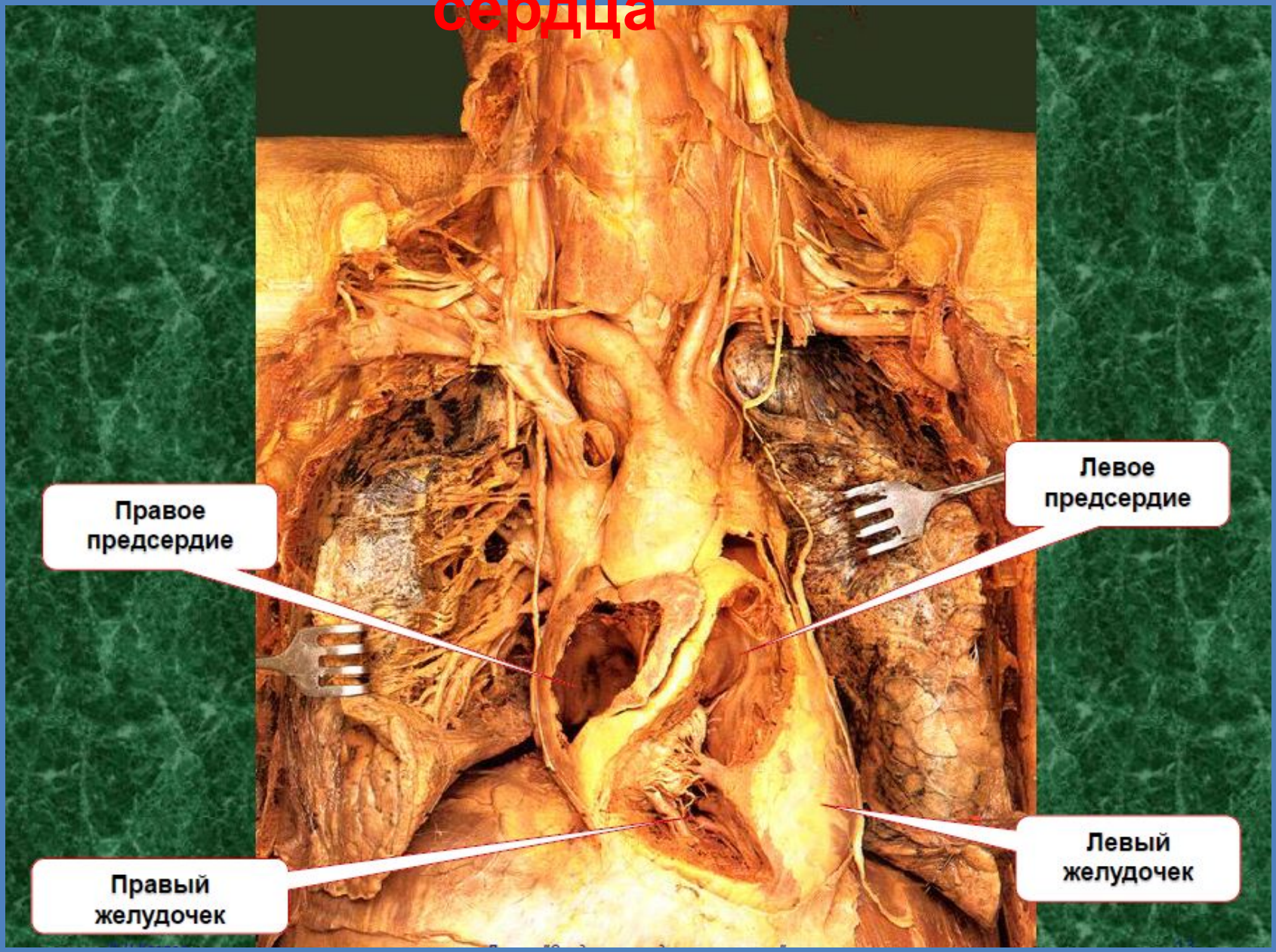
- 5-е межреберье,

слева

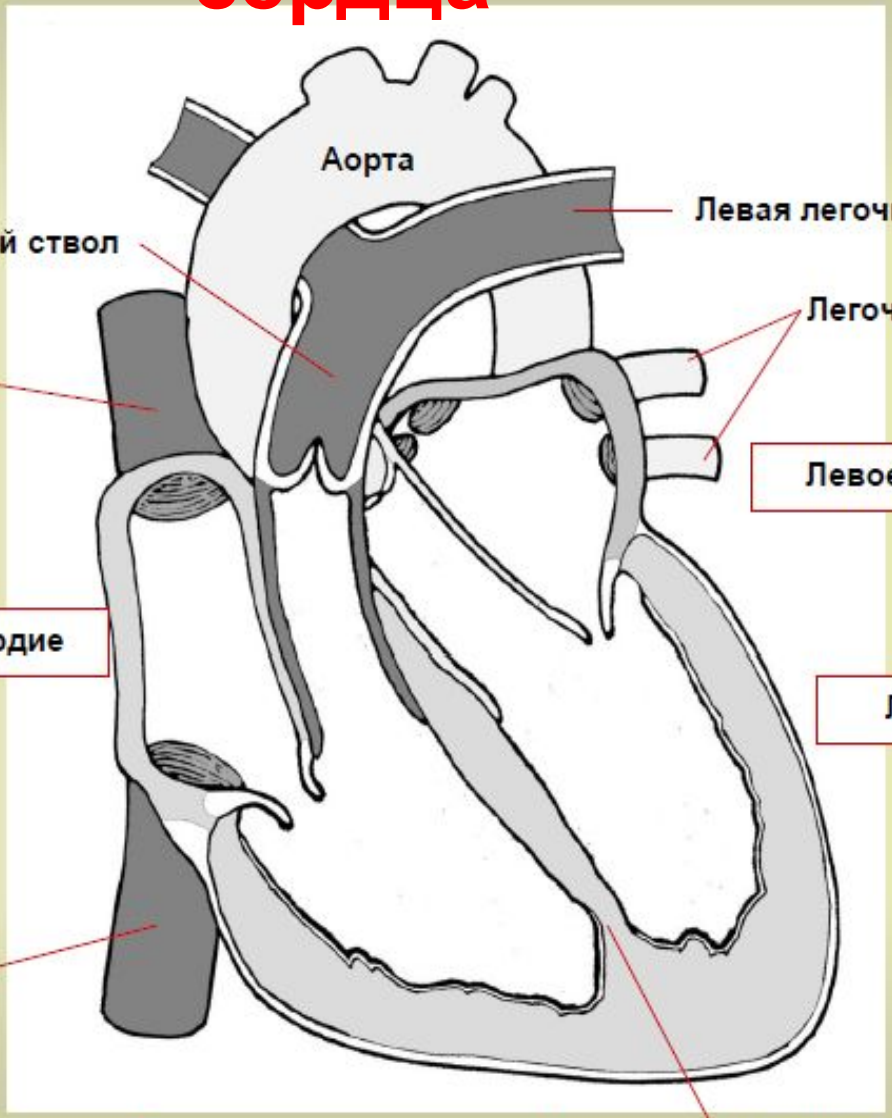
-1-1,5 см кнутри от среднеключичной линии

Строение сердца

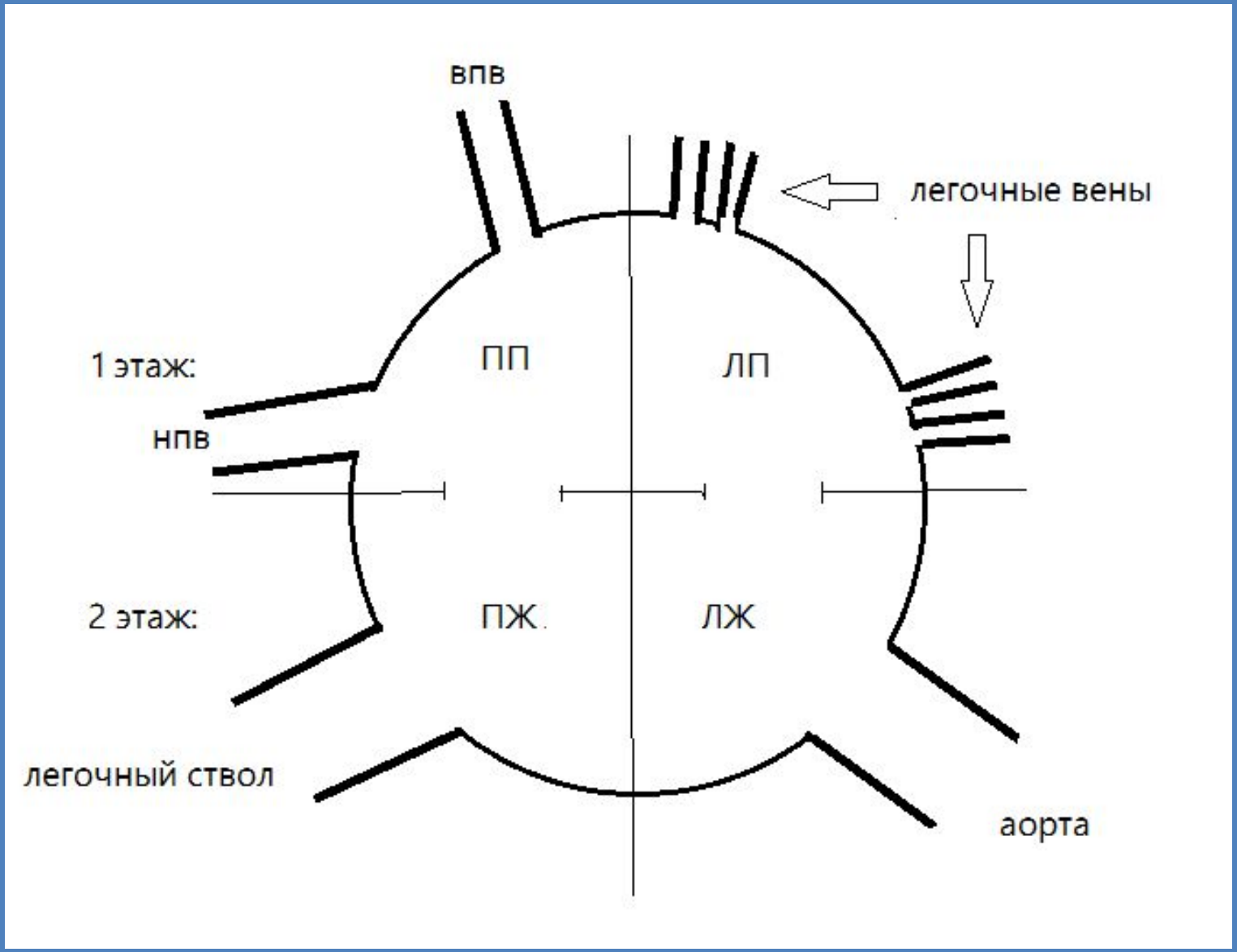
Камеры сердца



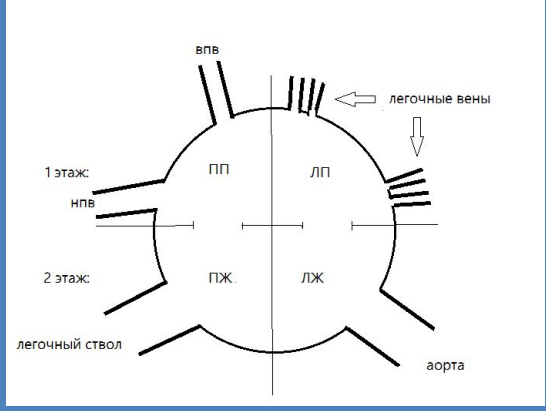
Камеры сердца



Строение сердца (схема)



Строение сердца



- **Сердце**
  - **Правая половина**
  - (ПП и ПЖ)
  - венозная

  - **Перегородки**
  - (межпредсердная и межжелудочковая)

  - **Левая половина**
  - (ЛП и ЛЖ)
  - артериальная

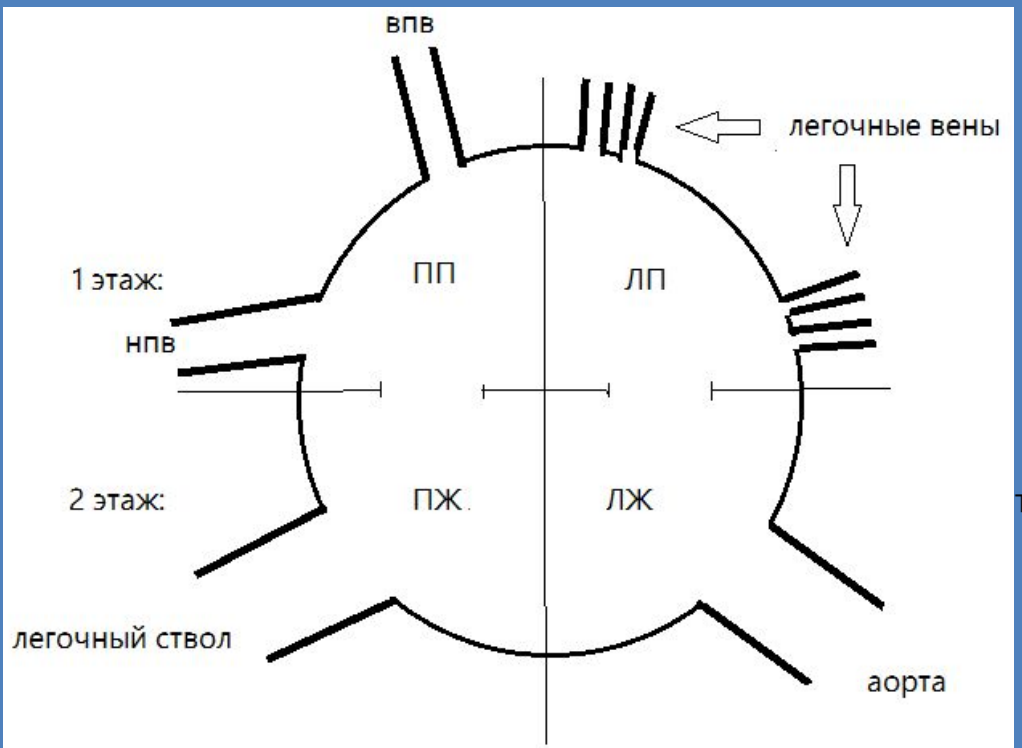
Между предсердиями и желудочками - створчатые клапаны:
Между ПП и ПЖ – трехстворчатый клапан,
между ЛП и ЛЖ – двустворчатый (митральный) клапан.

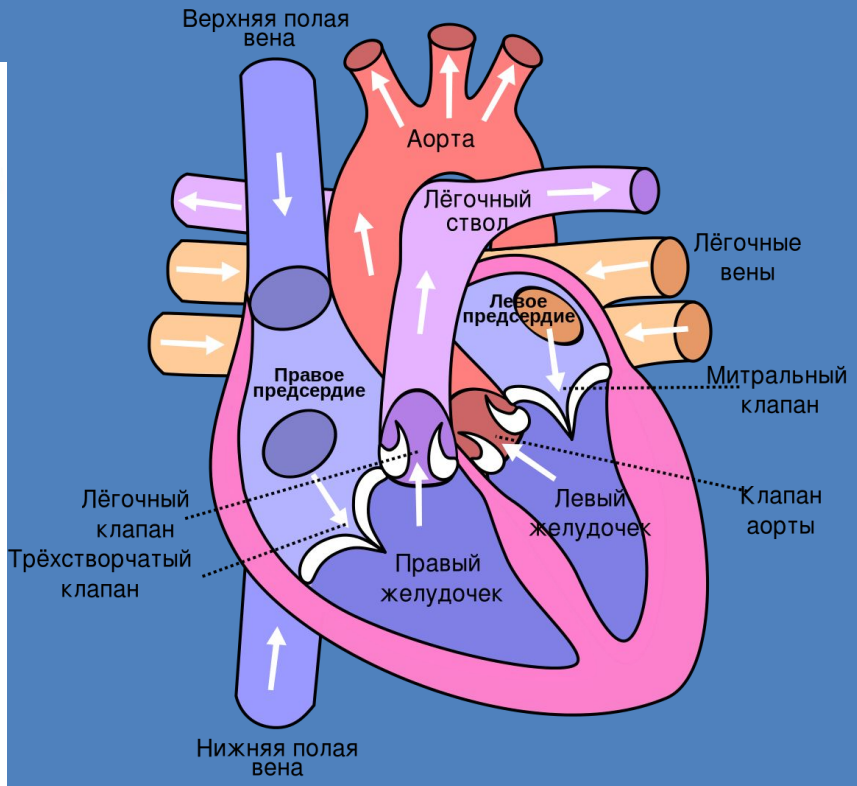
В основаниях легочного ствола и аорты – полулунные клапаны. Клапаны образованы эндокардом. Они препятствуют обратному току крови.

Сосуды, входящие и выходящие из сердца:

<u>В предсердия ВПАДАЮТ ВЕНЫ</u>:
- в ПП - верхняя и нижняя полые вены.
- в ЛП - 4 легочные вены.

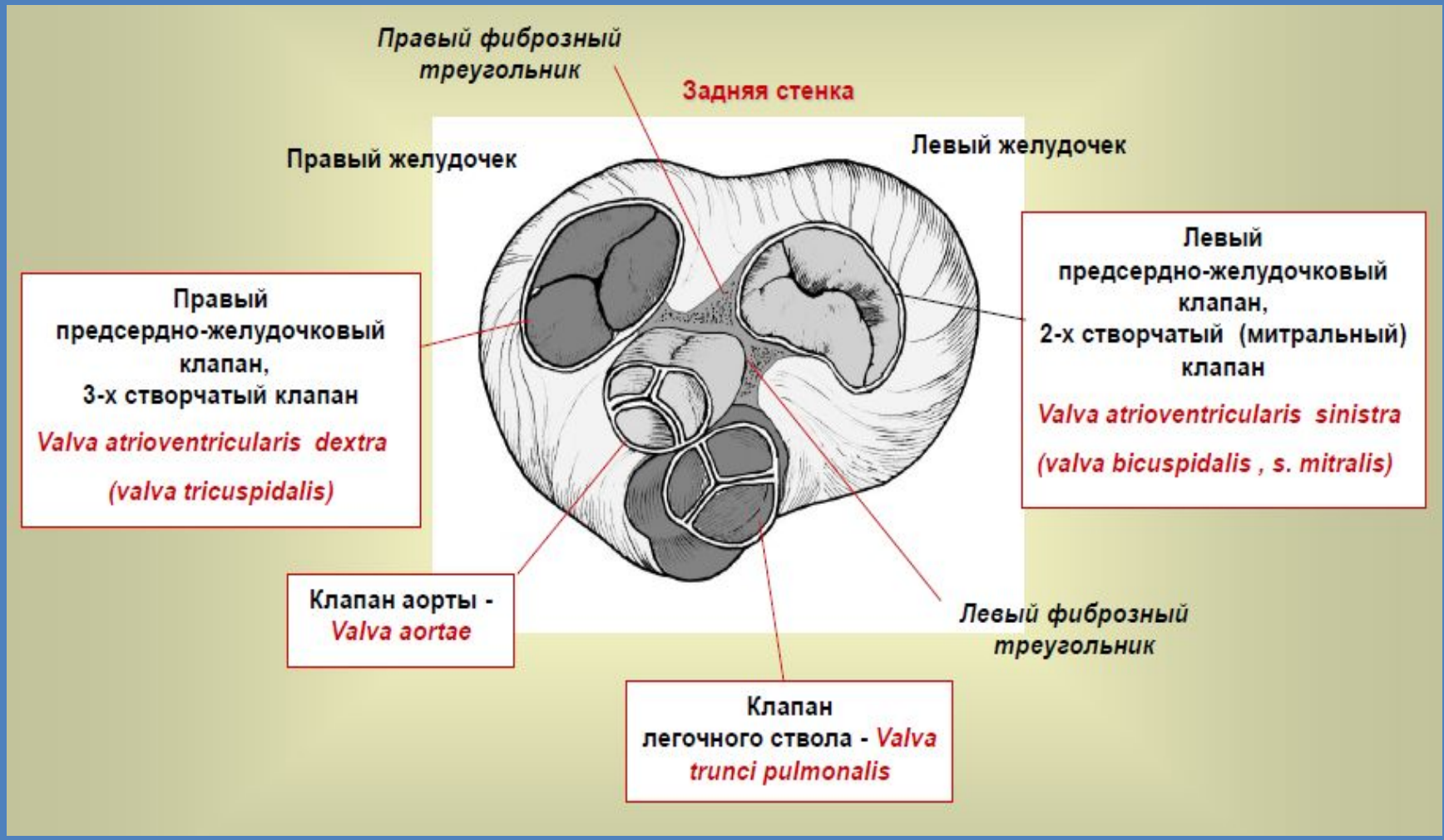
<u>Из желудочков ВЫХОДЯТ АРТЕРИИ</u>:
- Из ЛЖ - аорта.
- Из ПЖ - легочный ствол, который делится на правую и левую легочные артерии.





Клапаны сердца

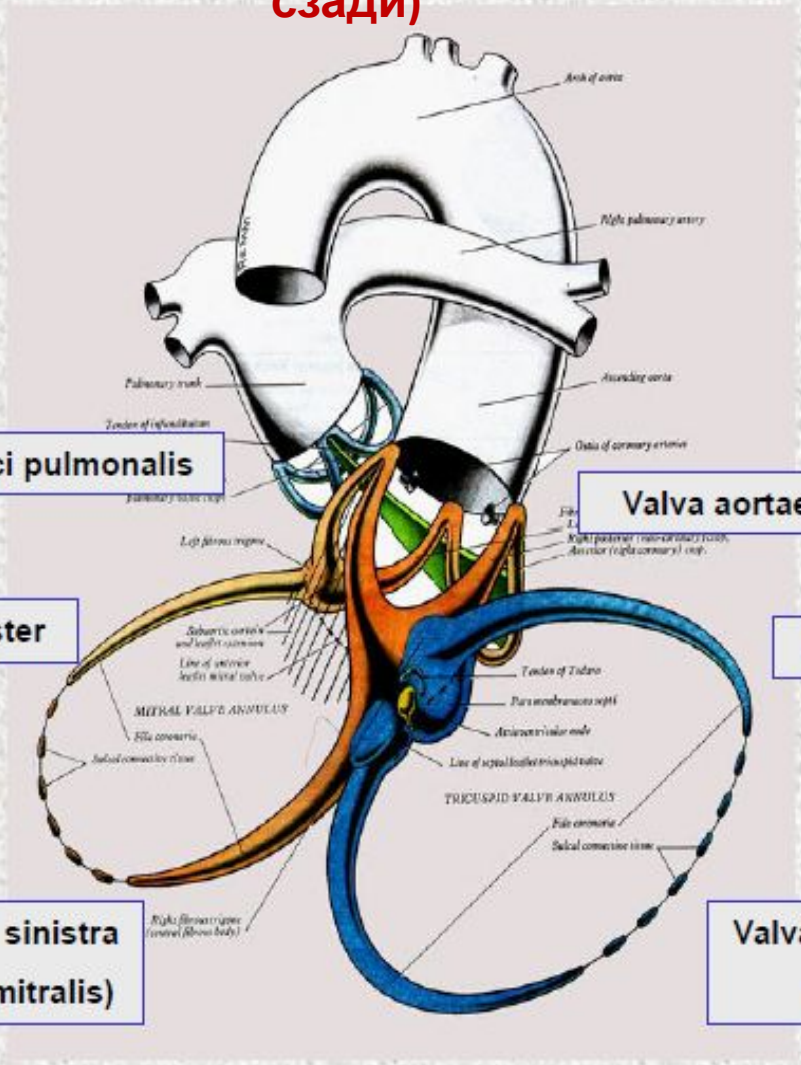
- комплекс структур, включающий фиброзное кольцо, створки, хорды, папиллярные мышцы, анатомически и функционально тесно взаимосвязанный с миокардом предсердий и желудочков.



Клапаны сердца

- **Клапаны сердца**
- **(образованы эндокардом. Препятствуют обратному току крови)**
  - **Створчатые:**
  - 1. трехстворчатый между ПП и ПЖ;
  - 2. двустворчатый (митральный) - между ЛП и ЛЖ
  - **Полулунные:**
  - - в основаниях легочного ствола и аорты

ФИБРОЗНЫЙ ОСТОВ КЛАПАНОВ СЕРДЦА (вид сзади)



Сосочковые (папиллярные) мышцы

Хордальные нити от каждой сосочковой мышцы прикрепляются и к передней и к задней створкам.

Правое предсердие

Ostium venae cavae sup.

Овальная ямка

Ostium sinus coronarii

Ostium venae cavae inf.

Правый предсердно-желудочковый клапан, 3-х створчатый клапан

Valva atrioventricularis dextra

(valva tricuspidalis)

Правый желудочек

M. papillaris ant.
M. papillaris post.
M. papillaris septalis

Левое предсердие

Ostia venarum pulmonalium

Левый предсердно-желудочковый клапан, 2-х створчатый (митральный) клапан

Valva atrioventricularis sinistra

(valva bicuspidalis , s. mitralis)

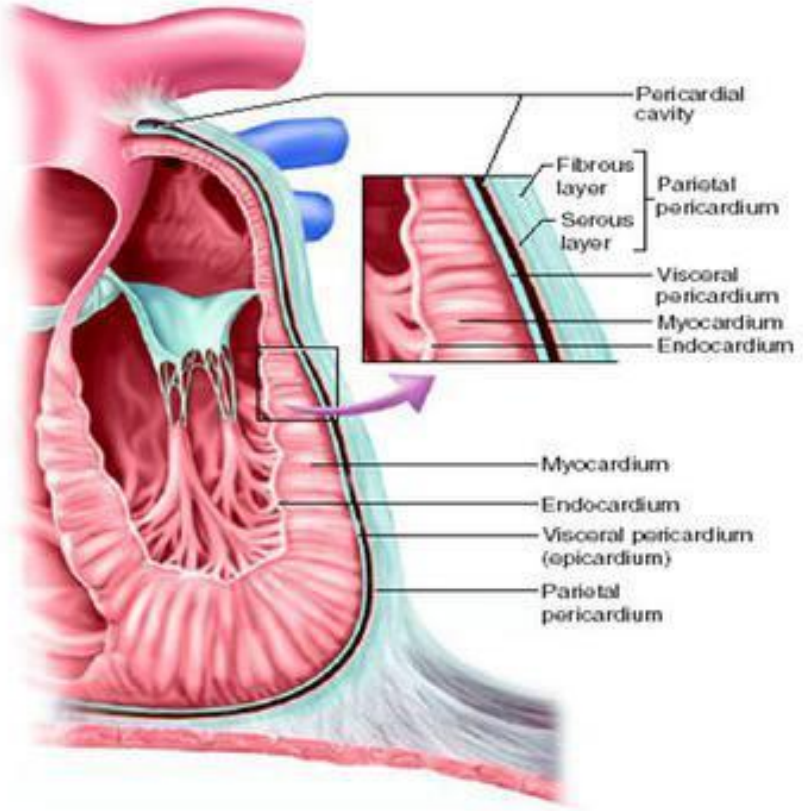
Левый желудочек

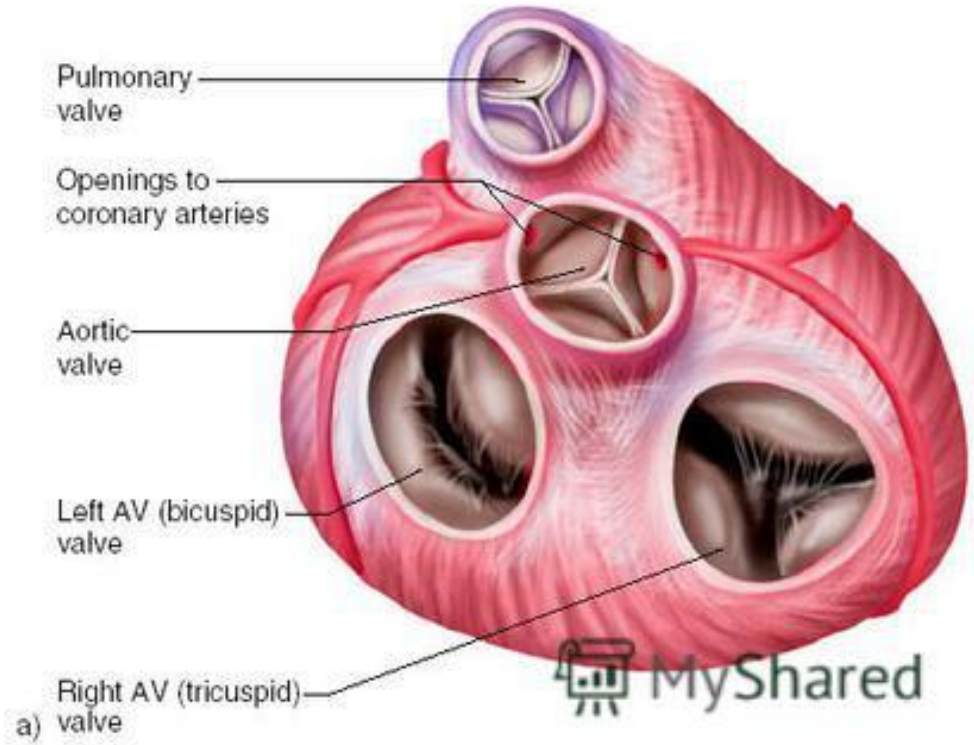
M. papillaris ant.
M. papillaris post.

Межжелудочковая перегородка

Мясистые трабекулы

Клапанный аппарат

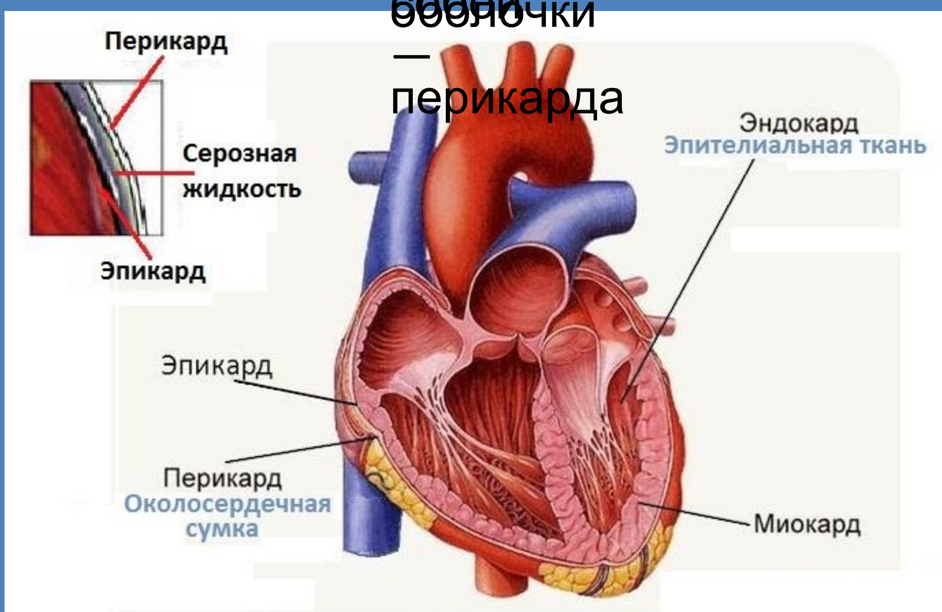




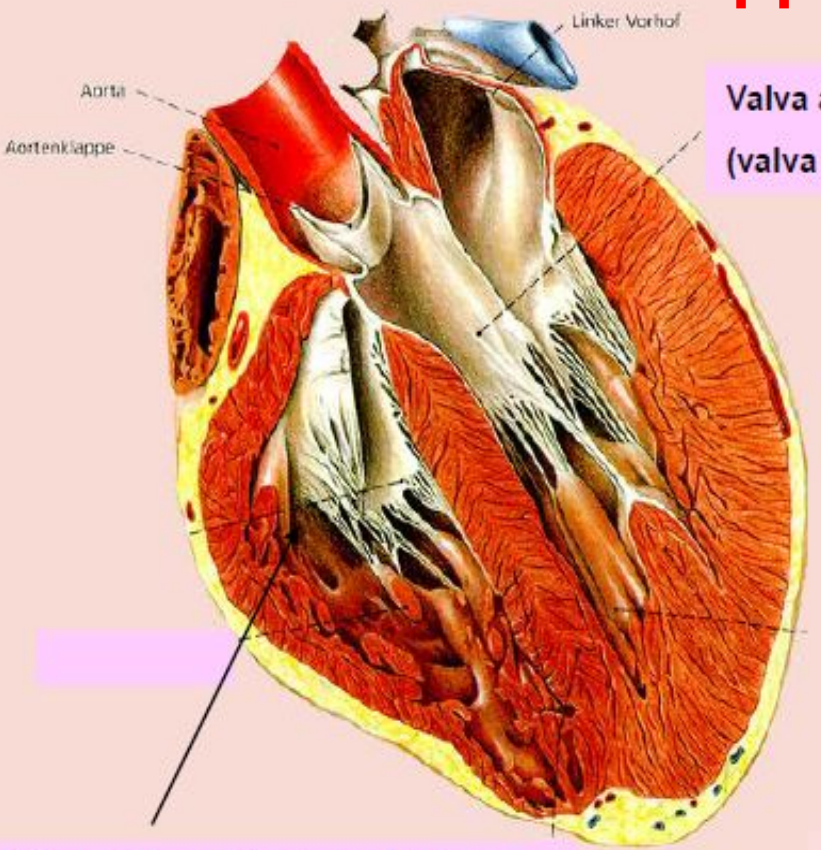
MyShared

Строение стенки сердца

1. эндокард (внутренний)	• его выросты образуют клапаны
2. миокард (средний)	• поперечно-полосатой сердечная мышца, сокращение происходит непроизвольно, предсердия и желудочки не соединяются между собой
3. **эпикард** (наружный)	• покрывает поверхность сердца, служит внутренним листком околосердечной серозной оболочки — перикарда



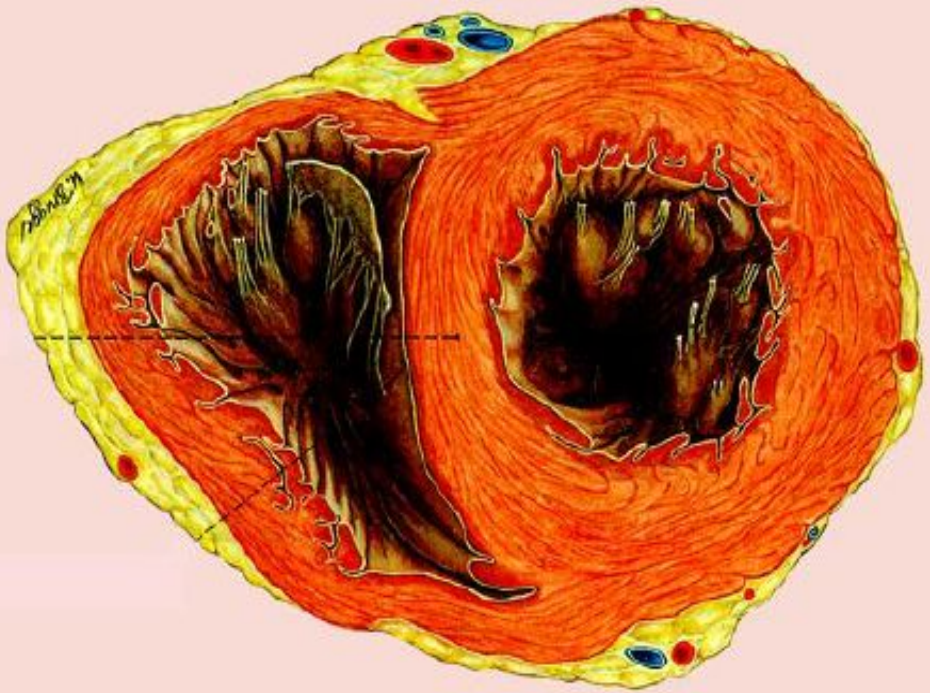
Миокард



Valva atrioventricularis sinistra

(valva bicuspidalis , s. mitralis)

Mm. papillares



Valva atrioventricularis dextra

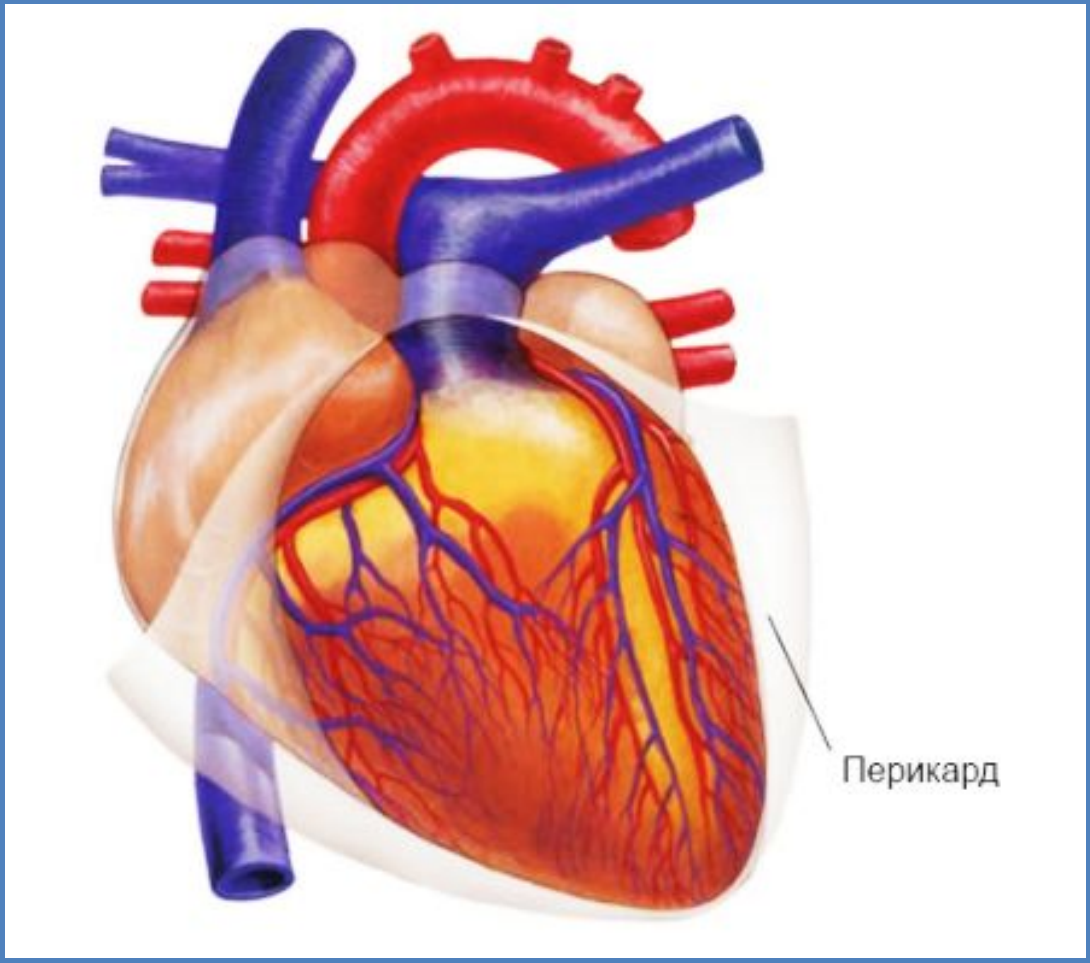
(valva tricuspidalis)

Перикард

Перикард (2 слоя):

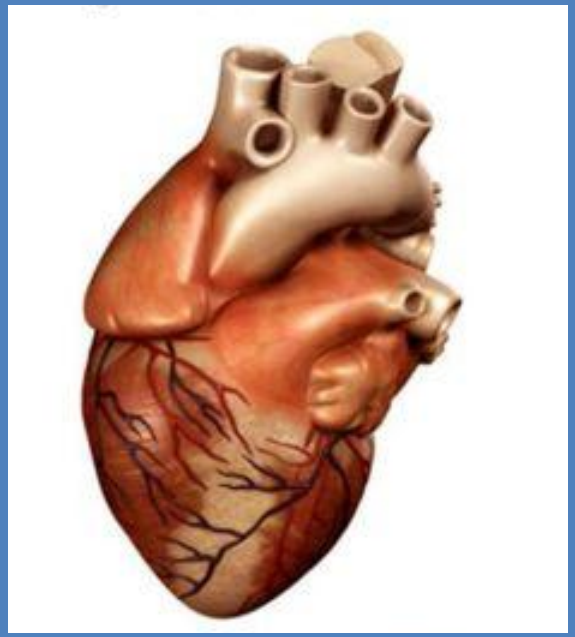
1) эпикард – сращен с мышечной оболочкой;
2) собственно перикард.

Между ними – жидкость (50 мл). Воспаление – перикардит.



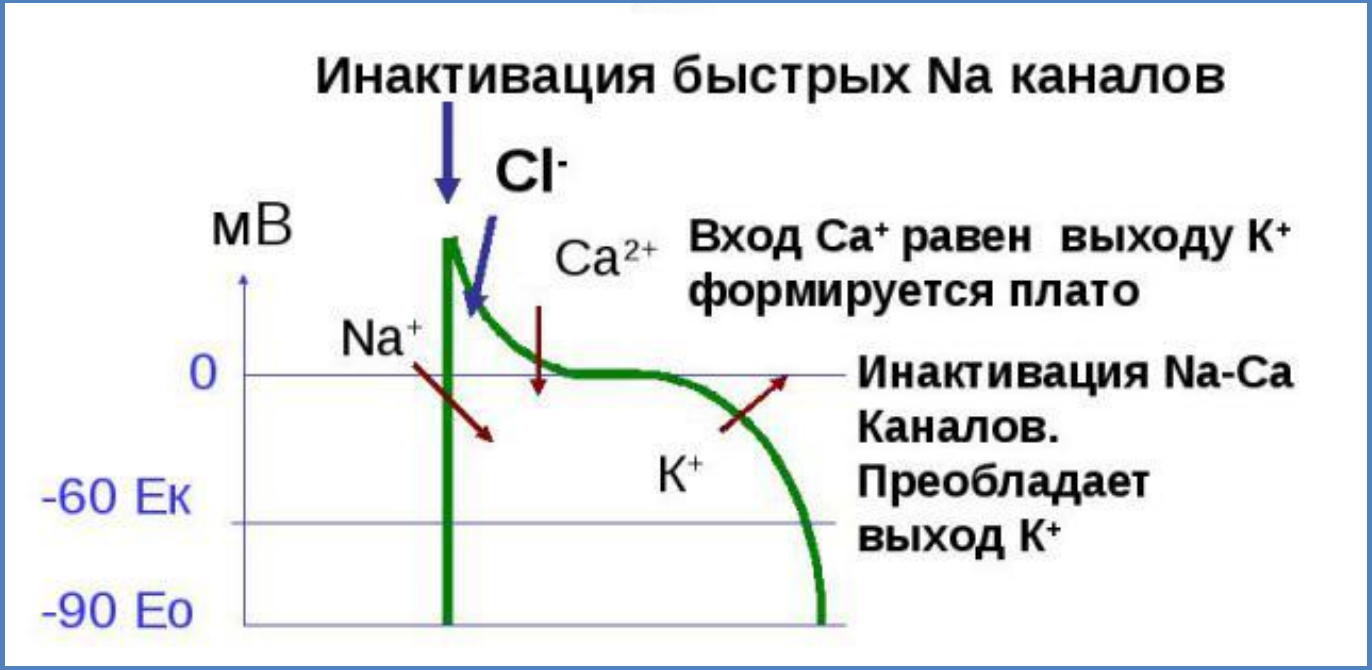
Физиологические свойства сердечной мышцы

- Возбудимость
- Проводимость
- Сократимость
- Автоматизм
- Рефрактерность



Возбудимость

- Способность отвечать на раздражение генерацией потенциала действия (ПД) за счет направленного тока ионов (Na, K, Ca)
- Связана с наличием ионоселективных каналов в мембране кардиомиоцитов.

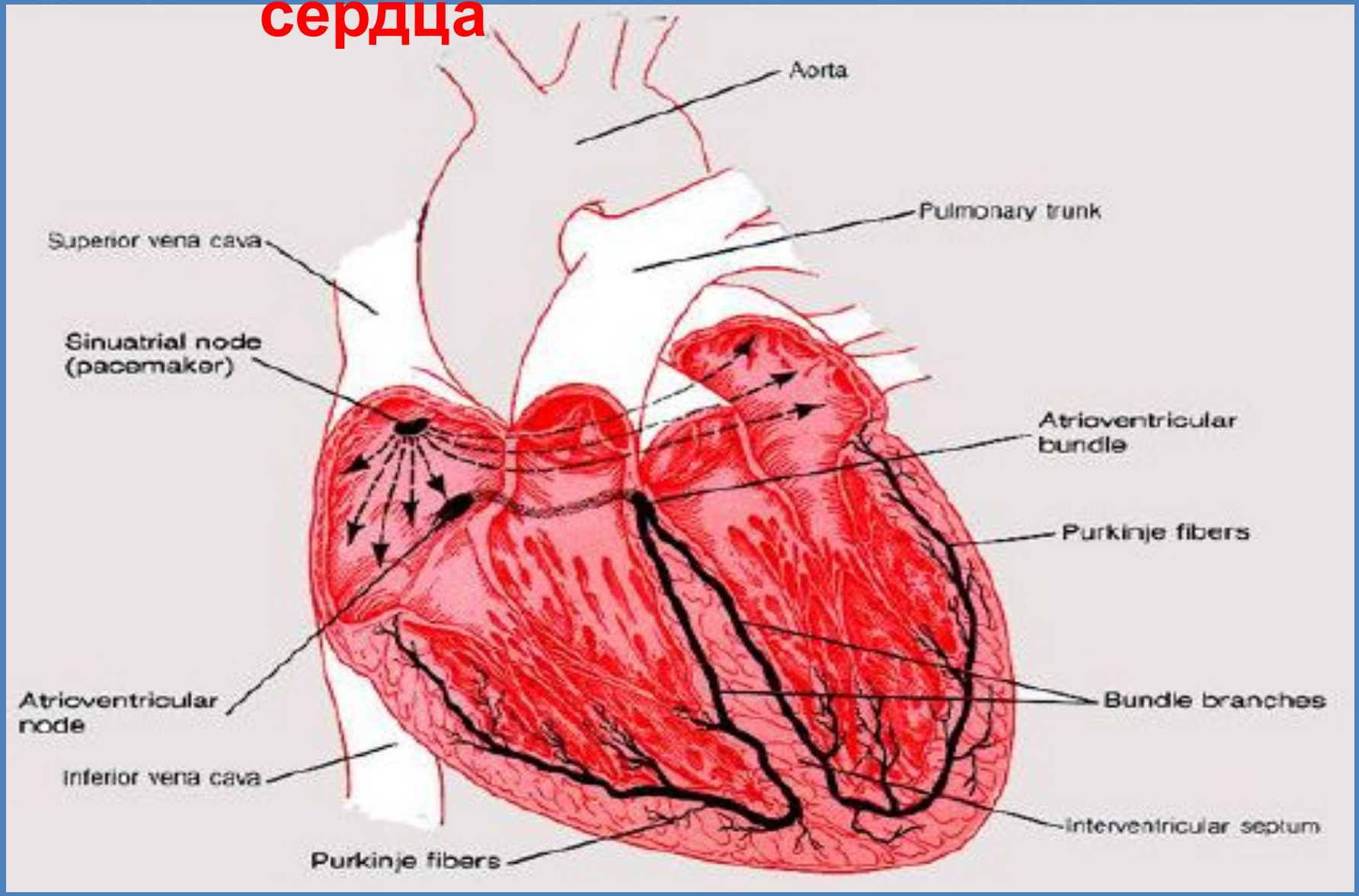


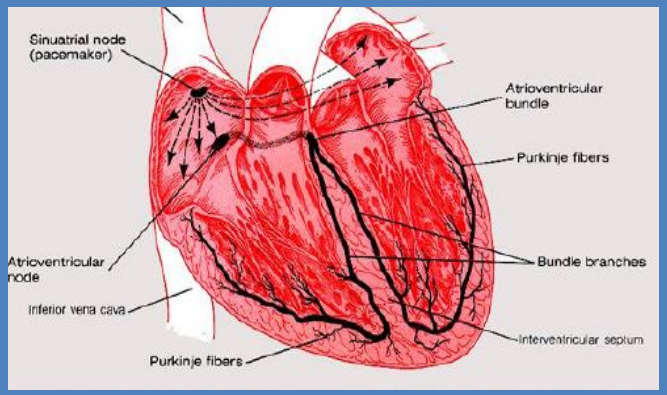
Проводимость

- — свойство клеток миокарда и проводящей системы сердца (ПСС) распространять импульс (ПД) на окружающие их клетки.

- Проводящая система сердца (ПСС) — комплекс узлов, пучков и волокон, состоящих из *атипичных мышечных волокон* и обеспечивающих координированную работу предсердий и желудочков.

Проводящая система сердца





Проводящая система сердца

Рисунок 1. Проводящая система сердца

Синусовый узел

Левое предсердие

Правое предсердие

Атриовентрикуляр-ный узел

Пучок Гиса

Левый желудочек

Правый желудочек

Правая ножка пучка Гиса

Левая ножка пучка Гиса

Электрический импульс проходит от синусового узла через левое и правое предсердие

Электрический импульс проходит через ножку пучка Гиса к левому и правому желудочку

Проводящая система сердца

- **1. Синусный узел**
  - ПП, на задней стенке у места впадения верхней полой вены.
  - водитель ритма, частота импульсов, определяющая ЧСС (60-80 в минуту).

- **2. Атриовентрикулярный узел**
  - ПП, вблизи перегородки между предсердием и желудочками.
  - Передатчик возбуждения. В патологических условиях (н., рубец после инфаркта миокарда) может стать водителем ритма (ЧСС = 40-60 импульсов в минуту).

- **3. Пучок Гиса**
  - делится на правую и левую ножки, переходящую в волокна Пуркинье.
  - между желудочками. Передатчик возбуждения (ЧСС = 20-40 импульсов в минуту).

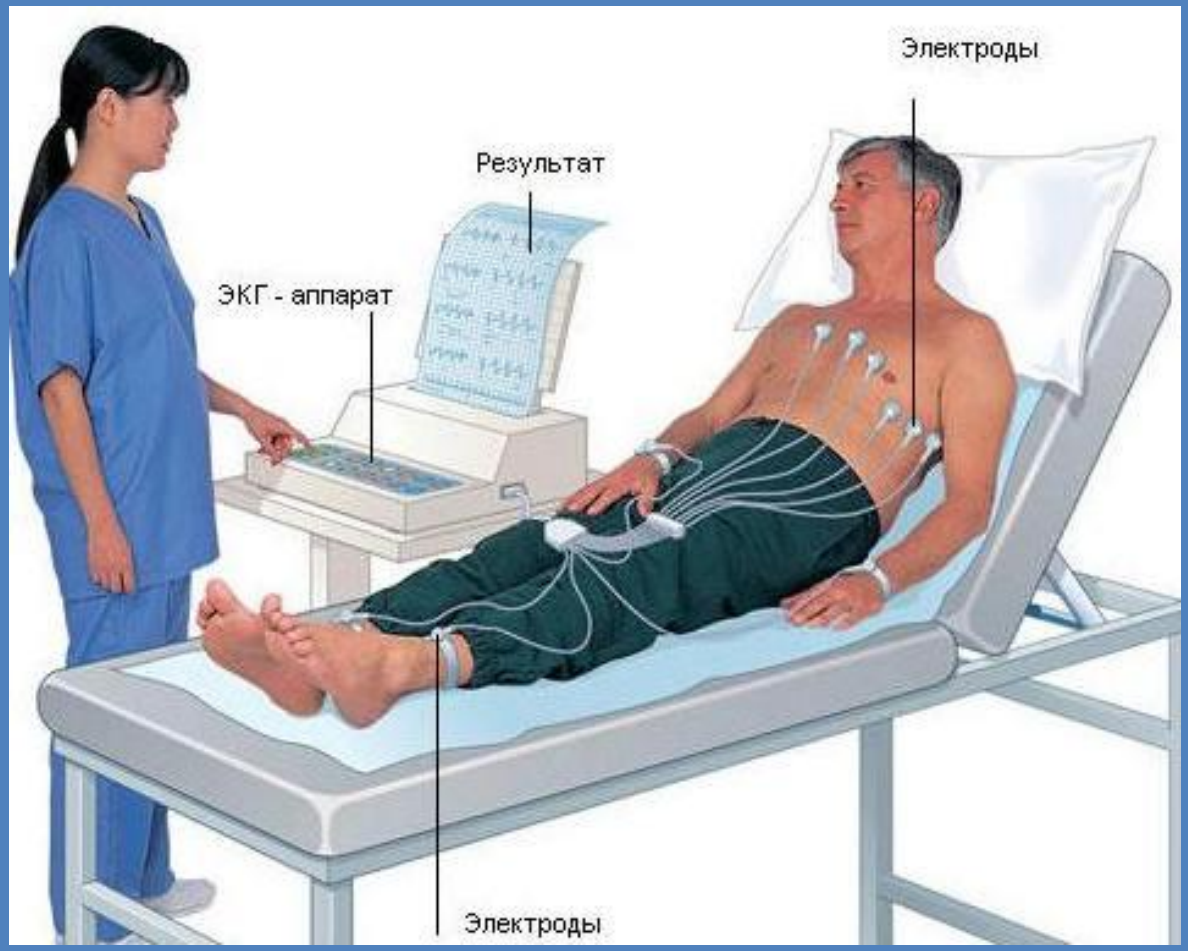
Благодаря ПСС сохраняется правильный ритм.
При патологических состояниях происходит нарушение проводимости.

Сердечный блок (н., полная и неполная атриовентрикулярная блокада, блокада ножек пучка Гиса) – отсутствие согласованности между ритмом предсердий и желудочков или неодновременное сокращение желудочков. Это приводит к тяжелым гемодинамическим нарушениям.
Фибрилляция (трепетание и мерцание сердца) – некоординированные сокращения мышечных волокон сердца.
Экстрасистолы – внеочередные сокращения сердца.
Асистолия

Коррекция:
-кардиостимуляторы
- лекарства, воздействующие на проводящую систему

Регистрация работы сердца. ЭКГ

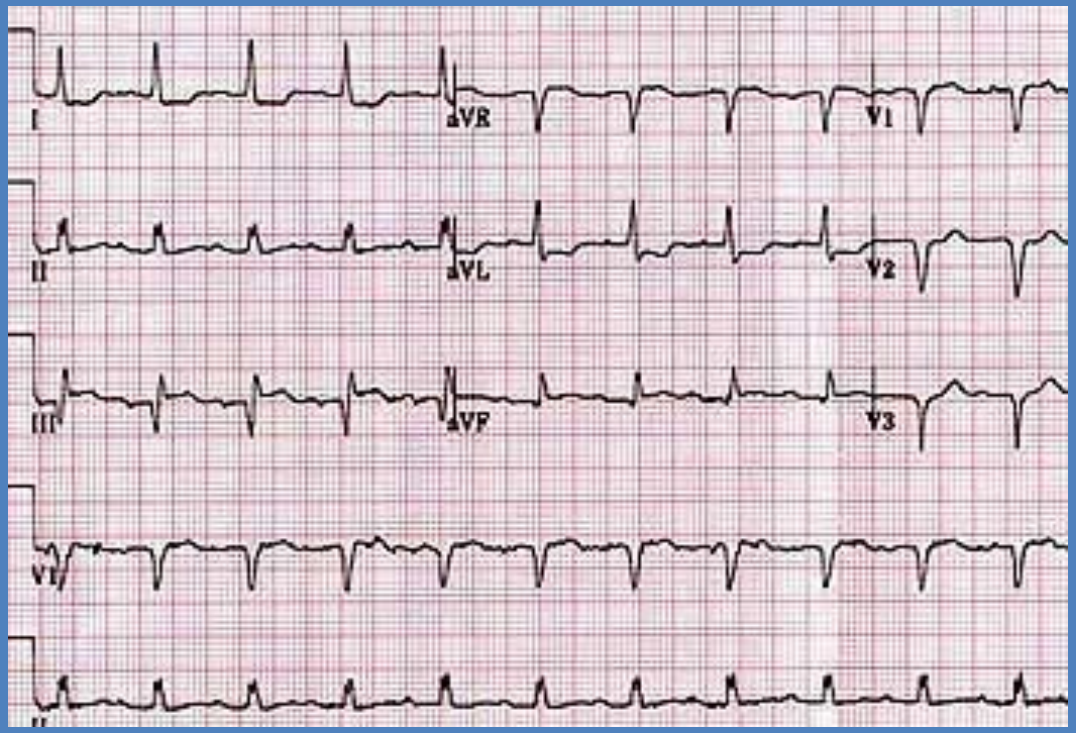
При работе сердца создается разность потенциалов, записывается электрокардиографом.
Впервые осуществил В. Эйнтховен в 1903 году, а в России – А.Ф. Самойлов.

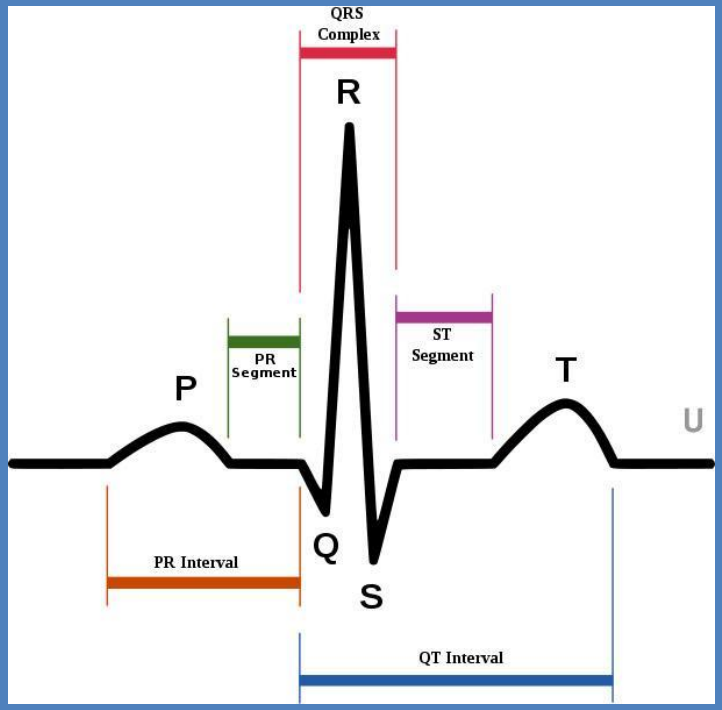


Электроды накладываются на обе руки, ноги и переднюю поверхность грудной клетки.

ЭКГ состоит из ряда зубцов и интервалов между ними. При анализе учитывают высоту, ширину, направление, форму зубцов.

ЭКГ имеет большое значение для диагностики заболеваний сердца.





Оценка физиологических свойств сердечной мышцы по ЭКГ.

- 1) Оценка возбудимости по амплитуде зубцов, т. к. амплитуда – результат суммарной электрической активности волокон.
- 2) Оценка проводимости – по длительности интервалов PQ и QRS.

Автоматизм (автоматия) сердца

– способность сердца ритмически сокращаться независимо от импульсов, поступающих извне.

Автоматией обладают **только** атипические мышечные волокна сердца, образующие его ПСС.

В норме работает только СА узел. Водители ритма с более низкой автоматией находятся в заторможенном состоянии. Пробуждение других водителей ритма приводит к экстрасистолии.

Рефракторный период (резкое снижение сократимости ткани).

Абсолютный – во время этого периода, какой бы силы не наносили раздражение, она не отвечает возбуждениям – соответствует по силе систоле и началу диастолы предсердий и желудочков.

Относительный – возбудимость сердечной мышцы возвращается к исходному уровню.

Работа сердца (сердечный цикл и его фазы)

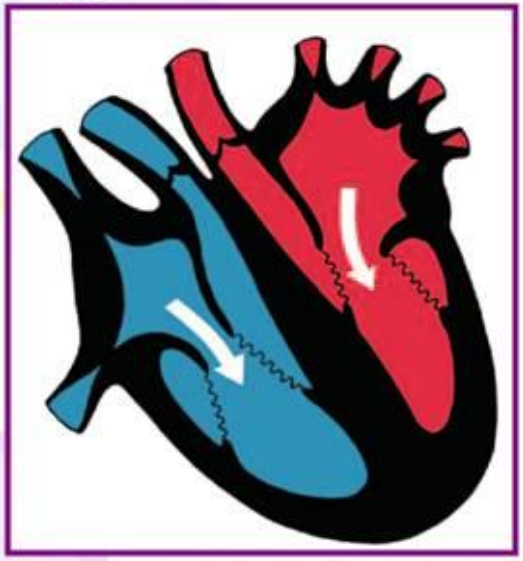
Работа сердца – это ритмические сокращения и расслабления предсердий и желудочков.
Норма ЧСС – 60-80 ударов в минуту.
Менее 60 ударов в минуту – брадикардия.
Более 80 ударов в минуту – тахикардия.

Сердечный цикл

1. Сокращение (систола) предсердий

Длится около 0.1 с.

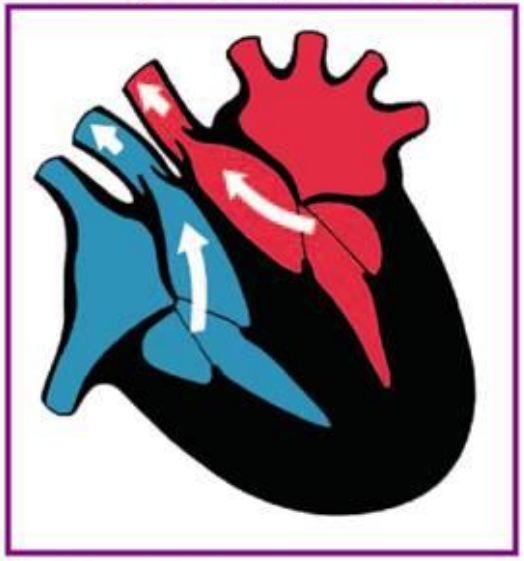
Желудочки расслаблены, створчатые клапаны открыты, полулунные – закрыты. Кровь из предсердий поступает в желудочки.



2. Сокращение (систола) желудочков

Длится около 0.3 с.

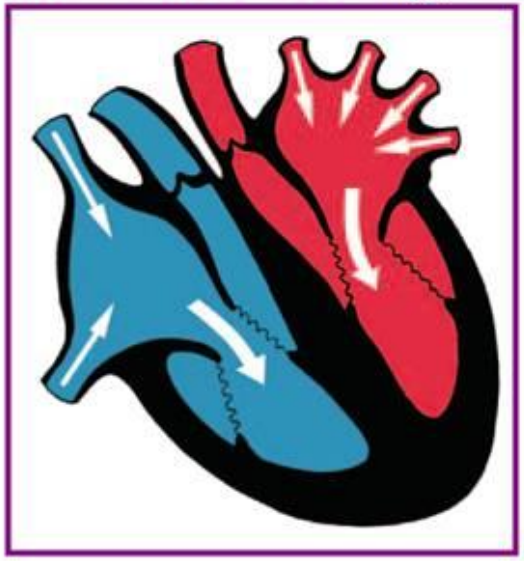
Предсердия расслаблены, створчатые клапаны закрыты, полулунные клапаны открыты. Кровь из желудочков поступает в легочную артерию и аорту.



3. Пауза. Расслабление предсердий и желудочков (диастола)

Длится около 0.4 с.

Створчатые клапаны открыты, полулунные закрыты. Кровь из вен попадает в предсердие и частично стекает в желудочки.



Оптимальный режим работы сердца:

предсердия работают 0.1 с и отдыхают 0.7 с, а желудочки работают 0.3 с и отдыхают 0.5 с.

КЛАПАНЫ ПРИ СОКРАЩЕНИИ ЖЕЛУДОЧКОВ

КЛАПАНЫ ПРИ РАССЛАБЛЕНИИ ЖЕЛУДОЧКОВ

Сердечный цикл

Регуляция работы сердца

Нервная регуляция

Симпатическая нервная система — *усиливает работу сердца*

Парасимпатическая нервная система — *ослабляет работу сердца*

Гуморальная регуляция активности сердца обеспечивается веществами, циркулирующими в крови

Гуморальная регуляция

Усиливают работу сердца

гормоны надпочечников (адреналин, норадреналин);

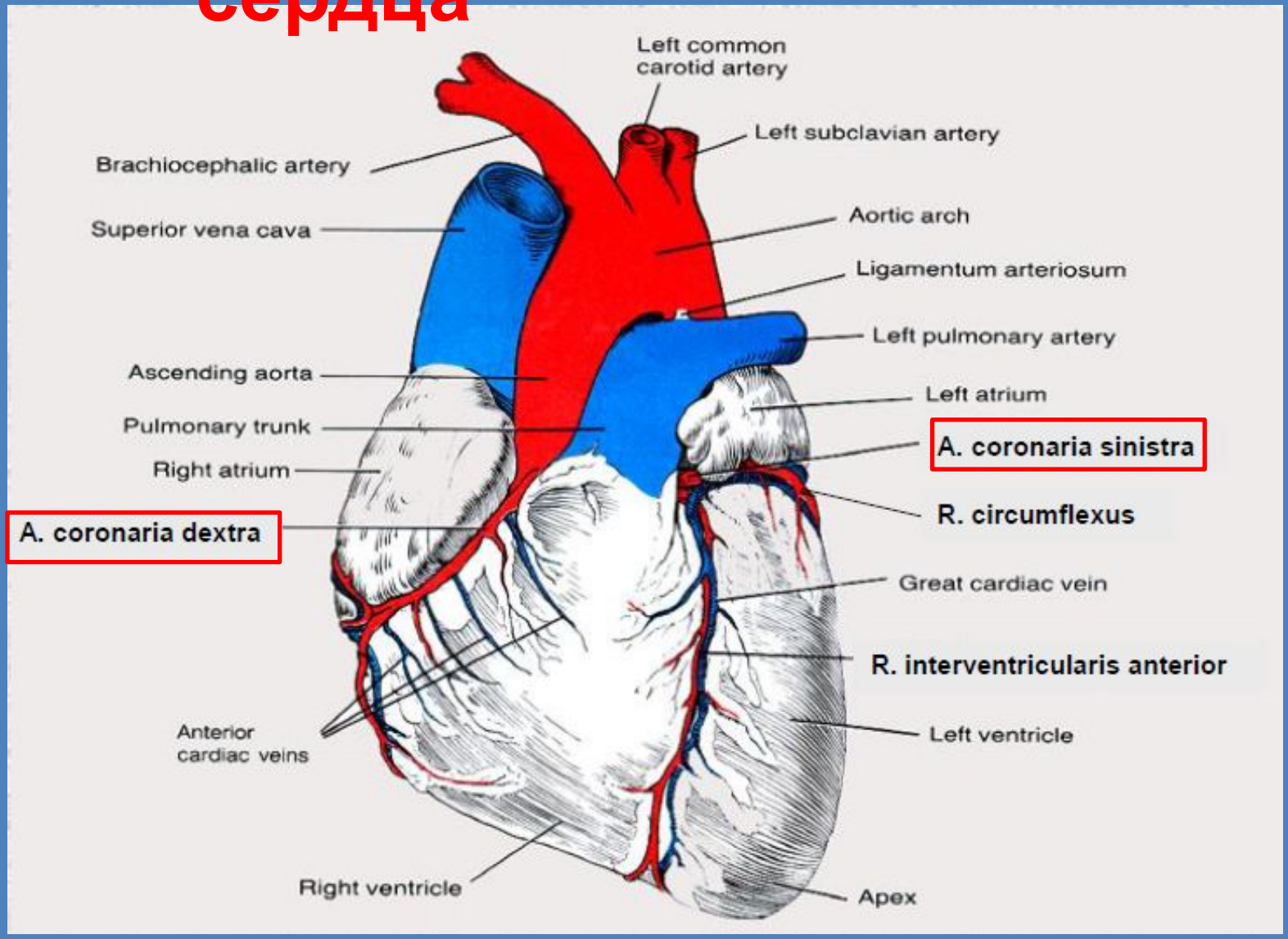
ионы кальция

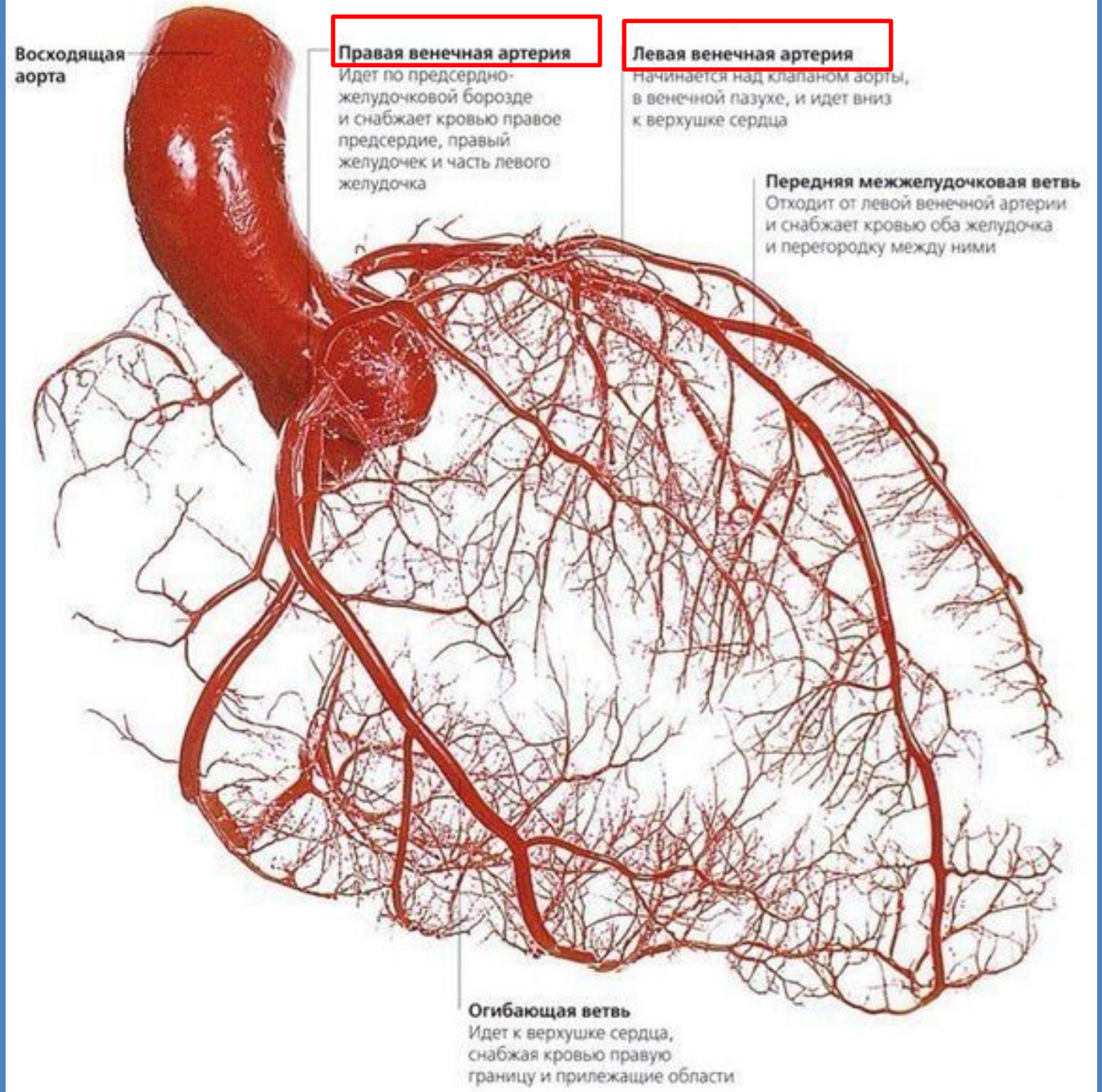
Тормозят работу сердца

ацетилхолин;

ионы калия;

Кровоснабжение сердца




Восходящая аорта
Правая венечная артерия
Идет по предсердно-желудочковой борозде и снабжает кровью правое предсердие, правый желудочек и часть левого желудочка
Левая венечная артерия
Начинается над клапаном аорты, в венечной пазухе, и идет вниз к верхушке сердца
Передняя межжелудочковая ветвь
Отходит от левой венечной артерии и снабжает кровью оба желудочка и перегородку между ними
Огибающая ветвь
Идет к верхушке сердца, снабжая кровью правую границу и прилежащие области

Виды кровеносных сосудов, особенности их строения и функции

Магистральные сосуды:

артерии, вены.

Микроциркуляторное русло (МКЦР):

артериолы, прекапилляры, капилляры, посткапилляры, венулы.

Артерии

- сосуды, несущие кровь **от** сердца, **независимо от того, какая это кровь**.

Строение:

- Внутренняя оболочка - эндотелий.
- Средняя оболочка - гладкомышечная.
- Наружная оболочка - адвентиция.

У большинства между оболочками - эластическая мембрана, придает эластичность, упругость.

Вены

– сосуды, несущие кровь **К** сердцу, независимо от того, какая она.

Состоят из трех оболочек:

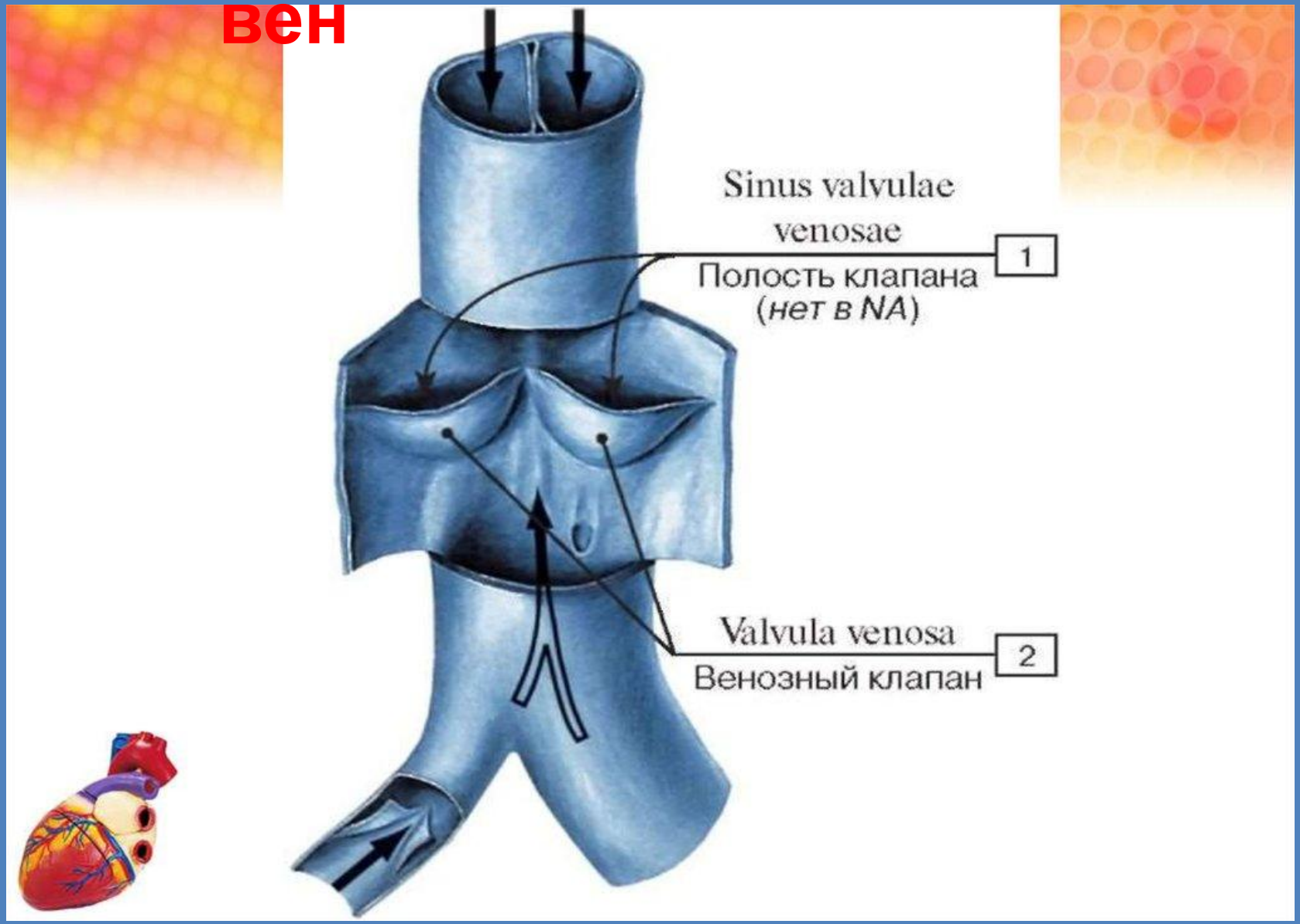
- Внутренняя оболочка – эндотелий.
- Средняя оболочка – гладкомышечная.
- Наружная оболочка – адвентиция

Особенности строения вен

Особенности строения вен:

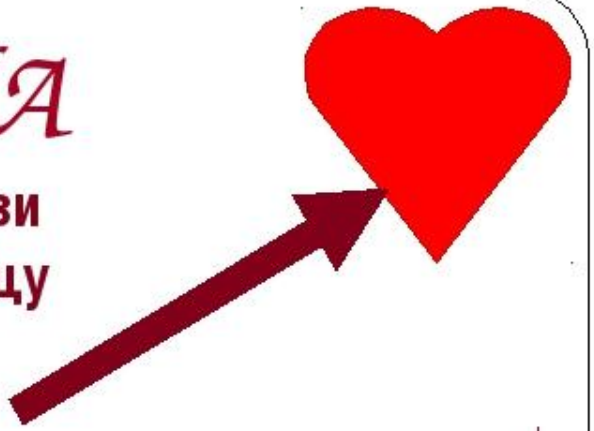
- Стенки тоньше и слабее.
- Эластические и мышечные волокна развиты слабее, поэтому стенки могут спадаться.
- Наличие клапанов (полулунные складки слизистой оболочки), препятствующих току крови. Клапанов не имеют: полые вены, воротная вена, легочные вены, вены головы, почечные вены.

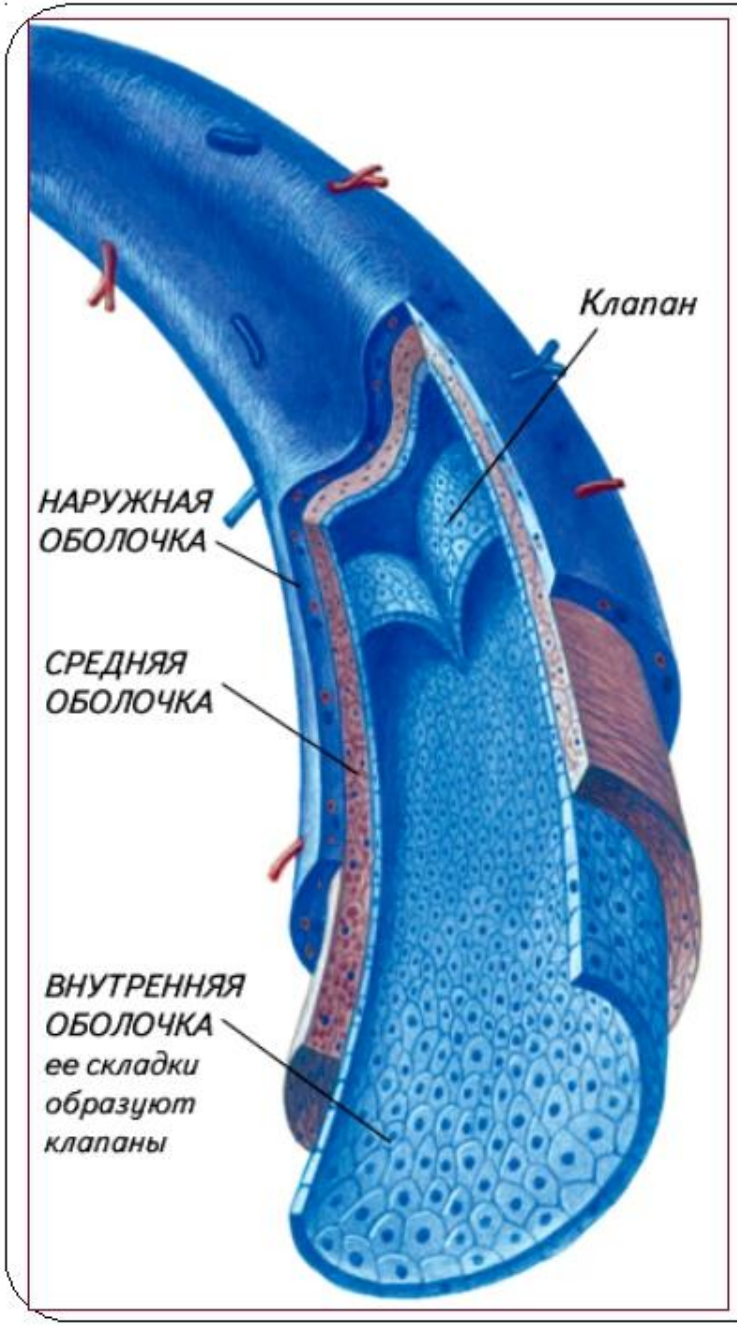
Особенности строения вен

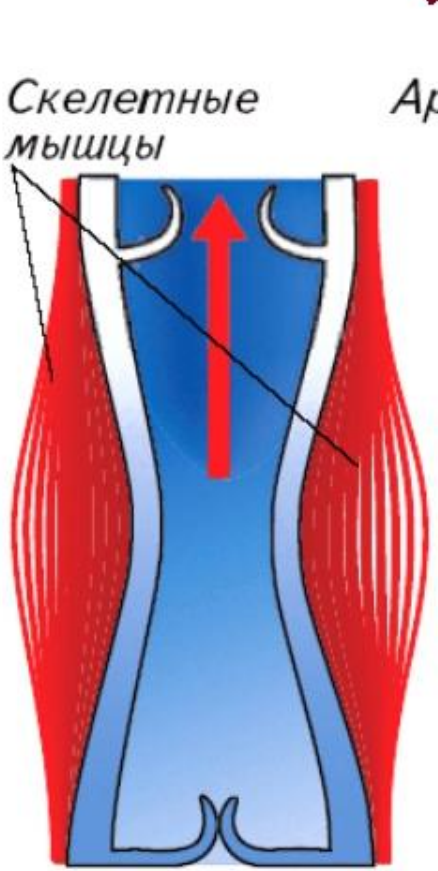


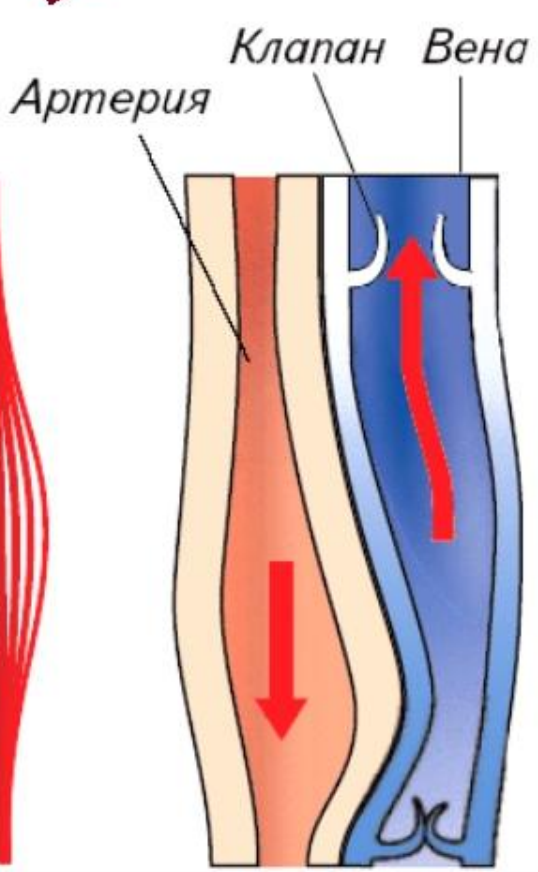
ВЕНА

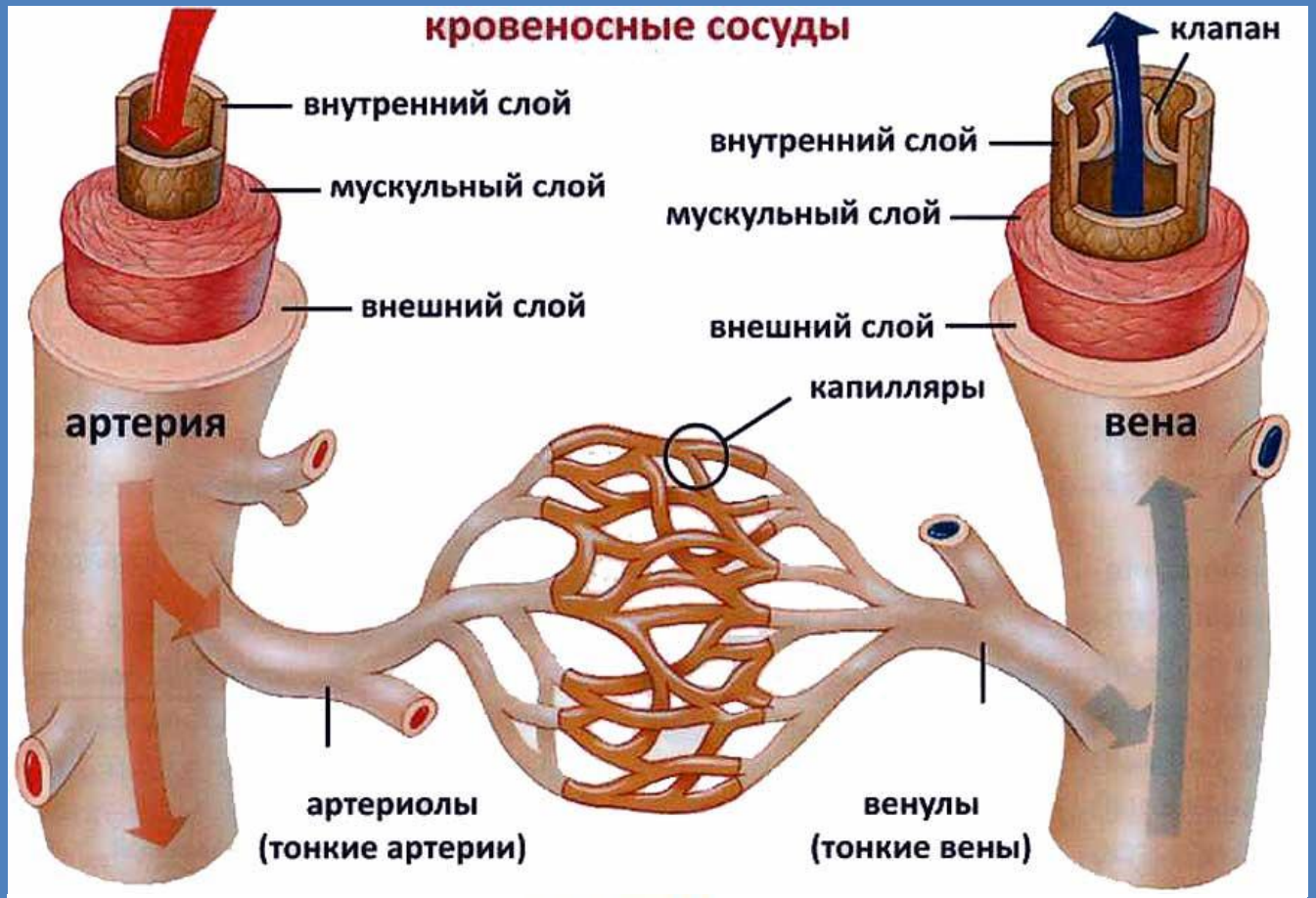
движение крови к сердцу

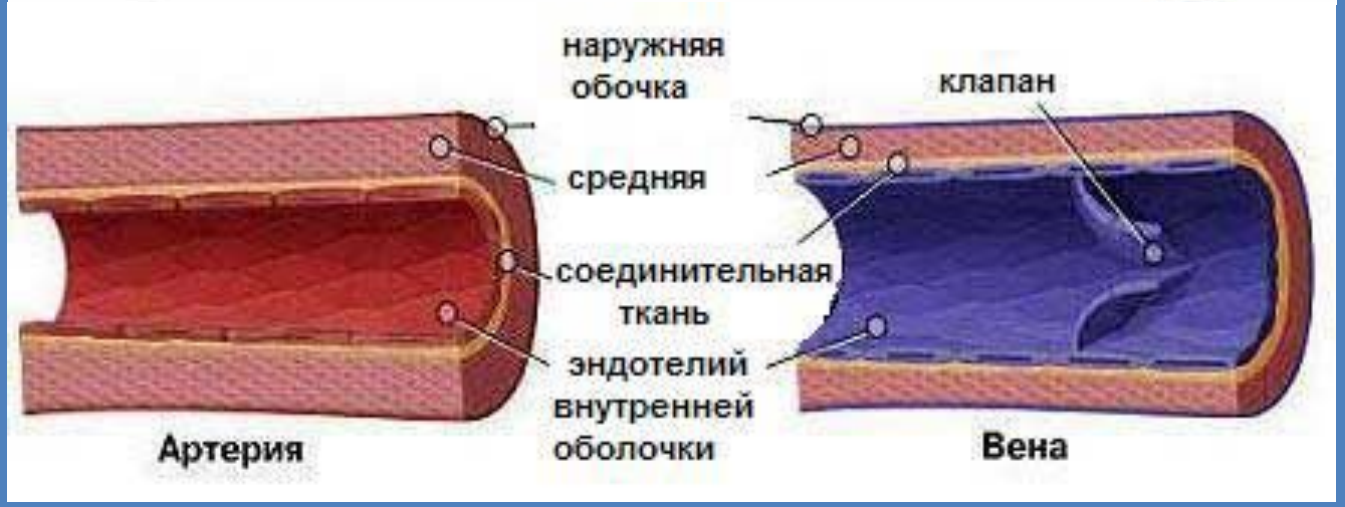








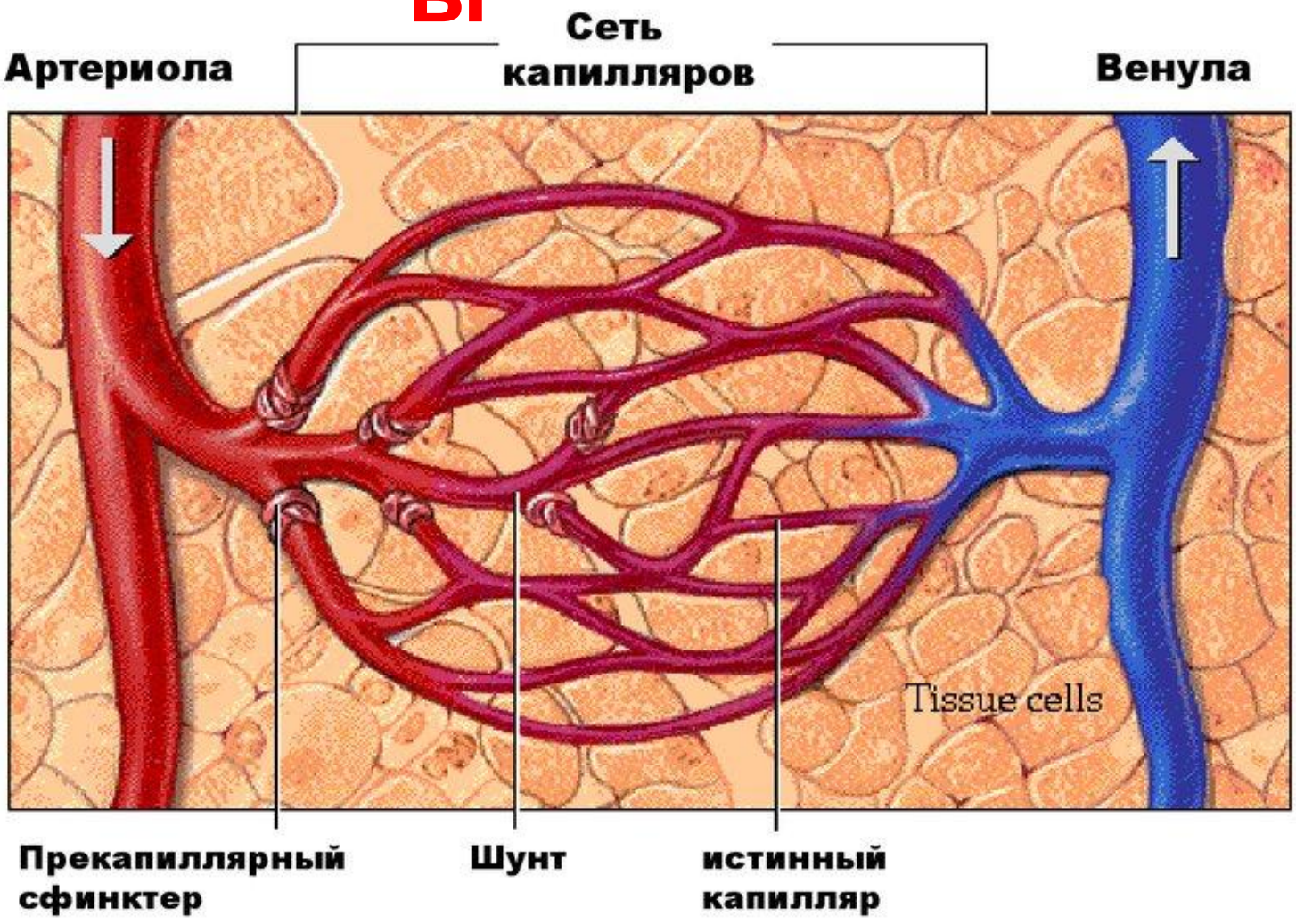

кровеносные сосуды
внутренний слой
мускульный слой
внешний слой
артерия
клапан
внутренний слой
мускульный слой
внешний слой
капилляры
вена
артериолы
(тонкие артерии)
венулы
(тонкие вены)


наружняя
обочка
средняя
соединительная
ткань
эндотелий
внутренней
оболочки
Артерия
клапан
Вена

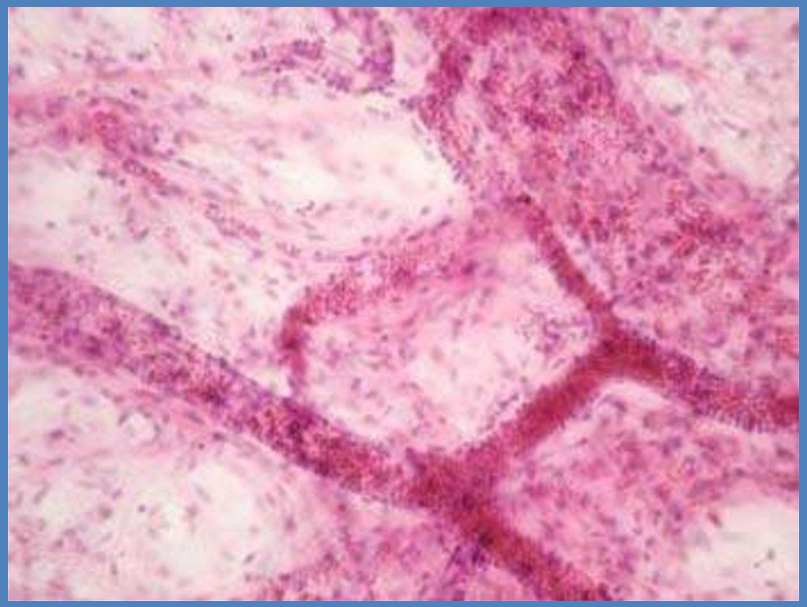
Капилляры

– микроскопические сосуды, к-ые находятся в тканях и соединяют артериолы с венулами (через пре- и посткапилляры). Через их стенки происходят обменные процессы, видимые только под микроскопом. Стенка - из одного слоя клеток – эндотелия, расположенного на базальной мембране, образованной рыхлой волокнистой соединительной тканью.

Капилляры


Артериола
Сеть капилляров
Венула
Tissue cells
Прекапиллярный сфинктер
Шунт
истинный капилляр

Капилляры



Анастомоз

- (от греч. ἀναστόμωσις – отверстие, выход) – место соединения отдельных элементов сети.

Разветвления артерий и вен могут соединяться и образовывать анастомоз.

Коллатерали

- сосуды, обеспечивающие окольный отток крови в обход основному.

Круги кровообращения

Там, где сосудистая система замкнута, она образует **круг кровообращения**.

В ССС человека 2 круга кровообращения: большой и малый.

Большой круг кровообращения

- кровоснабжение всех органов тела.

Лев. желудочек сердца

⇓

Аорта

⇓

Артерии (эластические и мышечные)

⇓

Внутриорганные артерии

⇓

Артериолы

⇓

Кровеносные капилляры

⇓

Венулы

⇓

Внутриорганные вены

⇓

Вены

⇓

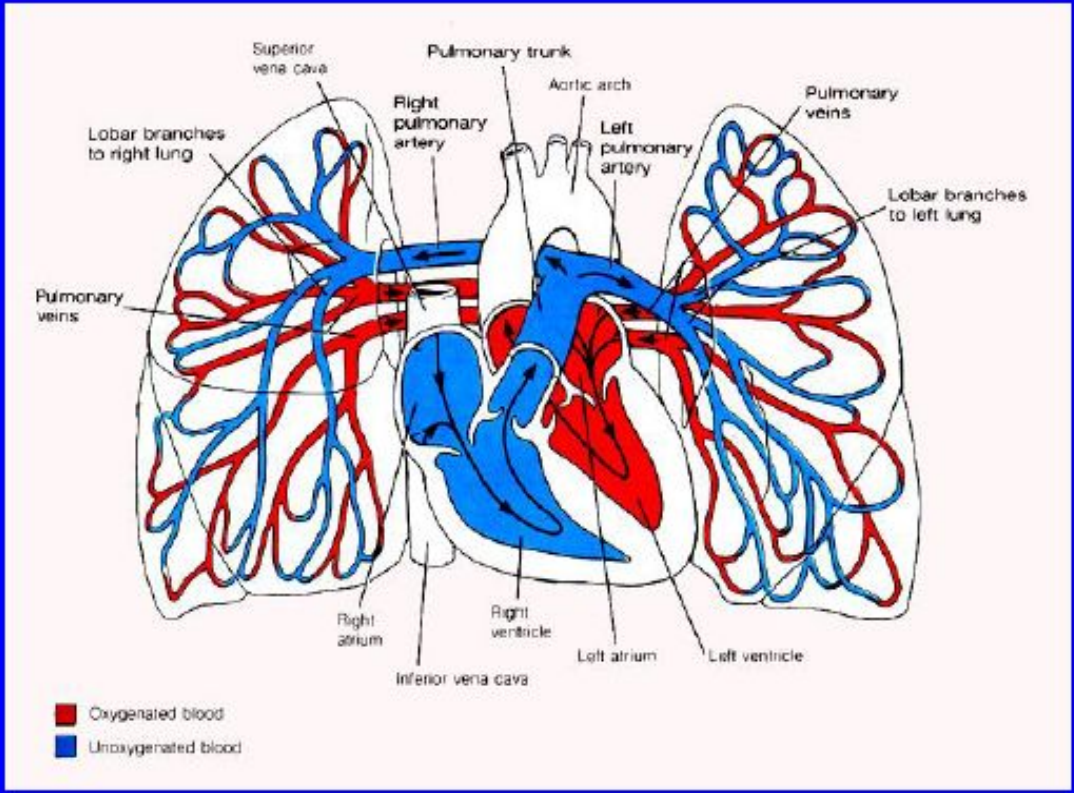
Вех. и ниж. полые вены

⇓

Прав. Предсердие

Малый круг кровообращения

- доставка крови в легкие, где происходит газообмен.



Прав. Желудочек сердца

⇓

Легочный ствол

⇓

Легочные артерии

⇓

Внутрилегочны артерии

⇓

Артериолы

⇓

Кровеносные капилляры

⇓

Венулы

⇓

Внутрилегочные вены

⇓

Легочные вены

⇓

Лев. предсердие

- **Дополнительные**
- **круги кровообращения:**
  - **1.Плацентарный**
  - (у плода,
  - находящегося в матке)

  - **2.Сердечный**
  - (часть большого круга
  - Кровообращения)

  - **3.Виллизиев** (артериальное кольцо, образованное артериями бассейна позвоночных и внутренних сонных артерий, расположенное в основании головного мозга, способствует компенсации недостаточности кровоснабжения)

Причины движения крови

- Работа насоса – сердца
- Разность давления в проксимальном и дистальном отделе сосудистой системы
- Кровь течет из области высокого давления в низкое
- Гравитационные силы
- Работа мышечного насоса
- Работа клапанов вен
- Присасывающее действие сердца (А-В перегородки)
- Работа дыхательного насоса
- Опускание диафрагмы при вдохе повышает давление в сосудах брюшной полости и снижает в грудной

Показатели гемодинамики

Артериальное давление.

- Интегральный показатель, зависит от:
- тонуса сосудов,
- систолического выброса,
- частоты сердечных сокращений,
- объема циркулирующей крови (ОЦК).

Различают:

1. **Систолическое АД** – давление крови в артериях во время систолы

- Зависит от величины систолического выброса левым желудочком, тонуса сосудов и ОЦК
- Состоит из бокового давления крови на стенку сосудов
- И ударного или гемодинамического давления

2. Диастолическое АД

- давление крови крови на стенку сосуда в диастолу левого желудочка.

- ❑ Зависит от тонуса сосудов
- ❑ Степени оттока крови через систему мелких артерий - артериол

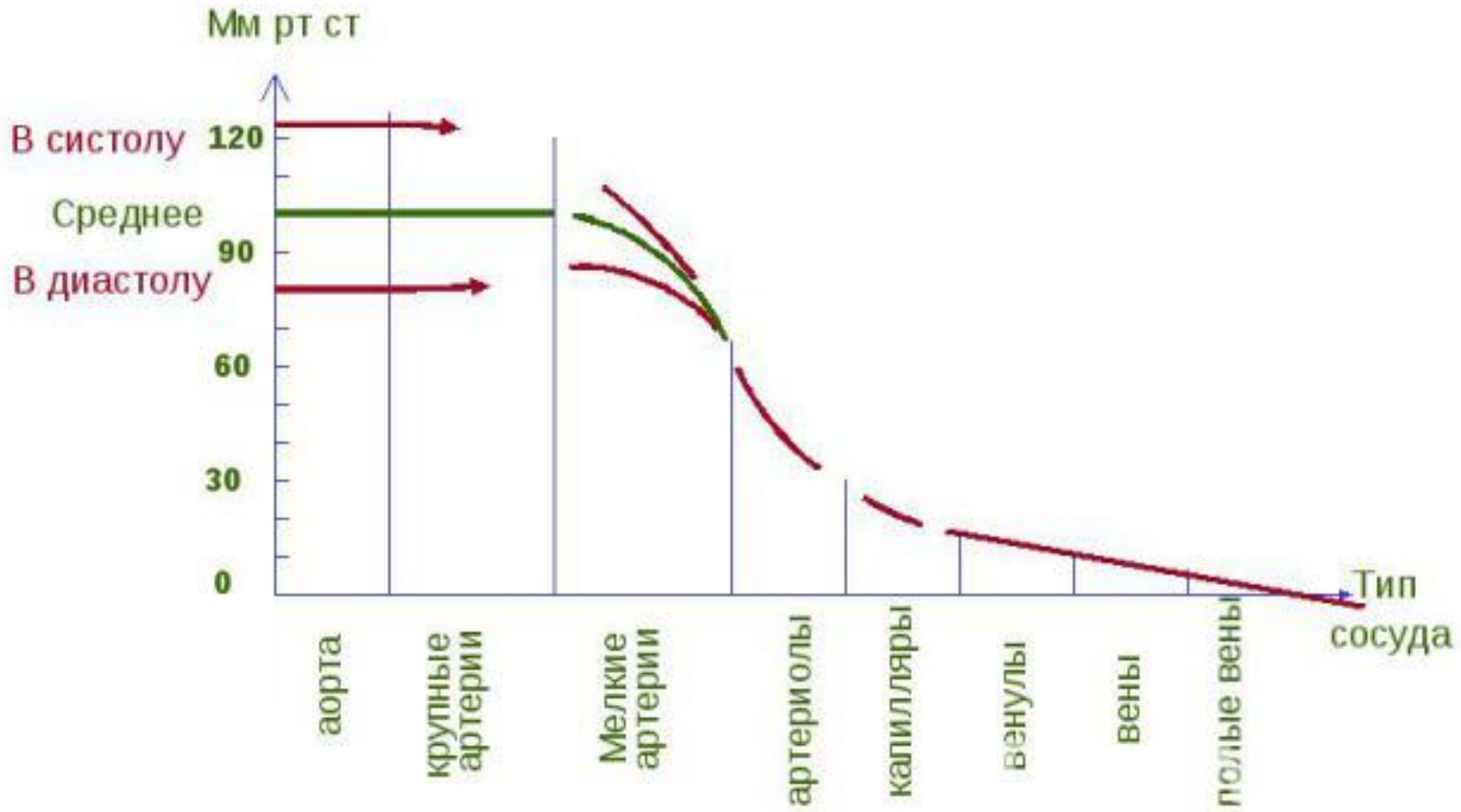
3. Пульсовое давление

- Разность между систолическим и диастолическим давлением.

Методы определения АД

- **1. Непрямой** (Рива – Роччи, Короткова)
- **2. Прямой метод** – кровавый.
- В артерию помещают канюлю, соединенную с датчиком давления.

Изменение давления в различных частях сосудистой системы



Артериальный пульс

- Ритмические колебания стенки артерий, обусловленные повышением давления в систолу

- Пульсовая волна появляется в аорте и распространяется по стенке сосуда
- Скорость распространения зависит от эластичности стенки сосудов:
- В аорте составляет 5,5-8 м/с
- В периферических артериях 6-9,5 м/с
- С возрастом увеличивается

Характеристика пульса

- 1.Частота.
- 2.Ритмичность.
- 3.Амплитуда - наполнение.
- 4.Напряженность.
- 5.Быстрота – скорость нарастания и спада пульсовой волны.

Точки определения пульсации артерий конечностей