

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СВЕРДЛОВСКИЙ ОБЛАСТНОЙ МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

дважды Лауреат премии Правительства
Российской Федерации в области качества



основан в 1930

С традициями милос
в век инновации



АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Тема 3.11. Функциональная анатомия сердечнососудистой системы. Анатомия и физиология сердца.

Клепцова Антонина Владимировна,
преподаватель первой квалификационной категории
Серовского филиала ГБПОУ «СОМК»

WWW.SOMKURAL.RU / WWW.DO.SOMKURAL.RU / WWW.MED-OBR.INFO

ПЛАН

1. Общий план строения системы органов кровообращения.
2. Структуры, осуществляющие процесс кровообращения.
3. Сосуды, виды, строение стенки (артерии, вены, капилляры).
4. Система микроциркуляции.
5. Сердце – расположение, внешнее строение, анатомическая ось, проекция на поверхность грудной клетки.
6. Камеры сердца, отверстия и клапаны сердца.
7. Строение стенки сердца – эндокард, миокард, эпикард, расположение, физиологические свойства.
8. Проводящая система сердца.
9. Строение перикарда.
10. Сосуды и нервы сердца.
11. Внешние проявления сердечной деятельности (сердечный толчок, сердечные тоны)
12. Сердечный цикл. Фазы и продолжительность.
13. Механизмы регуляции сердечной деятельности (нервная, гуморальная, местные механизмы-закон Старлинга, Бейнбриджа).

Цель лекции

Студент должен знать:

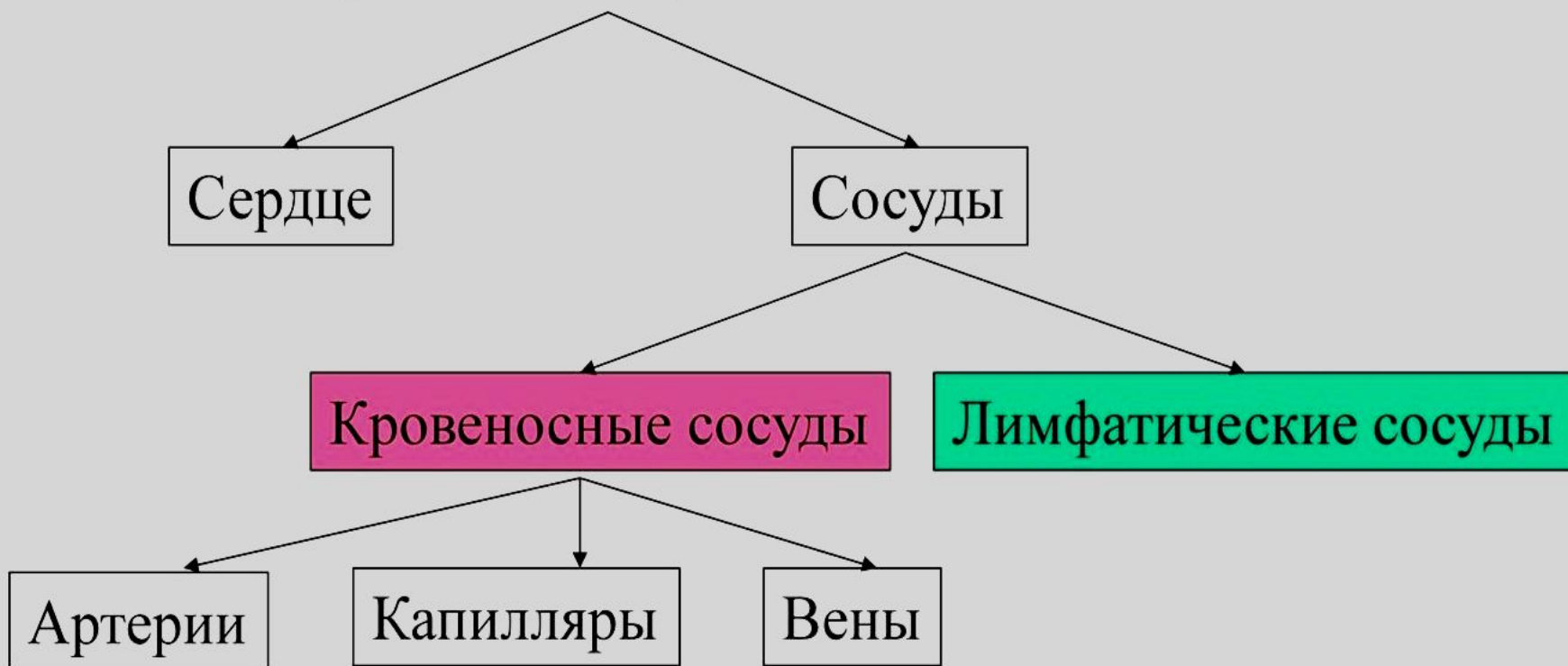
- Современную научную и профессиональную терминологию.
- Нормальную анатомию и физиологию сердца, расположение в полости тела, проекцию на поверхность тела, сердечный цикл, внешние проявления работы сердца, показатели сердечной деятельности (АД, пульс).

Студент должен уметь:

- Применять знания о строении и функциях сердечно-сосудистой системы человека для проведения профилактических здоровье сберегающих мероприятий и при оказании сестринской помощи

1.Общий план строения ССС

Сердечно-сосудистая система



*По кровеносным сосудам циркулирует **кровь**.*

*По лимфатическим
сосудам течет **лимфа**.*

Сосудистая система состоит из:

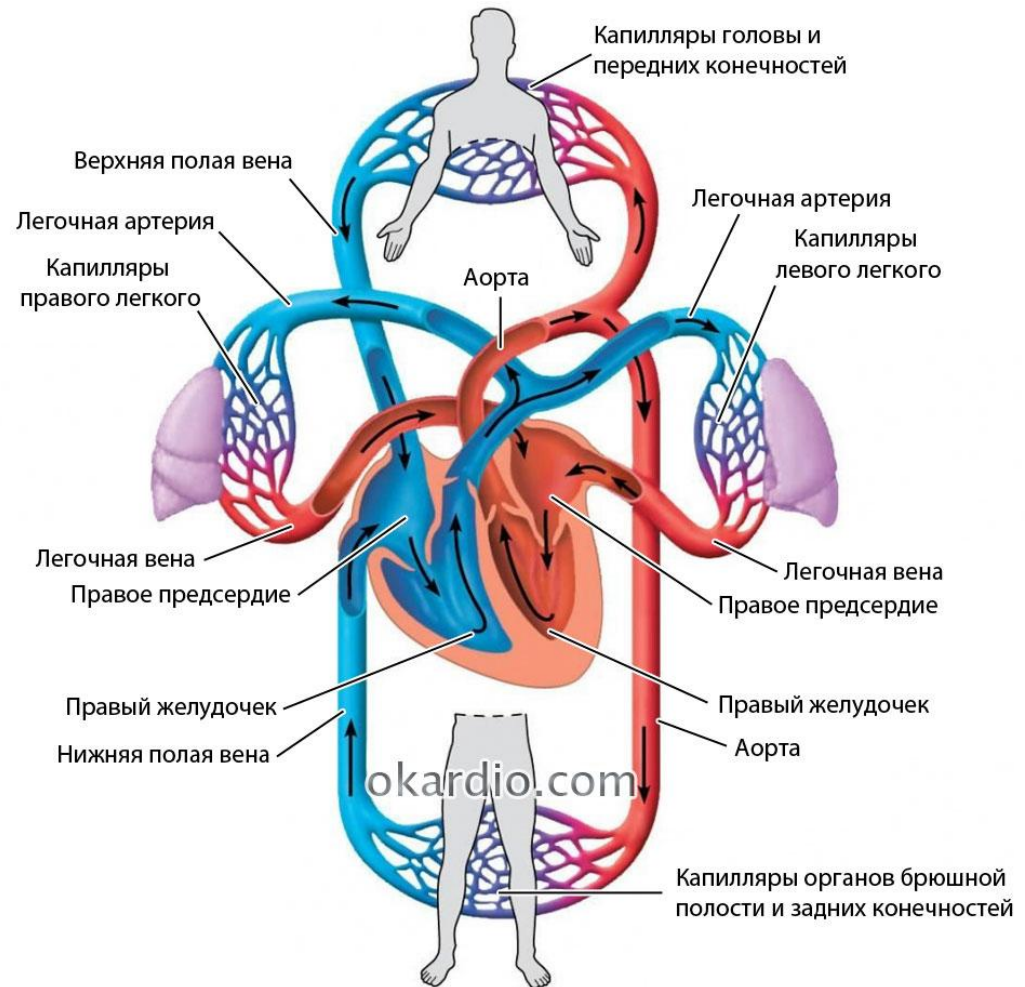
- кровоеносной системы, в которой циркулирует кровь,
- лимфатической системы, в которой содержится лимфа,
- микроциркуляторного русла.

2. Структуры, осуществляющие процесс кровообращения.

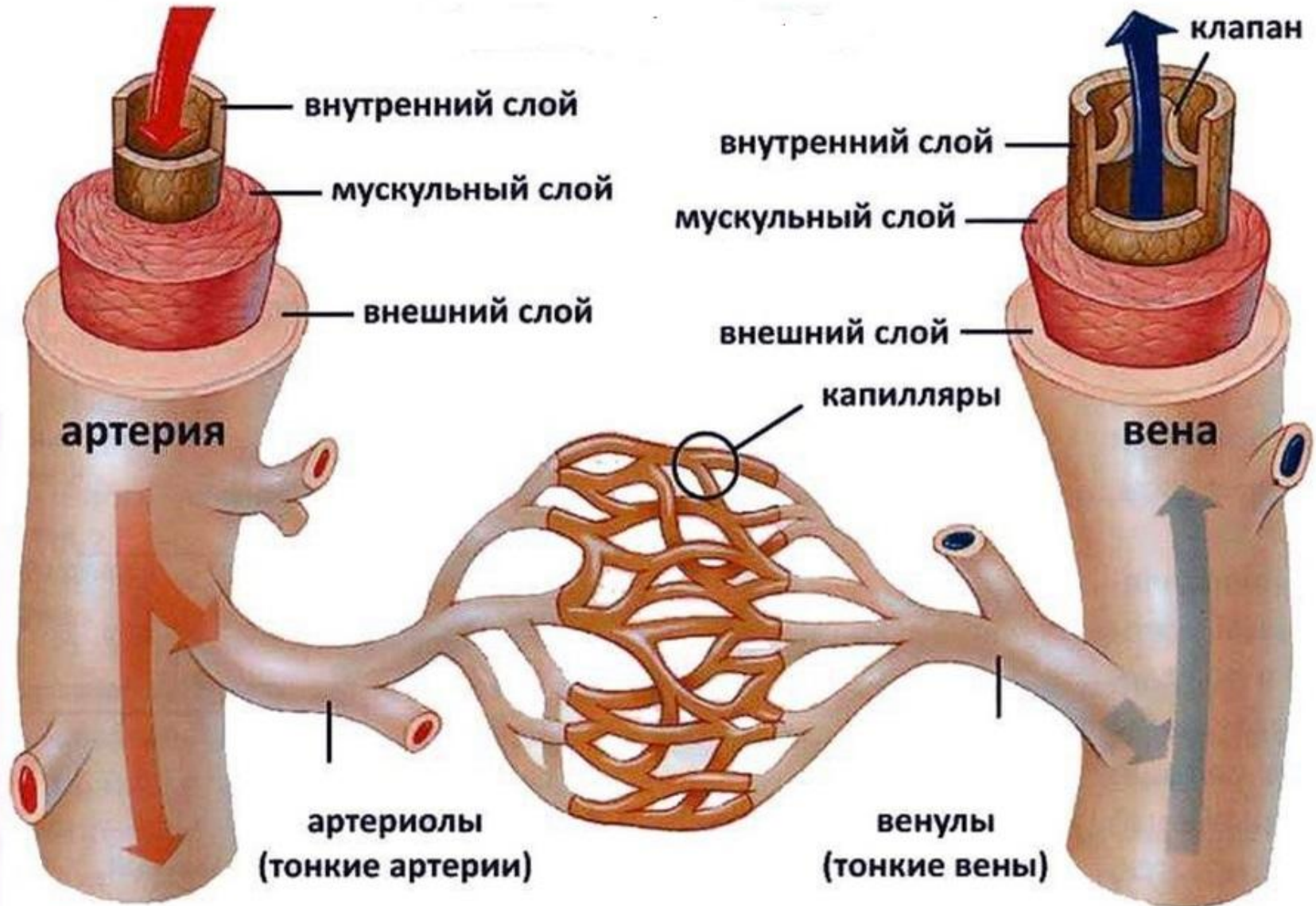
- Сердце

Сосуды

- Артерии
(кровь от сердца)
- Артериолы
- Капилляры
- Вены
- Венулы
(кровь к сердцу)

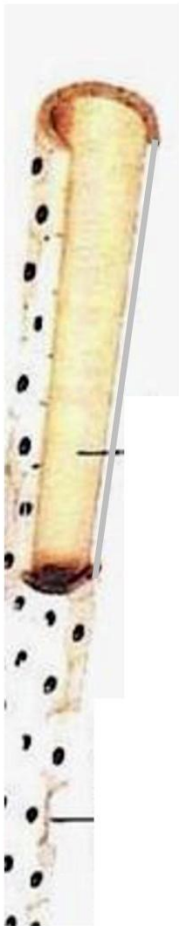


3. Строение кровеносных сосудов



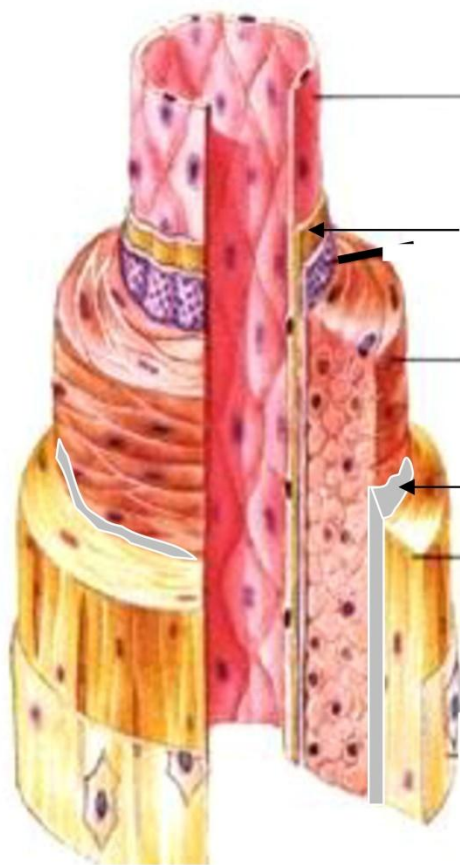
Строение кровеносных сосудов

Капилляр



Один слой
эндотелиальных клеток

Артерия



Tunica intima
(endothelial cells)

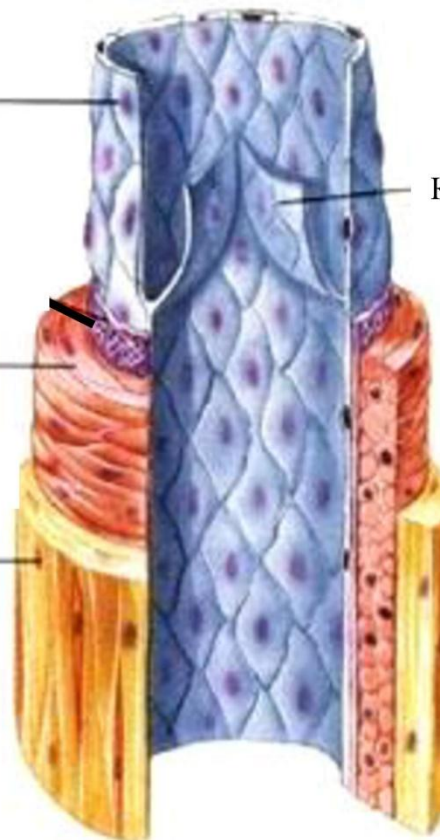
Внутренняя эластическая
мембрана

Tunica media
(smooth muscle)

Наружная эластическая
мембрана

Tunica externa
(loose fibrous
connective tissue)

Вена



Клапан

В стенке вен тоньше мышечная оболочка, отсутствуют внутренняя и наружная эластические мембраны, имеются клапаны.

Артерии - это кровеносные сосуды несущие кровь от сердца, независимо от того артериальная или венозная кровь.

В стенке артерий 3 оболочки:

- 1) Наружная, соединительнотканная - **адвентиция**.
- 2) Средняя, гладкомышечная - **медиа**
- 3) Внутренняя – **интима**, выстлана эндотелием .

В крупных и среднего диаметра артериях есть дополнительные оболочки, расположенные между этими 3-мя:

- Наружная базальная мембрана
- Внутренняя базальная мембрана

Придают стенке артерий добавочную упругость, прочность, обеспечивают их постоянное зияние.

Вены - сосуды несущие кровь к сердцу, независимо какая это кровь. В стенке вен медиа тоньше и нет базальных мембран, поэтому стенка вен способна спадаться, кроме того в стенках вен в отличии от артерий имеются клапаны, препятствующие обратному току крови в них.

Не имеют клапанов: обе полые вены, вены головы, почечные, легочные и воротная вены.

Капилляры - это микроскопические сосуды, в стенке имеются поры, через которые осуществляются обменные процессы.

По мере их слияния образуются артериоллы и венулы, которые открываются в артерии и вены.

Анастомозы – соединение разветвлений артерий и вен.

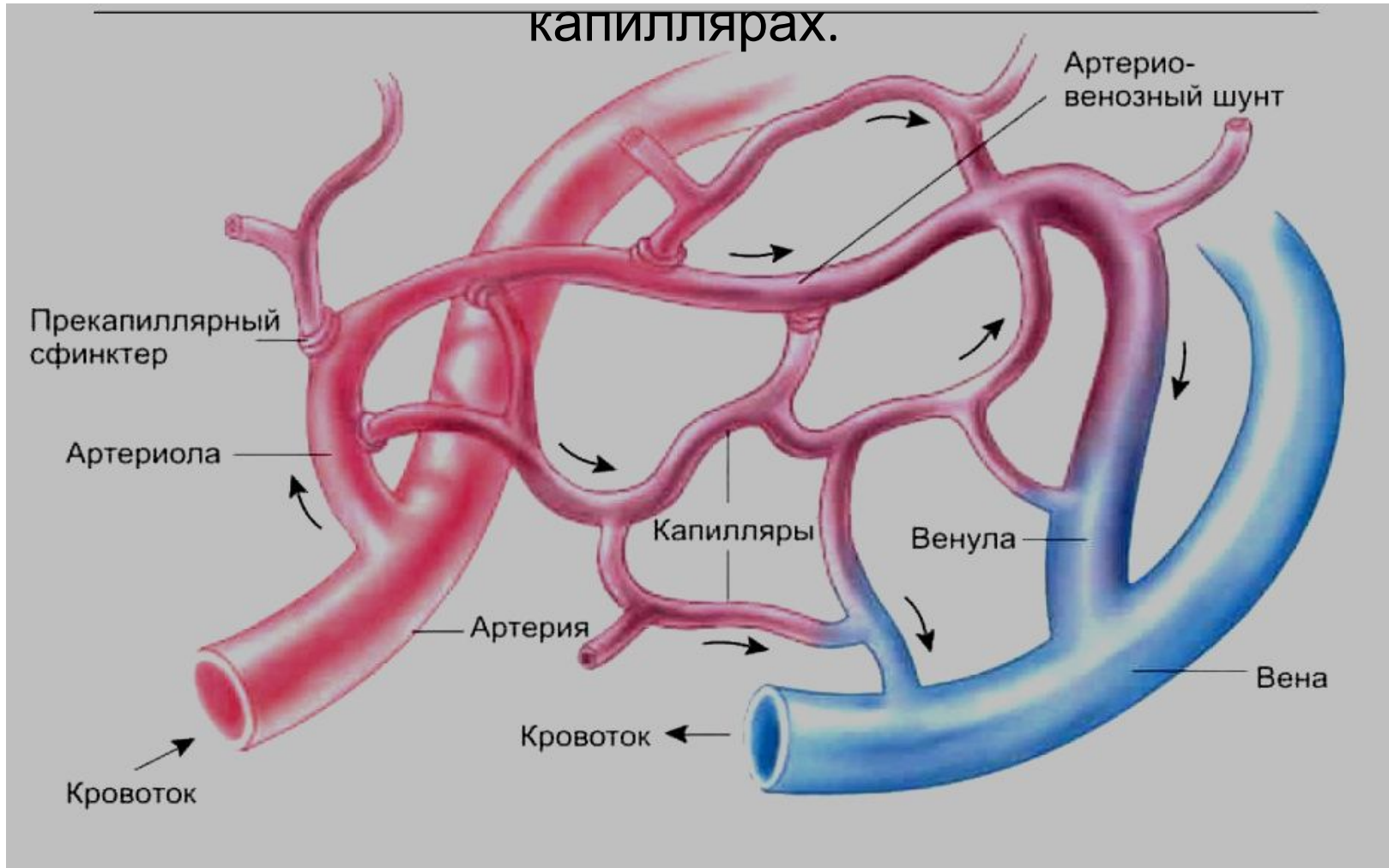
Коллатеральные – сосуды обеспечивают окольный ток крови, в обход основного пути.

По функции выделяют:

- **Магистральные сосуды** – крупные артерии.
- **Резистивные сосуды** – мелкие артерии и артериолы, способные изменять кровоснабжение тканей и органов.
- **Истинные капилляры** – обменные сосуды
- **Емкостные сосуды** – венозные сосуды, вмещающие до 80% всей крови (сглаживают пульсацию кровотока).
- **Шунтирующие сосуды** – артериоло-венулярные анастомозы.
Обеспечивают связь между артериолами и венулами в обход капиллярного русла. Они регулируют капиллярный кровоток.

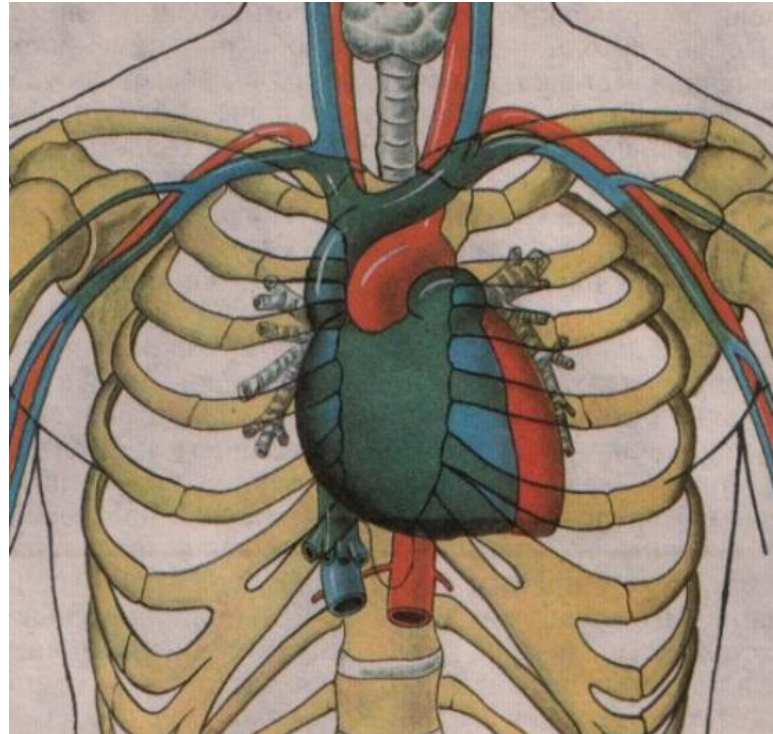
4. Микроциркуляторное русло

1. Мелкие артерии
 2. Капилляры
 3. Мелкие вены
- Параллельно капиллярам идут шунты – более крупные сосуды, по которым кровь течет при закрытых капиллярах.



5. Сердце – *cardia*

– полый фиброзно-мышечный орган. Форма конуса, верхушка обращена вниз, влево и вперед, основание – кверху и кзади. 2/3 части сердца смещены влево от срединной плоскости, а 1/3 – вправо



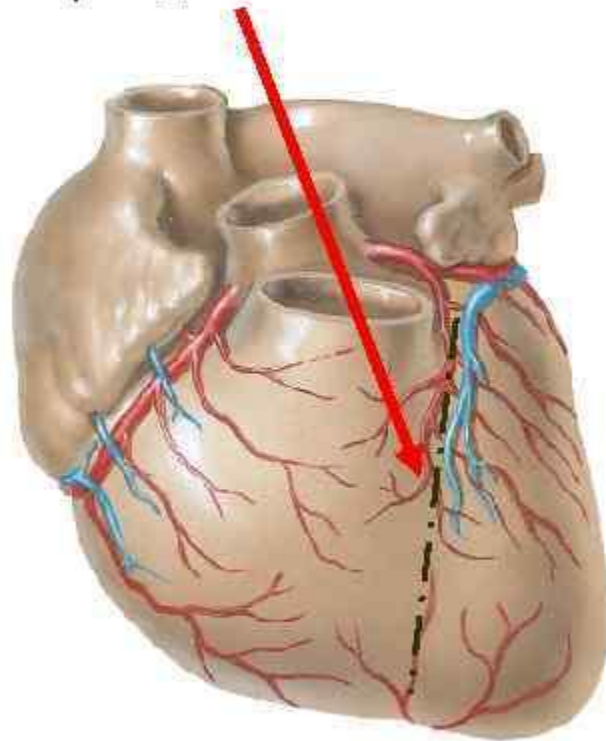
Поверхности и борозды сердца

- 1) Грудино-реберная (передняя продольная борозда, в которой находится передняя межжелудочковая артерия и большая вена сердца)

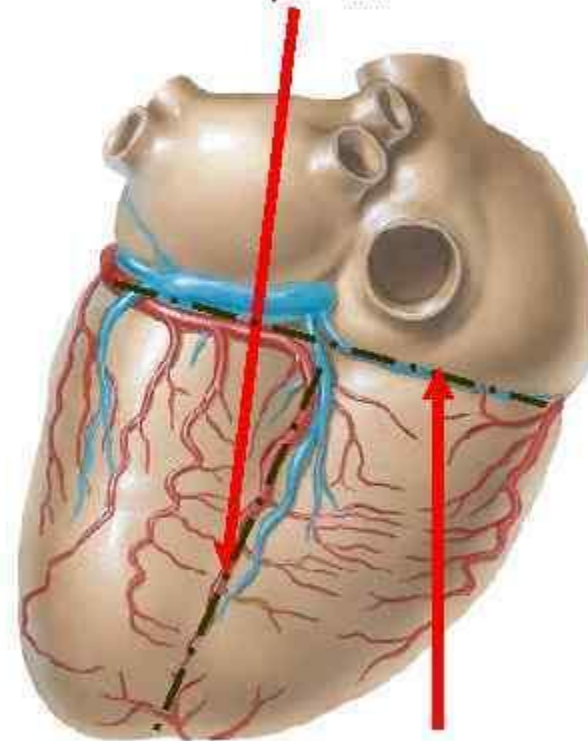
- 2) Средостенная (легочная), (задняя продольная борозда, где проходит правая коронарная артерия и средняя вена сердца)

- 3) Диафрагмальная.
 - поперечная борозда отделяет предсердия от желудочков, проходит венечный синус (открывается отверстием в правое предсердие).

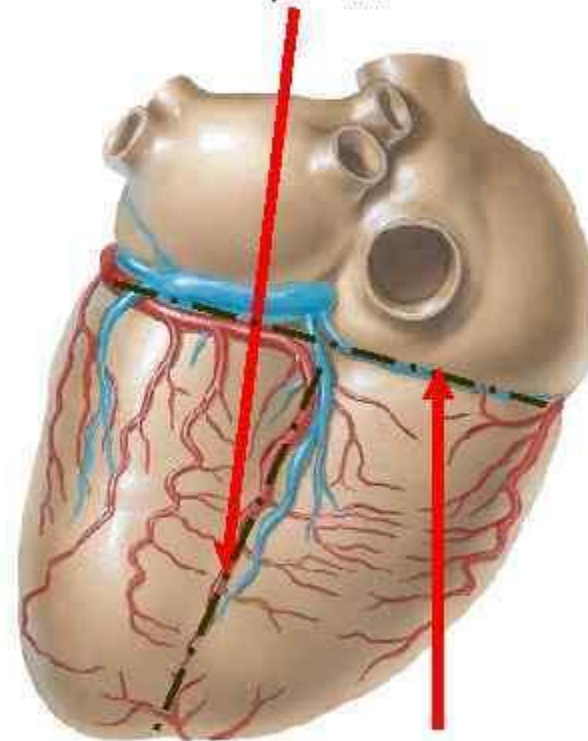
Передняя
межжелудочковая
борозда



Задняя
межжелудочковая
борозда



Венечная борозда



Размеры сердца
сравнивают с величиной
кулака человека:

длина - 10-15 см,

ширина 9 -11 см.

масса 0,4 – 0,5% от
массы тела

от 200 до 400 гр.

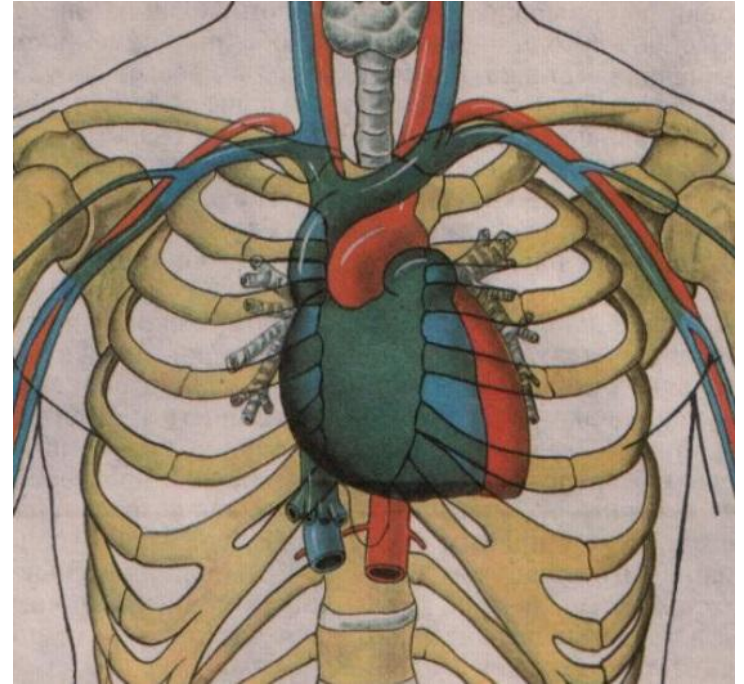


За сутки **сокращается** примерно **100 тыс. раз**,
перекачивая более **7 тыс. л. крови**, по
затрачиваемой Е, это равносильно поднятию
железнодорожного товарного вагона на высоту 1
м.

За **год** делает **40 млн. ударов**.

ГРАНИЦЫ СЕРДЦА

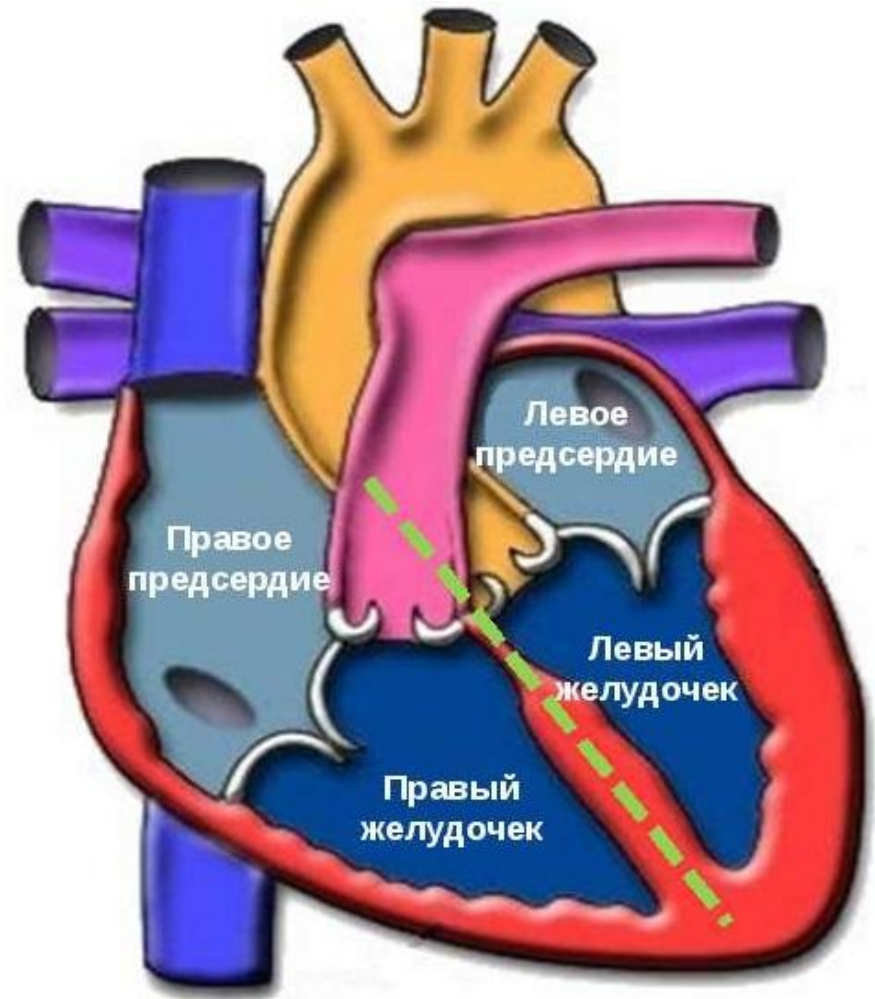
- **Верхушка сердца:** левое 5 пятое межреберье, на пересечении средне-ключичной линии – медиальнее на 1-2 см.
- **Основание сердца** – верхний край 3 реберного хряща.
- **Левая граница** - по дугообразной линии от хряща 3-их ребер до верхушки сердца, не доходя до среднеключичной линии 1 см.
- **Правая граница** - косо вниз от 3-их реберных хрящей, заходя вправо от грудины на 2-3 см.
- **Нижняя граница** совпадает с границей диафрагмы.



6. Камеры сердца

2 предсердия
2 желудочка.

Сердце продольной предсердно-желудочковой перегородкой **делится** на 2 не сообщающиеся между собой половины – **левую (артериальную) и правую (венозную)**.



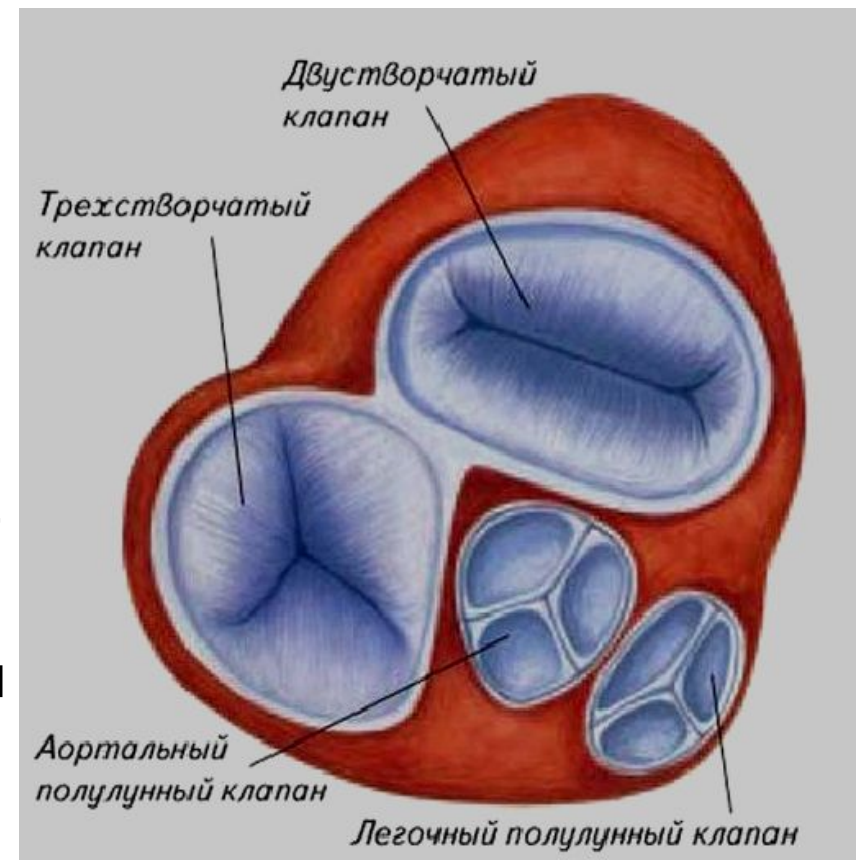
Отверстия и клапаны сердца

В каждой из этих половин между предсердием и желудочком есть

атрио-вентрикулярные (предсердно-желудочковые) отверстия, закрываются **створчатыми клапанами:**

- в левой половине 2-х створчатый или митральный клапан,
- в правой – 3-х створчатый.

Из левого желудочка выходит аорта, а из правого легочный ствол. У места выхода находятся полулунные клапаны (в виде кармашков).



Верхняя полая
вена

Легочный
полулунный
клапан

ПРАВОЕ
ПРЕДСЕРДИЕ

Трехстворчатый
клапан

ПРАВЫЙ
ЖЕЛУДОЧЕК

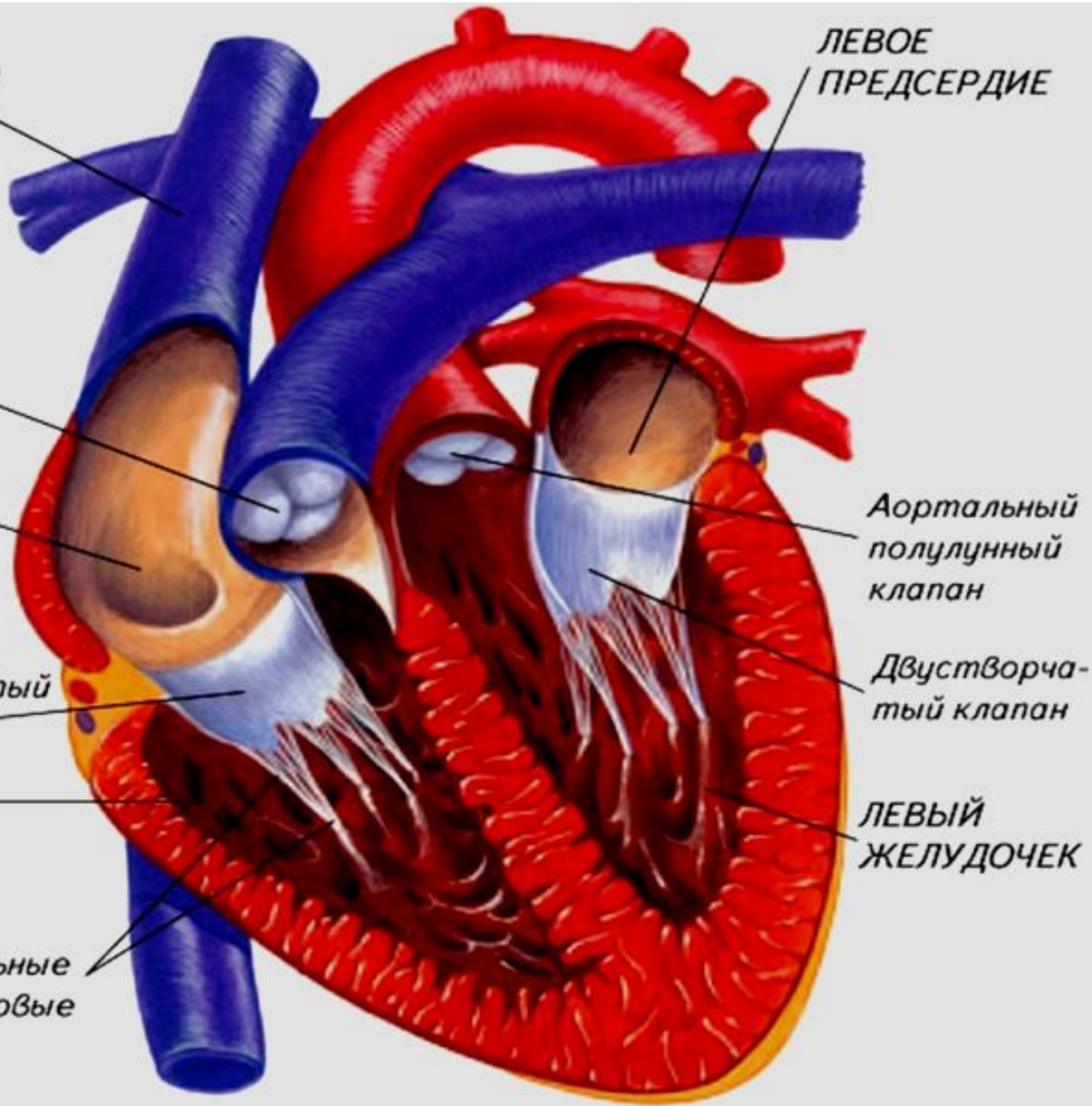
Полусухожильные
нити и сосочковые
мышцы

ЛЕВОЕ
ПРЕДСЕРДИЕ

Аортальный
полулунный
клапан

Двустворча-
тый клапан

ЛЕВЫЙ
ЖЕЛУДОЧЕК



7. Строение стенки сердца

1. Наружная оболочка – эпикардом -

соединительная ткань,

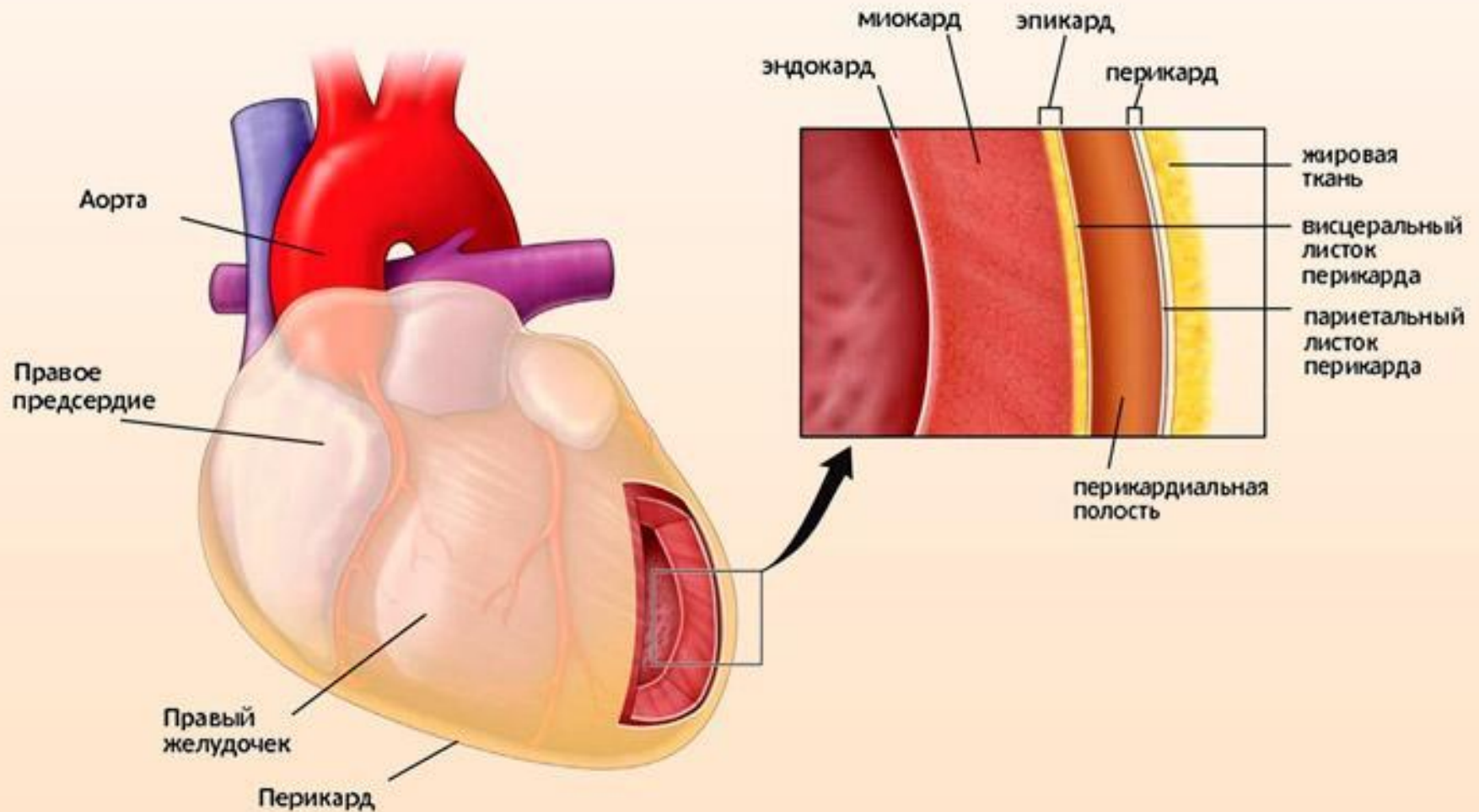
2. Средний слой – миокард - мышечная сердечная ткань, состоит из клеток **кардиомиоцитов**.

В предсердиях 2 мышечных слоя: продольный и циркулярный, в желудочках -3 мышечных слоя: 2 слоя продольных мышечных волокон, между ними – циркулярный.

У левого желудочка миокард толще чем у правого, т.к. начинается большой круг кровообращения.

3. Внутренний– **эндокард** - эндотелиальная ткань – тонкий, но очень прочный слой, образует клапаны: створчатые и полулунные клапаны.

СТРОЕНИЕ СТЕНКИ СЕРДЦА

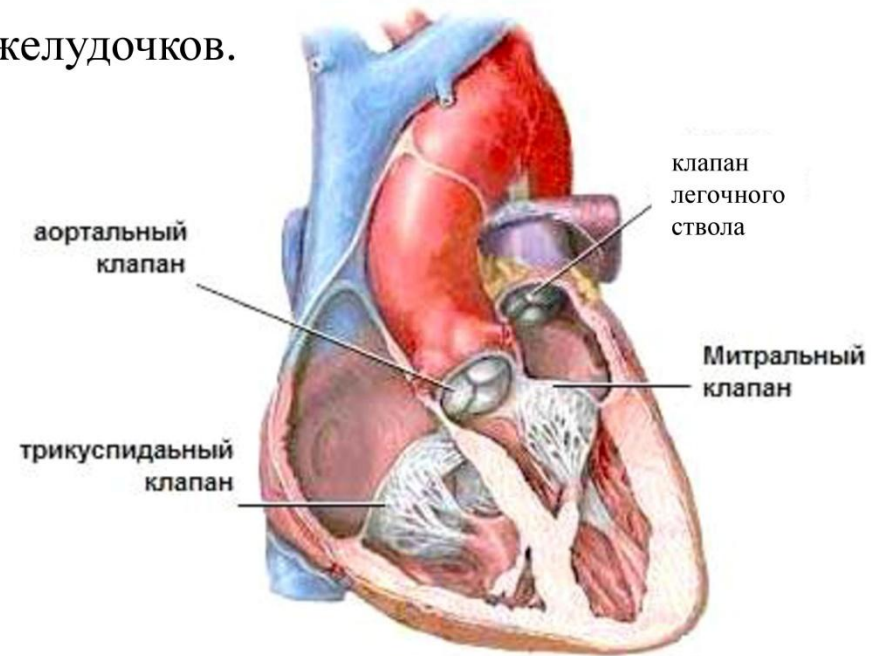
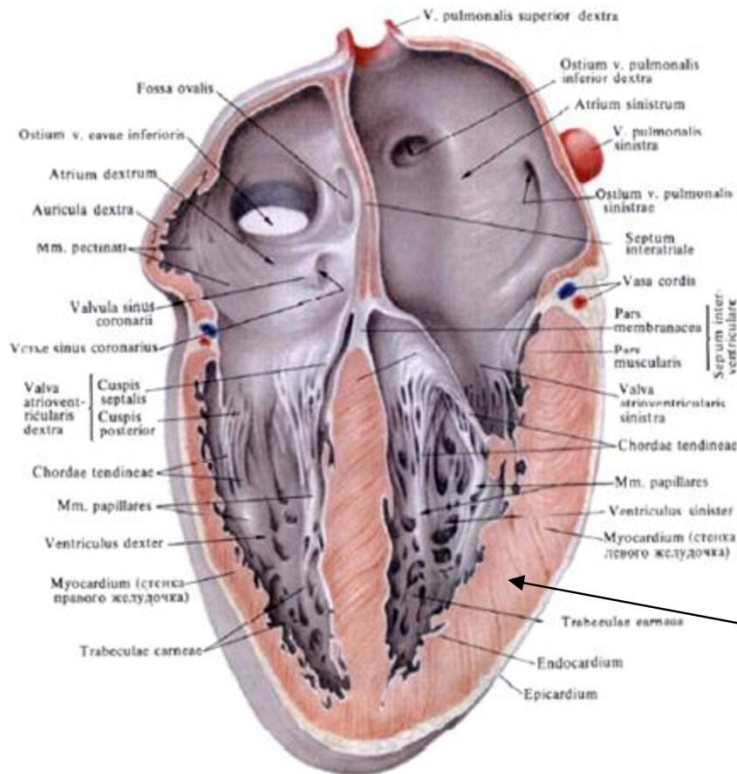


Строение стенки сердца

Эндокард – внутренняя оболочка, образует *клапаны сердца*.

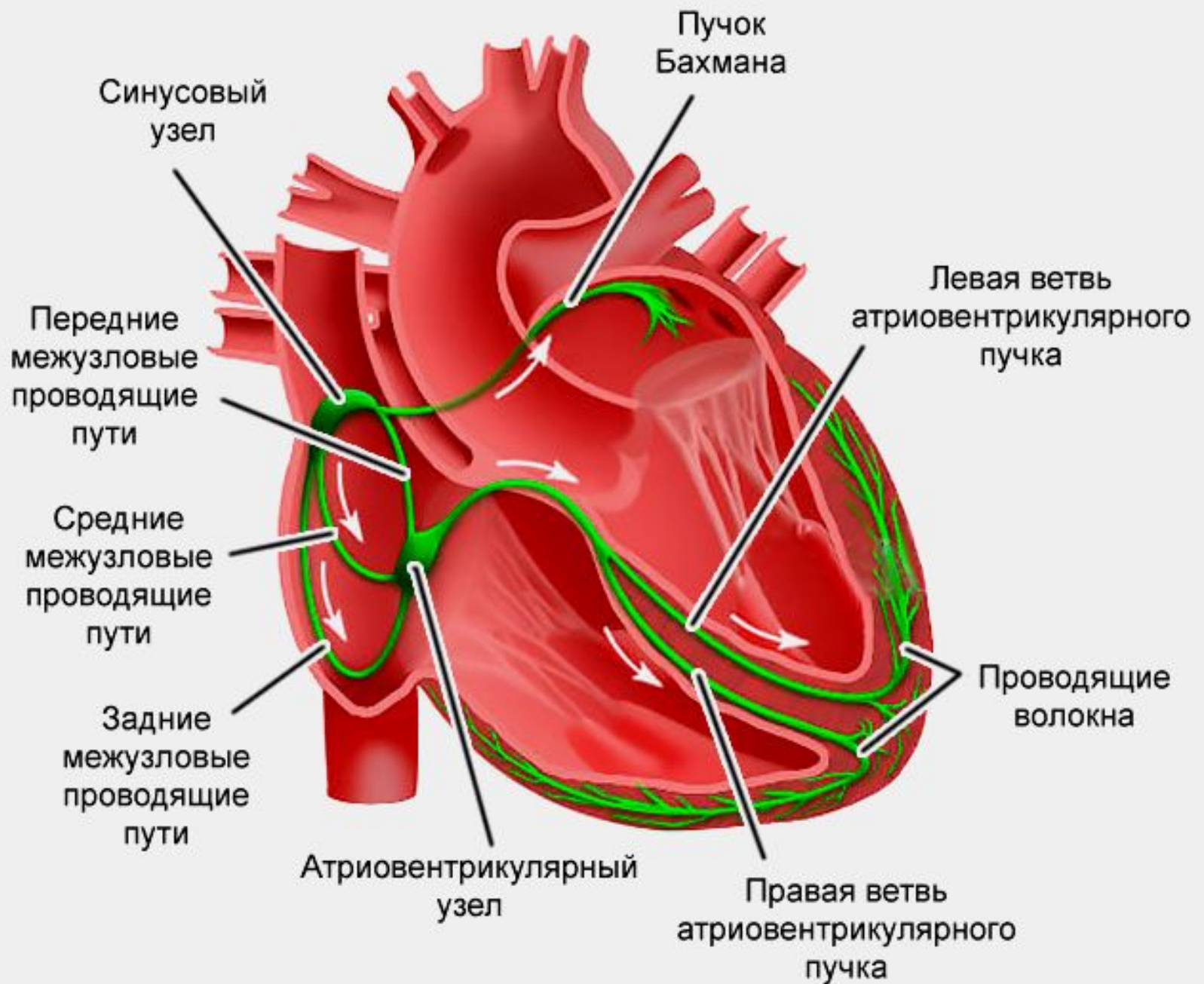
Миокард – средняя оболочка из кардиомиоцитов;
имеет проводящую систему, которая
регулирует сокращение предсердий и желудочков.

Эпикард – наружная серозная оболочка.



Миокард левого желудочка толще,
чем правого желудочка.

Проводящая система сердца



8. Проводящая система сердца.

-совокупность структур, способных самостоятельно формировать нервные импульсы, проводить их и передавать от одного отдела органа к другому на сердечную мышцу.

состоит из: узлов и пучков

-Синусно-предсердный (синусный, Киса-Флека) узел лежит в области правого ушка; основной генератор импульса, водитель ритма (пейсмейкер). Частота генерируемых им импульсов составляет 60—80 в минуту.

Этот узел передает возбуждение на предсердия. Кроме того, от него по пучку Бахмана импульс направляется в

-предсердно-желудочковый узел

(атриовентрикулярный узел, узел Ашоффа—Тавары), который находится в верхней части межжелудочковой перегородки. Он также способен автоматически воспроизводить импульс с частотой около 40 в минуту.

От предсердно-желудочкового узла отходит **предсердно-желудочковый пучок (пучок Гиса)**. Он идет в межжелудочковой перегородке и разделяется на левую и правую ножки **предсердно-желудочкового пучка (ножки пучка Гиса)**, которые в миокарде желудочков заканчиваются в виде тонких волокон (**волокна Пуркинье**).

Проводящая система сердца позволяет ему функционировать относительно автономно. Нервные и гуморальные влияния на орган лишь координируют работу проводящей системы. В случае повреждения узлов и пучков проводящей системы возникают аритмии.

Проводящая система сердца

1. Синусно-предсердный узел

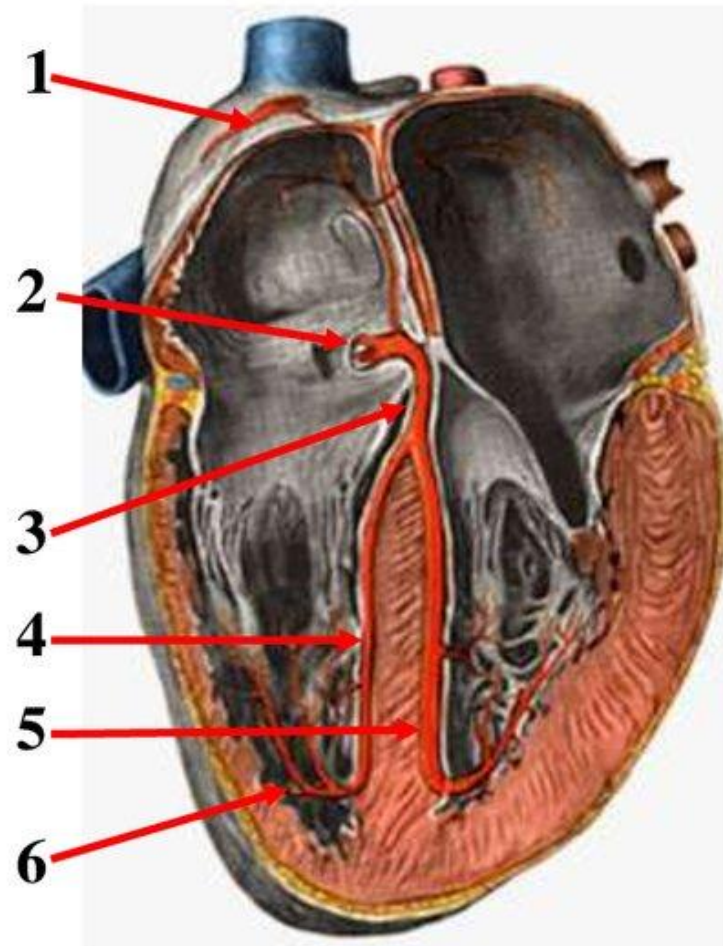
2. Предсердно-желудочковый узел

3. Предсердно-желудочковый пучок (пучок Гиса)

4. Правая ножка

5. Левая ножка

6. Подэндокардиальные волокна (Пуркинье)



Свойства сердечной мышцы

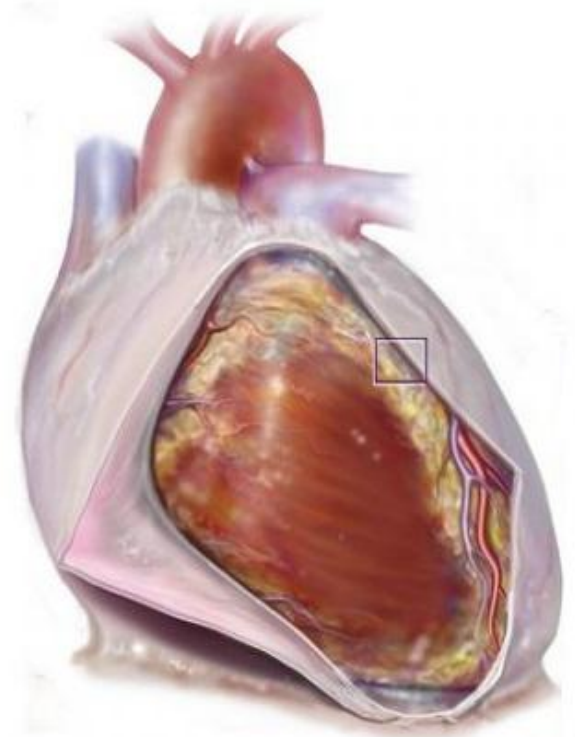
- **Возбудимость** – способность приходить в деятельное состояние – возбуждение. Сердечная мышца менее возбудимая, чем скелетная и для нее необходим более сильный раздражитель. Она максимально сокращается как на пороговое, так и на более сильное по величине раздражение.
 - **Проводимость:** способность распространять возбуждение от одного участка мышечной ткани к другому. Скорость распространения по сердечной мышце в 5 раз меньше, чем по скелетной и составляет 0,8 – 1 м в секунду, а по скелетной – до 75 м/сек. По проводящей системе сердца от 2 до 4.2 м/сек.
 - **Сократимость** – способность мышцы развивать при возбуждении напряжение и укорачиваться.
 - Первыми сокращаются мышцы предсердий.
 - Затем сосочковые мышцы.
 - Затем мышечный слой желудочков. Для осуществления сокращения сердце получает энергию, которая освобождается при распаде АТФ и КФ (креатин фосфата).
- Рефрактерный период – период невосприимчивости мышцы сердца к действию других раздражителей. В отличие от других возбудимых тканей, значительно выраженный и удлиненный рефракторный период

9. Строение перикарда

Перикард – околосердечная сумка – серозная оболочка состоит из 2 листков: пристеночный и внутриполостной (между ними серозная жидкость (20-40 мл.) – уменьшает трение во время работы.

Функции перикарда:

- защита от механических воздействий
- защита от перерастяжения
- основа для крупных кровеносных сосудов



10. Сосуды и нервы сердца.

Артерии сердца

1. левая коронарная артерия делится на переднюю межжелудочковую артерию и левую огибающую артерию

2. правая коронарная

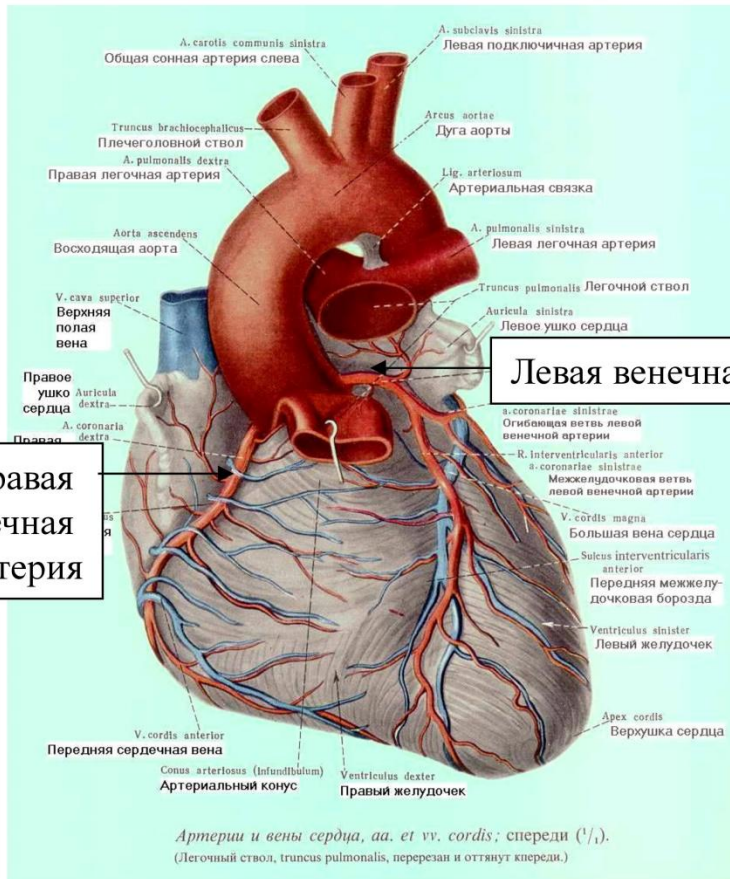
Вены сердца:

-малая,

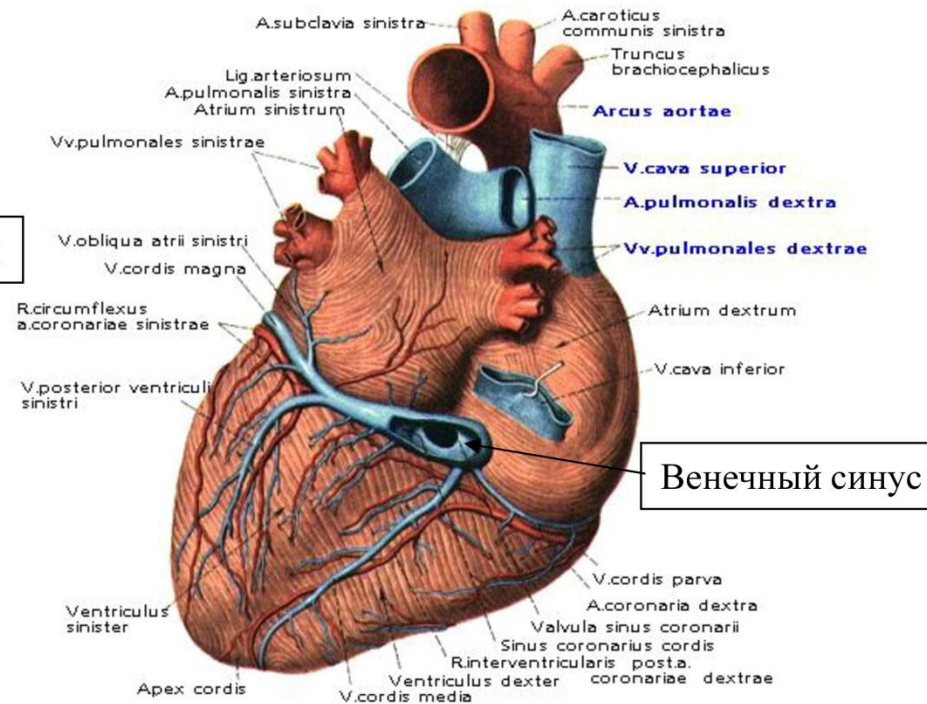
-средняя,

-большая направляется к венечному синусу, который собственным отверстием откроется в правое предсердие.

Сосуды сердца



Вид спереди



Вид сзади

11. Внешние проявления сердечной деятельности (сердечный толчок, сердечные тоны)

- 1. *Верхушечный толчок*** – сердце во время систолы желудочков поворачивается слева направо и из эллипсоидной формы становится круглым. Верхушка сердца поднимается и надавливает на грудную клетку в области 5 левого межреберья.
- 2. *Сердечные тоны*** – звуковые явления возникающие при работе сердца. Их можно прослушать **фонендоскопом**, прикладывая его к грудной клетке, метод называется аускультация.

Различают :

Первый тон, систолический, **по звучанию** – низкий, глухой, продолжительный. Возникает при систоле желудочков, звуки слышны от захлопывания створчатых клапанов и от напряжения миокарда желудочков. Выслушивают: 2-х створчатый - в 5 левом межреберье на пересечении со средней ключичной линией и в области его анатомической проекции - место прикрепления к грудины хряща IV левого ребра; 3-х створчатый - у основания мечевидного отростка грудины.

Второй тон – диастолический - тон звонкий, высокий и короткий, возникает при диастоле желудочков от захлопывания полулунных клапанов при обратном токе крови. Звуки от работы аортального полулунного клапана выслушивают во 2-ом межреберье у правого края грудины, клапан легочного ствола – второе межреберье по левому краю грудины.

Показателями сердечной деятельности являются систолический и минутный объем сердца.

При систоле желудочков в аорту и легочный ствол выбрасывается 60-80 мм крови – систолический объем, умножить на количество сокращений 70-75 раз, получим минутный объем - 5,6 л. При тяжелой физической нагрузке систолический объем сердца увеличивается до 200 мм, а минутный объем может достигать 30-35 литров.

Электрические явления в сердце. Электрокардиография.

Атипичные кардиомиоциты характеризуются способностью генерировать и проводить импульс, вызывающий сокращение сердечной мышцы. В основе этих процессов лежит перемещение ионов (Ca^{2+} , Na^{+} , K^{+} , Cl^{-}) через мембрану кардиомиоцитов. Существующая при отсутствии импульса разность зарядов на наружной и внутренней поверхностях мембран клеток (потенциал покоя) сменяется потенциалом действия. Последний представляет собой изменение разницы указанных зарядов. В каждый момент сердечного цикла в состоянии возбуждения находится не один, а множество кардиомиоцитов. В норме возбуждение охватывает отделы сердца последовательно: вначале оно распространяется по предсердиям, а затем по желудочкам. Возникает разность потенциалов между возбужденными и еще не возбужденными участками. Ткани организма обладают электропроводностью, поэтому возникает возможность регистрировать данные процессы на отдалении от сердца

Запись электрических процессов, происходящих в сердце, называется **электрокардиографией (ЭКГ)**. Для этого используются специальные приборы — электрокардиографы. Данный метод исследования широко используется в диагностике различных заболеваний: нарушений ритма и проводимости, ишемической болезни сердца.

Для проведения электрокардиографии на различных участках тела размещают электроды. Наличие на поверхности тела человека точек, отличающихся величиной и знаком заряда, позволяет регистрировать между ними разность потенциалов. Соединение двух таких точек называют электрокардиографическим отведением. ЭКГ-исследование включает в себя регистрацию данных от 12 отведений. Из них три — стандартные, три — усиленные однополюсные, шесть — грудные. Стандартные отведения предложены автором электрокардиографии — У. Эйнтховеном. Для записи стандартных и усиленных отведений электроды накладывают на конечности (в области нижней трети предплечья и голени) и фиксируют разность потенциалов между различными точками. Для регистрации грудных отведений электроды размещают в различных точках на грудной клетке. Эти отведения дифференцированно регистрируют потенциалы от различных отделов стенки сердца

Электрокардиограмма выглядит как зубчатая линия. Каждый сердечный цикл регистрируется как совокупность характерных зубцов (рис. 12.7). Расстояния между ними называют интервалами.

Сердечные циклы повторяются с определенной частотой, следовательно, и последовательность зубцов в норме повторяется с той же частотой. Зубцы электрокардиограммы обозначаются латинскими буквами P, Q, R, S и T. Зубец P называют предсердным комплексом. Он отражает процесс распространения возбуждения по предсердиям. Интервал PQ отражает время распространения возбуждения от узла Киса—Флека до миокарда желудочков. Комплекс QRS называют желудочковым комплексом. Он формируется в процессе возбуждения желудочков. Зубец T отражает процессы восстановления потенциалов и соответствует фазе общей диастолы.



Кардиограмма – график работы сердца, отражает его биоэлектрическую активность.

12. Сердечный цикл. Фазы и продолжительность.

Сердечный цикл – это последовательность событий, происходящих во время одного сокращения сердца.

Длительность менее 0,8 сек.

Сердечный цикл – это сокращение и расслабление предсердий и желудочков сердца в определённой последовательности и строгой согласованности во времени.

Сердечный цикл

Предсердия

Желудочки

I фаза

Систола

(сокращение)

Створчатые клапаны открыты.
Полулунные – закрыты.

Продолжительность – 0,1

Диастола

(расслабление)

Диастола

(расслабление)

II фаза

Створчатые клапаны закрыты.

Продолжительность – 0,3

Систола

(сокращение)

Диастола

(расслабление)

III фаза

Диастола, полное расслабление сердца.

Продолжительность – 0,4

Диастола

(расслабление)

Систола - 0,1 с.

Диастола - 0,7 с.

Систола - 0,3 с.

Диастола - 0,5 с.

с.

Фазы сердечного цикла:

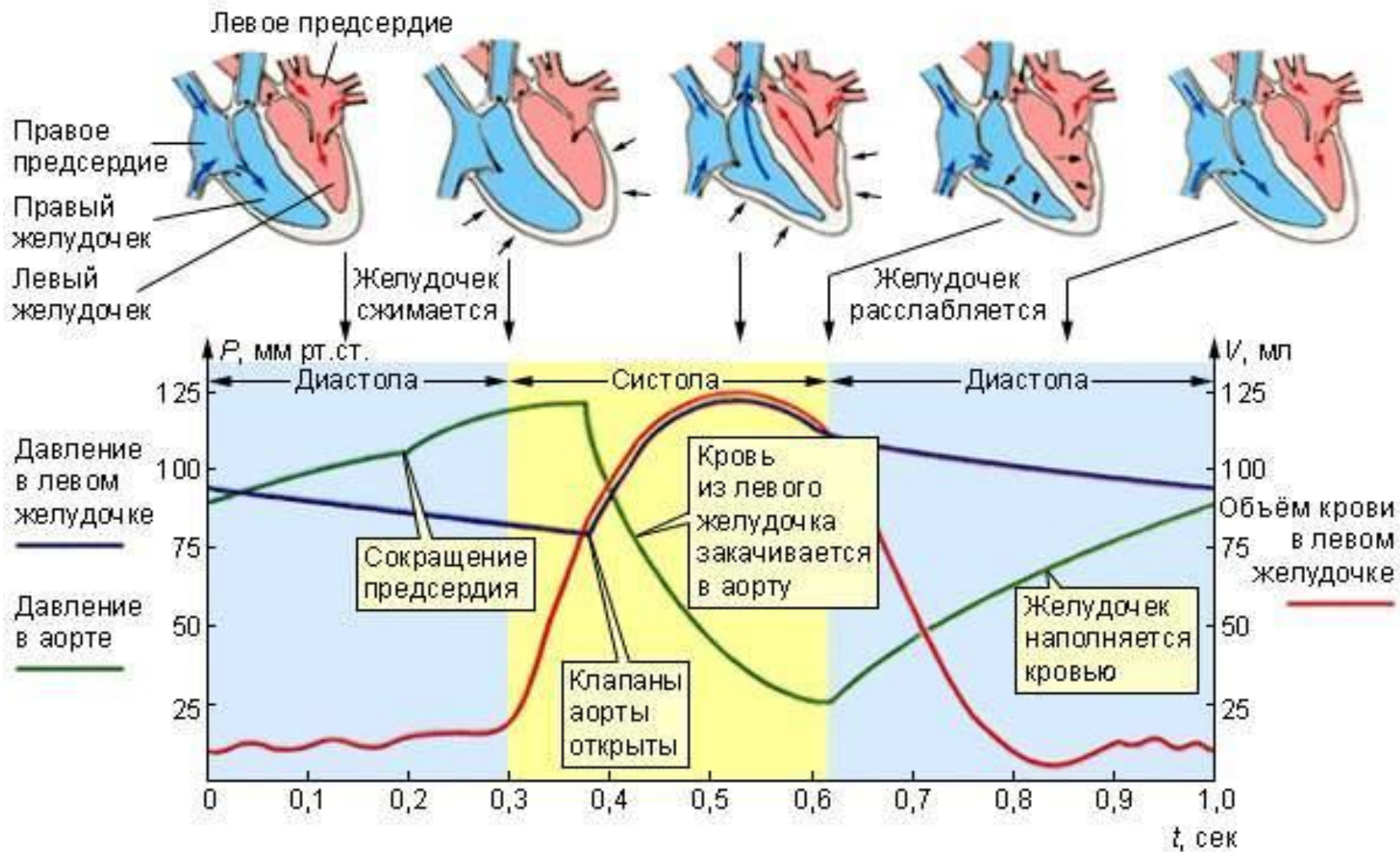
1. Сокращение СИСТОЛА ПРЕДСЕРДИЙ – **0,1 с.**
(Заполненные кровью предсердия сокращаются и проталкивают кровь в желудочки, которые в это время расслаблены – ДИАСТОЛА). **Створчатые клапаны открыты, полулунные – закрыты**
2. Сокращение СИСТОЛА ЖЕЛУДОЧКОВ – **0,3 с.** Кровь поступает из левого желудочка **в аорту**, а из правого – **в лёгочную артерию.** **Створчатые клапаны закрыты, полулунные – открыты.**
3. Пауза ОБЩАЯ ДИАСТОЛА (расслабление сердца) – **0,4 с.** Обратный ток крови заполняет «кармашки» и полулунные клапаны закрываются следовательно **створчатые клапаны открыты, а полулунные – закрыты.** **75 циклов в минуту.** (ЧСС 60-80 норма)

Длительность систолы предсердий и желудочков не меняется, а измениться может время отдыха сердца (диастола).

Частота сердечных сокращений *более 90 – тахикардия.*

Меньше 60 – брадикардия.

Почему же сердце, совершая такую огромную работу, сокращается без заметного утомления?



РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ:

1. Нервная: К сердцу подходят

парасимпатические нервы (блуждающий нерв) – снижает частоту и силу сердечных сокращений, при этом скорость тока крови в сосудах уменьшается.

симпатические нервы. – ускорение сердечного ритма.

2. Гуморальная.

Например, **гормон адреналин и соли кальция** увеличивают силу и частоту сердечных сокращений, а вещество **ацетилхолин и ионы калия** уменьшают их. По приказу **гипоталамуса** мозговое вещество надпочечников выделяет в кровь большое количество **адреналина – гормона** широкого спектра действия: суживает кровеносные сосуды внутренних органов и кожи, расширяет венечные сосуды сердца, повышает частоту и силу сердечных сокращений.

Стимулы выбрасывания адреналина: стресс, эмоциональное возбуждение. Частое повторение этих явлений может вызвать нарушение деятельности сердца.

Регуляция деятельности сердца.

Сердце обладает автоматизмом.

В норме приток и отток крови равны, этому способствуют:

1. Закон Франка-Старлинга. Сила сокращения сердечной мышцы тем больше, чем большее количество крови заполняет желудочки перед систолой.

2. Закон Бейнриджа – закон сердечного ритма – частота и сила сердечных сокращений зависят от давления крови в верхней и нижней полых венах, чем выше давление, тем чаще и сильнее сокращения.

Оба закона проявляются одновременно и лежат в основ регуляции сердца (т.е. изменение какого-либо параметра включают цепь процессов, которые приводят к его восстановлению.)

Пример: повышение АД воспринимается барорецепторами каротидного синуса, импульсы передаются в продолговатый мозг, центр блуждающего нерва замедляет и ослабевает частоту сердечных сокращений и как следствие снижается АД.

При кровопотере количество крови в сосудистом русле уменьшается. Следовательно, уменьшается и венозный

Самостоятельная работа

1. Работа с учебными текстами (учебник по АФЧ И.В. Гайворонский стр.308-320; 337- 338; Ответить на вопросы стр.348 (1,2,4-10).
2. Выполнение учебно-исследовательской работы (доклады, рефераты «Влияние вредных привычек на сердечно-сосудистую систему», «Механизм возникновения сердечных тонов», «Механизм работы клапанного аппарата сердца», «Электрические явления в сердце. ЭКГ»).

Контроль знаний: устной ответьте на вопросы

- 1. Приведите классификацию сосудистой системы
- 2. Какое строение имеют камеры сердца?
- 3. Перечислите оболочки стенки сердца.
- 4. Опишите границы сердца.
- 5. Расскажите о свойствах сердечной мышцы.
- 6. Перечислите и охарактеризуйте фазы работы сердца.
- 7. Что такое проводящая система сердца?
- 8. Какие сосуды участвуют в кровоснабжении сердца?

Обратная связь

- Вопросы можно
- направлять на адрес электронной почты
- klepcova.av@mail.ru

• Клепцова
Антонина Владимировна

