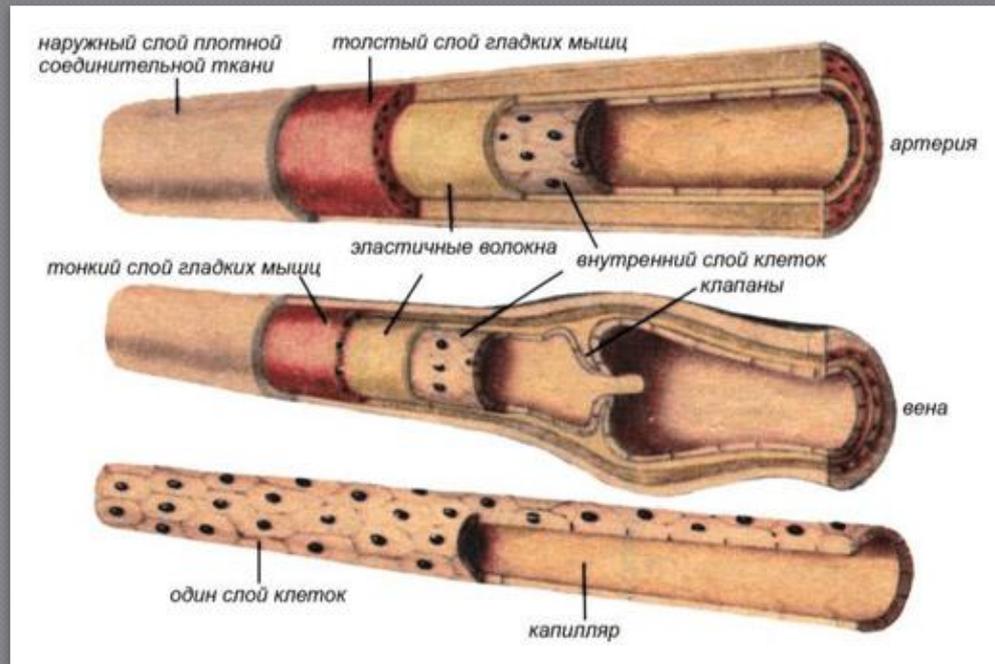


Сердечно-сосудистая система человека. Сердце.

**Функции крови выполняются
благодаря непрерывной работе
системы органов
кровообращения.**

Кровообращение

- это движение крови по сосудам, обеспечивающее обмен веществ между всеми тканями организма и внешней средой.
- Система органов кровообращения включает сердце и кровеносные сосуды. Циркуляция крови в организме человека по замкнутой сердечно-сосудистой системе обеспечивается ритмическими сокращениями сердца — ее центрального органа.



- Сосуды, по которым кровь от сердца разносится к тканям и органам, называют артериями, а те, по которым кровь доставляется к сердцу, — венами. В тканях и органах тонкие артерии (артериолы) и вены (венулы) соединены между собой густой сетью кровеносных капилляров.

составитель: Дон И.И.

Виды кровеносных сосудов:

Артерии — сосуды, несущие кровь от сердца;

Вены — сосуды, несущие кровь к сердцу;

Капилляры — тончайшие кровеносные сосуды, образующие сеть в тканях и органах.

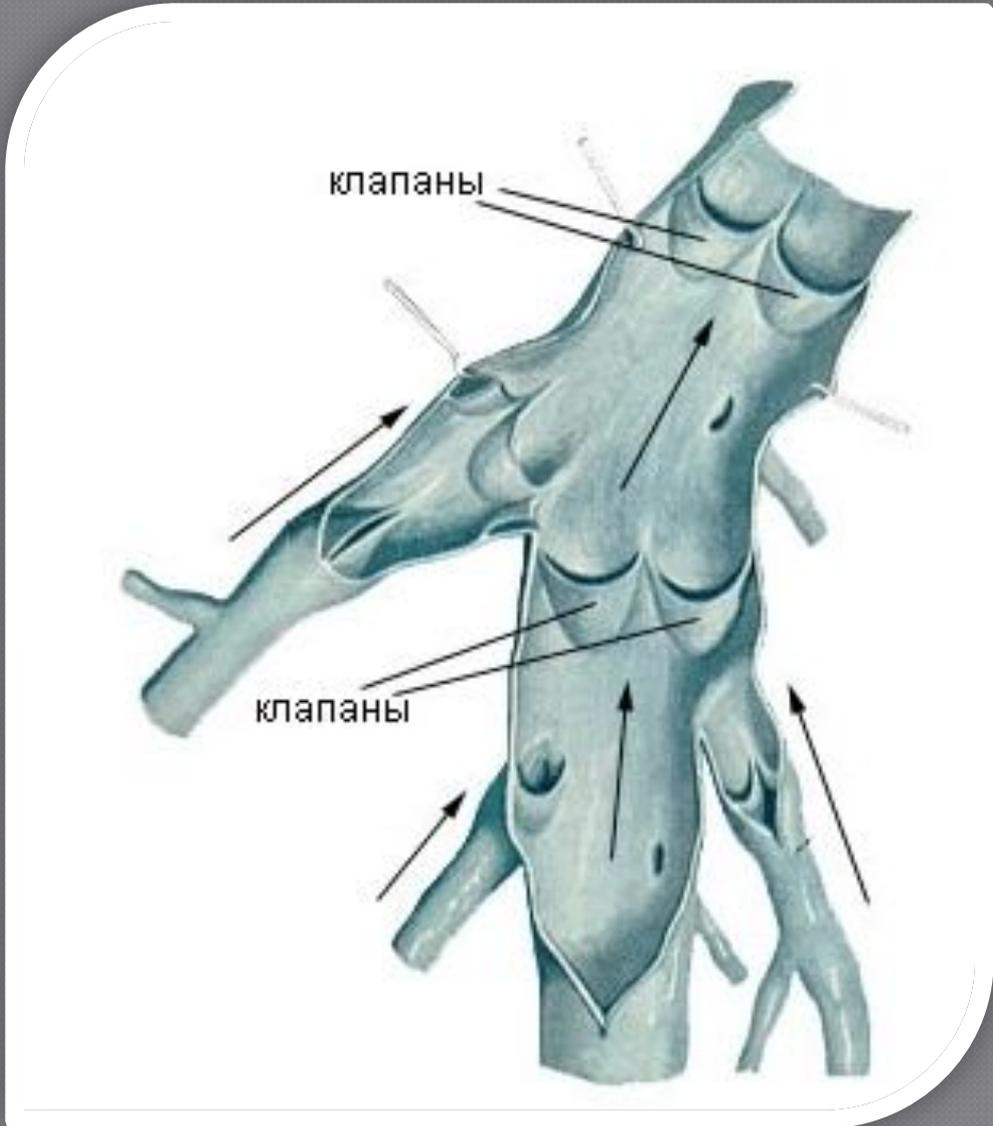
Кровеносные сосуды делятся

на

Артерии обладают толстыми стенками, с большим количеством эластических и гладких мышечных волокон. Давление крови и скорость кровотока в них наибольшие. Артерии несут артериальную кровь от сердца. Исключение составляют легочные артерии, несущие венозную кровь к легким.

Вены состоят из трех слоев, но эластических и мышечных волокон в них меньше. Несут венозную кровь к сердцу, за исключением легочных вен, несущих артериальную кровь от легких к сердцу.

Капилляры – мельчайшие кровеносные сосуды, стенки которых состоят из одного слоя клеток. Через стенки капилляров происходят обменные процессы между кровью и тканями.



составитель: Дон И.И.

Сравнительная характеристика сосудов

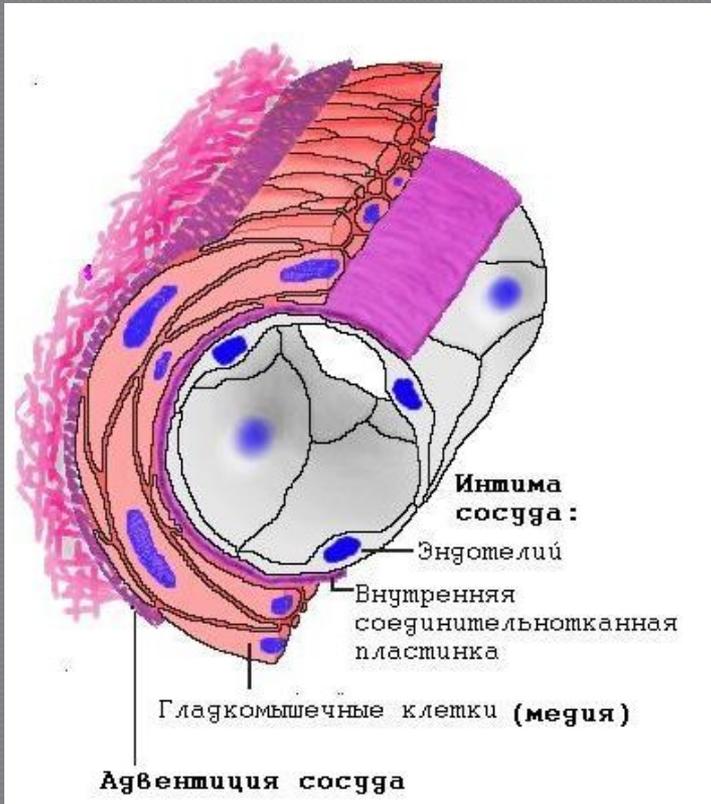
Сосуды		Артерия	Артериола	Капилляр	Венула	Вена
Диаметр, мм		30-40	$30 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	$20 \cdot 10^{-3}$	5-30
Толщина стенки, мм		1-2	$20 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	0,5-1,5
Оболочка	Эндотелий					
	Эластическая					
	Мышечная					
	Фиброзная					
Схема кровеносного сосуда						

Формирование кровеносных сосудов

Кровеносные сосуды развиваются из мезенхимы.

В эмбриональном периоде все сосуды закладываются и строятся как капилляры, и только в процессе их дальнейшего развития простая капиллярная стенка постепенно окружается различными структурными элементами, и капиллярный сосуд превращается либо в артерию, либо в вену, либо в лимфатический сосуд.

Вначале закладывается первичная стенка из плоских клеток мезенхимы, превращающаяся впоследствии во внутреннюю оболочку сосуда — эндотелий. Позднее из окружающей мезенхимы формируется более сложно построенная стенка сосуда.



- Окончательно сформированные стенки артерий и вен состоят из трех основных слоев: **интимы, меди и адвенции.**

- Интима** — тонкая внутренняя оболочка, выстланная со стороны полости сосудов тонким, эластичным плоским эндотелием. Интима является непосредственным продолжением эндотелия эндокарда.

- Функция интимы: предотвращение свертывания крови.

- Если эндотелий сосуда поврежден, то у места повреждения образуются небольшие сгустки крови — тромбы, которые могут вызвать закупорку сосуда. Иногда они отрываются от места образования, уносятся током крови (флотирующие тромбы) и закупоривают сосуд в каком-либо другом месте.

- Средняя оболочка (медия)** стенки сосудов образована гладкой мышечной тканью.

- Функция: регуляция просвета (диаметра) сосуда.

- Адвенция** — наружная оболочка сосудов. Она образована фиброзной волокнистой соединительной тканью.

- Функция: механическая защита и фиксация сосуда.

- Оболочки отделены друг от друга тонкими прослойками из эластических волокон.

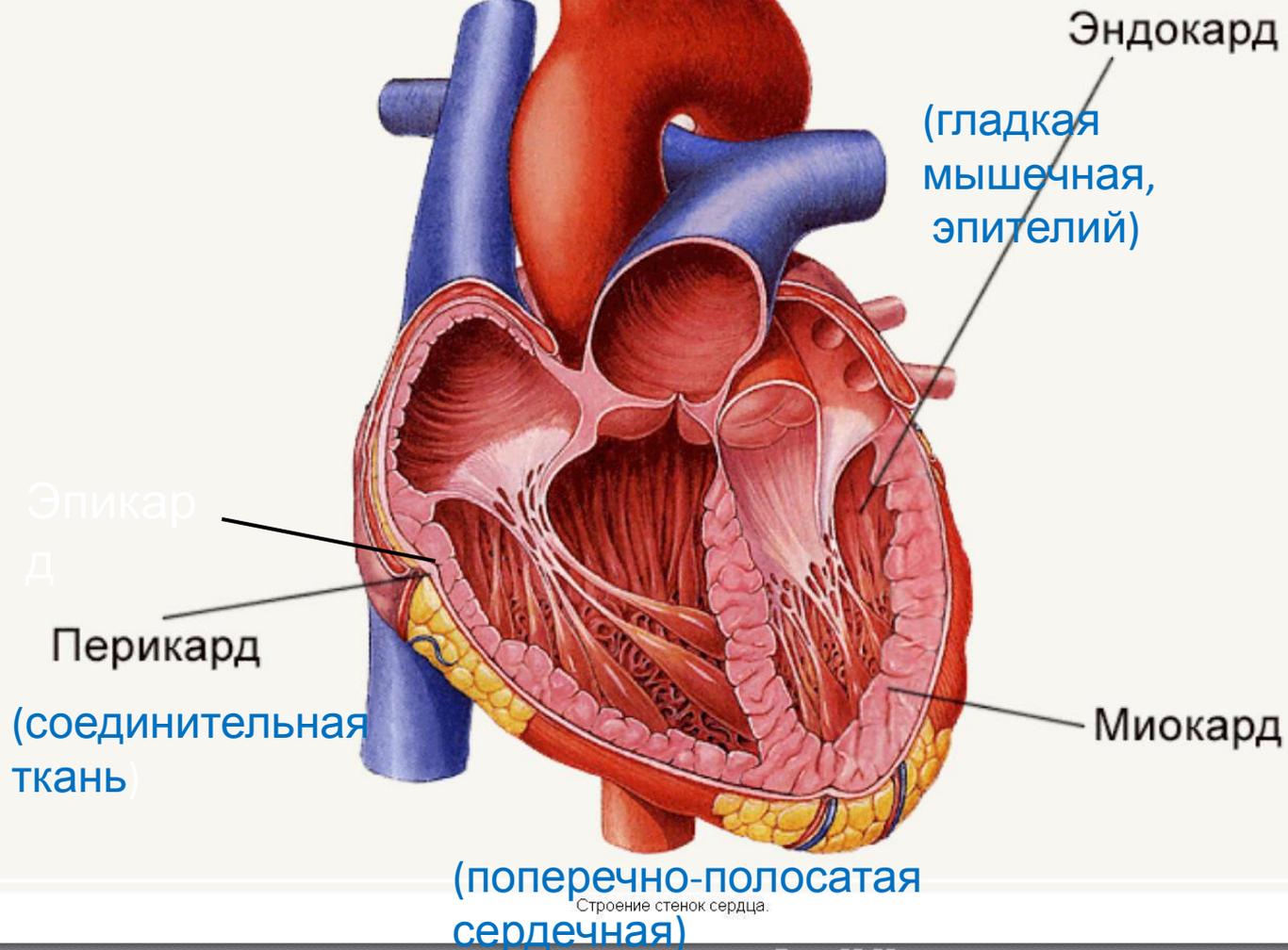
-
- Ткани, образующие оболочки кровеносных сосудов нуждаются в питании. Поэтому наружная и средняя оболочки пронизаны сетью кровеносных капилляров, приносящих питательные вещества и кислород и удаляющих продукты обмена.

Внешнее строение сердца

- Сердце асимметрично расположено в грудной клетке между легкими, за грудиной. Большая часть сердца находится влево от срединной линии.
- Сердце повернуто таким образом, что его правый венозный отдел лежит больше кпереди, левый артериальный — кзади. Самый нижний и более всего выступающий влево заостренный конец сердца — его верхушка сформирован левым желудочком

Строение стенок

сердца



Оболочки сердца

- Сердце располагается в грудной полости позади грудины и окружено соединительнотканной оболочкой — **околосердечной сумкой, или перикардом.**
- Наружный слой перикарда состоит из **нерастяжимой белой фиброзной ткани (фиброзный перикард), а внутренний — из серозной ткани (серозный перикард).**

Серозный перикард имеет два СЛОЯ

- внутренний слой сращен с сердцем — висцеральный слой (эпикард)
- наружный слой срастается с фиброзной тканью перикарда — париетальный слой. В щель между слоями серозного перикарда выделяется **перикардальная жидкость**, которая уменьшает трение между стенками сердца и окружающими тканями.
- **Функции перикарда:**
- препятствует излишнему растяжению сердца;
- препятствует переполнению сердца кровью;
- защищает сердце от механических повреждений;
- перикардальная жидкость уменьшает трение при сокращении сердца.

Стенка сердца состоит из трех слоев

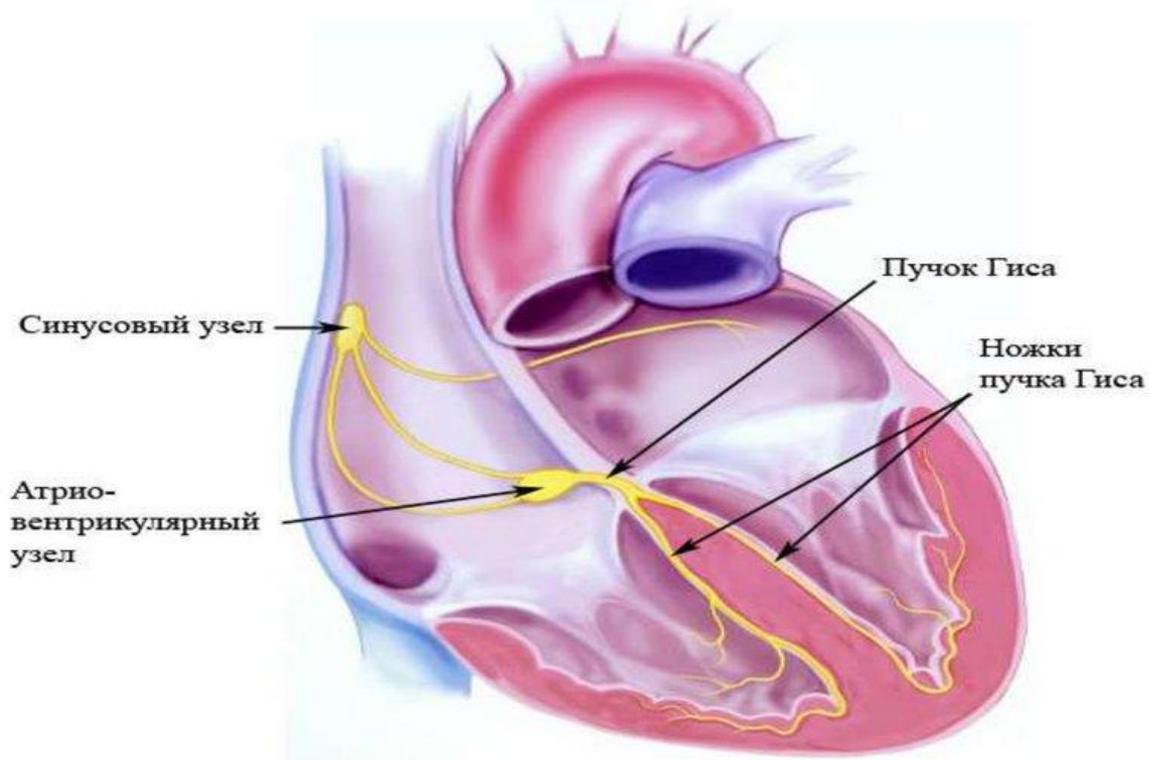


- **эпикард** (он же — внутренний слой околосердечной сумки) — наружная соединительнотканная оболочка, покрыта однослойным эпителием;
- **миокард (сердечная мышца)** — средняя мышечная оболочка;
- **эндокард** — внутренняя эпителиальная оболочка; образует клапанный аппарат сердца.

- Стенки сердца состоят из сердечных поперечно-полосатых мышечных волокон (миокарда), соединительной ткани и мельчайших кровеносных сосудов.
- Каждое мышечное волокно содержит множество крупных митохондрий. Мышечные волокна разветвляются и соединяются между собой концами, образуя сложную сеть, заключенную в общую саркоплазматическую мембрану. Это обеспечивает быстрое распространение волн сокращения по волокнам, так что каждая камера

- В сердце различают два типа волокон:
- мышечные волокна рабочего миокарда предсердий и желудочков (основная масса сердца). Функция: обеспечение нагнетания крови.
- мышечные волокна **водителя ритма (пейсмекера) и проводящей системы сердца**. Функция: генерация возбуждения и проведение его к клеткам рабочего миокарда.

ВОЛОКНА ВОДИТЕЛЕЙ РИТМА (ПЕЙСМЕКЕРОВ) И ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ.



Строение сердца

- Сердце человека четырехкамерное.
- Оно разделено сплошной продольной перегородкой на левую (артериальную) и правую (венозную) половины.
- Каждая половина, в свою очередь, подразделяется на две камеры — предсердие и желудочек.
- Стенки предсердий относительно тонкие, а желудочков — толстые.

- В правое предсердие впадают нижняя и верхняя полые вены, приносящие венозную кровь.
- В левое предсердие впадают четыре легочные вены, приносящие артериальную (богатую кислородом) кровь.
- От правого желудочка отходит легочная артерия, несущая венозную кровь в легкие для обогащения кислородом.
- От левого желудочка отходит дуга аорты: по аорте артериальная кровь идет ко всем органам человека, в том числе в коронарные артерии сердца.

- В перегородке между предсердиями и желудочками есть отверстия, снабженные створчатыми клапанами
- В левой половине сердца располагается **двустворчатый клапан (митральный)**, в правой — **трехстворчатый**.
- Клапаны открываются только в сторону желудочков и поэтому пропускают кровь только в одном направлении: из предсердий в желудочки.

- Открываться в сторону предсердий створкам клапанов мешают **сухожильные нити**, отходящие от поверхности и краев клапанов и прикрепляющиеся к мышечным выступам желудочков. Мышечные выступы, сокращаясь вместе с желудочками, натягивают сухожильные нити, чем препятствуют выворачиванию створок клапанов в сторону предсердий и обратному оттоку крови в предсердия.

- В месте отхождения из желудочков легочного ствола и аорты расположены **полулунные клапаны** в виде трех кармашков, открывающихся в сторону тока крови. Они препятствуют обратному току крови в желудочки. Таким образом, благодаря работе створчатых и полулунных клапанов в сердце ток крови осуществляется только в одном направлении: из предсердий в желудочки, а затем из желудочков в аорту и легочную артерию.
- Клапанный аппарат сердца образован за счет выростов внутреннего слоя сердца — **эпителия эндокарда**.

Сердечный цикл

- К физиологическим свойствам сердечной мышцы относятся возбудимость, сократимость, проводимость и автоматия.
- Работа сердца складывается из ритмично сменяемых друг друга **сердечных циклов** — периодов, охватывающих одно сокращение и последующее расслабление сердца.
- Сокращение сердечной мышцы называется **систолой**, расслабление — **диастолой**.

- В сердце кровь поступает по венам в предсердия. Далее следует систола (сокращение) предсердий, створчатые клапаны открываются, и кровь поступает в желудочки. Таким образом, предсердия являются как бы вспомогательными насосами, способствующими заполнению желудочков.
- Во время систолы (сокращения) желудочков, полулунные клапаны открываются, и кровь выбрасывается из желудочков в артерии.
- Во время сердечной диастолы (расслабления) полулунные клапаны закрываются, препятствуя забрасыванию крови из артерий обратно в желудочки.

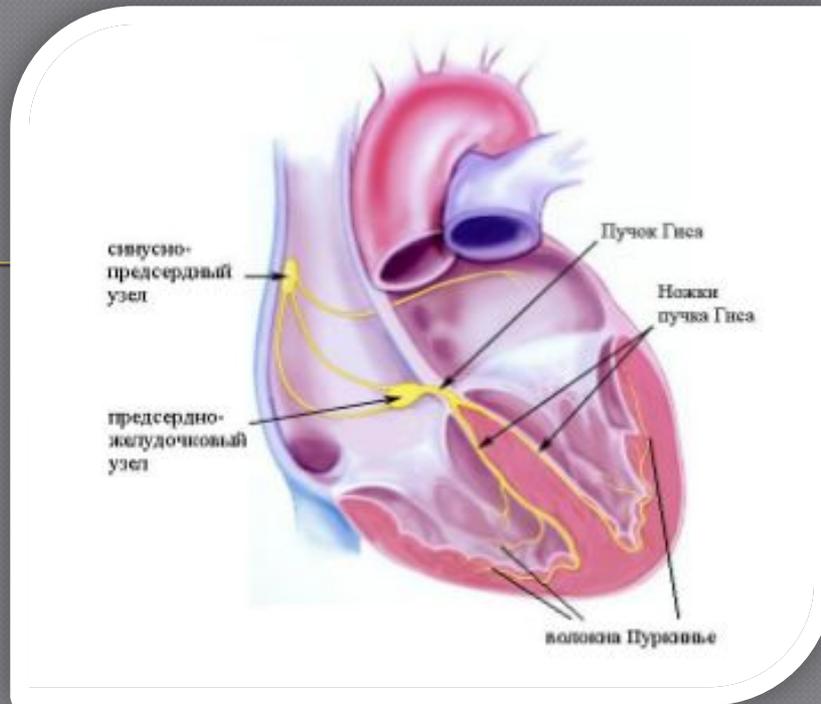
- При частоте сокращений сердца 75 раз в минуту продолжительность сердечного цикла составляет 0,8 с.
- В цикле выделяют три фазы:
- сокращение (систола) предсердий — 0,1 с;
- сокращение (систола) желудочков — 0,3 с;
- общее расслабление (пауза = диастола) предсердий и желудочков — 0,4 с.

Фазы	Время фазы, в сек.	Положение клапанов	Движение крови
1. Сокращение предсердий (систола)	0,1	Створчатые – открыты Полулунные – закрыты	Предсердие → желудочек
2. Сокращение желудочков (систола)	0.3	Створчатые – закрыты Полулунные – открыты	Из левого желудочка – в аорту. Из правого желудочка – в лёгочную артерию.
3. Пауза расслабление предсердий и желудочков (общая диастола)	0.4	Створчатые – открыты Полулунные – закрыты	Стекает из вен в предсердия, из предсердий - в желудочки.

- Последовательные ритмические сокращения и расслабления предсердий и желудочков и деятельность клапанов сердца обеспечивают однонаправленное движение крови из предсердий в желудочки, а из желудочков — в артерии.
- При каждой систоле желудочки сердца выбрасывают в аорту и легочную артерию по 65 — 70 мл крови.
- В покое **минутный объем сердца** человека (количество крови, которое выбрасывается желудочком за одну минуту) составляет около 5 л, а при тяжелой физической нагрузке минутный объем сердца может достигать 30 л.

Автоматия

- Сердечная мышца способна к сокращениям, будучи изолированной от организма.
- **Автоматия** — периодически возникающее возбуждение в самой сердечной мышце.
- Возбуждение возникает в стенке правого предсердия в области впадения в него верхней полой вены. Это область называется **синусно-предсердным (синоатриальным) узлом** или **водителем ритма**. От нее берут начало нервные проводящие пути, по которым возникшее возбуждение проводится в левое предсердие. Оба предсердия сокращаются более - менее одновременно.



- Проводящая система сердца включает **пучок Гиса**, разветвляющийся на левую и правую ножку, и их конечные разветвления — **волокна Пуркинье**.
- Скорость проведения импульсов в проводящей системе 1 — 2 м/с, поэтому желудочки синхронно охватываются возбуждением и сокращаются.

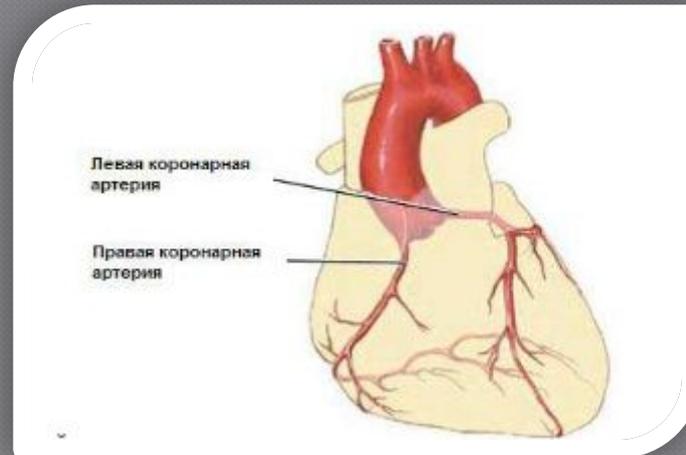
- **Предсердно-желудочковый (атриовентрикулярный узел)** расположен в правом предсердии.
- От него отходит пучок специализированных волокон (**атриовентрикулярный пучок**) — единственный путь, по которому волна возбуждения передается от предсердий к желудочкам.
- Передача импульсов от синоатриального узла к атриовентрикулярному происходит с задержкой, составляющей около 0,15 с, благодаря чему систола предсердий успевает закончиться раньше, чем начнется систола желудочков.

- Атриовентрикулярный пучок переходит в **пучок Гиса**, который состоит из видоизмененных сердечных мышечных волокон. Пучок Гиса делится на правую и левую ножку, от которых отходят более тонкие веточки — **волокна Пуркинье**.
- Импульсы проходят по пучку и распространяются по всему миокарду желудочков. Оба желудочка сокращаются одновременно, причем волна их сокращения начинается в верхушке сердца и распространяется вверх, выталкивая кровь из желудочков в артерии, которые отходят от сердца вертикально вверх.

Реаниматология

- Используя автоматию сердечной мышцы, можно "оживить" сердце. Впервые методику оживления сердца предложил профессор Неговский. Она заключается в том, что в артерию человека под давлением вводится кровь определенной температуры, содержащая большое количество кислорода. Данная методика успешно применялась во время Великой Отечественной войны. В настоящее время это целая наука — **реаниматология**. Оживление организма включает в себя такие манипуляции, как искусственное дыхание, массаж сердца, применение кардиостимуляторов, конденсаторного разряда и другие.

Кровоснабжение сердечной МЫШЦЫ



- Сердце как и другие органы снабжают кровью сосуды, принадлежащие большому кругу кровообращения. Это — **коронарные сосуды**.
- От основания аорты отходят две коронарные артерии. Правая коронарная артерия снабжает большую часть правого желудочка сердца, некоторые отделы перегородки сердца и заднюю стенку левого желудочка. Остальные отделы сердца снабжаются левой коронарной артерией.

- **Скорость коронарного кровотока зависит от:**
- **давления в аорте, частоты сердечных сокращений, обмен веществ и состояние вегетативной нервной системы.**
- **При высоких физических нагрузках увеличивается потребление сердцем кислорода. Повышенная потребность сердца в кислороде удовлетворяется главным образом за счет увеличения коронарного кровотока. Это увеличение обусловлено расширением**

составитель: Дюн И.И.

коронарных сосудов

Малый круг кровообращения

- Малый круг кровообращения начинается в правом желудочке.
- Сосуды малого круга кровообращения состоят из системы легочной артерии и системы легочных вен.
- Легочная артерия является одним из самых крупных сосудов человека. Ее ствол имеет длину около 6 см, а диаметр — 3 см. Легочная артерия с венозной кровью выходит из правого желудочка и делится на две ветви: правую, идущую в правое легкое, и левую, идущую в левое легкое.

- В легких правая ветвь делится на три, а левая — на две ветви соответственно числу долей того и другого легкого.
- Ветви легочной артерии идут параллельно бронхам до самых легочных пузырьков (альвеол), и образуют на их стенках густую капиллярную сеть. Здесь происходит обмен газами между кровью и альвеолярным воздухом.
- Затем капилляры соединяются в венулы, затем в вены, которые сливаются в четыре легочные вены, по две в каждом легком. Из легких легочные вены несут артериальную кровь в левое предсердие.
- Клапаны в легочных венах отсутствуют.

Особенности сосудов малого круга кровообращения

- Сосуды малого круга обладают относительно малой длиной и слабо развитой мышечной стенкой. Артериолы легких имеют просвет в 4 — 5 раз больше просвета артериол большого круга. Поэтому сопротивление в малом круге значительно меньше, а кровяное давление в 5 раз меньше, чем в аорте.
- Через малый круг проходит столько же крови, сколько и через большой, и минутный объем правого желудочка (в нормальных условиях) всегда равен минутному объему поставителю, фон И.И. левому желудочка.

АРТЕРИИ БОЛЬШОГО КРУГА

- Из левого желудочка выходит самый крупный сосуд человеческого тела — аорта. Она несет артериальную кровь ко всем тканям и органам. Выйдя из сердца она образуют дугу влево (левая дуга аорты).
- От дуги аорты отходят артерии, несущие кровь к голове (сонные артерии) и верхним конечностям (подключичные артерии).
- Пройдя через диафрагму, аорта спускается вниз под названием брюшной аорты, которая делится на две крупнейшие ветви — подвздошные артерии, сама же продолжается вдоль крестца до самого копчика в виде маленькой средней крестцовой артерий.

-
- Подвздошные артерии снабжают кровью нижние конечности и внутренние органы.
 - Каждая артерия снабжает кровью определенную область. Наиболее сильно артериальная сеть развита в мышцах и железах.

ВЕНЫ БОЛЬШОГО КРУГА

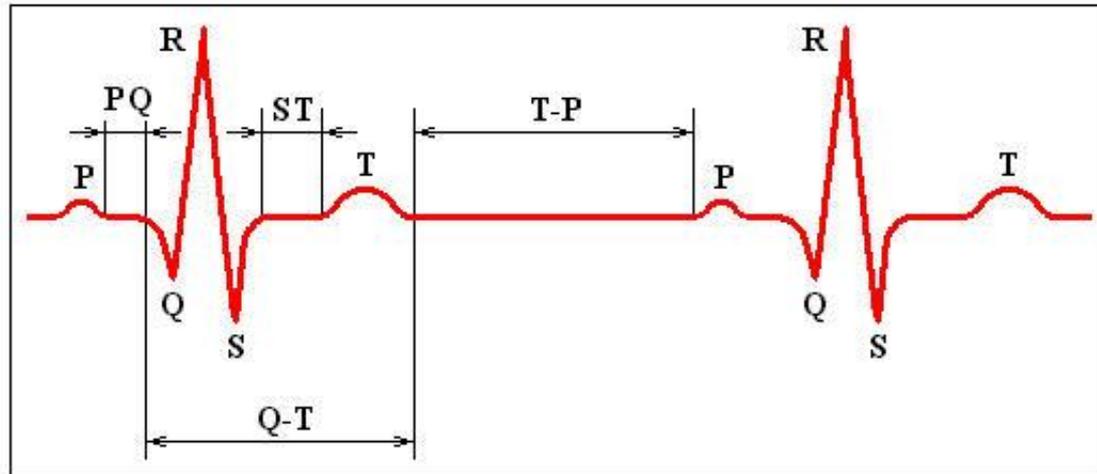
- Вены образуются путем слияния капилляров в венулы, а затем в более крупные венозные стволы. Обычно вены выходят из органов в том же месте, где входят артерии, и идут вместе с ними и нервами в сосудисто-нервных пучках, причем очень часто одну артерию сопровождают две вены. Названия идущих рядом вен и артерий в большинстве случаев одинаковы.

- Поверхностные вены образуют подкожные венозные сети.
- Так как кровь по венам движется гораздо медленнее, то емкость венозной системы раза в 2-3 больше, чем артериальной.
- Вся венозная кровь нашего тела притекает к правой венозной половине сердца по двум крупнейшим венозным стволам: верхней полой вене и нижней полой вене.

Классификация кровотечений по анатомо-физиологическим признакам



ЭКГ здорового человека



Зубец P – происходит возбуждение предсердий.

Сегмент PQ – продолжение возбуждения предсердий.

Зубцы QRS – полное возбуждение желудочков. Длительность QRS – 0,07-0,11 с.

Сегмент ST – равномерный охват возбуждением желудочков. Находится на изолинии. Отклонение от изолинии говорит о какой-то патологии.

Зубец T – выход желудочков из состояния возбуждения, реполяризация. Высота 2-10 мм, длительность его не определяется.

Интервал T-P – диастола сердца.

Интервал Q-T – электрическая систола желудочков.

