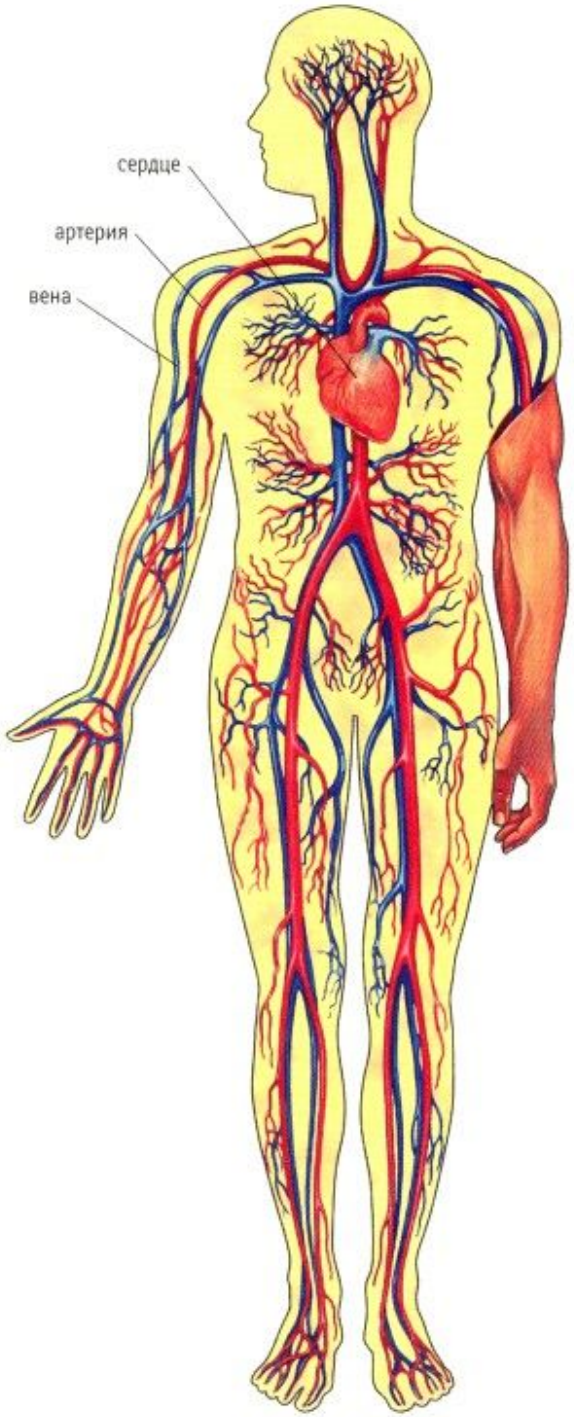
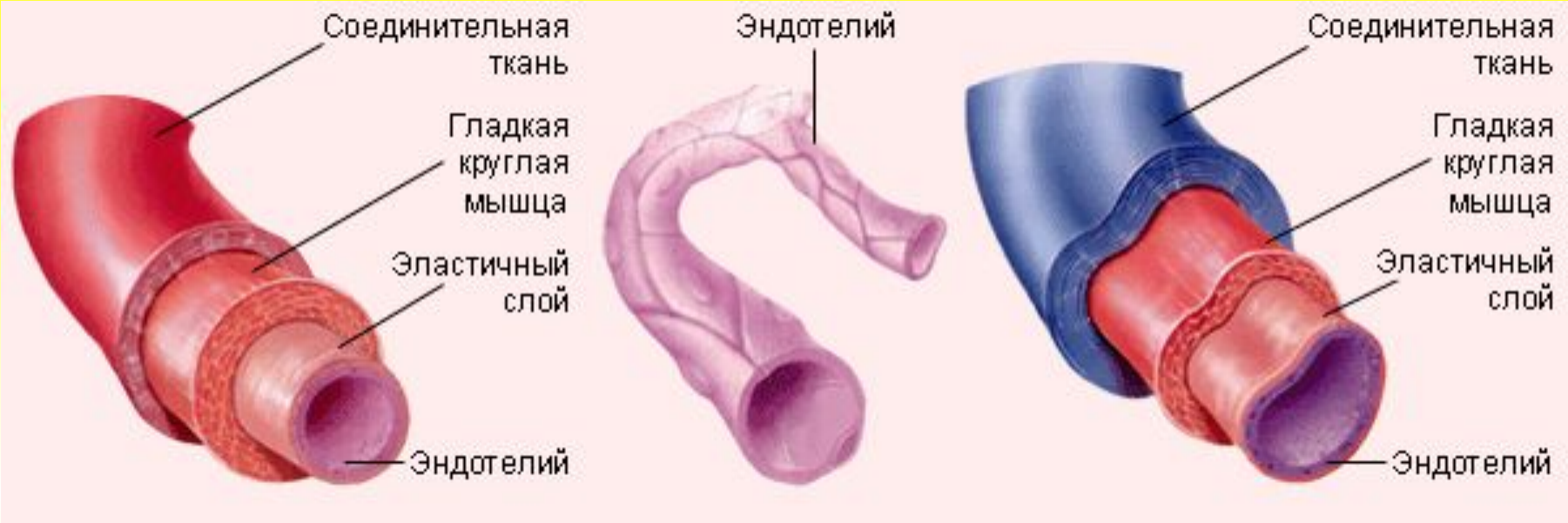


Тема: Кровообращение, лимфообращение

Задачи:

Изучить строение сердца и сосудов, работу сердца, закономерности движения крови и особенности строения и функции лимфатической системы

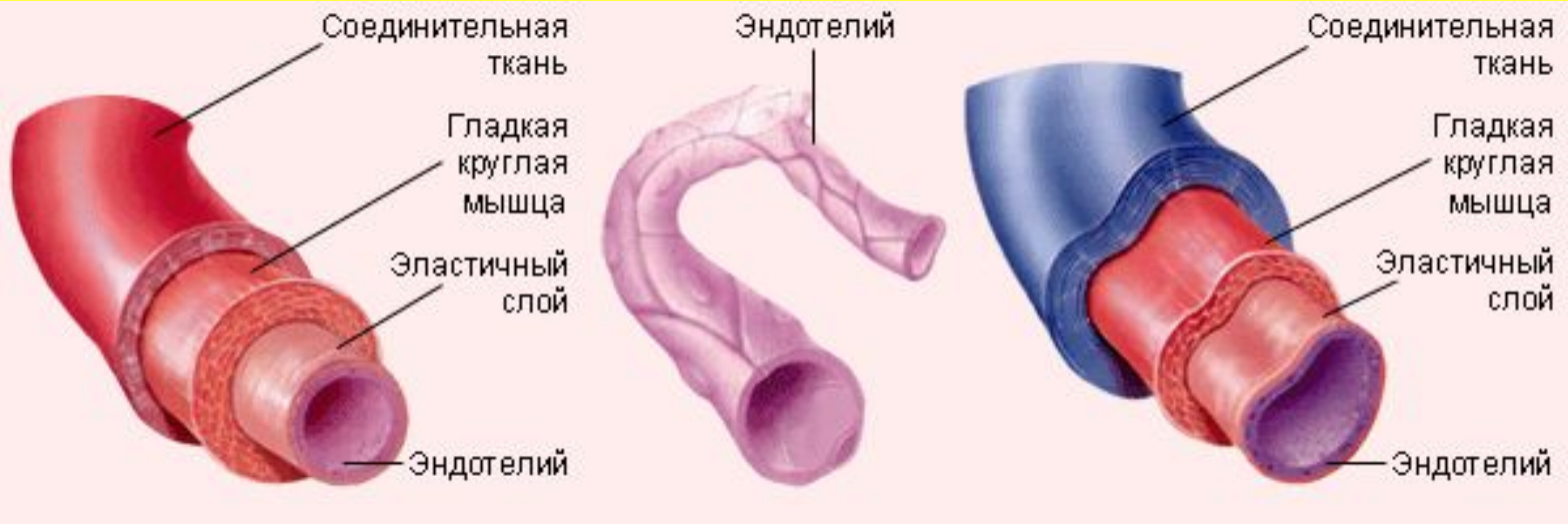
Органы кровообращения. Сердце



К органам кровообращения относятся кровеносные сосуды (артерии, вены, капилляры) и сердце.

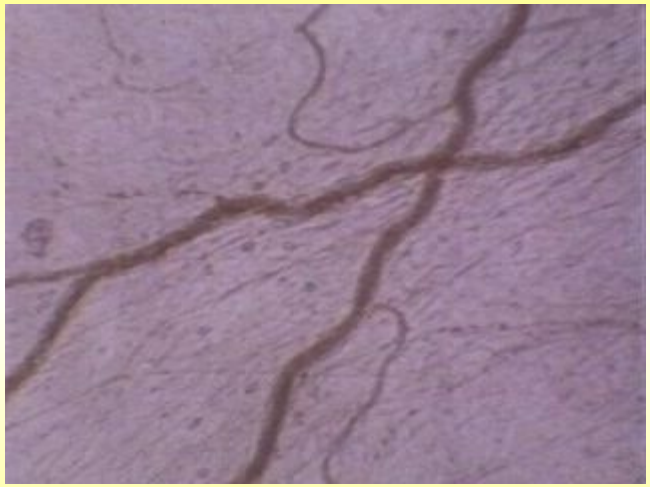
Артерии — сосуды, по которым кровь течет от сердца, *вены* — сосуды, по которым кровь возвращается в сердце. Стенки артерий и вен состоят из трех слоев: внутреннего — из плоского эндотелия, среднего — из гладкой мышечной ткани и эластических волокон и наружного — из соединительной ткани.

Органы кровообращения. Сердце

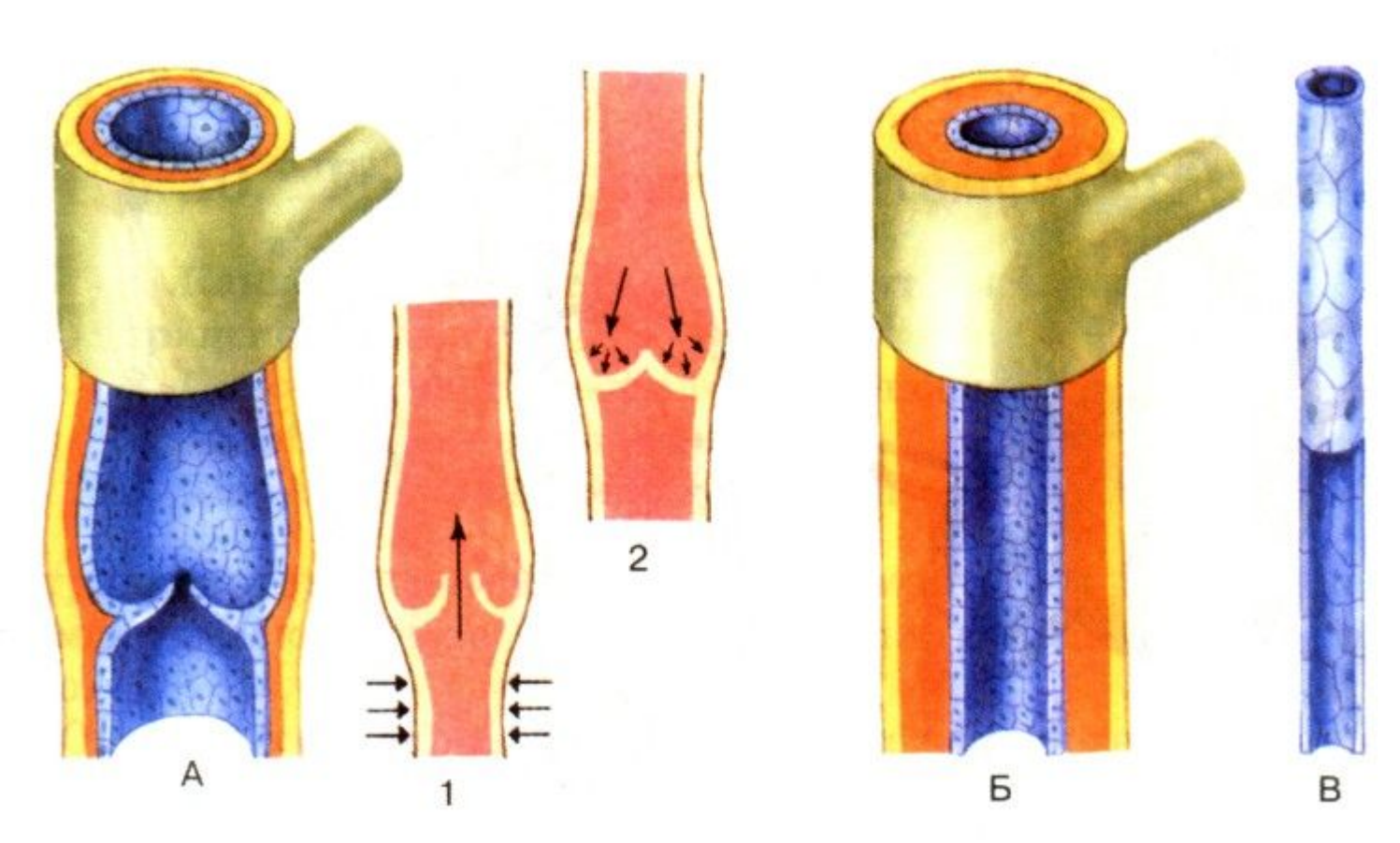


Крупным артериям, расположенным рядом с сердцем, приходится выдерживать большое давление, поэтому они имеют толстые стенки, их средний слой состоит, в основном, из эластических волокон. *Артерии* несут кровь к органам, разветвляются на *артериолы*, затем кровь попадает в *капилляры* и по *венулам* попадает в *вены*. *Капилляры* состоят из одного слоя эндотелиальных клеток, расположенных на базальной мембране. Через стенки капилляров из крови в ткани диффундируют кислород и питательные вещества, а поступают углекислый газ и продукты обмена.

Органы кровообращения. Сердце

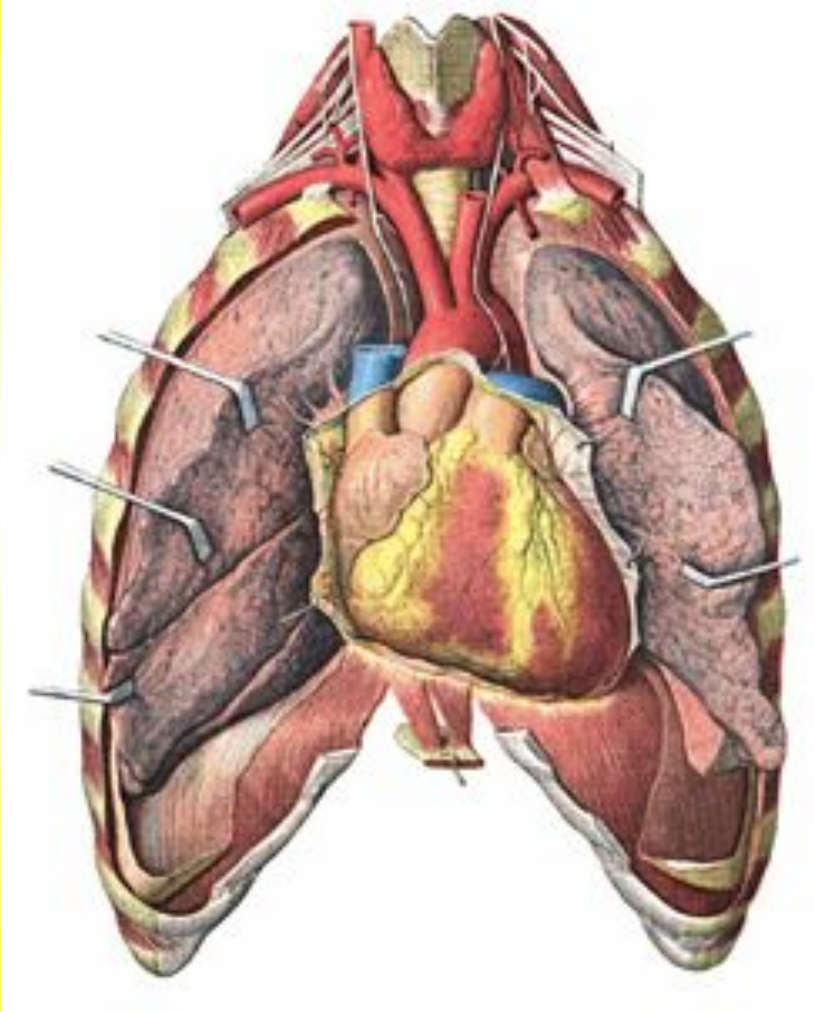


Органы кровообращения. Сердце



Вены, в отличие от артерий, имеют полулунные клапаны, благодаря которым кровь движется только в сторону сердца. Давление в венах небольшое, их стенки более тонкие и мягкие.

Органы кровообращения. Сердце



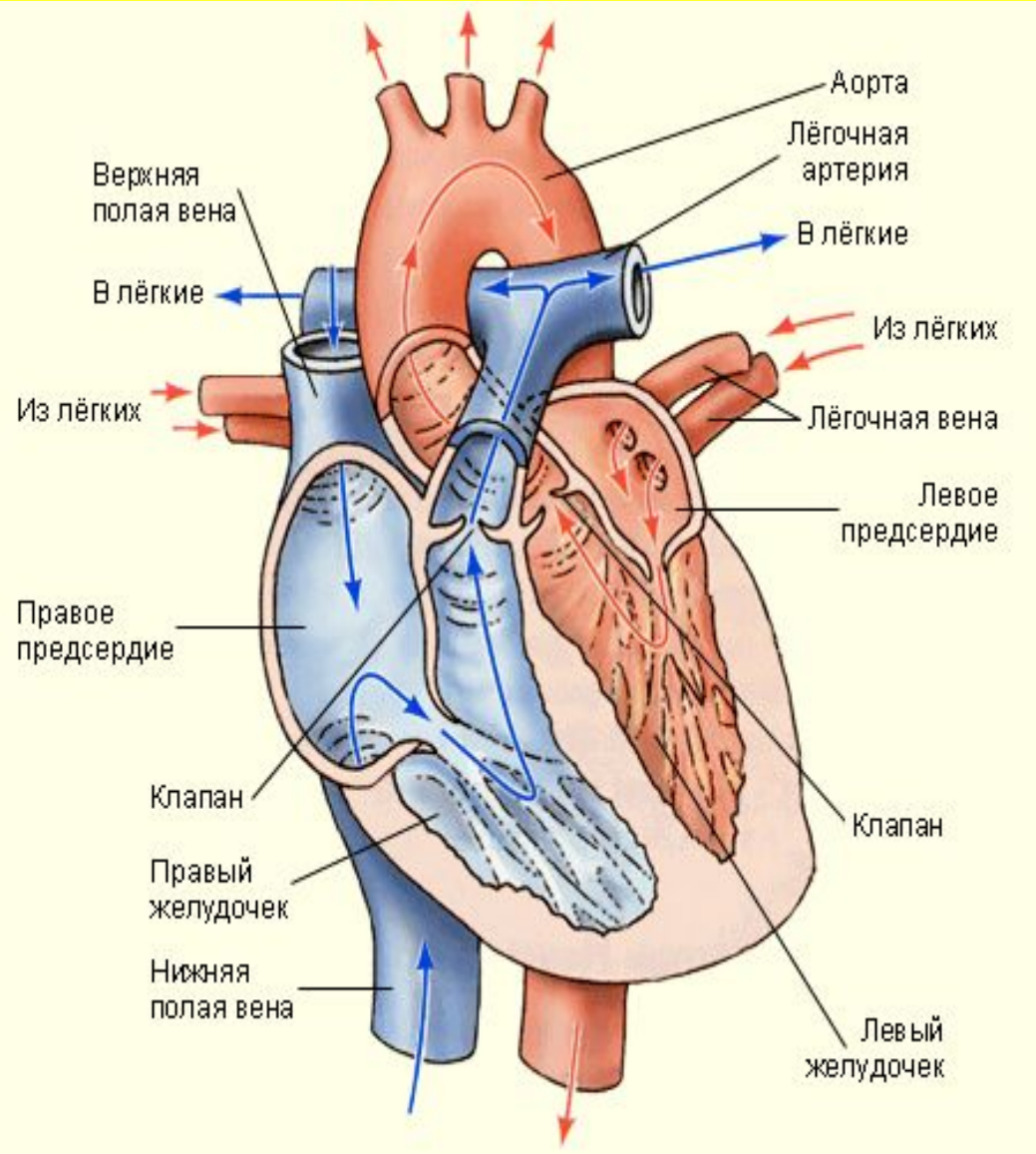
Сердце расположено в грудной клетке между легкими, две трети расположено влево от срединной линии тела, а одна треть — вправо. Масса сердца около 300 г, основание вверху, верхушка — внизу.

Снаружи покрыто околосердечной сумкой, *перикардом.* Сумка образована двумя листками, между которыми небольшая полость.

Один из листков образует *эпикард*, покрывающий *миокард,* сердечную мышцу*. Эндокард* выстилает полость сердца и образует клапаны.

Состоит сердце из четырех камер, двух верхних — тонкостенных *предсердий* и двух нижних толстостенных *желудочков*, причем стенка левого желудочка в 2,5 раза толще, чем стенка правого желудочка.

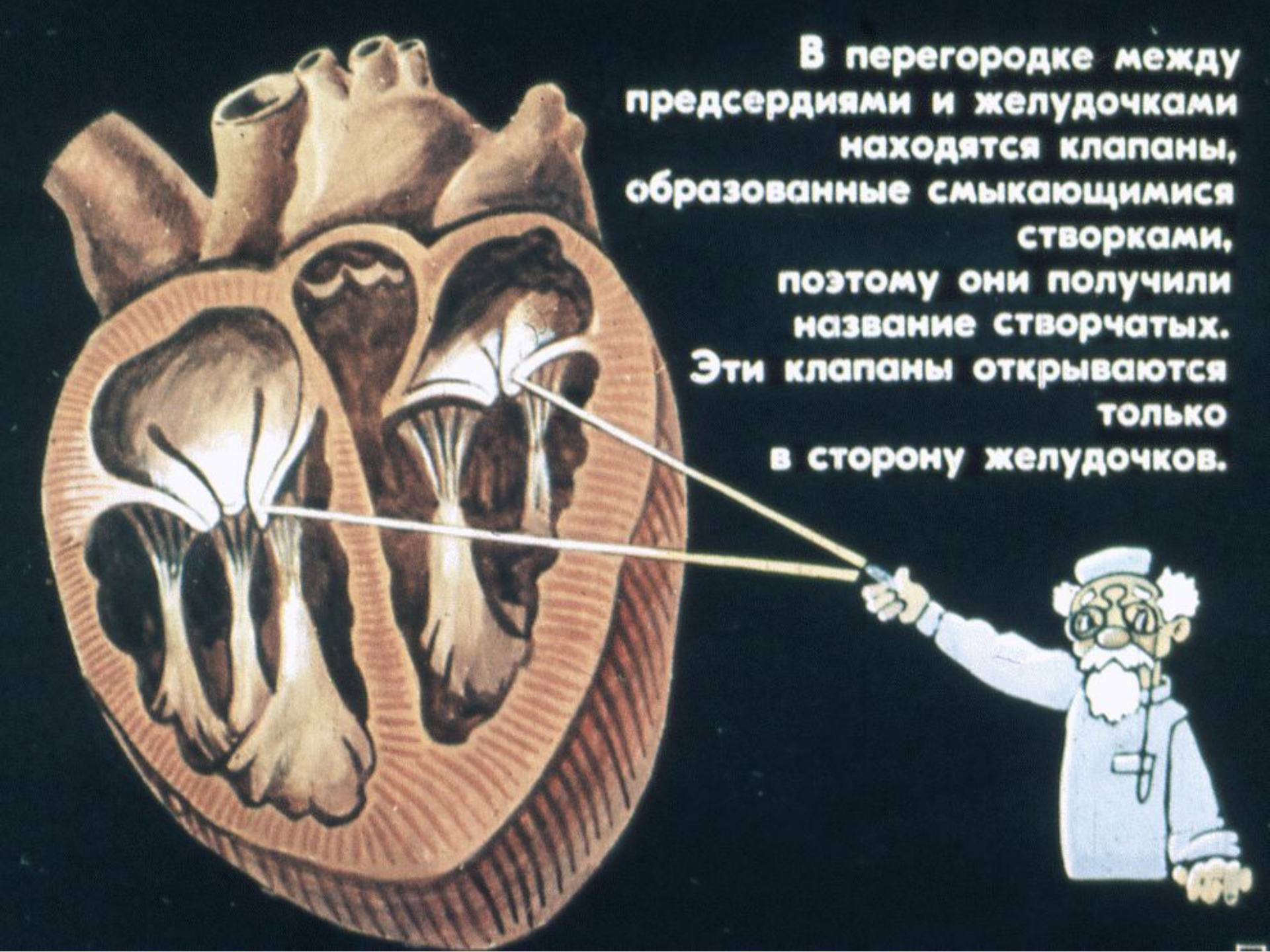
Органы кровообращения. Сердце



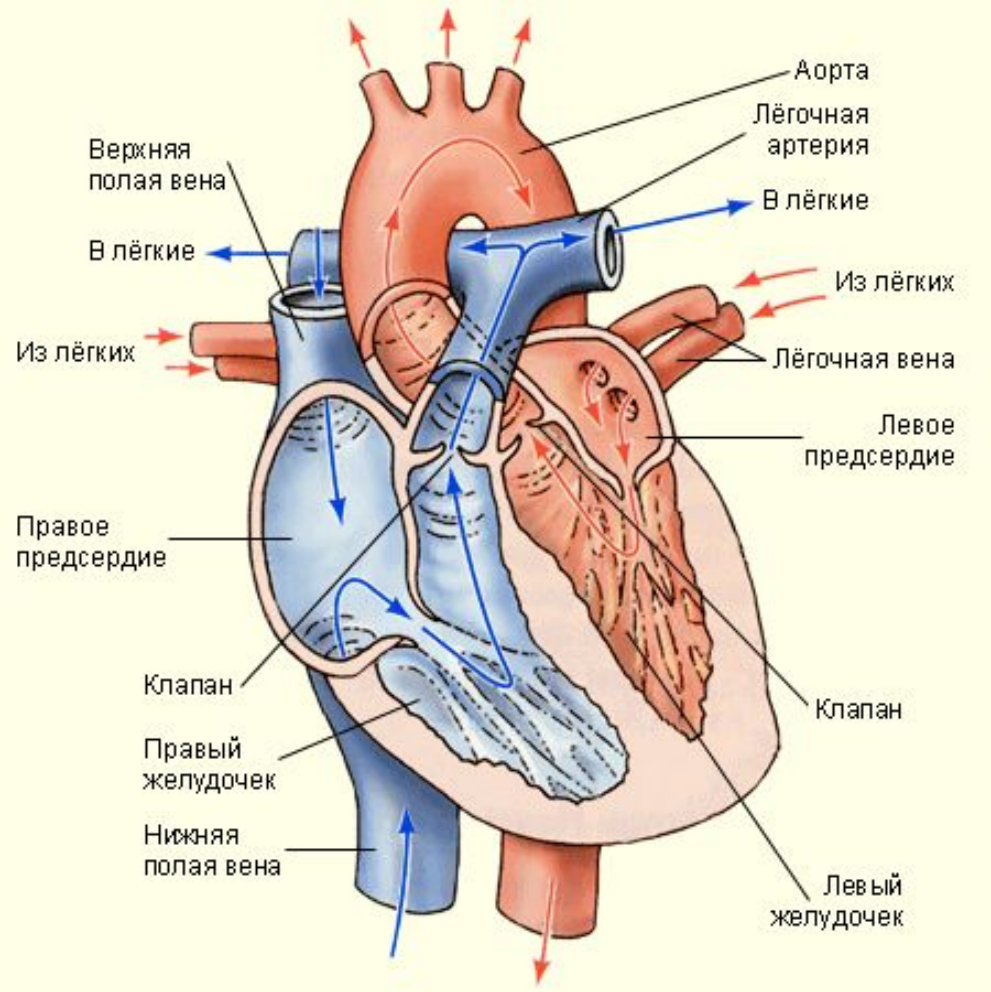
Это связано с тем, что левый желудочек выбрасывает кровь в большой круг кровообращения, правый — в малый круг.

В левой половине сердца кровь артериальная, в правой — венозная. В левом предсердно-желудочковом отверстии *двустворчатый клапан*, в правом — *трехстворчатый*. При сокращении желудочков, клапаны давлением крови захлопываются и не дают крови выйти обратно в предсердия.

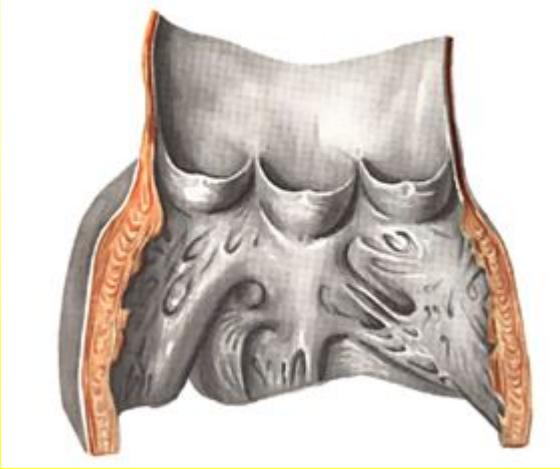
Сухожильные нити, прикрепленные к клапанам и сосочковым мышцам желудочков, не дают клапанам вывернуться.

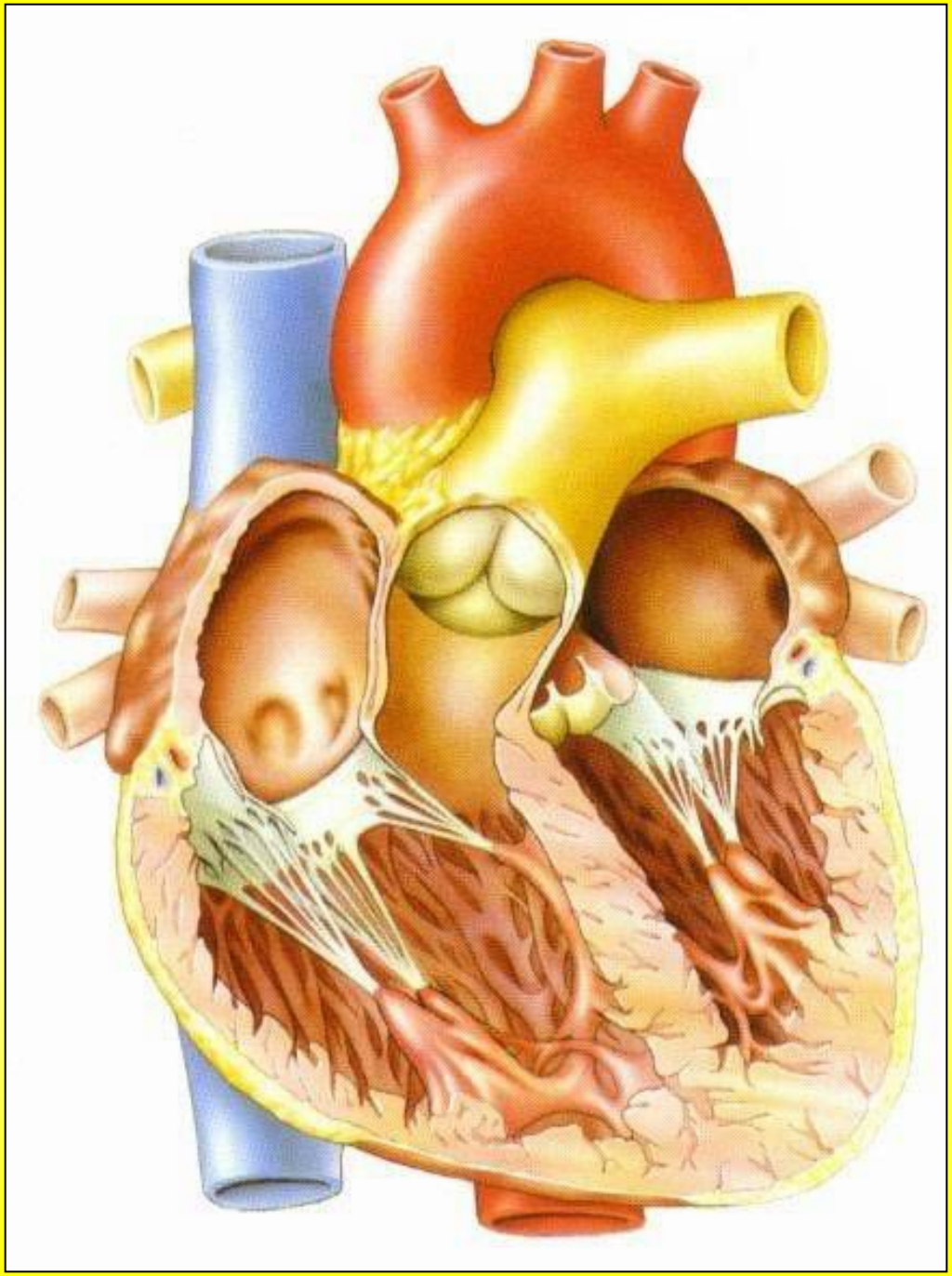

В перегородке между предсердиями и желудочками находятся клапаны, образованные смыкающимися створками, поэтому они получили название створчатых. Эти клапаны открываются только в сторону желудочков.

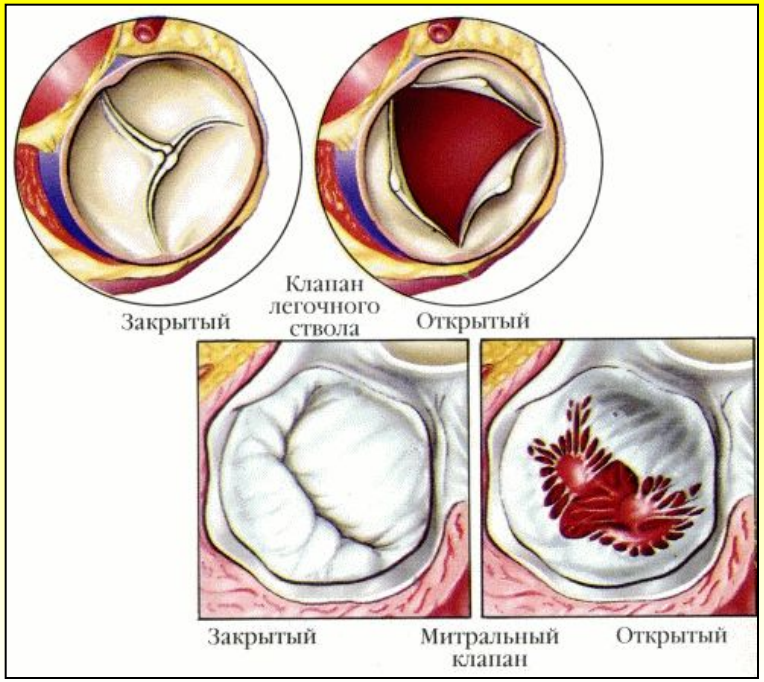
Органы кровообращения. Сердце

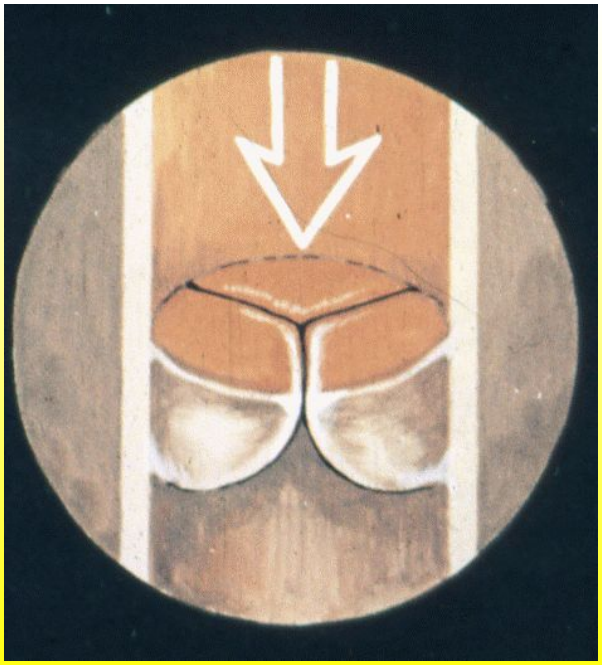


На границе желудочков с легочной артерией и аортой находятся кармашковидные *полулунные клапаны*. При сокращении желудочков эти клапаны прижимаются к стенкам артерий, и кровь выбрасывается в аорту и легочную артерию. При расслаблении желудочков — кармашки наполняются кровью и препятствуют попаданию крови обратно в желудочки.

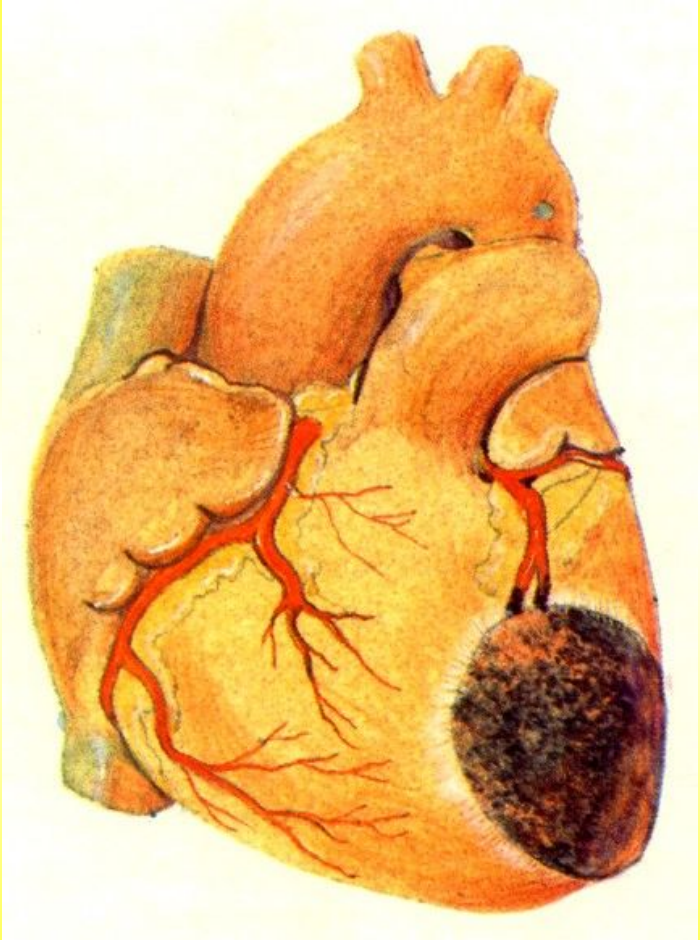




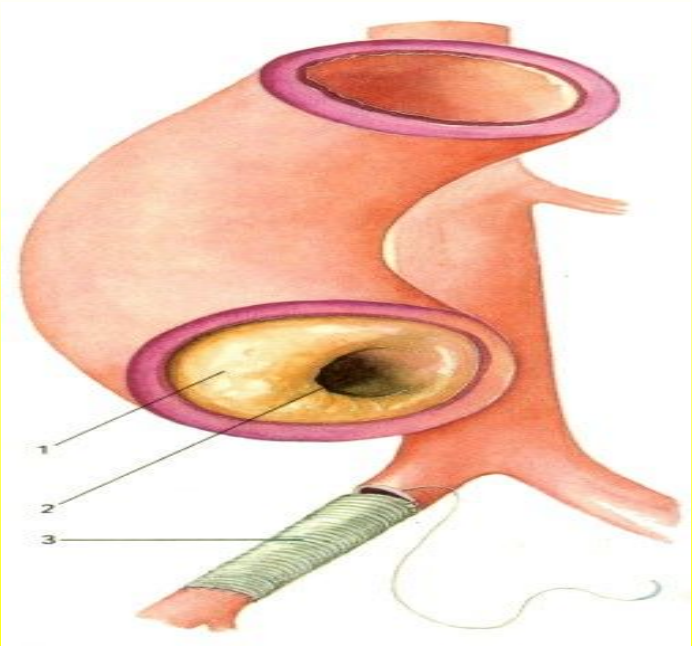

Закрытый
Клапан легочного ствола
Открытый
Закрытый
Митральный клапан
Открытый



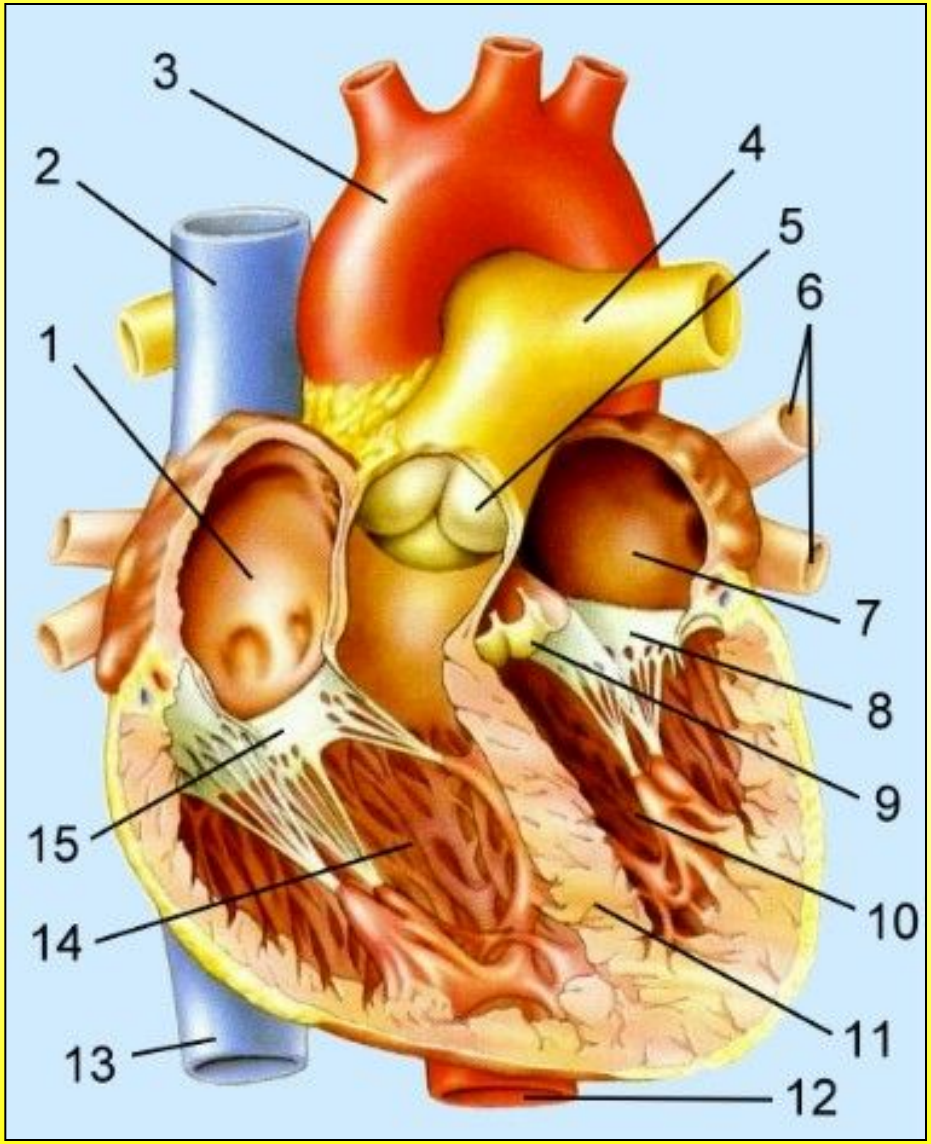
Органы кровообращения. Сердце



Около 10% крови, выбрасываемой левым желудочком, попадает в коронарные сосуды, питающие сердечную мышцу. При закупорке какого-то коронарного сосуда может наступить отмирание участка миокарда (*инфаркт*). Нарушение проходимости артерии может наступить в результате закупорки сосуда тромбом или из-за ее сильного сужения — спазма.

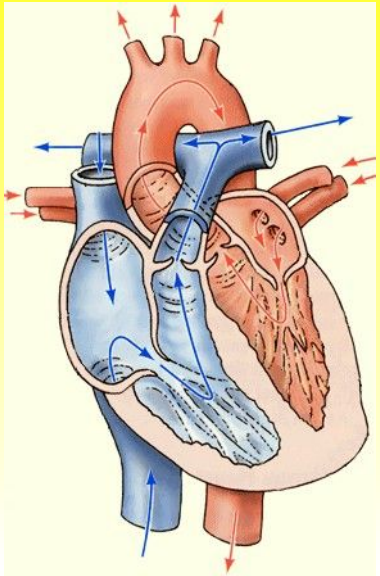


Повторение



1. Что обозначено на рисунке цифрами 1 – 15?
2. Стенка какого отдела сердца имеет наибольшую толщину?
3. Из каких двух листков состоит перикард?
4. Как называются сосуды, питающие сердечную мышцу?

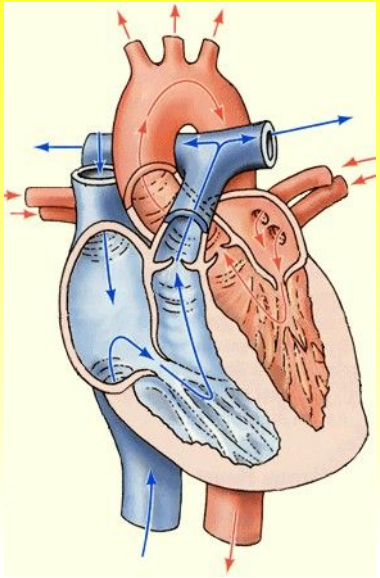
Работа сердца. Регуляция работы



Различают три фазы сердечной деятельности: сокращение (*систола*) предсердий, *систола* желудочков и общее расслабление (*диастола*). При частоте сокращений сердца 75 раз в минуту, на один цикл приходится 0,8 секунды. При этом систола предсердий продолжается 0,1 с, систола желудочков — 0,3 с, общая диастола — 0,4 с.

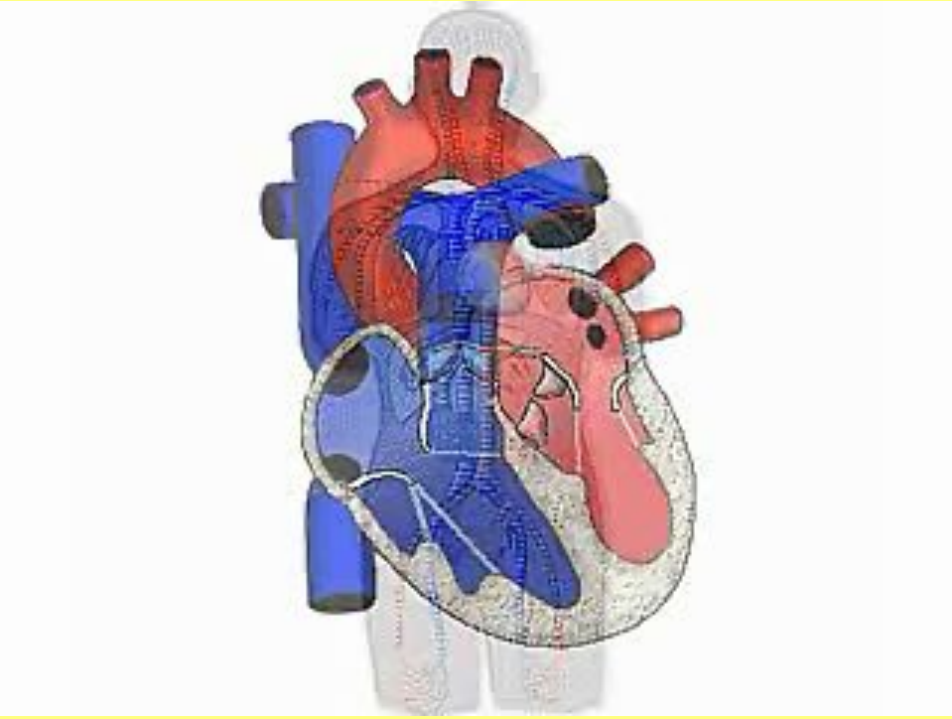
Фазы сердечного цикла	Длительность	Перемещение крови	Состояние клапанов	
			Створчатых	Полулунных
Систола предсердий Систола желудочков Общая диастола				

Работа сердца. Регуляция работы



Таким образом, в одном цикле предсердия работают 0,1 с, а 0,7 — отдыхают, желудочки работают 0,3 с, отдыхают 0,5 с. Это позволяет сердцу работать, не утомляясь, всю жизнь.

При одном сокращении сердца в легочный ствол и аорту выбрасывается около 70 мл крови, за минуту объем выброшенной крови составит более 5 л. При физической нагрузке возрастает частота и сила сердечных сокращений и сердечный выброс достигает 20 — 40 л/мин.

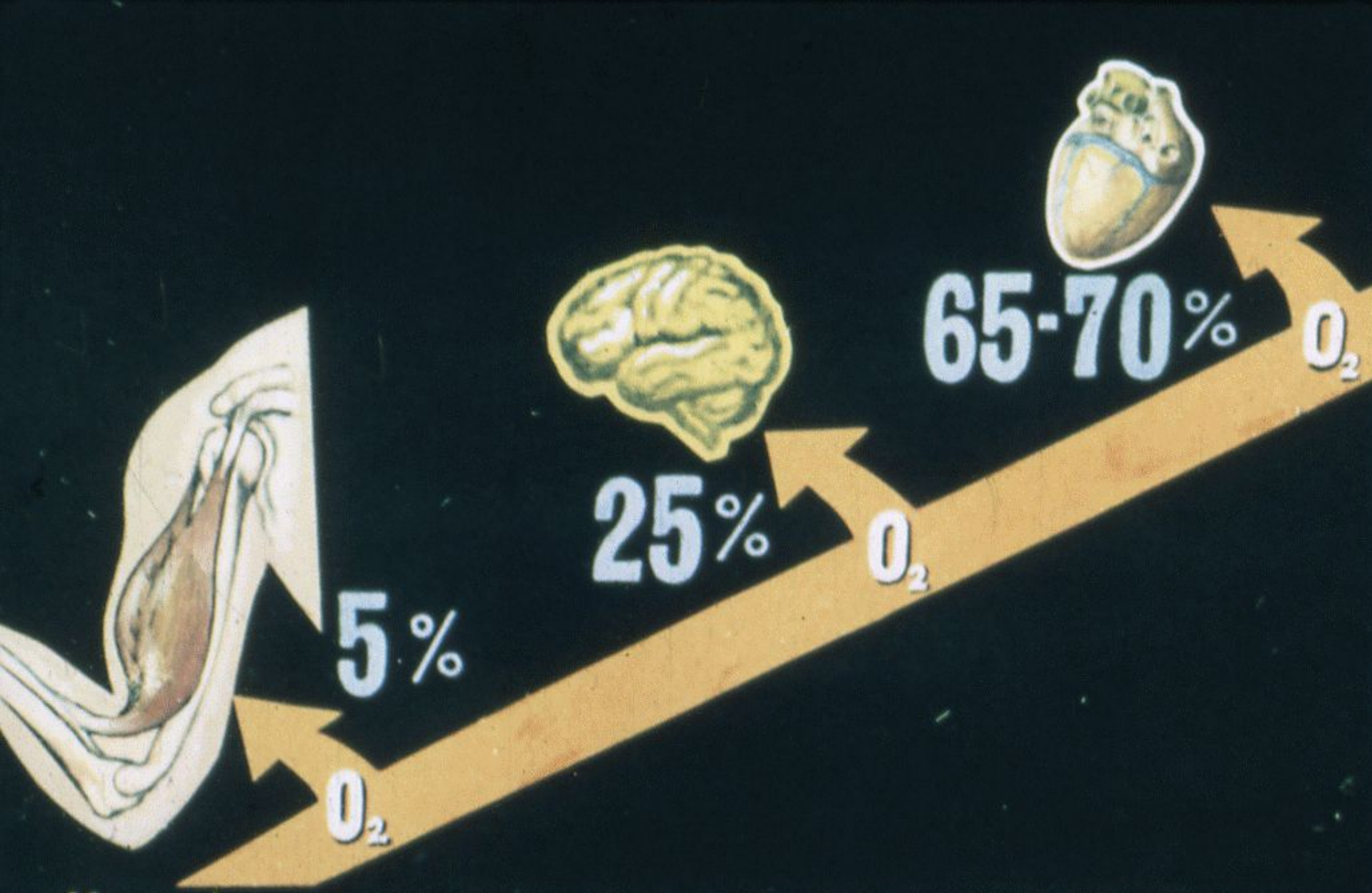


Сравним такие цифры:

6000

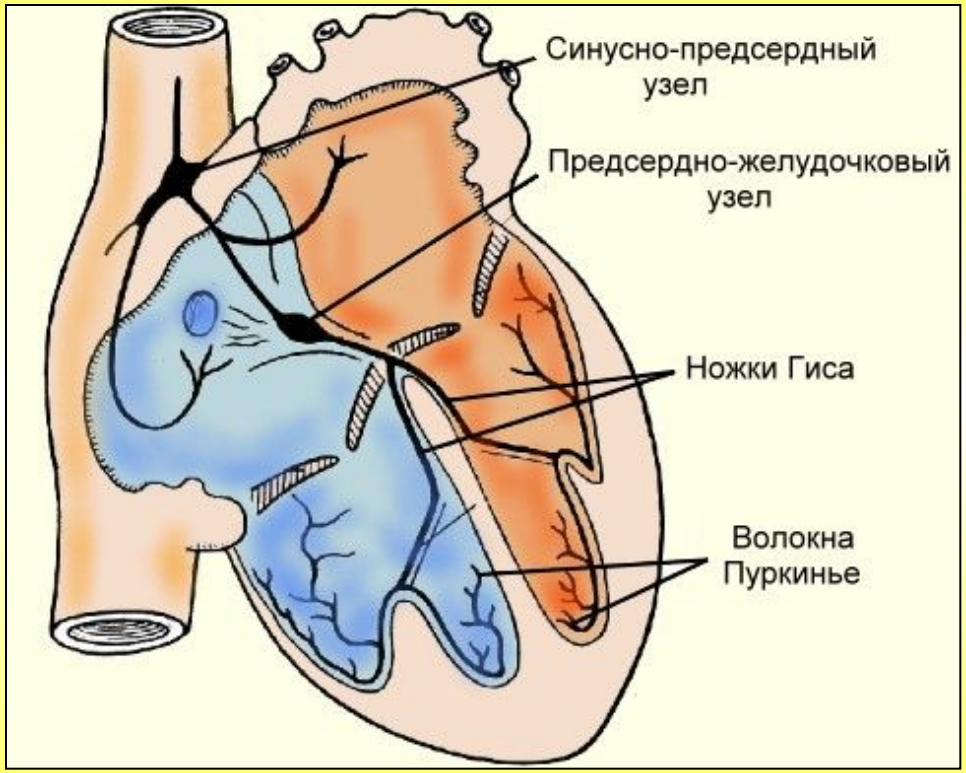
3000

на каждый квадратный миллиметр скелетной мышцы приходится до 3000 капилляров, на каждый миллиметр сердечной мышцы—6000, то есть вдвое больше.



Установлено, что если скелетные мышцы используют лишь 5% кислорода, поставляемого кровью, головной мозг—25%, то сердце—65—70%.

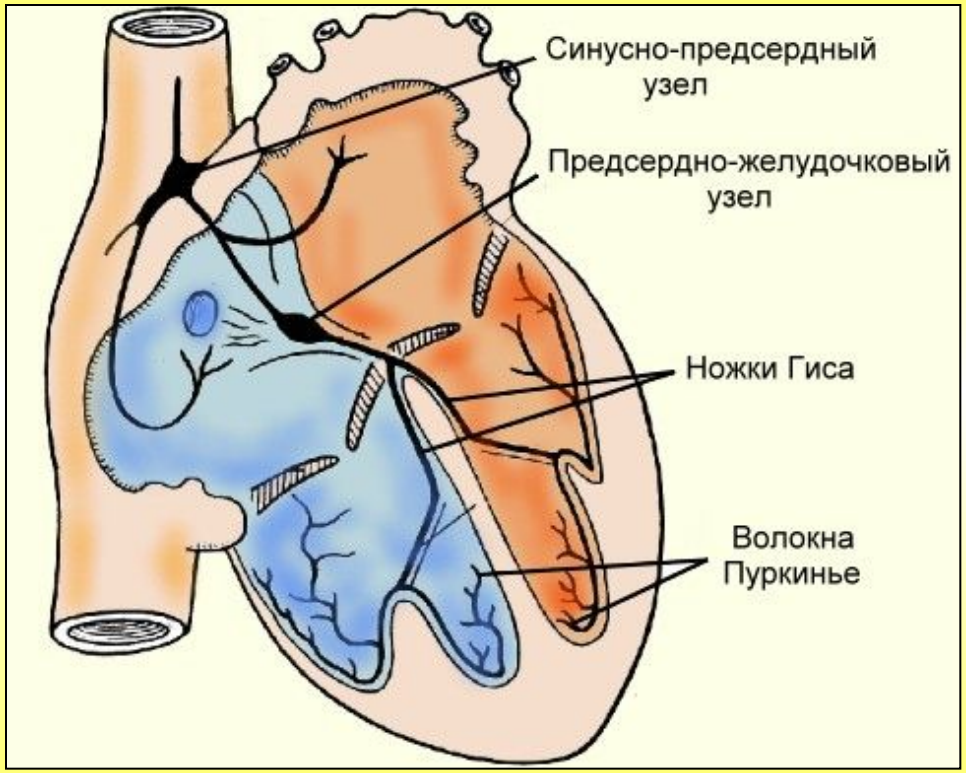
Автоматия сердца



Даже *изолированное* сердце, при пропускании через него *физиологического раствора*, способно ритмически сокращаться без внешних раздражений, под влиянием импульсов, возникающих в самом сердце.

Импульсы возникают в *синусно-предсердном* и *предсердно-желудочковом узлах* (водителях ритма), расположенных в правом предсердии, затем по проводящей системе (ножкам Гиса и волокнам Пуркинье) проводятся к предсердиям и желудочкам, вызывая их сокращение.

Автоматия сердца

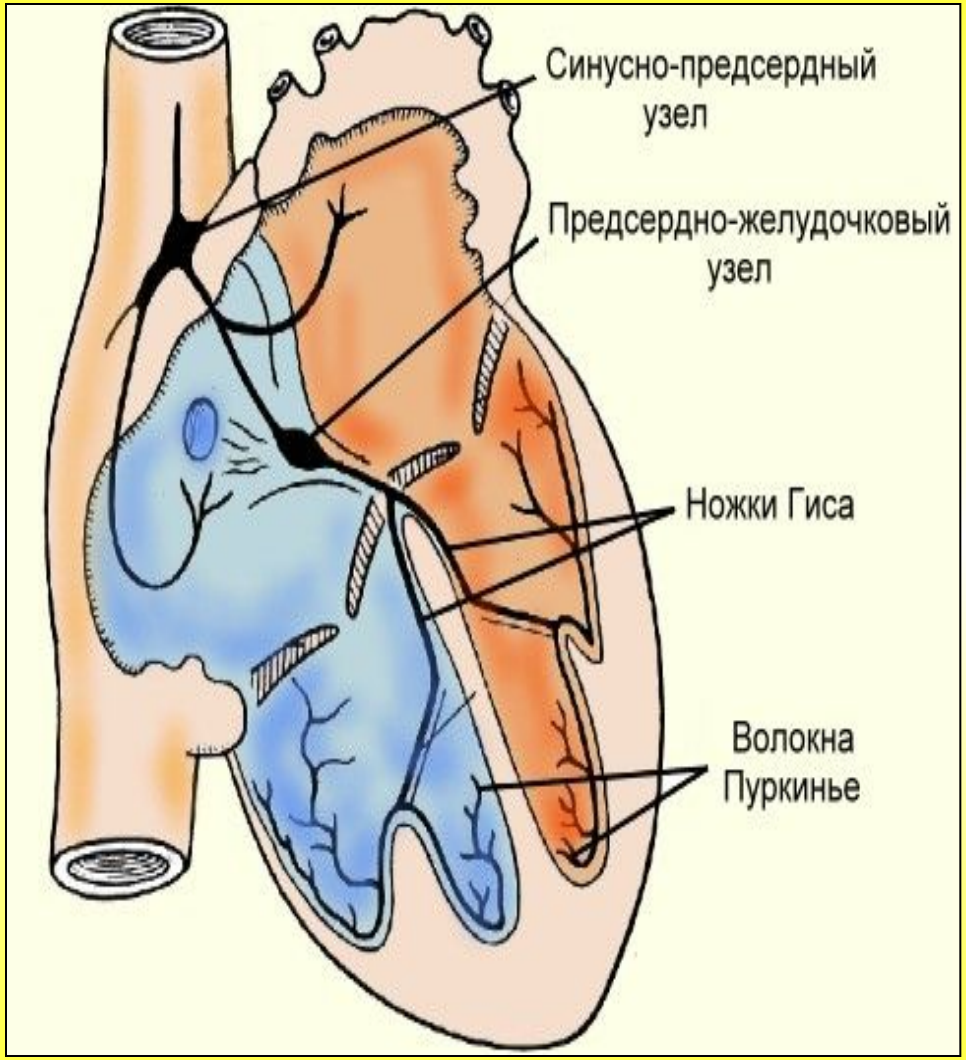


И ритмоводители, и проводящая система сердца образованы *мышечными клетками* особого строения.

Ритм работы изолированного сердца задается синусно-предсердным узлом, его называют ритмоводителем 1-го порядка.

Если прервать передачу импульсов от синусно-предсердного узла к предсердно-желудочковому, то сердце остановится, затем возобновит работу уже в ритме, задаваемом предсердно-желудочковым узлом, ритмоводителем 2-го порядка.

Регуляция работы сердца



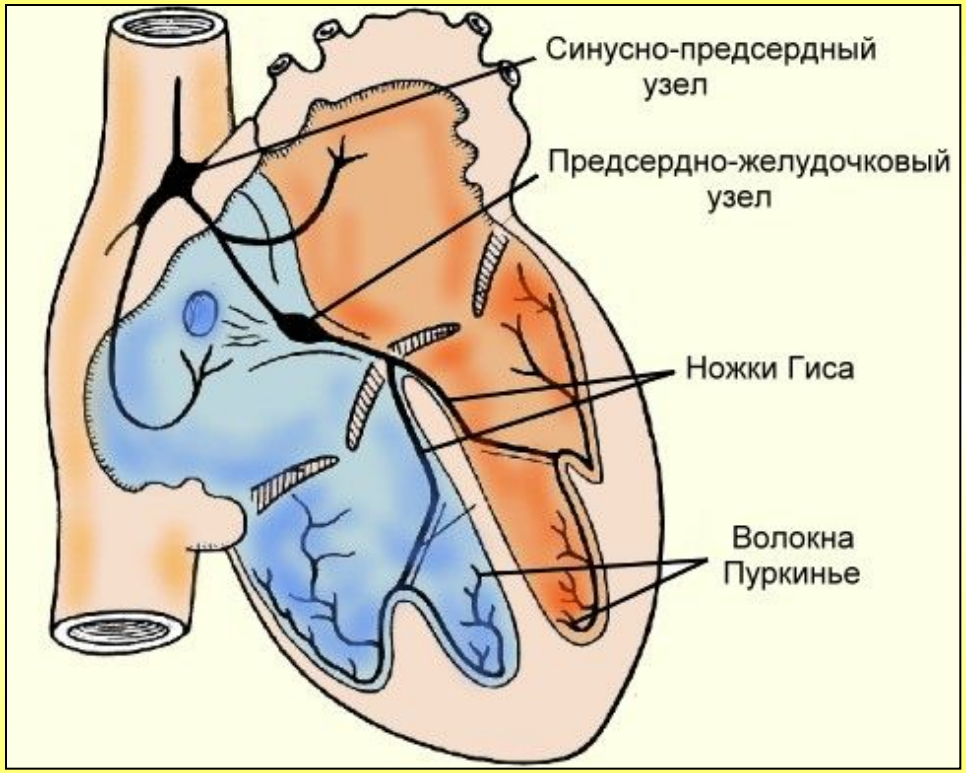
Нервная регуляция.

Деятельность сердца, как и других внутренних органов, регулируется *автономной* (*вегетативной*) частью нервной системы:

Во-первых, в сердце имеется собственная нервная система сердца с рефлекторными дугами в самом сердце — *метасимпатическая* часть нервной системы.

Ее работа видна при переполнении предсердий изолированного сердца, в этом случае усиливается частота и сила сердечных сокращений.

Регуляция работы сердца

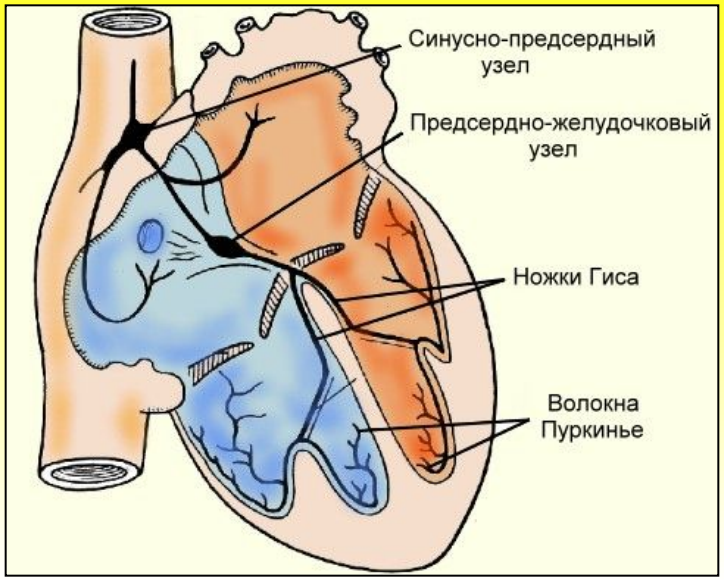


Во-вторых, к сердцу подходят *симпатические* и *парасимпатические* нервы. Информация от рецепторов на растяжение в полых венах и дуге аорты передается в продолговатый мозг, в центр регуляции сердечной деятельности.

Ослабление работы сердца вызывается *парасимпатическими* нервами в составе блуждающего нерва;

усиление работы сердца вызывается *симпатическими* нервами, центры которых расположены в спинном мозге.

Регуляция работы сердца



Гуморальная регуляция.

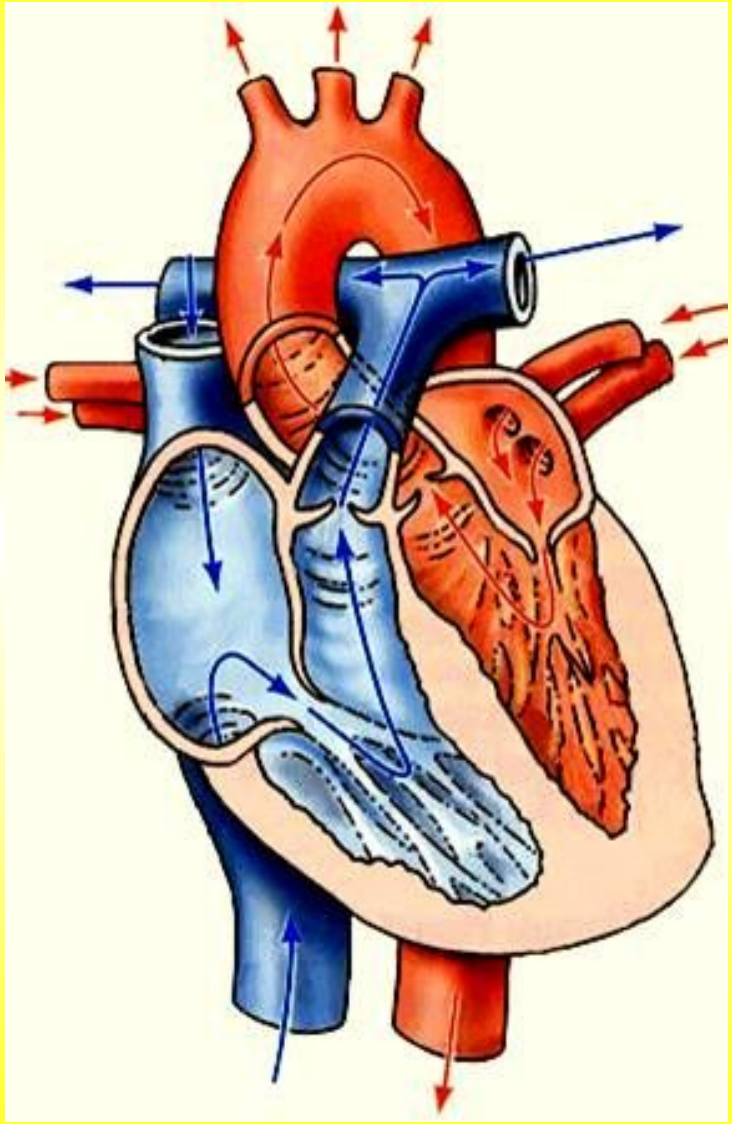
На деятельность сердца влияет и ряд веществ, поступающих в кровь.

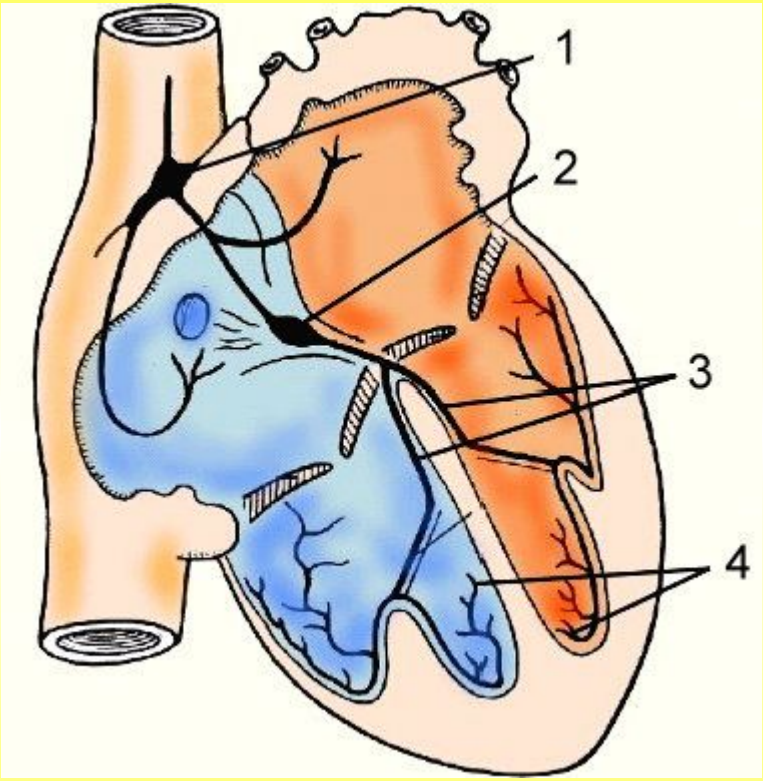
Усиление работы сердца вызывают *адреналин*, выделяемый надпочечниками, *тироксин*, выделяемый щитовидной железой, *избыток ионов* Ca^{2+}.

Ослабление работы сердца вызывает *ацетилхолин*, избыток ионов K^{+}.

Поясните рисунок

Поясните рисунки



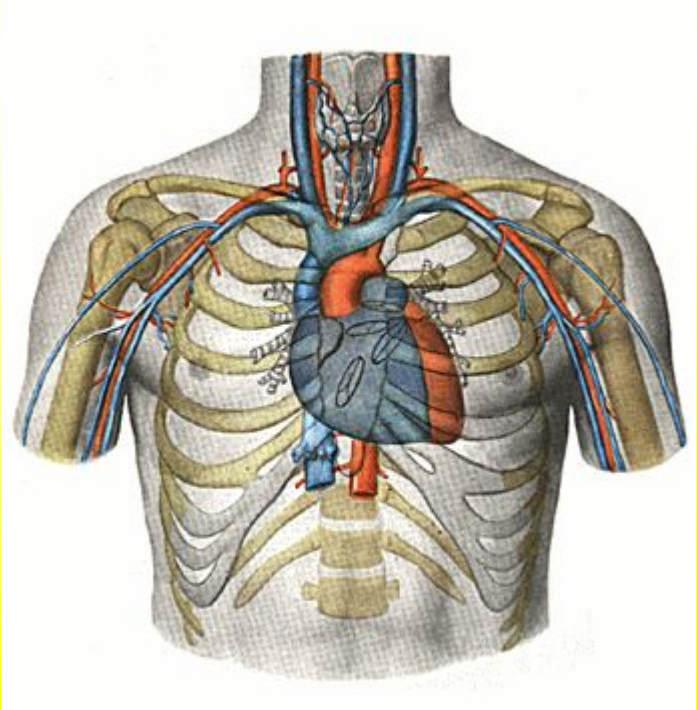


Круги кровообращения

Минимальное время полного кругооборота составляет 20-23 сек. При этом на прохождение малого круга кровообращения приходится около 1/5 времени (?), а на прохождение большого – 4/5 (?).

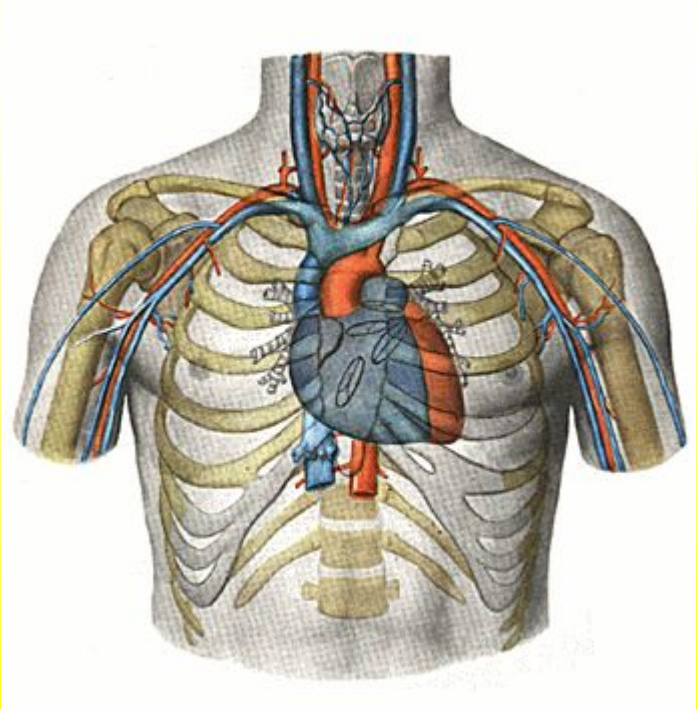
Круги кровообращения

Большой круг кровообращения начинается в левом желудочке, артериальная кровь выбрасывается в *левую дугу аорты*, от которой отходят подключичные и сонные артерии, несущие кровь к верхним конечностям и голове. От них венозная кровь через *верхнюю полую вену* возвращается в правое предсердие.



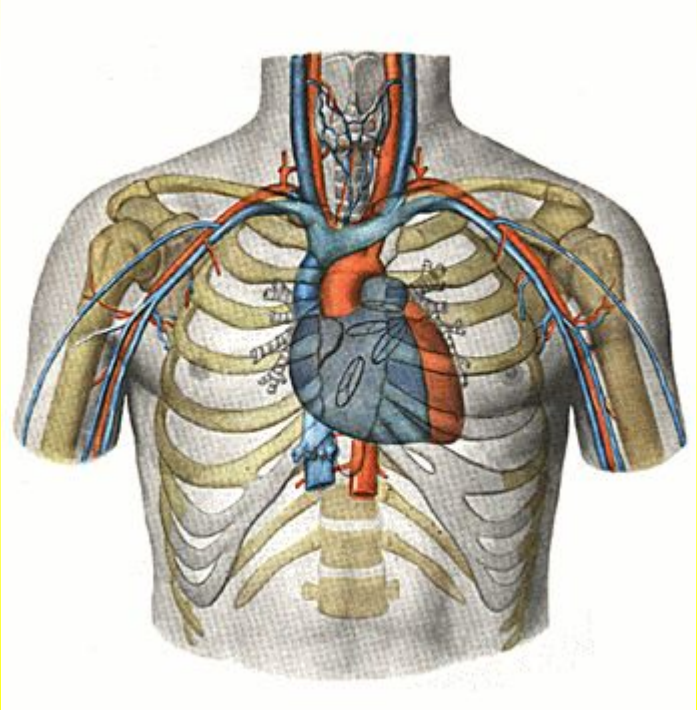
Круги кровообращения

Дуга аорты переходит в брюшную аорту, от нее кровь по артериям попадает к внутренним органам и венозная кровь по *нижней полой вене* возвращается в правое предсердие. Кровь от пищеварительной системы по *воротной вене* попадает в печень, *печеночная вена* впадает в нижнюю полую вену.

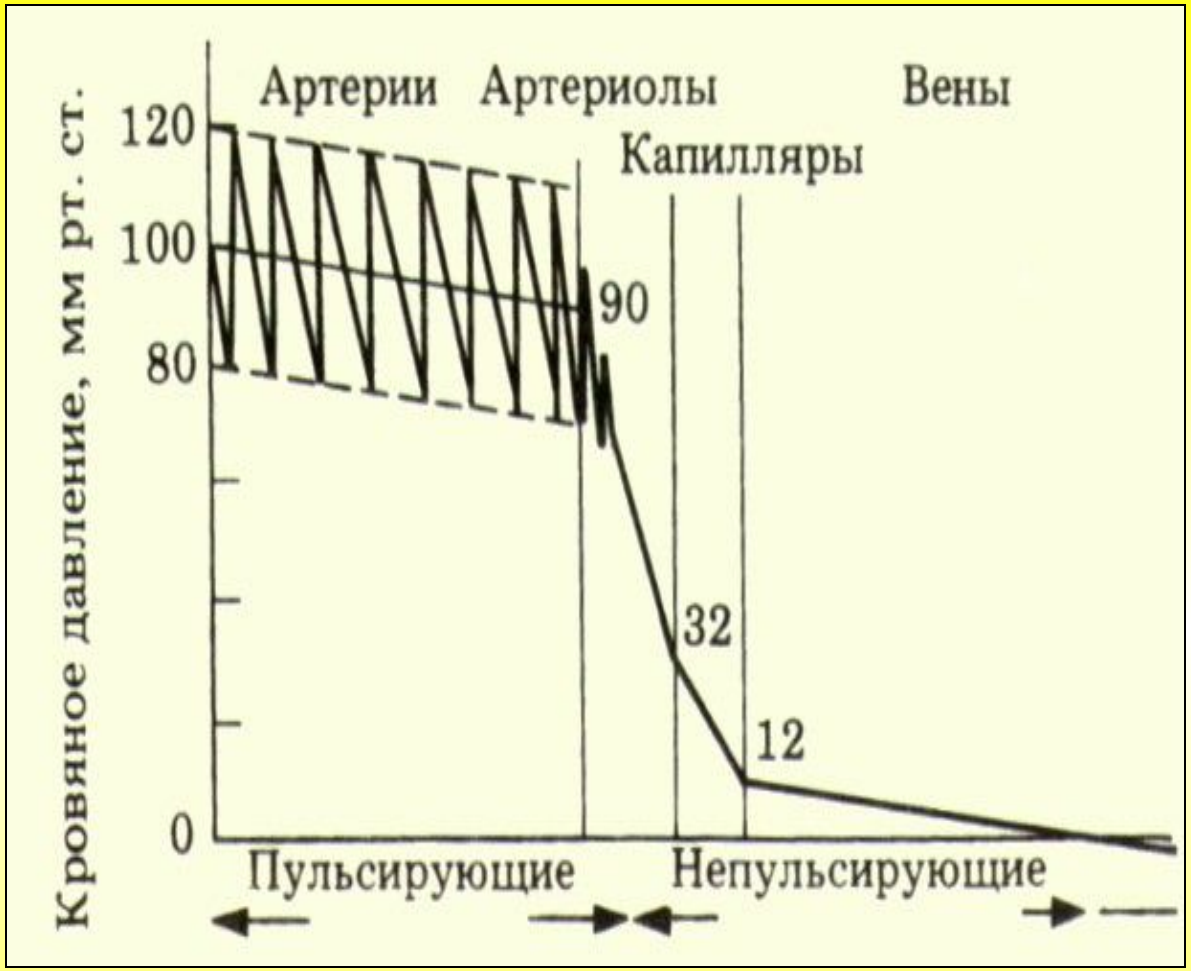


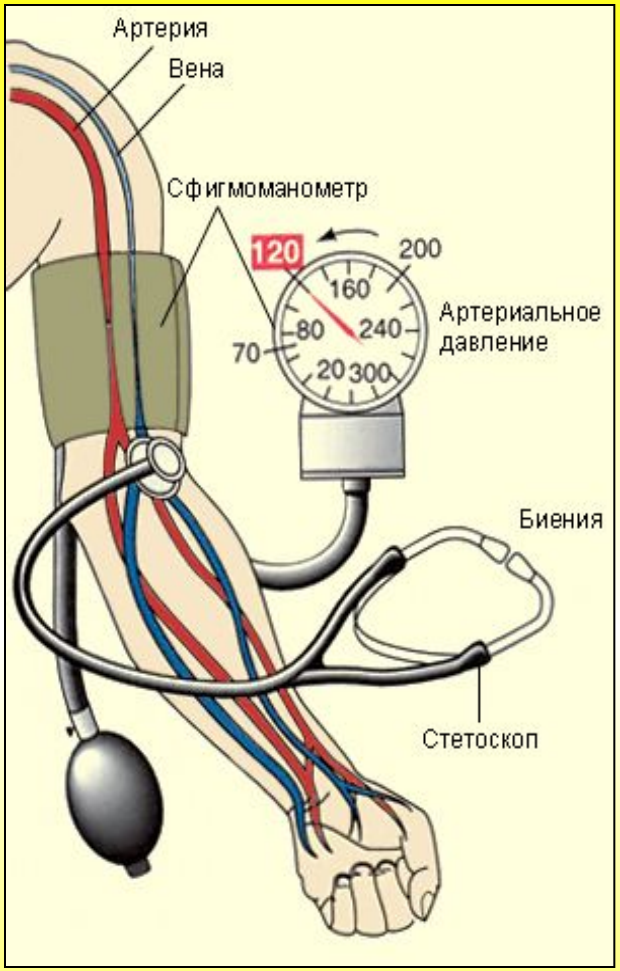
Круги кровообращения

Малый круг кровообращения начинается в правом желудочке, венозная кровь по *легочным артериям* попадает в капилляры, оплетающие альвеолы легких, происходит газообмен и артериальная кровь возвращается по четырем *легочным венам* в левое предсердие.



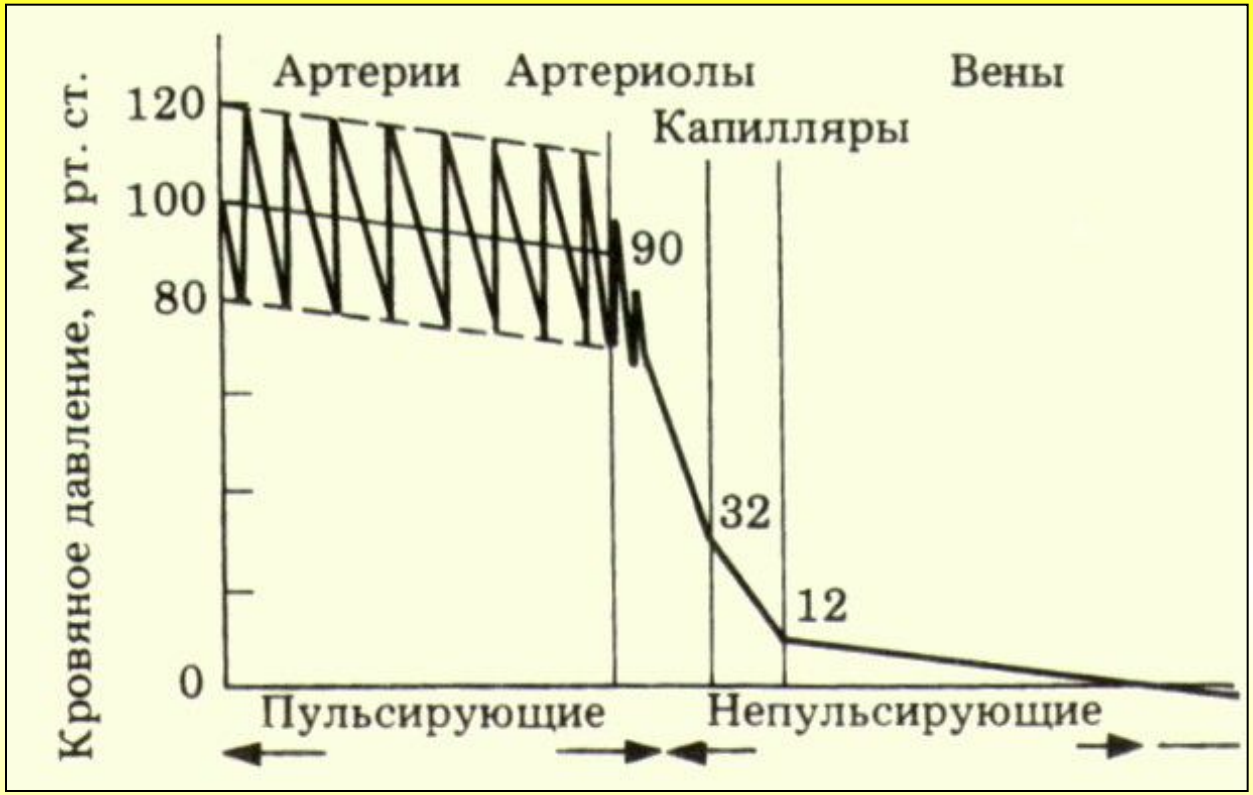
Кровяное давление. Скорость крови

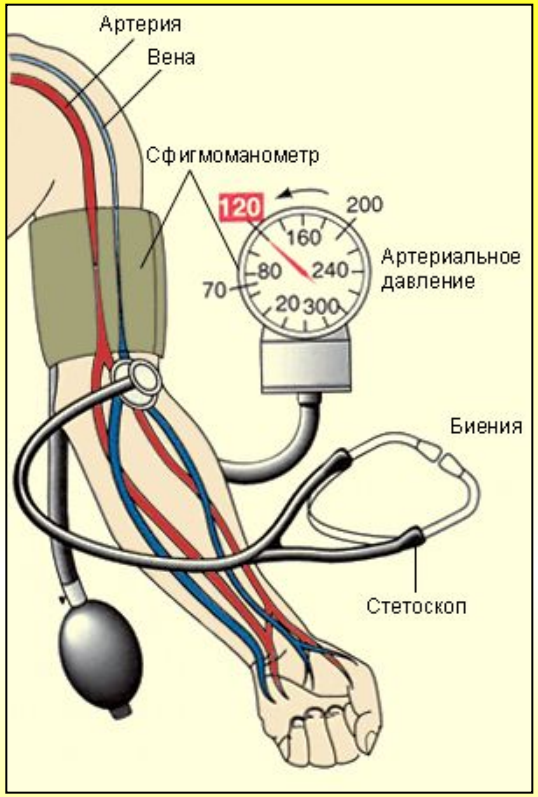




Максимальное кровяное давление создается работой сердца в аорте: P max. — около 150 мм. рт. ст. Постепенно давление падает, в плечевой артерии оно составляет около 120 мм рт. ст., в капиллярах падает от 40 до 20 мм рт. ст. и в полых венах давление ниже атмосферного, P min. — до -5 мм рт. ст.

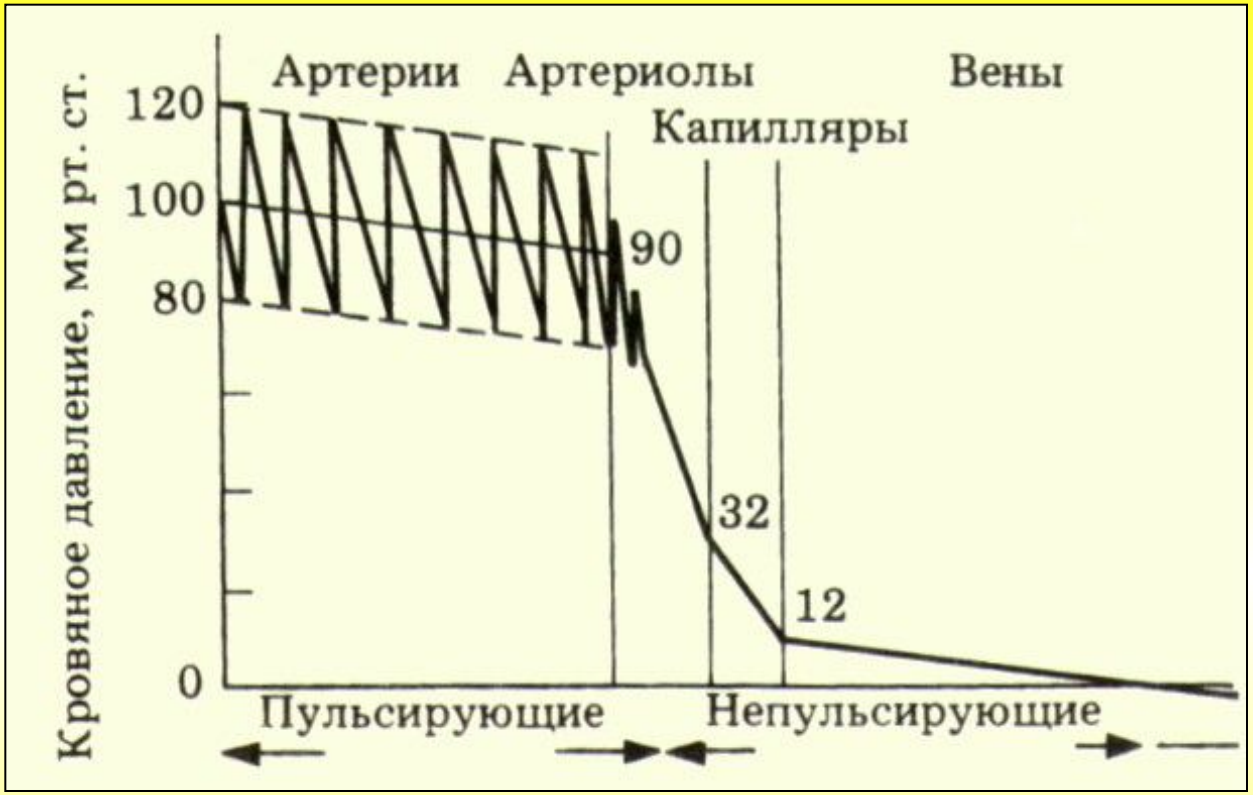
Кровяное давление. Скорость крови





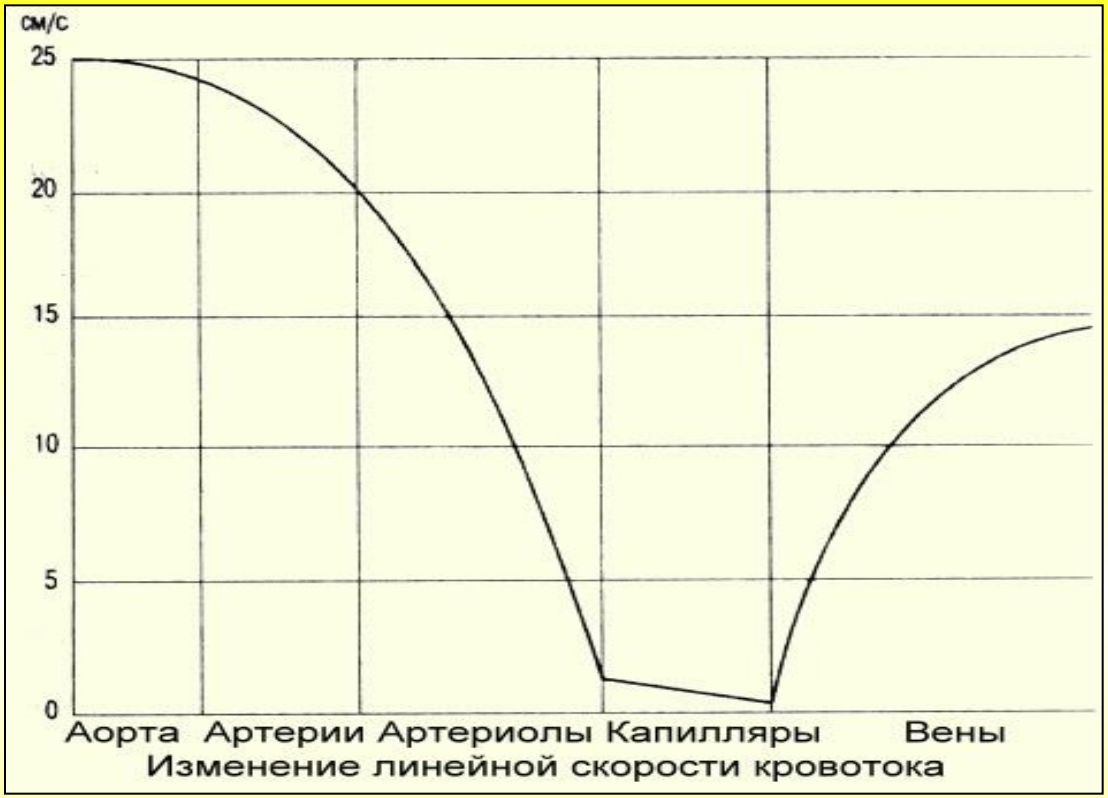
В каждом сосуде давление во время систолы (систолическое) более высокое, чем во время диастолы диастолическое). Систолическое и диастолическое в плечевой артерии — 120/80 — норма. *Гипертония* — стойкое повышенное давление, *гипотония* — пониженное.

Кровяное давление. Скорость крови



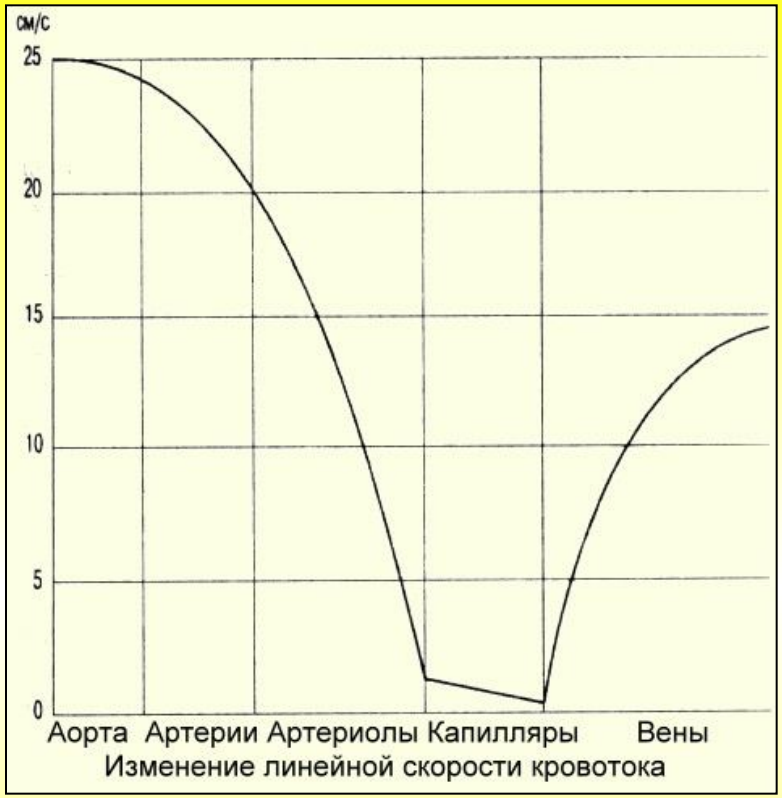
Разность давления в различных участках кровеносной системы и обеспечивает движение крови в сторону меньшего давления.
Кроме того, передвижению крови по артериям способствует пульсация стенок артерий. *Артериальный пульс* — ритмическое волнообразное сокращение стенок артерий, вызываемое выбросом порции крови в аорту. Волна сокращений движется по артериям со скоростью 10 м/с, не зависит от скорости кровотока и значительно превышает его.

Кровяное давление. Скорость крови



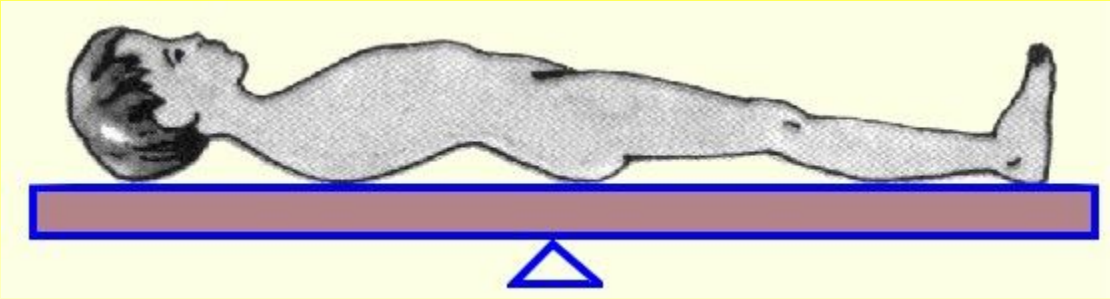
Максимальная скорость движения крови — в аорте, и составляет всего 0,5 м/с, пульсовые волны способствуют передвижению крови по артериям («периферические сердца»). В капиллярах просвет сосудов в 1000 раз больше и скорость крови, соответственно в 1000 раз меньше и составляет 0,5 мм/с, вся кровь из капилляров большого круга кровообращения собирается в две полые вены и скорость снова увеличивается до 0,2 м/с.

Кровяное давление. Скорость крови



Движению крови по венам способствует разность кровяного давления, сокращение скелетной мускулатуры, окружающей вены, клапаны вен. Кроме того, при переполнении вен происходит их пульсация, но ее частота не совпадает с частотой биения сердца (не путать с артериальным пульсом).

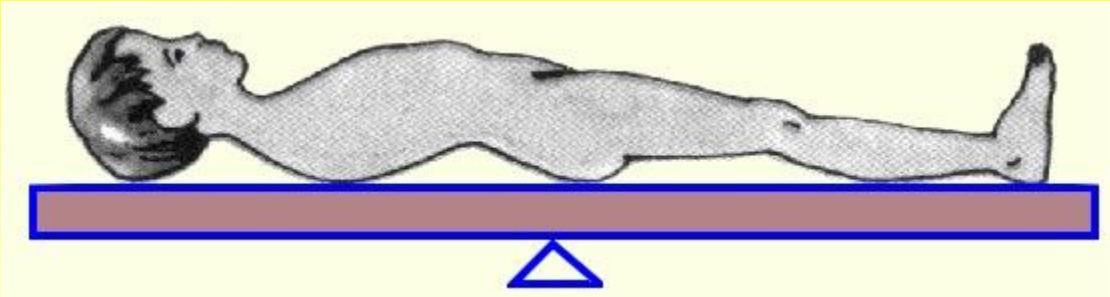
Регуляция просвета сосудов.

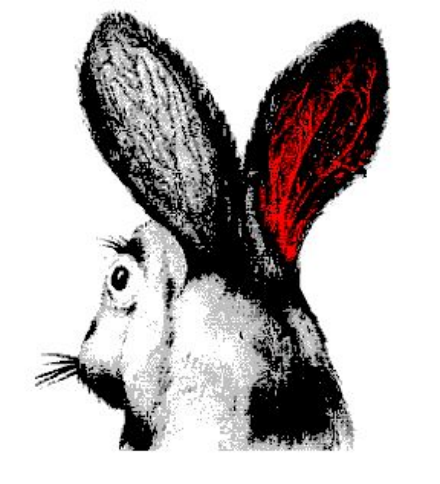


В состоянии покоя около 40% крови находится в *кровяных депо* — селезенке, печени, коже. Кровь в них или полностью выключается из циркуляции, или кровоток происходит очень медленно.

Кроме того, в неработающем органе часть капилляров закрыта, кровь в них не поступает. В работающем органе они открываются, в них поступает кровь, давление в кровеносной системе падает. Кроме того, увеличивается количество углекислого газа в крови. В крупных артериях и в устье полых вен находятся рецепторы, регистрирующие падение давления и хеморецепторы, улавливающие изменение химического состава крови.

Регуляция просвета сосудов.

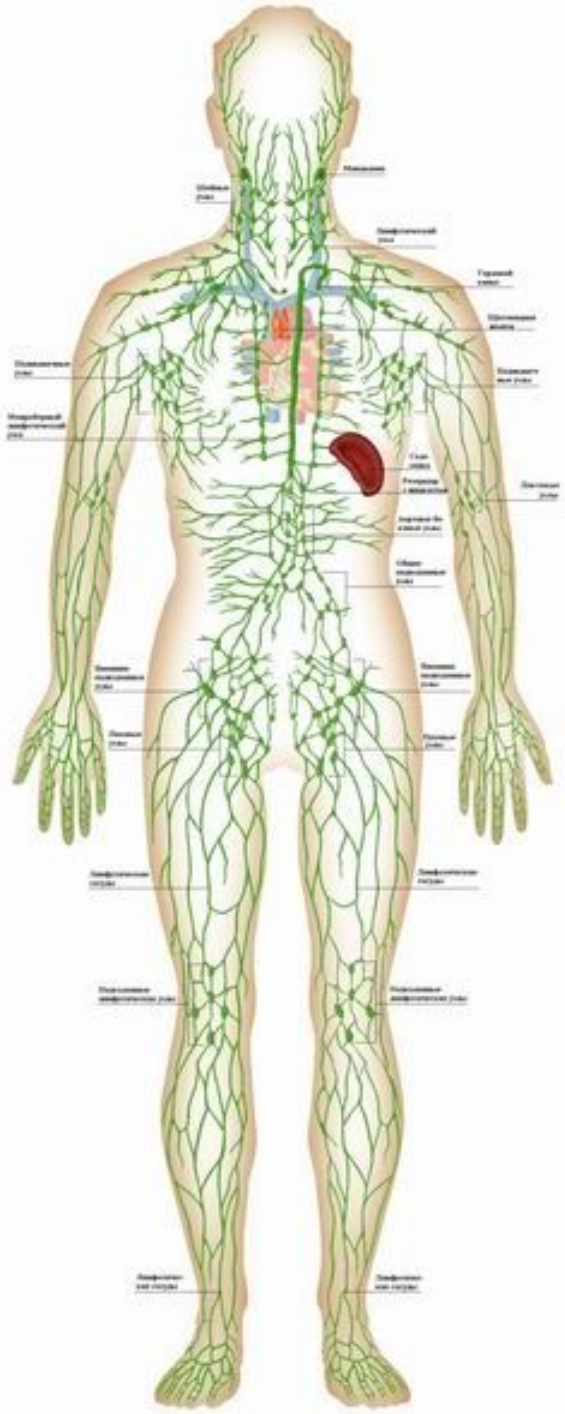




Информация передается в продолговатый мозг, в центр сердечно-сосудистой деятельности. Сосудодвигательные центры усиливают симпатическое влияние на сосуды кожи, кишечника и кровяных депо, усиливается работа сердца.

Есть *сосудосуживающие* и *сосудорасширяющие* нервы. Симпатические нервы оказывают сосудосуживающее действие на все сосуды, кроме скелетных мышц и мозга. Их перерезка (опыт Бернара) у уха кролика приводит к расширению сосудов, покраснению уха.

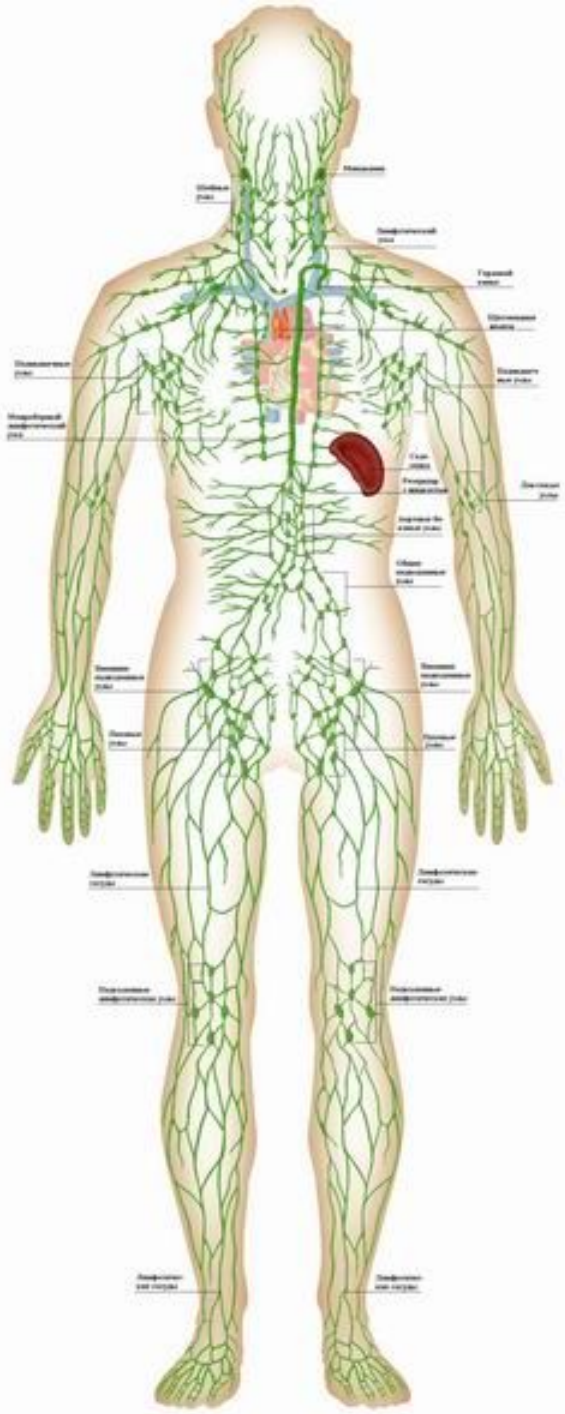
Гуморальная регуляция: гистамин, недостаток O_2 избыток CO_2 — расширяют сосуды, повреждения и адреналин — сужают.



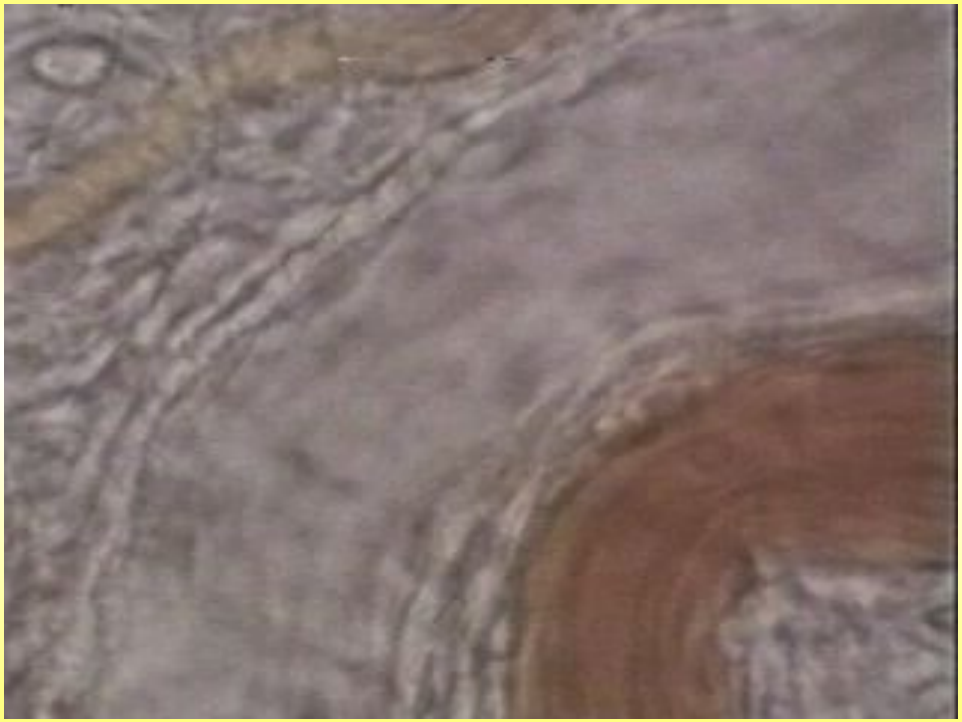
Лимфатическая система

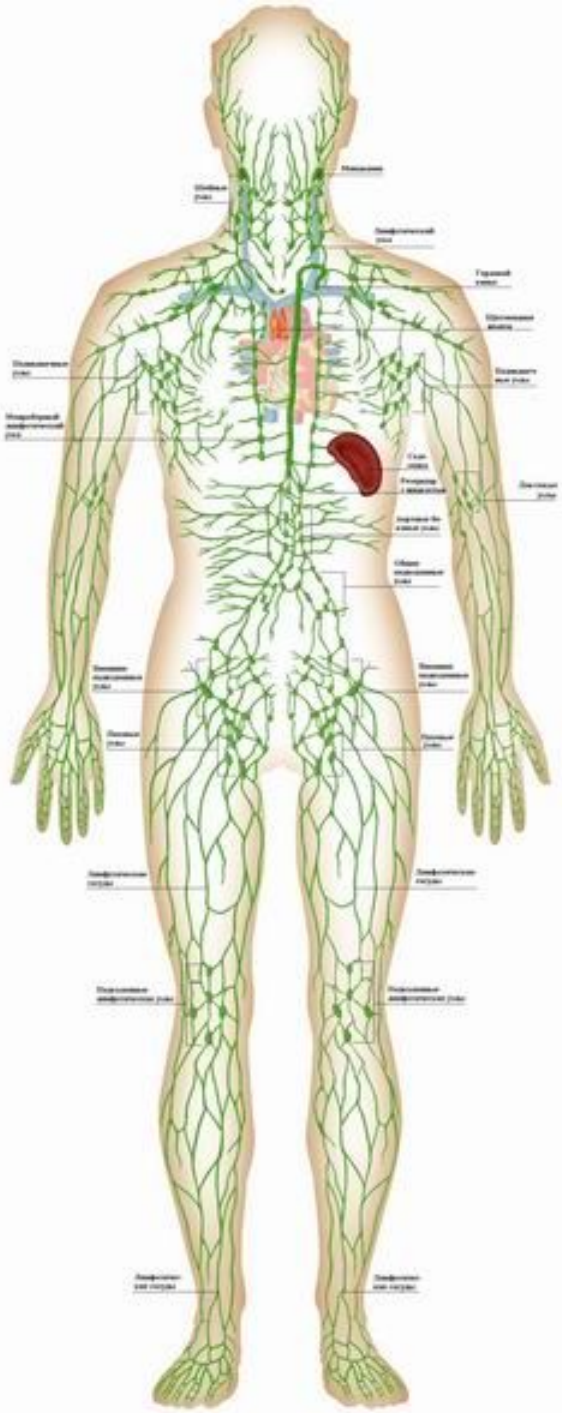
Выделяют три звена: лимфатические капилляры, сосуды и протоки. В лимфатические капилляры фильтруется тканевая жидкость, образуя лимфу. Капилляры сливаются и образуют лимфатические сосуды, снабженные клапанами.

По их ходу имеются лимфатические узлы (около 460), скопления их на шее под нижней челюстью, в подмышечных впадинах, в паху, локтевых и коленных изгибах, других местах.



Лимфатическая система



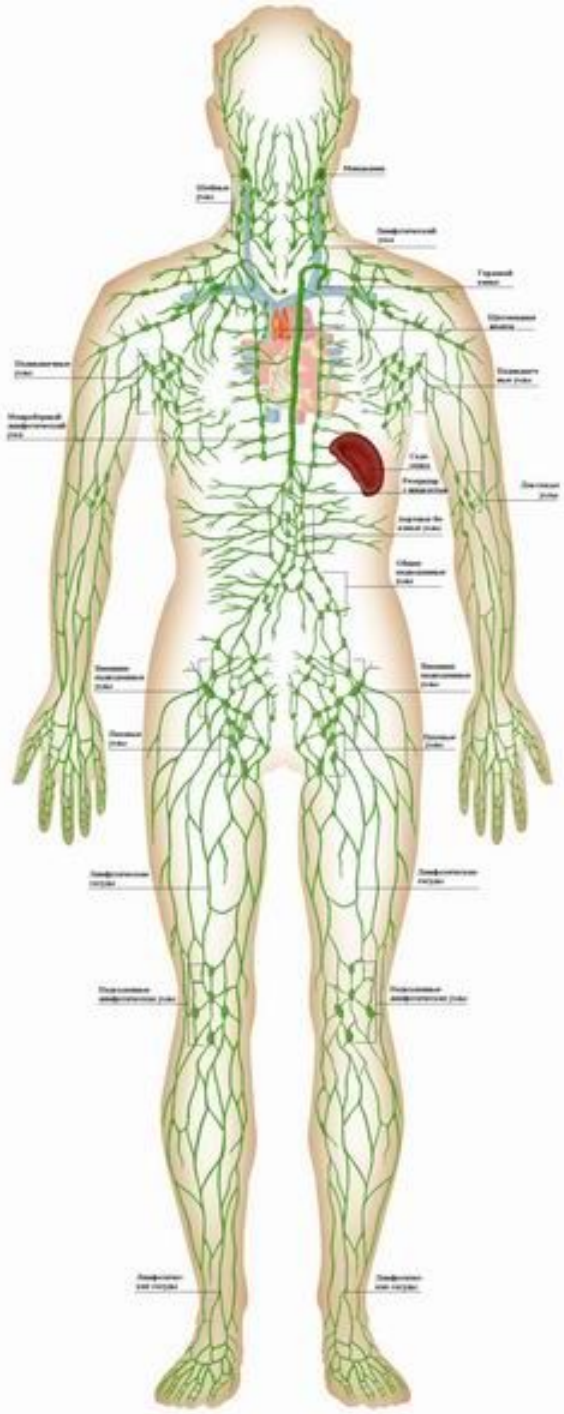


Лимфатическая система

В узлах лимфа протекает по узким щелям – синусам, где задерживаются и уничтожаются лимфоцитами чужеродные тела.

Лимфа от ног и кишечника собирается в левую-, от правой стороны тела – в правую подключичную вены.

Лимфа не содержит эритроцитов, тромбоцитов, но в ней много лимфоцитов.



Лимфатическая система

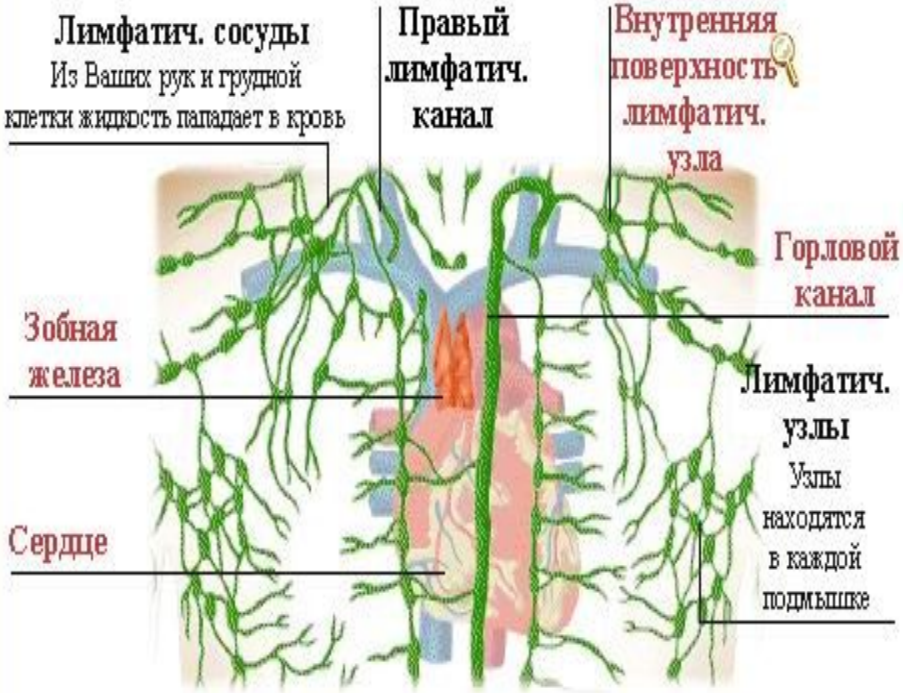
Свертывается медленно, движется за счет сокращения стенок крупных лимфатических сосудов, наличия клапанов, сокращения скелетных мышц, присасывающего действия грудного лимфатического протока при вдохе.

Функции: дополнительная транспортная система, содержит много лимфоцитов и отвечает за иммунитет. Пройдя через лимфатические узлы очищенная от микроорганизмов лимфа возвращается в кровь.

Лимфатическая система

Лимфатические Сосуды Грудной Полости

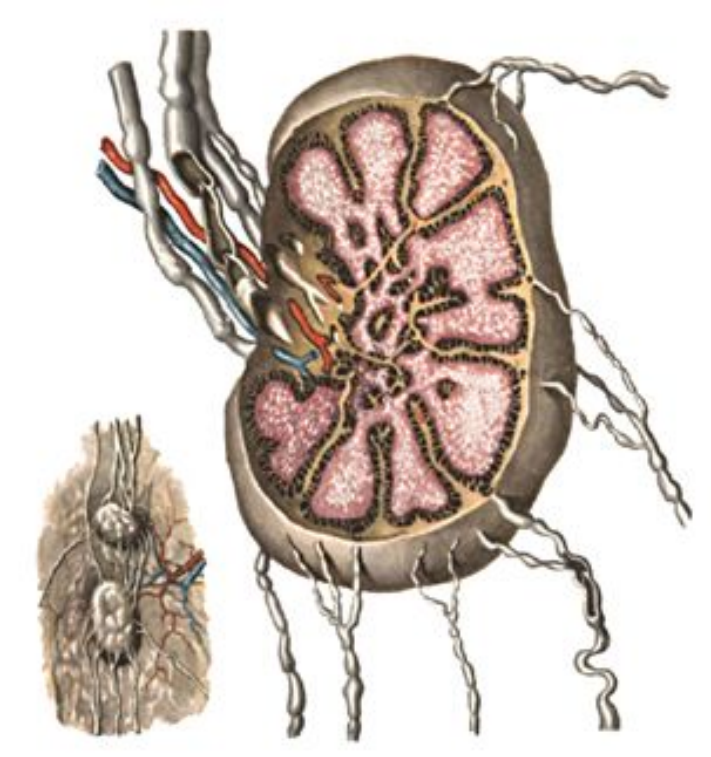
ТКАНЕВАЯ ЖИДКОСТЬ или лимфа из Ваших рук и грудной клетки протекает сквозь лимфатические узлы по всему телу. Внутри каждого лимфатического узла лимфа фильтруется и излишек вещества удаляется. Вся очищенная жидкость проходит через два больших лимфатич. сосуда в Вашей грудной клетке: горловой канал и правый лимфатич. канал.



Лимфатические Сосуды Шеи

ЭТИ ЛИМФАТИЧЕСКИЕ СОСУДЫ наполняются жидкостью или лимфой, из головы и шеи. Жидкость фильтруется в лимфатических узлах для того, чтобы затем очищенной попасть в кровь. Это помогает зашитить Ваш организм от инфекции. Когда у Вас простужено горло, то лимфатические узлы на шее распухают и болят.

Лимфатическая система



Повторение. Пропущенные слова:

1. Давление в аорте в момент сокращения желудочков получило название (_), или (_) давления.
2. Давление в аорте в момент расслабления желудочков называется (_), или (_) давлением.
3. При прохождении крови по сосудам, давление снижается, самое низкое давление в (_), оно доходит до -3 мм рт.ст.
4. Стойкое повышение кровяного давления называется (_), понижение давления — (_).
5. Максимальная скорость тока крови в (_), она составляет около (_) м/сек.
6. Минимальная скорость тока крови в капиллярах, она равна (_) мм/сек.
7. Скорость пульсовой волны гораздо больше максимальной скорости тока крови и составляет (_) м/сек.
8. Сосудодвигательный центр находится в (_).

Повторение. Пропущенные слова:

9. Угольная и молочная кислоты, гистамин и недостаток кислорода (_) кровеносные сосуды, оказывая гуморальное влияние.
10. Движению крови по венам в одном направлении способствуют (_), разность давления и сокращение (_).
11. Никотин вызывает стойкое (_) кровеносных сосудов на время до 30 минут, что приводит к (_) кровяного давления.
12. При захлопывании (_) происходит отмирание участка сердечной мышцы. Это заболевание называется (_).

1. Что обозначено цифрами 1 – 4?
2. Чем образована проводящая система сердца?
3. Что произойдет, если возбуждение не будет поступать от ритмоводителя первого порядка?
4. В изолированном сокращающемся сердце повышенное давление в аорте. Как это скажется на работе сердца? Если повышенное давление в правом предсердии?
5. Что такое метасимпатическая нервная система сердца?

Повторение

1. Какие сосуды называются артериями? Венами?
2. Какие три слоя различают в артериях, венах?
3. Какие кровеносные сосуды имеют клапаны, для чего?
4. Какой отдел сердца имеет наиболее толстую мышечную стенку?
5. Какой клапан находится в правом предсердно-желудочковом отверстии?
6. Какие клапаны не позволяют крови вернуться обратно в сердце?
7. Какие клапаны имеются в правой половине сердца?
8. Какие клапаны имеются в левой половине сердца?
9. В каких отделах сердца венозная кровь?
10. Что происходит с клапанами во время систолы предсердий?
11. Что происходит с клапанами во время систолы желудочков?
12. Что происходит с клапанами во время общей диастолы?
13. Сколько времени продолжается систола предсердий, желудочков, общая диастола при частоте сокращений сердца 75 ударов в минуту?
14. Где в головном мозге расположены центры, регулирующие работу сердца и просвет кровеносных сосудов?

Повторение

15. Какие нервы усиливают и какие тормозят работу сердца?
16. Какие ионы усиливают, какие тормозят работу сердца?
17. Какие гормоны усиливают работу сердца?
18. Назовите сосуды малого круга кровообращения, связанные с сердцем.
19. Назовите сосуды большого круга кровообращения, связанные с сердцем.
20. В каких сосудах максимальное и минимальное кровяное давление?
21. Как называется заболевание, связанное с повышенным кровяным давлением?
22. В аорте повышенное кровяное давление. Как отреагирует автономная нервная система?
23. В полых венах повышенное давление. Как отреагирует автономная нервная система?
24. В каких сосудах максимальная скорость крови? Минимальная скорость?
25. Чему равна максимальная скорость крови? Минимальная?
26. Чему равна скорость пульсовой волны?
27. Чем образована лимфатическая система?