

Транспортные системы организма человека



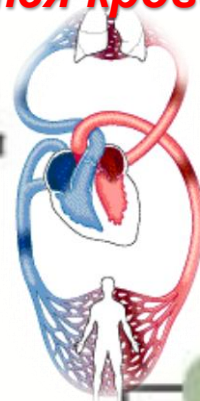
Транспортные системы организма

К транспортным системам организма относятся кровеносная и лимфатическая системы. Они связаны и дополняют одна другую.

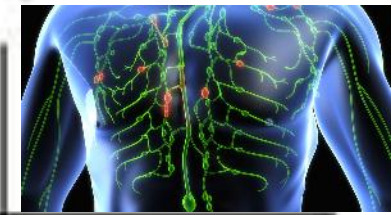


Сердце (центральный орган)

Система сосудов кровообращения



Система сосудов лимфообращения



veskoeslovo.ru

Артерии

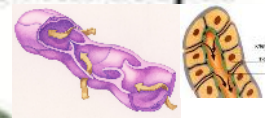
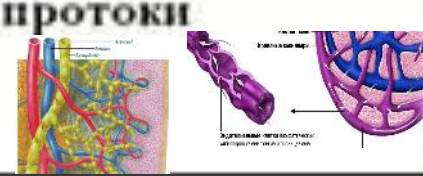
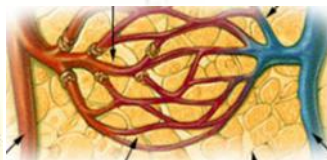
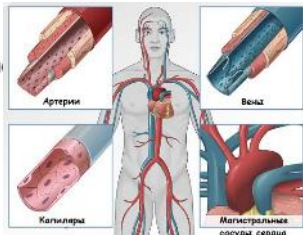
Вены

Капилляры

Лимфатические протоки

Лимфатические сосуды

Лимфатические капилляры



veskoeslovo.ru

Органы кроветворения и лимфоидные (органы иммунной системы)

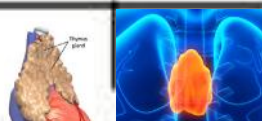
veskoeslovo.ru



Красный костный мозг



Печень (в эмбриогенезе)



Зобная железа (тимус)



Селезенка



Лимфатические узлы



Миндалины



Лимфоидные узелки



Транспортные системы организма

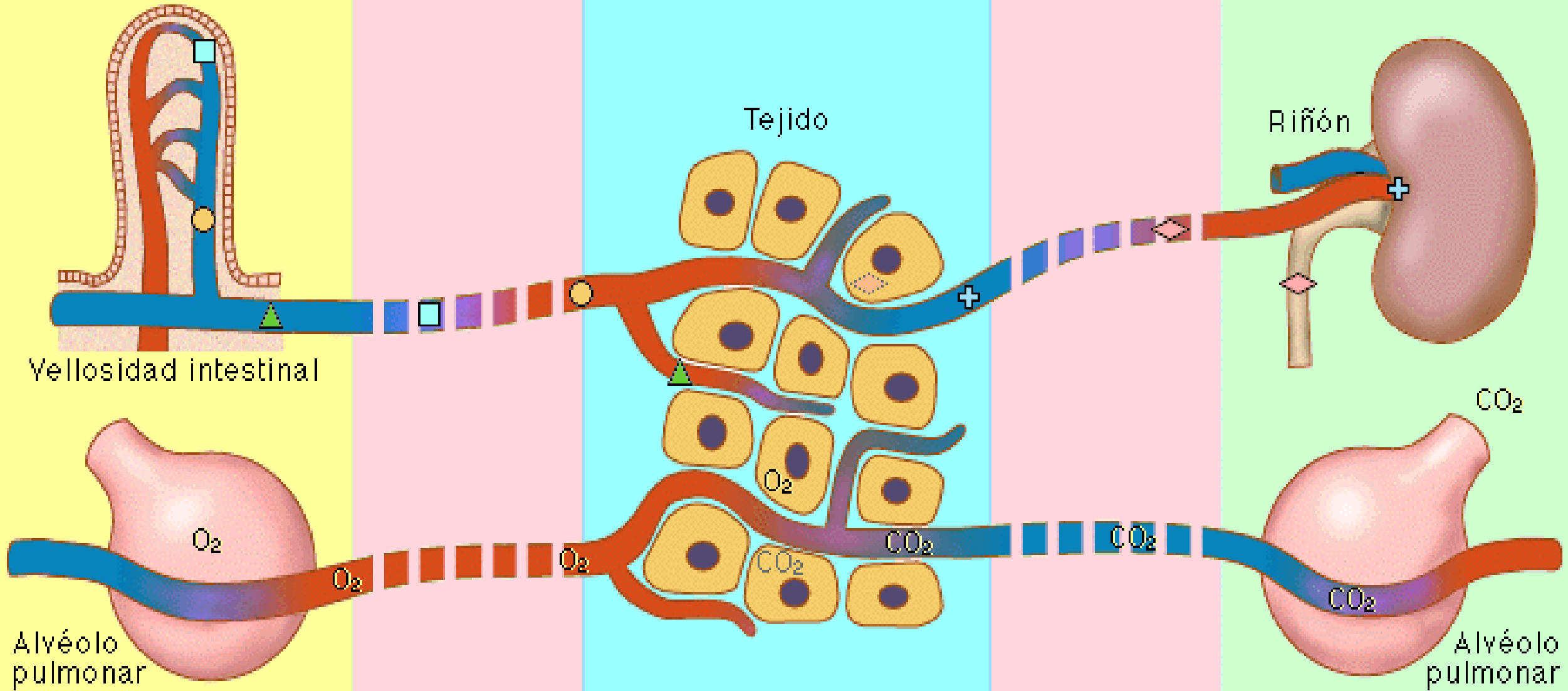
ENTRADA DE NUTRIENTES

TRANSPORTE

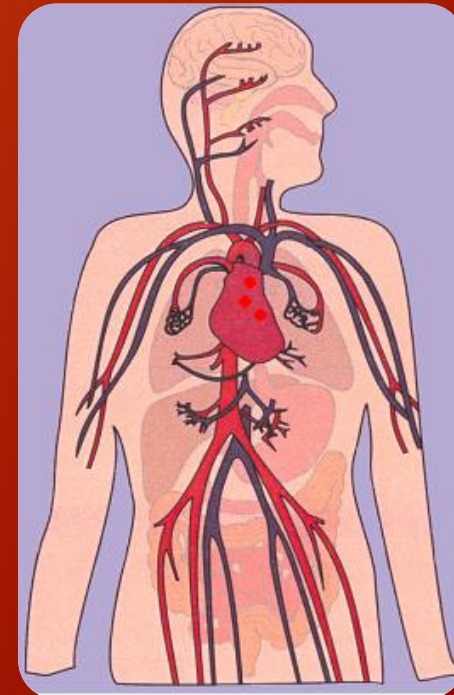
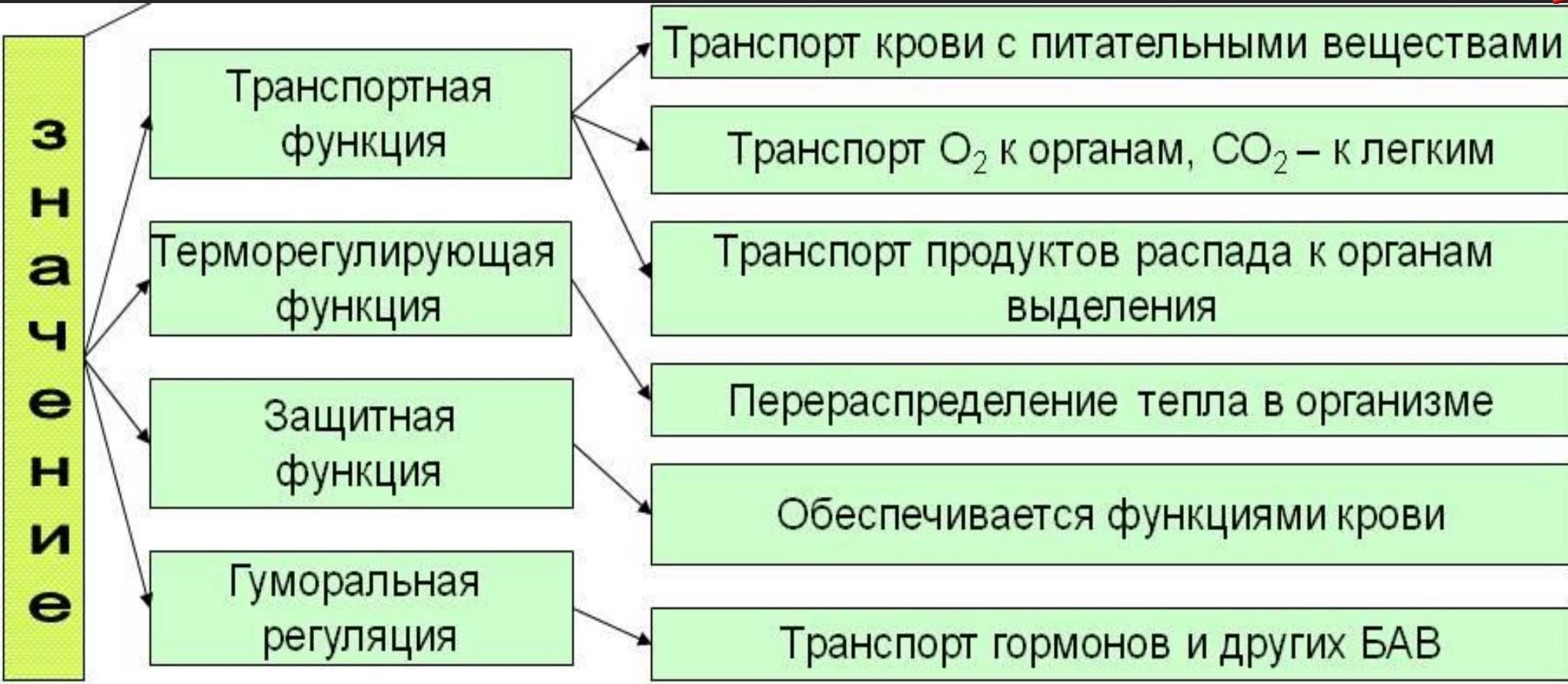
UTILIZACIÓN POR LAS CÉLULAS

TRANSPORTE

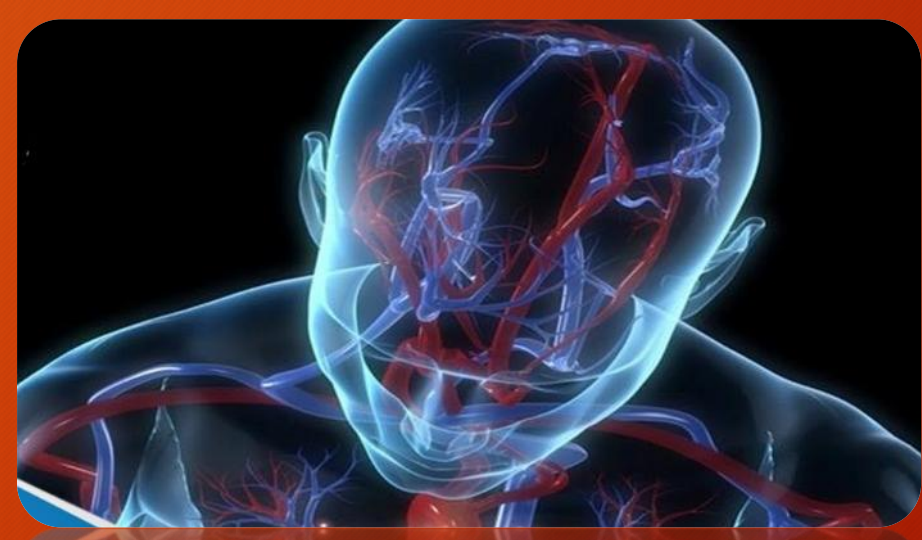
EXCRECIÓN DE DESECHOS



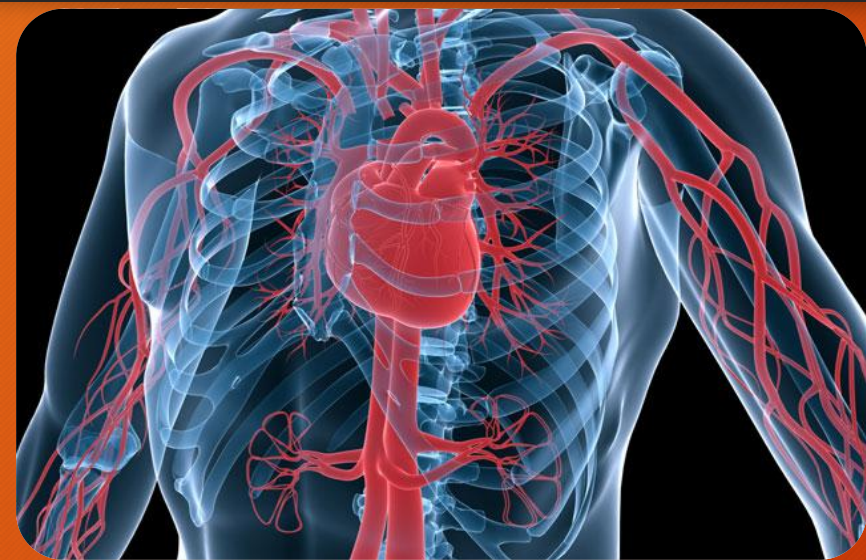
Значение транспортных систем (циркуляторных систем)



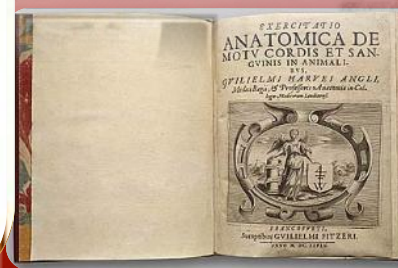
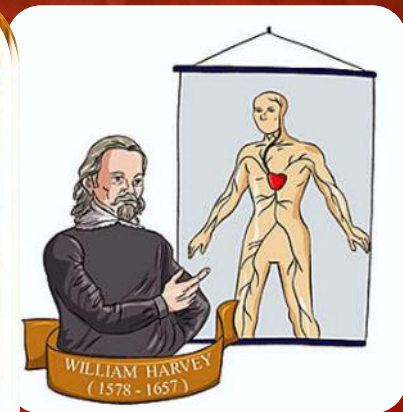
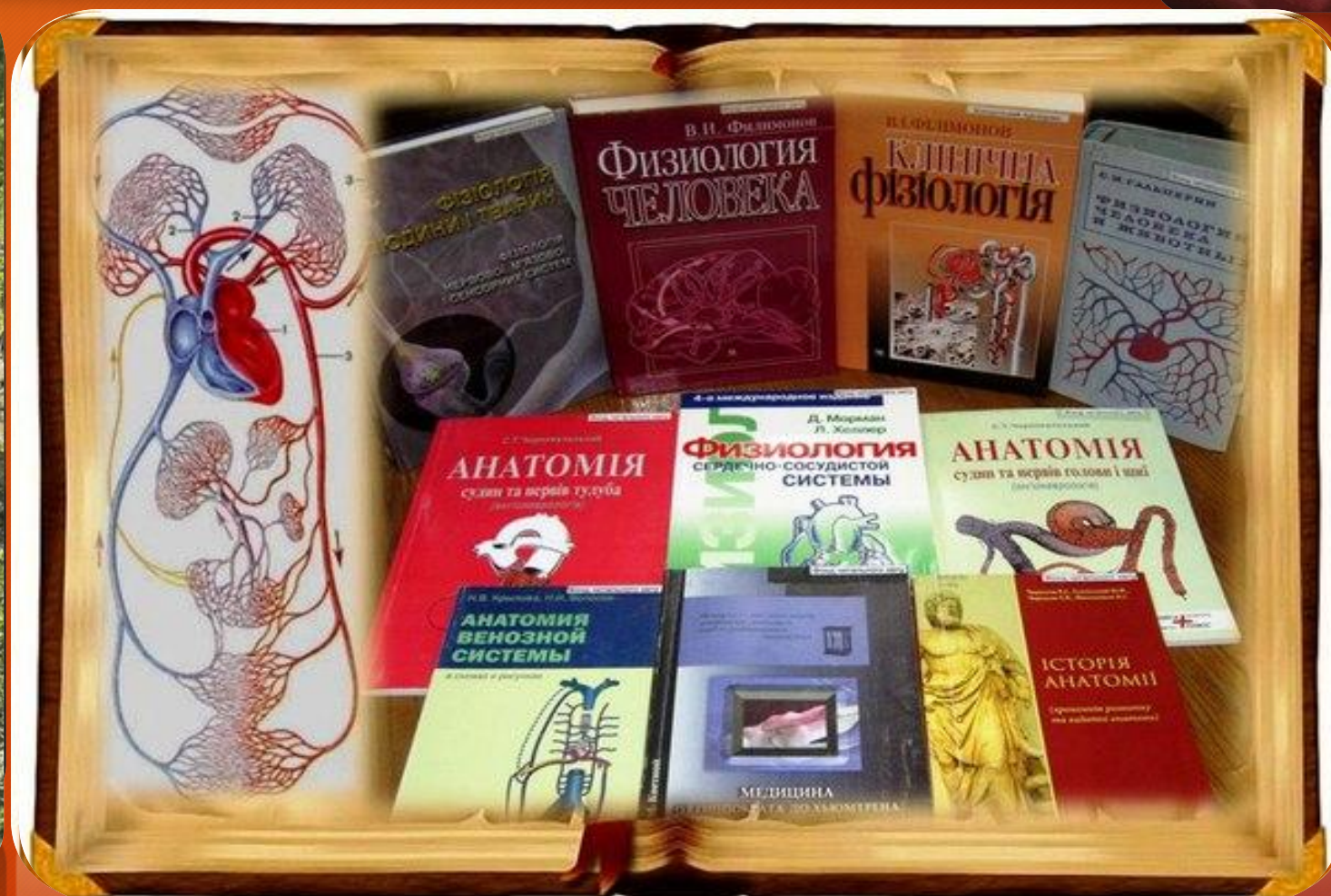
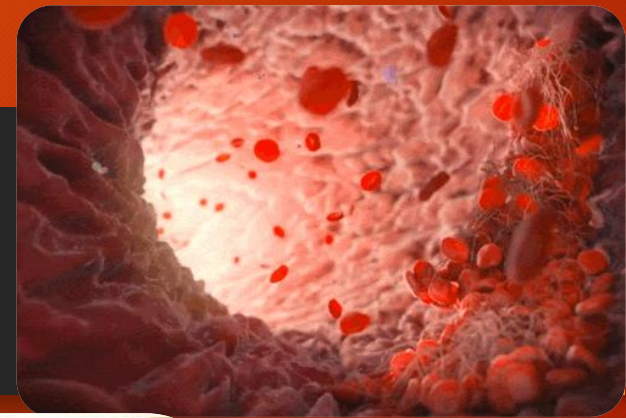
Лимфатические сосуды образуют вспомогательную систему для возврата жидкости из тканевых пространств в систему кровообращения.



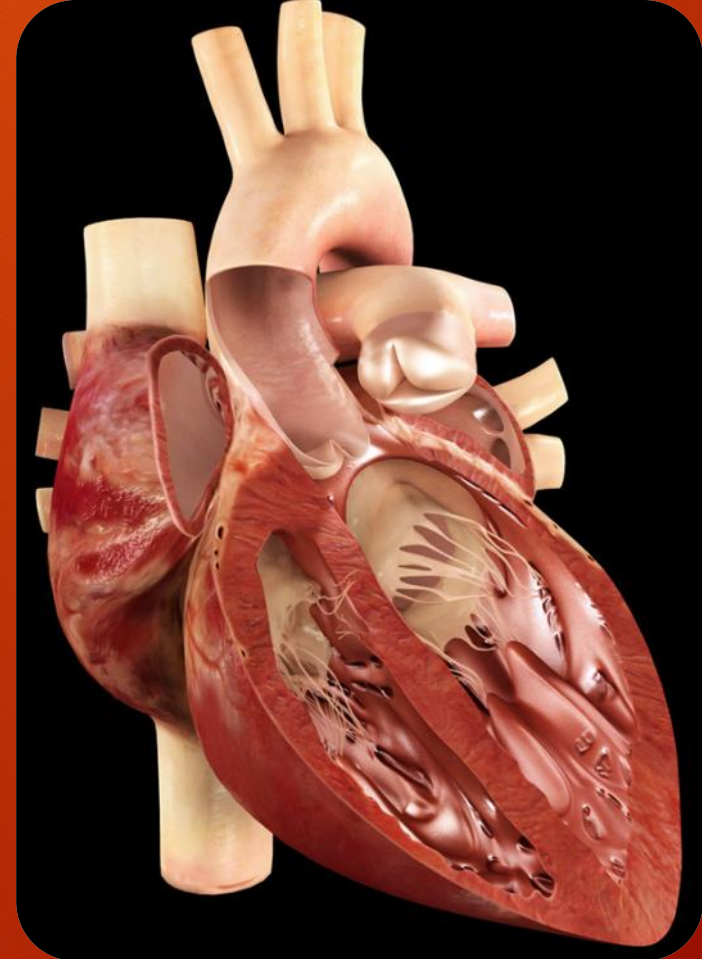
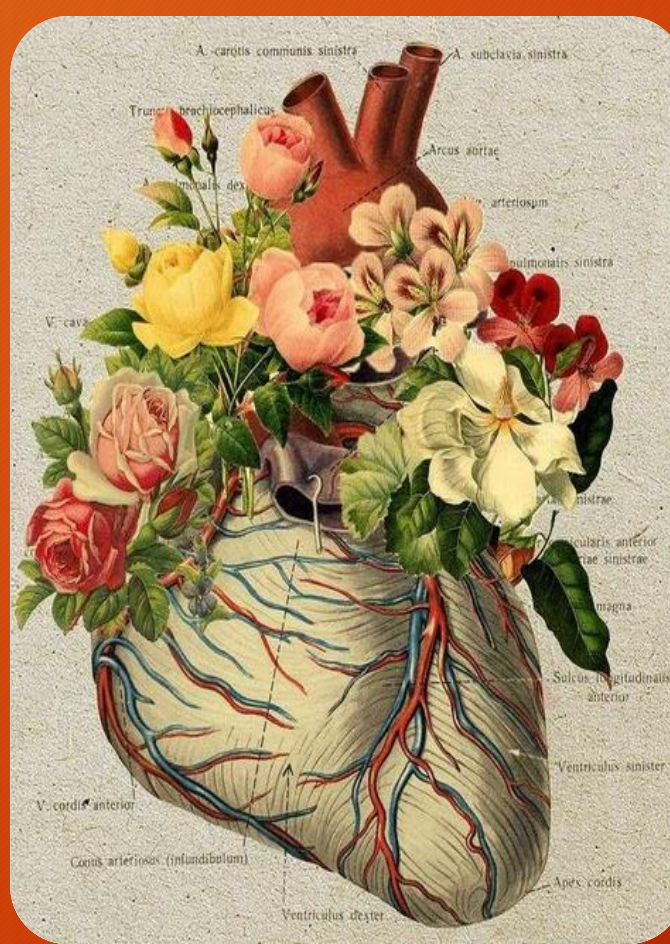
Система кровообращения



Гарвей Уильям (1578-1657)



Кровообращение человека - замкнутый сосудистый путь, обеспечивающий непрерывный ток крови, несущий клеткам кислород и питание, уносящий углекислоту и продукты метаболизма. Состоит из двух последовательно соединённых кругов (петель), начинающихся желудочками сердца и впадающих в предсердия: **большой (системный) круг кровообращения начинается в левом желудочке и оканчивается в правом предсердии; **малый (легочный) круг кровообращения** начинается в правом желудочке и оканчивается в левом предсердии.**



Определим понятия!!!

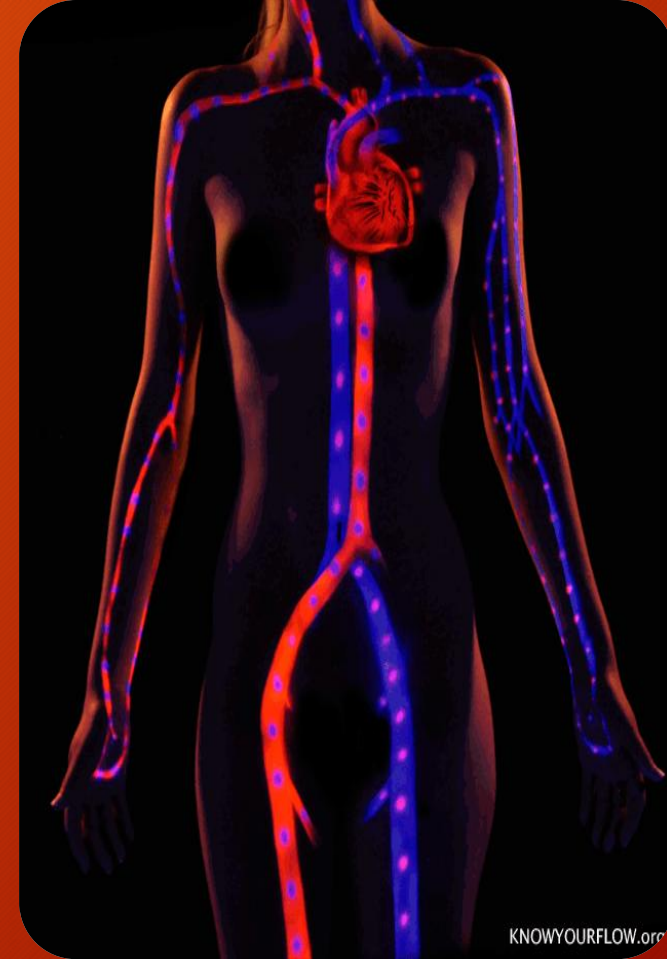


Кровообращение - движение крови в организме человека

Непрерывность тока крови обеспечивают органы кровообращения: сердце и кровеносные сосуды.

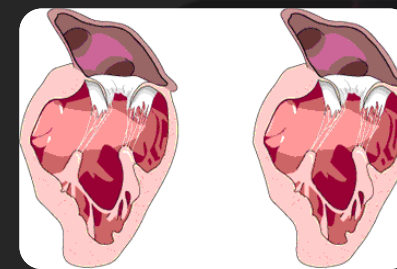
«Артериальная кровь» - кровь богатая кислородом

«Венозная кровь» - кровь насыщенная углекислым газом



KNOWYOURFLOW.org

Определим понятия!!!



КИОМ.ОПЬЕГОМ.ОС

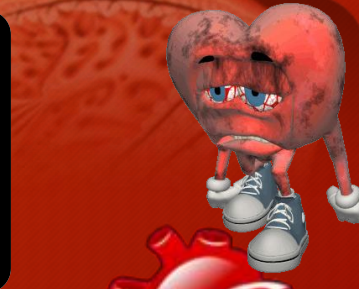
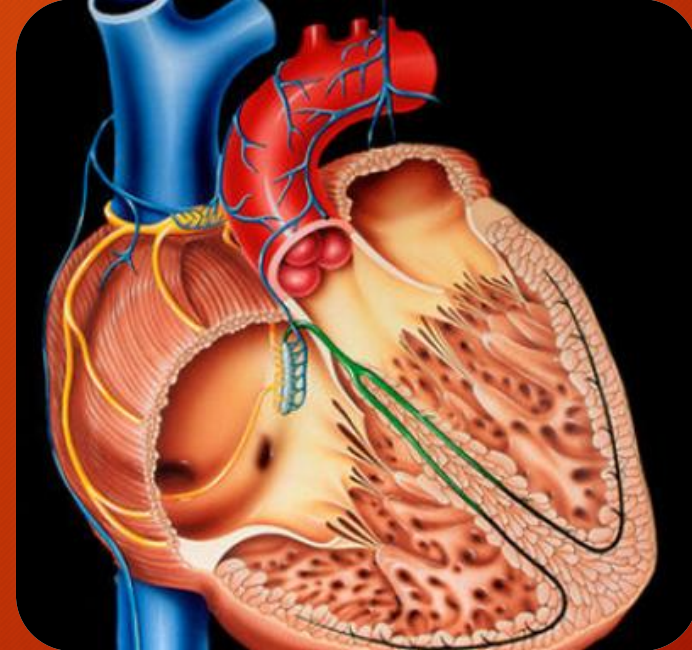


Названия сосудов указывают лишь направления, куда движется кровь:
Артерия - сосуд, по которому кровь течет от сердца

Вена - сосуд, по которому кровь течет к сердцу

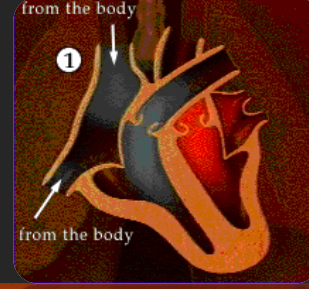
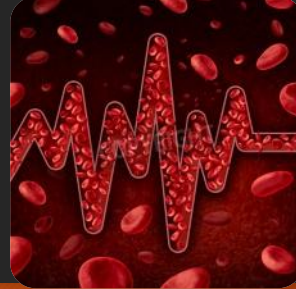
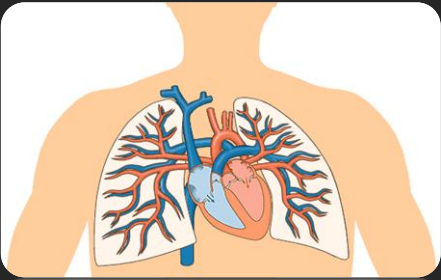
Капилляры — мельчайшие сосуды, через стенки которых происходит обмен веществ между кровью и тканями.

Флебология - наука о сосудах



Определим понятия!!!





Отделы кровообращения

Центральное

Сердце и крупные сосуды:
аорта, сонные артерии,
полые вены, воротная
вена

*Обеспечивает движение
крови и определяет его
направление*

Микроциркуляторное (Микроциркулярное)

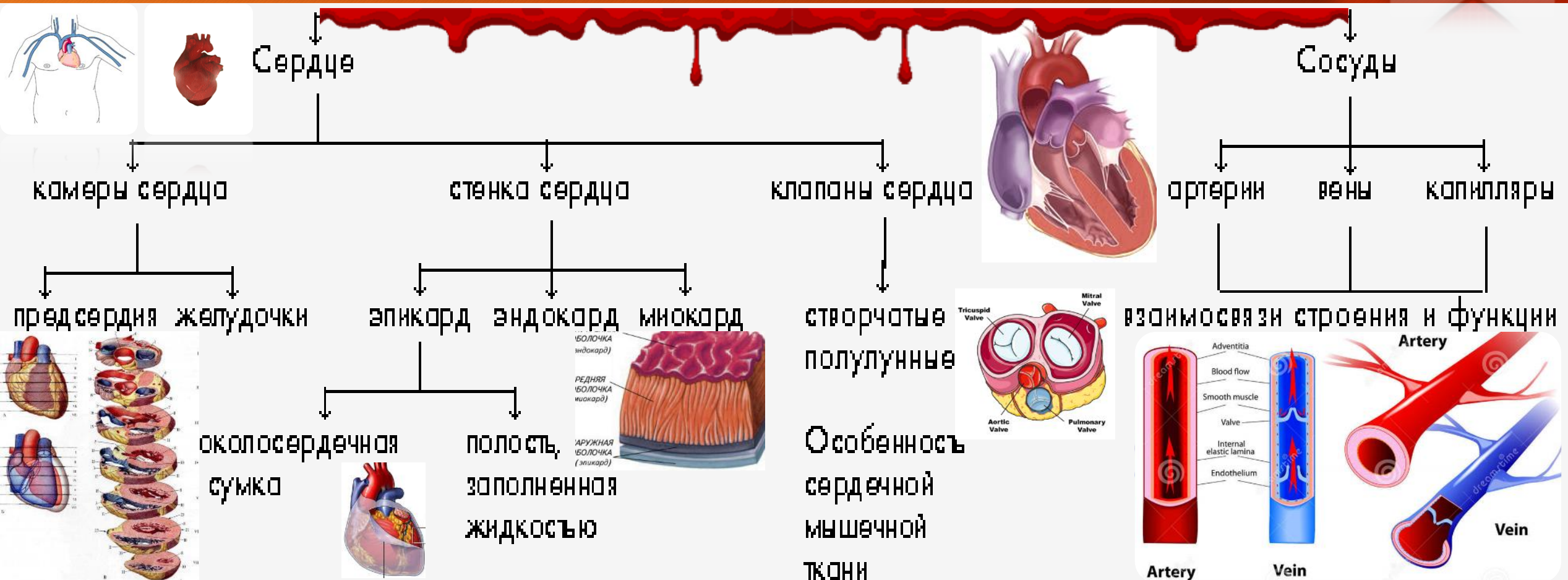
Кровообращение в
мельчайших сосудах
*Обеспечивает обмен
веществ между кровью и
тканями (тканевый и
клеточный метаболизм)*

Периферическое (Регионарное)

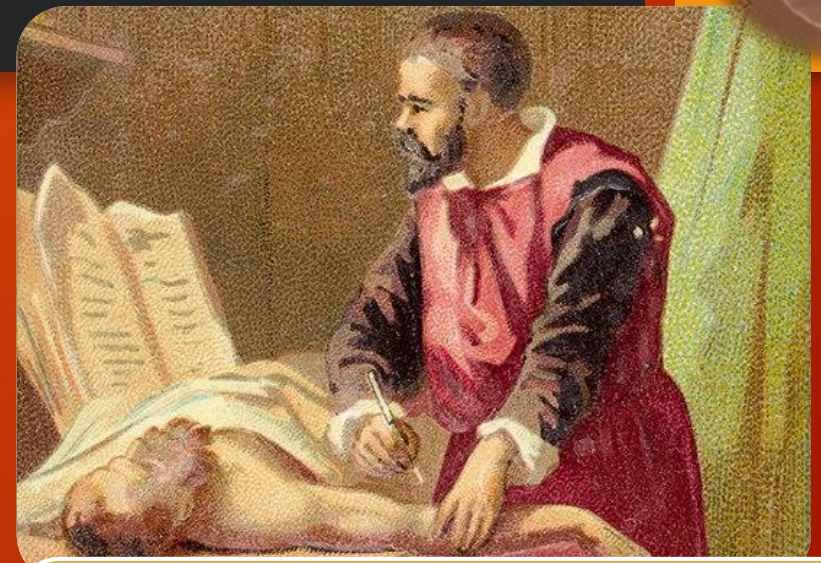
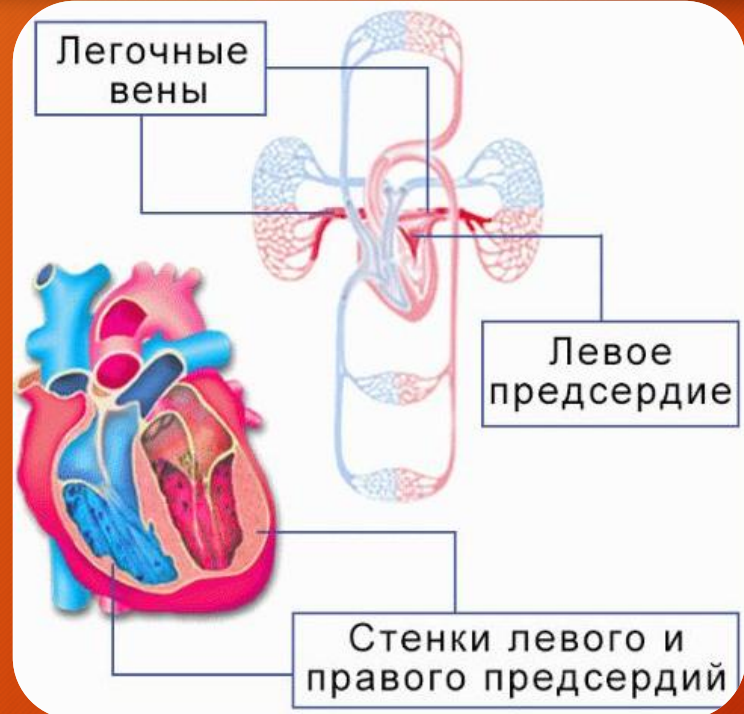
Артерии и вены менее
крупного калибра
*Обеспечивает
кровоснабжение
органов*

**Артериолы, прекапилляры, капилляры, посткапилляры,
венулы, артерио-венулярные шунты**

Органы кровообращения



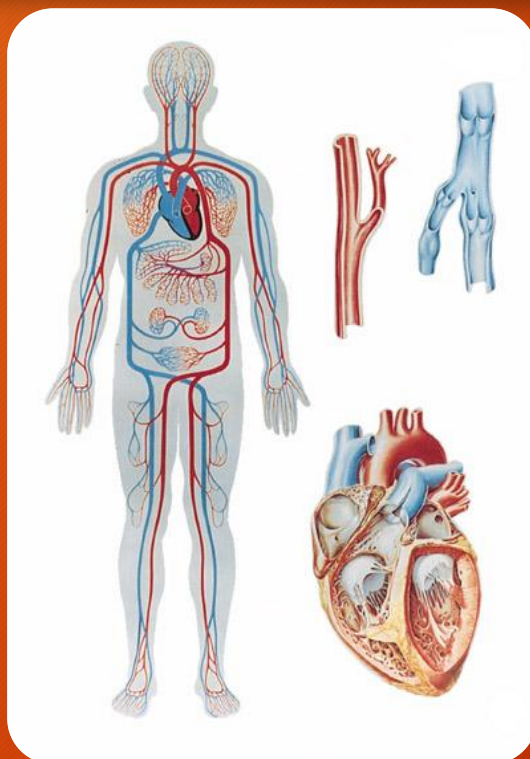
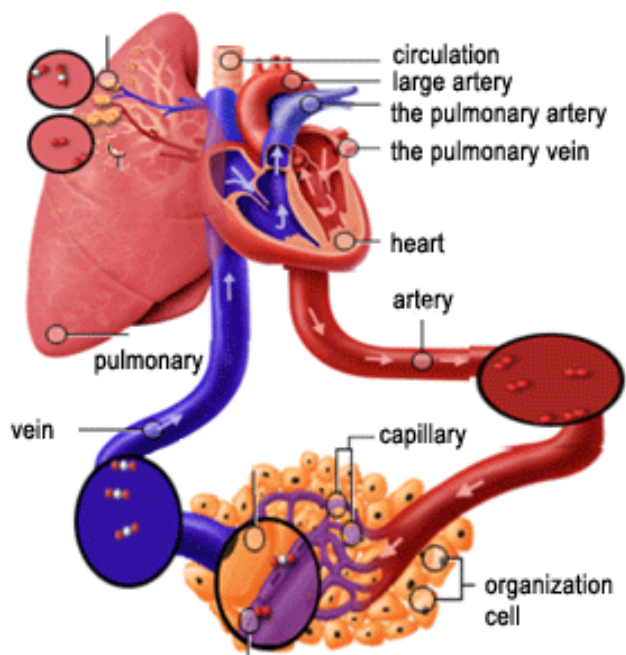
Малый круг кровообращения (МКК): 4 сек, открыл М. Сервет.



Открытие М.Серветом легочное кровообращение стало общим достоянием медицины, оно должно было быть открыто вновь. Это вторичное открытие сделал несколько лет спустя после смерти Сервета Реальдо Коломбо, возглавлявший в Падуе кафедру, которой ранее ведал Везалий.

Правый желудочек → лёгочные артерии → капилляры лёгких
← легочные вены ← левое предсердие

Большой круг кровообращения (БКК): 23 сек, открыл В. Гарвей



Левый желудочек → аорта → капилляры органов

правое предсердие ← (верхняя полая, нижняя полая) вены

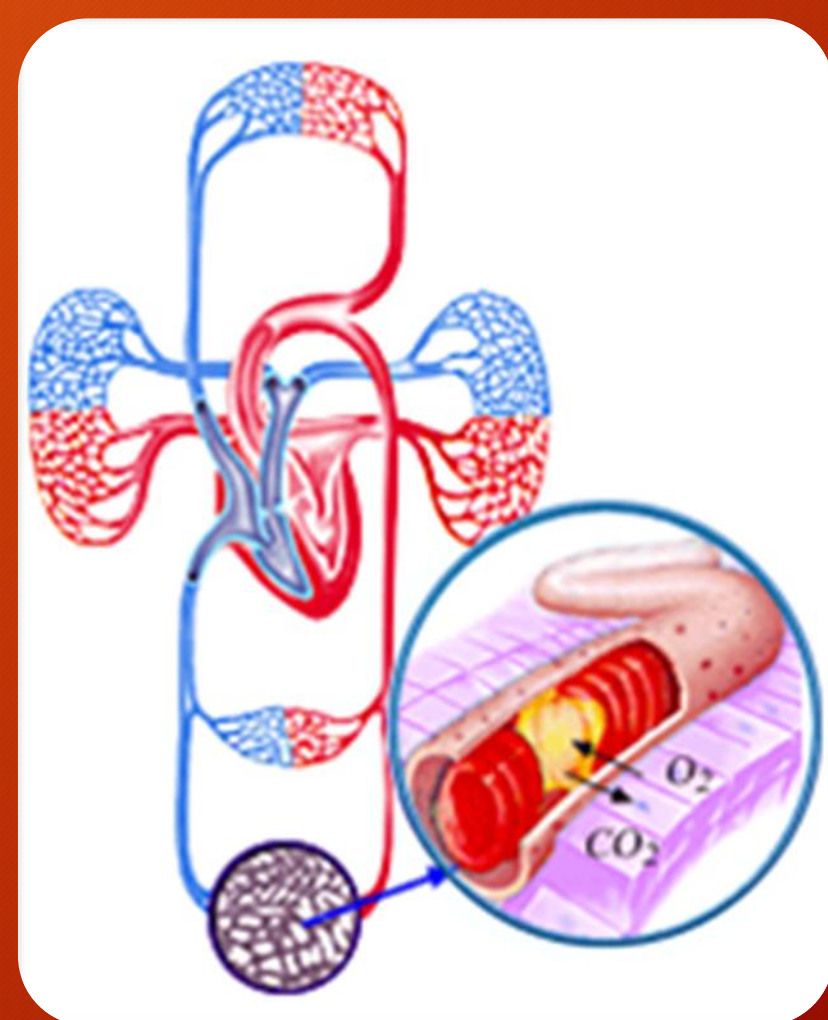
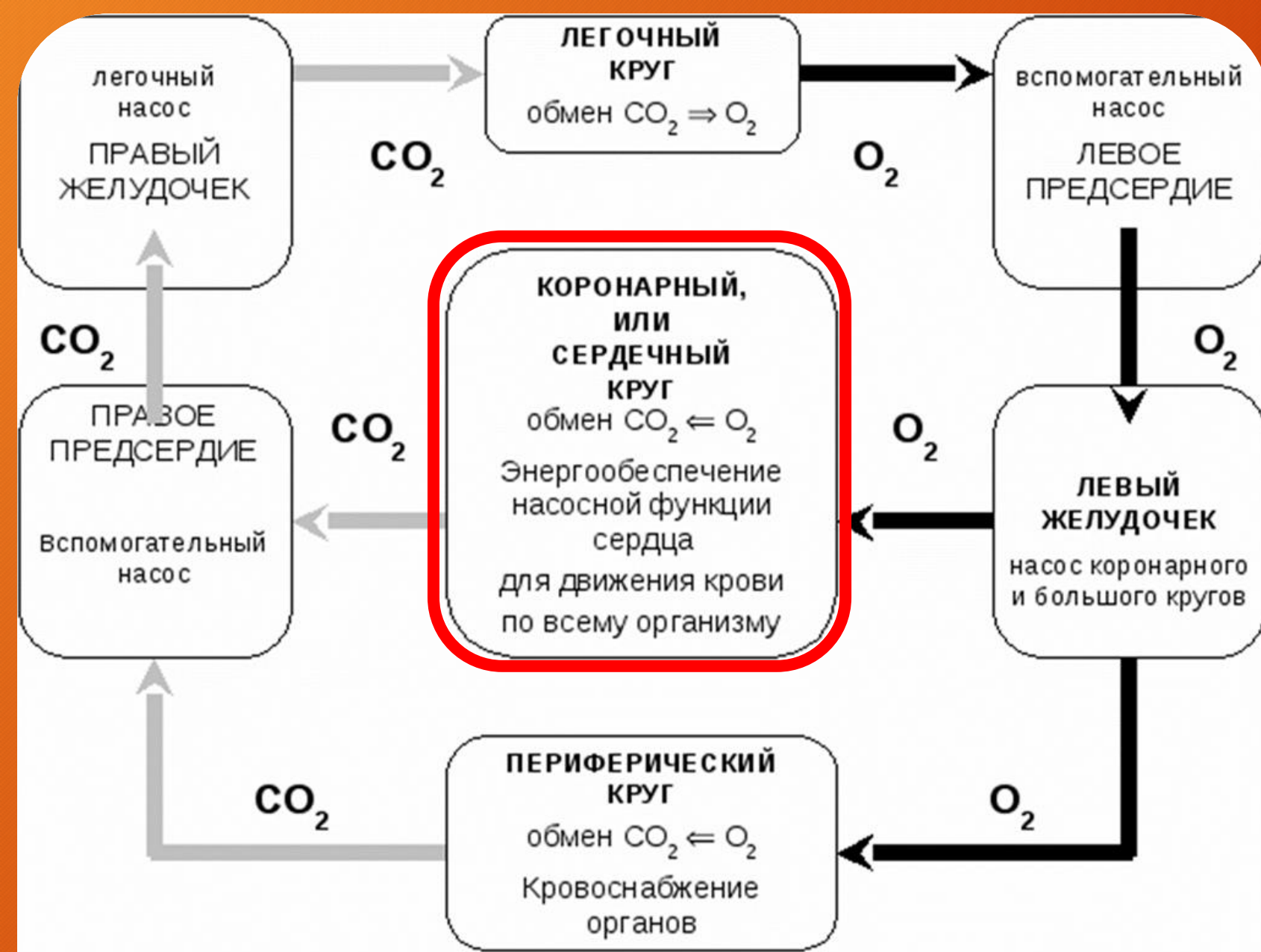
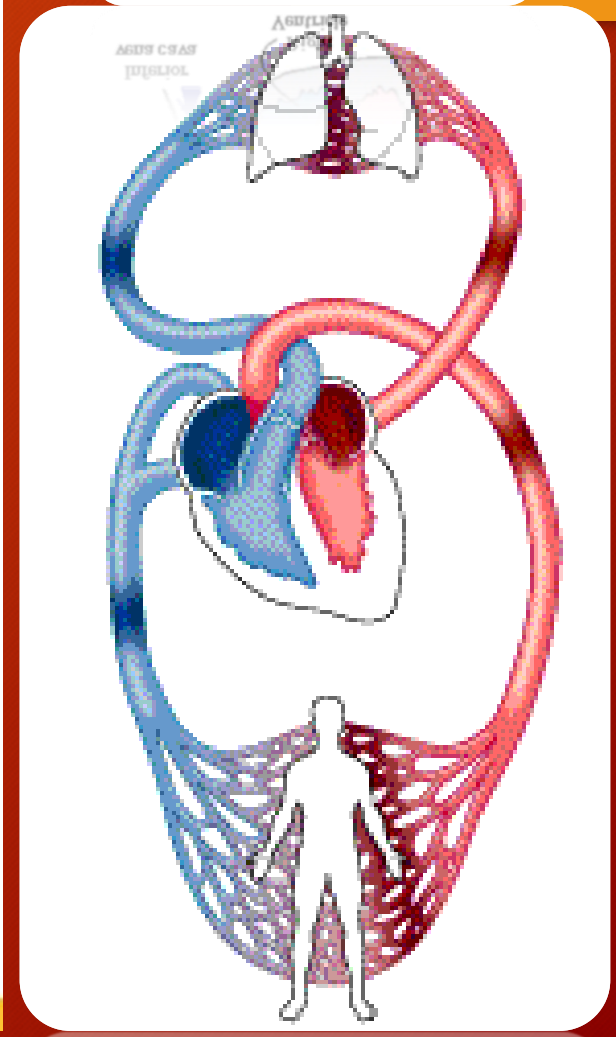
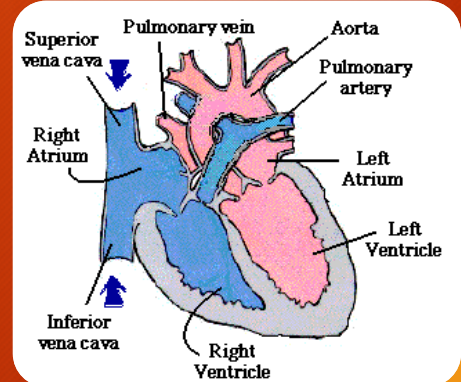
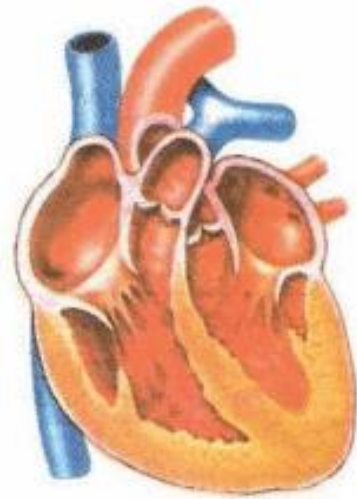


Рис. 4.

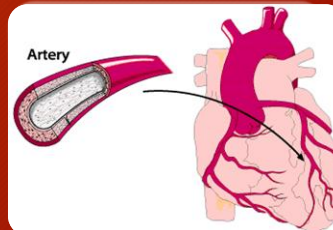
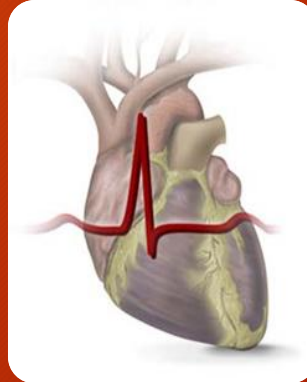
Схема 3-х кругов кровообращения, полостей сердца и их функциональное назначение

КРУГИ КРОВООБРАЩЕНИЯ

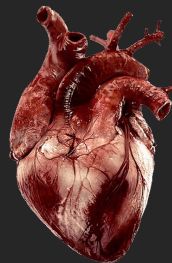


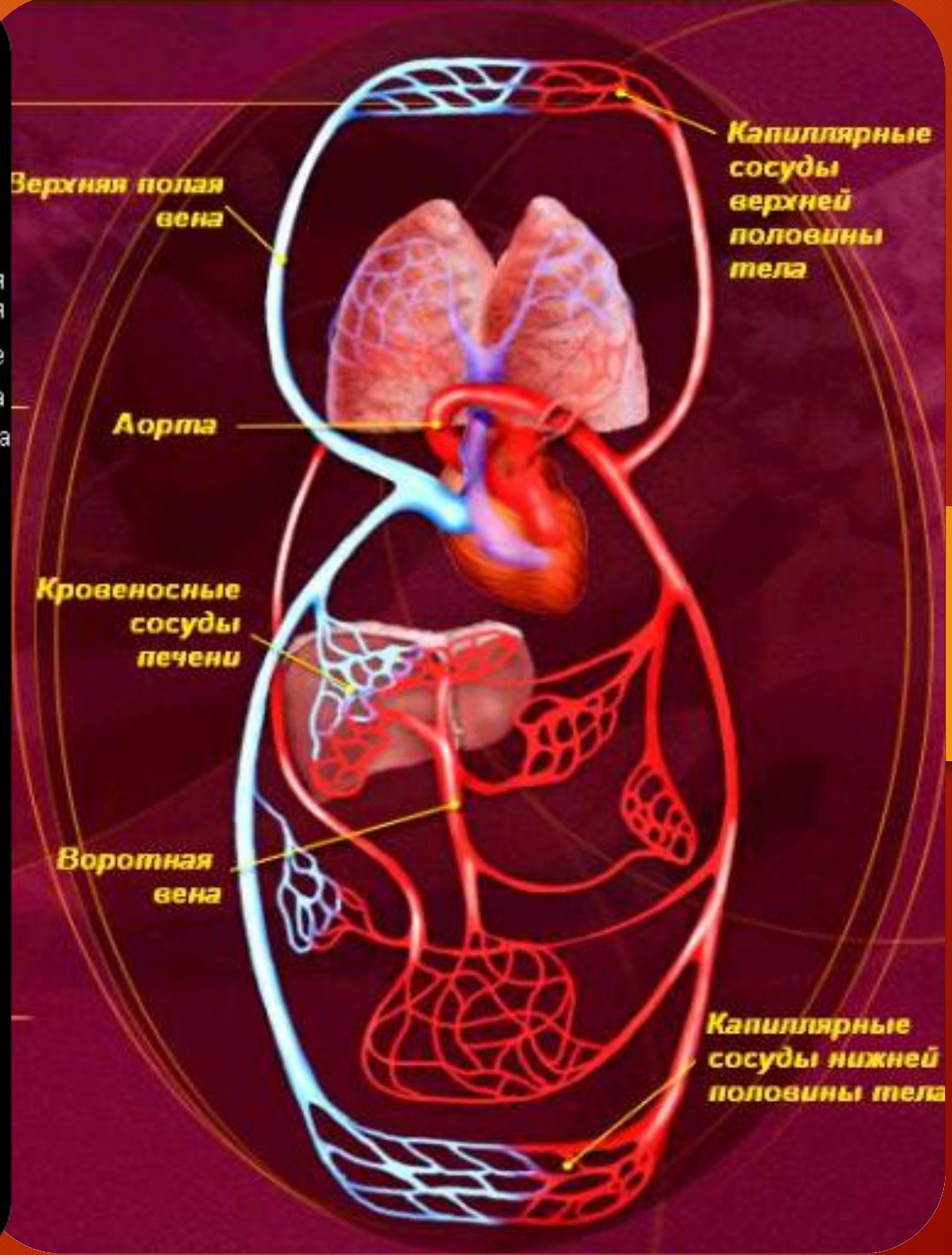
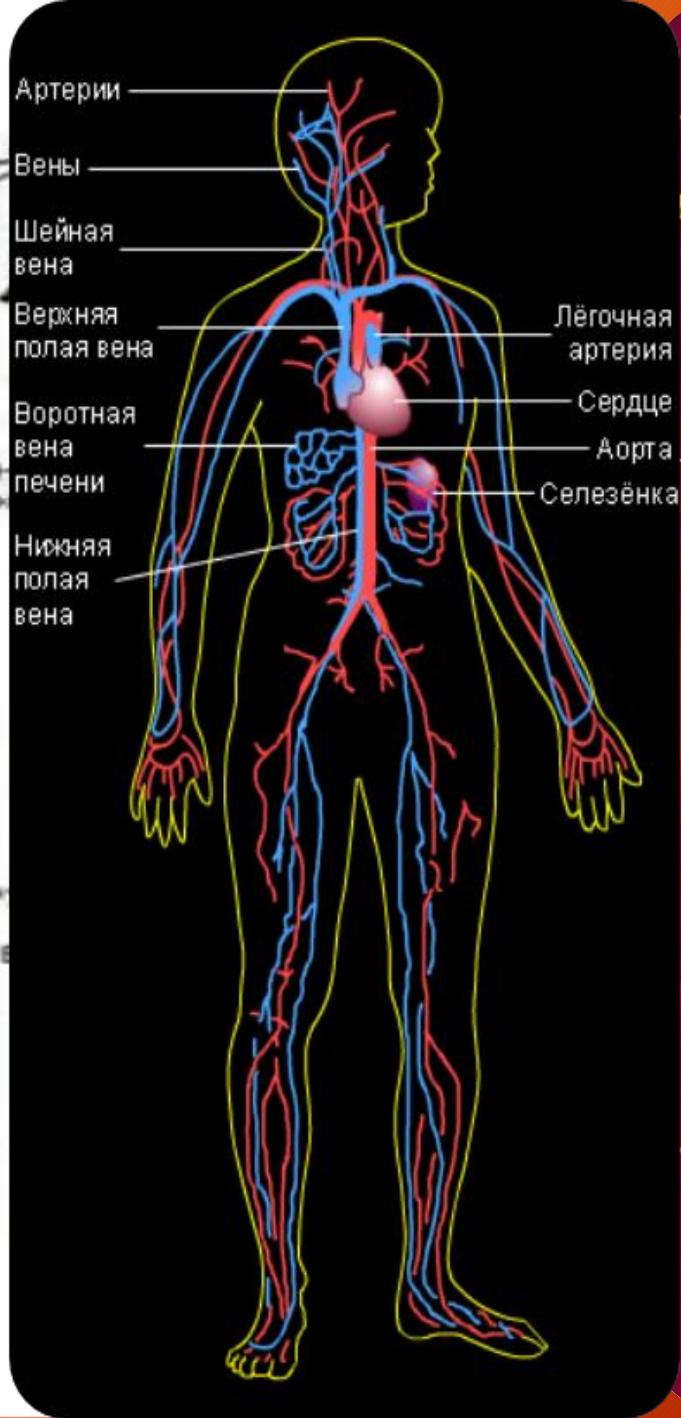
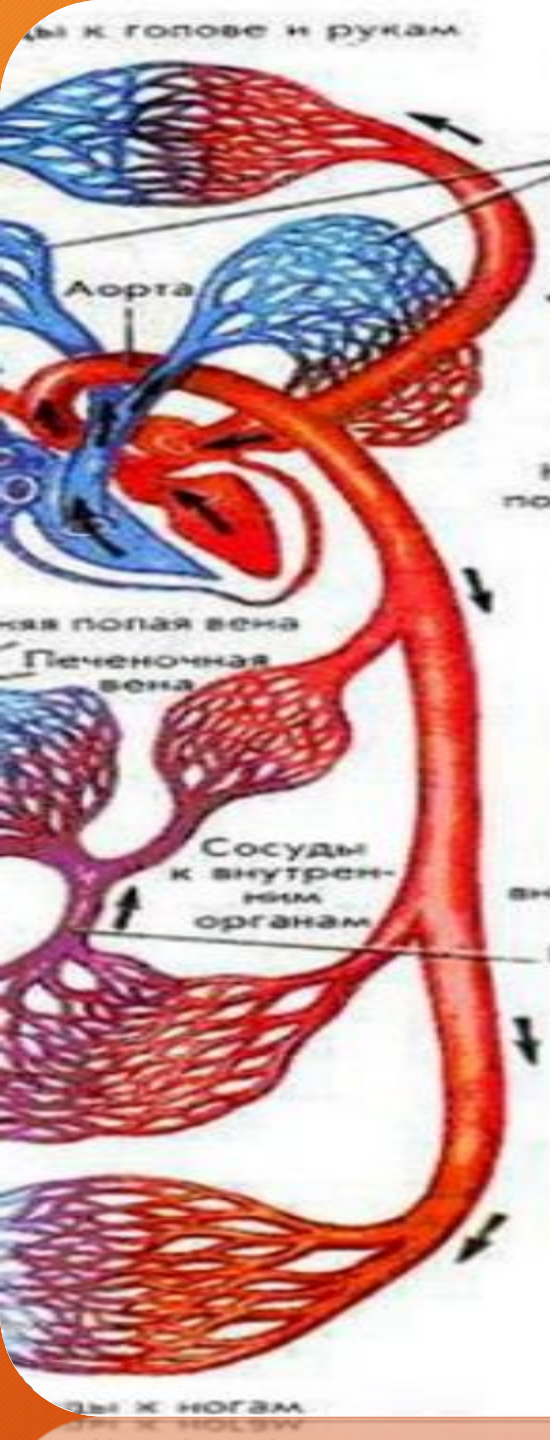
Круги кровообращения

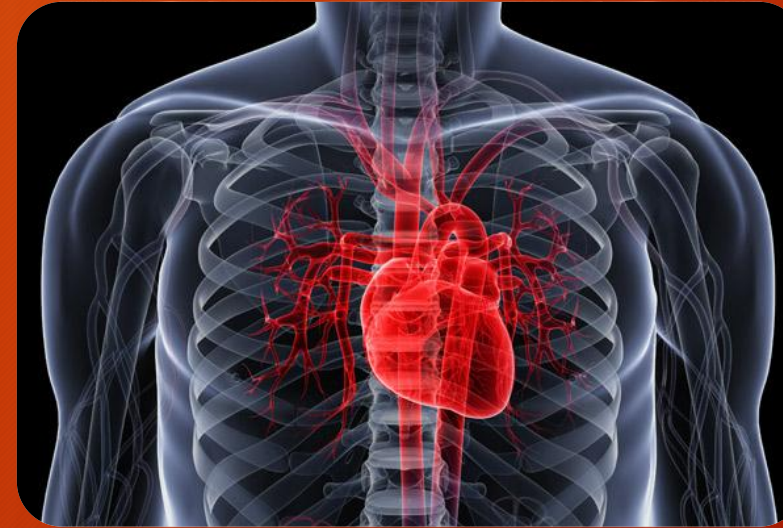
вопросы для сравнения	большой круг	малый круг
где начинается?	в левом желудочке сердца	в правом желудочке сердца
где заканчивается?	в правом предсердии	в левом предсердии
какая кровь в артериях?	артериальная	венозная
где находятся капилляры?	все органы, кроме лёгких	в лёгких
как изменяется состав крови в капиллярах?	артериальная кровь становится венозной	венозная кровь становится артериальной
какая кровь в венах?	венозная	артериальная
время кровообращения	20 – 23 секунды	4 - 5 секунд



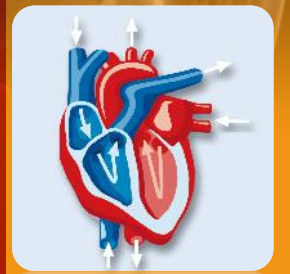
Уточним!!!





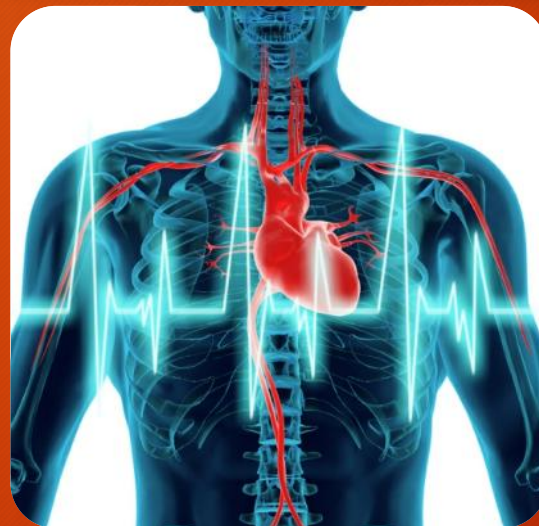
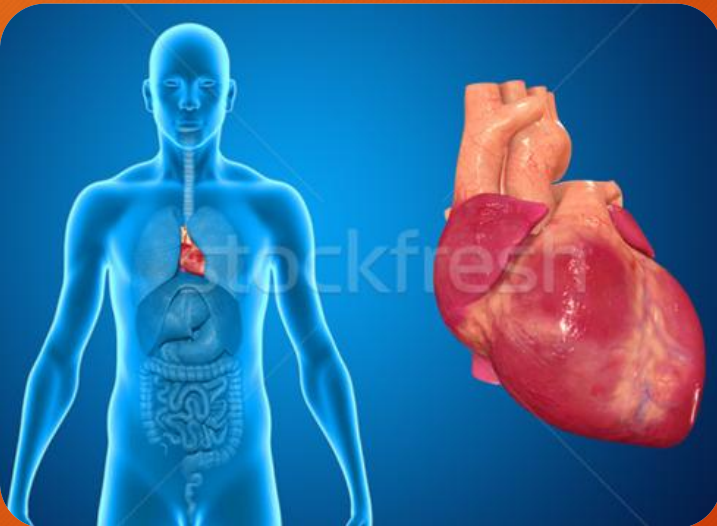


Строение сердца человека

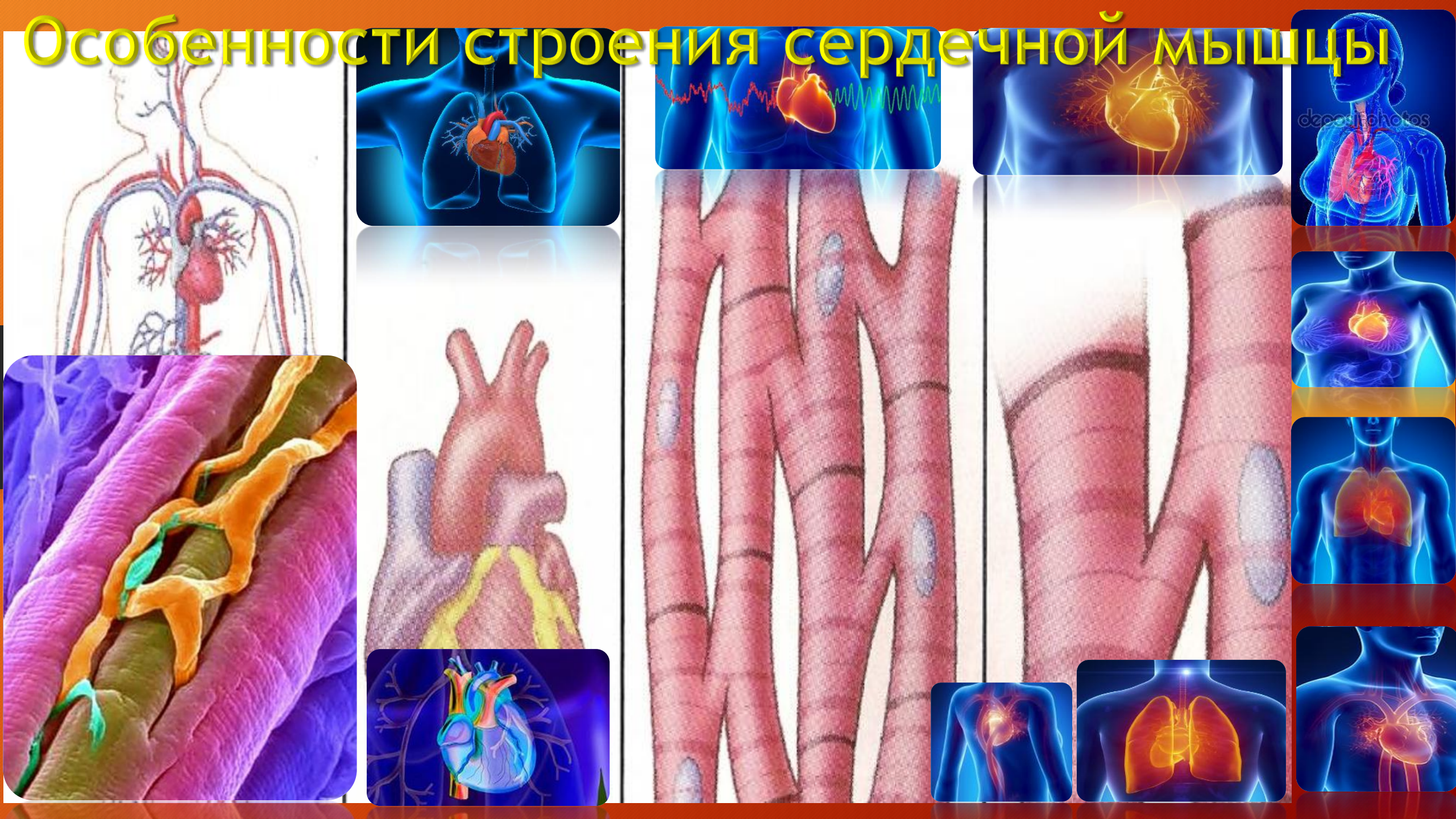


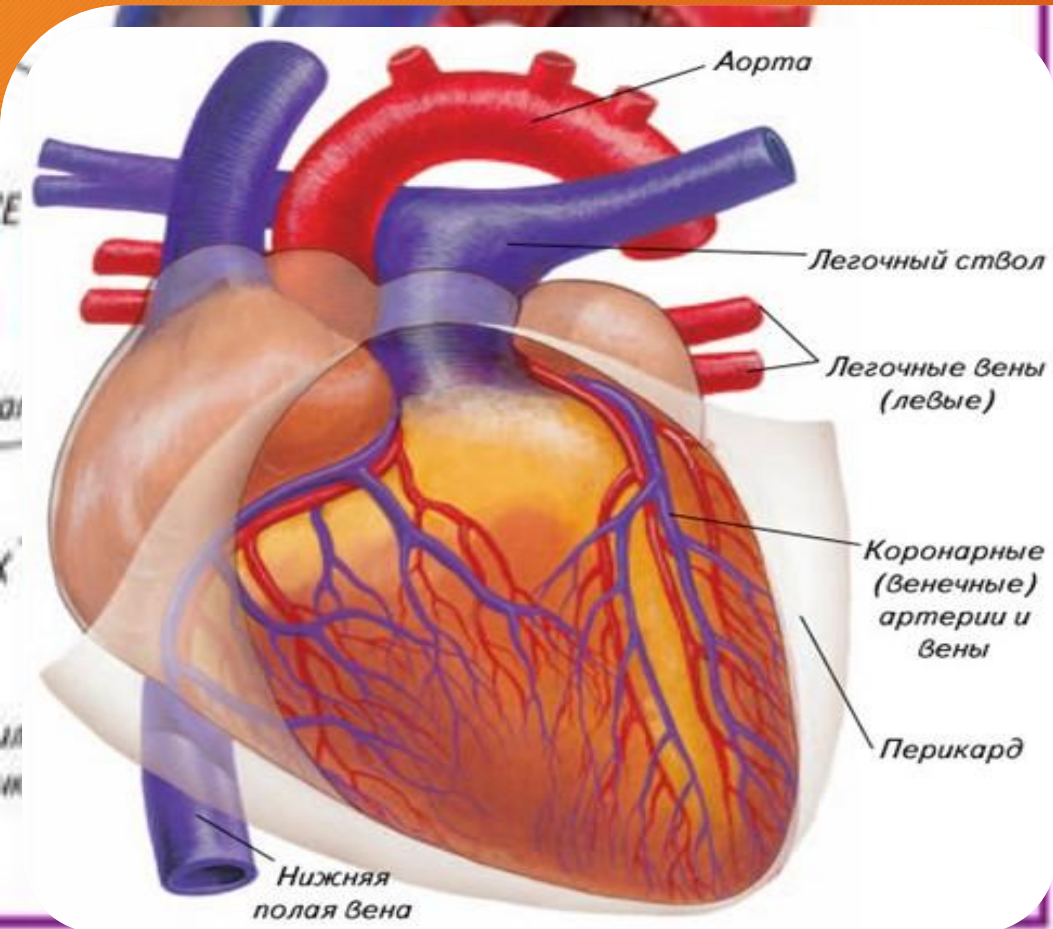


Строение сердца человека

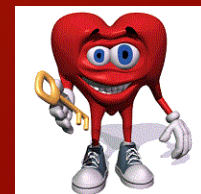


Особенности строения сердечной мышцы

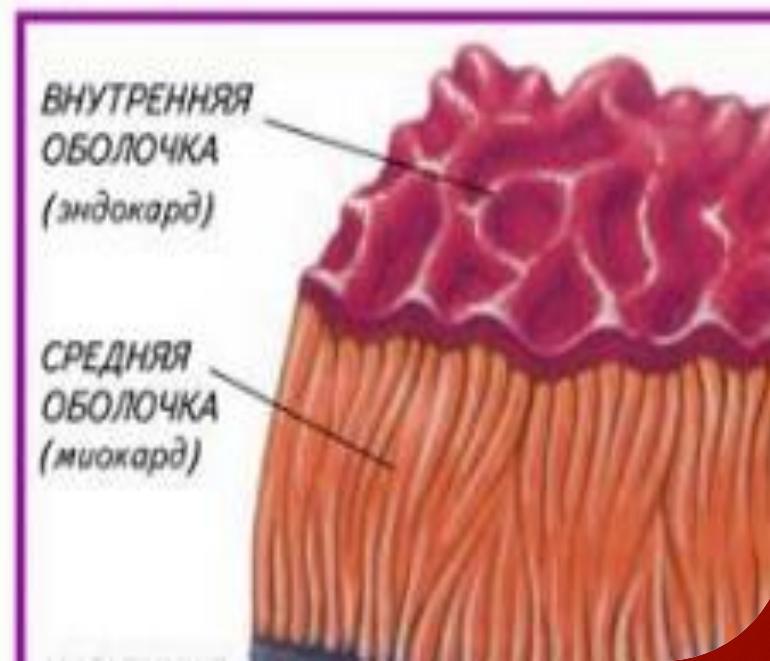




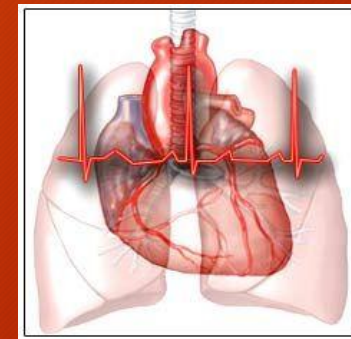
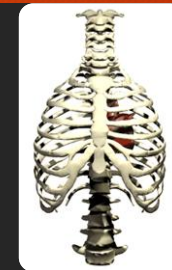
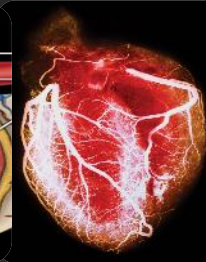
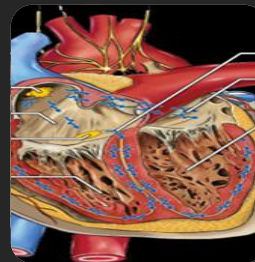
Сердце имеет четыре камеры – два предсердия и два желудочка. Между предсердиями и желудочками расположены створчатые клапаны, а выходе из желудочков в артерии полулунные. Мышечная стенка желудочков значительно толще стенки предсердий.



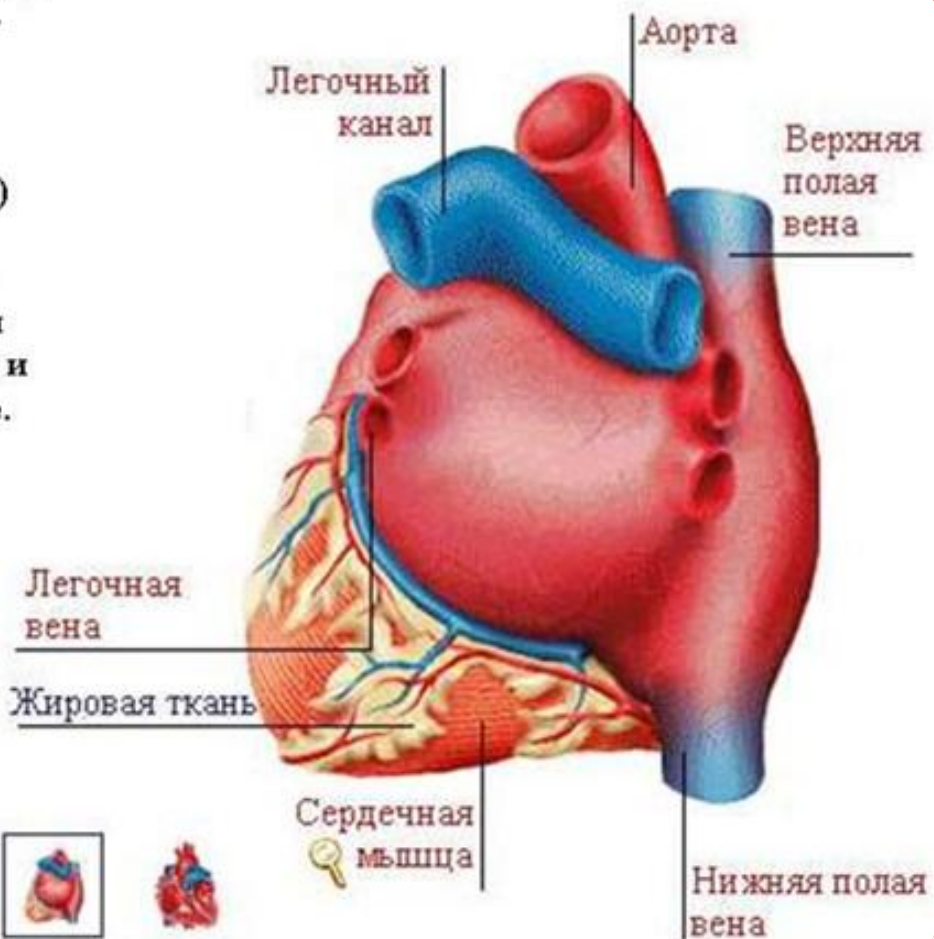
- **Перикард** - околосердечная сумка
- **Эпикард** - наружная оболочка
- **Миокард** - сердечная мышца
- **Эндокард** - внутренняя оболочка, которая образует клапаны сердца



Строение сердца



Сердце расположено между лёгкими, на диафрагме – куполообразной мышце, отделяющей грудную полость от брюшной. Сердечная (кардиальная) мышца тела постоянно сокращается, перегоняя кровь по телу. Такой тип мышц никогда не устает и находится лишь в сердце.



СПЕРЕДИ



СЗАДИ



СБОКУ

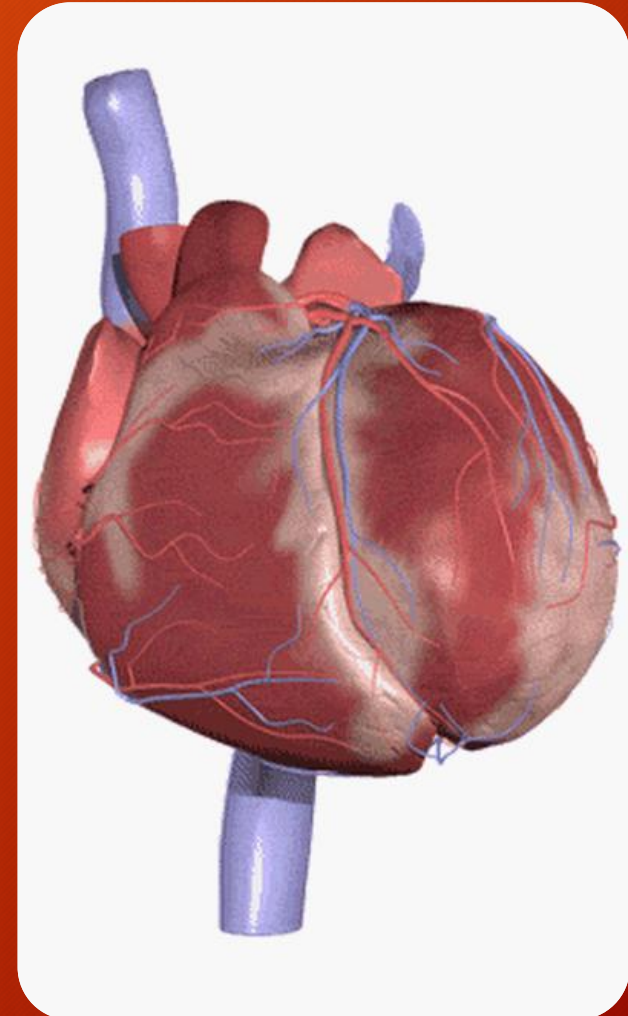
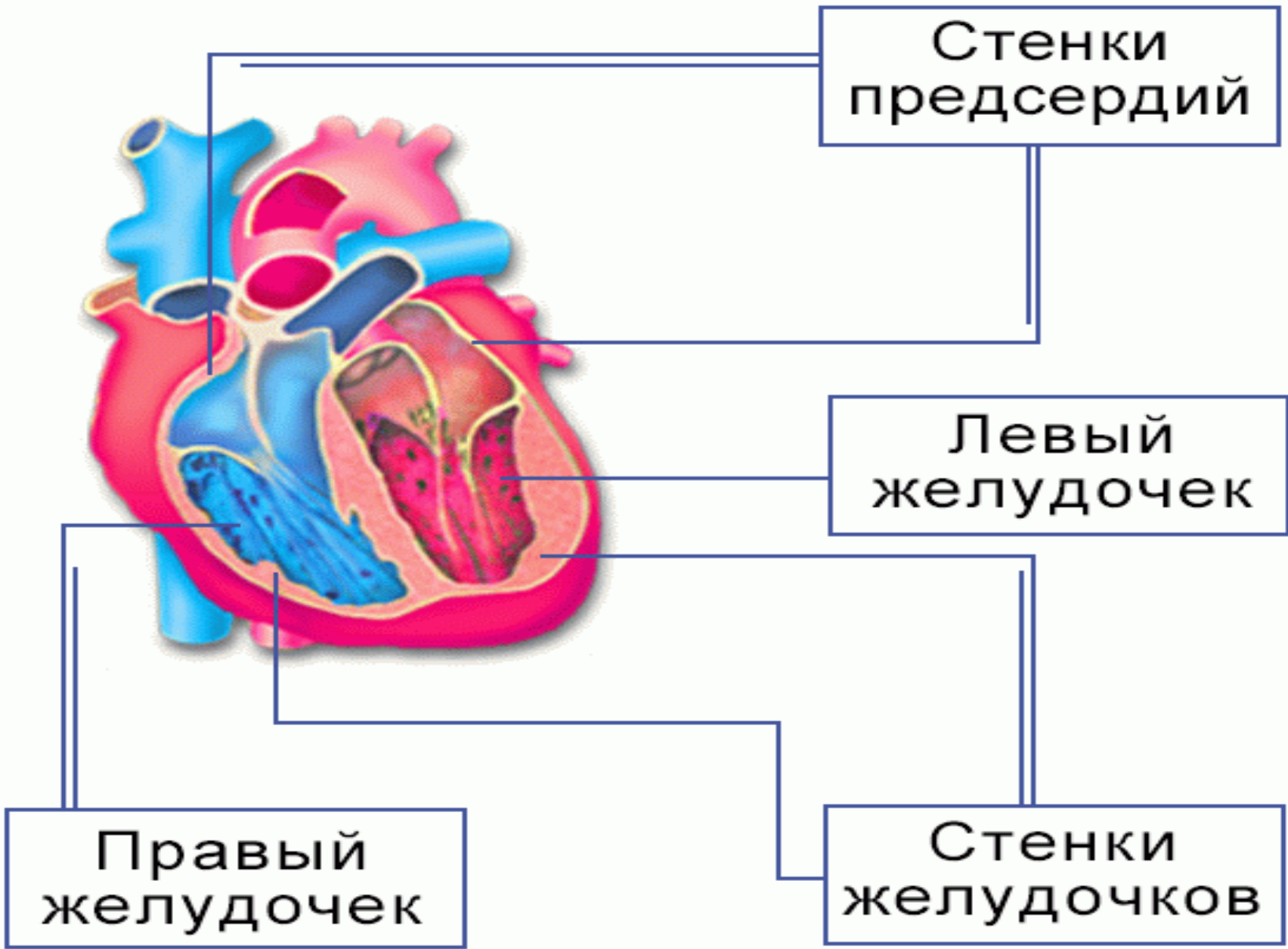
- **СЕРДЦЕ (cor)**, центральный орган кровеносной системы животных и человека, нагнетающий кровь в артериальную систему и обеспечивающий ее возврат по венам
- Сердце расположено асимметрично в среднем средостении. Большая часть его находится влево от срединной линии, справа расположены правое предсердие и обе полые вены. Форма сердца напоминает несколько уплощенный конус. При выдохе, когда диафрагма поднимается, сердце расположено более поперечно, при вдохе более вертикально.
- Размеры сердца здорового человека коррелируют с величиной тела, а также зависят от интенсивности обмена веществ. Средняя масса сердца у женщин 250 г, у мужчин – 300 г.

Сердце человека располагается в грудной клетке. Это четырехкамерный мышечный орган, беспрерывно работающий в течение всей жизни. По форме сердце напоминает уплощенный конус и состоит из двух частей — правой и левой. Каждая часть включает предсердие и желудочек. Величина сердца приблизительно соответствует величине кулака человека. У тренированных к мышечной работе людей размеры сердца больше, чем у нетренированных. Сердце покрыто тонкой и плотной оболочкой, образующей замкнутый мешок — околосердечную сумку. Между сердцем и околосердечной сумкой находится жидкость, увлажняющая сердце и уменьшающая трение при его сокращениях.

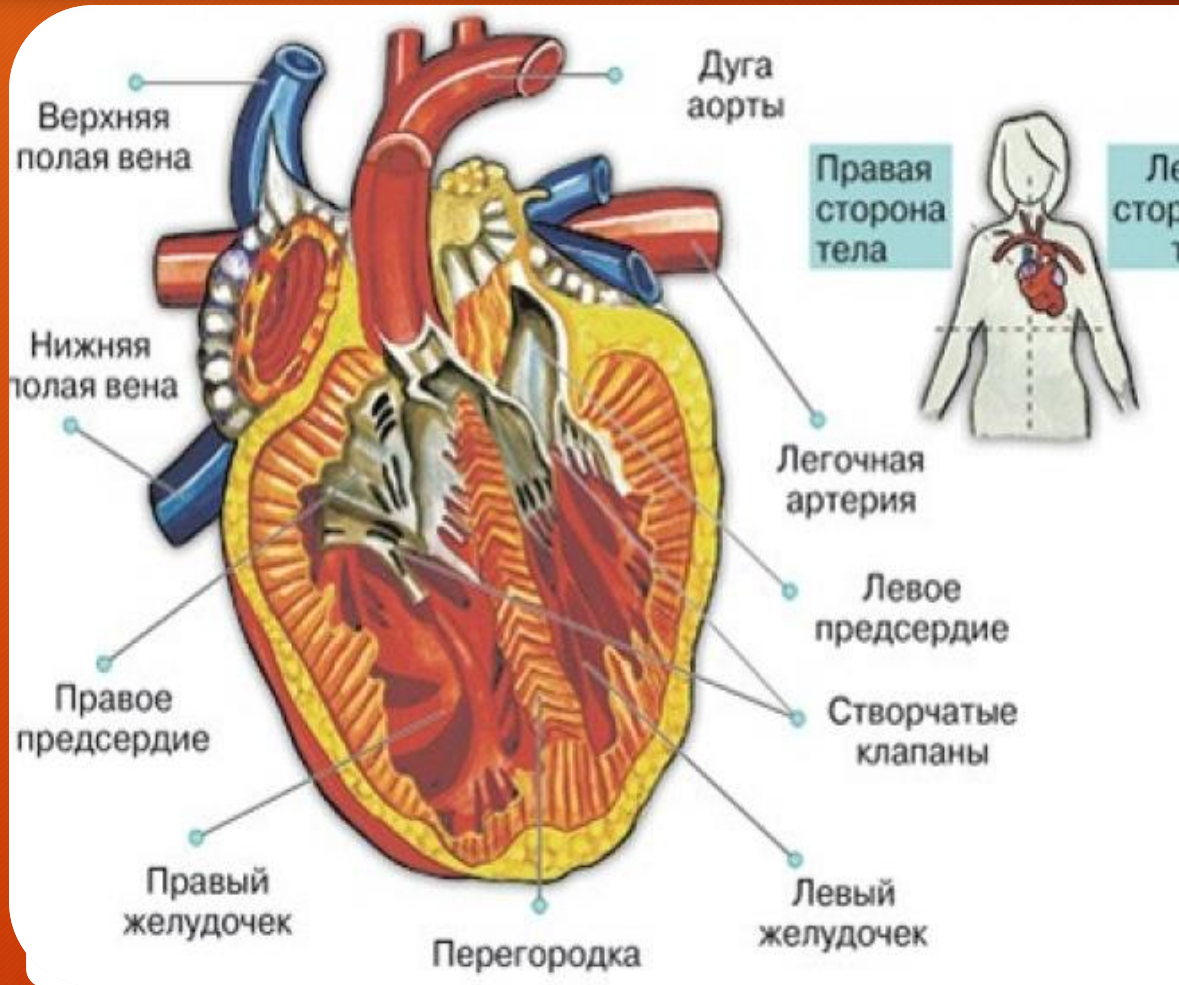
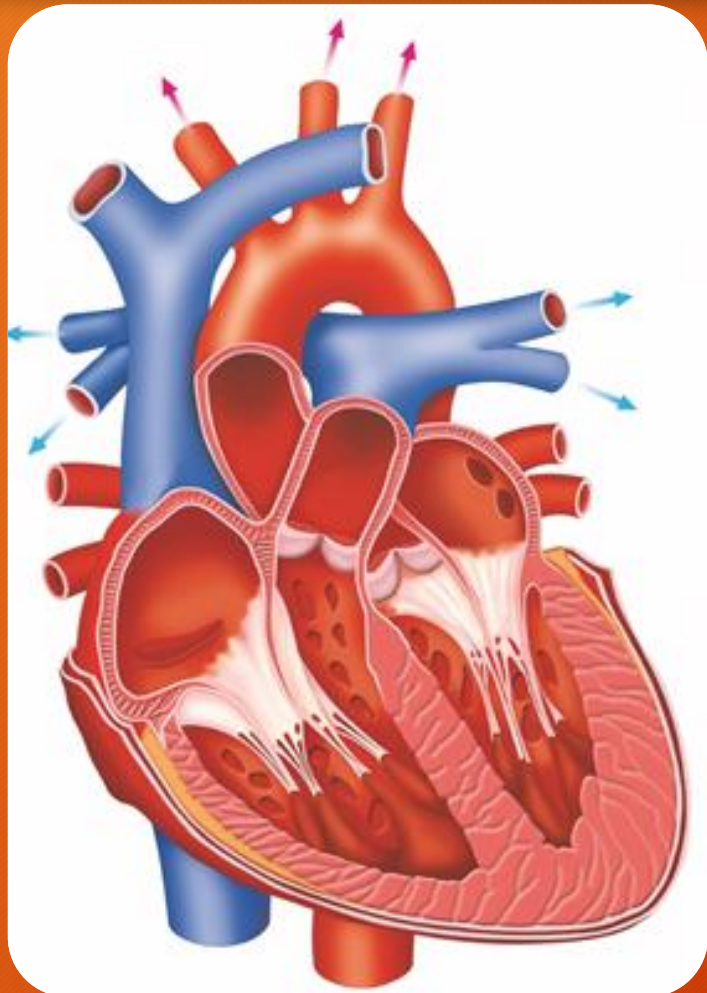


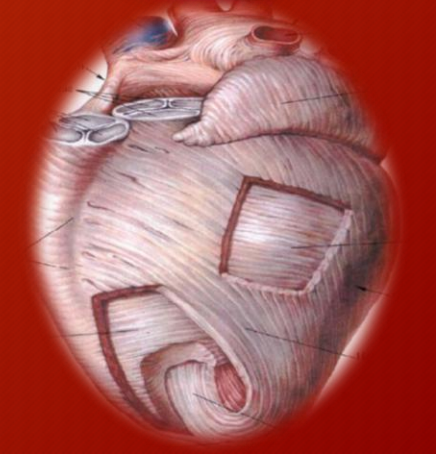
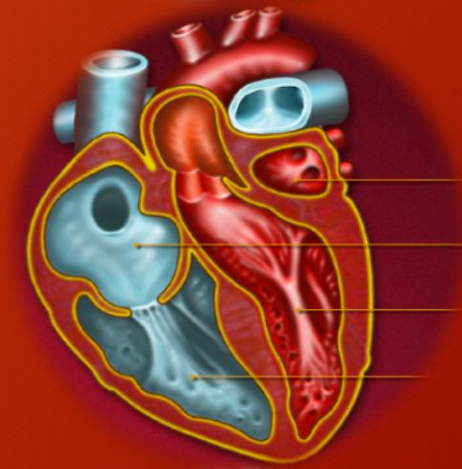
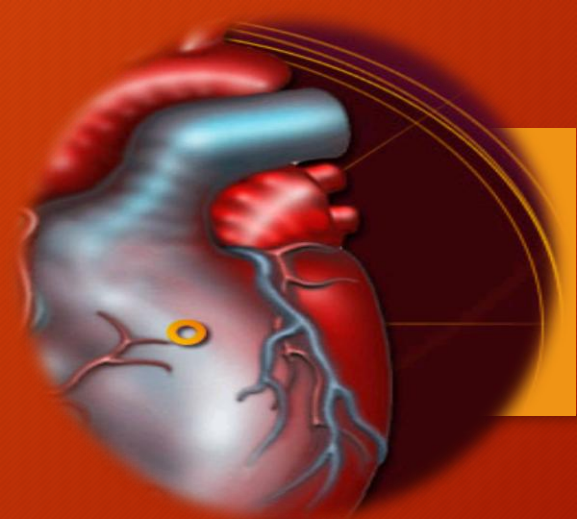
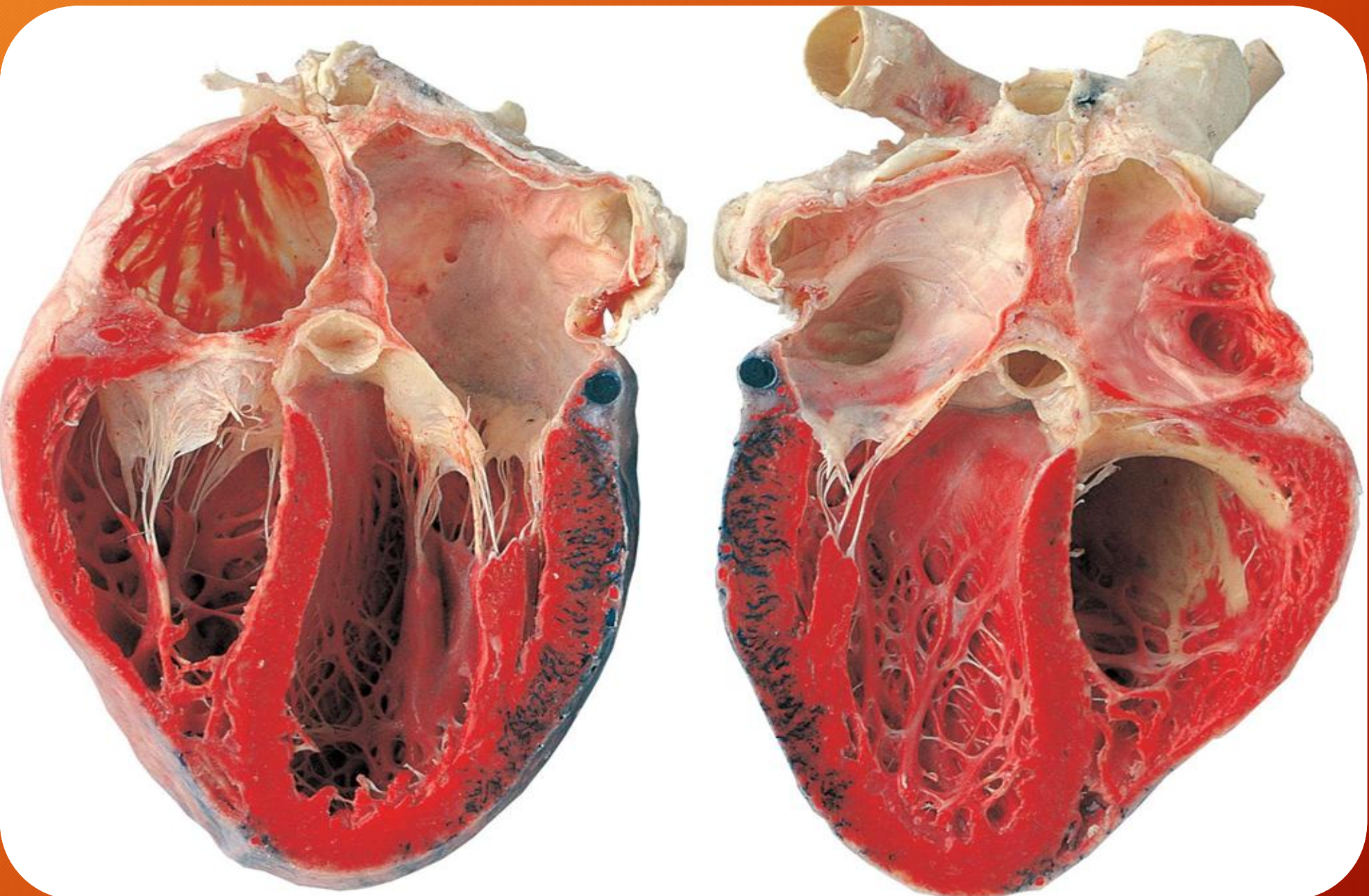
Мышечная стенка желудочков значительно толще стенки предсердий. Это объясняется тем, что желудочки выполняют большую работу по перекачиванию крови по сравнению с предсердиями. Особенной толщиной отличается мышечная стенка левого желудочка, который, сокращаясь, проталкивает кровь по сосудам большого круга кровообращения. Предсердия и желудочки соединяются между собой отверстиями. По краям отверстий располагаются створчатые клапаны сердца. На стороне клапанов, обращенной в полость желудочков, имеются специальные сухожильные нити. Эти нити удерживают клапаны от прогибания. Между левым предсердием и левым желудочком клапан имеет две створки и называется двустворчатым, между правым предсердием и правым желудочком находится трехстворчатый клапан.

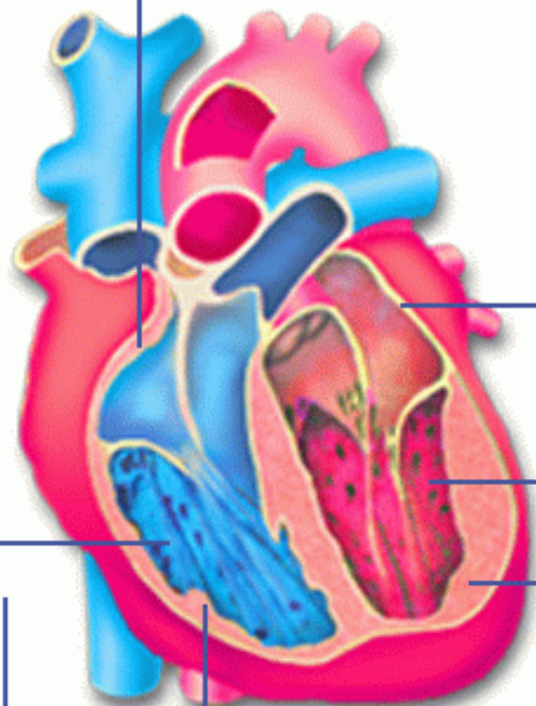




Строение сердца человека





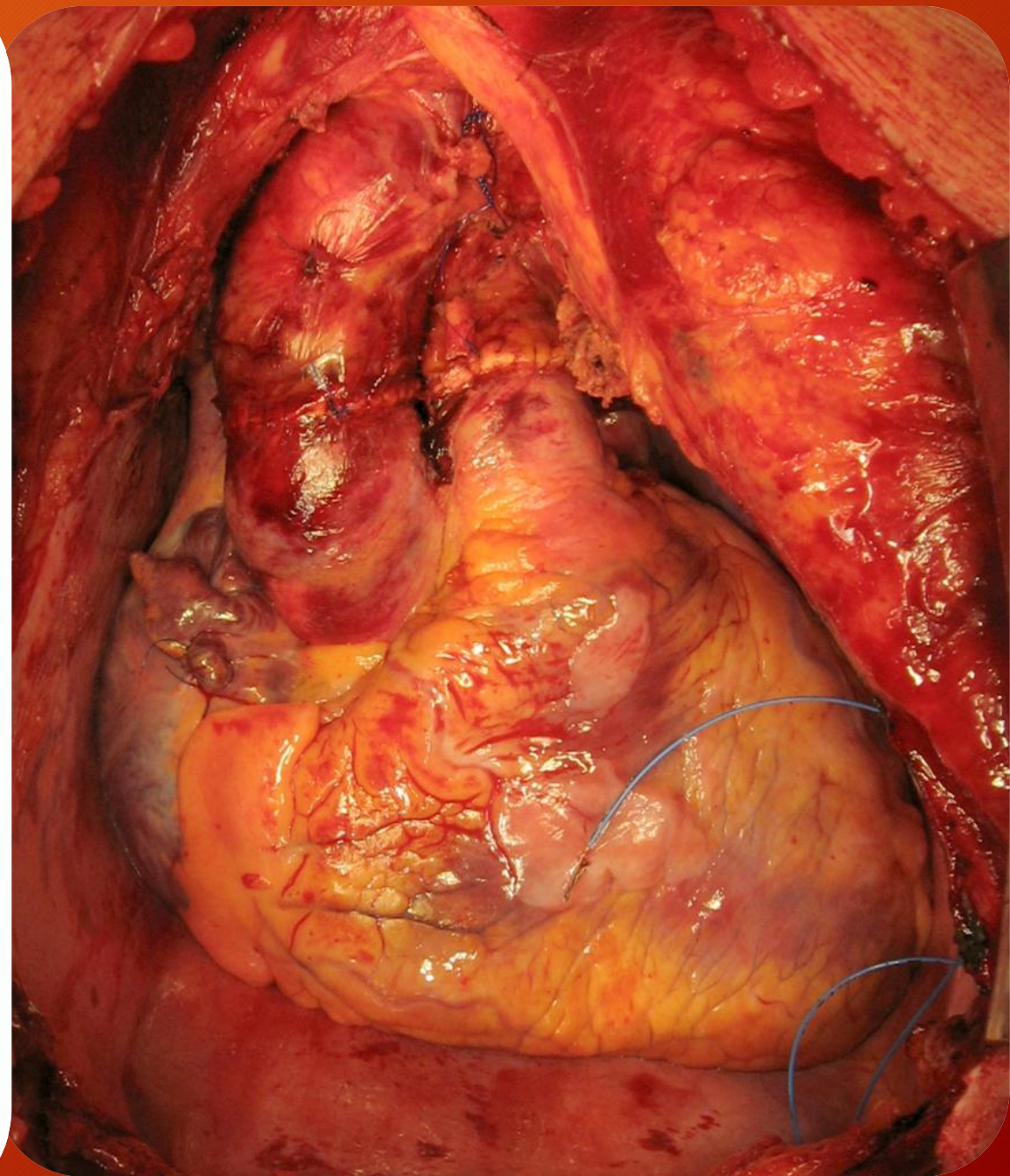


Стенки
предсердий

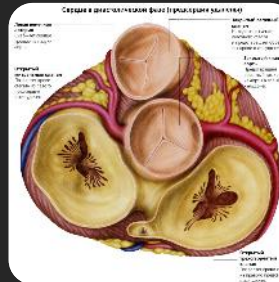
Левый
желудочек

Правый
желудочек

Стенки
желудочков

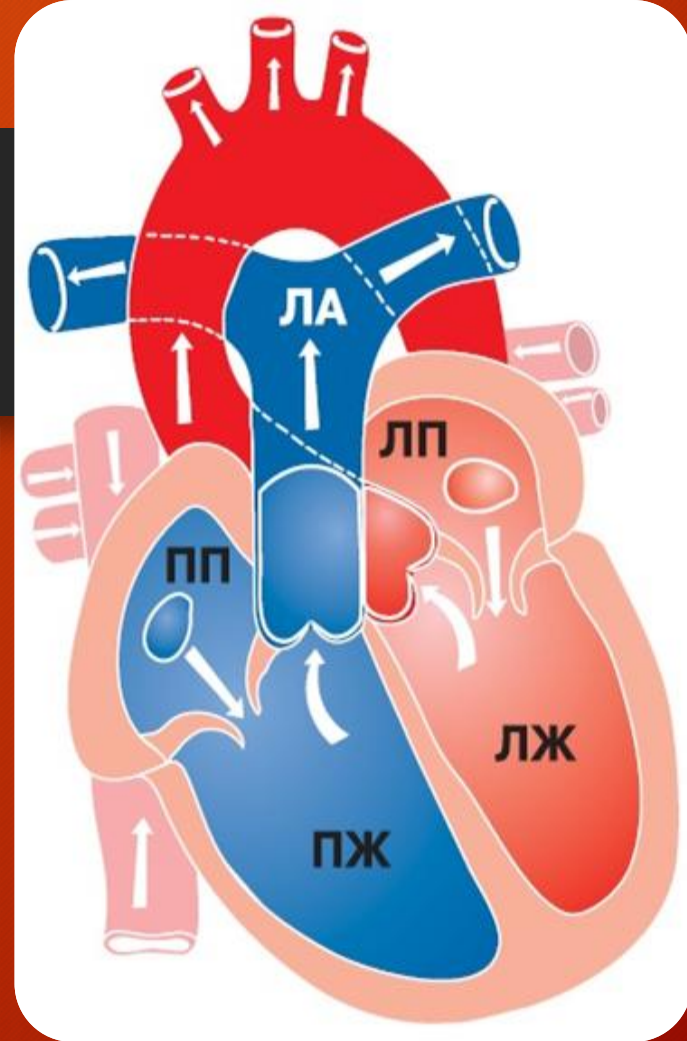


Клапаны сердца



Сложный мышечный «насос»

- ❖ Сокращается 60-80 раз в минуту
- ❖ Масса сердца взрослого человека 250-300 граммов
- ❖ За год проталкивает через себя 3000 тонн крови



Створчатые клапаны
(между предсердиями и желудочками)

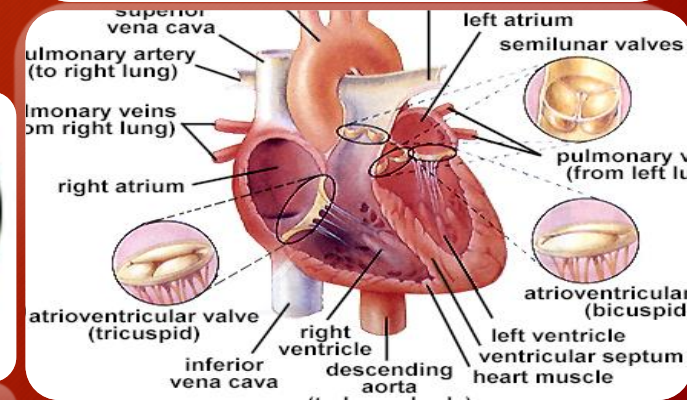
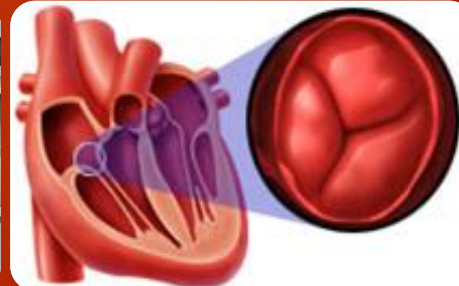
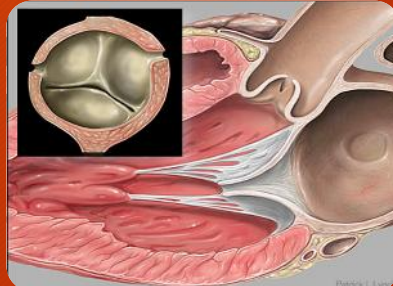
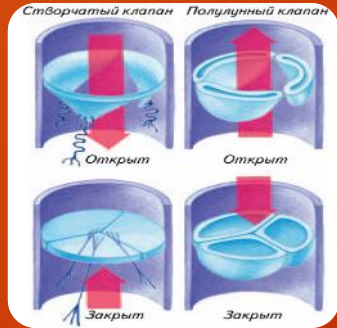
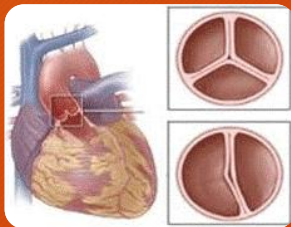
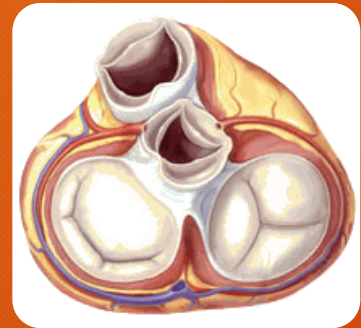
Полулунные клапаны
(между желудочками и артериями)

3-х створчатые
Правое предсердие
///
Правый желудочек

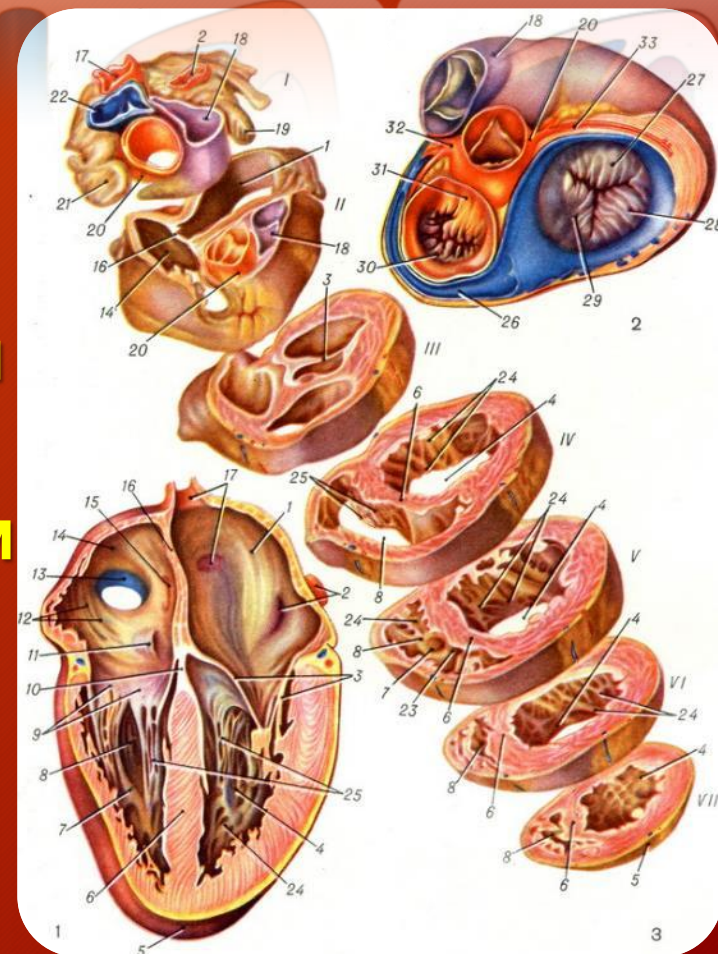
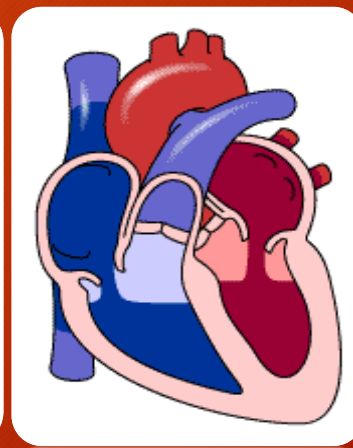
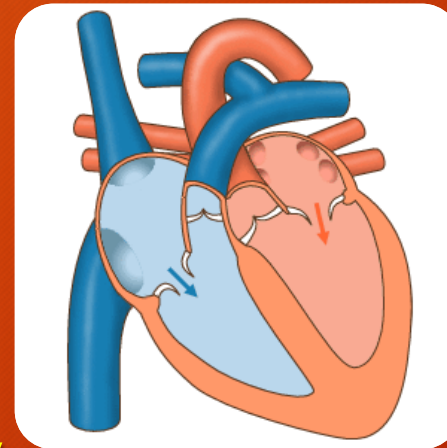
2-х створчатые
Левое предсердие
//
Левый желудочек

Правый желудочек
↓
Лёгочная артерия

Левый желудочек
↓
Аорта



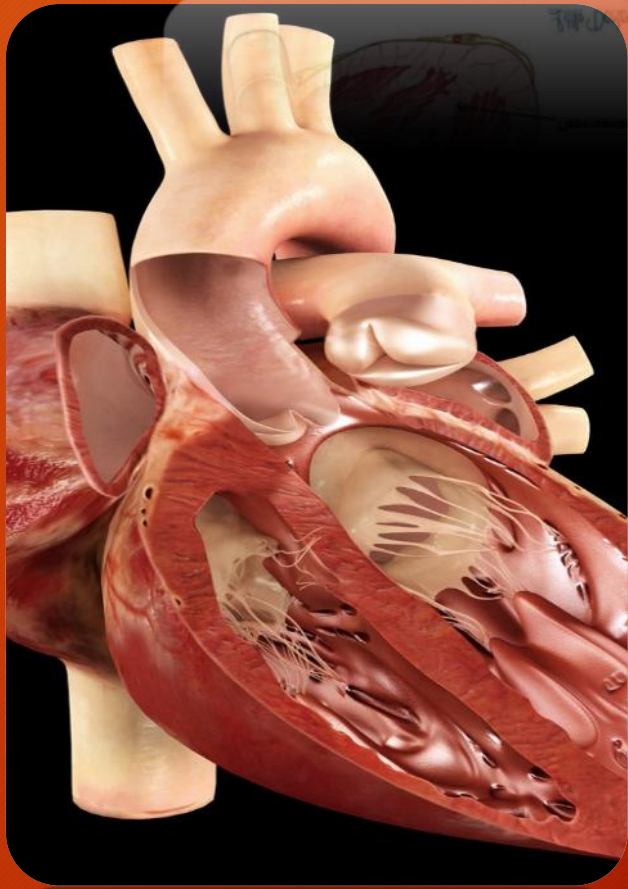
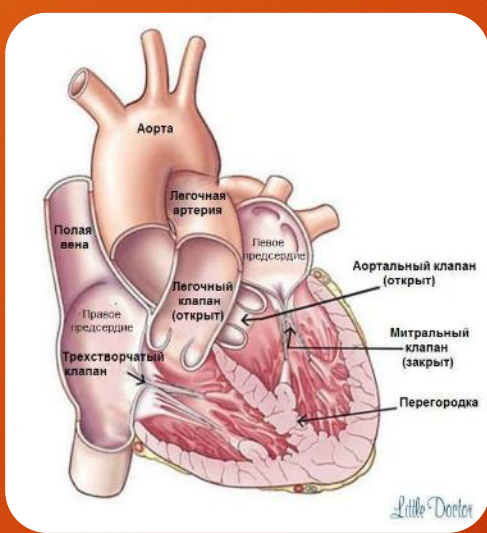
Двустворчатый и трехстворчатый клапаны обеспечивают ток крови в одном направлении — из предсердий в желудочки. Между левым желудочком и отходящей от него аортой, а также между правым желудочком и отходящей от него легочной артерией тоже имеются клапаны. Из-за своеобразной формы створок они названы *полулунными*. Каждый полулунный клапан состоит из трех листков, напоминающих кармашки. Свободным краем кармашки направлены в просвет сосудов. Полулунные клапаны обеспечивают ток крови только в одном направлении — из желудочков в аорту и легочную артерию.



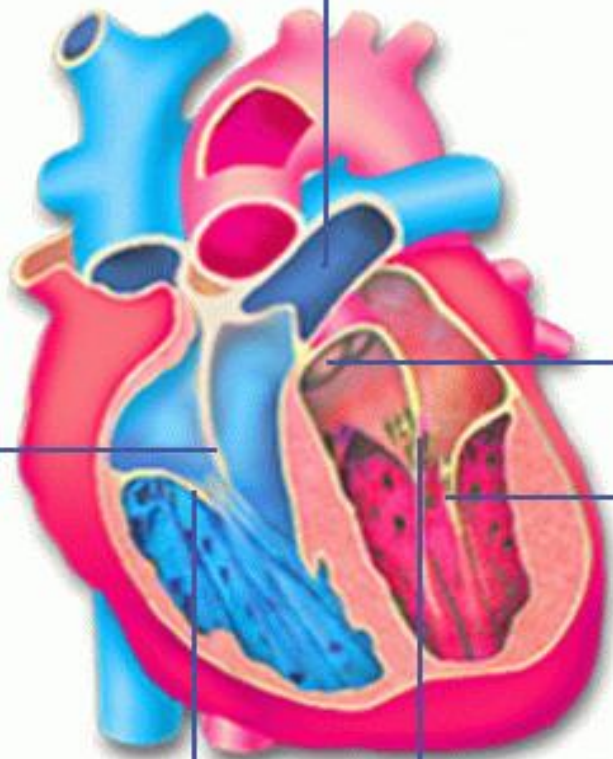


Сердце человека состоит из четырёх камер — левое предсердие, правое предсердие,

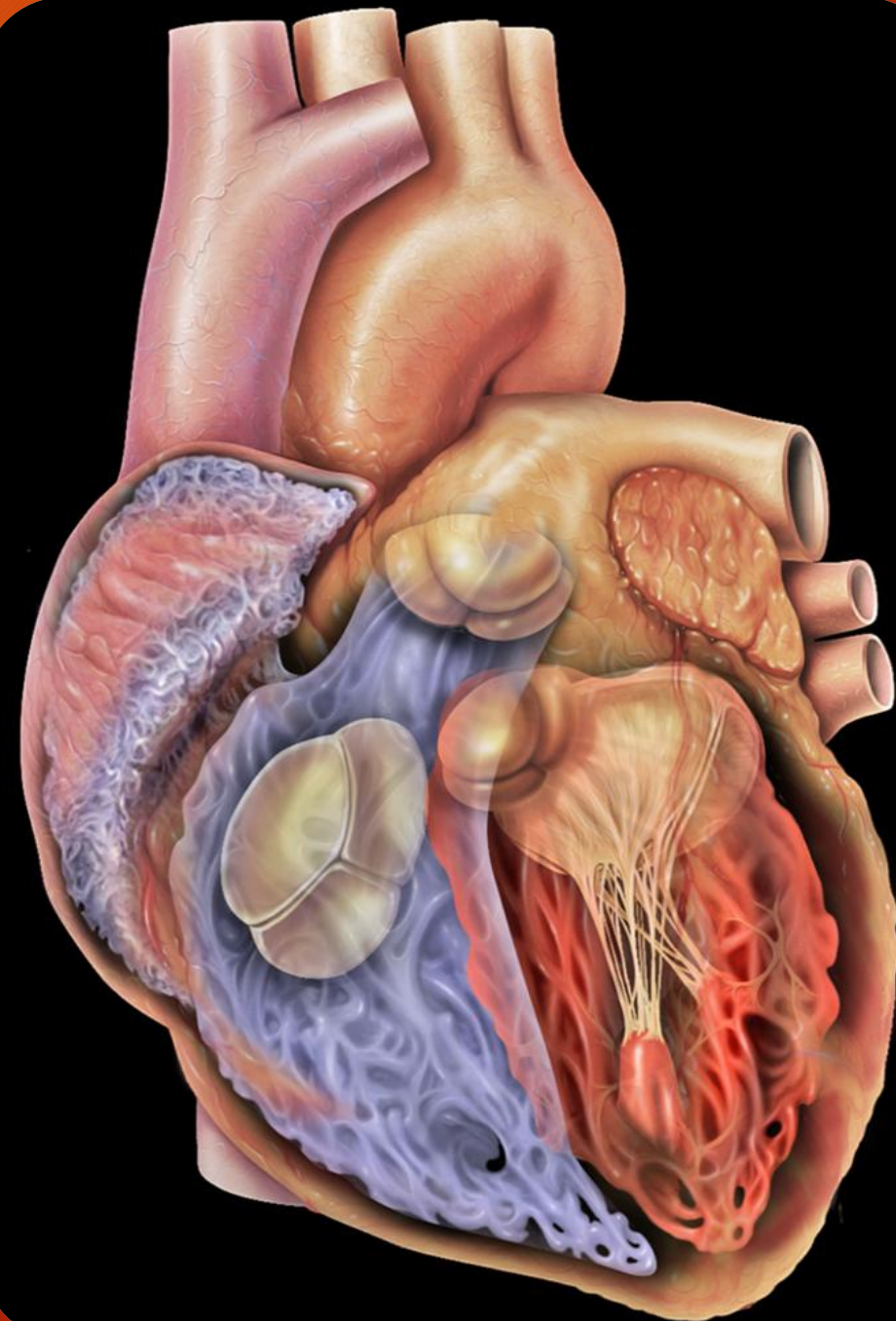
левый желудочек, правый желудочек, разделенных перегородками и клапанами.

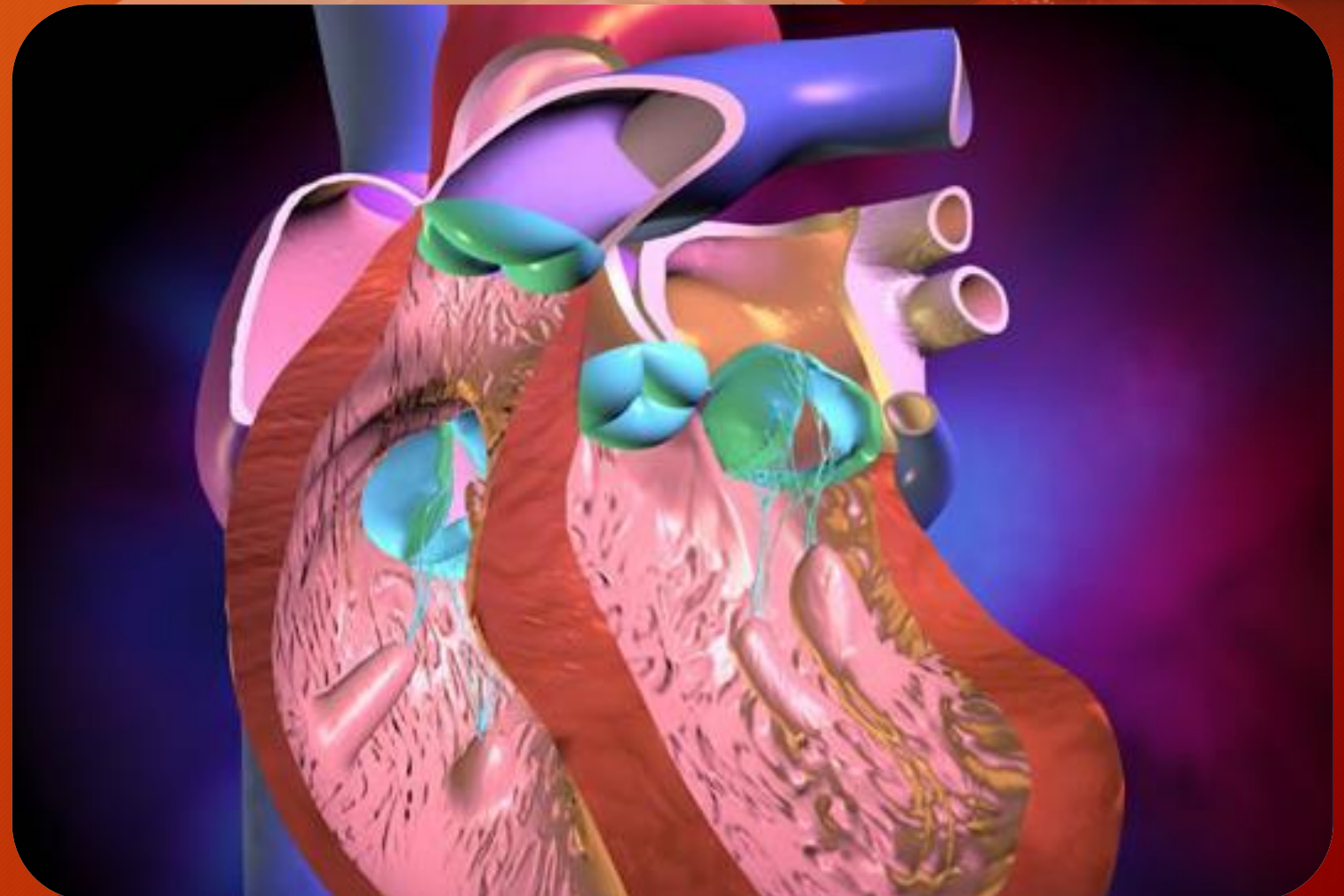
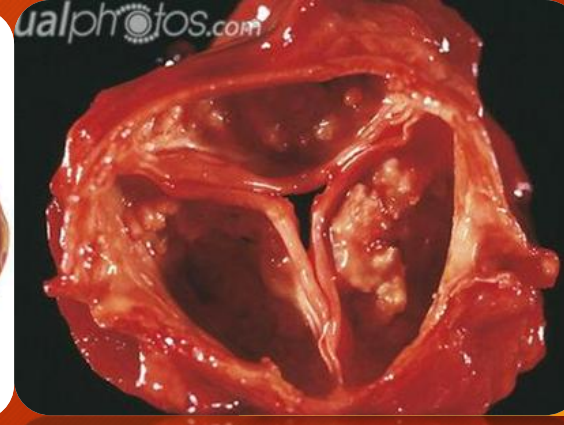
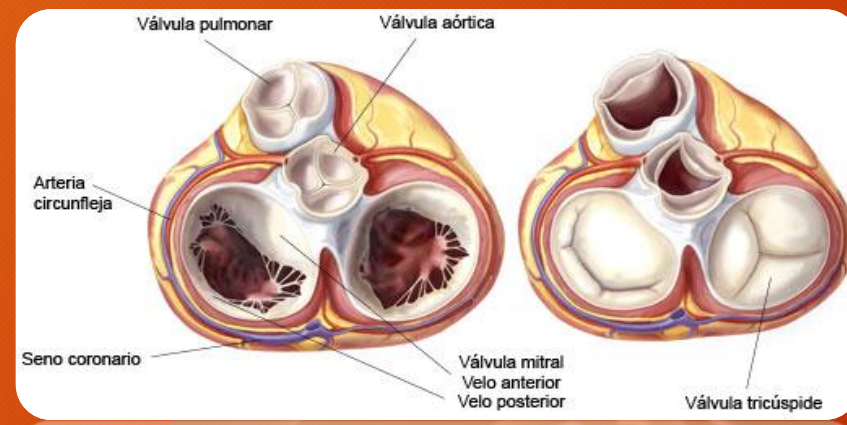


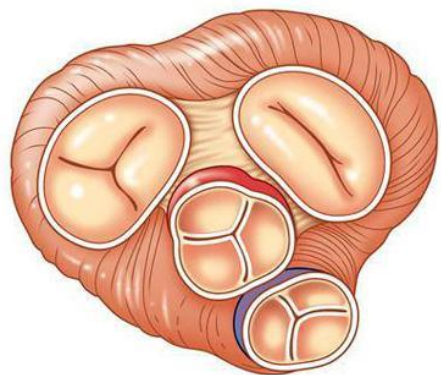
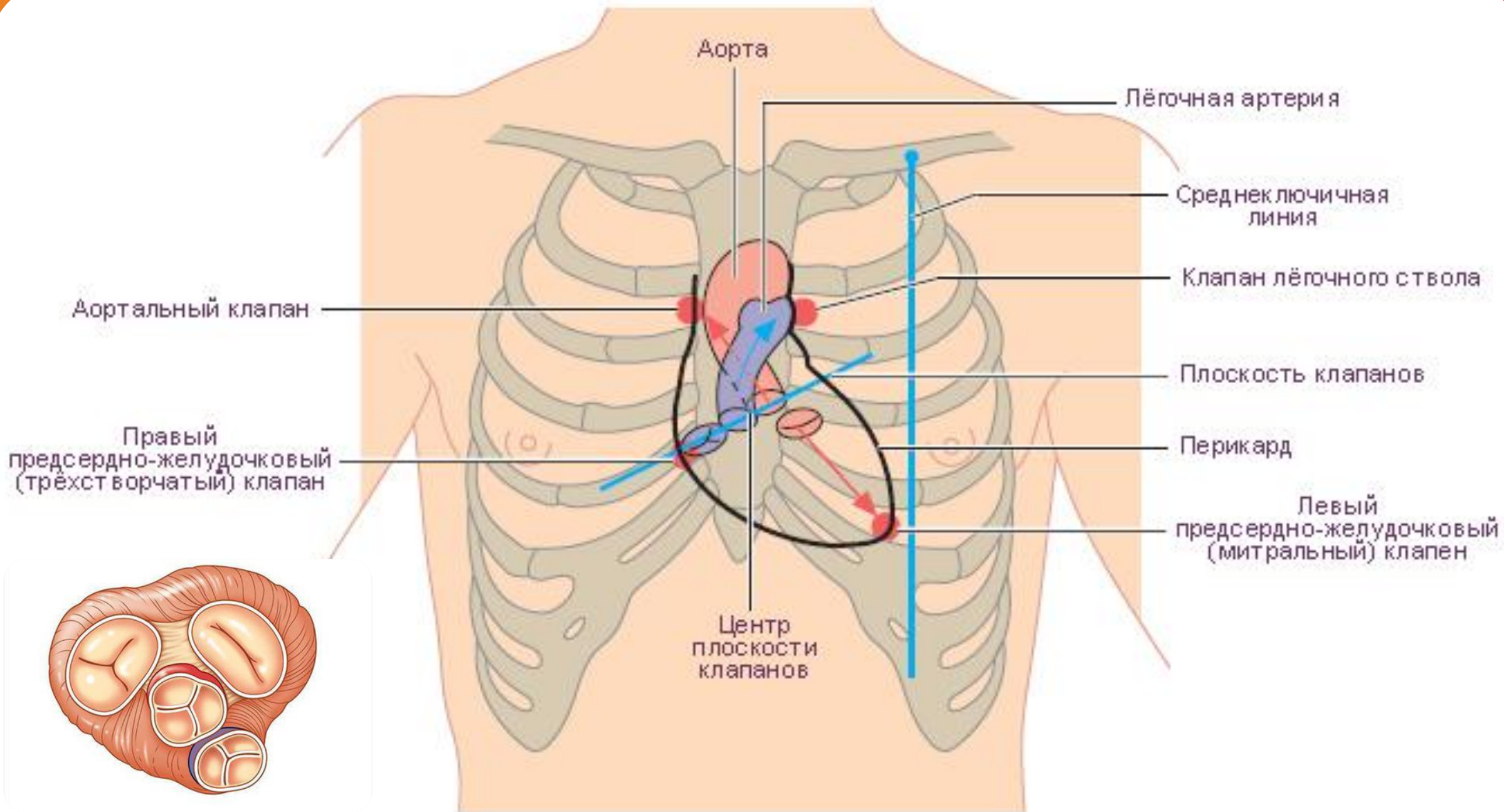
Полулунные клапаны

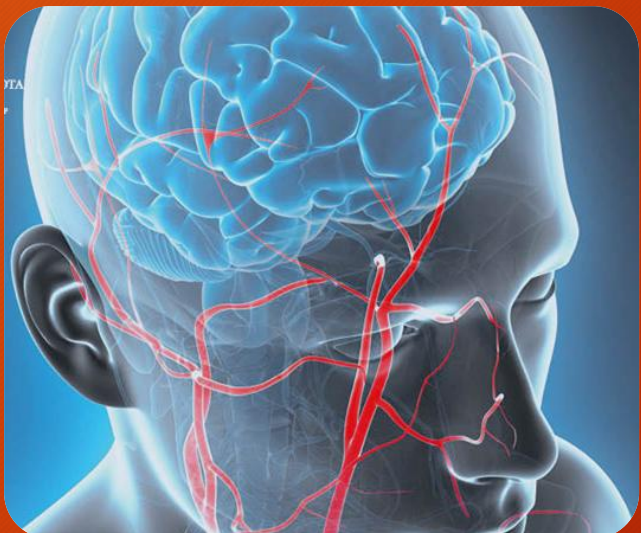
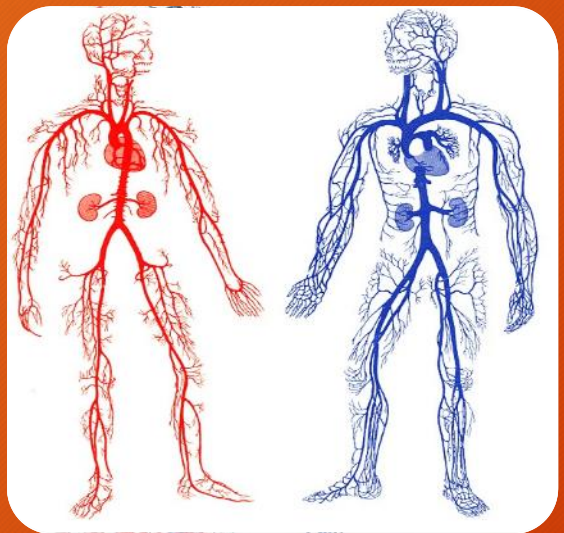
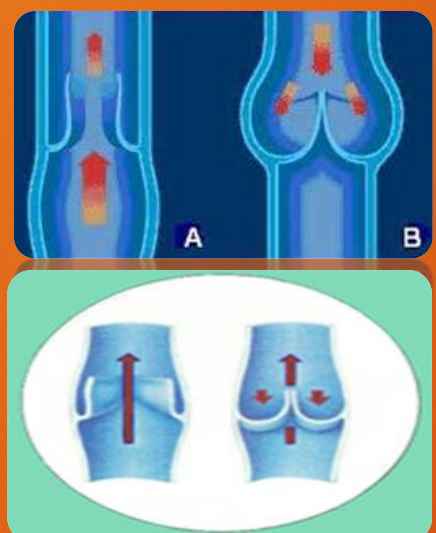
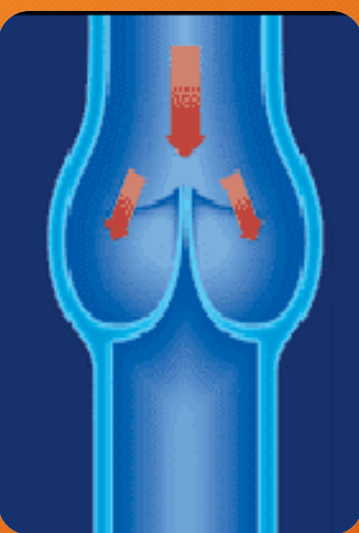


Створчатые клапаны

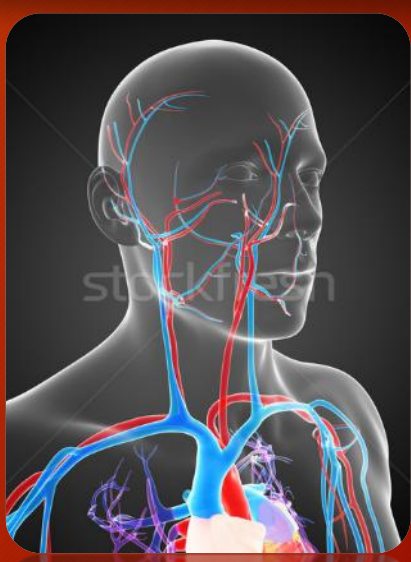
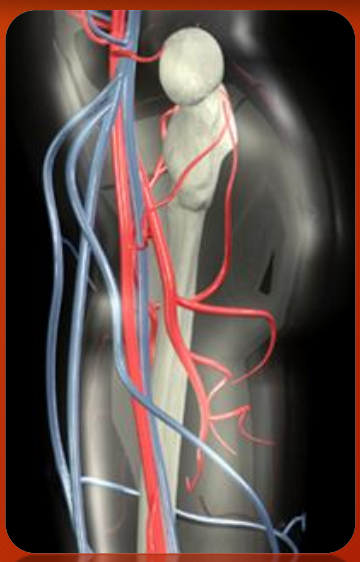




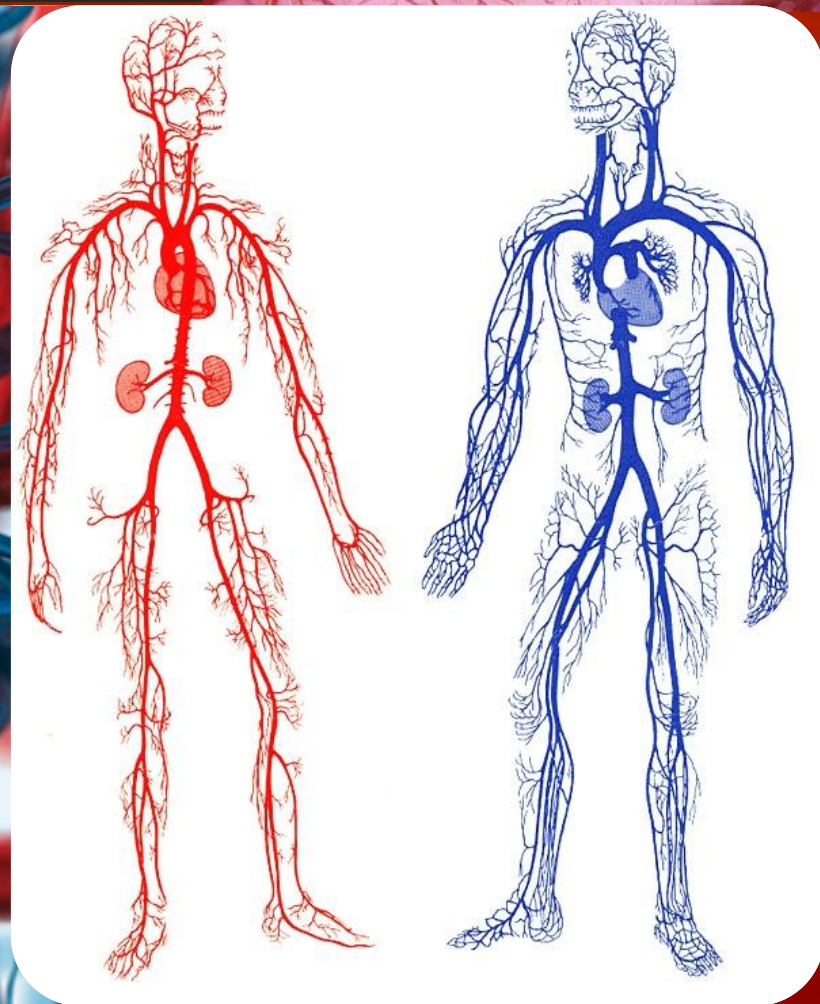
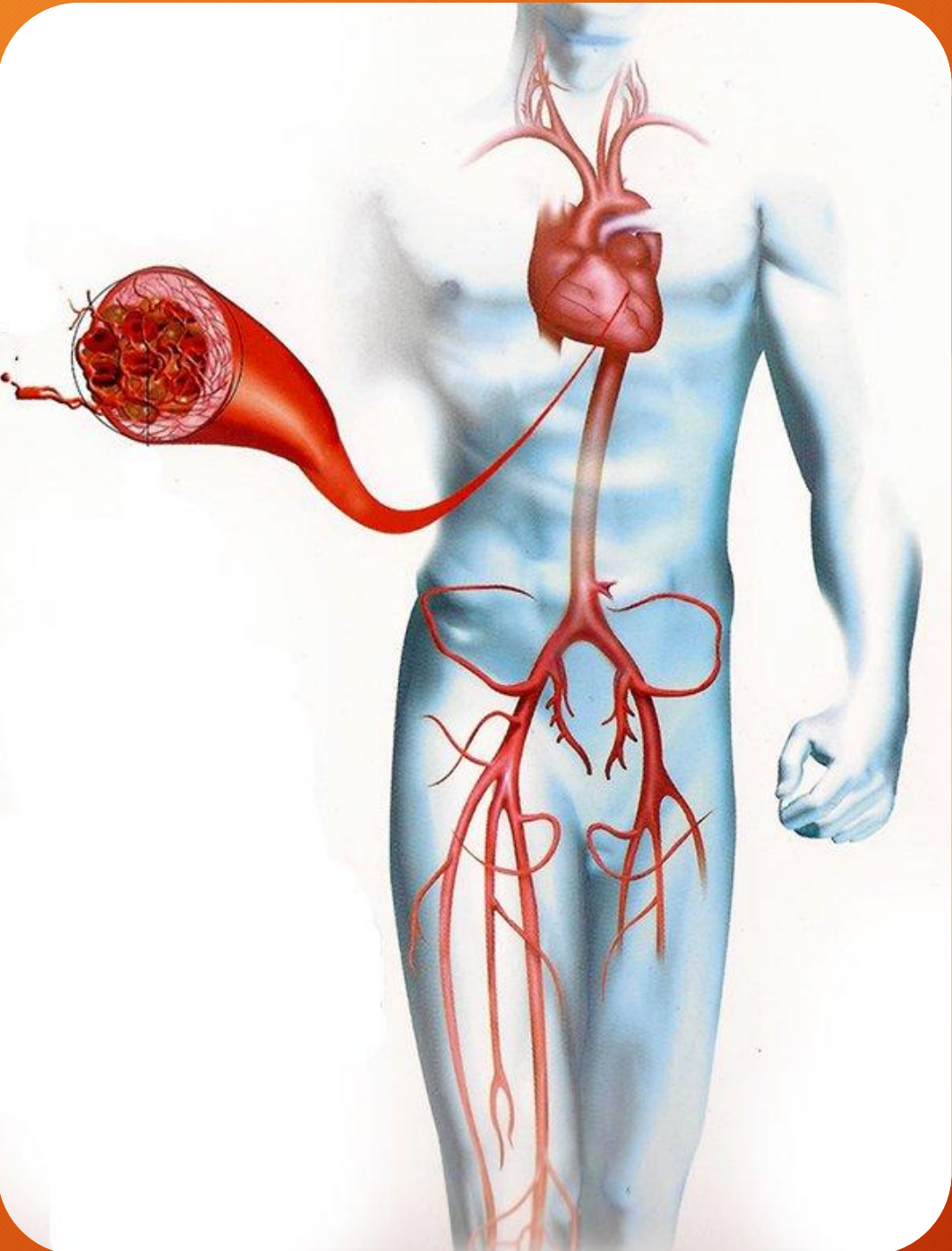




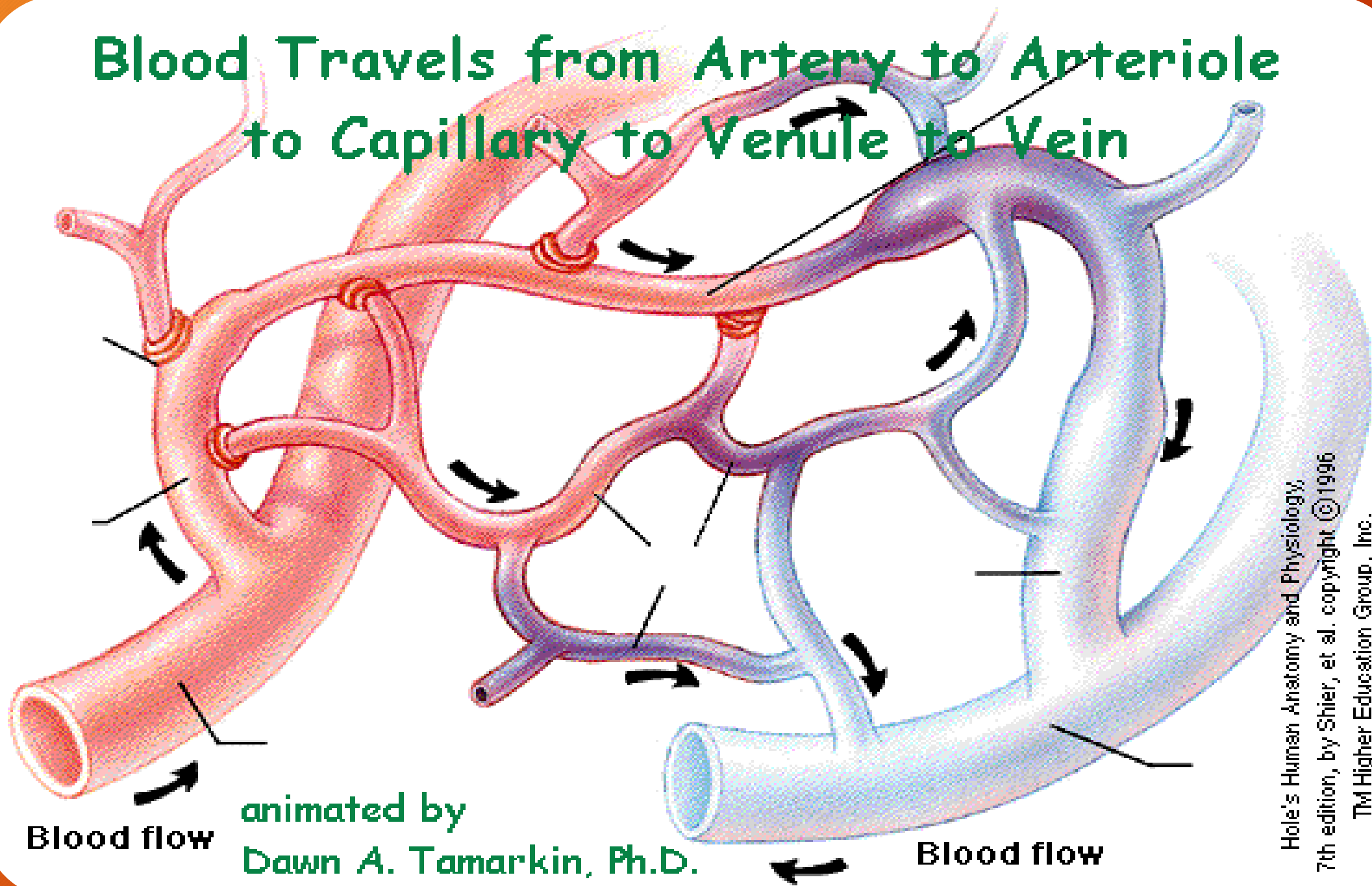
Строение кровеносных сосудов



**Тело человека
содержит 60 000 миль
кровеносных сосудов**

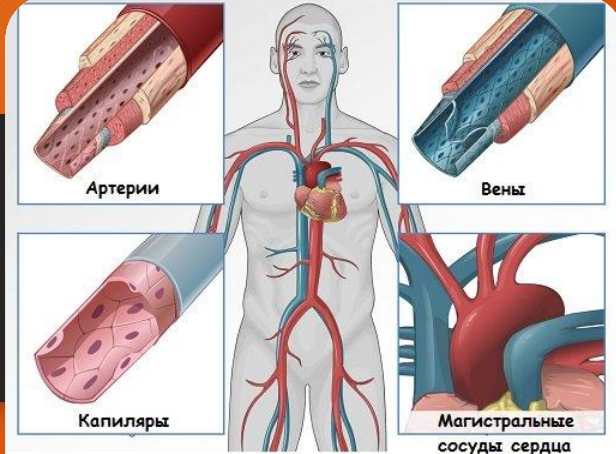
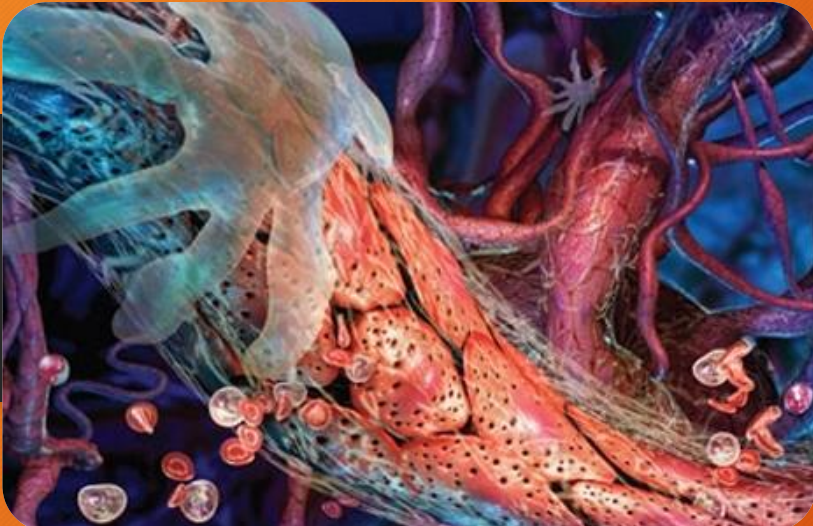


Blood Travels from Artery to Arteriole to Capillary to Venule to Vein

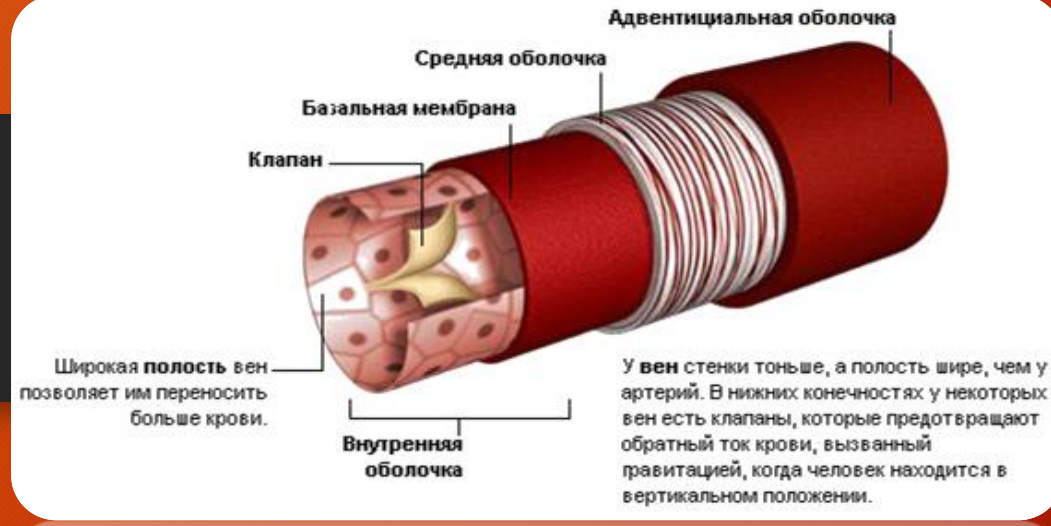


animated by
Dawn A. Tamarkin, Ph.D.

Hole's Human Anatomy and Physiology,
7th edition, by Shier, et al. copyright ©1996
TM Higher Education Group, Inc.

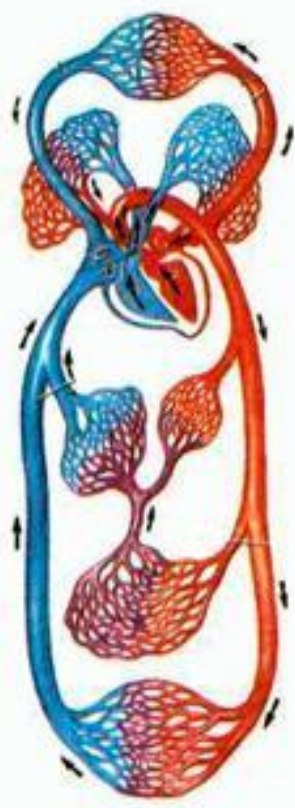
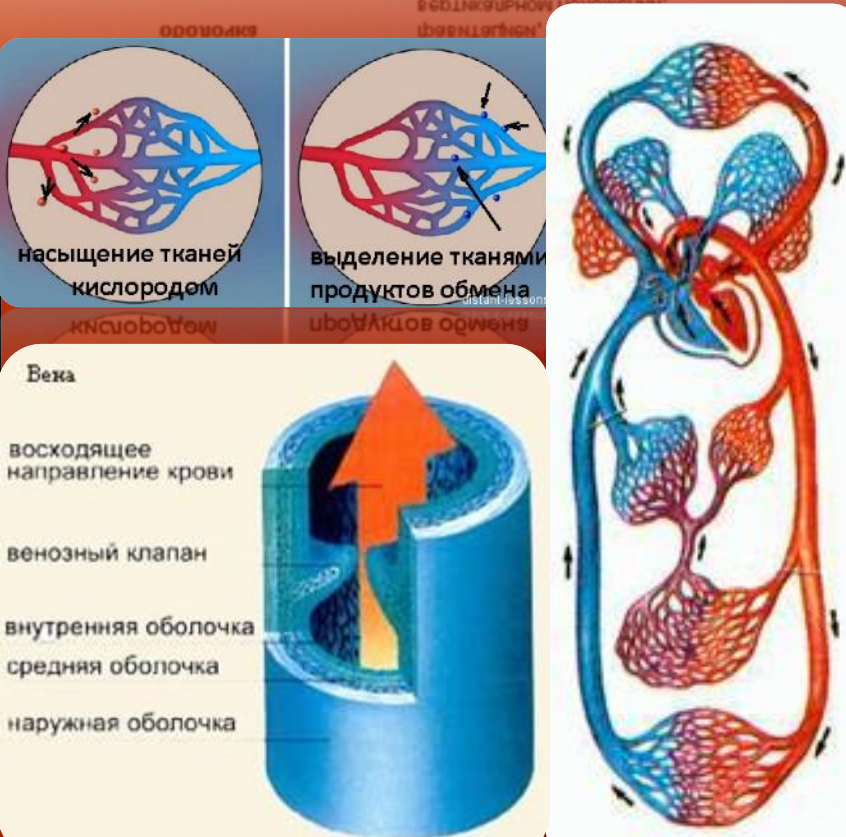


Сосудистая система человека



Широкая полость вен позволяет им переносить больше крови.

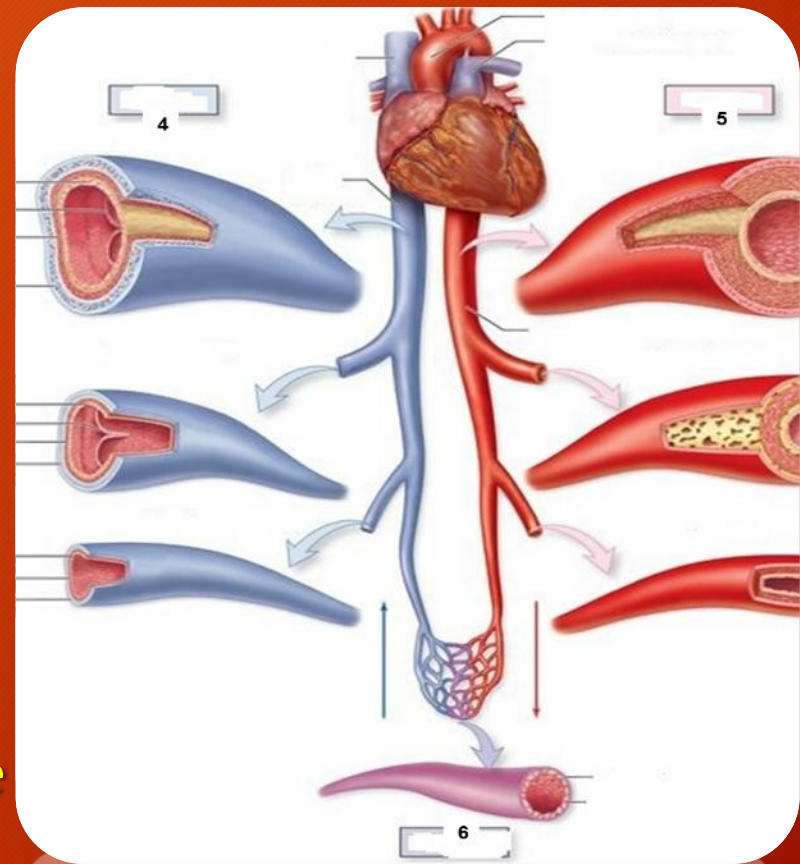
У вен стенки тоньше, а полость шире, чем у артерий. В нижних конечностях у некоторых вен есть клапаны, которые предотвращают обратный ток крови, вызванный гравитацией, когда человек находится в вертикальном положении.



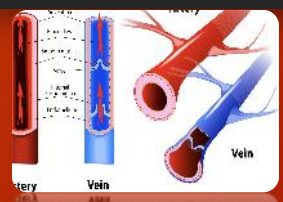
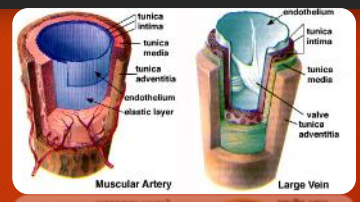
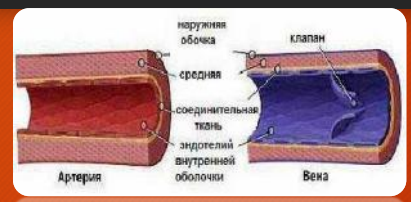
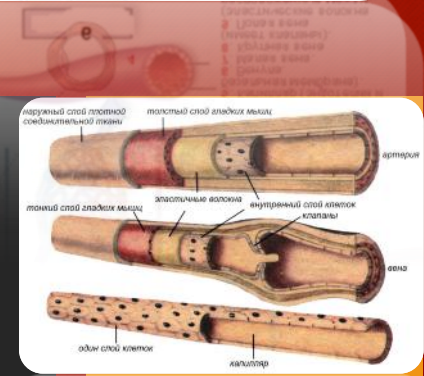
Артерии — это сосуды, которые несут кровь от сердца. Самая крупная из них называется *аортой*. В артериях кровь движется под большим давлением, поэтому они имеют толстые и упругие стенки. Располагаются артерии глубоко под мышцами. Крупные артерии распадаются на более мелкие, а мелкие ветвятся и образуют сеть капилляров.

Капилляры — мельчайшие кровеносные сосуды, в 50 раз тоньше человеческого волоса. Они пронизывают все органы человека. Общая протяженность капилляров у человека составляет около 100 тыс. км. Капилляры собираются в вены.

Вены — это сосуды, которые несут кровь к сердцу. Многие из них располагаются неглубоко под кожей и поэтому хорошо видны на теле в виде синих жилок. Кровь по венам течет медленнее, чем в артериях, стенки их мягкие и тонкие. Многие вены имеют венозные клапаны.

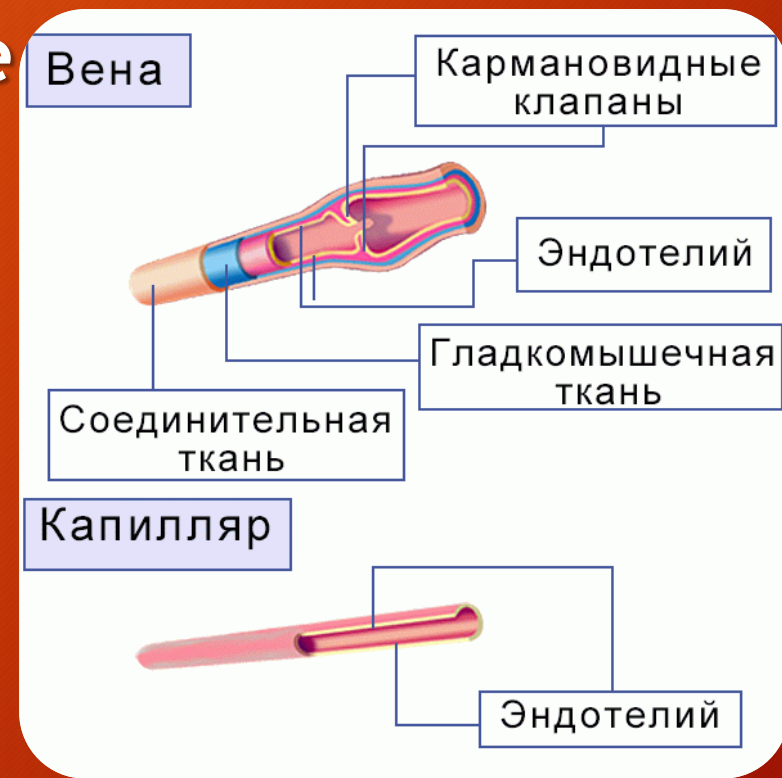


Строение кровеносных сосудов

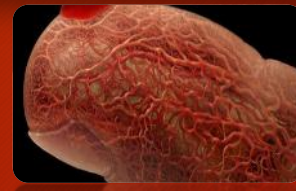
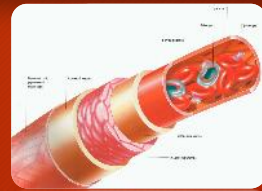
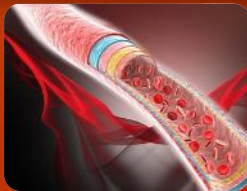
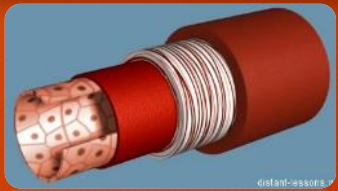
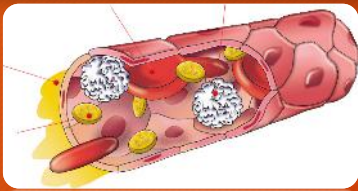


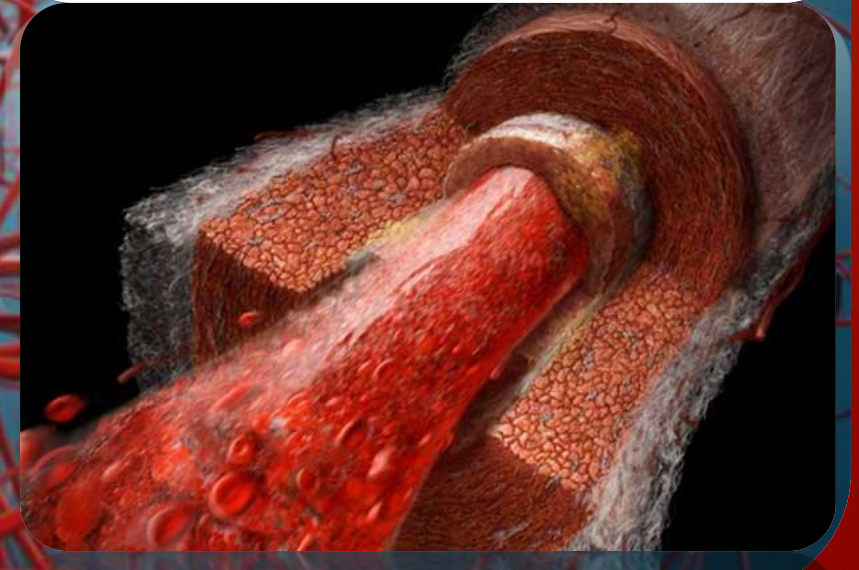
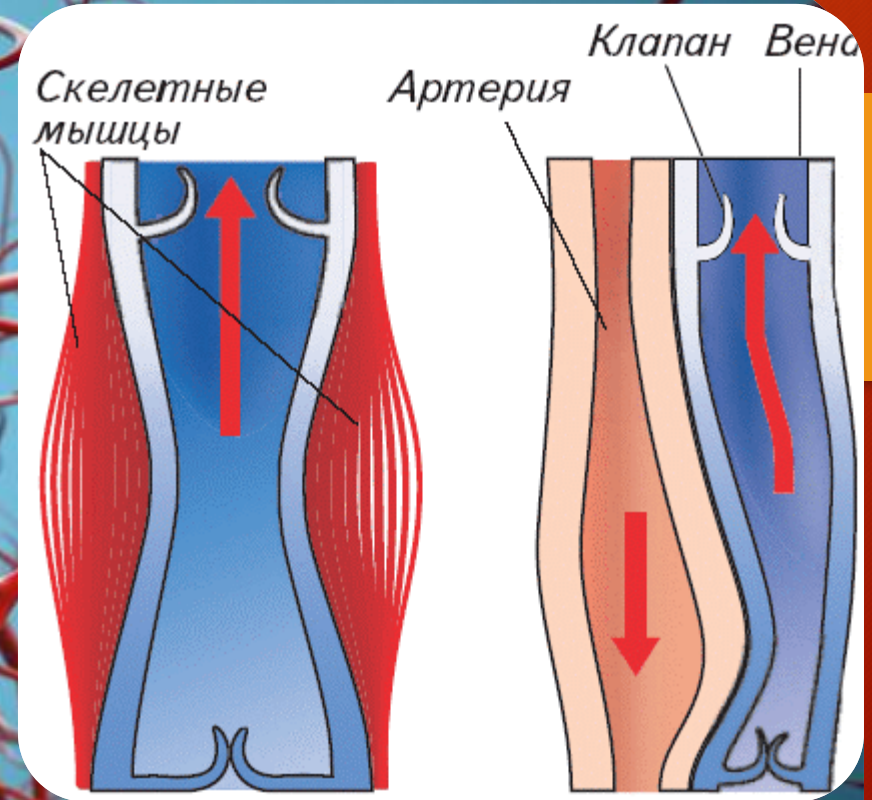
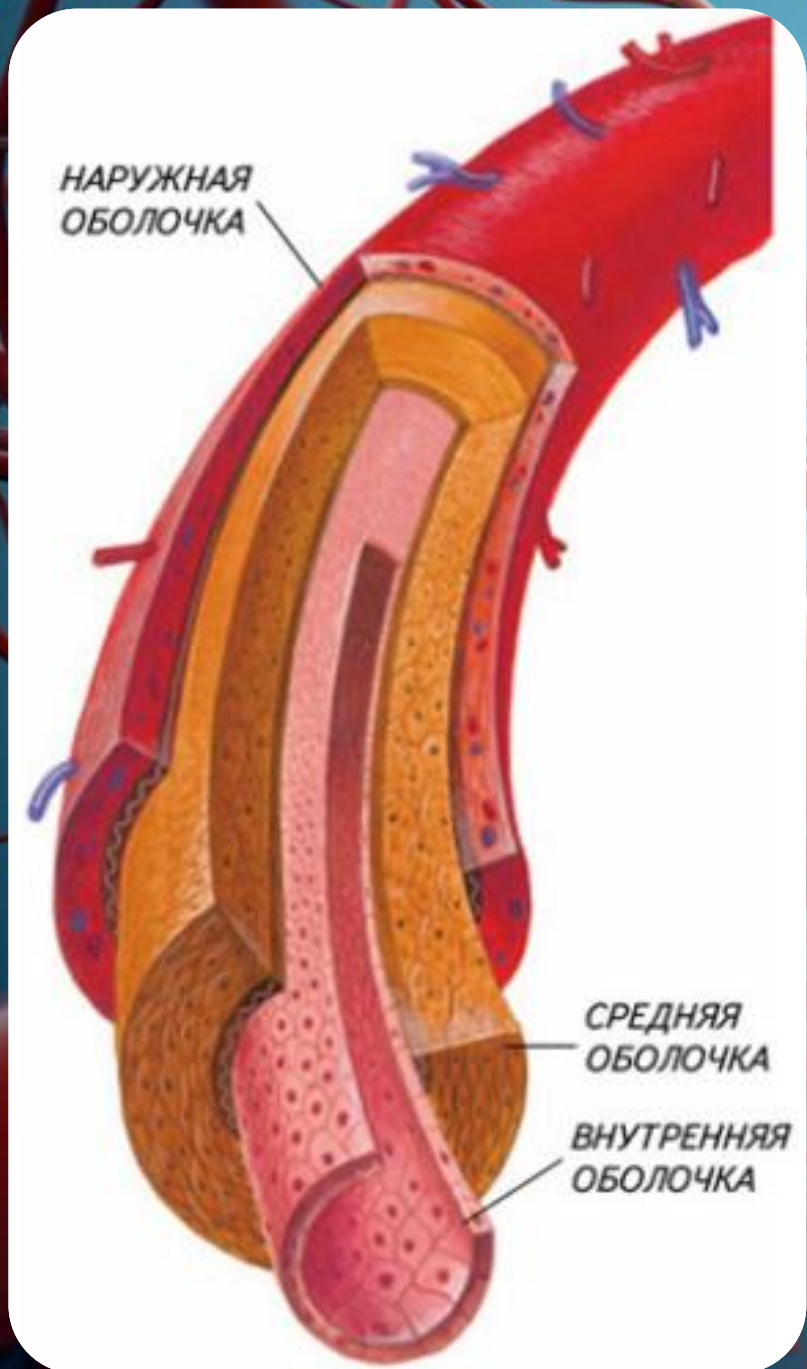
У **артерий и вен** толстые стенки, состоящие из трех слоев (наружный слой состоит из соединительной ткани, средний – из гладкой мышечной ткани, внутренний – из однослойного эпителия). У артерий слой мышечной ткани более мощный, чем у вен. Внутренний слой средних по размеру вен образует кармановидные клапаны.

Капилляры имеют очень тонкие стенки, состоящие из одного слоя эпителиальной ткани.

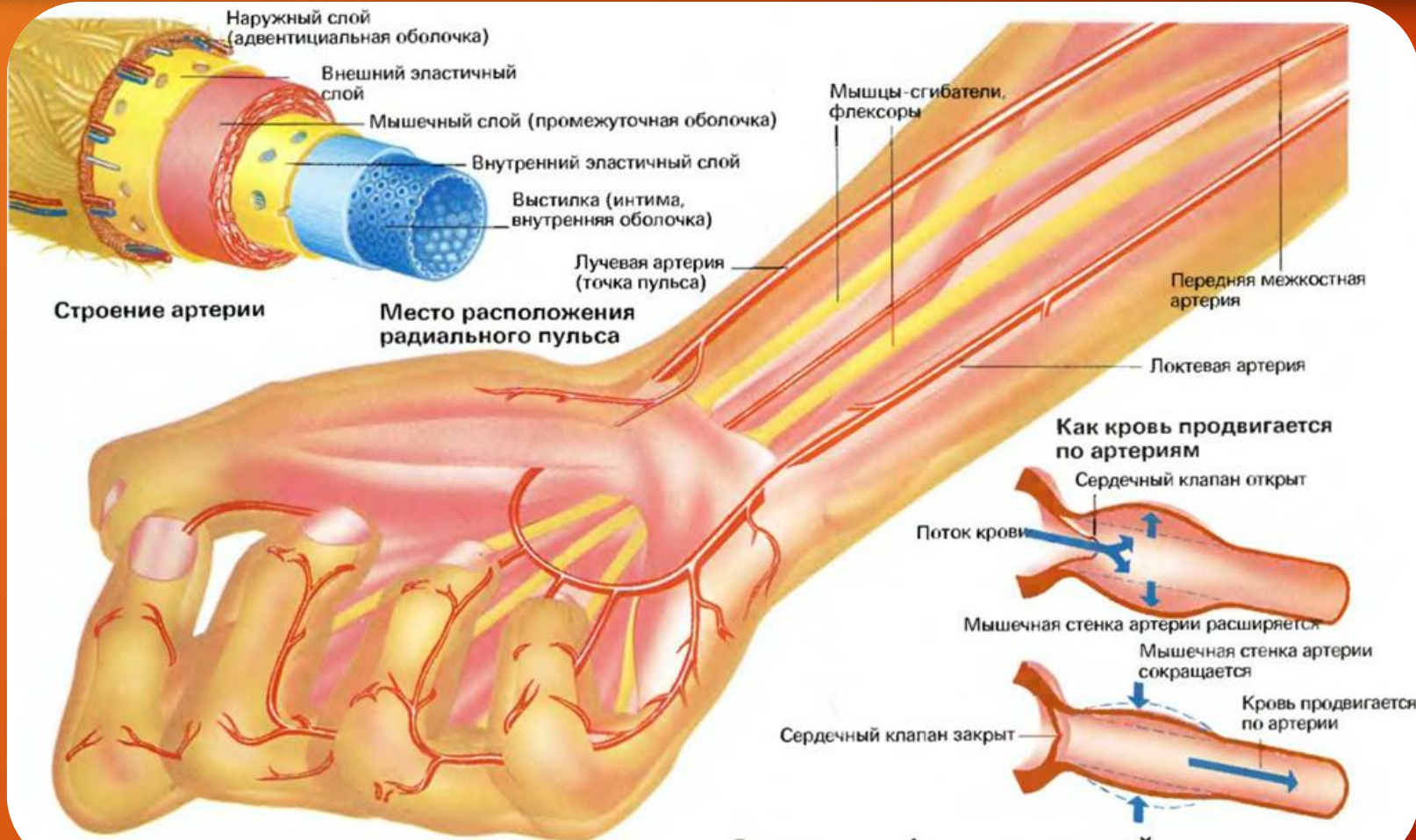
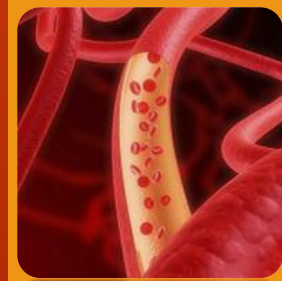


Строение кровеносных сосудов





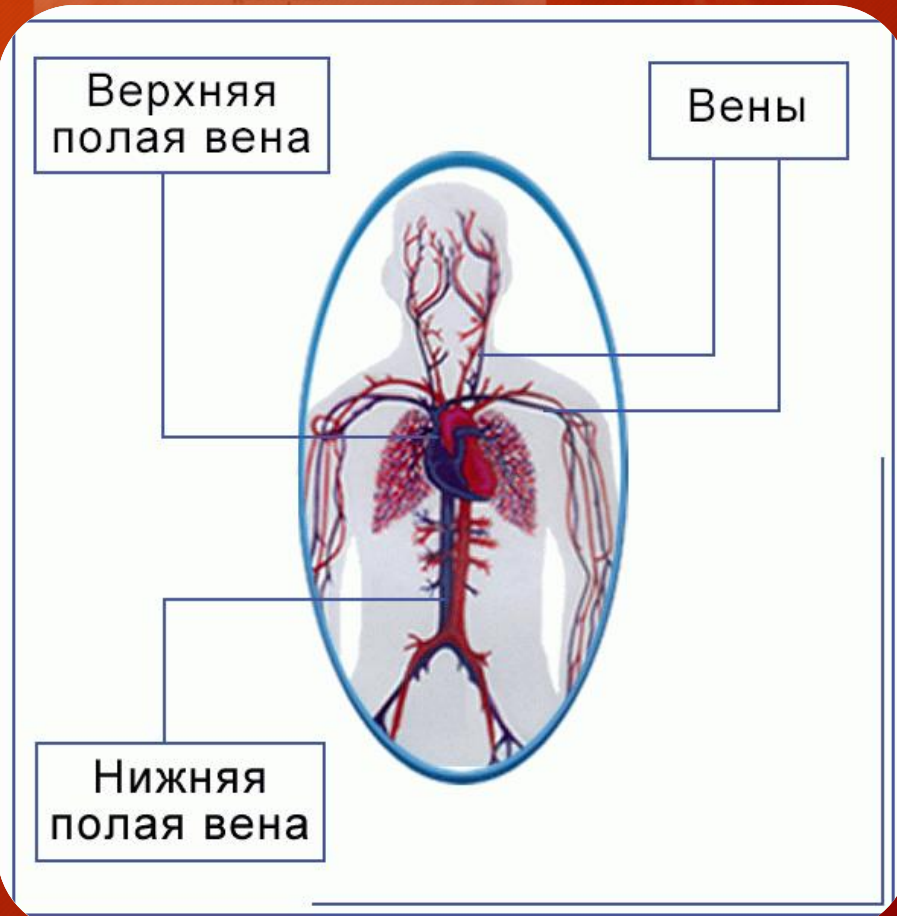
Строение кровеносных сосудов



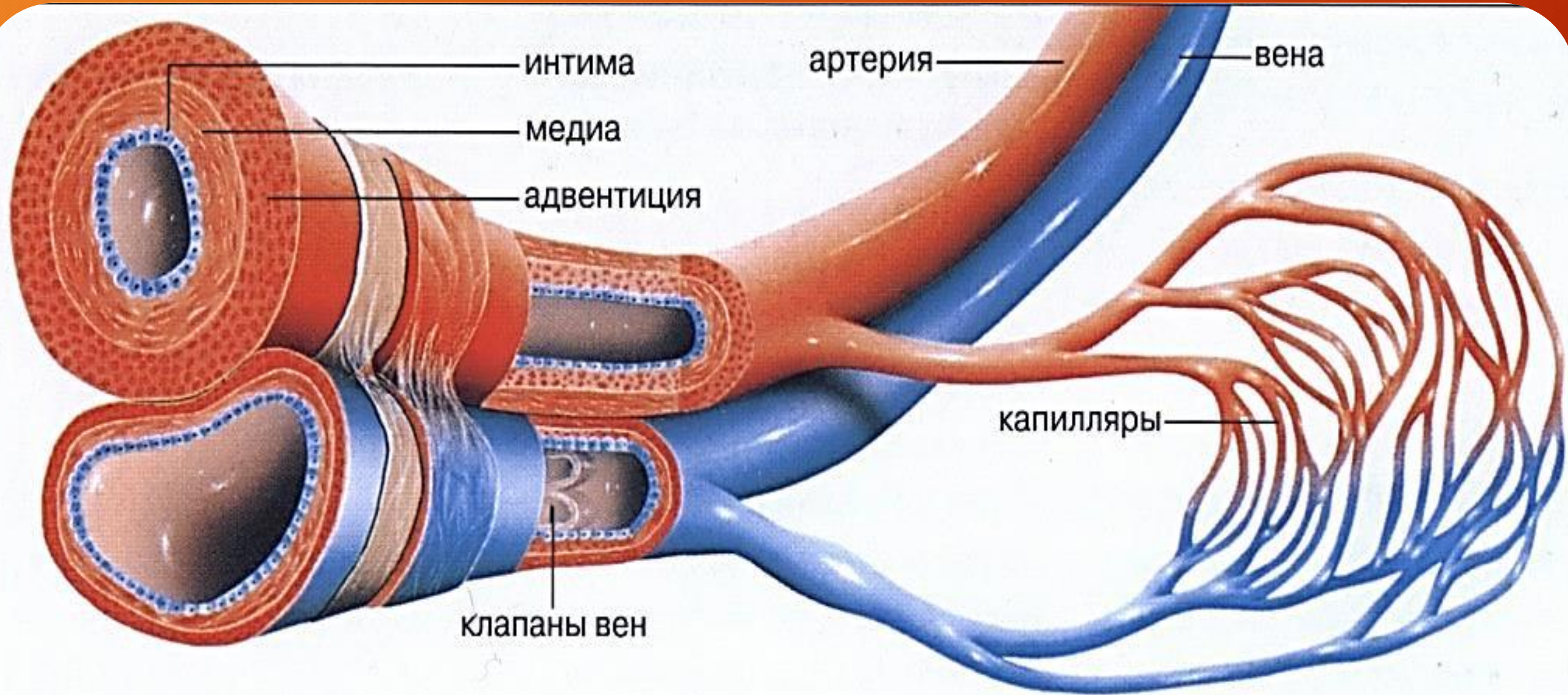
Строение артерии



Строение и функция артерий



Нижняя полая вена

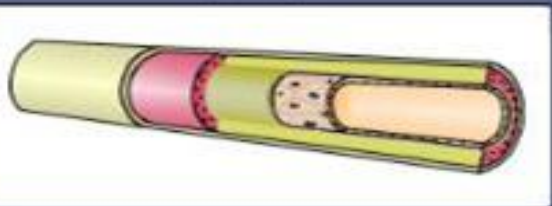


Стенки кровеносных сосудов состоят из трех слоев.
Особенно важную функцию выполняют эти слои артерий.

СТРОЕНИЕ И ТИПЫ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ

Кровеносные сосуды

Артерии

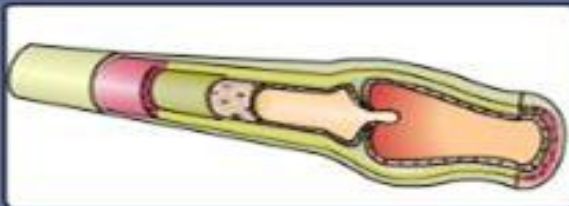


Несут кровь от сердца

Имеют толстые и упругие стенки

Кровь движется под большим давлением

Вены

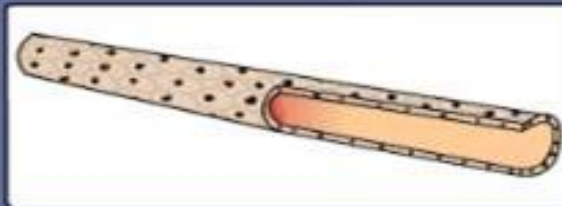


Несут кровь к сердцу

Имеют мягкие и растяжимые стенки, есть клапаны

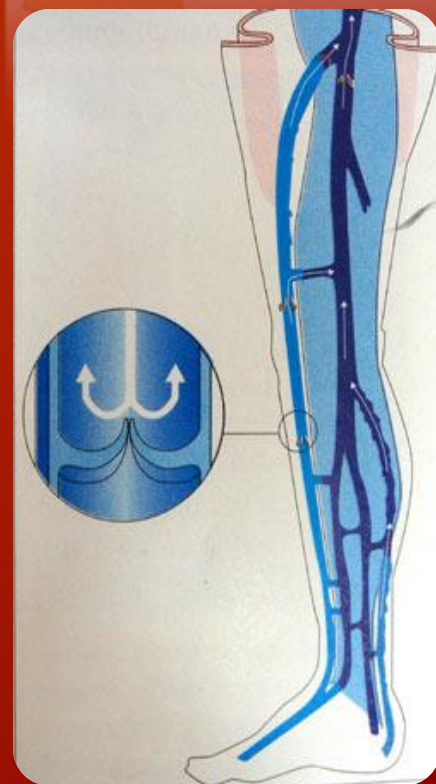
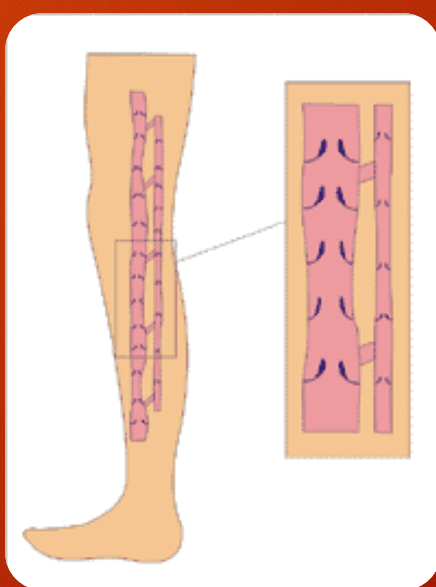
Кровь движется медленно, есть клапаны

Капилляры



Мельчайшие кровеносные сосуды, в которых происходит газообмен и обмен веществ

Состоят из одного слоя клеток



Сосуды	Артерия	Артериола	Капилляр	Венула	Вена
Диаметр, мм	25+4	$30 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	$20 \cdot 10^{-3}$	5+30
Толщина стенки, мм	2+1	$20 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	0,5+1,5

Оболочка

- Эндотелий ◀
- Эластическая
- Мышечная ◀
- Фиброзная ◀



Схема кровеносного сосуда



мышцы расслаблены

вены расширены, клапаны закрыты, кровоток неактивный

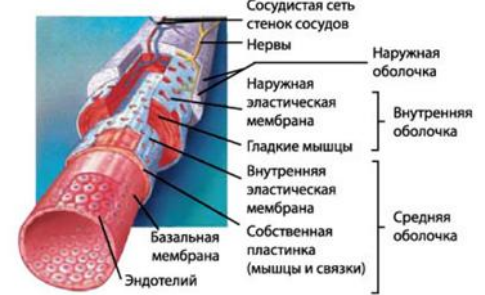


мышцы сокращаются
происходит компрессия вен

вены сжаты, клапаны открыты, активный кровоток



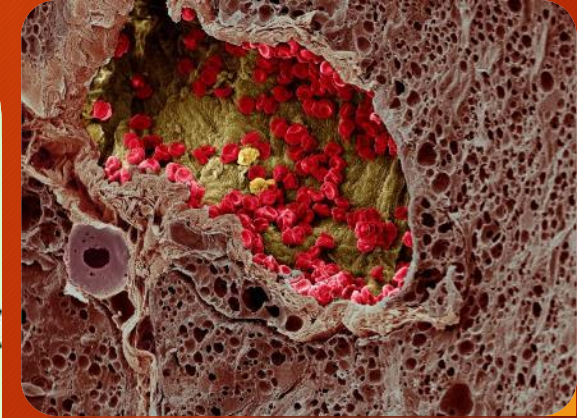
Строение и функции сосудов



признаки для сравнения	артерии	капилляры	вены
функция сосуда	несут кровь от сердца	обмен веществ	несут кровь к сердцу
строение стенок	толстые, многослойные, эластичные	тонкие, однослойные, микроскопические	трехслойные, менее толстые и эластичные, чем артерии
давление крови	90–120 мм.рт.ст.	30–20 мм.рт.ст.	10–0 мм.рт.ст.
диаметр сосуда	уменьшается по направлению от сердца	тоньше волоса	увеличивается по направлению к сердцу
скорость тока крови	0,5 м в секунду	0,5 мм в секунду	0,2 м в секунду
суммарный просвет сосудов	72 см ²	2500 см ²	342 см ²
количество крови в %	17%	16%	67%

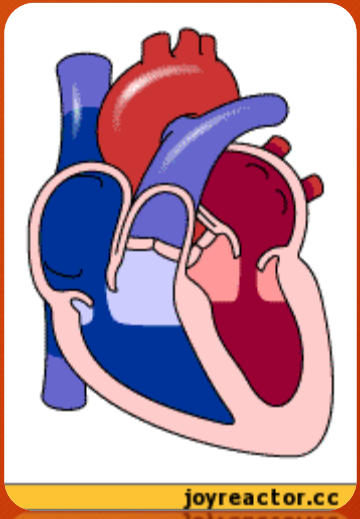
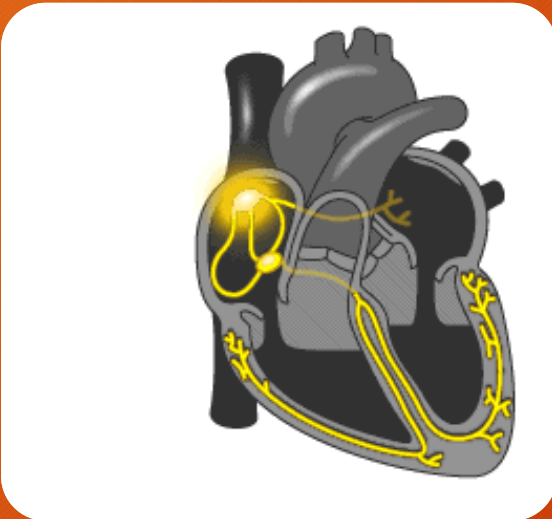
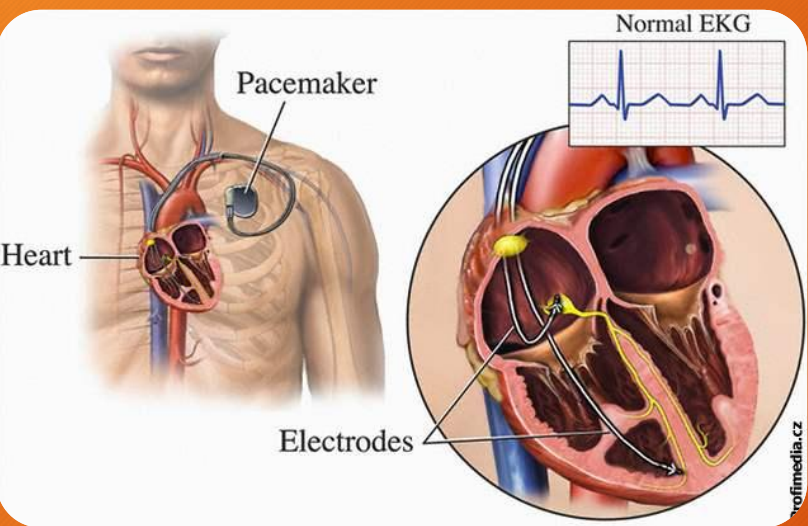
Распределение крови в кровеносной системе человека

	Объём, мл	Давление, мм рт. ст.	Скорость, см/с
Аорта	100	100	40
Артерии	300	40–100	10–40
Артериолы	50	25–40	0,1–10
Капилляры	250	12–25	< 0,1
Венулы	300	10–12	< 0,3
Вены	2200	5–10	0,3–5
Печеночная вена	300	3	5–20

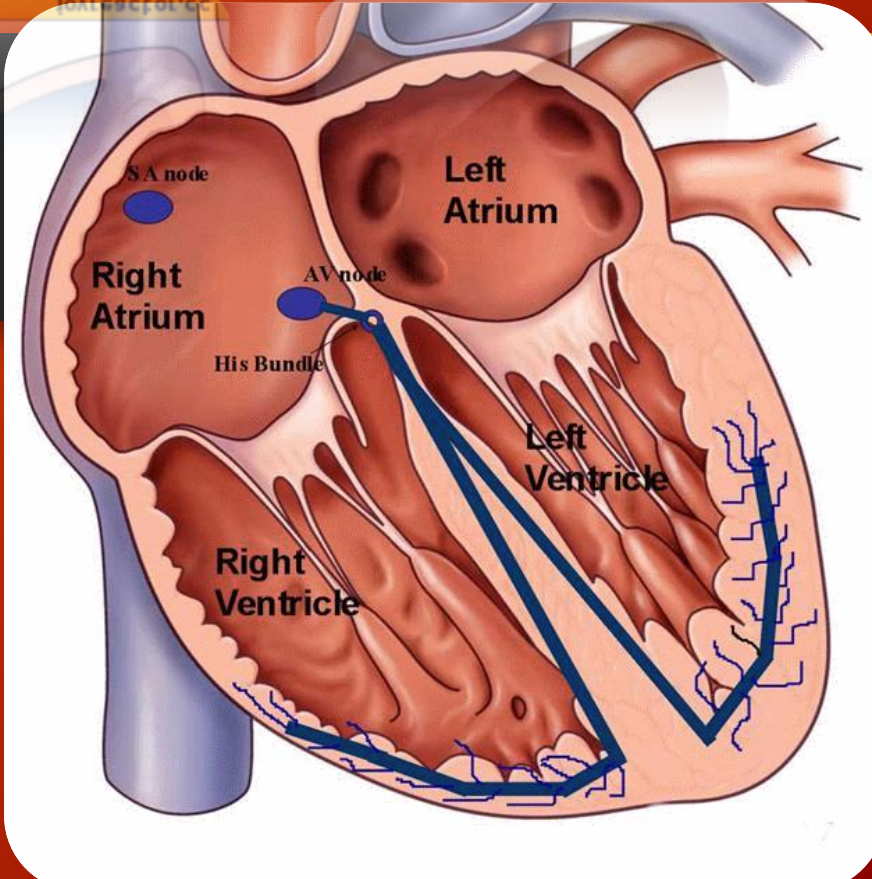
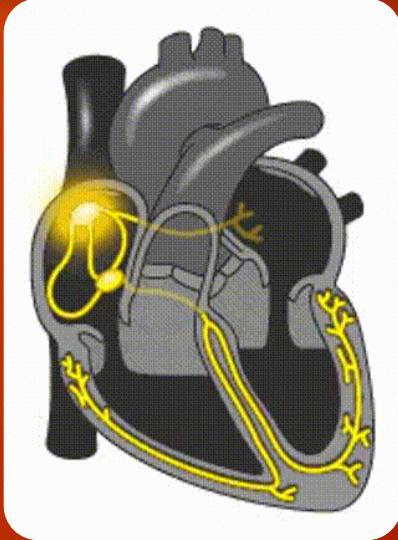
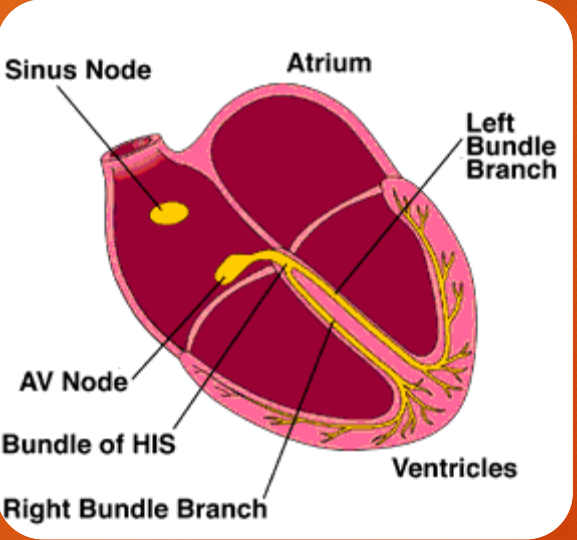


Движение крови по сосудам возможно благодаря разности давлений в начале и в конце круга кровообращения.

- **Кровяное давление в аорте и крупных артериях составляет 110-120 мм.рт.ст. (т.е. на 110-120- мм.рт.ст. выше атмосферного).**
- **В артериях 60-70**
- **В артериальном и венозном концах капилляра – 30-15 соответственно.**
- **В венах конечностей 5-8**
- **скорость крови:**
- **в аорте (наибольшая)- 0,5 м/с;**
- **в полых венах – 0,2 м/с;**
- **в капиллярах (наименьшая) – 0,5-1,2 мм/с.**



Регуляция работы сердца



Симпатическая нервная система

Парасимпатическая нервная система

Увеличивает частоту и силу сердечных сокращений

Уменьшает частоту и силу сердечных сокращений

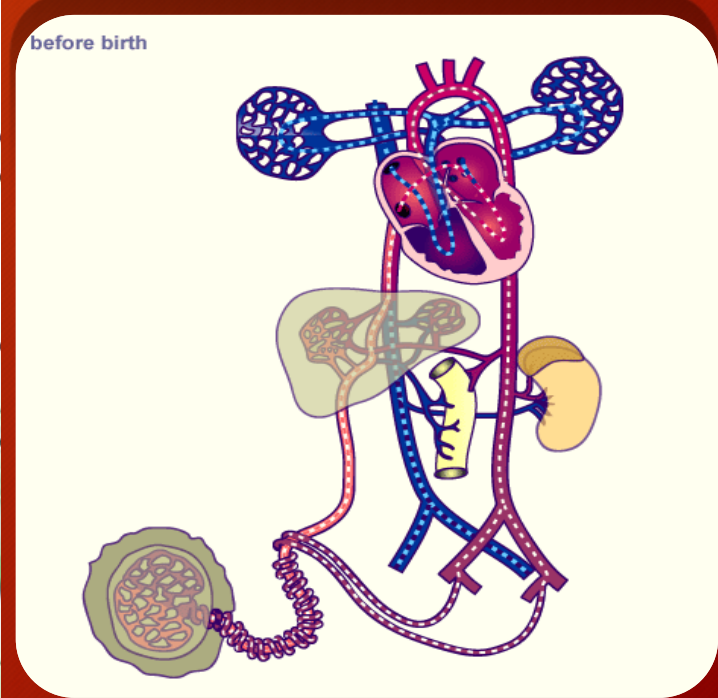
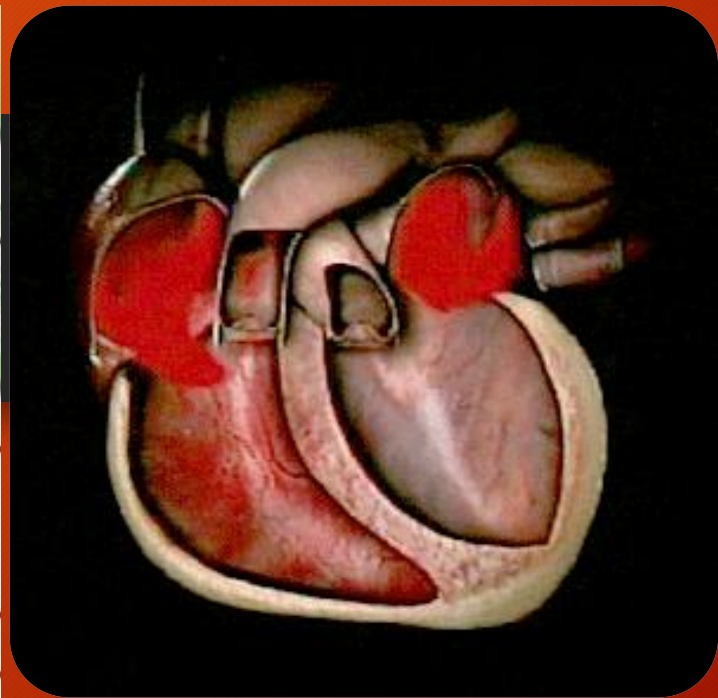
Нервная

Регуляция работы сердца

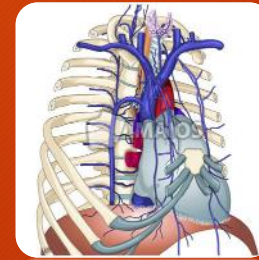
Гуморальная

Увеличивает частоту и силу сердечных сокращений

Уменьшает частоту и силу сердечных сокращений



Нервная и гуморальная регуляция – единый механизм регуляции работы сердца. Изменяется интенсивность работы сердца, частота и сила сердечных сокращений под влиянием импульсов ЦНС и поступающих с кровью биологически активных веществ. При этом последовательность фаз сердечного цикла не меняется.



ВЛИЯНИЕ НА СЕРДЦЕ И СОСУДЫ АКТИВАЦИИ СИМПАТИЧЕСКОЙ, ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, АДРЕНАЛИНА И АЦЕТИЛХОЛИНА



СТИМУЛЯЦИЯ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- Симпатическая нервная система (симпатический нерв)
- Адреналин
- Соли кальция

ТОРМОЖЕНИЕ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- Парасимпатическая нервная система (блуждающий нерв)
- Ацетилхолин
- Соли калия

НОРМАЛЬНАЯ СЕРДЕЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ



В миокарде есть особые мышечные клетки, образующие проводящую систему сердца. Эти клетки обладают **автоматией** - способностью самопроизвольно возбуждаться, то есть вырабатывать электрические импульсы.



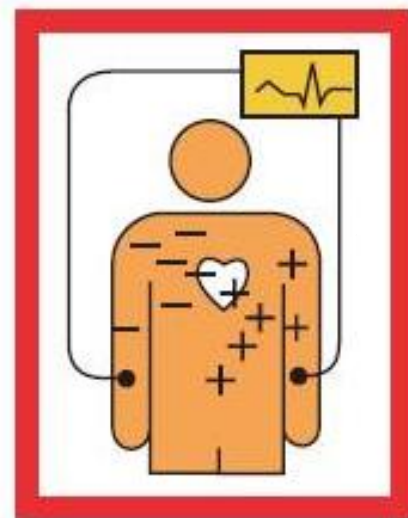
Автоматизм сердца

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

Автоматизм сердечной мышцы обеспечивает порядок фаз сердечного цикла.

Автоматически работающее сердце создает слабые биоэлектрические сигналы, которые проводятся по всему телу. Эти регистрируемые от кожи рук и ног, и от поверхности грудной клетки сигналы называются электрокардиограммой.

Электрокардиограмма (ЭКГ) – графическая запись электрических потенциалов, сопровождающих работу сердца, на движущейся бумажной ленте. ЭКГ записывается с помощью специального прибора — электрокардиографа. При помощи ЭКГ можно диагностировать различные заболевания сердца.



Регуляция работы сердечнососудистой системы



что регулируется	гуморальная регуляция		нервная регуляция	
	адреналин, соли Ca, O ₂	ацетилхолин, соли калия, CO ₂	симпатическая	парасимпатическая
сила сердечных сокращений	усиливает сокращения сердца	ослабляет сердечные сокращения	усиливает сокращения сердца	ослабляет сердечные сокращения
частота сердечных сокращений	учащает сердечные сокращения	замедляет сердечные сокращения	учащает сердечные сокращения	замедляет сердечные сокращения
просвет сосудов	суживает	расширяет	суживает	не влияет
давление крови	повышает	понижает	повышает	понижает

Работа сердца

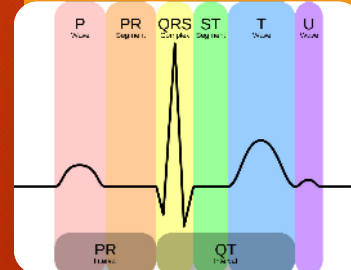
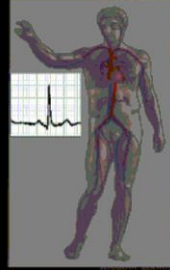


00:00:00

Carbon dioxide



Oxygen



Фазы работы

Частота сердечных сокращений

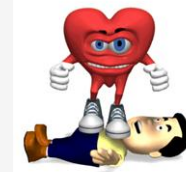
Объем перекачиваемой крови

электрокардиограмма

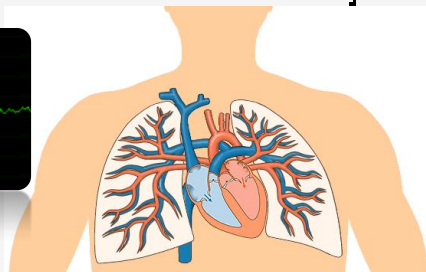
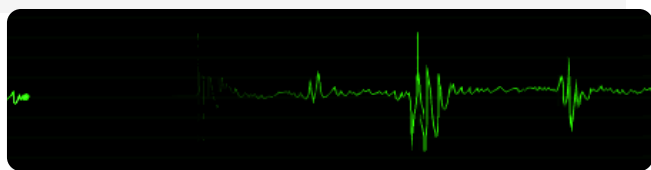
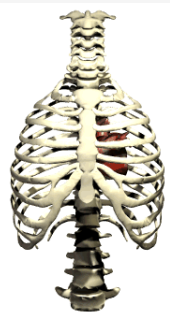
кровеное давление

пульс

при физической нагрузке



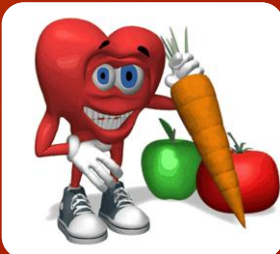
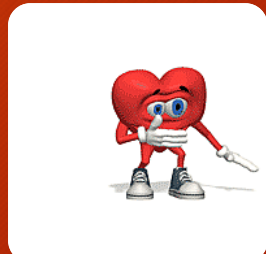
в покое

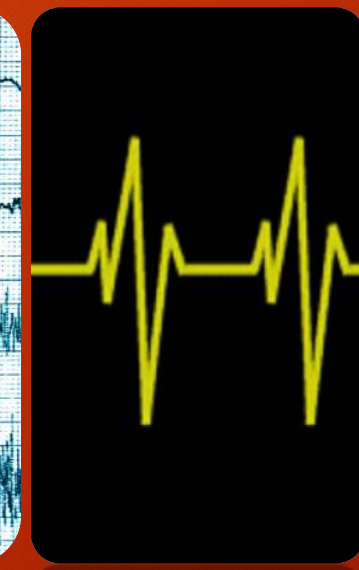
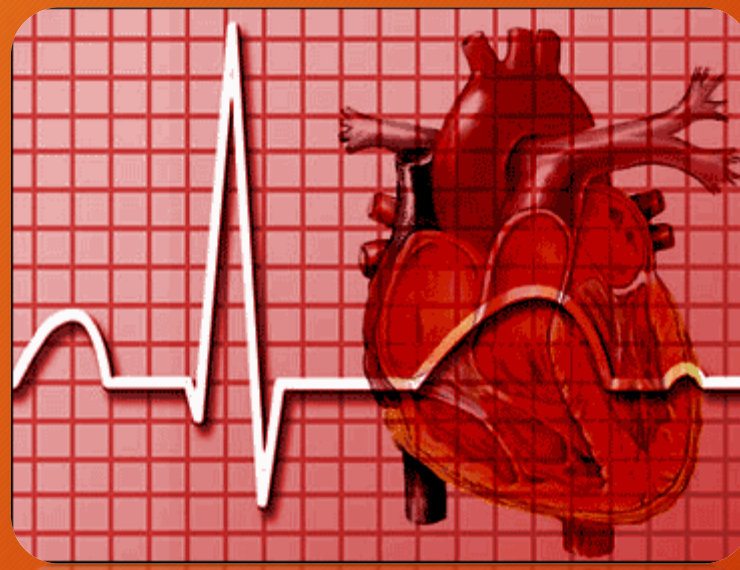


у спортсмена

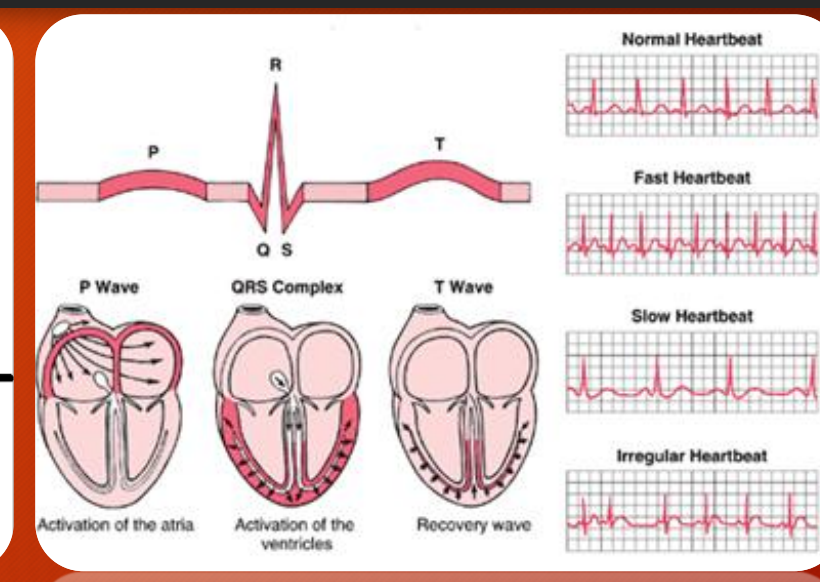
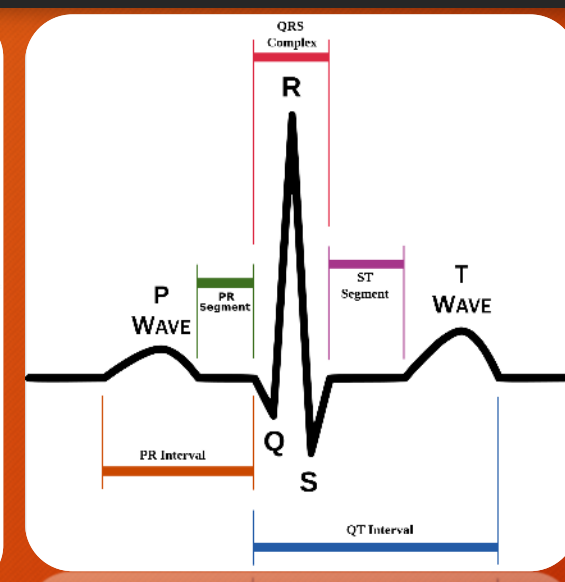
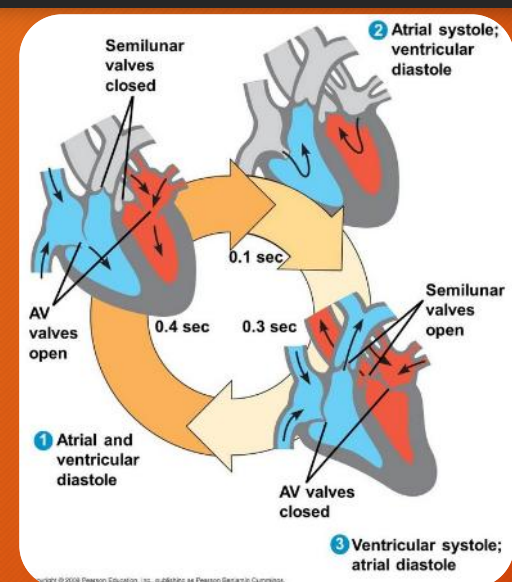
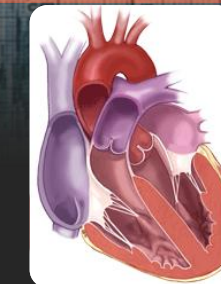
у нетренированного человека

Систематическое занятие физической культурой (увеличение массы, размеров и мощности сердца)





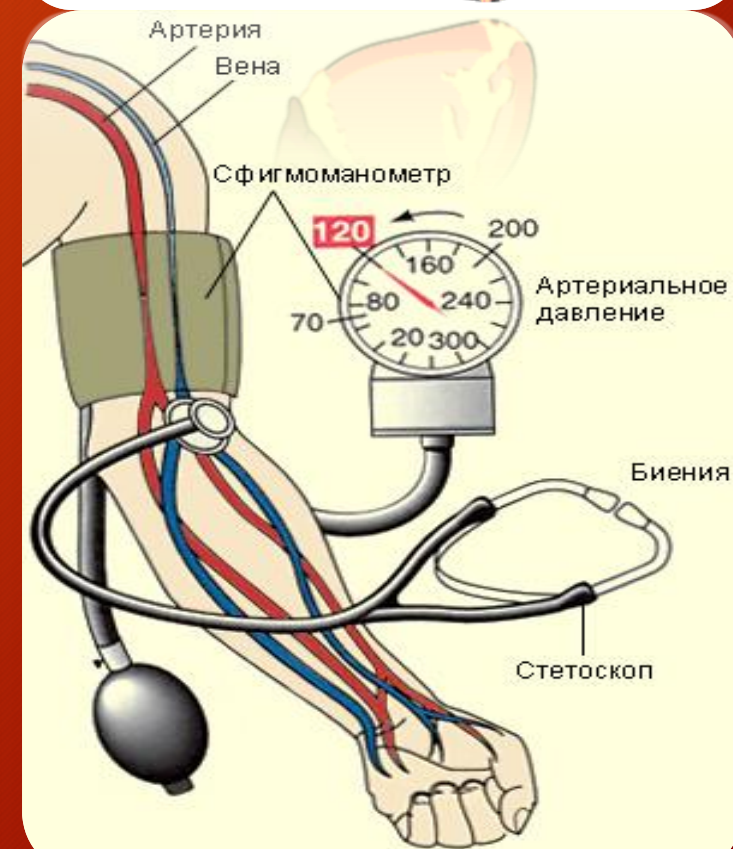
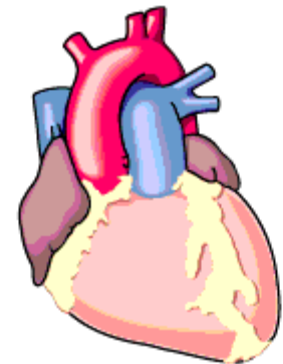
Сердечный цикл



Предсердия и желудочки могут находиться в двух состояниях: сокращенном и расслабленном. Сокращение и расслабление предсердий и желудочков сердца происходят в определенной последовательности и строго согласованы во времени.

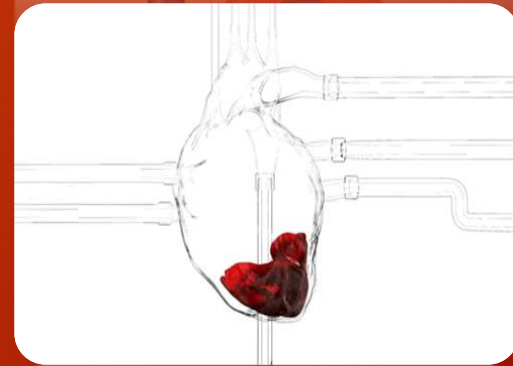
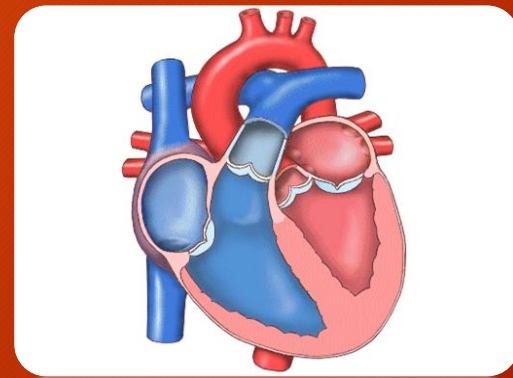
Сердечный цикл состоит из сокращения предсердий, сокращения желудочков, расслабления желудочков и предсердий (общего расслабления).

Продолжительность сердечного цикла зависит от частоты сокращения сердца. У здорового человека в покое сердце сокращается 60—80 раз в 1 мин. Следовательно, время одного сердечного цикла меньше 1 с. Рассмотрим работу сердца на примере одного сердечного цикла.

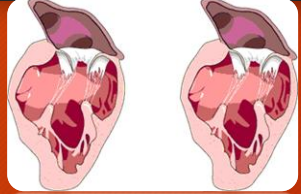


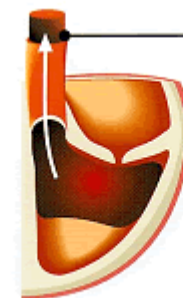
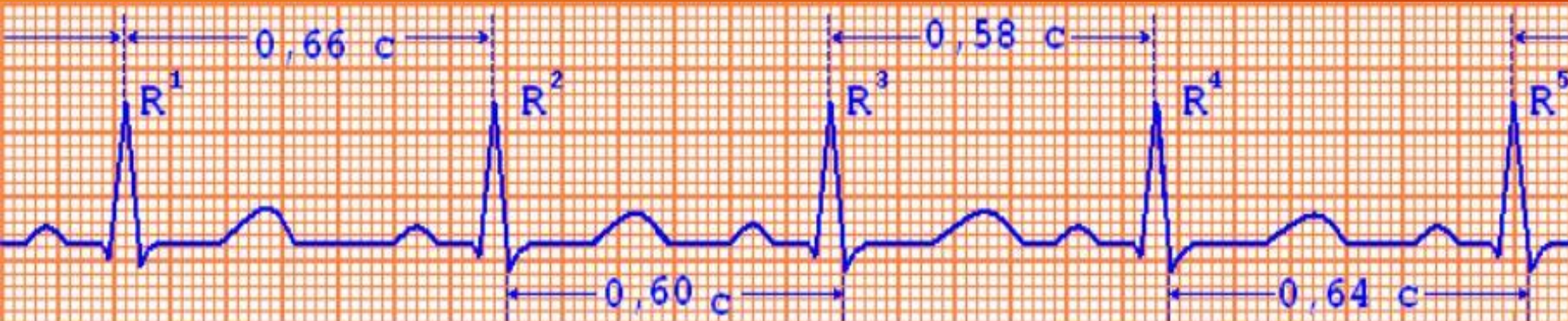
Сердечный цикл - это чередование сокращений (0,4 сек) и расслабления (0,4 сек) сердца. Сокращения камер сердца приводят к повышению давления находящейся в них крови. Разность давлений крови между камерами сердца и отходящими от него сосудами создает движущую силу кровообращения.

Сокращение (систола) и **расслабление** (диастола) камер сердца происходят в строгой очередности, образуя сердечный цикл.



Определим понятия!!!

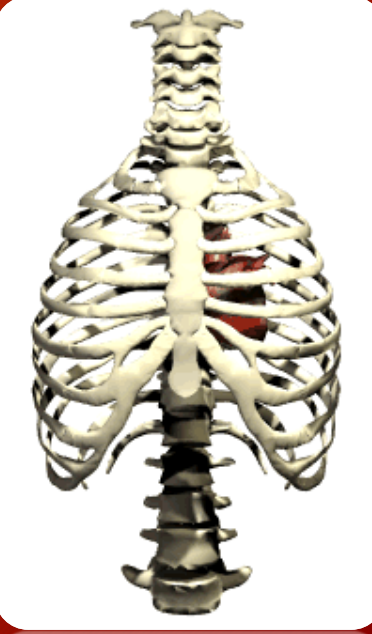
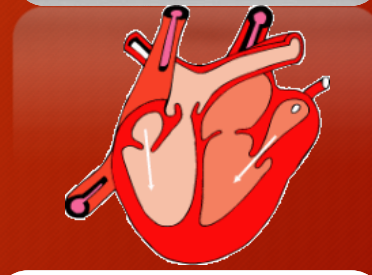
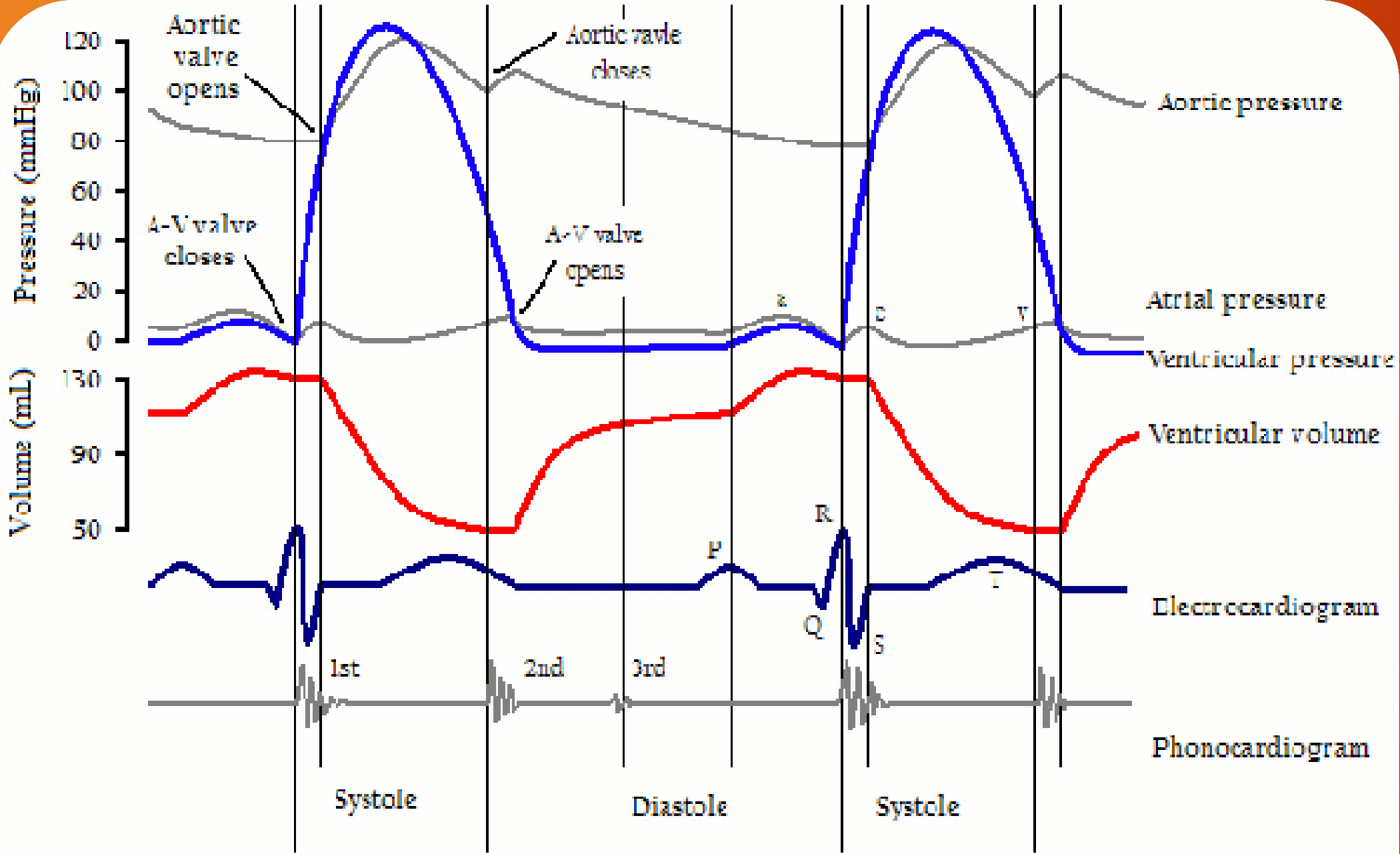




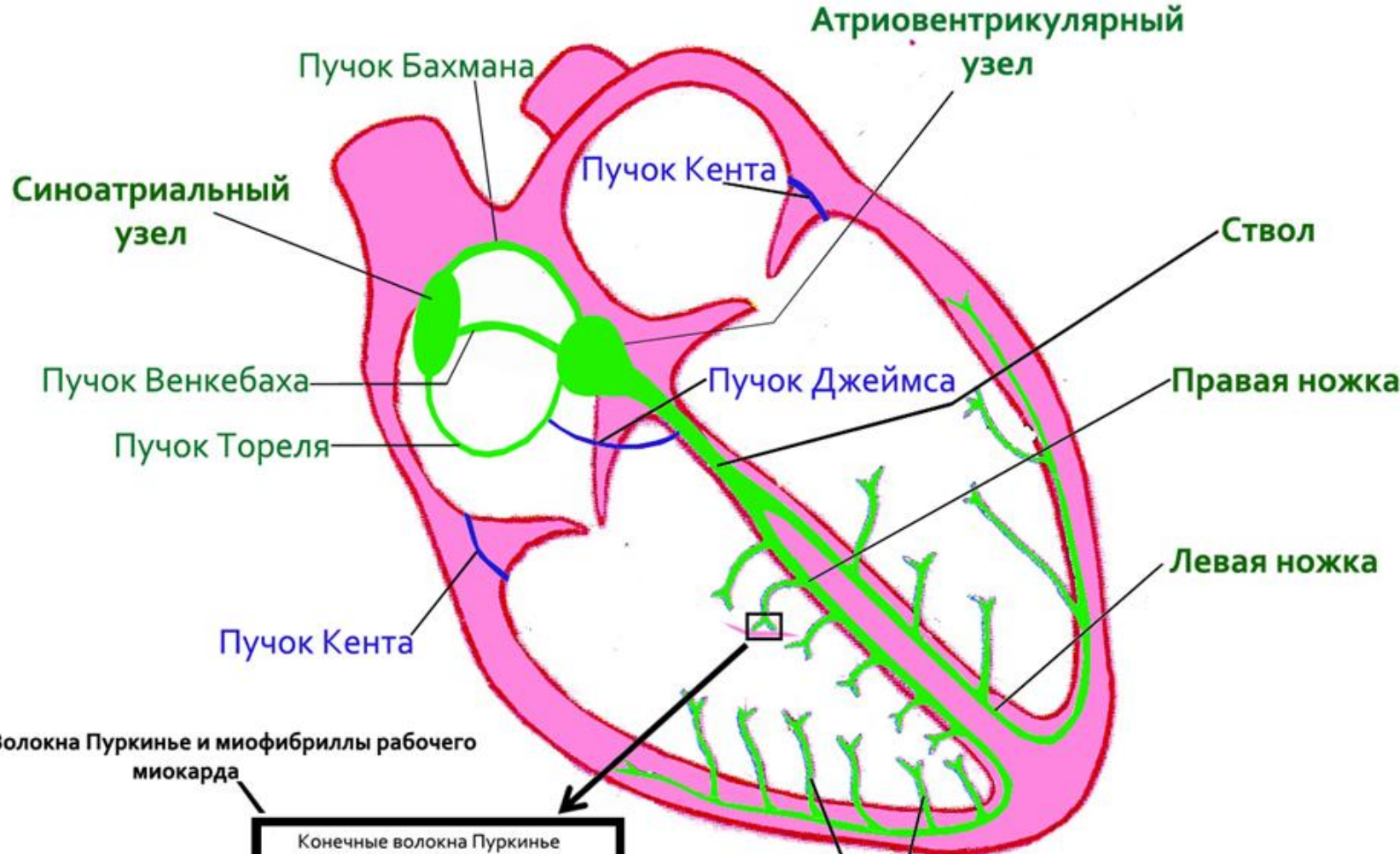
Ударный объем

Объем крови, вошедший в общий кровоток (около 70 мл)





Проводящая система сердца



Контакт Волокна Пуркинье и миофибриллы рабочего миокарда



Проводящие волокна Пуркинье

Проводящие пути

- Физиологические
- Патологические

Давление крови изменяется в разные фазы сердечного цикла

- Во время *сокращения желудочков* давление наибольшее, или *максимальное*
- Во время *расслабления сердца* давление *минимальное*
- Разность между максимальным и минимальным давлением называется **пульсовым давлением**.
- Давление здорового молодого человека 120 / 70 мм рт. ст.

П
У
Ч
О
К
Г
И
С
А

150 \ 30 мм рт. ст.

Артериальное давление и его нормы (по данным ВОЗ)

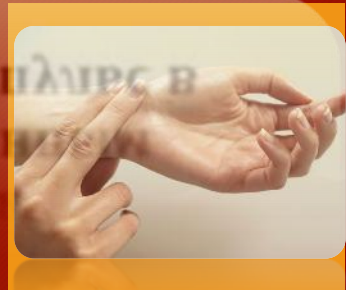
1. СД - систолическое (105 - 139 мм рт. ст.)
2. ДД - диастолическое (60 - 95 мм рт. ст.)
3. ПД - пульсовое (СД - ДД)
4. СрД - среднее динамическое (ДД + 1/3 ПД)

Функциональная классификация сосудов:

1. Транзиторные (крупные артерии и вены)
2. Резистивные (мелкие и средние артерии, артериолы, венулы)
3. Сосуды-сфинктеры (прекапиллярные и посткапиллярные)
4. Обменные (капилляры)
5. Емкостные (мелкие и средние вены)
6. Шунтирующие сосуды (артериально-венозные анастомозы)



На частоту пульса влияет рост (обратная зависимость - чем выше рост, тем меньше как правило количество сердечных сокращений в минуту),
возраст (пульс новорожденного ребенка в состоянии покоя равен 120-140 ударам в минуту, и только к 15 годам достигает нормы),
пол (у мужчин в среднем пульс несколько ниже, чем у женщин),
натренированность организма (при подверженности организма постоянным активным физическим нагрузкам пульс в состоянии покоя уменьшается)

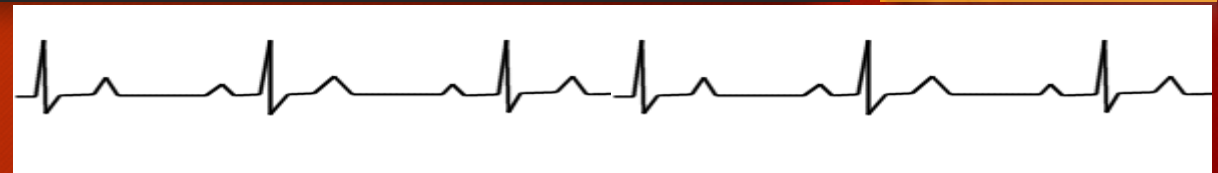
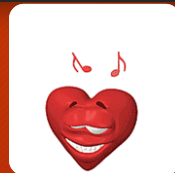


У взрослого человека частота пульса в среднем составляет 70 – 80 ударов в минуту; при физической нагрузке – 150 – 200 ударов.

– 500 ударов.

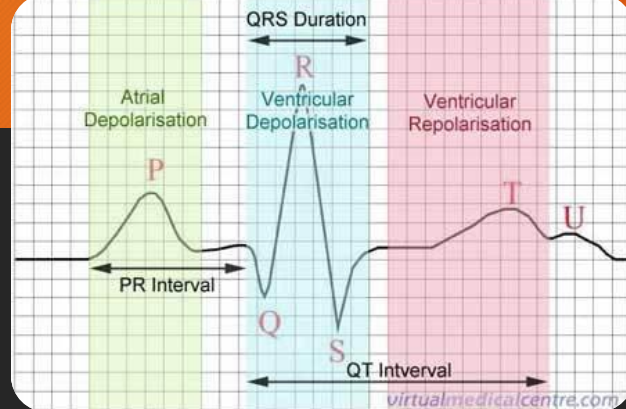
Пульс - толчкообразные ритмические колебания стенок артерий, возникающие при каждом сокращении сердца

По пульсу можно узнать количество сокращений сердца в минуту.

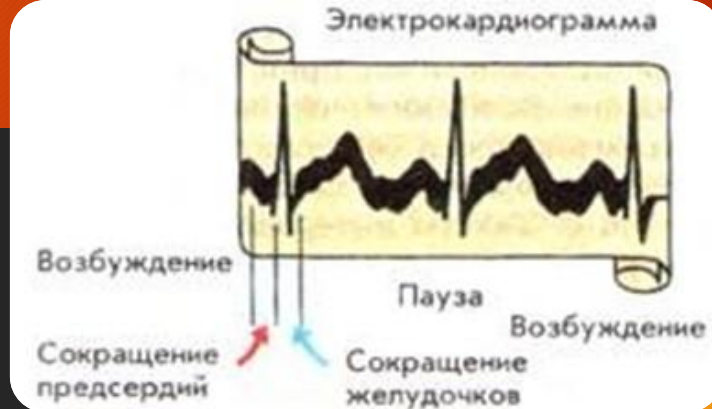


Выделяют не совпадающие по времени систолы и диастолы

- механическую
- электрическую
- акустическую
- предсердную
- желудочковую
- и т.д. и т.п.

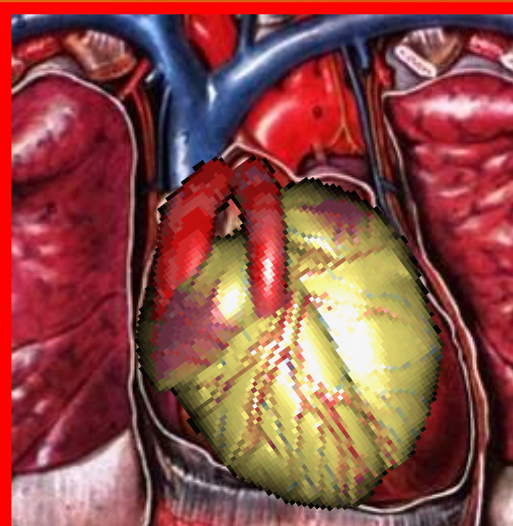


- Под **систолой** мы понимаем такое состояние миокарда, при котором миозиновые головки развивают усилия.
- Под **диастолой** мы понимаем такое состояние миокарда, при котором миозиновые головки не развивают усилия.



У детей и у взрослых сердце сокращается с разной частотой:

- у детей до года 100-200 сокращений в минуту,
- в 10 лет - 90 сокращений в минуту,
- в 20 лет и старше - 60-70 сокращений в минуту;
- после 60 лет число сокращений учащается и доходит до 90-95 сокращений в минуту.



При физическом и эмоциональном напряжении сердце перекачивает в среднем за минуту в 3-5 раз больше крови, чем в покое.

В сутки сердце делает 100 тыс. ударов. За год почти 40 млн. ударов.

Для нивелирования индивидуальных колебаний МОК и УОС, связанных с различиями в росте и массе тела, обычно пользуются введенными **Гроллманом (Grollman, 1932)** значениями **сердечного систолического индексов**, представляющими собой минутный и ударный объемы сердца, отнесенные к площади поверхности тела исследуемого пациента.

да в определенной последовательности и строгой согласованности в
времени.

Фазы сердечного цикла:

Сокращение предсердий – **0,1 с.**

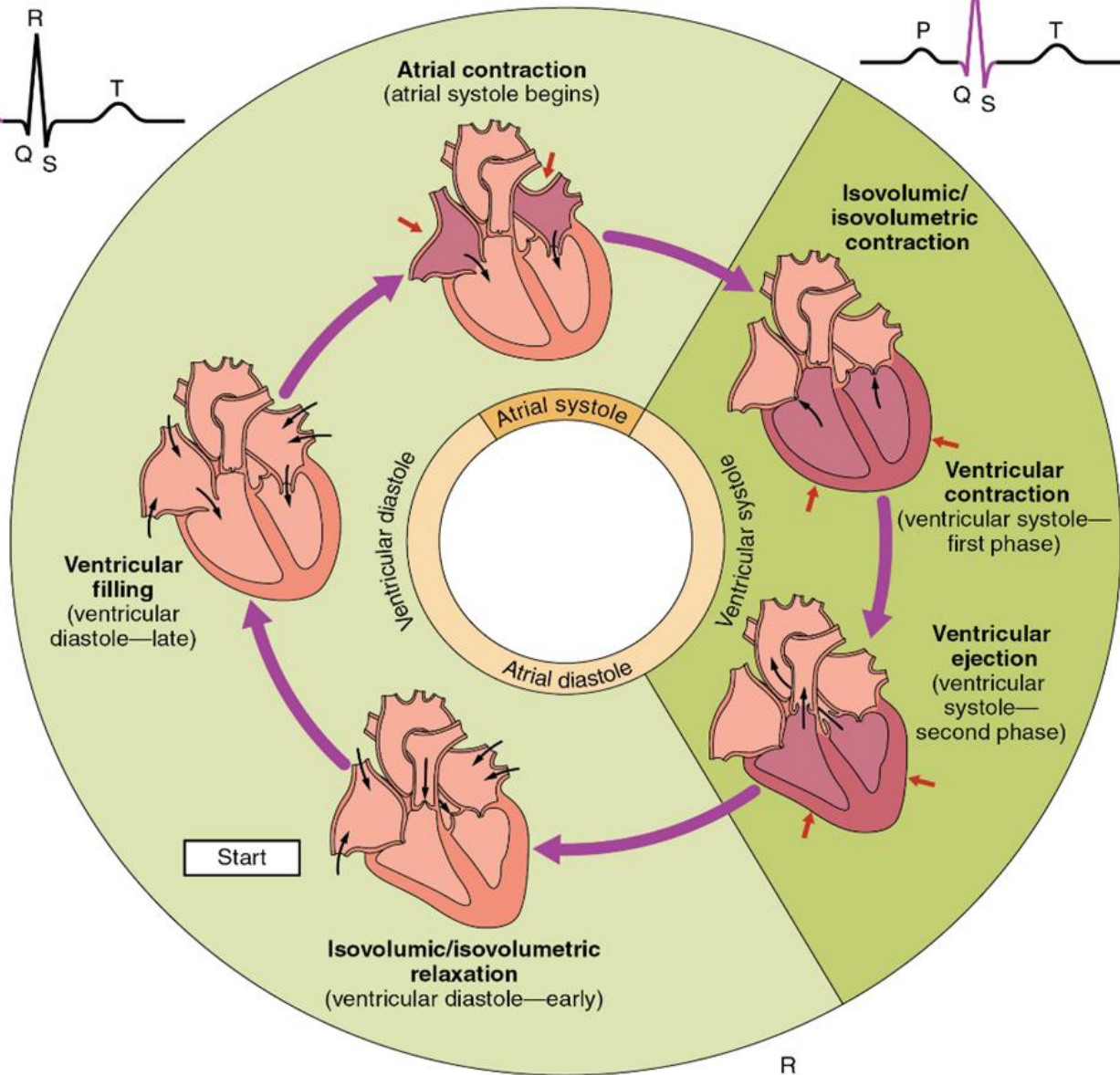
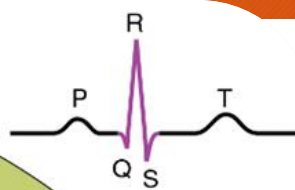
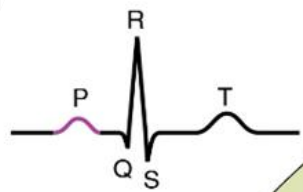
Сокращение желудочков – **0,3 с.**

Пауза (общее расслабление сердца) – **0,4 с.**

полненные кровью предсердия сокращаются и проталкивают кровь в
желудочки. Эта стадия сокращения называется **систолой предсердий**. Сис-
толой предсердий приводит к попаданию крови в желудочки, которые в это время
расслаблены. Это состояние желудочков называют **диастолой**. В один и тот
же момент предсердия находятся в состоянии систолы, а желудочки в состоянии
диастолы.

После этого следует сокращение, то есть систола желудочков и кровь поступает
из левого желудочка **в аорту**, а из правого – **в лёгочную артерию**. Во время
сокращения предсердий створчатые клапаны открыты, полулунные – закрыты.
Во время сокращения желудочков –

створчатые клапаны закрыты, полулунные – открыты. Затем обратный ток



Фаза сердечного цикла	Положение клапанов	Направление движения крови	Продолжительность
Сокращение предсердий (систола)	Створчатые открыты	Из предсердий в желудочки	0,1 сек
	Полулунные закрыты		
Сокращение желудочков (систола)	Створчатые закрыты	Из желудочков в аорту и легочную артерию	0,3 сек
	Полулунные открыты		
Расслабление предсердий и желудочков (диастола)	Створчатые открыты	Из вен в предсердия и желудочки	0,4 сек
	Полулунные закрыты		



1. Сколько отдыхают предсердия? 0,7с.

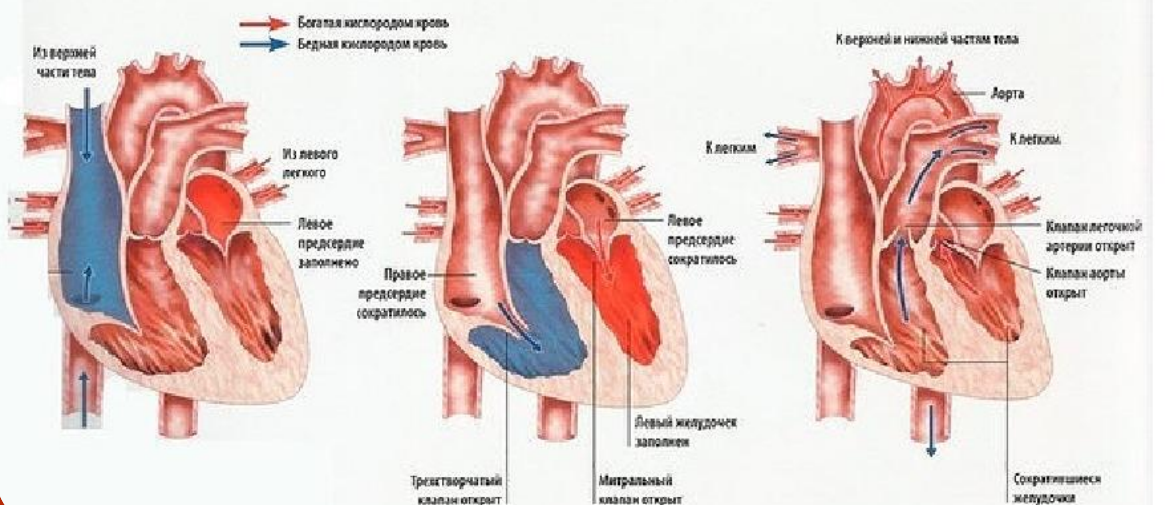
2. Сколько отдыхают желудочки? 0,5с.

3. Сколько вместе отдыхают и предсердия и желудочки? 0,4с.

Проведение возбуждения к желудочкам
Ослабление возбуждения к желудочкам

Полное время возбуждения желудочков
Время проведения следующего импульса в синусно-предсердном узле

СЕРДЕЧНЫЙ ЦИКЛ



Isovolumetric contraction

Ventricular ejection

Atrial contraction

Isovolumetric relaxation

Ventricular filling

Ventricular fillir

Systole

Early diastole

Mid-to-late diastole

Left atrium
Right atrium
Right ventricle
Left ventricle

Phase	1	2	3	4	1
Atrioventricular valves	Open	Closed	Closed	Closed	Open
Aortic and pulmonary (semilunar) valves	Closed	Open	Open	Closed	Closed



наполнение кровью предсердий



сокращение предсердий и поступление крови в желудочки

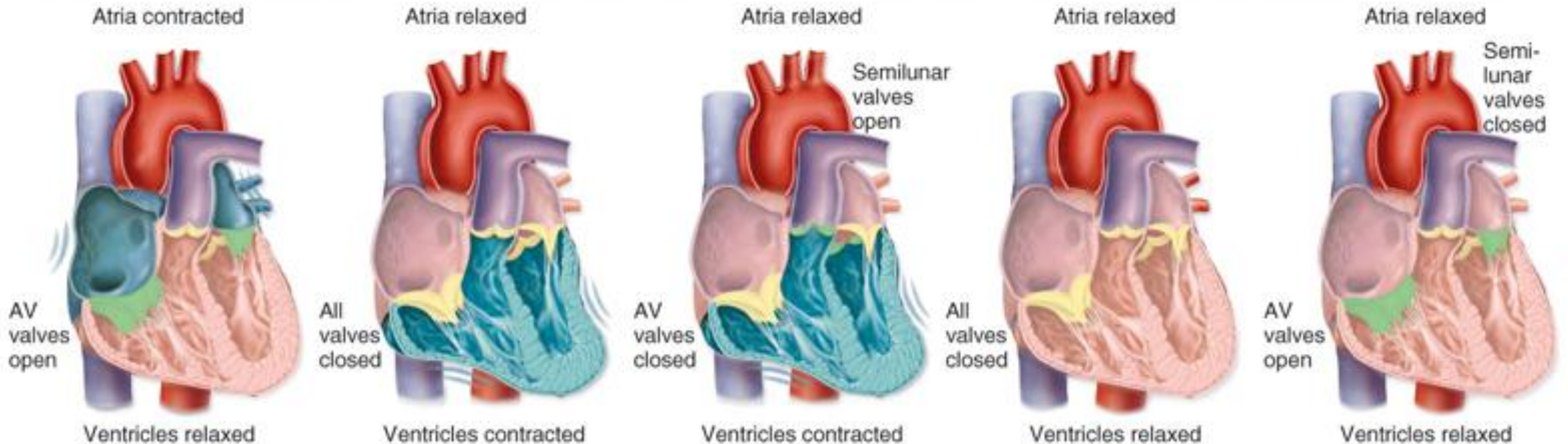


сокращение желудочков



общее расслабление предсердий и желудочков

Structure \ Phase	Atrial systole	Early ventricular systole	Late ventricular systole	Early ventricular diastole	Late ventricular diastole	
		↔		↔		
Atria	Contract	Relax		Relax		
Ventricles	Relax	Contract		Relax		
AV valves	Open	Closed			Open	
Semilunar valves	Closed	Open		Closed		



1 Atrial systole

Atria contract, AV valves open, semilunar valves closed

2 Early ventricular systole

Atria relax, ventricles contract, AV valves forced closed, semilunar valves still closed

3 Late ventricular systole

Atria relax, ventricles contract, AV valves remain closed, semilunar valves forced open

4 Early ventricular diastole

Atria and ventricles relax, AV valves and semilunar valves closed, atria begin passively filling with blood

5 Late ventricular diastole

Atria and ventricles relax, atria passively fill with blood as AV valves open, semilunar valves closed

Фазы сердечного цикла	Продолжительность фаз (сек)	Положение клапанов	Движение крови
1. Сокращение предсердий (систола)	0,1 сек.	Створчатые открыты.	предсердие — желудочек
2. Сокращение желудочков (систола)	0,3 сек.	Полулунные закрыты.	желудочек — предсердие
3. Пауза. Расслабление предсердий и желудочков (диастола).	0,4 сек.	Створчатые закрыты. Полулунные открыты.	вены — предсердие, желудочек
		Створчатые открыты. Полулунные закрыты.	

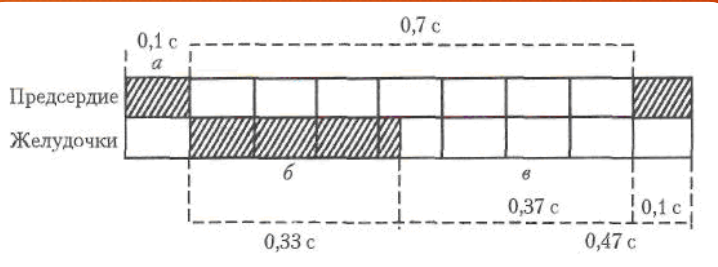
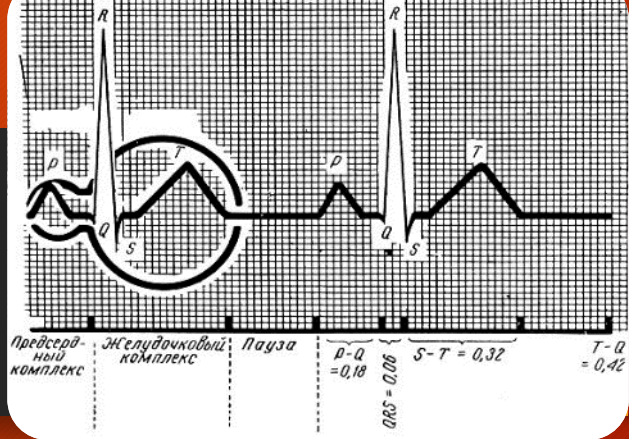
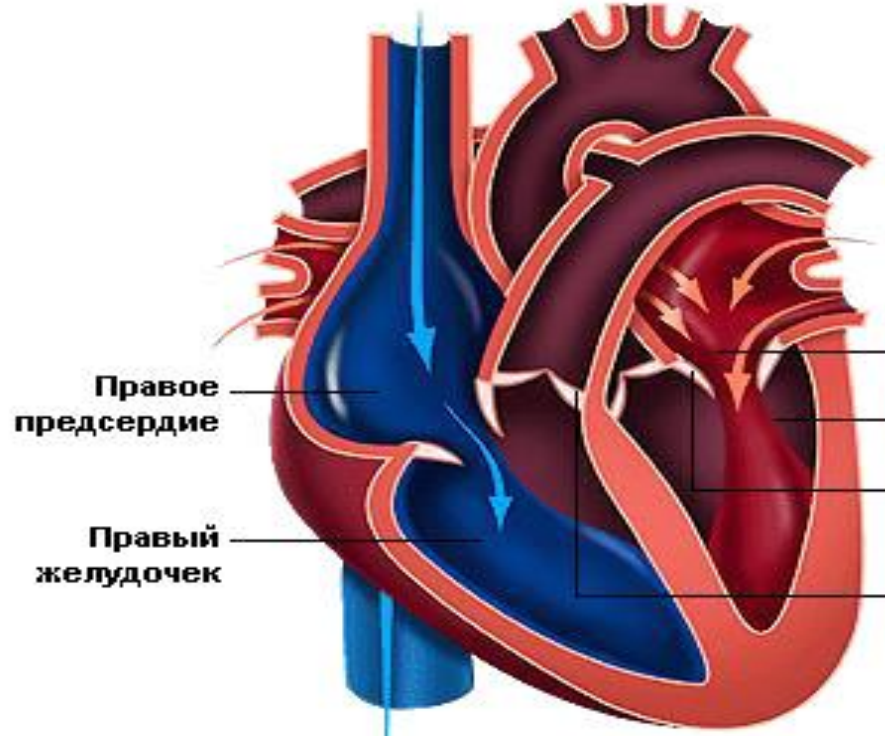


Рис. 9. Временное соотношение фаз цикла сердечной деятельности при его длительности 0,8 с (75 сокращений в 1 мин):
 а — систола предсердий; б — систола желудочков; в — общая пауза сердца — совпадение по времени диастолы предсердий с диастолой желудочков



Нужно около 0,8 секунд, чтобы 70 мл крови поступило в сердце, прошло через него и вышло в артерию. Этот цикл включает фазу расслабления (диастолу) и две фазы сокращения (систола).



ДИАСТОЛА

В фазе мышечного расслабления (**диастоле**) происходит общее расширение. Кровь в желудочке заполняет 70% его объема.



Левое предсердие
Левый желудочек

Когда сердце расслаблено, **полулунные клапаны** открыты
 Во время диастолы и систол **полулунные клапаны** закрыты

	У тренированного			У нетренированного		
	Частота пульса в минуту	Объем выбрасываемой крови из левого желудочка за сокращение	в минуту	Частота пульса в минуту	Объем выбрасываемой крови из левого желудочка за сокращение	в минуту
В покое	68	70 см ³	4,76 л	60	60 см ³	3,6 л
При работе	86	120 см ³	10,32 л	133	70 см ³	9,3 л

КЛАПАНЫ ПРИ СОКРАЩЕНИИ ЖЕЛУДОЧКОВ

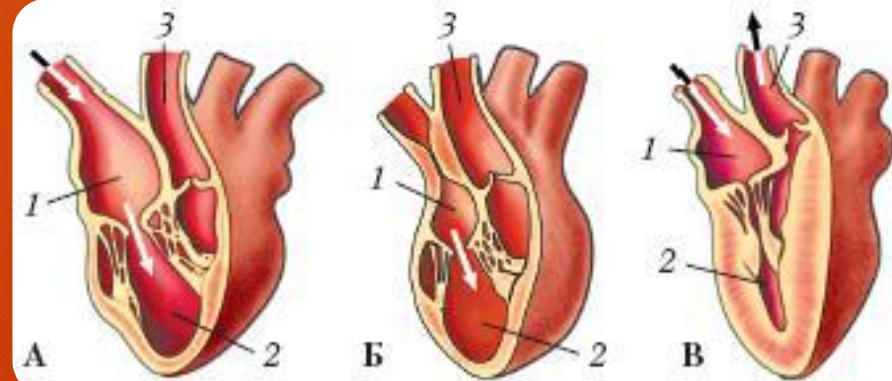
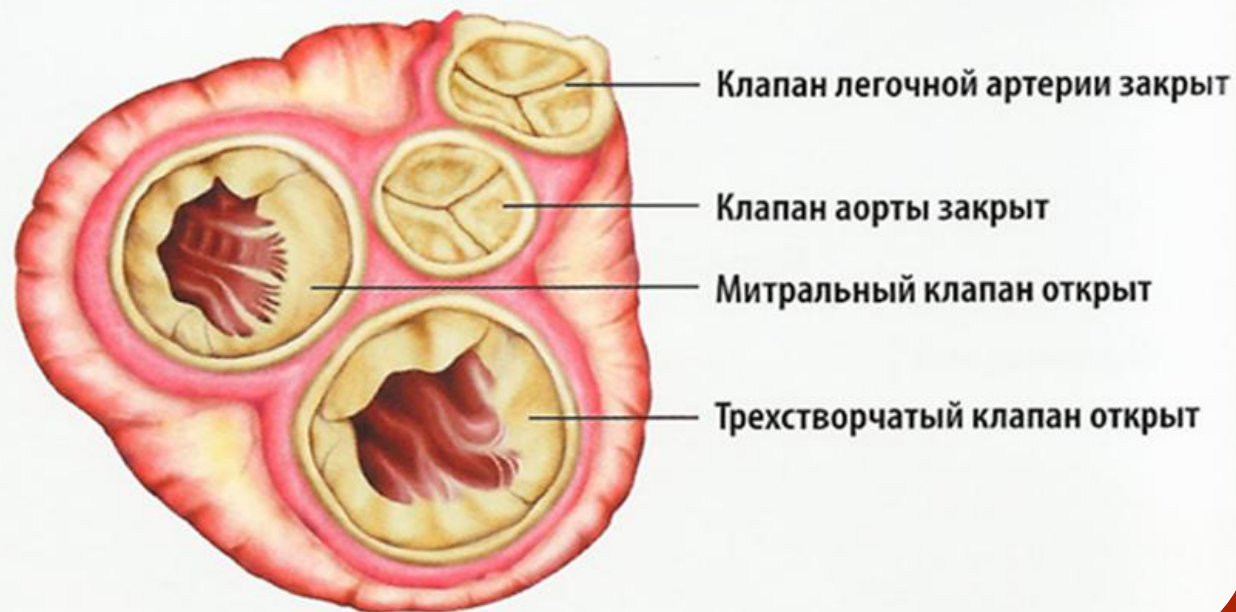
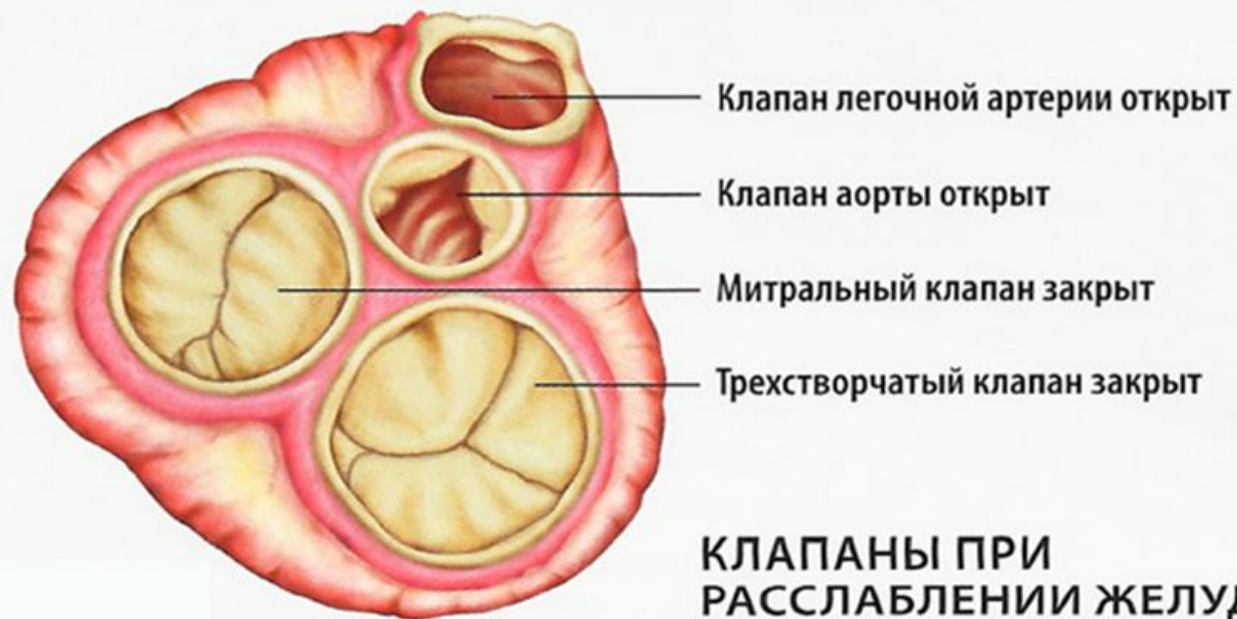


Рис. 42. Фазы сердечной деятельности:

А — пауза;

Б — сокращение предсердий;

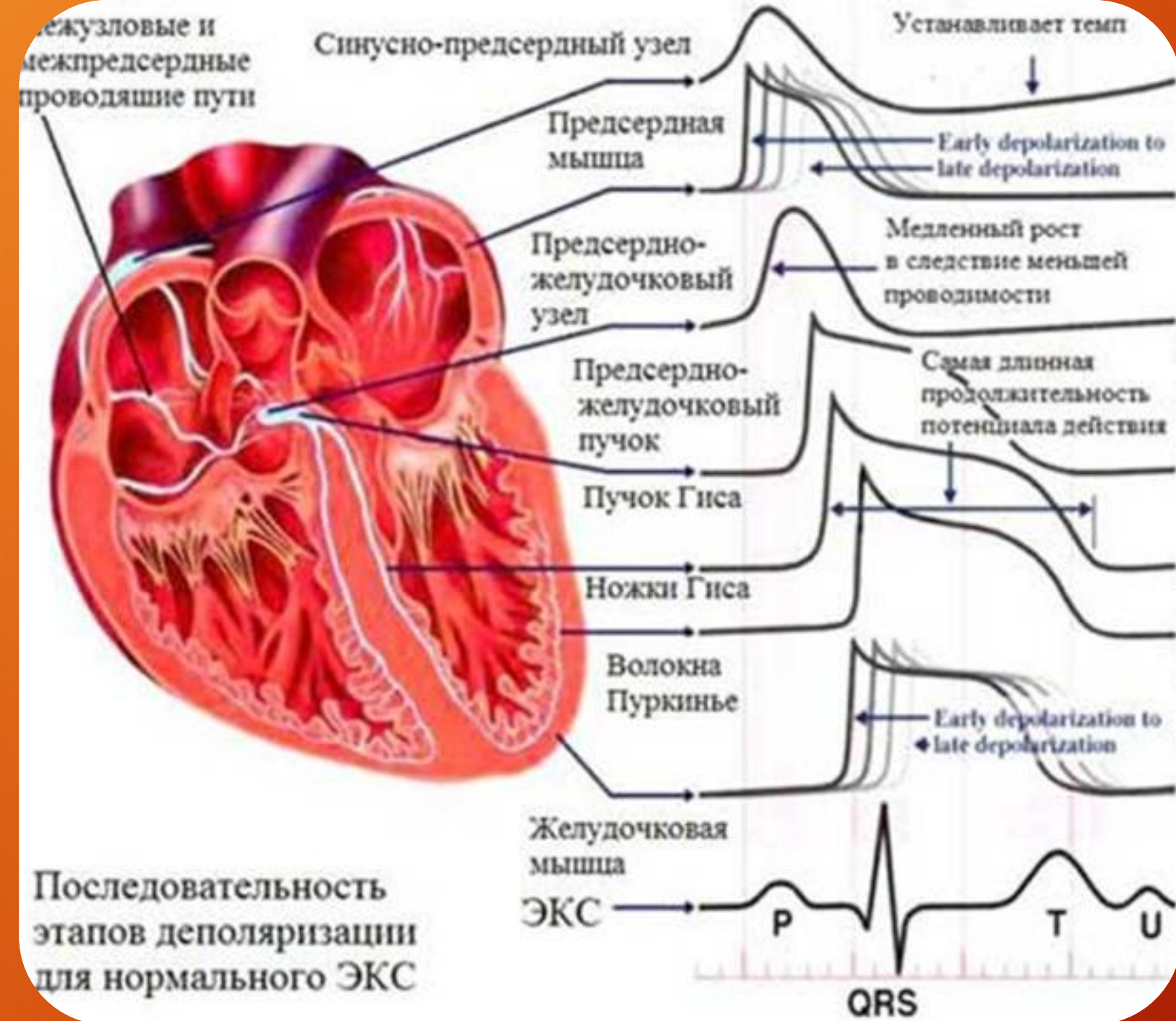
В — сокращение желудочков

(1 — предсердие;

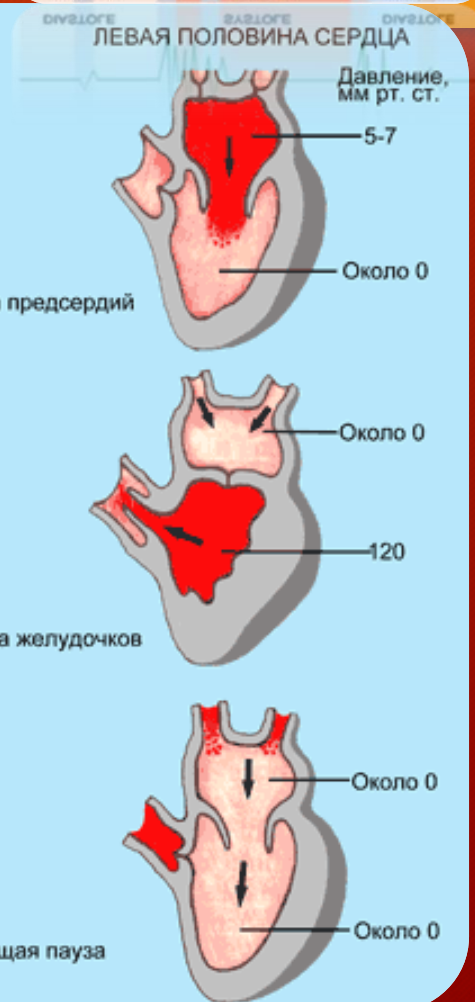
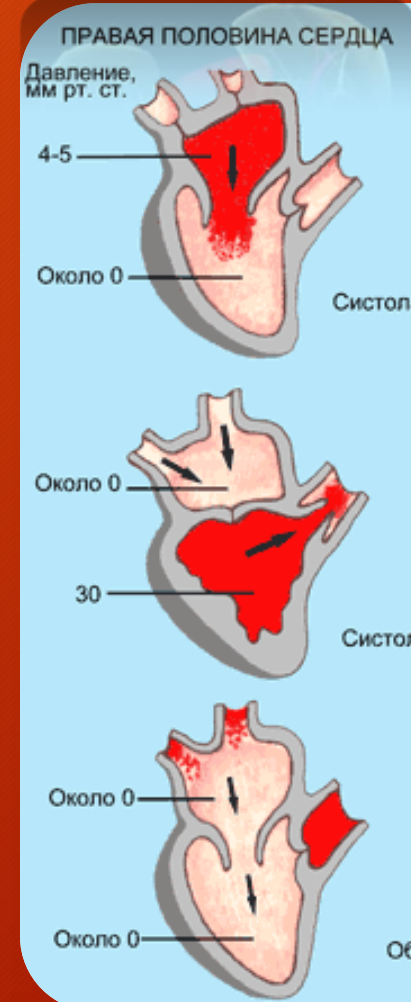
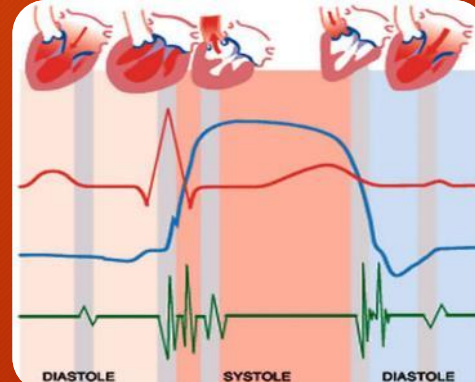
2 — желудочек;

3 — аорта)

3 — аорта)



Последовательность этапов деполяризации для нормального ЭКС



Систола предсердий

Систола предсердий

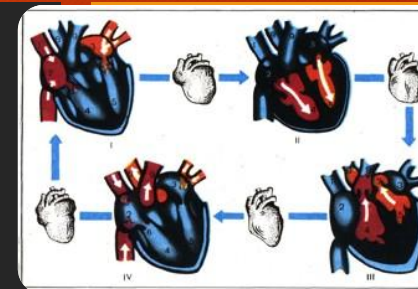
Систола желудочков

Систола желудочков

Общая пауза

Общая пауза

Сердечный цикл - это последовательность событий, происходящих во время одного сокращения сердца. Длительность менее 0,8 сек.



Предсердия

Желудочки

Систола
(сокращение)

I фаза
Створчатые клапаны открыты.
Полулунные – закрыты.
Продолжительность – 0,1 с.

Диастола
(расслабление)

Диастола
(расслабление)

II фаза
Створчатые клапаны
закрыты.
Продолжительность – 0,3 с

Систола
(сокращение)

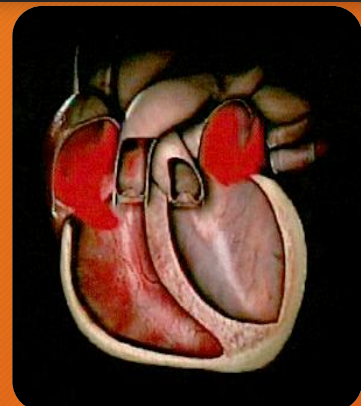
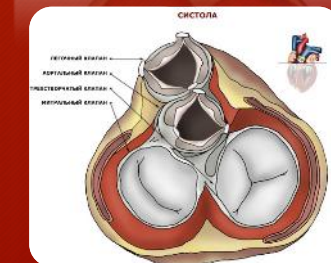
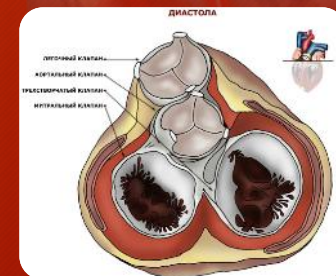
Диастола
(расслабление)

III фаза
Диастола, полное
расслабления сердца.
Продолжительность – 0,4 с.

Диастола
(расслабление)

Систола - 0,1 с.
Диастола - 0,7 с.

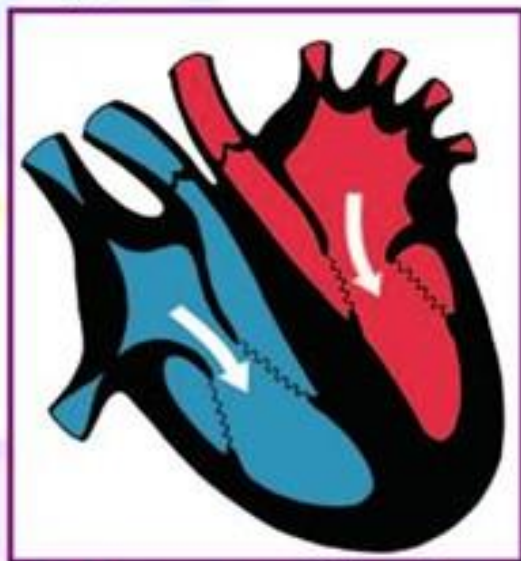
Систола - 0,3 с.
Диастола - 0,5 с.



Сердечный цикл

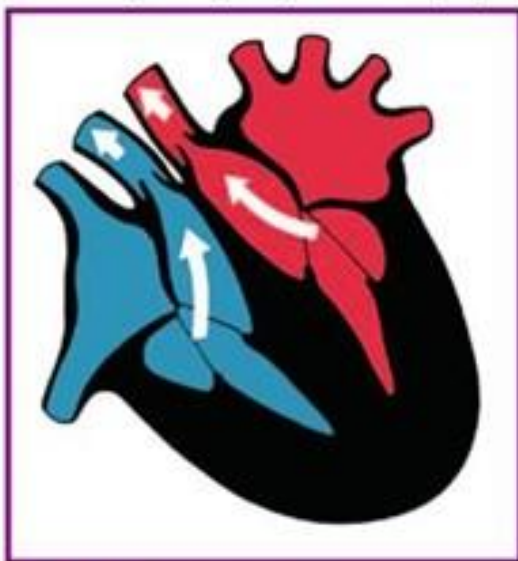
1. Сокращение (систола) предсердий

Длится около 0.1 с.
Желудочки расслаблены, створчатые клапаны открыты, полулунные – закрыты. Кровь из предсердий поступает в желудочки.



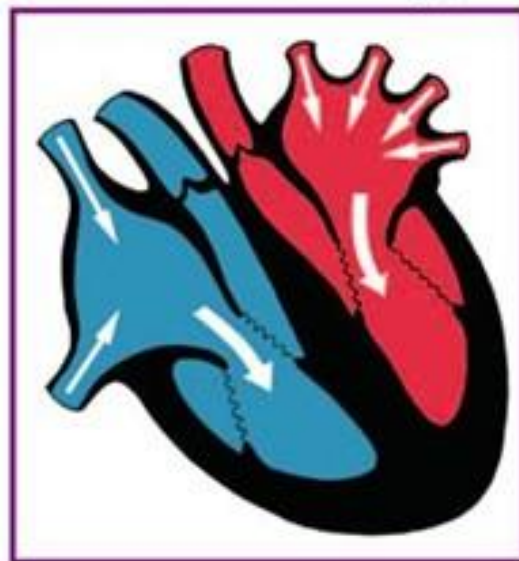
2. Сокращение (систола) желудочков

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:

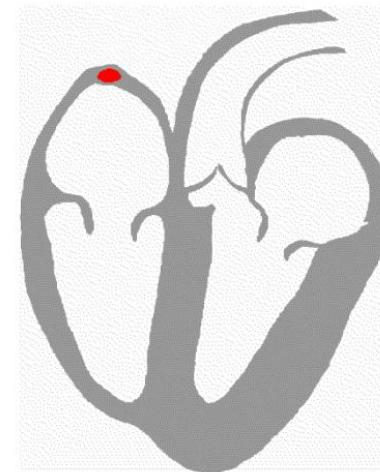
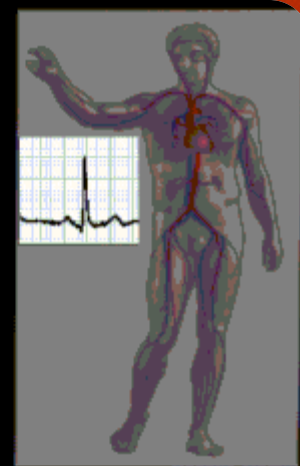
предсердия работают 0.1 с и отдыхают 0.7 с, а желудочки работают 0.3 с и отдыхают 0.5 с.

00:00:00

Carbon dioxide



Oxygen

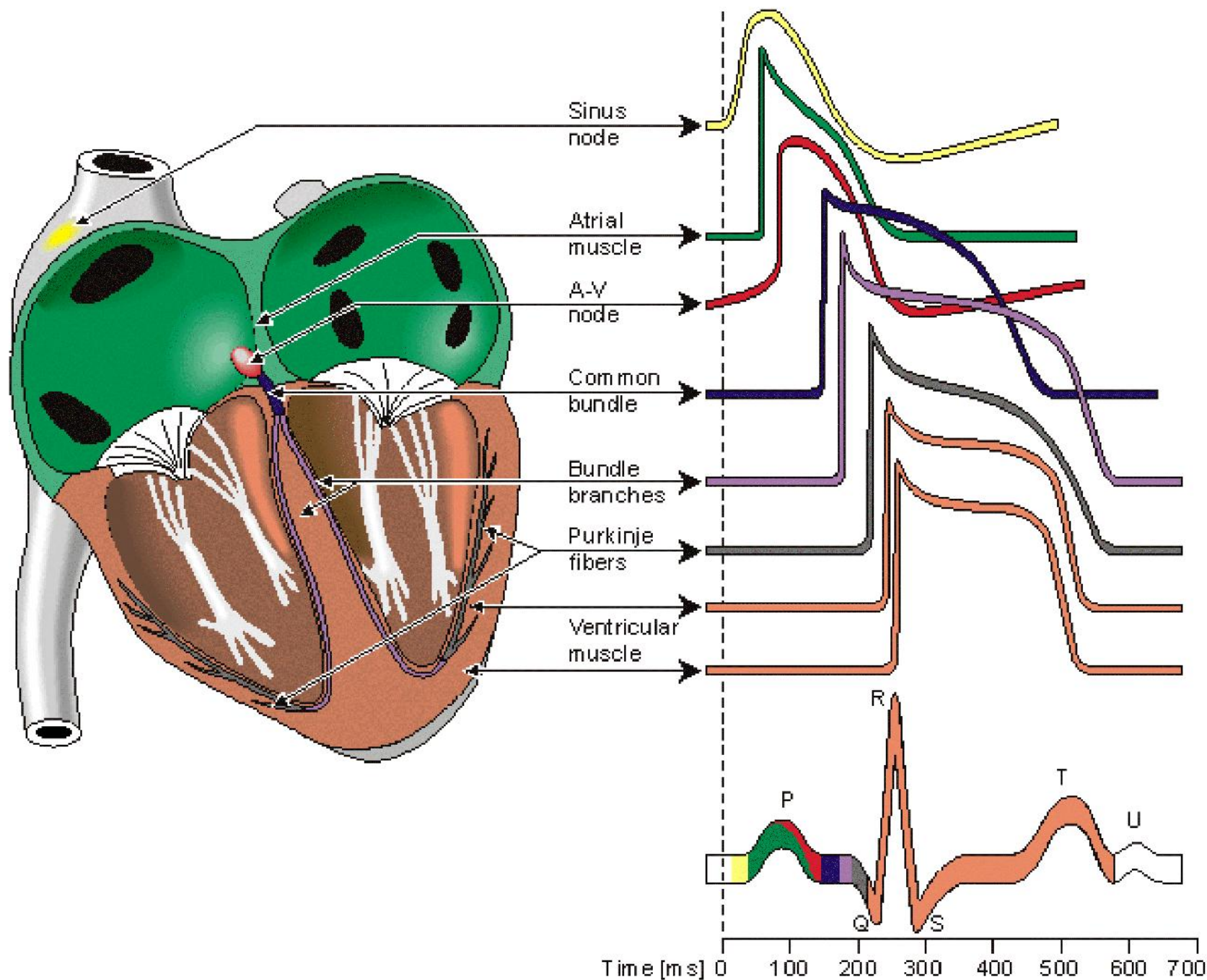


Фазы сердечного цикла

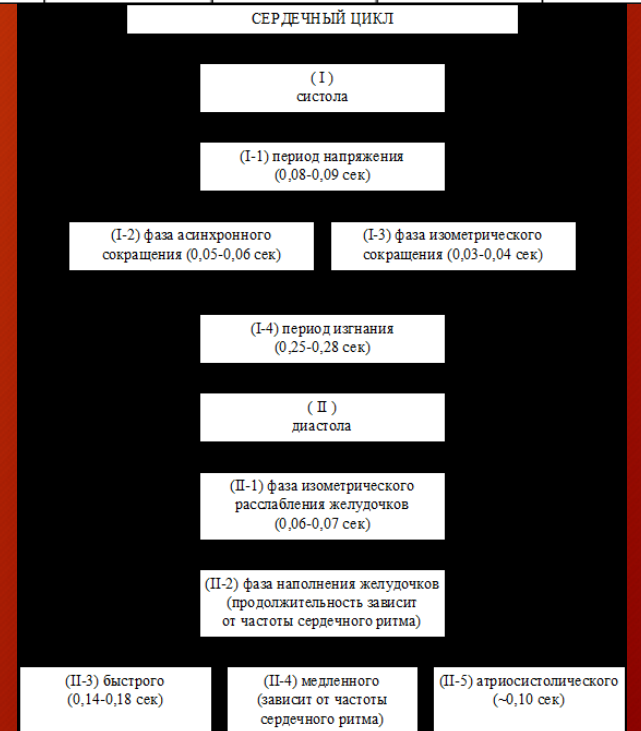
Систола желудочков 0,33 с	Период напря- жения: 0,08 с	Фаза асинхронного сокращения – 0,05 с
		Фаза изометрического сокращения – 0,03 с I
	Период изгна- ния: 0,25 с	Фаза быстрого изгнания – 0,12 с
		Фаза медленного изгнания – 0,13 с
Диастола желудочков 0,47 с	Протодиастолический период – 0,04 с II	
	Период изометрического расслабления – 0,08 с	
	Период напол- нения: 0,25 с	Фаза быстрого наполнения – 0,08 с III
		Фаза медленного наполнения – 0,17 с
	Пресистолический период (систола предсердий) – 0,1 с IV	

Примечание. Цифрами I, II, III и IV отмечено появление соответствующего тона сердца.





Признаки	I тон	II тон	III тон	IV тон
Место лучшего выслушивания	Верхушка	Основание	Верхушка или ближе к грудине	Верхушка
Отношение к сердечным фазам	Возникает в начале систолы после большой аускультативной паузы – после диастолы	Возникает в начале диастолы после малой аускультативной паузы – после систолы	Возникает в начале диастолы вскоре после II тона	Возникает в конце диастолы перед I тоном
Продолжительность	0,09–0,12 с	0,05–0,07 с	0,03–0,06 с	0,03–0,10 с
Частотная характеристика	30–120 Гц	70–150 Гц	10–70 Гц	70–100 Гц
Аускультативная характеристика	Громкий, низкий, продолжительный, более громкий на верхушке	Громкий, высокий, короткий, более громкий на основании	Тихий, глухой, низкий, короткий	Тихий, глухой, низкий, короткий
Совпадение с верхушечным толчком	Совпадает	Не совпадает	Не совпадает	Не совпадает



Кровяное давление



Это давление крови на стенки кровеносных сосудов и камер сердца, возникающее в результате сокращения сердца, нагнетающего кровь в сосудистую систему, и сопротивления сосудов



Кровяное давление наиболее высоко в аорте; по мере продвижения крови по сосудам оно постепенно уменьшается, достигая наименьшей величины в верхней и нижней полых венах



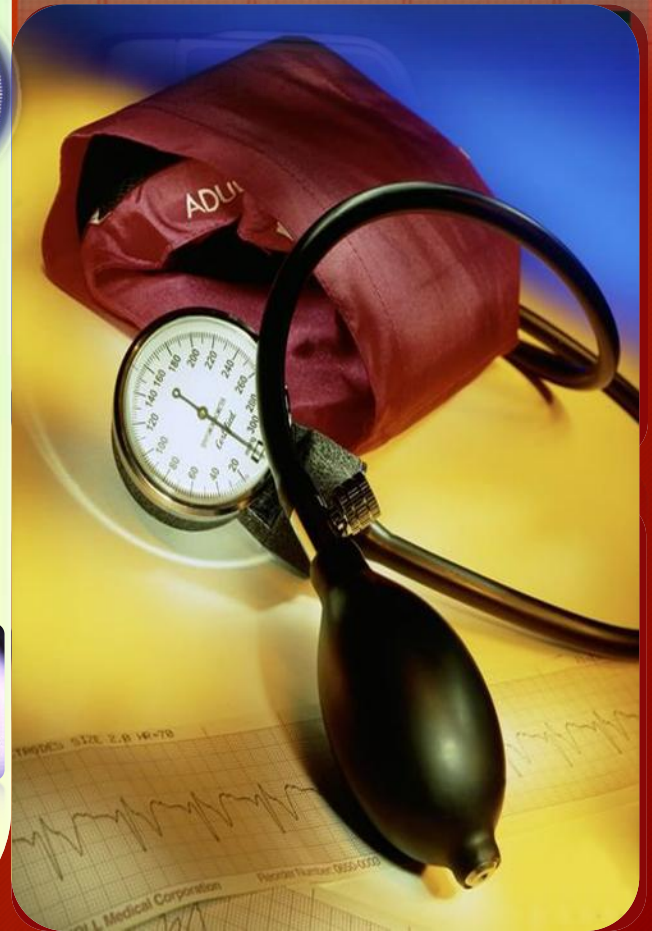
Измерение АД ручным



тонометром (метод Короткова)



- Манжета тонометра должна находиться на уровне сердца (середины груди). Между ненадутой манжетой и рукой должен проходить палец. Манжета должна охватывать не менее 80% окружности плеча и не менее 40% длины плеча. Возможно (но не рекомендуется) наложение манжеты на рукав из тонкой ткани, если это не мешает проводить измерение.
- Мембрану фонендоскопа поместите на точку пульсации плечевой артерии (ориентировочно в область локтевой ямки).
- Быстро накачайте воздух в манжету с помощью груши (не забудьте предварительно закрыть клапан (вентиль) груши, чтобы воздух не выходил обратно). Накачивать до уровня на 20-40 мм превышающее систолическое давление (предполагаемое) или до исчезновения пульса на лучевой артерии.
- Медленно выпускайте воздух из манжеты (с помощью клапана). Первый услышанный удар (звук, тон) соответствует значению систолического (верхнего) давления. Уровень прекращения тонов соответствует диастолическому (нижнему) давлению. Если тоны очень слабы, следует поднять руку, несколько раз согнуть и разогнуть её и повторить измерение.
- Нормальный уровень АД у взрослого: систолическое до 140 мм рт ст (оптимально 110-120), диастолическое до 90 мм рт ст (оптимально 70-80).



После сокращения желудочков, когда кровь поступила в аорту и артерии и полулунные клапаны закрылись, давление достигает наибольшей величины. Такое давление называют верхним, или систолическим, давлением. Затем оно начинает уменьшаться и в момент паузы сердца достигает минимальной величины. Это давление называют нижним, или диастолическим. Колебания давления должны изменяться в определенных границах.

Если они выходят за эти пределы, превышая норму, сосуды могут не выдержать, разорваться, что нередко приводит к гибели больного. Если поражены сосуды мозга, наступает *инсульт*; если поражены сосуды сердца – происходит инфаркт, повреждение определенного участка сердечной мышцы.

Когда человек выздоравливает после инфаркта, этот участок все равно больше не функционирует, так как мышечная ткань замещена рубцовой соединительной тканью, которая не способна сокращаться.

Если давление опускается ниже нормы, кровоснабжение органов затруднено, страдают головной мозг, сердце, почки и другие органы. Повышенное давление ведет к гипертонии, пониженное – к гипотонии. Оба заболевания достаточно опасны и требуют лечения, иногда длительного.



Категория АД	Систолическое АД (в мм рт. ст.)	Диастолическое АД (в мм рт. ст.)	Меры
Гипотония	ниже 100	ниже 60	врачебный контроль
Оптимальное давление	100 ... 120	60 ... 80	самоконтроль
Нормальное давление	120 ... 130	80 ... 85	самоконтроль
Высокое нормальное давление	130 ... 140	85 ... 90	самоконтроль, коррекция образа жизни
Умеренная гипертония	140 ... 160	90 ... 100	консультация у врача
Гипертония средней тяжести	160 ... 180	100 ... 110	консультация у врача
Тяжелая гипертония	более 180	более 110	консультация у врача

Условия нормальной работы сердца

Физические упражнения

Своевременный отдых

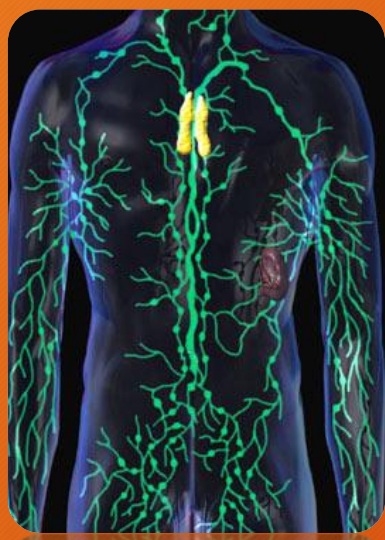
Активный образ жизни

Посильный труд

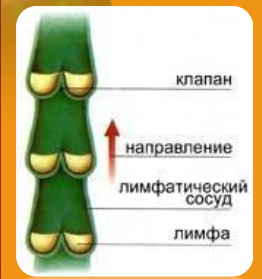


Улучшается снабжение сердца кислородом и питательными веществами, развивается сердечная мышца и увеличивается объем кровотока

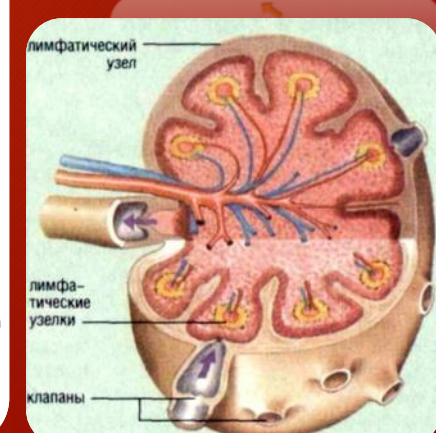
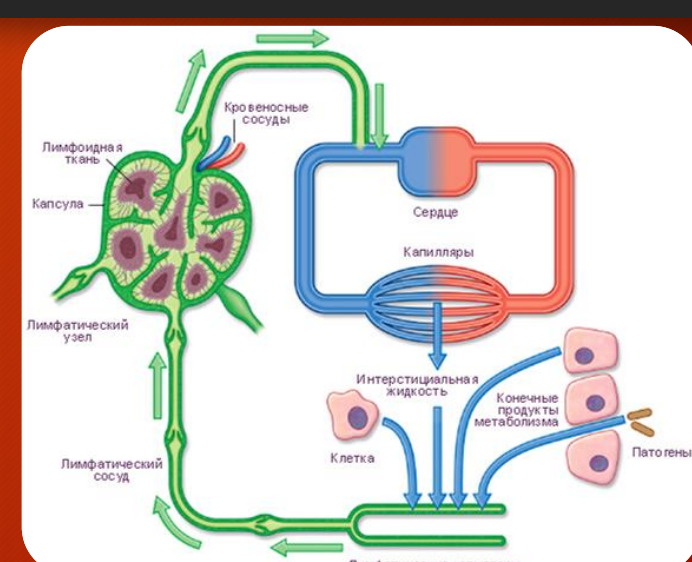
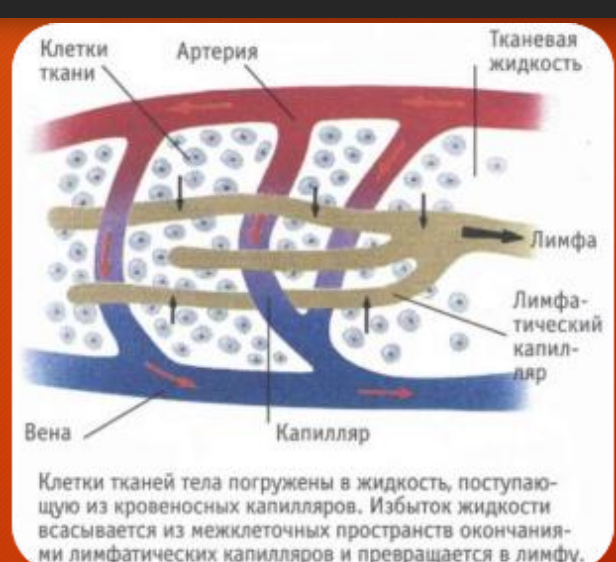
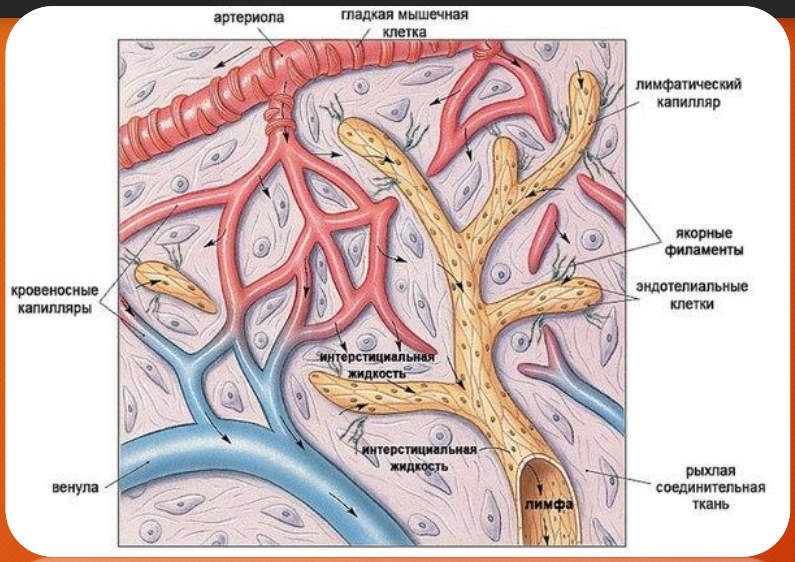
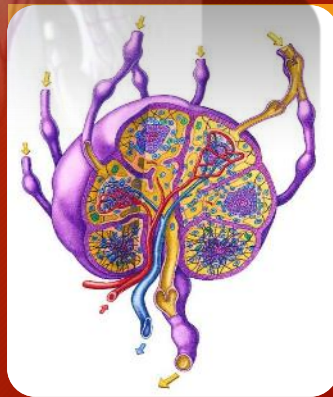




Лимфатическая система



Лимфатическая система



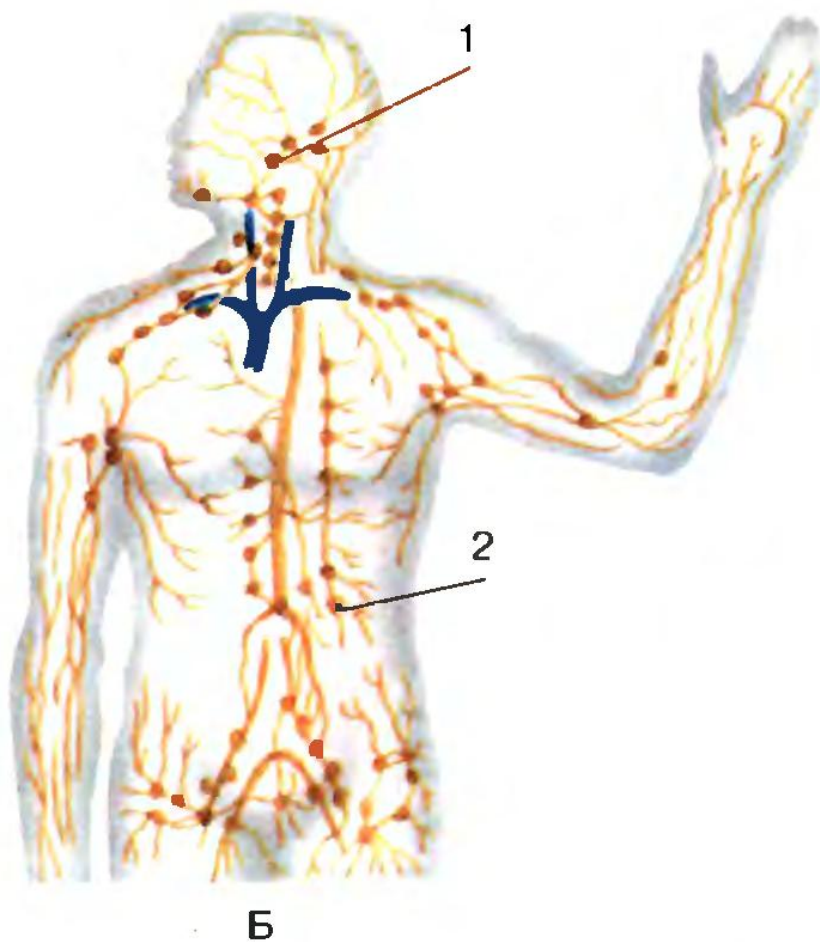
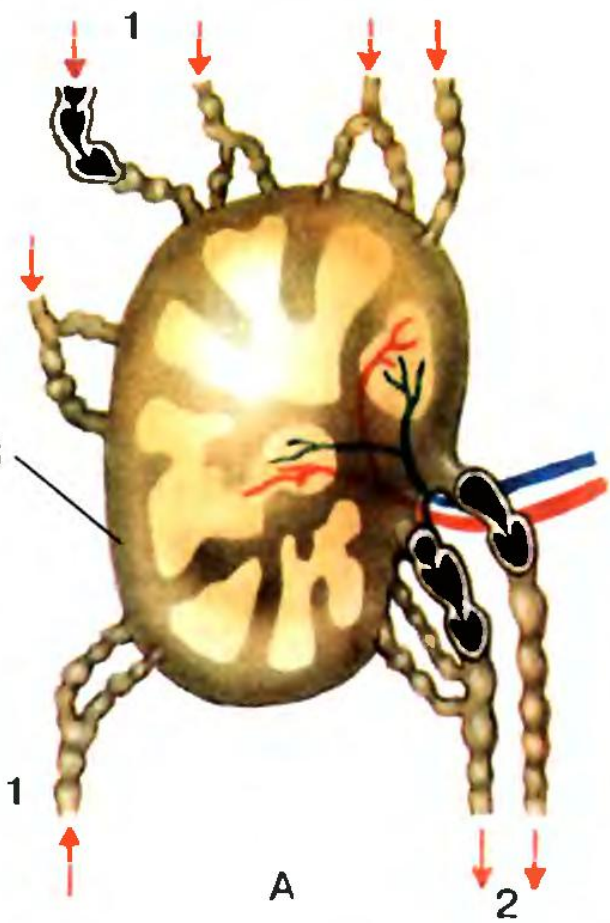


Рис. 49. Лимфатическая система человека:
А — лимфатический узел: **1** — входящие лимфатические сосуды; **2** — выходящие лимфатические сосуды; **3** — оболочка лимфатического узла (красными и синими линиями показаны кровеносные сосуды, питающие лимфоузел). **Б** — лимфатическая система. Тонкими линиями обозначены лимфатические сосуды, точками — лимфатические узлы (**1**), жирными линиями — грудной лимфатический проток (**2**), впадающий в систему верхней полой вены

Дренаж лимфатической системы

Эпидермис с кровеносными капиллярами и начальными лимфатическими сосудами

ЖК - Кровеносный капилляр

ЛЛ - Начальный лимфатический сосуд

Начальная лимфатическая фаза открытия

Е - эндотелиальные клетки

АТ - актор

ПТ - артериальная межклеточная жидкость

Л - отордная межклеточная жидкость

Лимфатические сосуды

1 - лимфатический капилляр

2 - преколлектор

3 - лимфатический коллектор

4 - лимфатический сосуд

5 - лимфангион

6 - грудной проток (ГТ)

7 - место впадения ГТ

8 - афферентный лимфатический сосуд

9 - эфферентный лимфатический сосуд

10 - поверхностная артерия

11 - поверхностная артерия

12 - глубокая артерия

13 - глубокая артерия

14 - межмышечная артерия

15 - кровеносные сосуды ула ГТ

Лимфатическая капиллярная сеть

С - кровь

Е - эпидермис

Ф - фибр. ткань

С - подкожная клетчатка

М - мышца

Г - глубокая фасция

SP - поверхностная фасция

Лимфангион

V - клапан лимфангиона

MS - мышца лимфангиона

Лимфатический узел

8 - афферентный лимф. сосуд

9 - эфферентный лимф. сосуд

15 - кровеносные сосуды в лимфатическом узле

CA - капсула

ЖС - маргинальный синус

СФ - вторичный фолликул

ЖК - кровеносная капиллярная сеть в лимфатическом узле

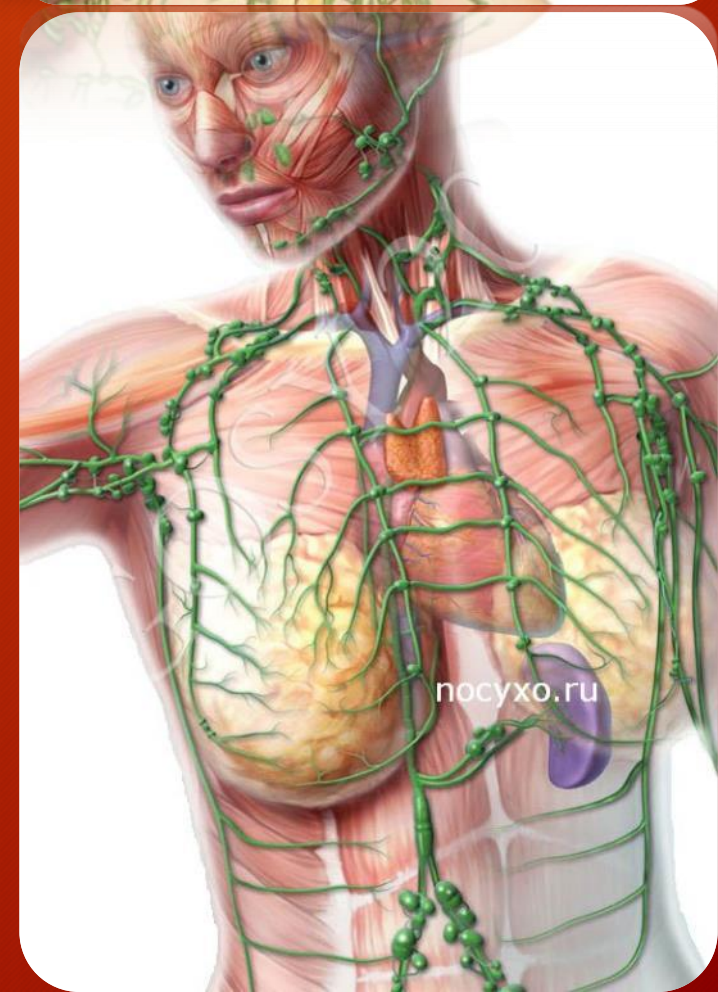
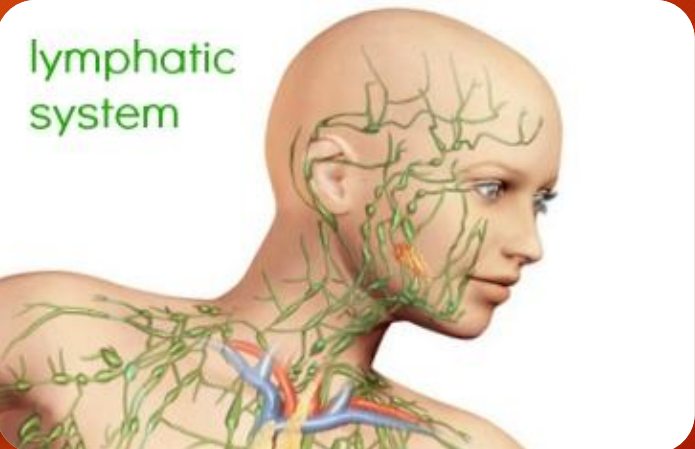
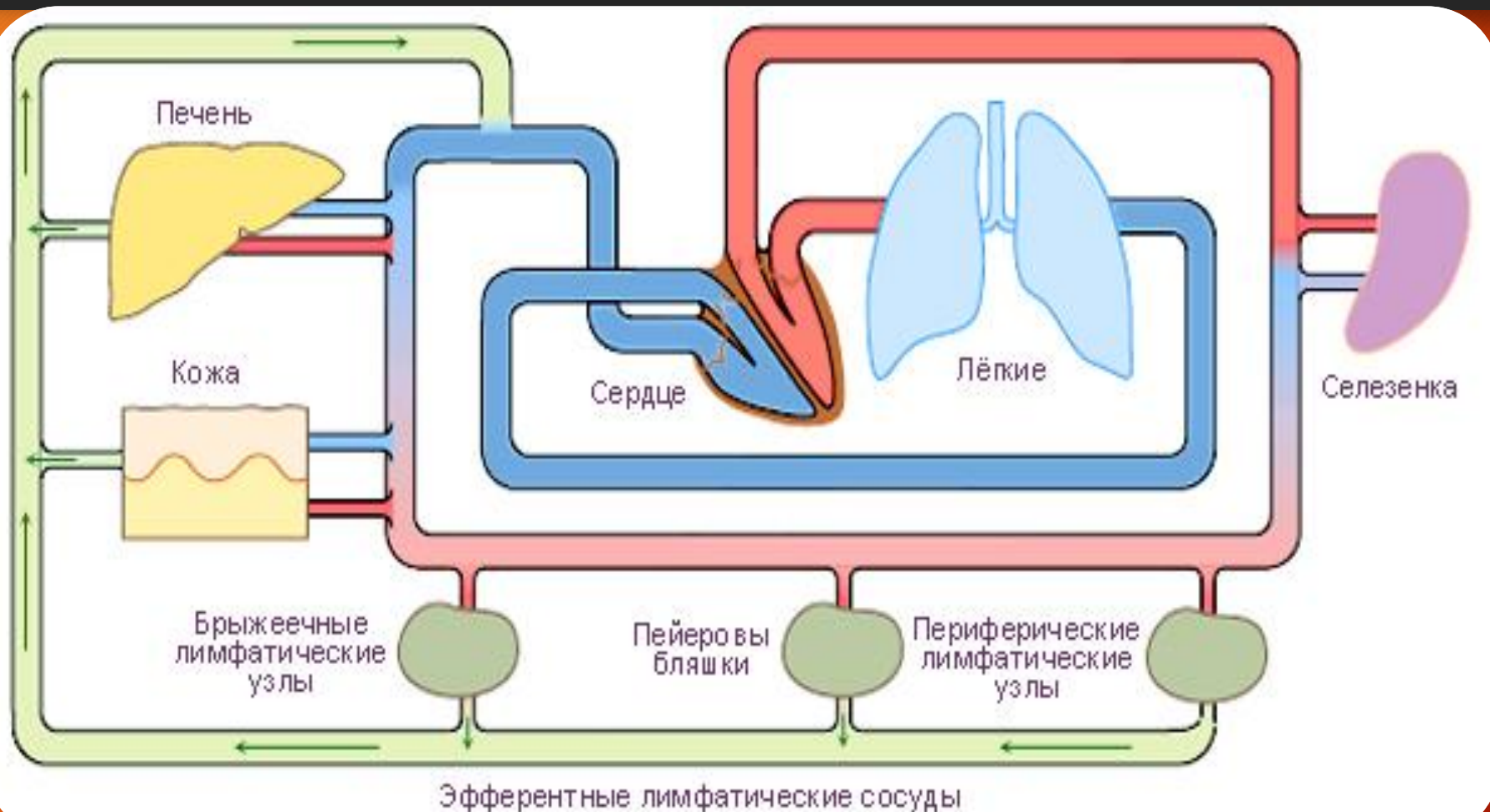
IOBST

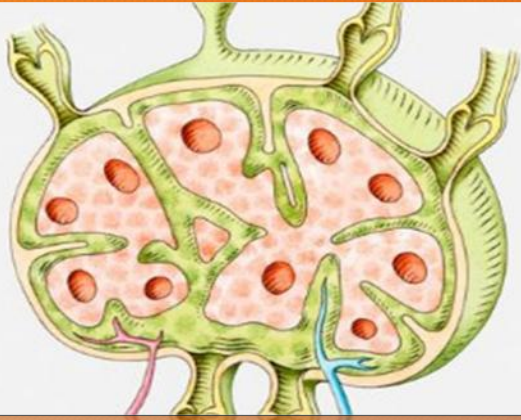
Conception: Peter D. Asmussen

Graphic design: Robert Darroll

IOBST Emmerich 2002

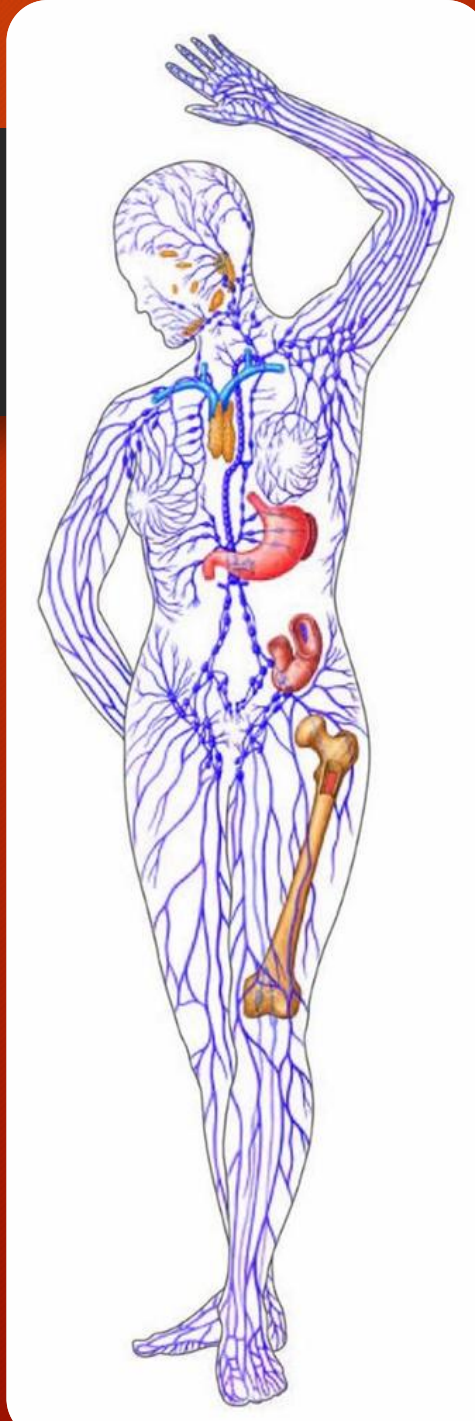
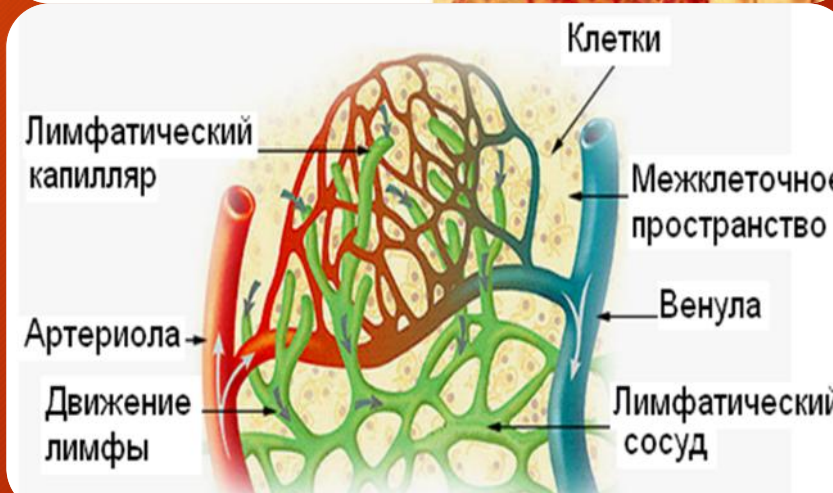
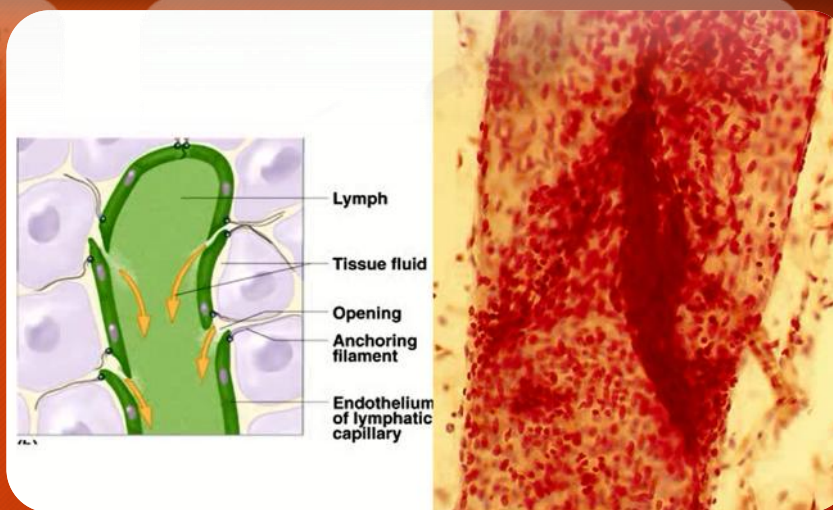
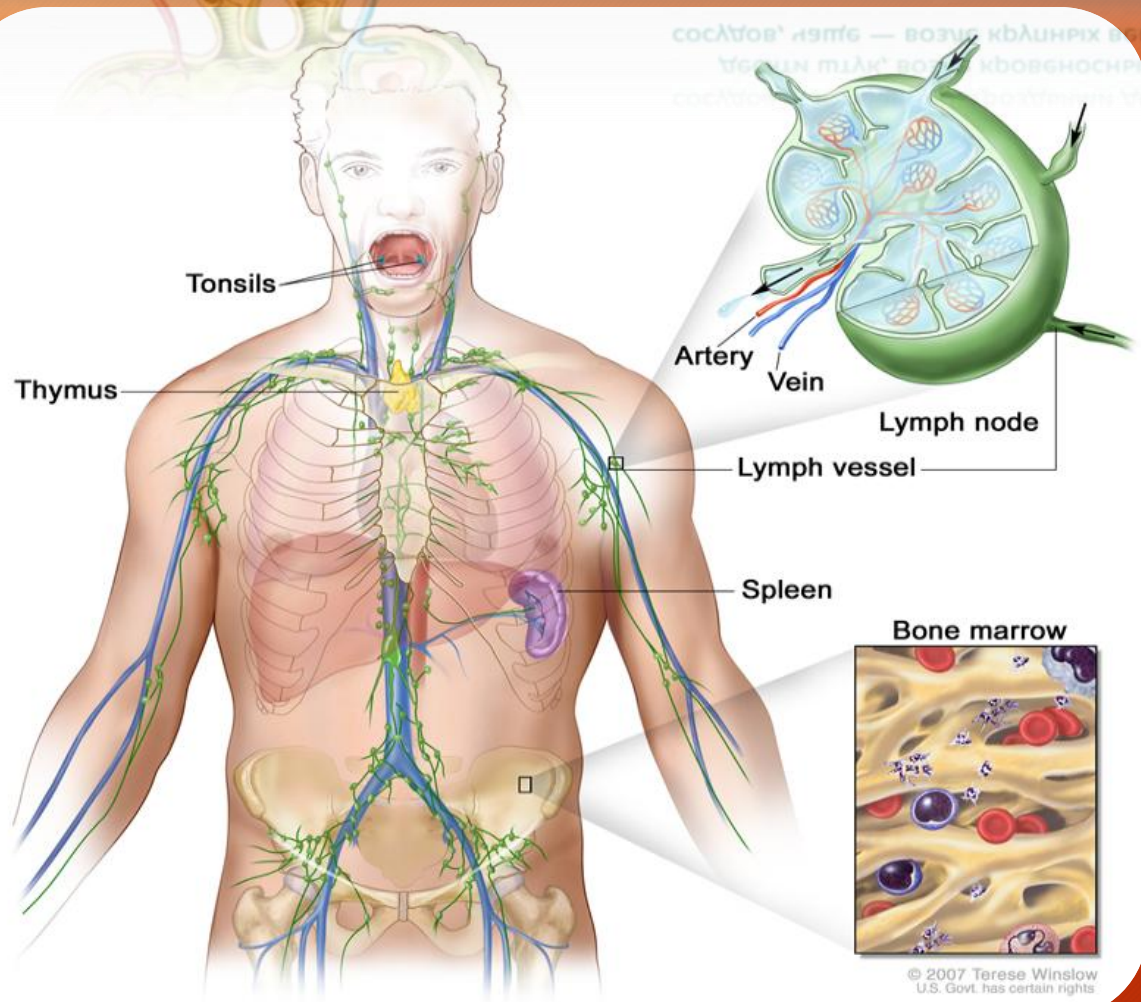
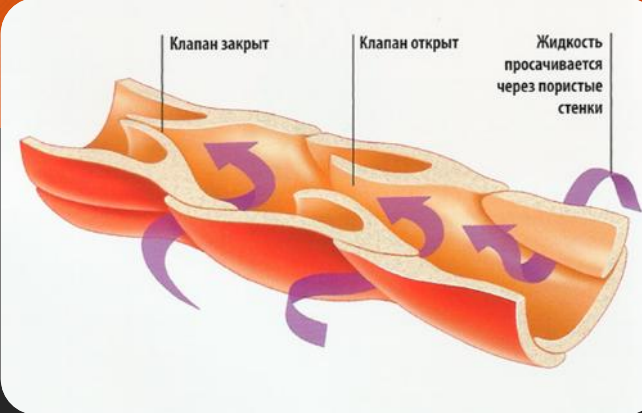
Лимфатическая система





Лимфатический узел или лимфоузел — периферический орган лимфатической системы, выполняющий функцию биологического фильтра, через который протекает лимфа, поступающая от органов и частей тела.

Располагаются по ходу лимфатических сосудов, как правило, гроздьями до десяти штук, возле кровеносных сосудов, чаще — возле крупных вен.



Лимфоидная ткань может собираться в органы.

Вот основные из них у млекопитающих:

- **костный мозг**; образует лимфоциты, способствует созреванию некоторых типов лимфоцитов;

- **тимус**; способствует созреванию некоторых типов лимфоцитов;

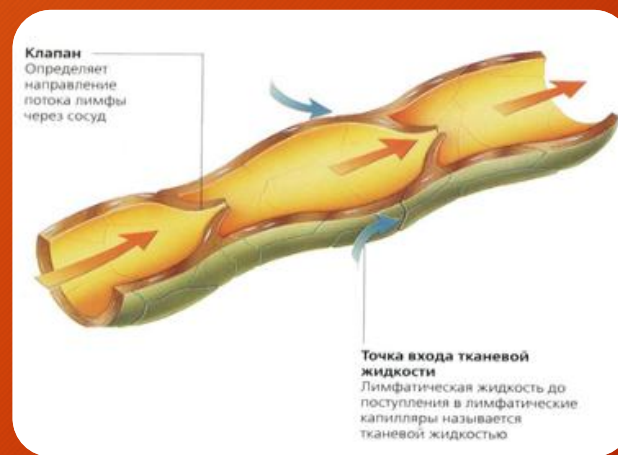
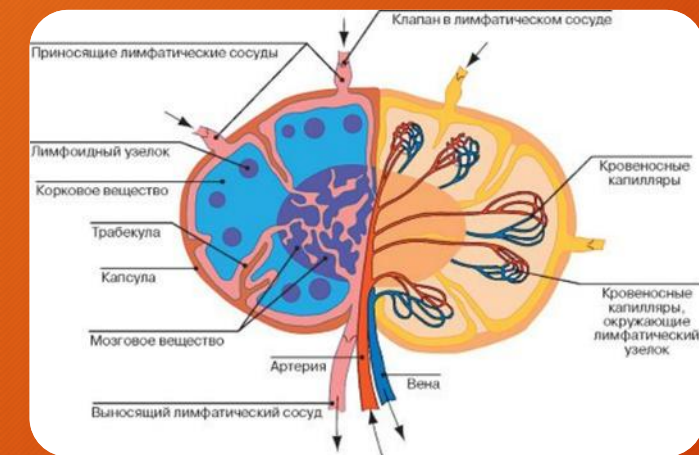
- **селезёнка**; делится на две области: красную пульпу (депо крови) и белую пульпу (выделение антител);



Микроскопические лимфатические капилляры пронизывают почти все органы тела.

Они объединяются в лимфатические сосуды, которые впадают в грудной и правой лимфатический протоки, расположенные в области грудной клетки.

Эти протоки впадают в вену вблизи ключицы.



Особенности лимфатической системы:

1. Не является замкнутой.
2. Не имеет центрального насоса.
3. Лимфу приводят в движение сокращения мышц и полувульцила

Двигается: Лимфатические капилляры

↓
Лимфатические сосуды

↓
Лимфатические узлы

(фильтры от посторонних частиц и микроорганизмов)

↓
Кровеносные сосуды

Лимфатические сосуды заполнены **лимфой** – бесцветной жидкостью, текущей в направлении сердца.

Ток осуществляется в результате сокращений мышц и колебаний давления в грудной клетке; одностороннее направление движения обеспечивается системой клапанов.

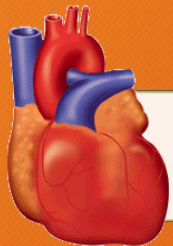
Лимфа – это тканевая жидкость, просачивающаяся в лимфатические капилляры.

- **пейеровы бляшки**; способствуют созреванию некоторых типов лимфоцитов; фильтруют частицы, попадающие в организм через кишечник;

- **миндалины**; выстилают бронхи; улавливают частицы, попадающие в организм через дыхательную систему;

- **лимфатические узлы** (у человека их более 400); фильтруют протекающую лимфу; любые частицы здесь сталкиваются с лимфоцитами.

Функции лимфатической системы



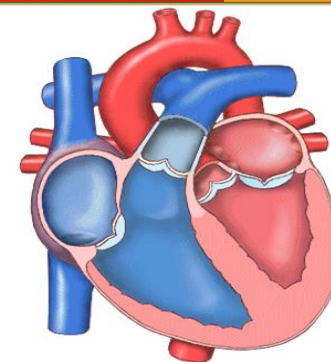
Обеспечивает проведение лимфы по организму

Поддержание нормального обмена в тканях

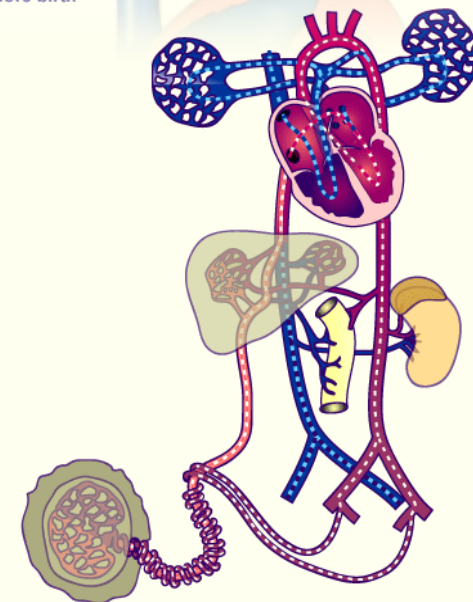
Осуществляет транспортировку питательных веществ

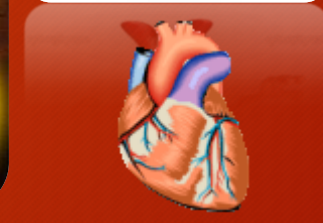
Возвращает белки из тканевой жидкости в кровь

Участвует в иммунных механизмах защиты организма

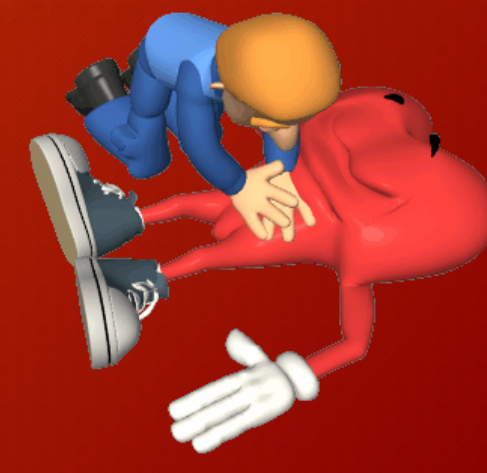
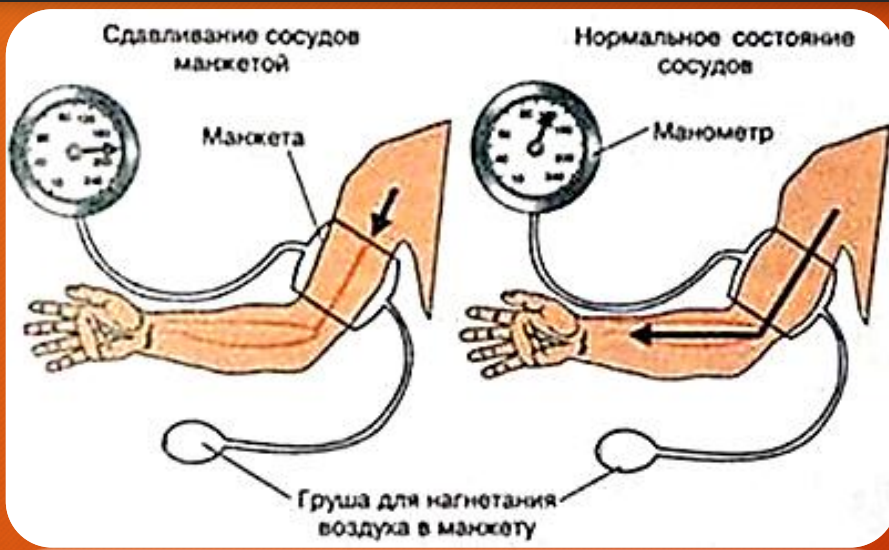


before birth





Лабораторные работы



воздуха в манжету

Человек и его здоровье
**ЛАБОРАТОРНАЯ
РАБОТА № 10**



СТРОЕНИЕ И РАБОТА СЕРДЦА ЧЕЛОВЕКА

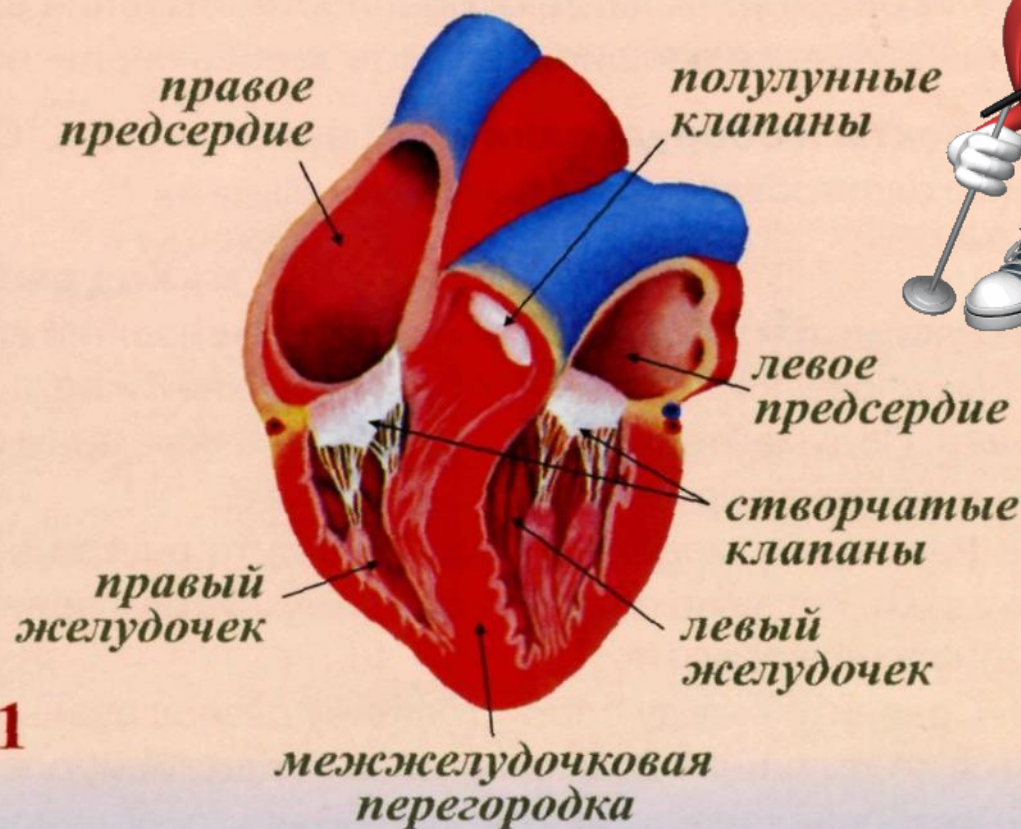
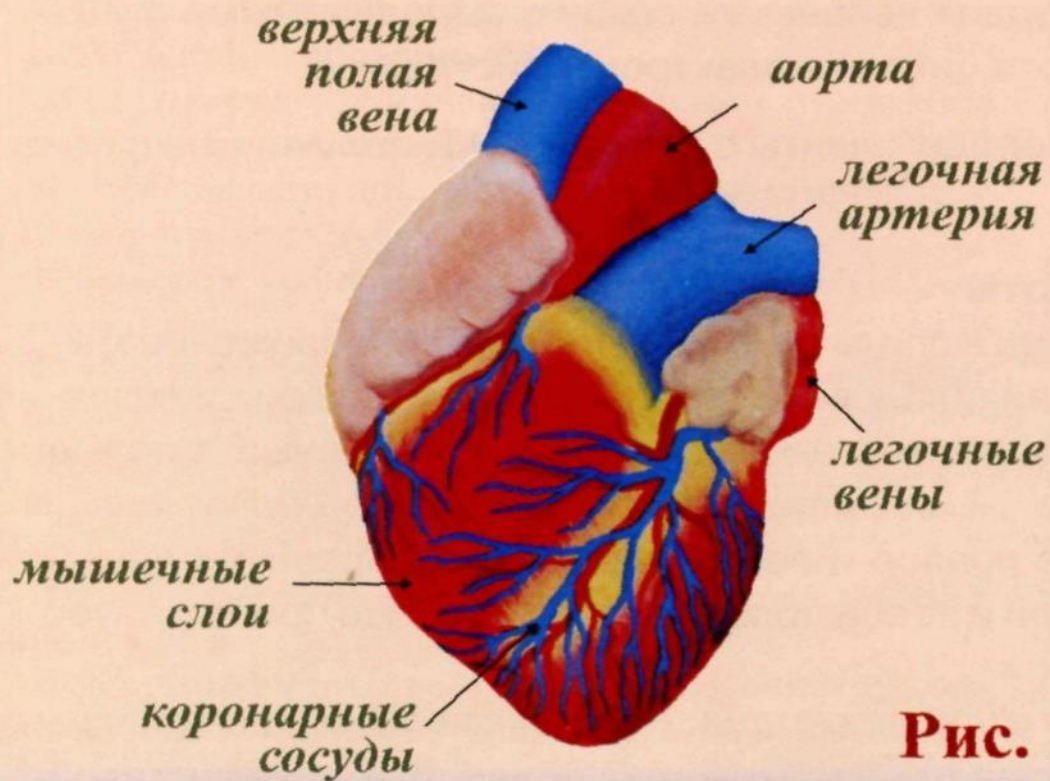
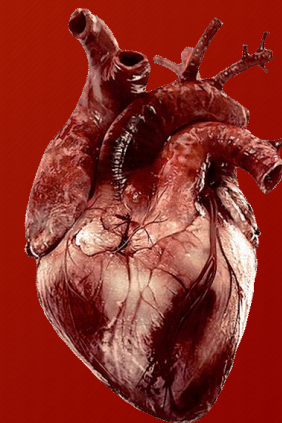
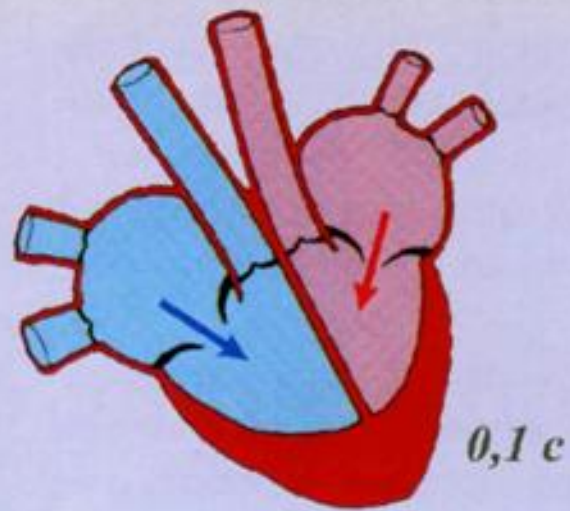


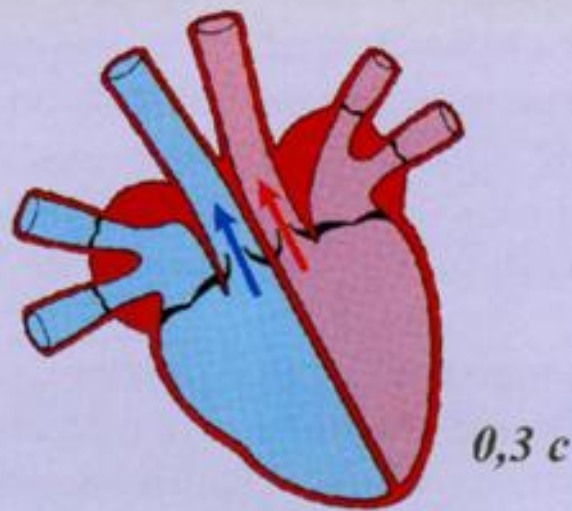
Рис. 1





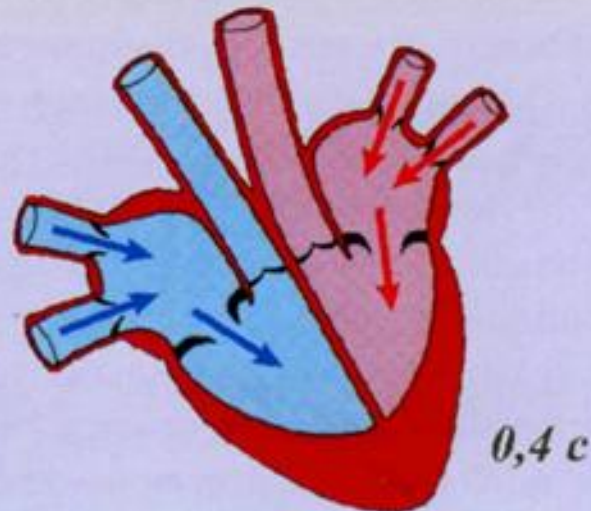
0,1 с

сокращение
предсердий



0,3 с

сокращение
желудочков



0,4 с

общее
расслабление

Рис. 2. Сердечный цикл



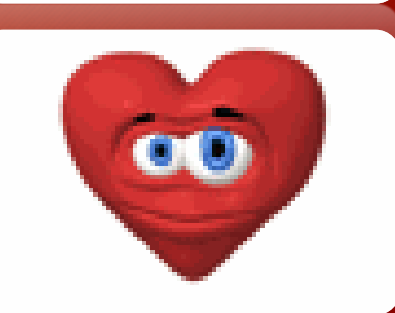
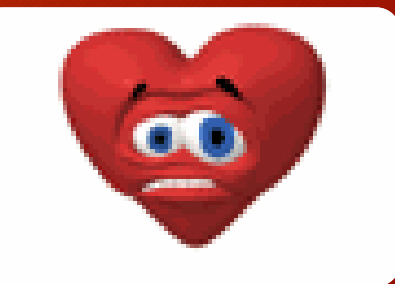
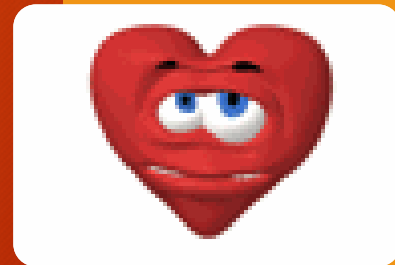
Рис. 3



электрокардиограмма

Рис. 4

P - Q - сокращение предсердий
Q - R - S - сокращение желудочков
T - начало паузы

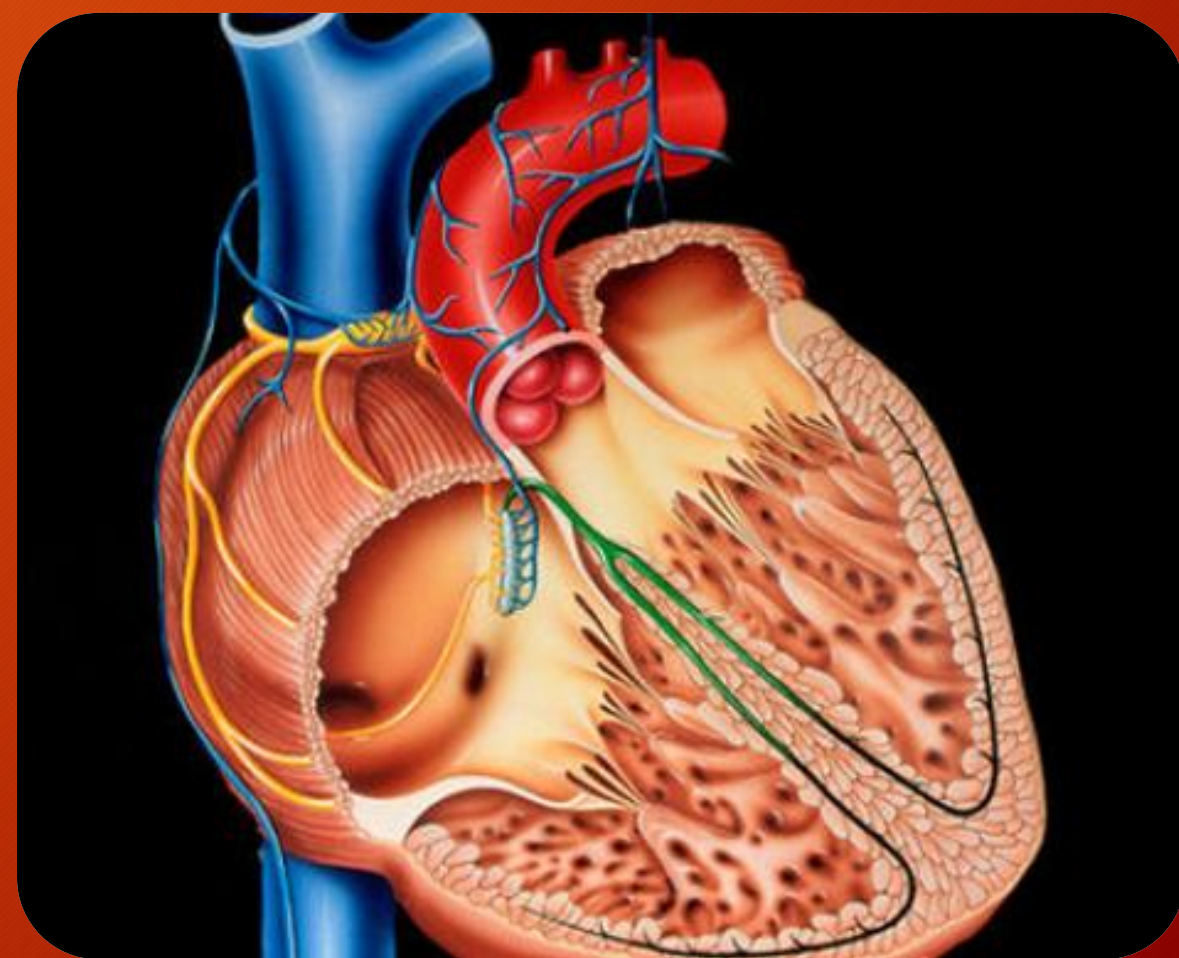
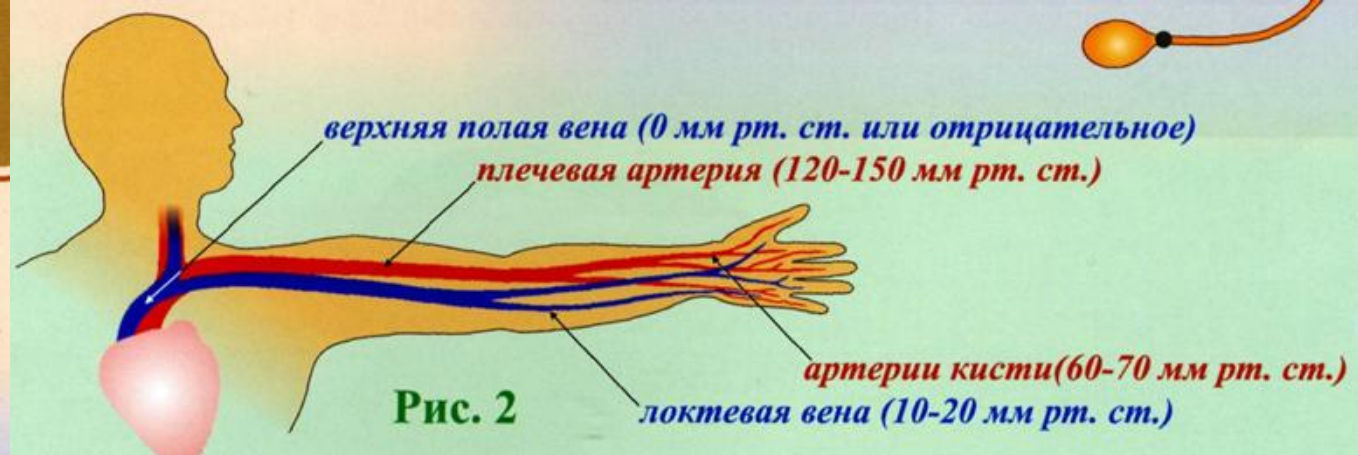
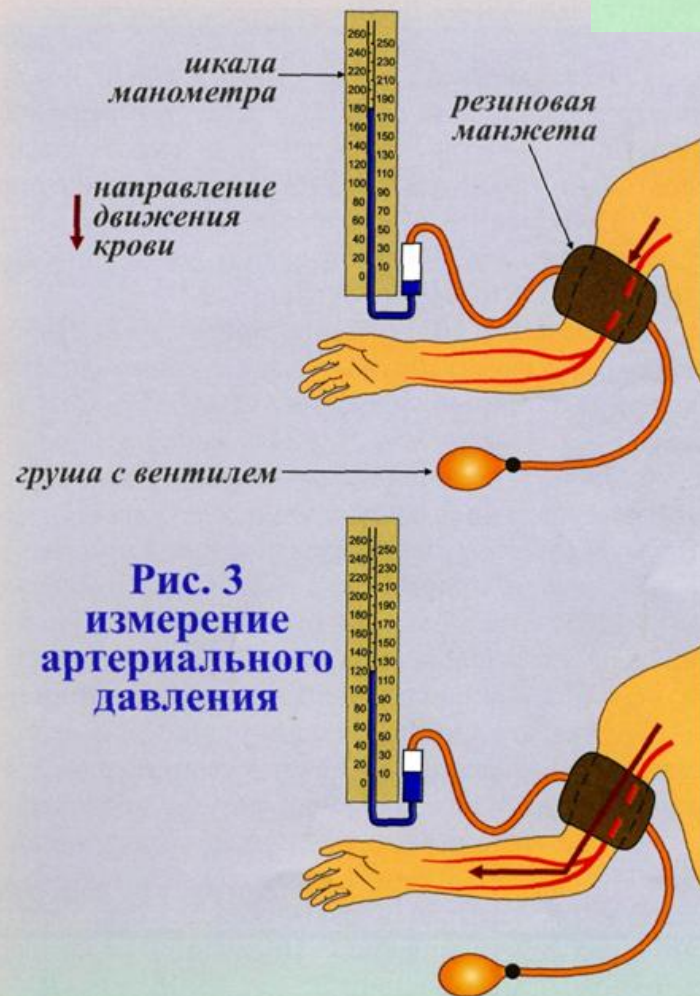
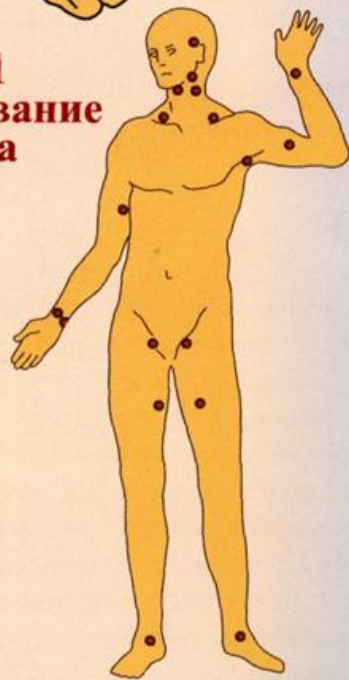


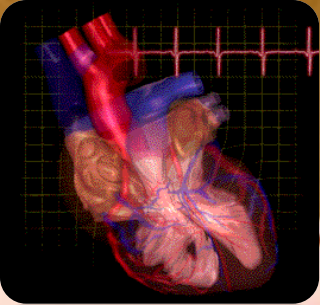
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

ПОДСЧЕТ ЧАСТОТЫ ПУЛЬСА В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ И
ИЗМЕРЕНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ



Рис. 1
прощупывание
пульса





ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

ПОДСЧЕТ ЧАСТОТЫ ПУЛЬСА В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ И ИЗМЕРЕНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ



Цель работы: определить зависимость частоты пульса от физических нагрузок; научиться измерять артериальное давление.

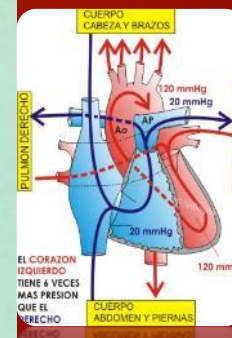
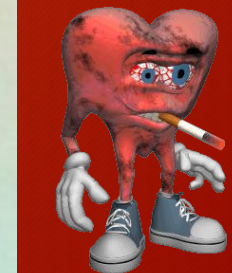
Объекты и оборудование: часы с секундной стрелкой; тонометр с надувной резиновой манжетой и фонендоскоп.

Ход работы:

1. В тех местах, где крупные артерии лежат близко к поверхности тела, например на внутренней стороне запястья, висках, по бокам шеи и др. (рис. 1), прощупываются ритмические колебания — пульс. Каждый удар пульса соответствует одному сердечному сокращению, поэтому путем подсчета частоты пульса можно определить частоту сердечных сокращений.

2. Прощупайте у себя пульс. Используя часы с секундной стрелкой, подсчитайте число ударов пульса в 1 мин сначала в положении сидя, а затем в положении стоя. Почему при вставании частота пульса учащается?

3. Сделайте 10 глубоких приседаний. Подсчитайте частоту пульса после физической нагрузки. Сформулируйте вывод о зависимости частоты пульса от физических нагрузок. Что является причиной учащения пульса? С какими процессами, происходящими в организме, это связано?



4. Оцените полученные результаты. Их можно считать хорошими, если после 10 приседаний частота сердечных сокращений увеличивается менее чем на 1/3 от частоты в состоянии покоя (сидя и стоя) и нормализуется не позже 3 мин после окончания физической нагрузки.

5. Одна из причин движения крови по сосудам — кровяное давление. В медицине его выражают в миллиметрах ртутного столба. По мере продвижения крови по сосудам давление постепенно уменьшается, достигая наименьшей величины в полых венах (рис. 2). Обычно измеряют артериальное давление в плечевой артерии.

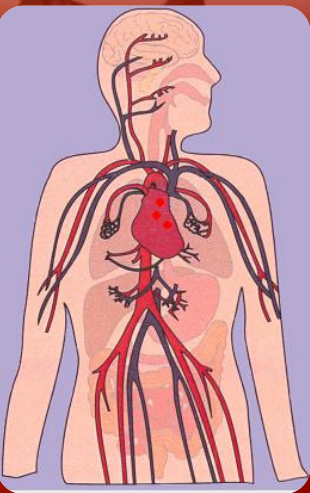
6. Измерьте артериальное давление. Для этого наложите на плечо испытуемого резиновую манжету и закрепите ее, как показано на рис. 3. Приложите фонендоскоп к области локтевой ямки этой же руки и послушайте шумы, возникающие в плечевой артерии из-за тока крови.

7. Накачайте резиновой грушей воздух в манжету до полного исчезновения шума крови. Затем с помощью вентиля выпускайте воздух из манжеты, одновременно глядя на шкалу манометра. Услышав первый удар, отметьте значение давления. Оно соответствует верхнему артериальному давлению. Последний отчетливо слышимый удар соответствует нижнему артериальному давлению.

8. Результаты работы оформите в тетрадях в виде таблицы:

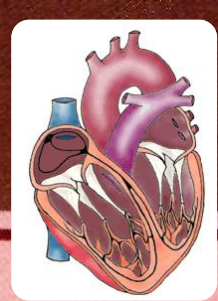
Артериальное давление

Показатели давления	Давление в норме	Измеренное давление
Верхнее	110—140 мм рт. ст.	
Нижнее	70—90 мм рт. ст.	





ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12



ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ КРОВОТЕЧЕНИЯХ

Цель работы: научиться накладывать жгут и закрутку; применять знания о кровообращении для остановки условного артериального кровотечения.

Объекты и оборудование: резиновый ленточный жгут, платок, веревка, палочки для закрутки, бинты, марлевые салфетки (стерильные), пинцет.

Информация для работы

Кровотечение — это вытекание крови из кровеносных сосудов при нарушении целостности их стенок. Различают артериальные, венозные и капиллярные кровотечения. При венозном кровотечении кровь темно-красного цвета вытекает из раны равномерно непрерывной струйкой (рис. 1). При артериальном кровотечении кровь имеет ярко-красный цвет и вытекает из раны пульсирующей струей (рис. 2). При капиллярном кровотечении кровотоцит вся поверхность раны. Опасность кровотечений заключается в том, что с уменьшением объема циркулирующей крови ухудшается кровоснабжение и деятельность сердца, мозга, почек, печени и других органов. Это приводит к нарушению обменных процессов в организме, а при тяжелой кровопотере, возникающей в результате артериального кровотечения, — и к смерти пострадавшего.

Ход работы:

1. Остановите условное венозное кровотечение с помощью давящей повязки (рис. 3). Имейте в виду, что перед наложением повязки рану следует обработать растворами перекиси водорода или йода и закрыть стерильной салфеткой.

2. Пользуясь рис. 4, остановите условное артериальное кровотечение в области предплечья с помощью закрутки. Помните, что накладывать скрученный платок (веревку) через прокладку из бинта следует выше места условного повреждения.

3. Закручивать платок (веревку) с помощью палочки следует до прекращения пульса в области запястья, после чего надо зафиксировать палочку и вложить под закрутку записку с указанием даты и времени (до минут) наложения закрутки.

4. Забинтуйте место условного повреждения артерии и укройте потеплее перетянутую конечность.

5. Остановите условное артериальное кровотечение в области щиколотки с помощью жгута. Для этого на голень, выше указанного места условного кровотечения, на одежду или мягкую подкладку из бинта наложите резиновый жгут, как показано на рис. 5.

6. Прощупайте пульс в конечности ниже места наложения жгута. Если пульса нет и стопа побледнела — жгут наложен правильно. Отметьте время наложения жгута с указанием даты, часа и минут в записке, которую подложите под жгут.

7. Забинтуйте место условного повреждения артерии и укройте потеплее перетянутую конечность.

8. Запомните, что жгут или закрутку следует держать на конечности не более 1,5 часов. Желательно через час после наложения жгута или закрутки ослаблять их натяжение.

9. Ответьте письменно на следующие вопросы: а) почему жгут или закрутку накладывают выше места артериального кровотечения? б) для чего перетянутым конечностям необходимо тепло? в) почему жгут или закрутку нельзя держать на конечности более 1,5 часов?



Рис. 1
венозное
кровотечение



Рис. 2
артериальное
кровотечение



Рис. 3

**остановка венозного
кровотечения с помощью
давящей повязки**



Рис. 4

**остановка артериального
кровотечения с помощью
закрутки**

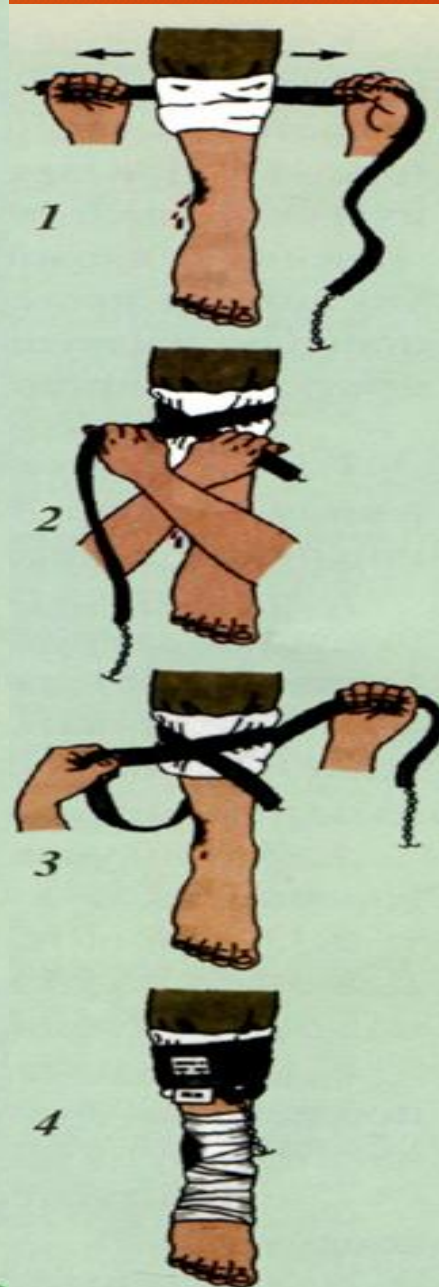


Рис. 5

**наложение
жгута**



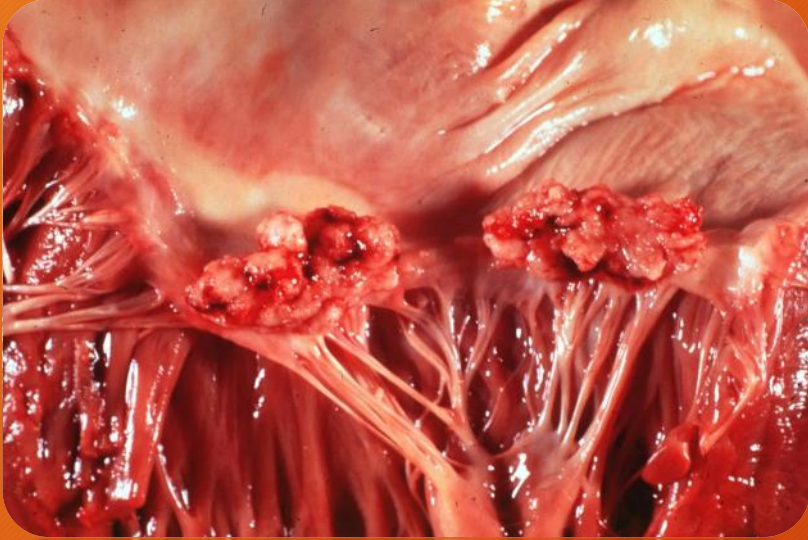
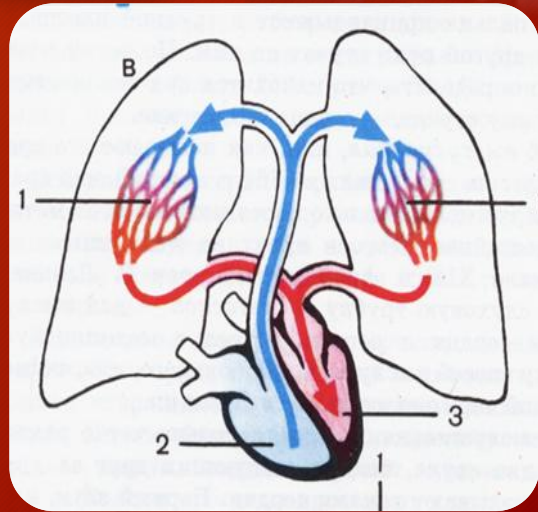
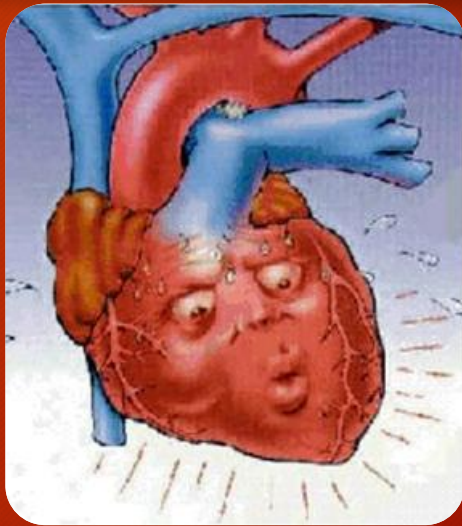
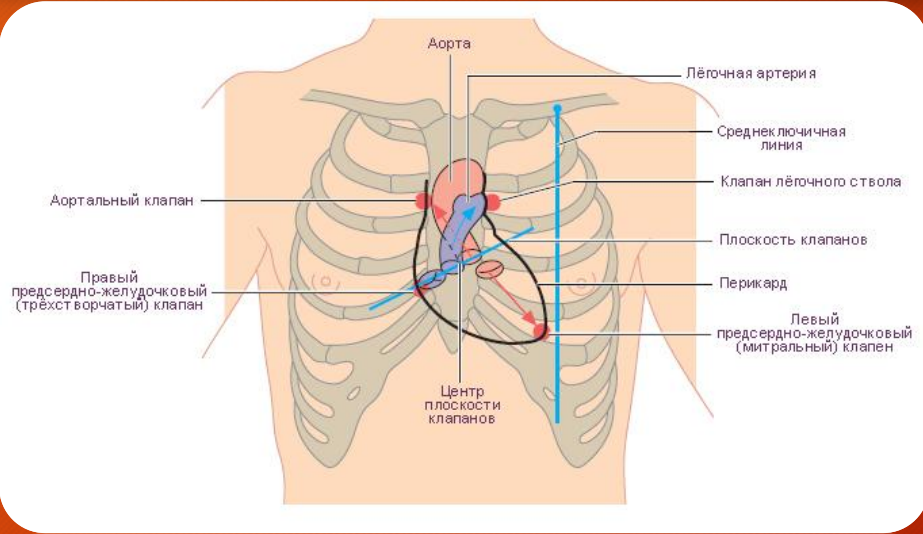


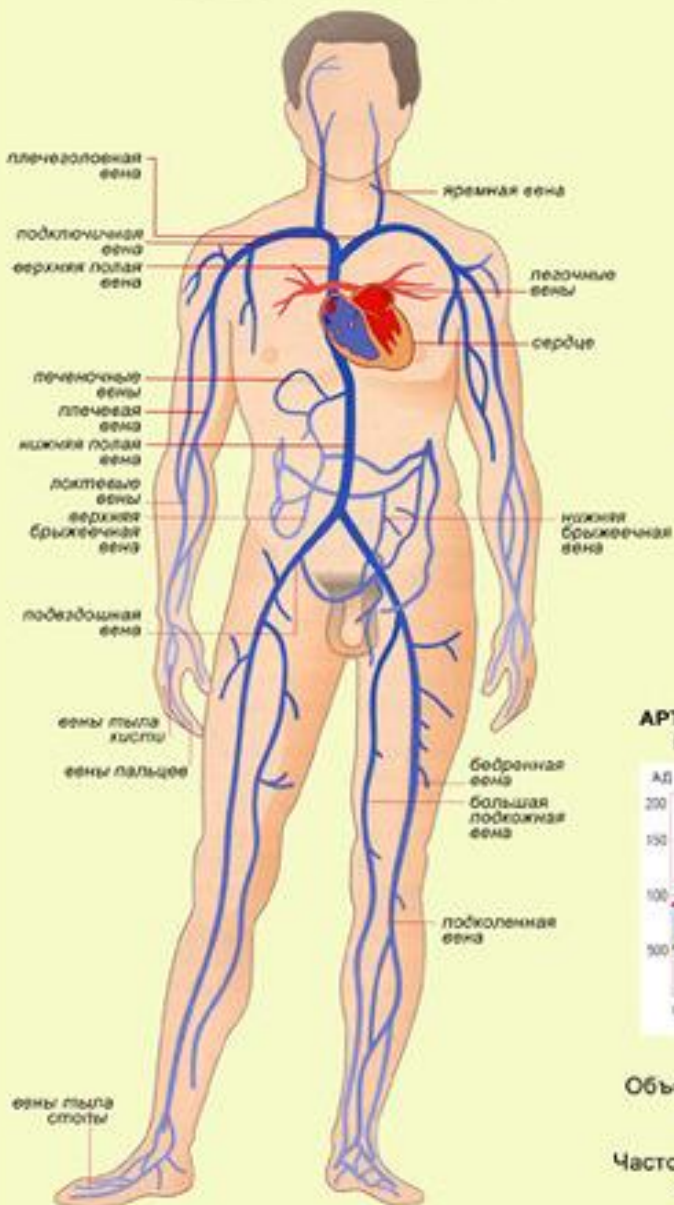
Фото • Go2life.net

Дополнительный материал



СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

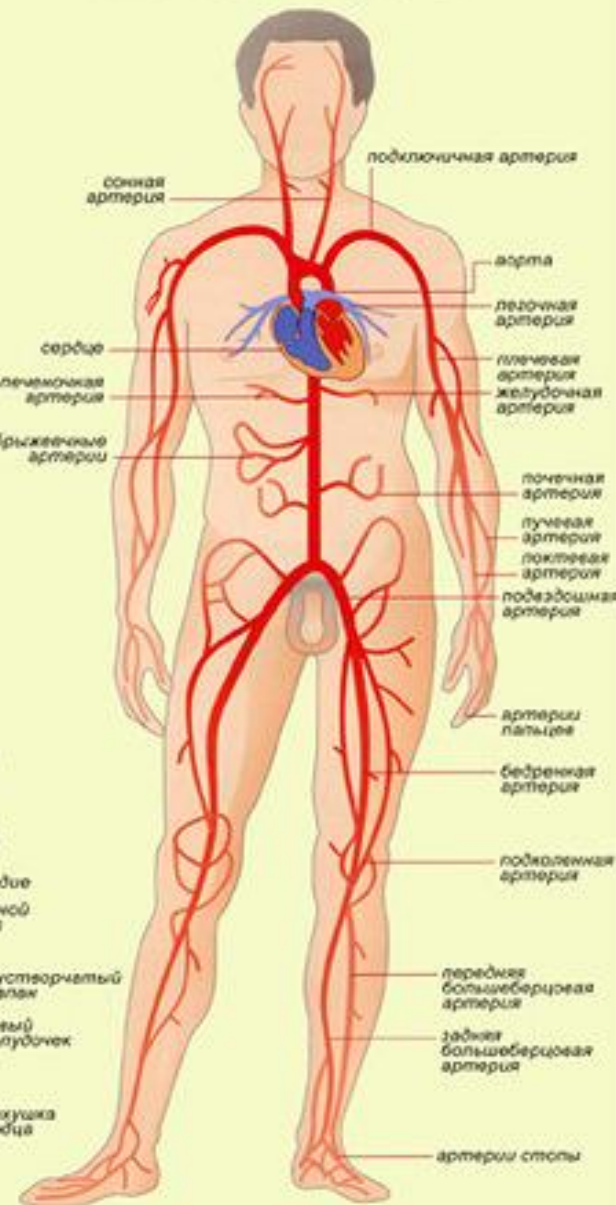
ВЕНОЗНАЯ СИСТЕМА



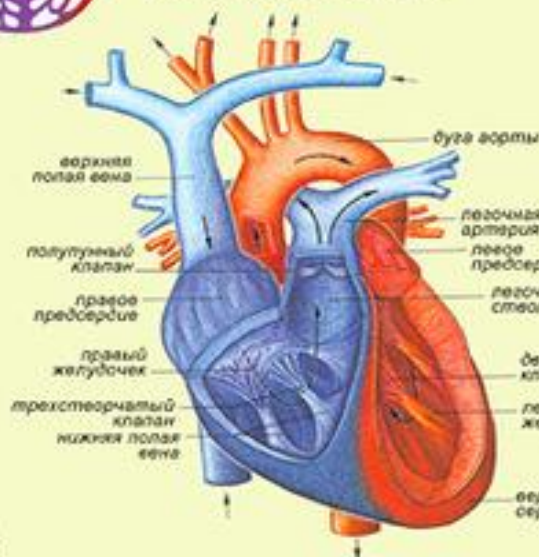
КРУГИ КРОВООБРАЩЕНИЯ



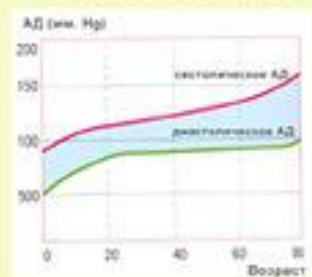
АРТЕРИАЛЬНАЯ СИСТЕМА



СТРОЕНИЕ СЕРДЦА



АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ В РАЗНОМ ВОЗРАСТЕ



Объем циркулирующей крови от 4,5 до 6 литров

Частота сердечных сокращений от 60 до 80 в минуту

КРОВЕНОСНАЯ И ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМЫ

ОСНОВНЫЕ АРТЕРИИ И ВЕНЫ

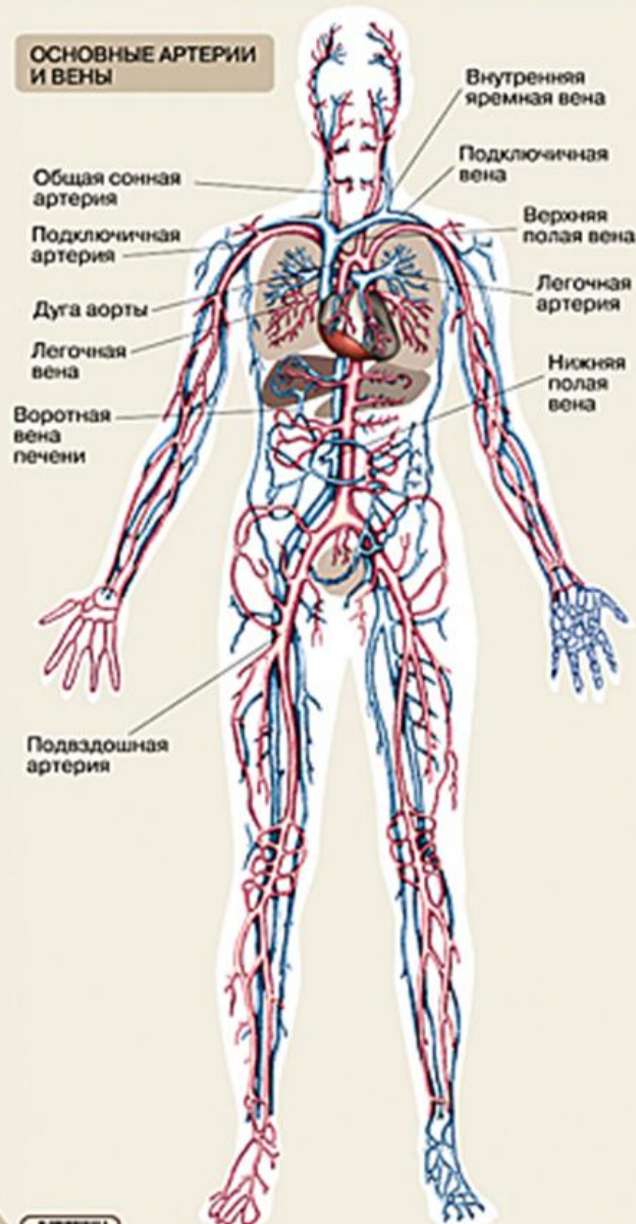
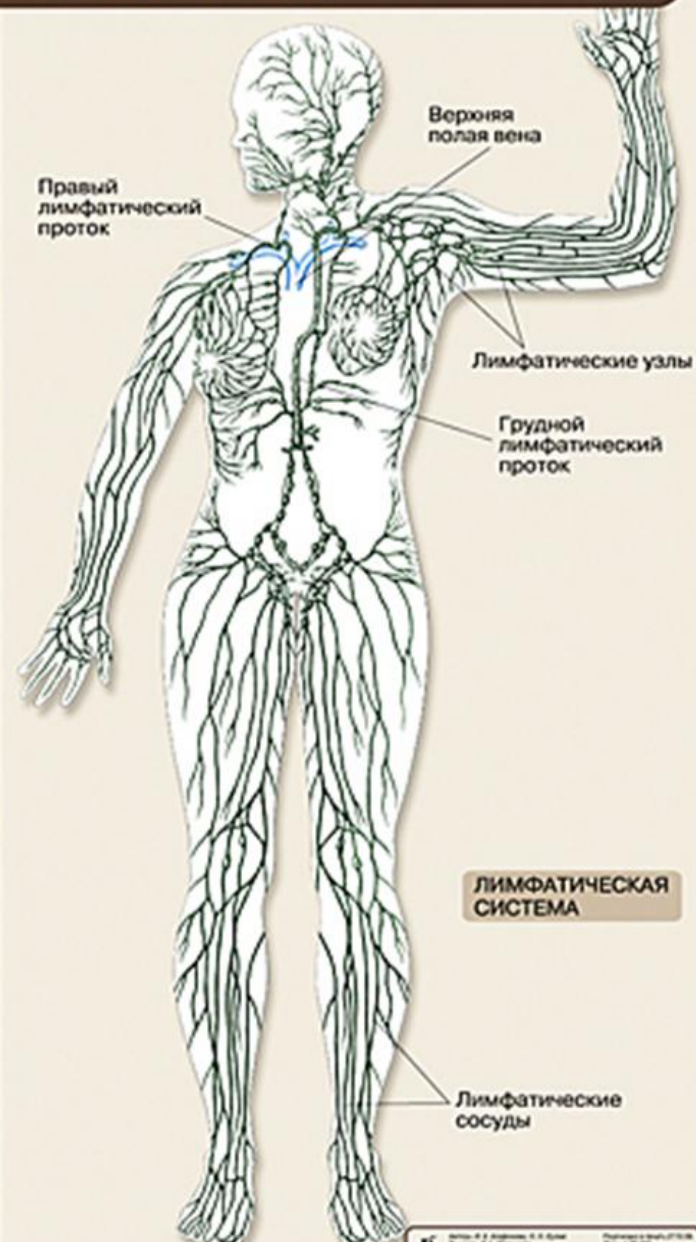


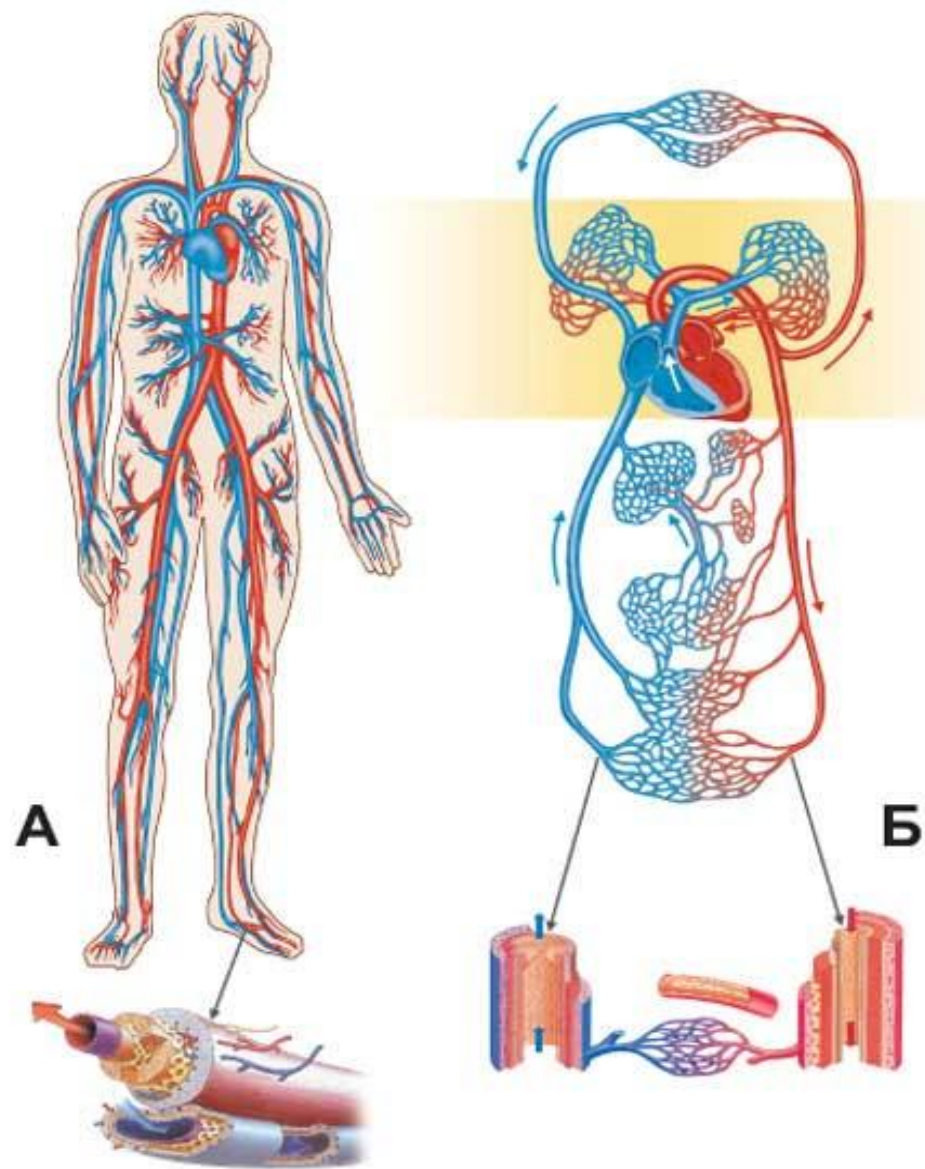
СХЕМА КРОВООБРАЩЕНИЯ



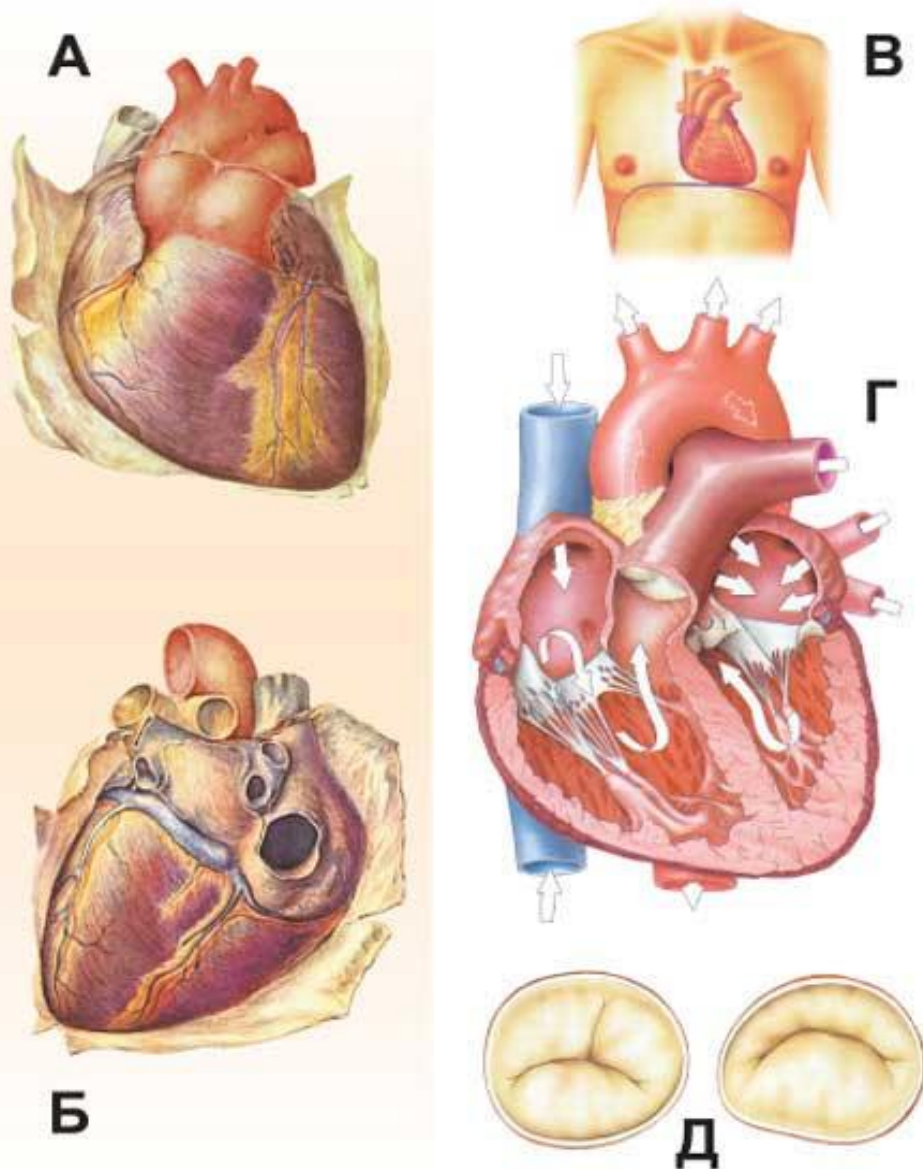
ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА



СИСТЕМА ОРГАНОВ КРОВООБРАЩЕНИЯ



СТРОЕНИЕ СЕРДЦА



4. СТРОЕНИЕ И РАБОТА СЕРДЦА

Строение сердца



Сердечный цикл

1. Сокращения предсердий



2. Сокращение желудочков



3. Пауза

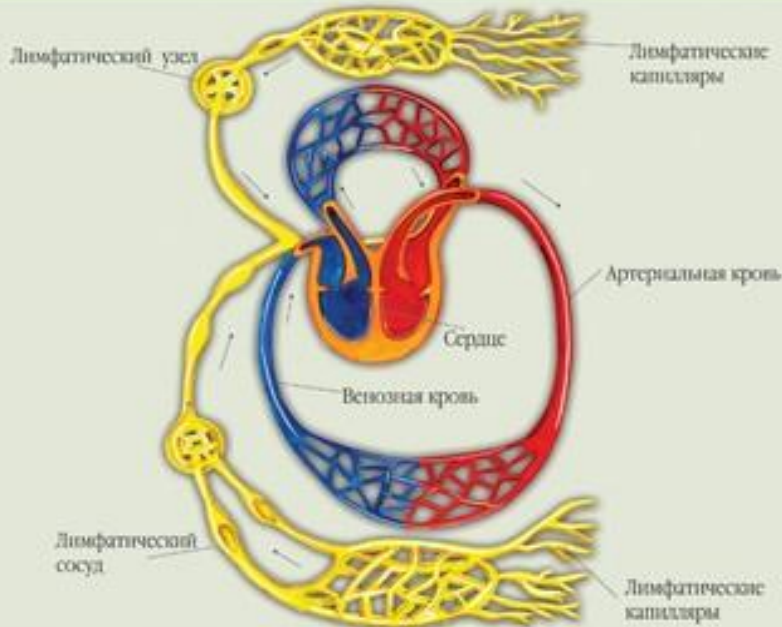


Схема кругов кровообращения

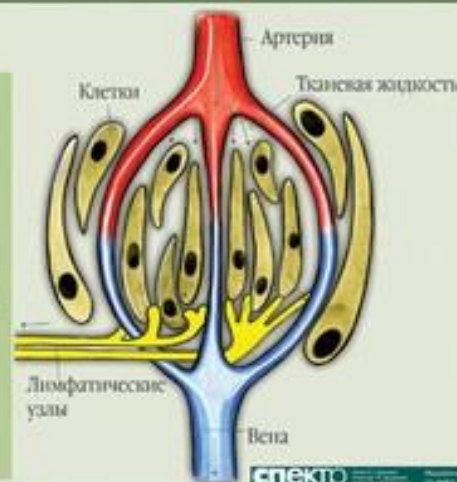


5. СВЯЗЬ КРОВООБРАЩЕНИЯ И ЛИМФООБРАЩЕНИЯ

Общая схема связи

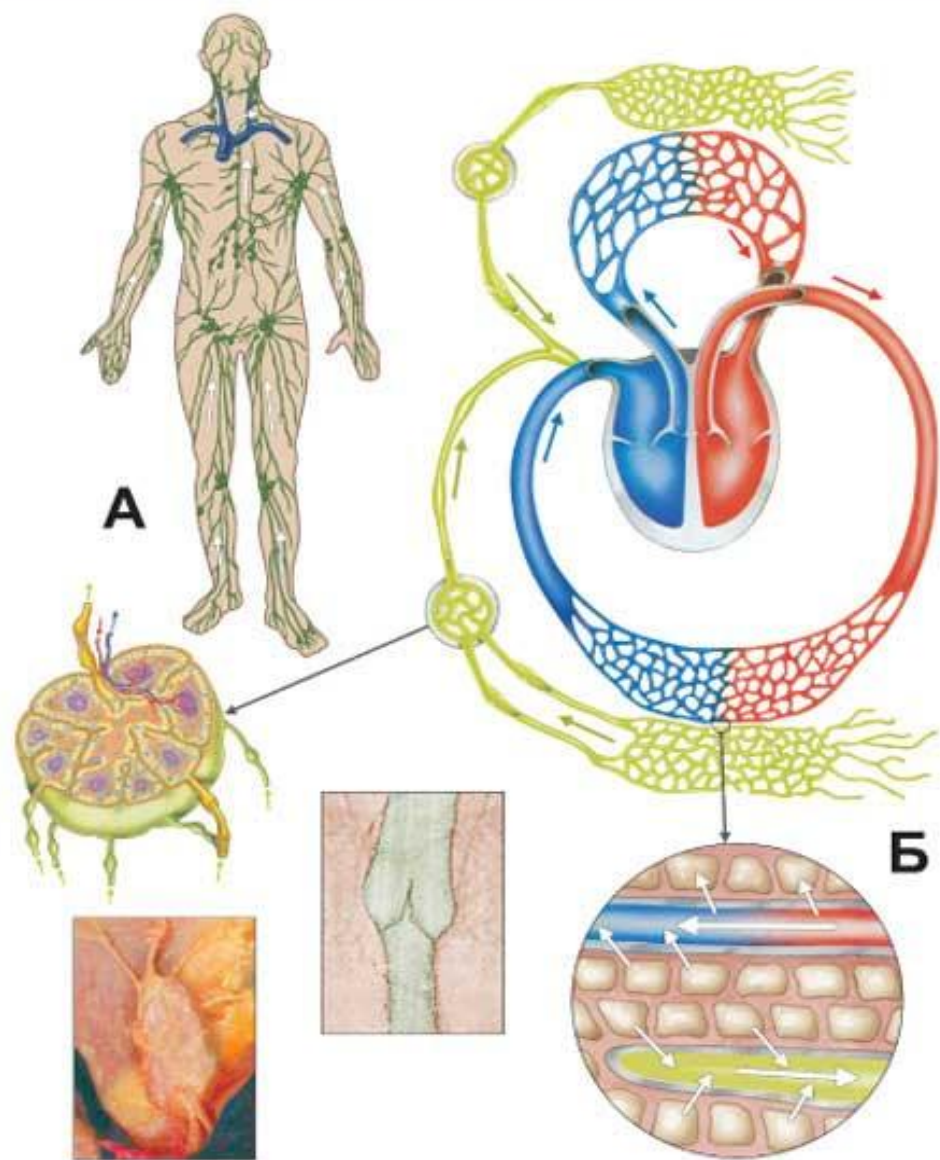


Взаимодействие крови и лимфы в тканях

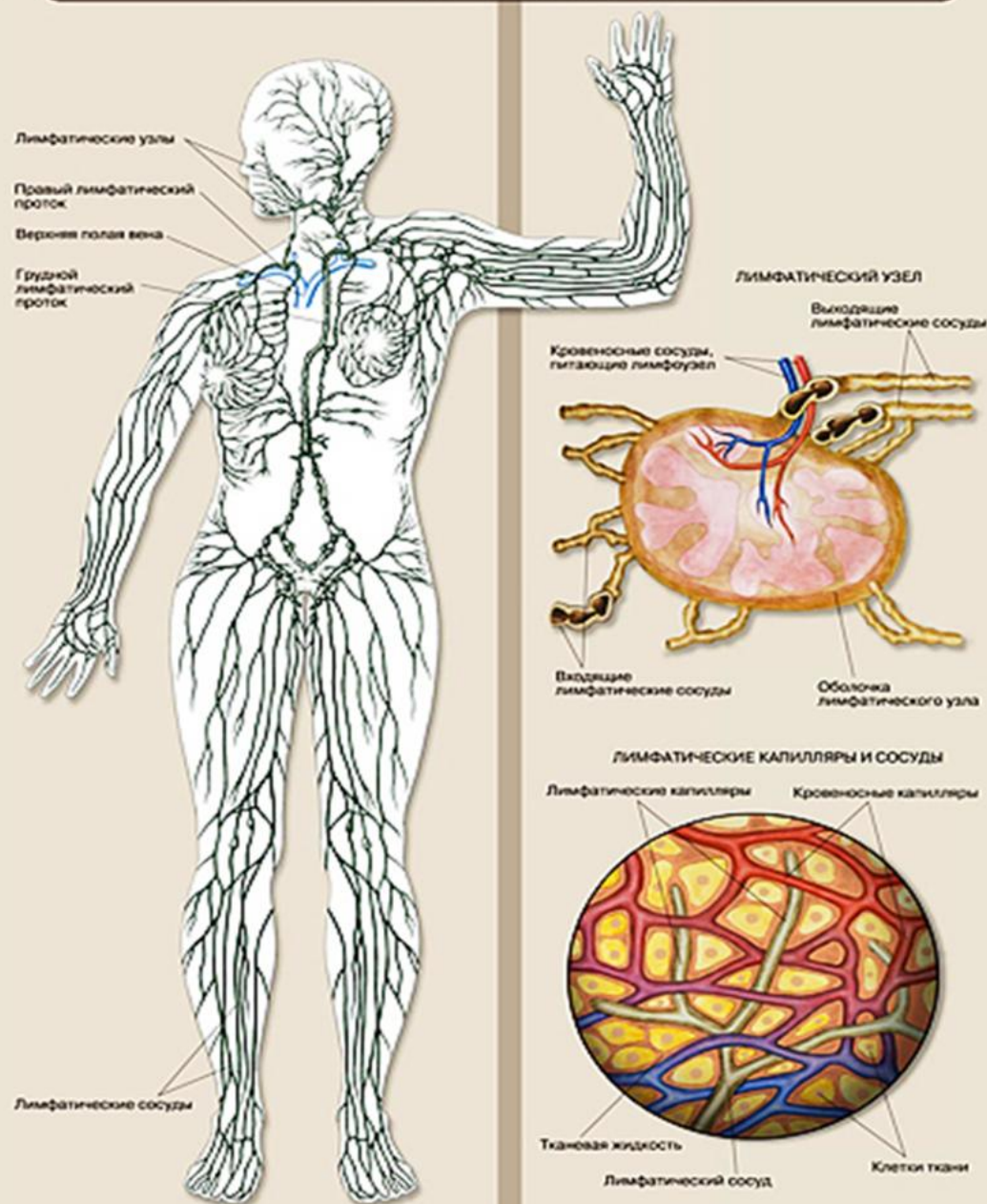


Внутренняя среда организма:

- кровь (5 – 5,5 л)
- лимфа (2,8 л)
- тканевая жидкость (28 л)



ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА



КАК РАБОТАЕТ СЕРДЦЕ?

Сердце взрослого человека совершает более 100 000 ударов и перекачивает около 8.000 литров крови в течение 24 часов. Хотя сердце – это мышца, в отличие от других мышц, оно не утомляется и никогда не находится в состоянии покоя.

Внутреннее строение сердца

Сердце – очень мощная мышца, которая выполняет две жизненно важные задачи. Во-первых, сердце приводит в движение кровь, обогащенную кислородом, и направляет ее во все части организма. Во-вторых, сердце перекачивает кровь, лишенную кислорода (использованную) в легкие, где она вновь насыщается кислородом.

Сердце разделено на две части толстой мышечной стенкой – перегородкой. Каждая половина сердца, в свою очередь, поделена на две камеры. Верхняя левая и правая камеры называются предсердиями, две нижние камеры – желудочками. Каждая из этих четырех камер играет особую роль в процессе кровообращения внутри сердца, а затем в перекачивании крови в организм или легкие.

СЕРДЕЧНАЯ МЫШЦА
Стенки сердца состоят из трех слоев: эпикарда (внешний слой), миокарда (средний слой) и эндокарда (внутренний слой).

Миокардиальный слой отвечает за мышечные сокращения сердца. Мышечные волокна организованы таким образом, чтобы производить сжимающие движения, которые эффективно выталкивают кровь из сердца.

Толщина слоя миокарда изменяется в зависимости от давления, образующегося внутри сердечных камер. Миокардиальный слой правого желудочка достаточно тонок, так как кровь только проходит через легочную артерию в легкие. Миокард левого желудочка значительно толще, потому что необходимо более высокое давление, чтобы перекачивать кровь во все части тела. Миокардиальный слой предсердия относительно тонок.

Требуется всего лишь одна минута, чтобы кровь проциркулировала по всему телу. Это возможно благодаря мощным сердечным сокращениям. В среднем в течение жизни сердце совершает (обычно без остановок) более двух с половиной миллиардов сокращений.

Полая верхняя вена
Перекачивает кровь, лишенную кислорода, из головы и рук в правое предсердие.

Правое предсердие
Камера, из которой кровь, лишенная кислорода, поступает в сердце.

Трехстворчатый клапан

Желудочковая перегородка
Сильная мышечная стенка, которая делит сердце на две части.

Полая нижняя вена
Перекачивает лишенную кислорода кровь из нижней части тела в правое предсердие.

Эпикард
Тонкий мембранный внешний слой сердечной стенки.

Правый желудочек
Камера, в которую поступает лишенная кислорода кровь из правого предсердия.

Нисходящая аорта
Снабжает кровью (насыщенной кислородом) часть туловища и конечности.

Клапан легочного ствола

Аорта
Переносит оксигенированную кровь в тело. Части, находящиеся вне аорты, снабжают кровью конкретные области.

Легочная артерия
Перекачивает лишенную кислорода кровь из правого предсердия в легкие.

Левое предсердие
Камера, в которую из легких поступает свежая, насыщенная кислородом кровь, готовая для дальнейшего распределения внутри организма.

Клапан аорты

Сухожильные хорды
Действуют как натянутые «канаты», удерживающие створки клапана открытыми.

Левый желудочек
Камера, получающая кровь из левого предсердия и перекачивающая ее в аорту.

Эндокард
Мембрана, ограничивающая внутреннюю систему сердца.

Миокард
Поверхность мышечной ткани, позволяющая сердцу сокращаться или биться.

Перикард
Мешкообразная мембрана, окружающая сердце.

Регулирование кровотока внутри сердца

Кровоток, проходящий через четыре камеры сердца, регулируется четырьмя клапанами. Предсердно-желудочковые клапаны (трехстворчатый клапан и митральный (двустворчатый) клапан) расположены между предсердием и желудочками. Два полулунных клапана находятся между легочной артерией и аортой.

Легочная артерия перекачивает лишенную кислорода кровь

в легкие; аорта снабжает кровью органы и ткани тела. Сердечные клапаны играют жизненно важную роль, обеспечивая циркуляцию крови только в одном направлении. Когда давление достигает критической отметки, клапаны открываются, пропуская кровь. Когда сердце расслабляется между ударами, клапаны надлужно закрываются, предотвращая таким образом отток крови, который означал бы гибель.



Четыре сердечных клапана регулируют кровоток внутри предсердия и желудочков. Существует два вида клапанов: двустворчатый и трехстворчатый (левый), которые состоят соответственно из двух или из трех створок фиброзной ткани. Клапаны открываются, когда кровь заполняет предсердие, и под давлением закрываются, когда кровь поступает в желудочки. Это предотвращает отток крови.

Кровоснабжение сердца

Кровоснабжение сердечной мышцы и оболочек сердца обеспечивается собственными коронарными артериями.

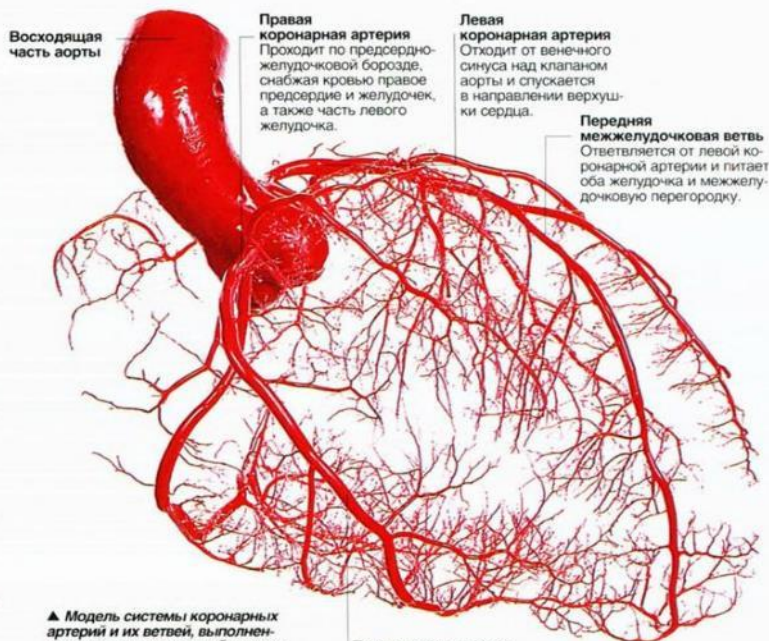
Выделяют правую и левую коронарные артерии. Они берут начало от восходящей части аорты чуть выше аортального клапана и огибают сердце, располагаясь в жировой ткани прямо под эпикардом.

■ **Правая коронарная артерия** отходит от правого синуса аорты – небольшого выпячивания артериальной стенки, расположенного непосредственно под аортальным клапаном. Она проходит книзу и вправо вдоль борозды между правым предсердием и правым желудочком, проходя далее по нижней поверхности сердца. Здесь она заканчивается, разветвляясь и образуя анастомозы – сеть мелких сосудов, связывающих ее с ветвями левой коронарной артерии. От правой коронарной артерии отходит несколько ветвей.

■ **Левая коронарная артерия** берет начало от коронарного синуса, расположенного над клапаном аорты, и спускается в направлении верхушки сердца. Недалеко от своего устья она разделяется на две ветви.

ВЕНОЗНАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА

Главным венозным сосудом сердца является венозный синус. В него поступает кровь из вен сердца и далее оттекает в правое предсердие. Вены сердца в основном располагаются по ходу коронарных артерий.



Восходящая часть аорты

Правая коронарная артерия
Проходит по предсердно-желудочковой борозде, снабжая кровью правое предсердие и желудочек, а также часть левого желудочка.

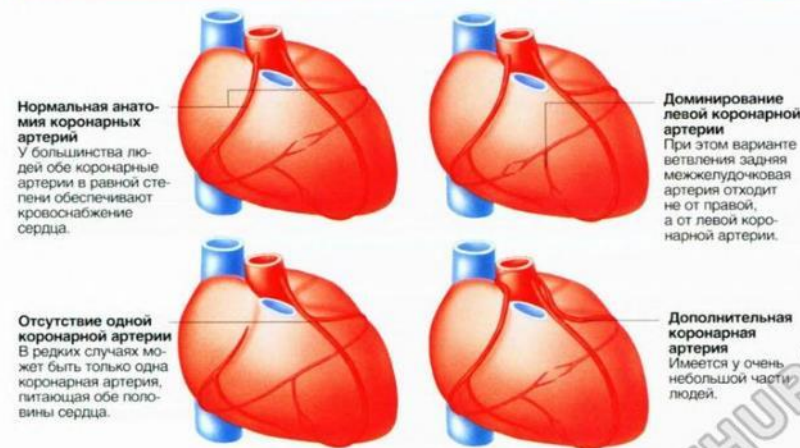
Левая коронарная артерия
Отходит от венозного синуса над клапаном аорты и спускается в направлении верхушки сердца.

Передняя межжелудочковая ветвь
Отвечает от левой коронарной артерии и питает оба желудочка и межжелудочковую перегородку.

▲ **Модель системы коронарных артерий и их ветвей, выполненная путем инъекционной отливки (вид спереди). Для изготовления такой модели в артерии вводят полимерную смолу; окружающие ткани затем удаляются.**

Правая краевая ветвь
Спускается по направлению к верхушке сердца; снабжает кровью правые отделы сердца.

Варианты ветвления коронарных артерий



Нормальная анатомия коронарных артерий
У большинства людей обе коронарные артерии в равной степени обеспечивают кровоснабжение сердца.

Отсутствие одной коронарной артерии
В редких случаях может быть только одна коронарная артерия, питающая обе половины сердца.

Доминирование левой коронарной артерии
При этом варианте ветвления задняя межжелудочковая артерия отходит не от правой, а от левой коронарной артерии.

Дополнительная коронарная артерия
Имеется у очень небольшой части людей.

У большинства людей правая и левая коронарные артерии в равной степени обеспечивают кровоснабжение сердца. В то же время характер их ветвления может значительно варьировать.

ВАРИАНТЫ ВЕТВЛЕНИЯ

Примерно в 15% случаев бо́льшую часть кровоснабжения сердца обеспечивает левая коронарная артерия, от которой отходит широкая задняя межжелудочковая артерия (обычно являющаяся ветвью правой коронарной артерии). В редких случаях у человека может быть только одна коронарная артерия, и иногда имеется дополнительный сосуд. Возможно также множество других вариантов ветвления.

◀ **Строение сосудов сердца может значительно варьировать. Доминирующую роль может играть либо правая, либо левая коронарная артерия. Возможно отсутствие одной из них или наличие дополнительной артерии.**

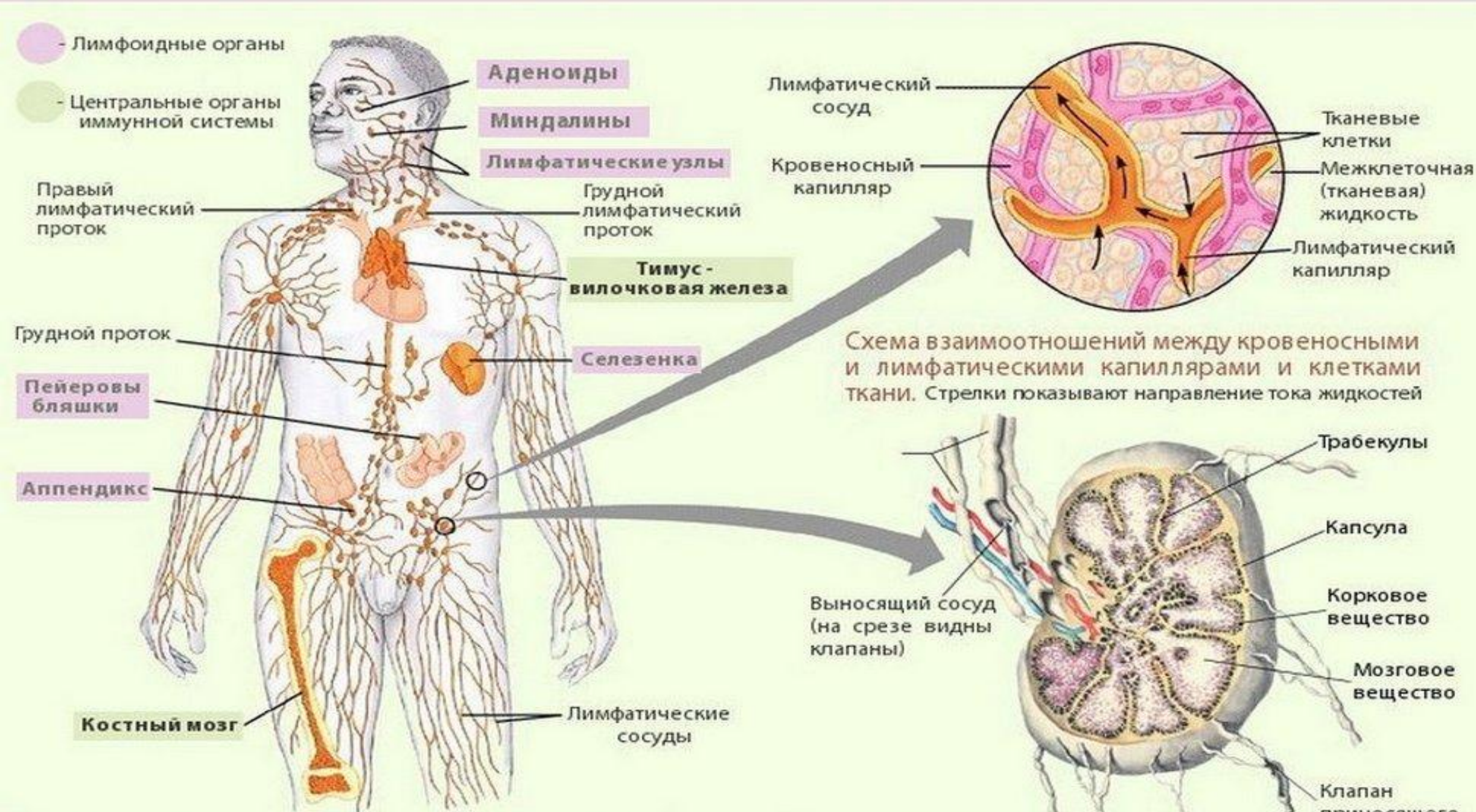


Схема местоположения центральных и периферических (вторичных) органов иммунной (лимфоидной) системы

Схема лимфатического узла

Лимфатическая система

Лимфатическая система состоит из сети лимфатических сосудов, органов и специализированных клеток, расположенных по всему организму. Она является важной частью защитной системы организма в борьбе с внедрившимися инфекционными агентами.

Лимфатическая система представляет собой наименее изученную часть кровеносной системы, которая совместно с сердечно-сосудистой системой обеспечивает циркуляцию жидкости в организме. Она играет жизненно важную роль в защите организма от инфекций.

ЛИМФАТИЧЕСКАЯ ЖИДКОСТЬ

Лимфа – это прозрачная водянистая жидкость, содержащая электролиты и белки, выделяемые из крови, которая омывает органы и ткани организма. Лимфоциты – белые кровяные клетки, являющиеся частью иммунной системы организма, – также входят в состав лимфы. Они распознают чужеродные микроорганизмы и разрушают их, обеспечивая противинфекционную защиту. Такая реакция организма называется иммунным ответом.

Циркуляция лимфы по лимфатической системе обеспечивается не за счет нагнетательных движений сосудов, как это происходит с кровью, а благодаря сокращению мышц, окружающих лимфатические сосуды.

ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Лимфатическая система состоит из множества взаимосвязанных компонентов.

■ Лимфатические узлы – располагаются в местах прохождения лимфатических сосудов; обеспечивают фильтрацию лимфы.

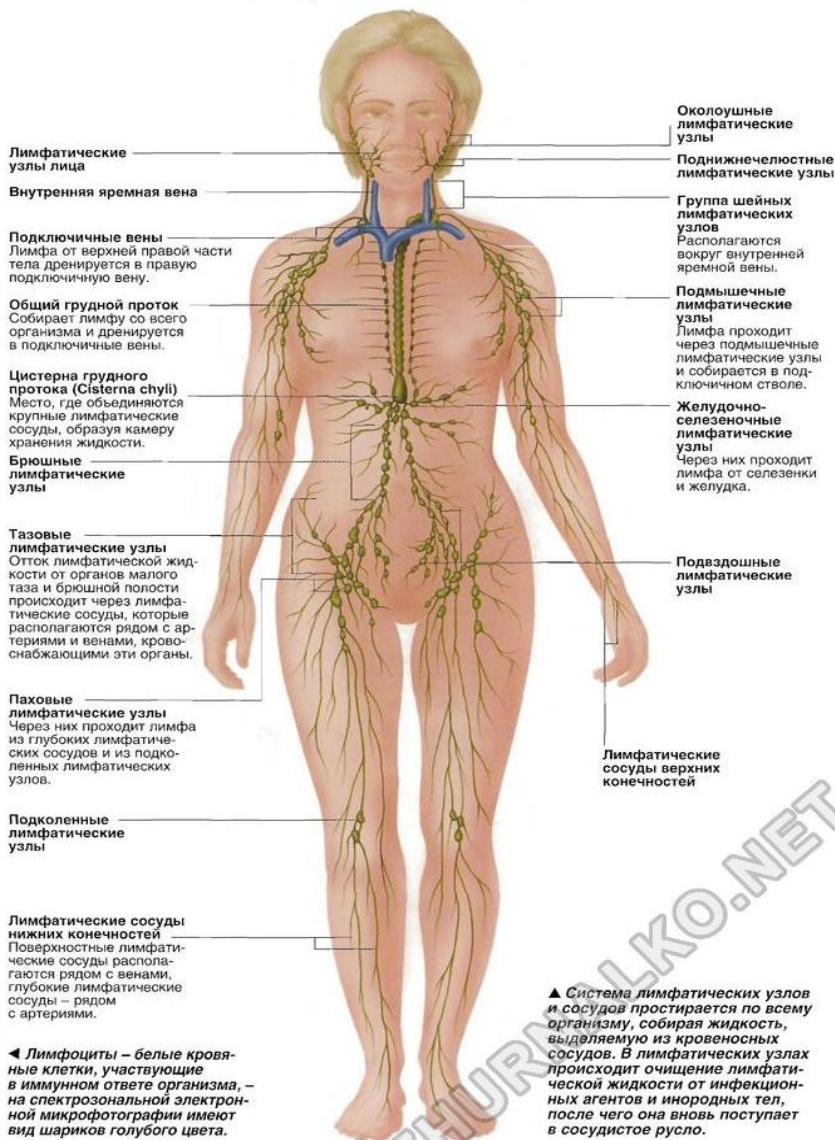
■ Лимфатические сосуды – система небольших капилляров, объединяющихся в более крупные сосуды, которые, в свою очередь, обеспечивают отток лимфы в вены.

■ Лимфоидные клетки (лимфоциты) – клетки, участвующие в иммунных реакциях организма.

■ Лимфоидные ткани и органы – располагаются в различных частях организма. Они выполняют функцию резервуара лимфоидных клеток и являются важной составляющей иммунной системы.



Лимфатическая система



Лимфатические узлы лица

Внутренняя яремная вена

Подключичные вены
Лимфа от верхней правой части тела дренируется в правую подключичную вену.

Общий грудной проток
Собирает лимфу со всего организма и дренируется в подключичные вены.

Цистерна грудного протока (Cisterna chyli)
Место, где объединяются крупные лимфатические сосуды, образуя камеру хранения жидкости.

Брюшные лимфатические узлы

Тазовые лимфатические узлы
Отток лимфатической жидкости от органов малого таза и брюшной полости происходит через лимфатические сосуды, которые располагаются рядом с артериями и венами, кровоснабжающими эти органы.

Паховые лимфатические узлы
Через них проходит лимфа из глубоких лимфатических сосудов и из подколенных лимфатических узлов.

Подколенные лимфатические узлы

Лимфатические сосуды нижних конечностей
Поверхностные лимфатические сосуды располагаются рядом с венами, глубокие лимфатические сосуды – рядом с артериями.

◀ Лимфоциты – белые кровяные клетки, участвующие в иммунном ответе организма, – на спектроскопической электронной микрофотографии имеют вид шариков голубого цвета.

Околоушные лимфатические узлы

Поднижечелюстные лимфатические узлы

Группа шейных лимфатических узлов

Располагаются вокруг внутренней яремной вены.

Подмышечные лимфатические узлы
Лимфа проходит через подмышечные лимфатические узлы и собирается в подключичном стволе.

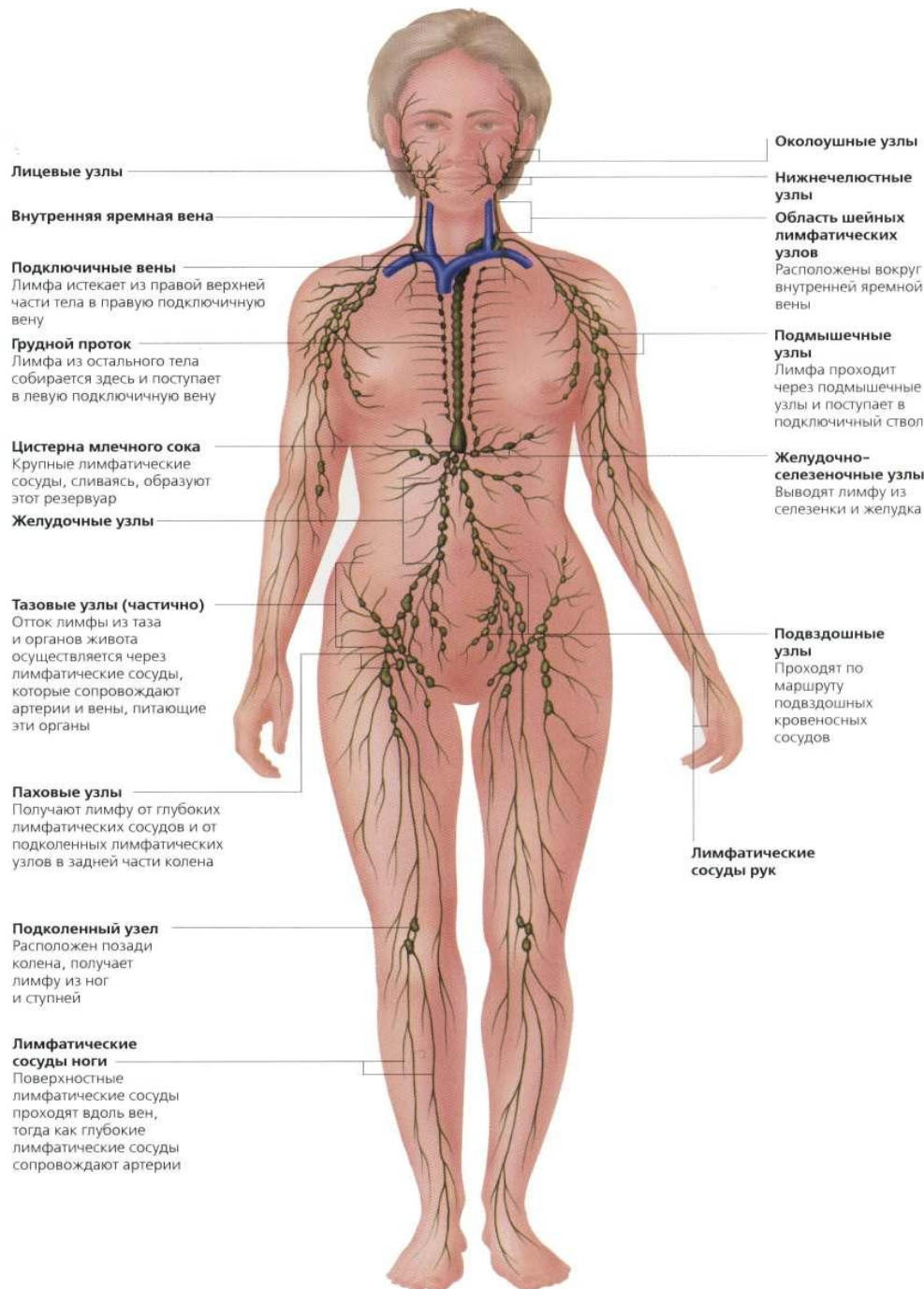
Желудочно-селезеночные лимфатические узлы
Через них проходит лимфа от селезенки и желудка.

Подвздошные лимфатические узлы

Лимфатические сосуды верхних конечностей

▲ Система лимфатических узлов и сосудов простирается по всему организму, собирая жидкость, выделяемую из кровеносных сосудов. В лимфатических узлах происходит очищение лимфатической жидкости от инфекционных агентов и инородных тел, после чего она вновь поступает в сосудистое русло.

Лимфатическая система



Лицевые узлы

Внутренняя яремная вена

Подключичные вены
Лимфа истекает из правой верхней части тела в правую подключичную вену

Грудной проток
Лимфа из остального тела собирается здесь и поступает в левую подключичную вену

Цистерна млечного сока
Крупные лимфатические сосуды, сливаясь, образуют этот резервуар

Желудочные узлы

Тазовые узлы (частично)
Отток лимфы из таза и органов живота осуществляется через лимфатические сосуды, которые сопровождают артерии и вены, питающие эти органы

Паховые узлы

Получают лимфу от глубоких лимфатических сосудов и от подколенных лимфатических узлов в задней части колена

Подколенный узел

Расположен позади колена, получает лимфу из ног и ступней

Лимфатические сосуды ноги

Поверхностные лимфатические сосуды проходят вдоль вен, тогда как глубокие лимфатические сосуды сопровождают артерии

Околоушные узлы

Нижнечелюстные узлы

Область шейных лимфатических узлов
Расположены вокруг внутренней яремной вены

Подмышечные узлы

Лимфа проходит через подмышечные узлы и поступает в подключичный ствол

Желудочно-селезеночные узлы
Выводят лимфу из селезенки и желудка

Подвздошные узлы

Проходят по маршруту подвздошных кровеносных сосудов

Лимфатические сосуды рук

КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ

По кровеносным сосудам циркулирует 5–6 л крови. По артериям кровь от сердца поступает к легким, всем тканям и органам. Артерии сужаются, превращаясь в артериолы, и дальше – в капилляры. Из капилляров кровь поступает в венулы, а потом в более широкие вены. По венам она возвращается в сердце, и процесс повторяется.



Красные кровяные тельца переносят кислород и придают крови красный цвет

Толстая оболочка из гладких мышц и соединительной ткани

Внутренняя выстилка

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

Эта система состоит из сердца, кровеносных сосудов и самой крови. По артериям (красные) и венам (синие) кровь циркулирует по телу, снабжая ткани кислородом и питательными веществами и освобождая их от отходов.

КАПИЛЛЯРНАЯ СЕТЬ

Стенки капилляров состоят из одного слоя клеток. Они так тонки, что молекулы кислорода и питательных веществ проходят сквозь них к клеткам тканей тела. А отходы жизнедеятельности клеток поступают в кровь и выносятся из тканей.

ВНУТРИ КРОВЕНОСНОГО СОСУДА

Стенки артерий толще, чем стенки вен, и снабжены мышцами, чтобы противостоять высокому давлению, возникающему при каждом сокращении сердца. Стенки сосудов построены из нескольких слоев, а текущая по ним кровь состоит из плазмы, многих миллиардов красных кровяных телец, белых кровяных телец и тромбоцитов.

Плазма – жидкость, составляющая 50% крови

Тромбоциты помогают остановить кровотечение из поврежденного сосуда

Белые кровяные тельца борются с инфекциями

Наружный защитный слой

Тонкий, эластичный слой



КРОВЯНОЙ ТРОМБ

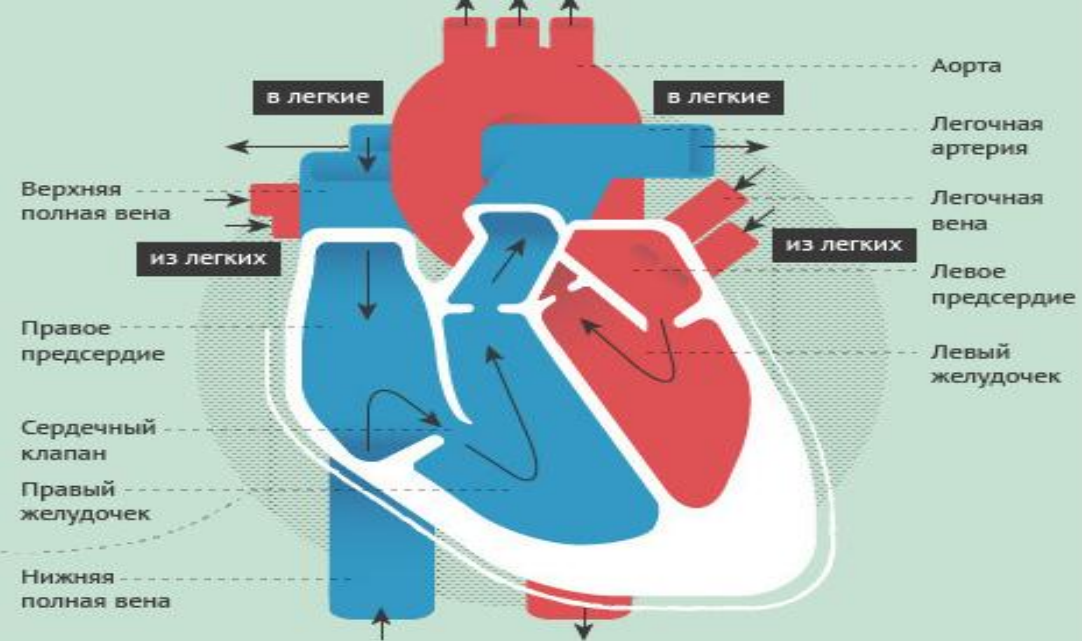
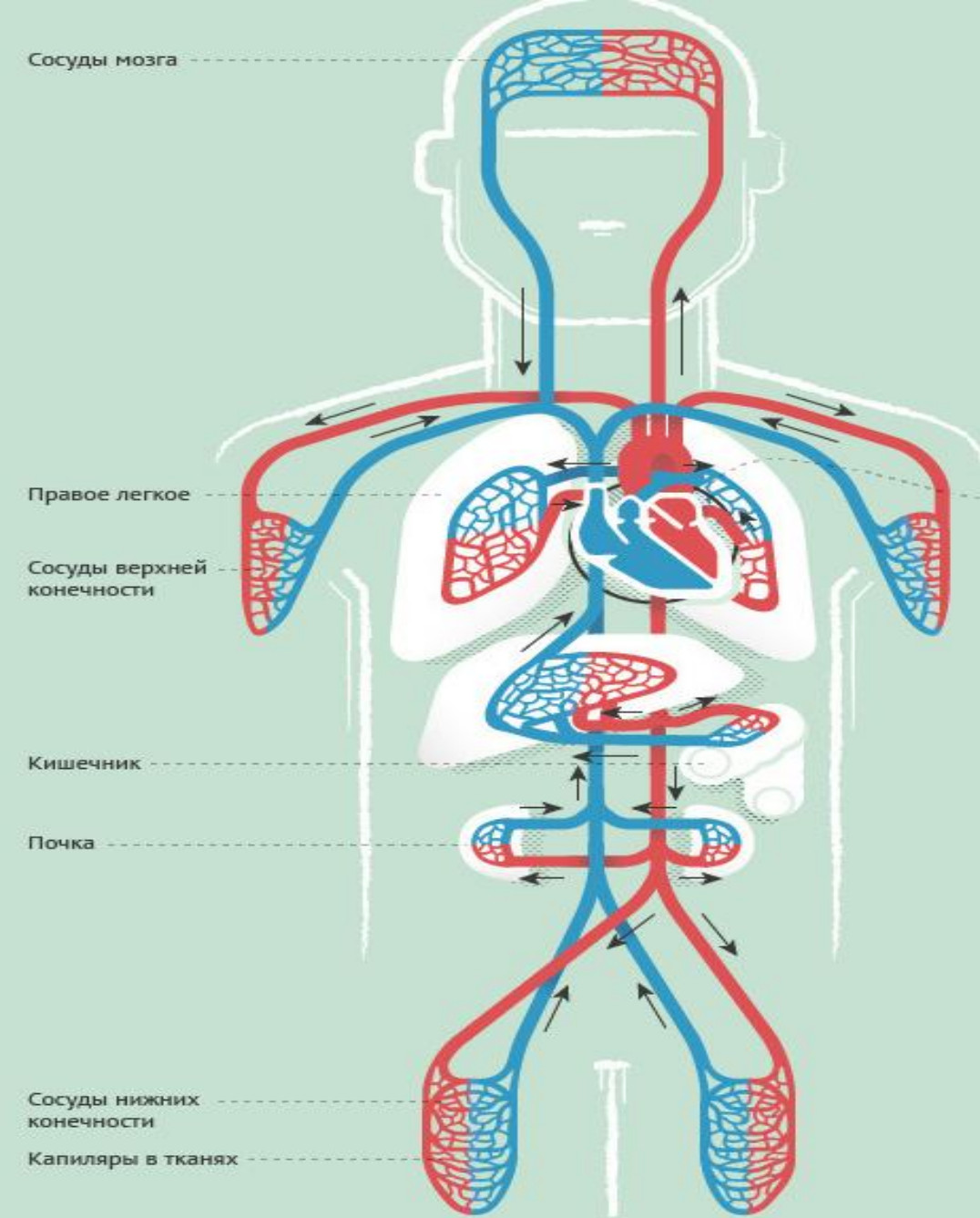
Тромбоциты помогают остановить кровотечение. При повреждении сосуда они превращаются в тонкие пластинки, образуя решетку, которая удерживает красные кровяные тельца и другие клетки крови. Получается тромб, запечатывающий течь.

КРАСНЫЕ КРОВЯНЫЕ ТЕЛЬЦА

Красный пигмент в составе белка гемоглобина содержит железо (гем). Когда кровь проходит через легкие, гем присоединяет кислород, и гемоглобин превращается в оксигемоглобин. В тканях тела оксигемоглобин отдает кислород. Гемоглобин придает крови красный цвет.



Субъединицы, составляющие гемоглобин, присоединяют кислород



ЧТО ЕСТЬ ЧТО?



КРОВООБРАЩЕНИЕ
это движение крови в организме человека.



КРОВЬ
жидкая соединительная ткань, состоящая из кровяной плазмы (54%) и клеток (46%).



СЕРДЦЕ
центральный орган кровеносной системы, осуществляющий циркуляцию крови по сосудам.



АОРТА
самый большой артериальный сосуд, разветвляется на артерии и артериолы, заканчивающиеся капиллярной сетью в органах и тканях.



АРТЕРИИ
сосуды, несущие кровь от сердца.



ВЕНЫ
сосуды, несущие кровь к сердцу.



АРТЕРИОЛЫ
мелкие артерии.



КАПИЛЛЯРЫ
самые тонкие сосуды, средний их диаметр составляет 5-10 мкм.

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.

Клапаны сердца

Сердце представляет собой мощный мышечный насос, перекачивающий кровь в строго определенном направлении. Контролируют направление кровотока и препятствуют обратному забросу крови четыре клапана сердца.

Правая и левая половины сердца имеют по два клапана. Между правым предсердием и правым желудочком находится трикуспидальный клапан, а в месте отхождения легочного ствола от правого желудочка – клапан легочной артерии. Между левым предсердием и левым желудочком находится митральный клапан, а в месте отхождения аорты от левого желудочка – аортальный клапан.

ТРИКУСПИДАЛЬНЫЙ И МИТРАЛЬНЫЙ КЛАПАНЫ

Трикуспидальный и митральный клапаны называются атриовентрикулярными, так как находятся между предсердиями и желудочками в правой и левой половинах сердца. Они состоят из плотной соединительной ткани и покрыты эндокардом – тонким слоем, выстилающим внутреннюю поверхность сердца. Верхняя поверхность клапанов гладкая, а на нижней имеются соединительнотканые хорды, которые служат для прикрепления створок.

Трикуспидальный клапан имеет три створки, а митральный клапан – две (его также называют двухстворчатым). Митральный клапан получил свое название из-за сходства по форме с митрой епископа.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СЕРДЦА

С помощью фонендоскопа можно услышать, что каждое сердечное сокращение сопровождается возникновением двух сердечных тонов. Первый тон появляется в момент закрытия атриовентрикулярных клапанов, а второй – в момент закрытия клапана легочной артерии и аортального клапана.

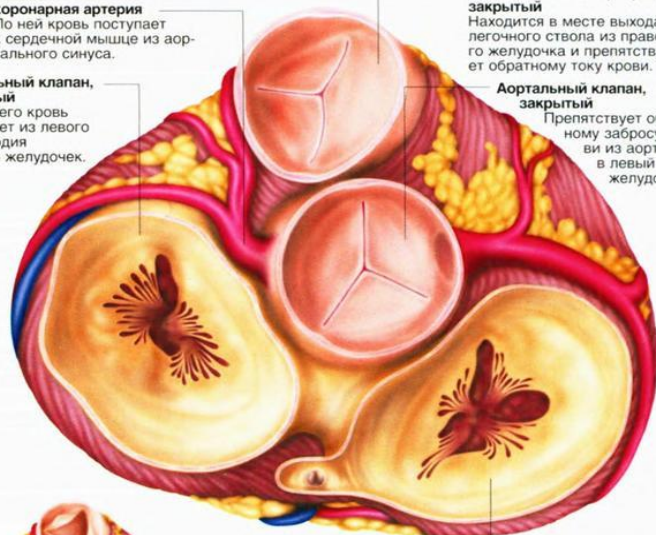
Сердце в момент диастолы (предсердия удалены)

Левая коронарная артерия, закрытый
По ней кровь поступает к сердечной мышце из аортального синуса.

Митральный клапан, открытый
Через него кровь поступает из левого предсердия в левый желудочек.

Клапан легочной артерии, закрытый
Находится в месте выхода легочного ствола из правого желудочка и препятствует обратному току крови.

Аортальный клапан, закрытый
Препятствует обратному забросу крови из аорты в левый желудочек.



Трикуспидальный клапан, открытый
Через него кровь поступает из правого предсердия в правый желудочек.

◀ **Во время систолы происходит сокращение желудочков, аортальный клапан и клапан легочной артерии открываются, и кровь покидает сердце.**

▲ **Во время диастолы происходит расслабление желудочков. Трикуспидальный и митральный клапаны открываются, и кровь поступает из предсердий в желудочки.**

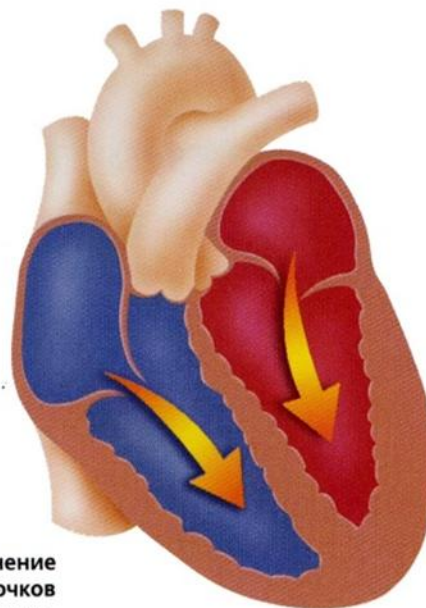
Соединительнотканые хорды

Хорды отходят от краев и нижней поверхности створок трикуспидального и митрального клапанов, а затем направляются вниз и крепятся к папиллярным мышцам, которые выступают в полость желудочков.

ПРИНЦИП РАБОТЫ ХОРД

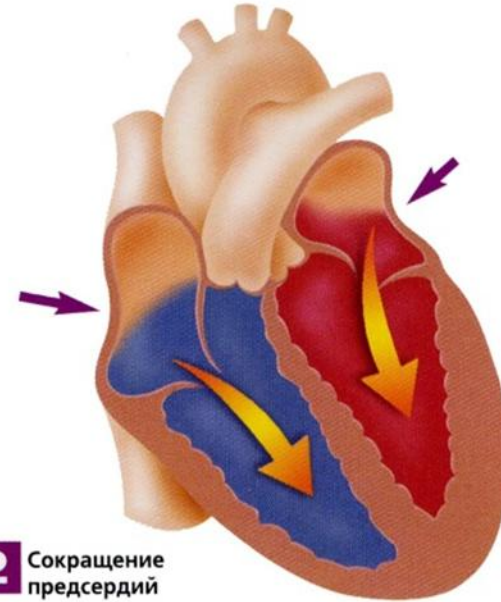
Хорды предотвращают выворачивание створок атриовентрикулярных клапанов в полость предсердий под действием высокого давления крови во время систолы желудочков. Они крепятся к соседним створкам, что обеспечивает их плотное смыкание во время систолы желудочков и препятствует поступлению крови обратно в предсердия.

◀ **Хорды митрального клапана направляются от створок к папиллярным мышцам, которые, в свою очередь, крепятся к стенке желудочков.**



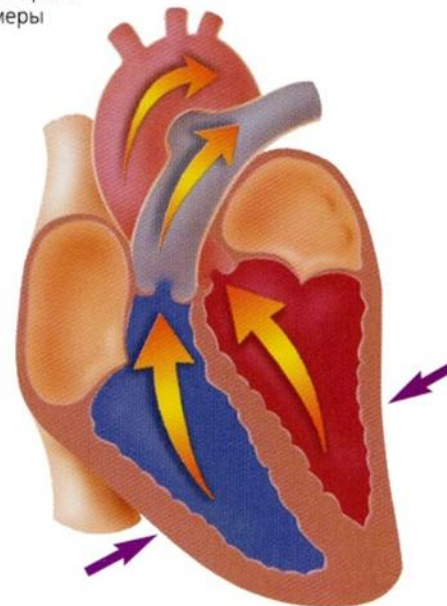
1 Заполнение желудочков

Сердечная мышца расслаблена, и кровь заполняет камеры



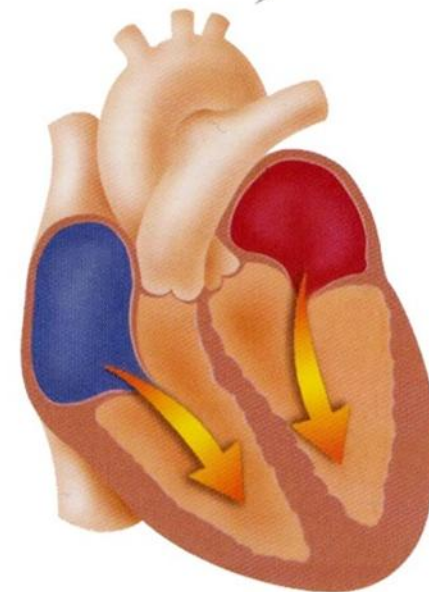
2 Сокращение предсердий

При этом в желудочки нагнетается больше крови



3 Сокращение желудочков

Легочный клапан и клапан аорты открыты, и кровь из сердца попадает в легочный ствол и аорту



4 Заполнение желудочков

Когда волна сокращения угасает, стенки желудочков расслабляются и кровь снова начинает заполнять камеры сердца



Магистральные сосуды и сосуды сердца

Кровь к сердцу поступает по двум крупным сосудам – верхней и нижней полым венам. Из сердца кровь перекачивается в аорту. Полые вены и аорта являются магистральными сосудами.

ПОЛЫЕ ВЕНЫ

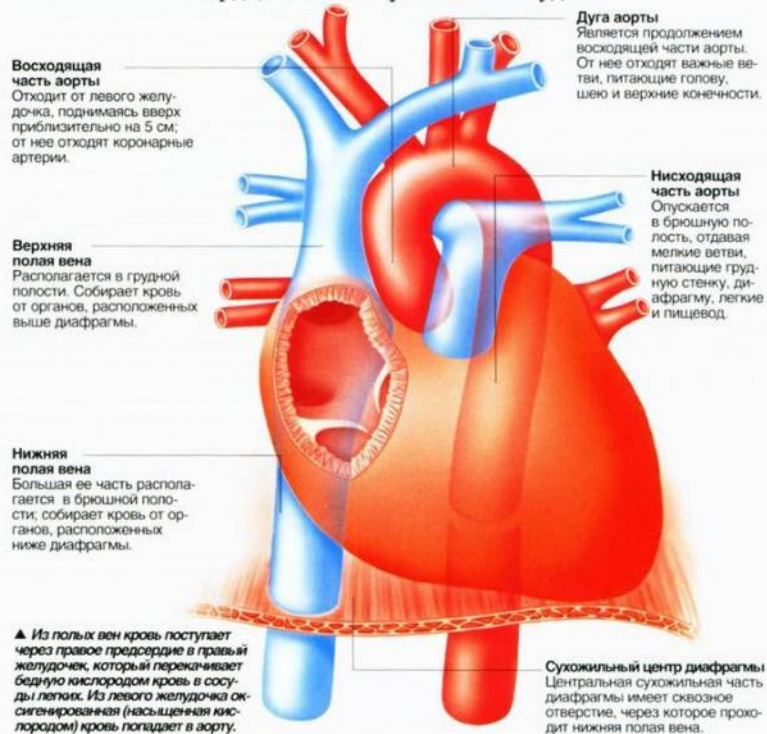
Верхней полый веной называется крупная вена, обеспечивающая отток крови от верхней части тела в правое предсердие. Она образована слиянием правой и левой плечеголовных вен, в которые, в свою очередь, впадают более мелкие вены, собирающие кровь от головы, шеи и верхних конечностей.

Нижняя полая вена – самая широкая вена организма человека. Ее конечный отдел расположен в грудной клетке, куда она попадает через отверстие в диафрагме, неся кровь в правое предсердие.

АОРТА

Аортой называется самая крупная артерия организма. У взрослого человека ее диаметр составляет около 2,5 см. В состав ее относительно толстой стенки входят эластические соединительнотканые волокна, позволяющие сосуду расширяться при поступлении крови под давлением в систолу, а затем сужаться, поддерживая артериальное давление в диастолу. Отходя от левого желудочка, аорта вначале поднимается вверх, затем поворачивает влево и опускается вниз в брюшную полость. Таким образом, выделяют восходящую часть, дугу аорты и нисходящую часть. Названия отделов аорты отражают их форму и занимаемое положение; от каждого из них отходят ветви, несущие кровь к различным органам.

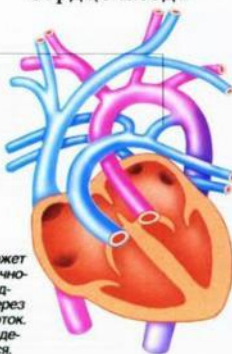
Сердце и магистральные сосуды



Как меняются сердце плода после рождения

Сердце плода

Артериальный проток
Небольшой проток, обеспечивающий сообщение между легочным стволом и аортой до рождения.



Сердце новорожденного

Артериальная связка
После рождения артериальный проток закрывается, образуя фиброзную связку.



В кровеносной системе плода имеется сосуд, по которому кровь поступает из легочного ствола непосредственно в аорту в обход легких. Этот сосуд, называемый артериальным протоком, закрывается вскоре после рождения. После закрытия артериального протока кровь из правого желудочка попадает только в малый круг кровообращения. На месте артериального протока образуется так называемая артериальная связка – фиброзный тяж, соединяющий легочный ствол с дугой аорты. В некоторых случаях артериальный проток остается открытым, вследствие чего кровь из аорты, где давление выше, сбрасывается в легочный круг кровообращения с относительно низким давлением. В таких случаях необходимо хирургическое закрытие протока.

Строение и функции системы кровообращения

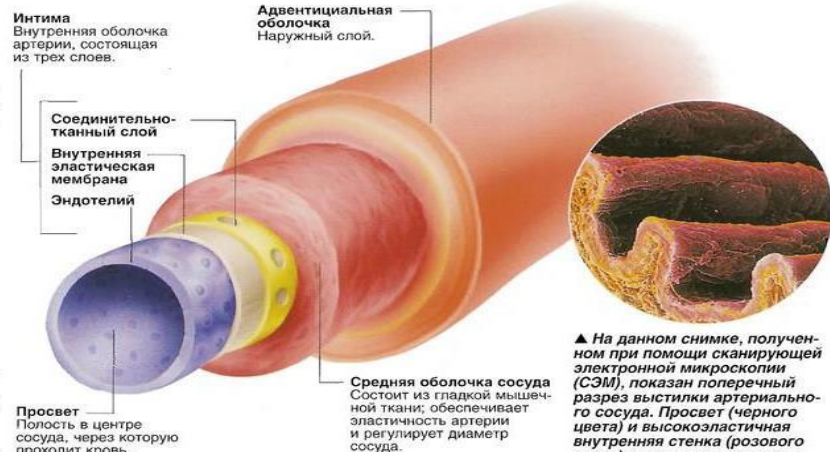
Кровеносные сосуды – полые мышечные трубки, по которым кровь циркулирует от сердца к органам и тканям и обратно. Артериальные сосуды переносят обогащенную кислородом кровь к органам и тканям. Омыв ткани и органы, снабдив их кислородом и удалив продукты метаболизма, кровь доставляется обратно к сердцу по венозным сосудам.

Строение типичного артериального сосуда

ТИПЫ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ

Кровеносные сосуды различаются по размеру. Размер сосуда находится в прямой зависимости от того, какой объем крови перемещается по нему. Поэтому самые большие кровеносные сосуды расположены около сердца. Кровь, предназначенная для тканей тела, выталкивается из сердца через аорту, изгибающуюся дугой над сердцем и проходящую за ним. Аорта доставляет кровь по всему телу. Ответвляющиеся от аорты меньшие по размеру артерии ведут к основным органам, где они в свою очередь разветвляются на еще более мелкие сосуды.

Самые мелкие артерии – артериолы – доставляют кровь в капилляры, из которых кислород и питательные вещества впитываются в ткани и в которых собирается углекислый газ и отходы жизнедеятельности. Кровь, выходящая из тканей, собирается в венозных сосудах, откуда она попадает в большие по размерам сосуды. Самые большие сосуды – две полые вены – доставляют кровь обратно в сердце. Из сердца кровь поступает в легкие, где она вновь насыщается кислородом, готовясь, таким образом, к новому циклу кровообращения.



▲ На данном снимке, полученном при помощи сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), показан поперечный разрез выстилки артериального сосуда. Просвет (черного цвета) и высокоэластичная внутренняя стенка (розового цвета) имеют складки вследствие спазма артерии.

Артерии и артериолы

Кровь выходит из сердца под давлением, поэтому артерии имеют толстые мышечные стенки, состоящие из нескольких слоев (оболочек). Центральный канал (просвет сосуда) окружен внутренней оболочкой, состоящей

из эндотелия, соединительнотканной оболочки и специальной ткани, которая называется внутренней эластической мембраной. Средний слой (средняя оболочка сосуда) состоит из гладкой мышечной ткани и эластических

волокон. Внешний слой (адвентициальная оболочка) представляет собой плотное внешнее покрытие, состоящее из грубоволокнистой соединительной ткани. Самые большие артерии отходят непосредственно от сердца. Это так называемые артерии эластического типа. Стенки таких артерий имеют большое количество эластических волокон, что позволяет им расширяться по мере наполнения кровью, а потом снова сужаться, заставляя таким образом кровь двигаться по направлению к артериям меньшего размера.

Течение крови из артериол в капилляры контролируется симпатическими нервами, которые заставляют мышечные клетки сокращаться. Это приводит либо к сужению, либо к расширению просвета артериол.

Пульс

При сердечных сокращениях кровь, поступающая в аорту из левого желудочка, вызывает появление волны давления, которая распространяется по всем артериям тела. Там, где артерии расположены близко к поверхности кожи, эту волну давления можно почувствовать как пульс. Легче всего пульс определяется на лучевой артерии,

расположенной на запястье, и на сонной артерии на шее.

▼ Врачи определяют пульс пациента на запястье. Пульс соответствует сердечному ритму. У здорового взрослого человека в состоянии покоя пульс составляет в среднем 60–80 ударов в минуту.



АРТЕРИОЛЫ

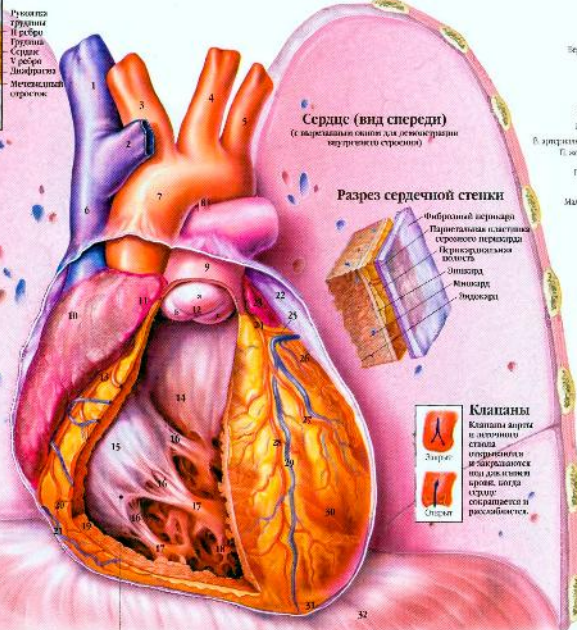
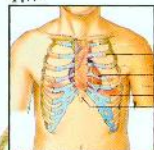
Артериолы называются артериями, имеющие диаметр от 0,01 до 0,3 мм. Самые крупные артериолы имеют все три оболочки, но средняя оболочка имеет единичные эластические волокна. Самые мелкие сосуды не имеют внешней оболочки и состоят только из эндотелиальных клеток, окруженных одним слоем миоцитов (мышечных клеток), в спиральном направлении.



▲ На снимке показано, как эритроциты перемещаются внутри просвета артериолы. Сосуд окружен соединительной тканью (желтого цвета).

СЕРДЦЕ

Грудь



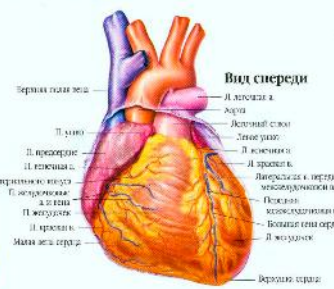
1. Правая полость сердца
2. Левая полость сердца
3. Правый предсердие
4. Левый предсердие
5. Правый желудочек
6. Левый желудочек
7. Дуга аорты
8. Аортальный клапан
9. Вентрикулярный клапан
10. Правое предсердие
11. Правый желудочек
12. Косая перегородка
13. Косая перегородка (с вырезанным участком)
14. Правый предсердие (внутри)
15. Правый предсердно-желудочковый клапан
16. Стенозные перегородки
17. Стенозные перегородки
18. Мышечные перегородки
19. Мышечная перегородка
20. Правая коронарная артерия
21. Левая коронарная артерия
22. Сердечный клапан
23. Левое предсердие
24. Левый желудочек
25. Огибающая артерия
26. Левый желудочек
27. Дуга аорты
28. Аортальный клапан
29. Вентрикулярный клапан
30. Правый предсердно-желудочковый клапан
31. Дуга аорты
32. Дуга аорты

Сердце (вид спереди)
(с вырезанным участком для демонстрации перегородки)

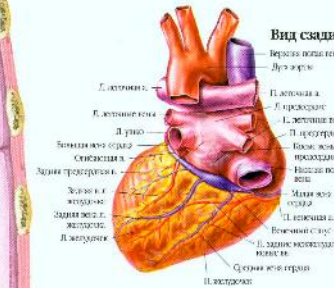
Разрез сердечной стенки



Клапаны
Клапаны сердца и их строение. Клапаны сердца обеспечивают одностороннее движение крови, предотвращая ее обратный ток.



Вид спереди



Вид сзади



(передняя поверхность)

Клапаны сердца

Сердечный цикл

Сердечный цикл (сердечный цикл) - это период, в течение которого происходит одно сокращение сердца. Он состоит из трех фаз: систолы и диастолы. Систола - это фаза, когда сердце сокращается и выталкивает кровь. Диастола - это фаза, когда сердце расслабляется и наполняется кровью.



Сокращения
А - атриум
В - желудочек
П - предсердно-желудочковый клапан
Л - левый желудочек

И-Ж клапаны



Кровяное давление (КД)

Кровяное давление (КД) - это сила, с которой кровь давит на стенки сосудов. Оно зависит от силы сокращения сердца и сопротивления сосудов. Нормальное КД составляет 120/80 мм рт.ст.

Состояние	Систолическое мм рт.ст.	Диастолическое мм рт.ст.
Нормальное КД	120 мм рт.ст.	80 мм рт.ст.
Низкое КД	90 мм рт.ст.	60 мм рт.ст.
Высокое КД	180 мм рт.ст.	100 мм рт.ст.



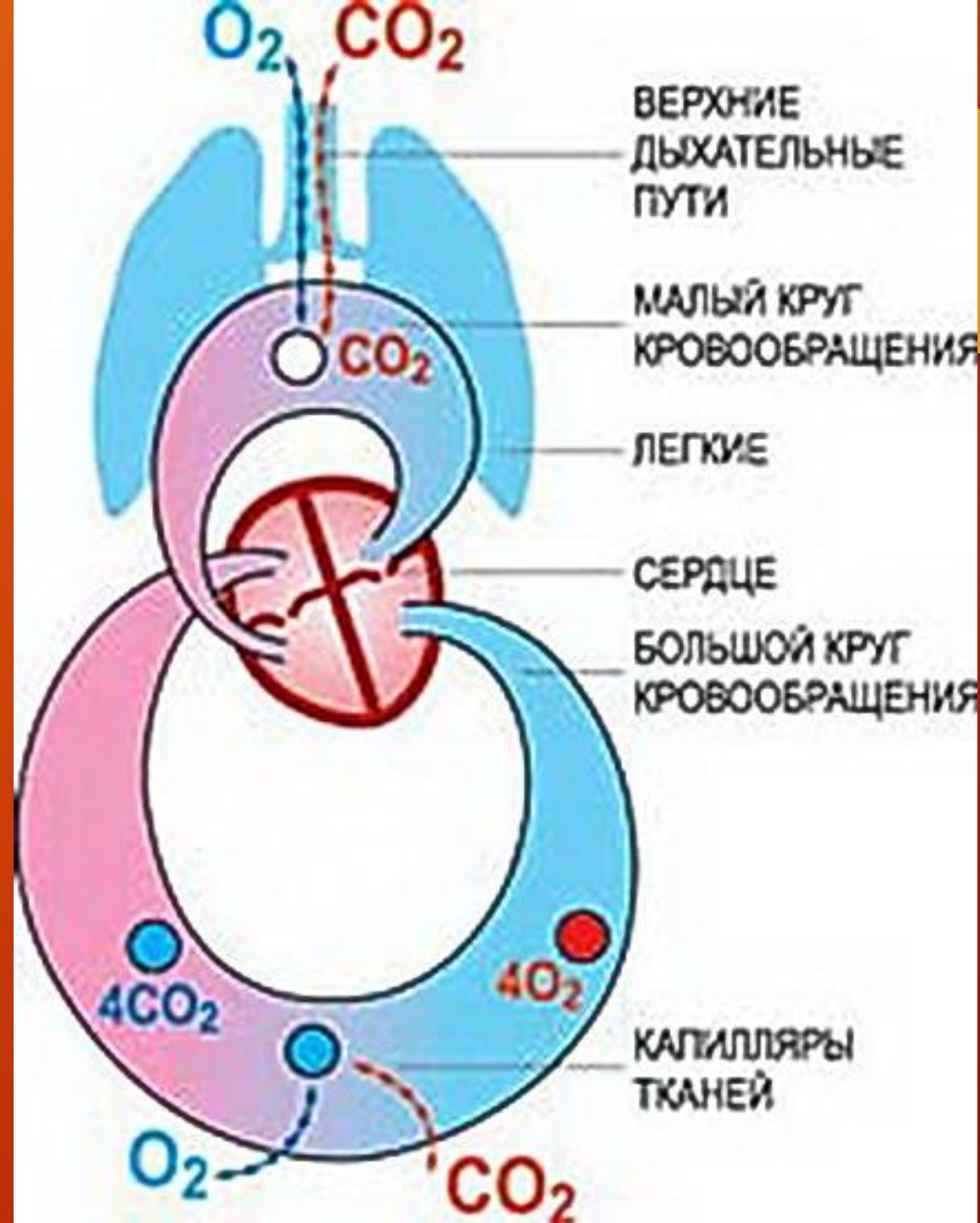
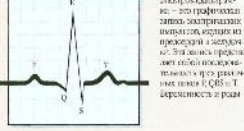
Венечные артерии (вид спереди)

Проводящая система сердца

Проводящая система сердца - это система, которая обеспечивает ритмичное сокращение сердца. Она состоит из синусового узла, атриовентрикулярного узла, пучка Гиса и желудочковых ветвей.



Электрокардиограмма (ЭКГ)



ВЕРХНИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПУТИ

МАЛЫЙ КРУГ КРОВООБРАЩЕНИЯ

ЛЕГКИЕ

СЕРДЦЕ

БОЛЬШОЙ КРУГ КРОВООБРАЩЕНИЯ

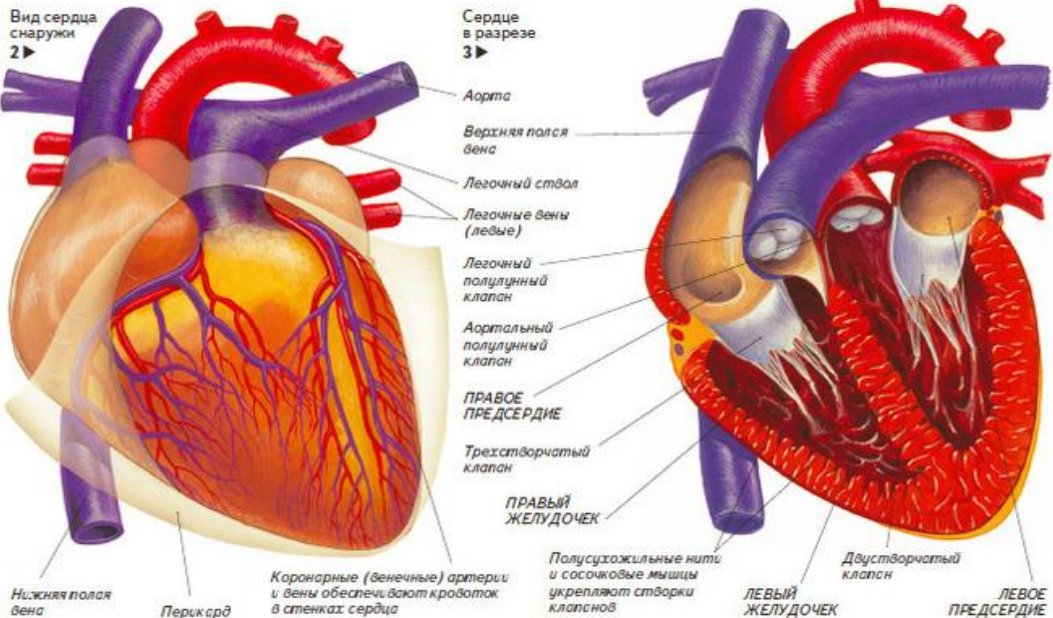
КАПИЛЛЯРЫ ТКАНЕЙ

СТРОЕНИЕ СЕРДЦА

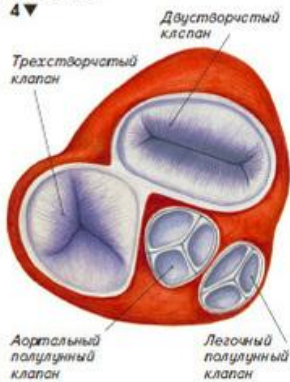
Сердце имеет четыре камеры — два предсердия и два желудочка. Кровь по венам поступает в предсердия, из которых попадает в желудочки и далее выбрасывается в артерии. В правых камерах сердца протекает кровь, бедная кислородом, а в левых камерах — кровь, насыщенная кислородом. Между предсердиями и желудочками расположены створчатые клапаны, а на выходе из желудочков в артерии — полулунные клапаны. Клапаны сердца пропускают кровь только в одном направлении.



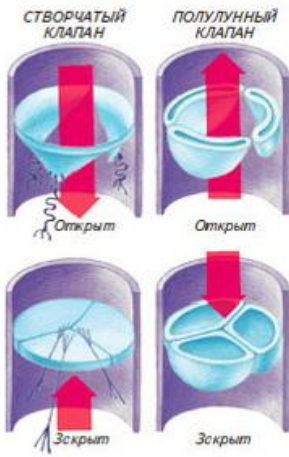
Сердце расположено почти в центре грудной полости и несколько смещено влево.



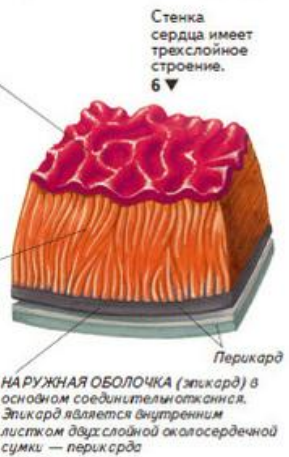
Разрез сердца на уровне клапанов (вид сверху) 4



Работа клапанов сердца 5



ВНУТРЕННЯЯ ОБОЛОЧКА представлена в основном соединительной тканью, с со стороны полости сердца — эпителием. Она образует клапаны сердца

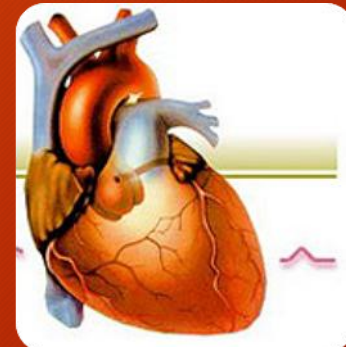
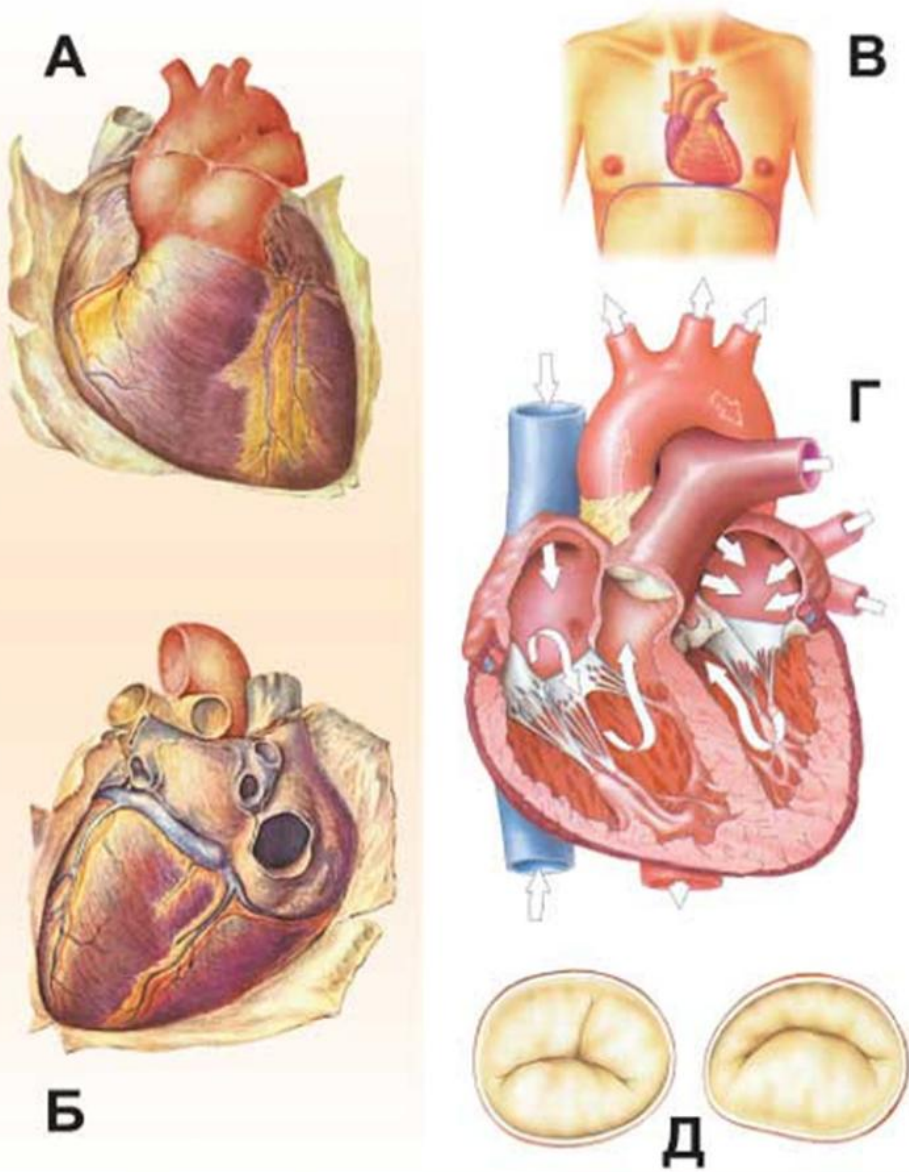


СРЕДНЯЯ ОБОЛОЧКА — сердечная мышца (миокард) состоит в основном из сердечной мышечной ткани. Обеспечивает сокращения сердца

НАРУЖНАЯ ОБОЛОЧКА (эпикард) в основном соединительнотканная. Эпикард является внутренним листком двухслойной околосердечной сумки — перикарда

9

СТРОЕНИЕ СЕРДЦА



За сутки **сокращается** примерно **100 тыс. раз**,
перекачивая более

7 тыс. л. крови, по затрачиваю Е, это равносильно
поднятию железнодорожного товарного вагона на высоту
1 м.

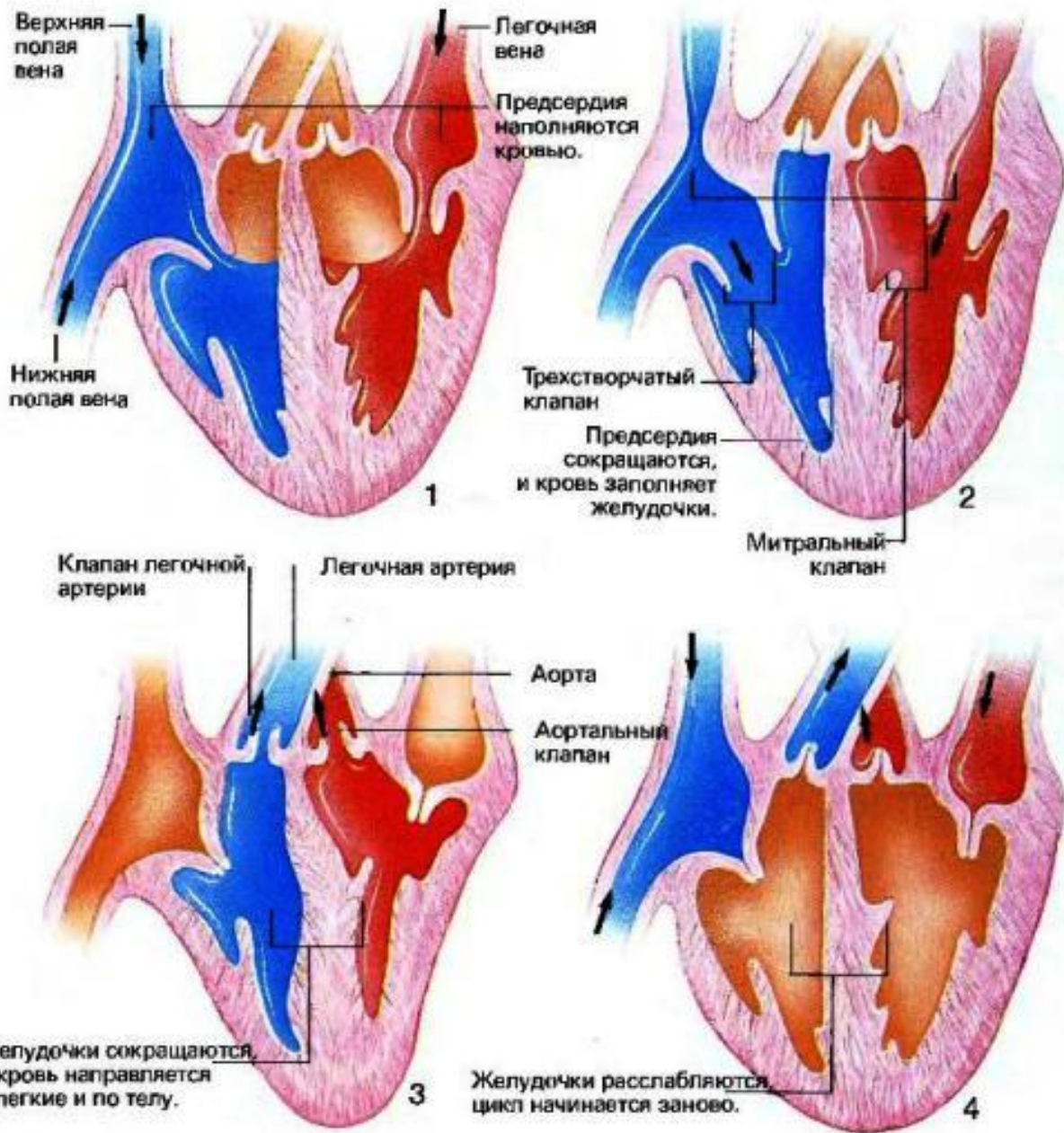
За **год** делает **40 млн. ударов**.

За **жизнь** человека сокращается **25 млрд. раз**. Этой работы
достаточно, чтобы поднять железнодорожный состав на
гору Монблан.

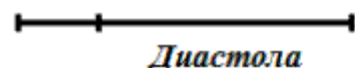
Масса – 300 г, что составляет $1 \setminus 200$ массы тела, однако на
его работу затрачивается $1 \setminus 20$ всех энергетических
ресурсов организма.

Размер – с сжатый кулак левой руки.

Работа сердца по прокачиванию крови

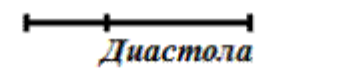


Систола



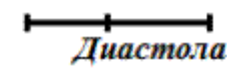
1 сек. ЧСС = 60 уд/мин

Систола

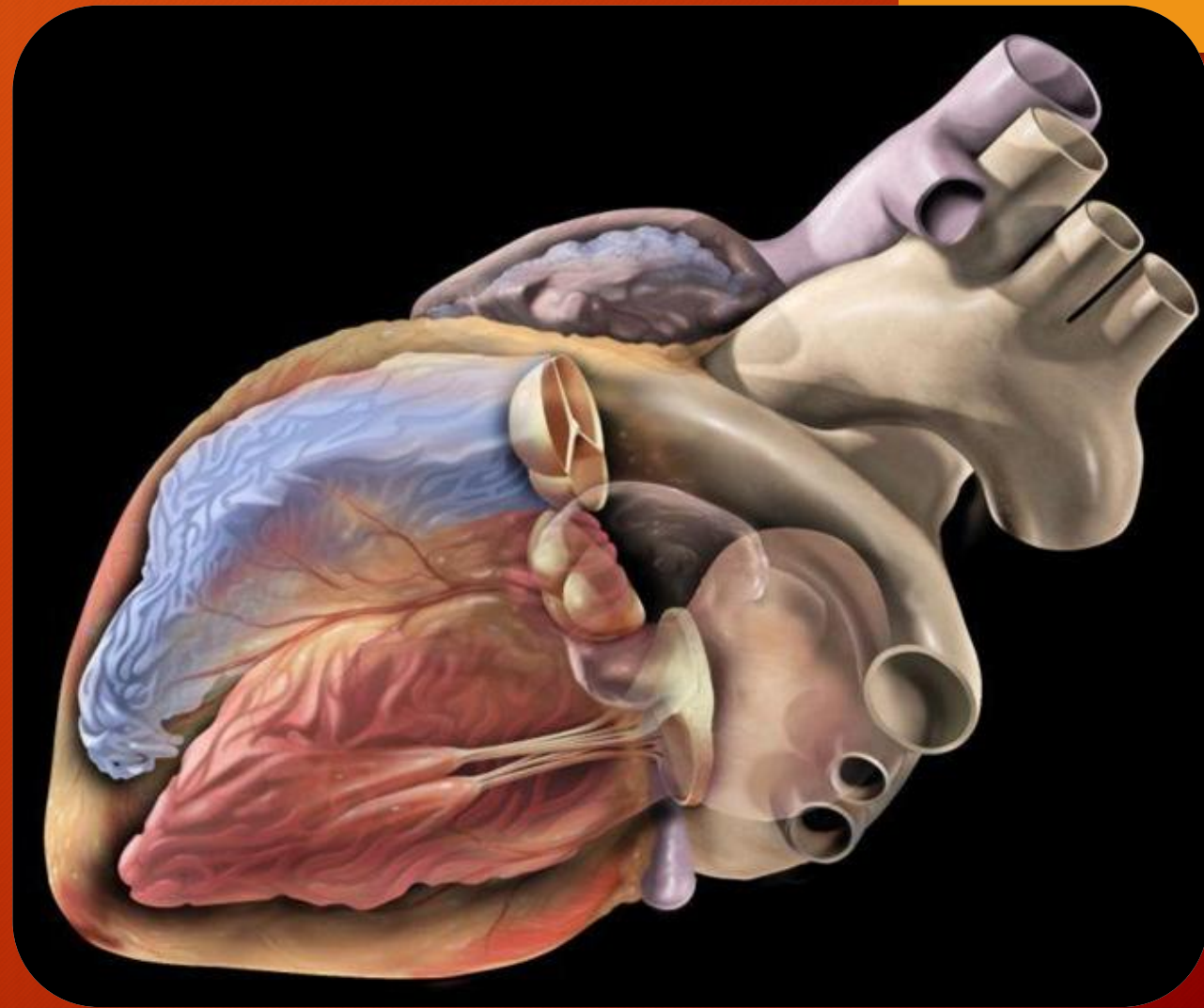


2/3 сек. ЧСС = 90 уд/мин

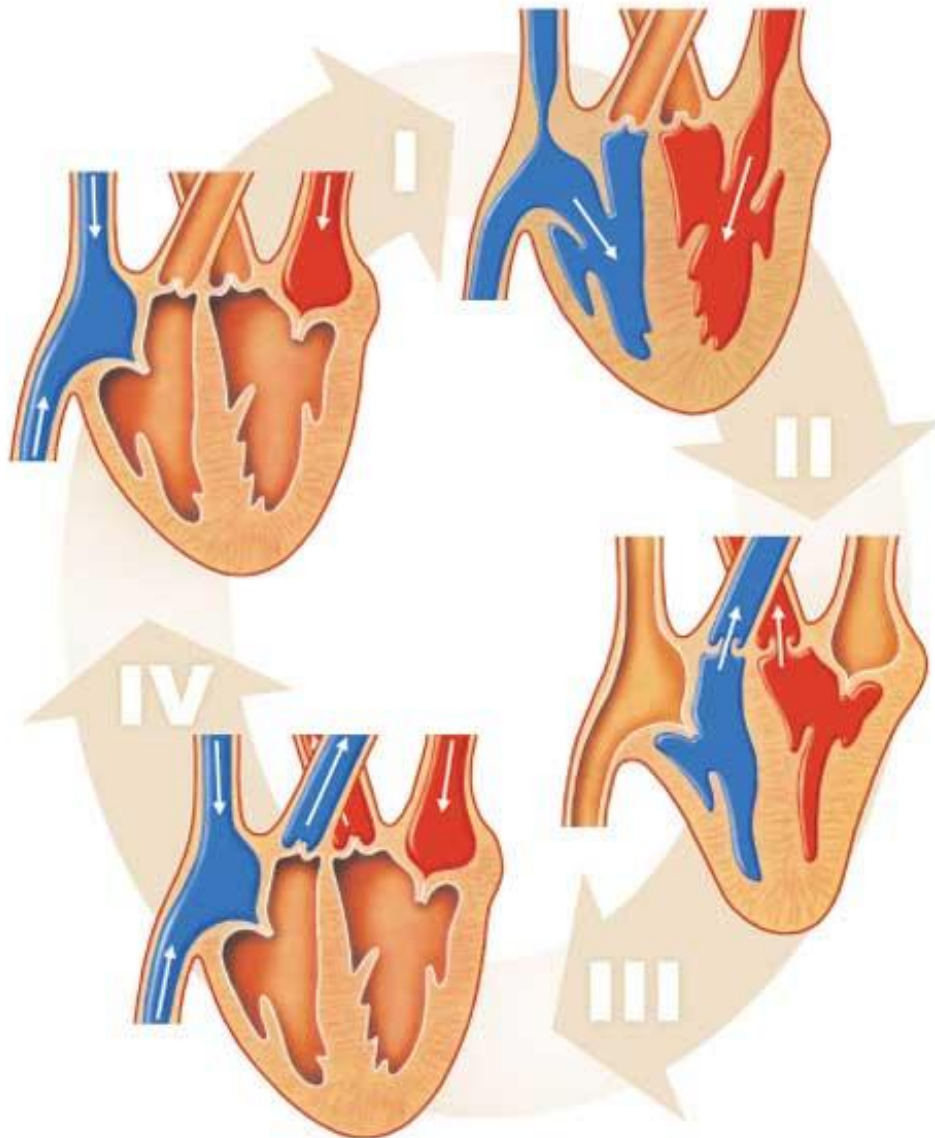
Систола



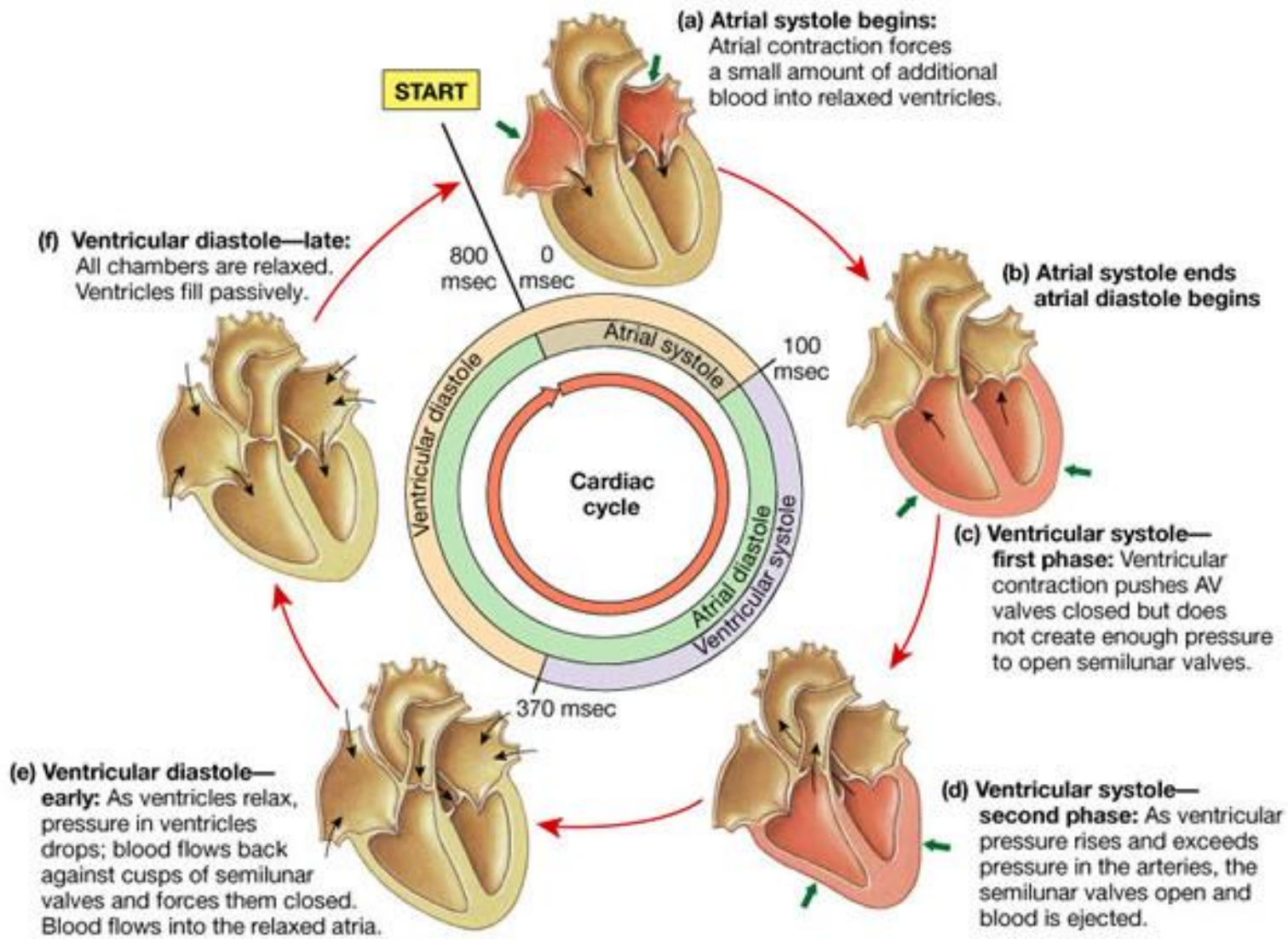
0,5 сек. ЧСС = 120 уд/мин

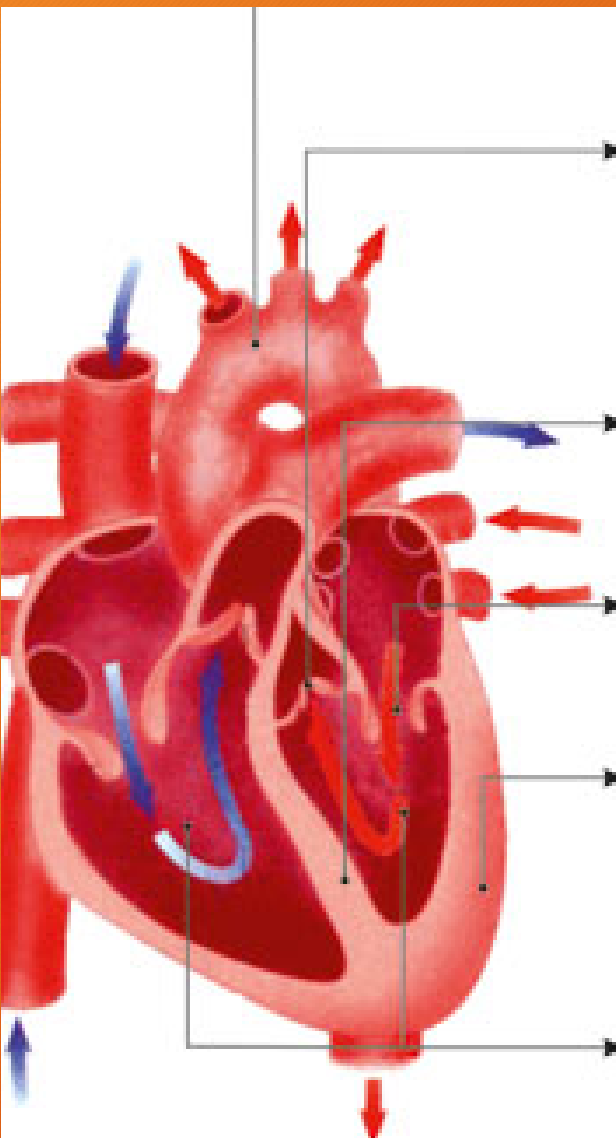


ЦИКЛ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

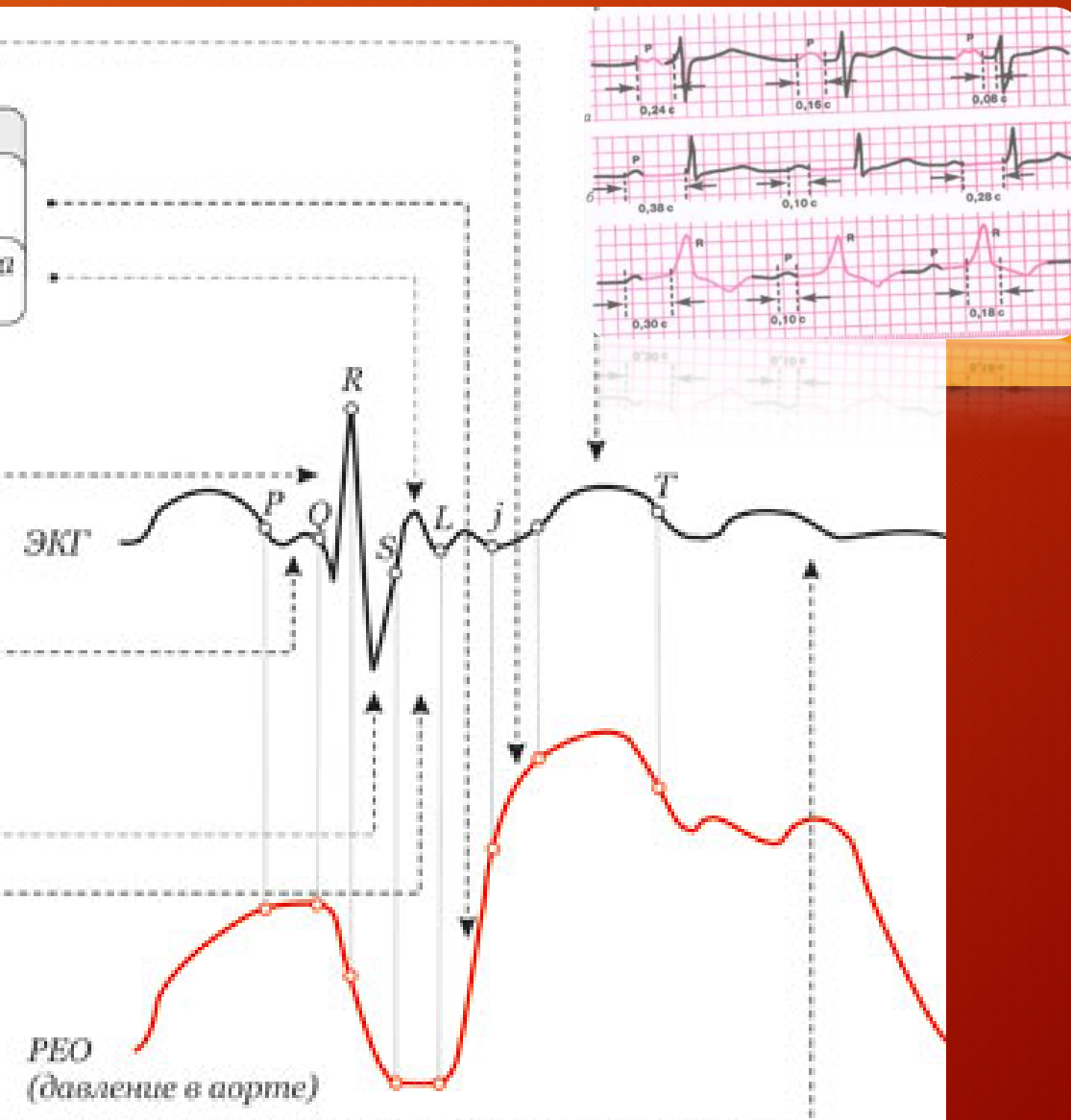


№ фазы	время в секундах	предсердия	желудочки	состояние сердечных клапанов	
				створчатые	полулунные
1	0,1	сокращаются	расслабляются	открыты	закрыты
2	0,3	расслабляются	сокращаются	закрыты	открыты
3	0,4	расслабляются	расслабляются	открыты	закрыты

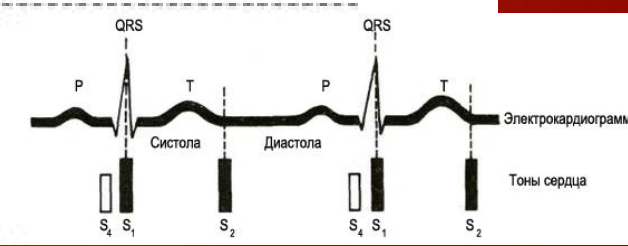




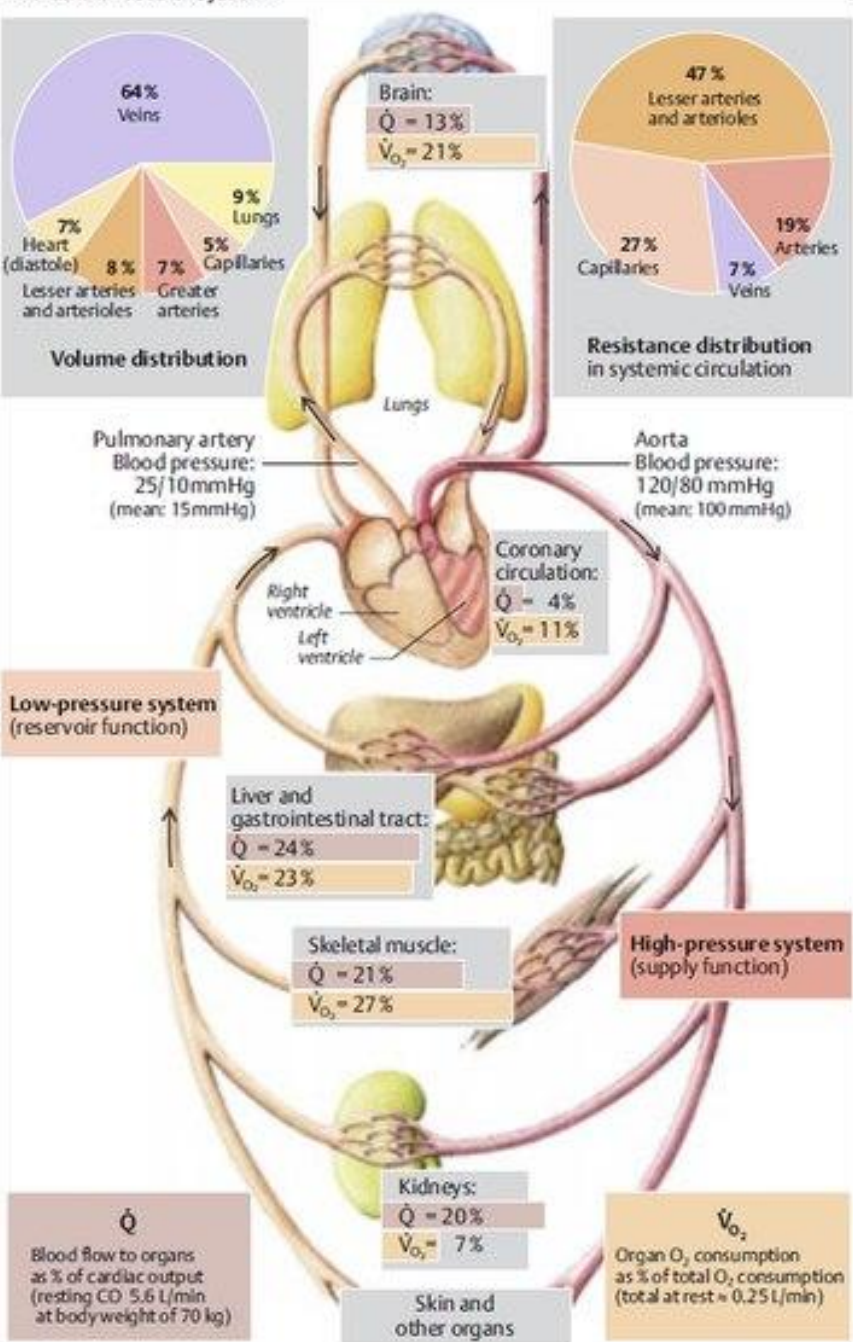
- Эластичность аорты
(форма вершины реограммы в фазе j-T)
- Клапан аорты
- Открытие клапана аорты
(начало поступления крови в аорту)
- Напряжение клапана аорты и мышц миокарда
(амплитуда волны в фазе S-L)
- Межжелудочковая перегородка
- Функция сокращения межжелудочковой перегородки
(амплитуда зубца R)
- Митральный клапан
- Закрывание митрального клапана
(длительность фазы P-Q)
- Миокард
- Функция сокращения миокарда
(амплитуда волны в фазе R-S)
- Функция напряжения миокарда
(амплитуда волны в фазу S-L)
- Желудочки
- Расслабление желудочков и поступление крови в них
(фаза T - начало волны P)



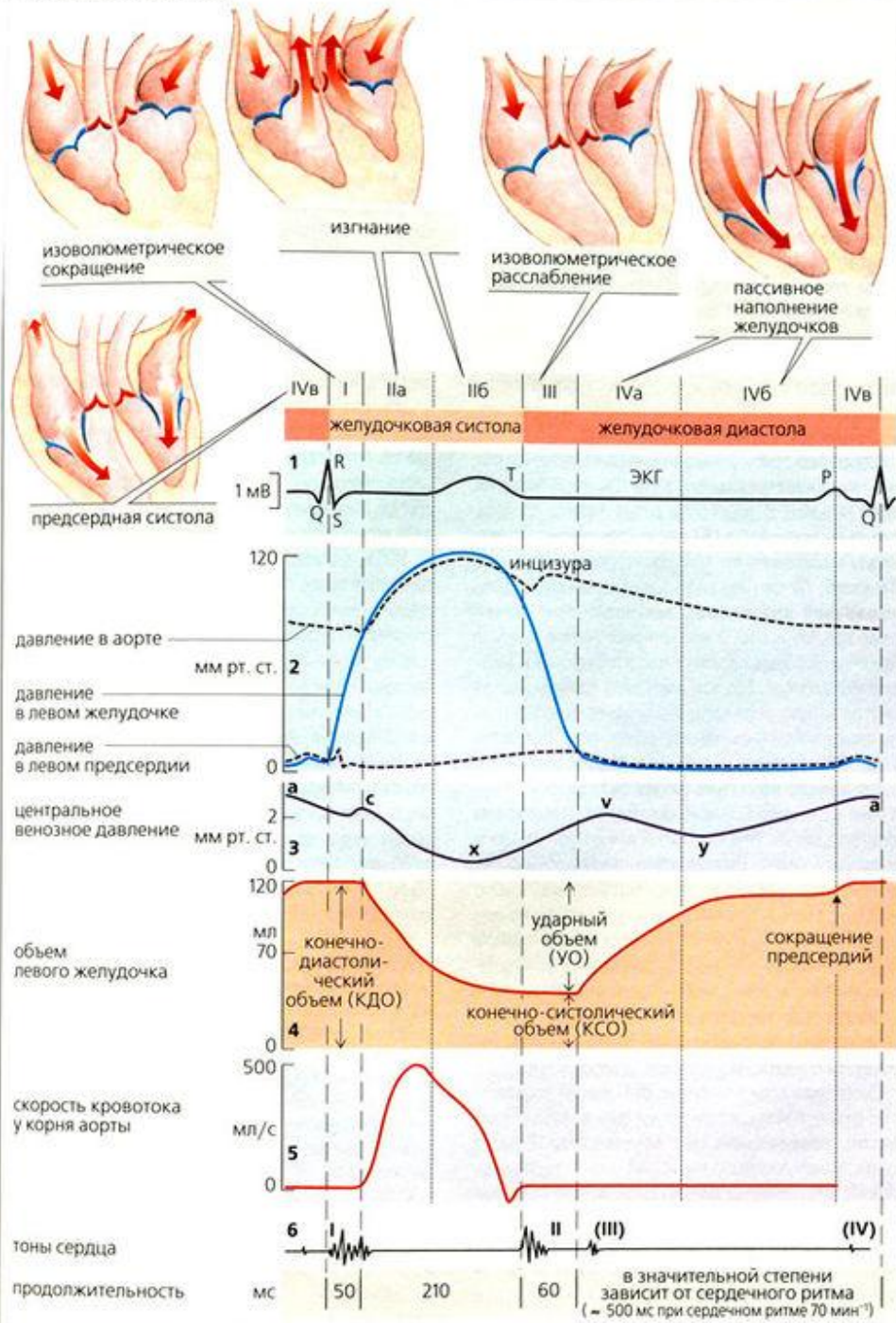
Диагностируемые части сердца



A. Cardiovascular system



А. Сердечный цикл

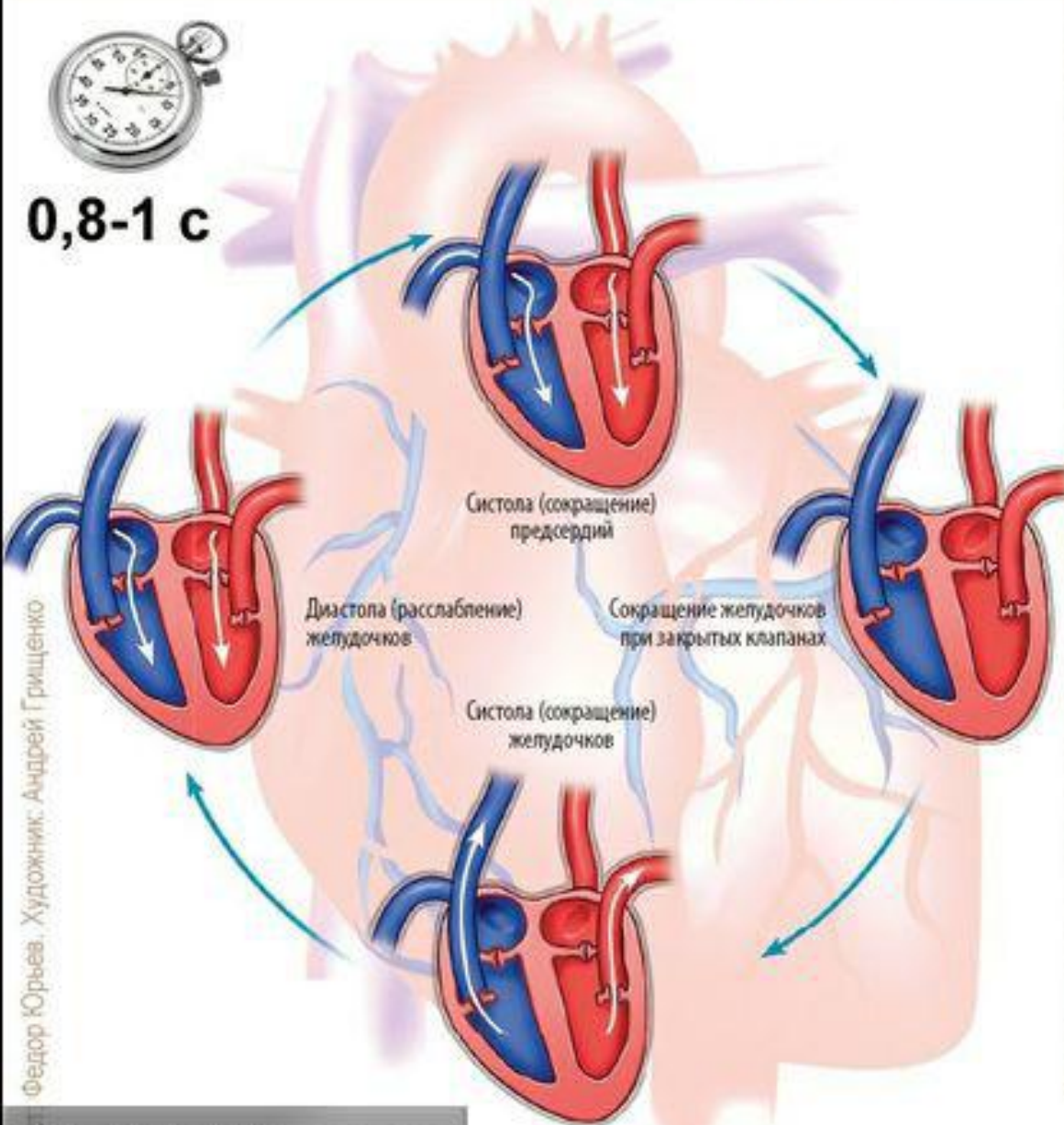


Современные критерии фазового анализа сердечного цикла разработал С. Wiggers (1921).

СЕРДЕЧНЫЙ ЦИКЛ



0,8-1 с



ФАКТЫ В ТЕМУ

- Частота зеркально-го распространения органов варьирует, но встречается не чаще чем у 1 из 10 тысяч человек.



- Сердце перекачивает в день 9500 л крови (более 1200 ведер). В пересчете на затраченную энергию это эквивалентно ежедневному подъему 10 т веса на 3-й этаж.



- Сердце участника лыжного сверхмарафона на 100 км Андрея Новикова за время соревнования (6 часов 22 минуты) перекачало 35 тысяч литров крови – этого хватило бы, чтобы заполнить железнодорожную цистерну.



Характеристика фаз сердечного цикла

Фаза сердечного цикла	Период	Фаза	Длительность, с	Атрио-вентрикулярные клапаны	Полулунные клапаны	Давление в правом желудочке, мм рт. ст.	Давление в левом желудочке, мм рт. ст.	Давление в правом предсердии, мм рт. ст.	Давление в левом предсердии, мм рт. ст.
Систола желудочков, 0,33 с	Период напряжения	Асинхронное сокращение	0,05	О	З	6-8 → 9-10	6-8 → 9-10	≈ 3-8	≈ 8-15
		Изометрическое сокращение	0,03	О→З	З	9-10 → 10-15	9-10 → 70-80	3-8 → ≈0	8-15 → ≈0
	Период изгнания	Быстрое изгнание	0,12	З	З→О	10-15 → 20-25	70-80 → 120-130	0 → +1	0 → +1
		Медленное изгнание	0,13	З	О	20-25 → 15-20	120-130 → 80-90	≈0	≈0
Диастола желудочков, 0,47 с	Протодиастолический период		0,04	З	О→З	15-20 → 5-10	80-90 → 60-70	0 → -1	0 → -1
	Период изометрического расслабления		0,08	З	З	5-10 → ≈0	60-70 → ≈0	≈-1	≈-1
	Период наполнения	Быстрое наполнение	0,08	З→О	З	≈0	≈0	≈0	≈0
		Медленное наполнение	0,17	О	З	≈0	≈0	≈0	≈0
	Пресистолический период – систола предсердий		0,1	О	З	0 → 6-8	0 → 6-8	0 → 3-8	0 → 8-15

Примечания. О – открыты; З – закрыты; О→З – закрываются; З→О – открываются

Вены верхних конечностей

Вены верхних конечностей делятся на глубокие и поверхностные. Поверхностные вены расположены близко к коже, поэтому часто их можно легко увидеть.

Отток венозной крови от верхних конечностей обеспечивается двумя взаимосвязанными системами вен – глубокой и поверхностной. Глубокие вены расположены рядом с артериями, в то время как поверхностные находятся в подкожно-жировом слое. Расположение вен может значительно различаться, но обычно они образуют системы, описанные ниже.

ГЛУБОКИЕ ВЕНЫ

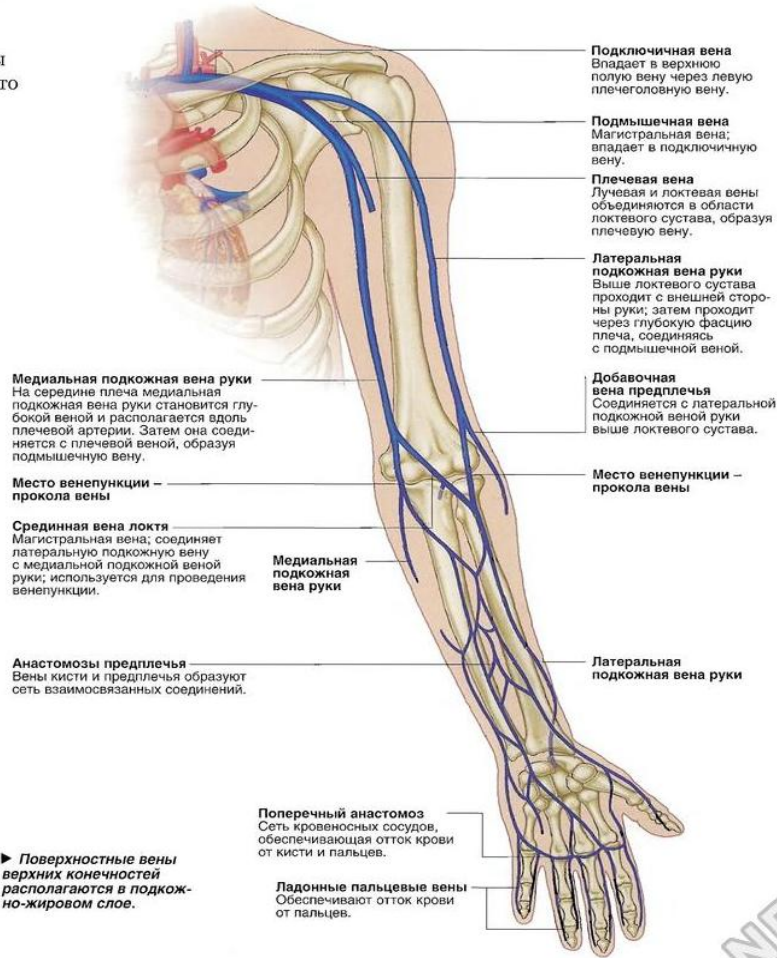
В большинстве случаев глубокие вены являются парными и располагаются по обеим сторонам артерий, которые сопровождают. Они часто образуют анастомозы и сплетения, окружающие артерию. Пульсация крови внутри артерий поочередно сжимает и разжимает окружающие вены, тем самым способствуя движению крови к сердцу.

Лучевые и локтевые вены исходят из ладонных венозных дуг кисти и, поднимаясь к предплечью, соединяются в области локтевого сустава, образуя плечевую вену. Плечевая вена, в свою очередь, соединяется с медиальной подкожной веной руки, в результате чего образуется большая подмышечная вена.

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВЕНЫ

Существуют две основные поверхностные вены верхней конечности – латеральная подкожная вена и медиальная подкожная вена руки. Эти вены начинаются от дорсальной венозной дуги кисти. Латеральная подкожная вена проходит под кожей вдоль лучевой стороны предплечья.

Подкожная медиальная вена поднимается вдоль локтевой стороны предплечья, пересекая локтевой сустав, чтобы пройти вдоль границы двуглавой мышцы. Примерно на середине плеча она уходит вглубь мягких тканей и становится глубокой веной.



► Поверхностные вены верхних конечностей располагаются в подкожно-жировом слое.

Венепункция

Расположение магистральной срединной вены локтя в локтевой ямке позволяет производить из нее забор венозной крови для проведения лабораторных анализов. Обычно эту крупную вену легко увидеть или нащупать, однако, если пациент страдает избыточным весом, найти ее может быть достаточно трудно.

◀ Поверхностные вены обычно хорошо видны у мужчин. Это объясняется тем, что у них меньше выражен подкожно-жировой слой, чем у женщин.

Однако забор крови из срединной вены локтя сопрягается определенным риском. Сухожилие двуглавой мышцы и плечевая артерия расположены рядом с этой веной, поэтому следует избегать слишком глубокого прокола.

В некоторых случаях на верхней части руки требуется наложить жгут, чтобы сжать вены предплечья и сделать их более выступающими над поверхностью кожи.



Кровоснабжение ободочной кишки

Кровоснабжение ободочной кишки, как и всего кишечника, осуществляется посредством густой сети кровеносных сосудов.

Артериальное кровоснабжение ободочной кишки

Венозная кровь от ободочной кишки оттекает в систему портальной вены печени, где подвергается очищению, и затем направляется в общую циркуляцию.

АРТЕРИИ ОБОДОЧНОЙ КИШКИ

Артериальная кровь поступает к ободочной кишке из верхней и нижней брыжеечных ветвей брюшной аорты – крупной центральной артерии брюшной полости.

Восходящая ободочная и первые две трети поперечной ободочной кишки получают кровь из верхней брыжеечной артерии, а последняя треть поперечной ободочной, нисходящая ободочная и сигмовидная кишка снабжаются ветвями нижней брыжеечной артерии.

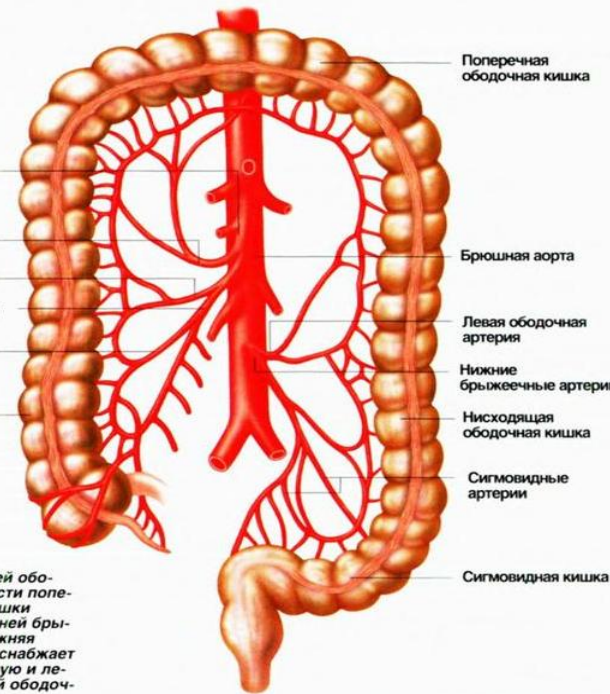
ХОД АРТЕРИЙ

Как и в других отделах желудочно-кишечного тракта, между этими двумя артериями существует множество анастомозов – соединений.

Верхняя брыжеечная артерия отдает подвздошно-ободочную, правую и среднюю ободочные ветви, которые анастомозируют друг с другом, а также с левой ободочной и сигмовидной ветвями нижней брыжеечной артерии.

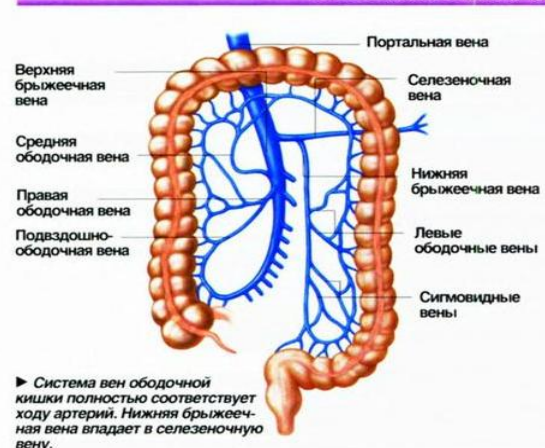
Таким образом формируется серия артериальных дуг вокруг стенки ободочной кишки, снабжающая кровью все ее части.

- Верхняя брыжеечная артерия
- Средняя ободочная артерия
- Правая ободочная артерия
- Подвздошно-ободочная артерия
- Ободочная ветвь подвздошно-ободочной артерии
- Восходящая ободочная кишка



► Артерии восходящей ободочной и большей части поперечной ободочной кишки ответвляются от верхней брыжеечной артерии. Нижняя брыжеечная артерия снабжает нисходящую ободочную и левую часть поперечной ободочной кишки.

Венозный отток от ободочной кишки



Венозная кровь от ободочной кишки оттекает в систему портальной вены печени. Вены восходящей ободочной и 2/3 поперечной ободочной кишки опорожняются в верхнюю брыжеечную вену, венозная кровь от остальной части ободочной кишки направляется в нижнюю брыжеечную вену. Нижняя брыжеечная вена перетекает в селезеночную вену, которая затем соединяется с верхней брыжеечной веной с образованием портальной вены. Последняя несет венозную кровь в печень, откуда она направляется к сердцу.

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ СОСУДЫ

Лимфа, собирающаяся в стенках ободочной кишки, оттекает по лимфатическим сосудам, идущим параллельно артериям по направлению к главному

лимфатическому сосуду брюшной полости – цистерне грудного протока. В этой области множество лимфатических узлов фильтруют жидкость перед ее возвращением в венозную систему.

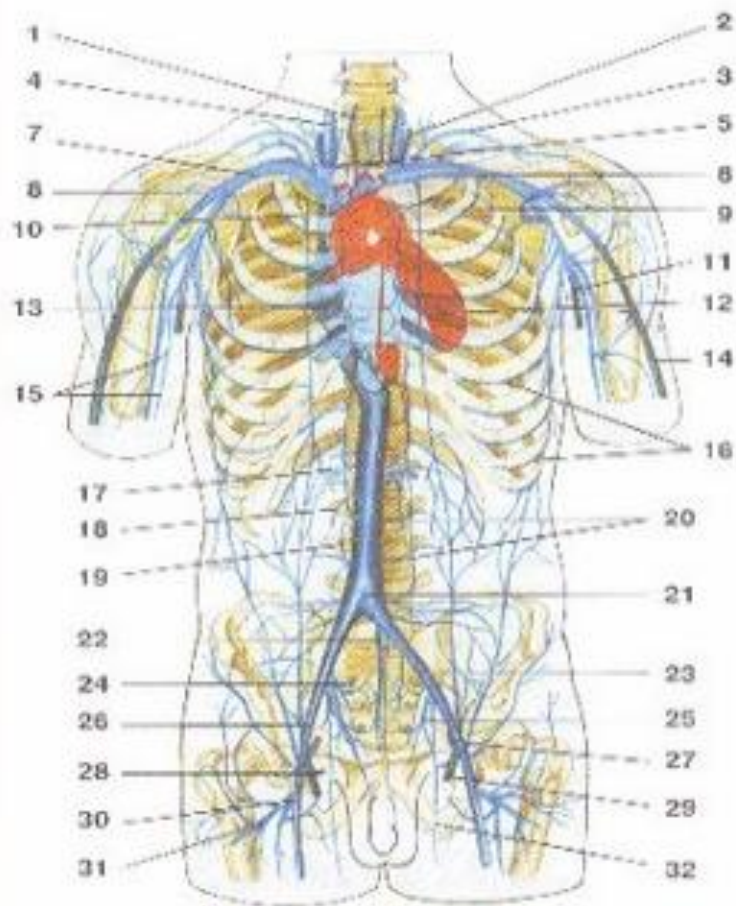
Через лимфатические узлы стенка ободочной кишки лимфы оттекает в узлы, прилегающие к мелким артериям, кровоснабжающим ободочную кишку, и затем в верхние и нижние брыжеечные лимфатические узлы.

ОСОБЕННОСТИ ОБОДОЧНОЙ КИШКИ

В отличие от тонкого кишечника стенки ободочной кишки имеют бухтообразные выпячивания – гаустры, которые четко видны при осмотре кишки, однако могут быть сглажены при хроническом воспалении, например при колите.

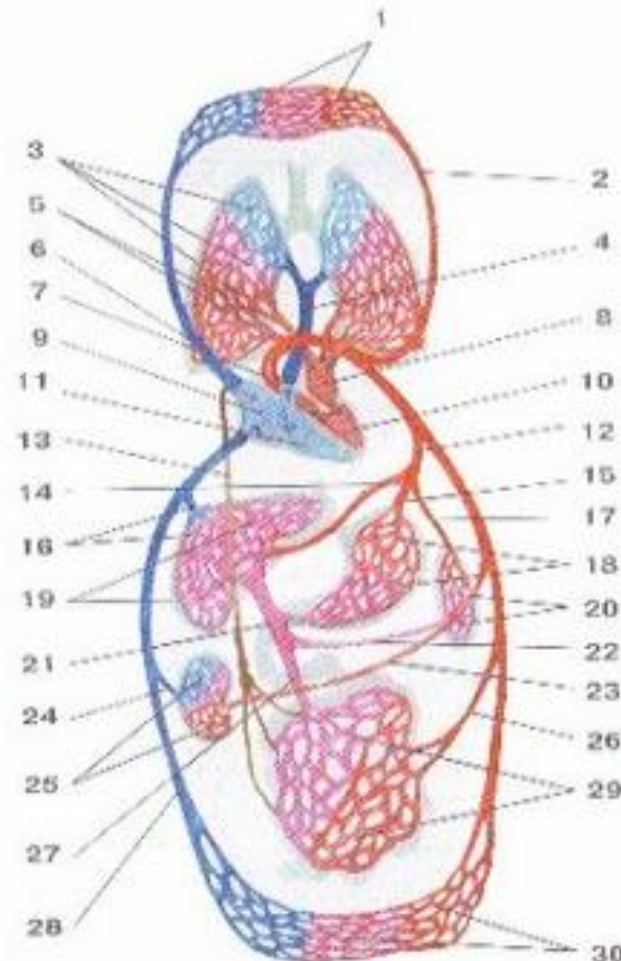
Основные артерии и вены системы кровообращения

Схема системы верхней и нижней полых вен:

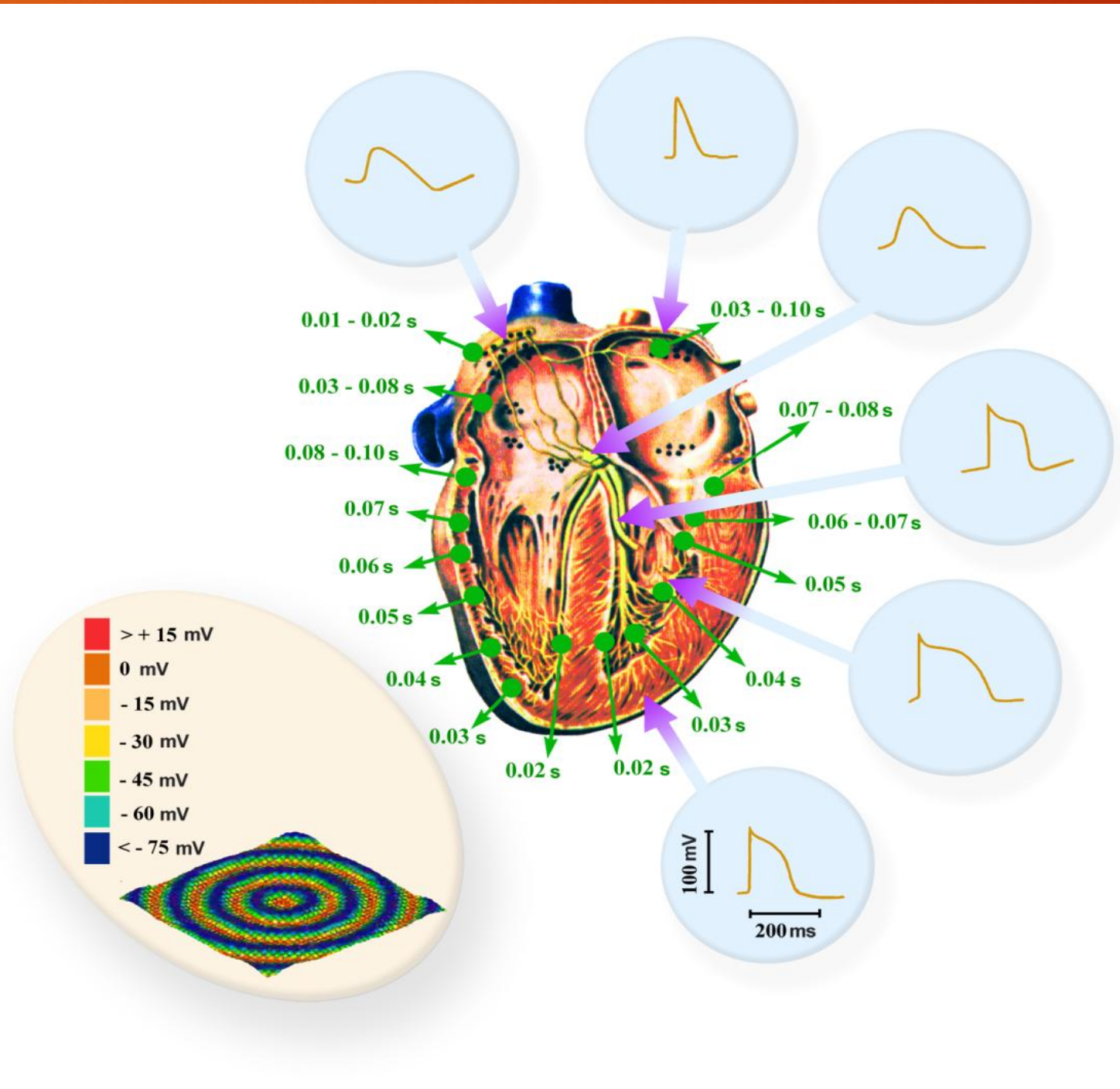
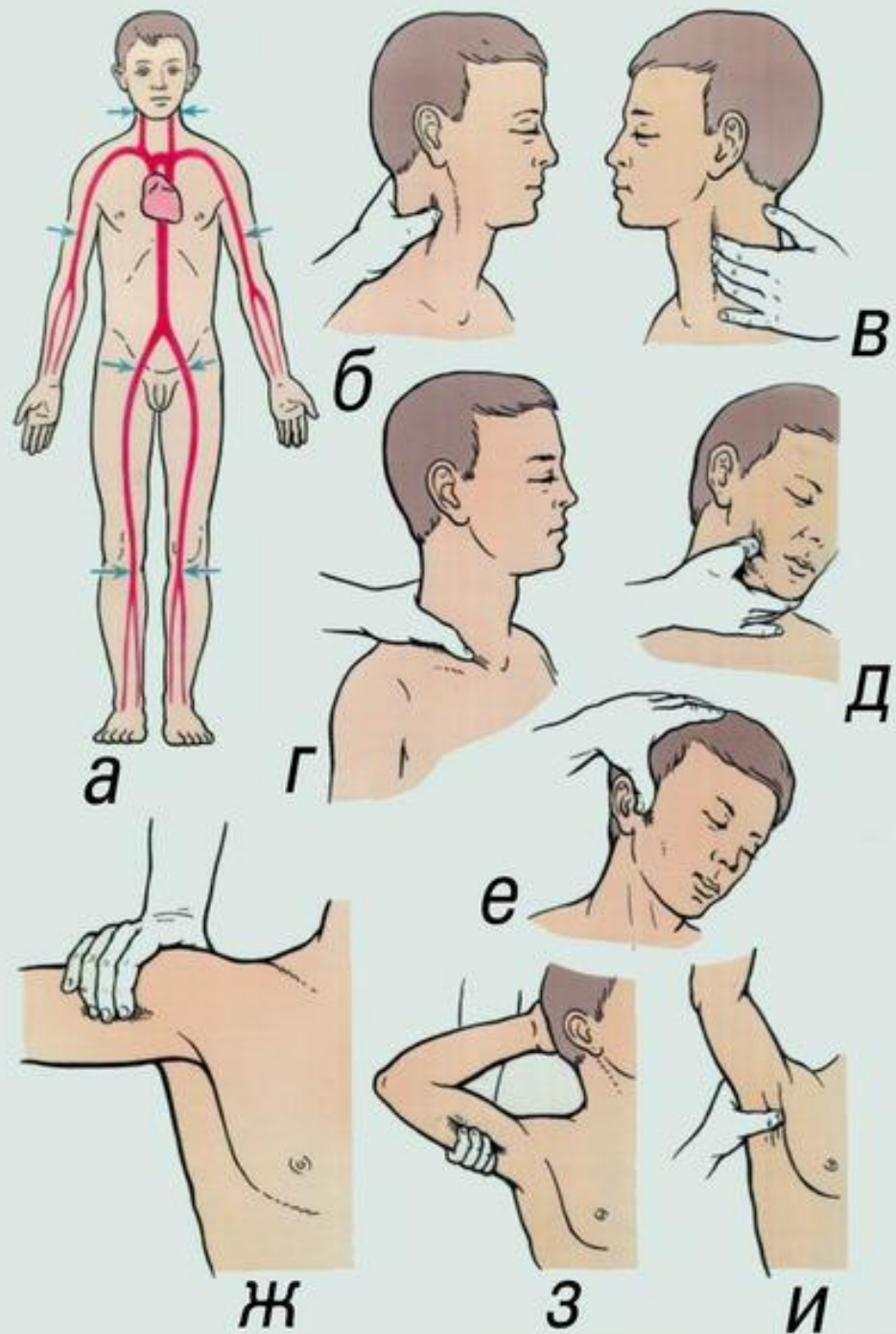


- 1 — передняя яремная вена;
- 2 — наружная яремная вена;
- 3 — надплечовая вена;
- 4 — внутренняя яремная вена;
- 5 — яремная венозная дуга;
- 6 — плечеголовная вена;
- 7 — подключичная вена;
- 8 — подмышечная вена;
- 9 — дуга аорты;
- 10 — верхняя полая вена;
- 11 — царская вена;
- 12 — левый желудочек;
- 13 — правый желудочек;
- 14 — головная вена руки;
- 15 — плечевая вена;
- 16 — задние межреберные вены;
- 17 — почечная вена;
- 18 — яичковые вены;
- 19 — правая восходящая поясничная вена;
- 20 — поясничные вены;
- 21 — нижняя полая вена;
- 22 — срединная крестцовая вена;
- 23 — общая подвздошная вена;
- 24 — латеральная крестцовая вена;
- 25 — внутренняя подвздошная вена;
- 26 — наружная подвздошная вена;
- 27 — поверхностная надчревная вена;
- 28 — наружная половая вена;
- 29 — большая скрытая вена;
- 30 — бедренная вена;
- 31 — глубокая вена бедра;
- 32 — запирающая вена

Схема большого и малого кругов кровообращения:



- 1 — капилляры головы, верхних отделов туловища и верхних конечностей;
- 2 — левая общая сонная артерия;
- 3 — капилляры легких;
- 4 — легочный ствол;
- 5 — легочные вены;
- 6 — верхняя полая вена;
- 7 — аорта;
- 8 — левое предсердие;
- 9 — правое предсердие;
- 10 — левый желудочек;
- 11 — правый желудочек;
- 12 — чревной ствол;
- 13 — лимфатический грудной проток;
- 14 — общая печеночная артерия;
- 15 — левая желудочная артерия;
- 16 — печеночные вены;
- 17 — селезеночная артерия;
- 18 — капилляры желудка;
- 19 — капилляры печени;
- 20 — капилляры селезенки;
- 21 — воротная вена;
- 22 — селезеночная вена;
- 23 — почечная артерия;
- 24 — почечная вена;
- 25 — капилляры почки;
- 26 — брыжеечная артерия;
- 27 — брыжеечная вена;
- 28 — нижняя полая вена;
- 29 — капилляры кишечника;
- 30 — капилляры нижних отделов туловища и нижних конечностей



В сутки сердце делает 100 тыс. ударов, за год – почти 40 млн. ударов.

Сердце ежедневно расходует количество энергии, которое могло быть достаточным для поднятия груза в 900 кг на высоту 14 м.

В течение жизни человека сердце выбрасывает в аорту столько крови, что ею можно было бы заполнить канал длиной 5 км, по которому прошел бы большой теплоход.

За 50 лет жизни сердце совершает работу, равную работе по подъему груза в 18 тыс. тонн на высоту 227 км.

Во время каждого сокращения желудочков в сосуды выталкивается определенная порция крови. Ее объем составляет 70—80 мл. За 1 мин сердце взрослого человека, находящегося в покое, прокачивает 5—5,5 л крови. За сутки сердце перекачивает около 10 000 л крови, а за 70 лет — примерно 200 000 000 л крови. При физической нагрузке количество крови, перекачиваемой сердцем за 1 мин у здорового нетренированного человека, увеличивается до 15—20 л. У спортсменов эта величина достигает 30—40 л/мин. Систематические тренировки приводят к увеличению массы и размеров сердца, повышают его мощность.

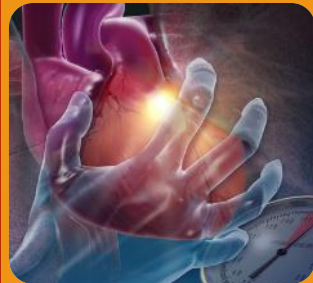


Заболевания органов кровообращения

- **Гипертония** – стойкое повышение артериального давления выше 140/100мм. рт. ст.
- **Гипотония** - понижения кровяного давления ниже 105/65 мм рт. ст. у мужчин и 96/60 мм рт. ст. у женщин вследствие снижения тонуса сердечно-сосудистой системы.
- **Инсульт** - острое нарушение мозгового кровообращения от кровоизлияния в мозг при тяжелой гипертонии, атеросклерозе и других болезнях.
- **Инфаркт миокарда** – омертвление мышцы сердца.
- **Атеросклероз** – утолщение стенки и сужение просвета артерий в связи с отложением холестерина.
- **Стенокардия** – приступы сильной боли в сердце, связанные со спазмом коронарных артерий.
- **Тромбофлебит** – воспаление вен и образование в них тромбов.
- **Эндартериит** – или «перемежающая хромота курильщиков» резкая боль в мышцах во время ходьбы из за стойкого спазма сосудов конечностей.



Патология



ЭНДОКАРДИТ



поражение клапанов сердца

МИОКАРДИТ



воспаление миокарда
(сердечной мышцы)

ПЕРИКАРДИТ



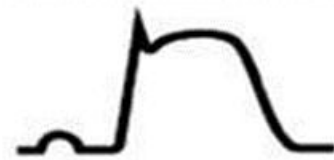
воспаление и «жидкость»
в сердечной сумке

депрессия ST-сегмента



Ишемия (субэндокардиальная ишемия)

Подъем ST-сегмента



Острый инфаркт миокарда
(трансмуральная ишемия)

«Коронарная» T-волна



Субэндокардиальный
инфаркт



Корытообразный сегмент
ST (при дигиталисной
интоксикации)



Перикардит

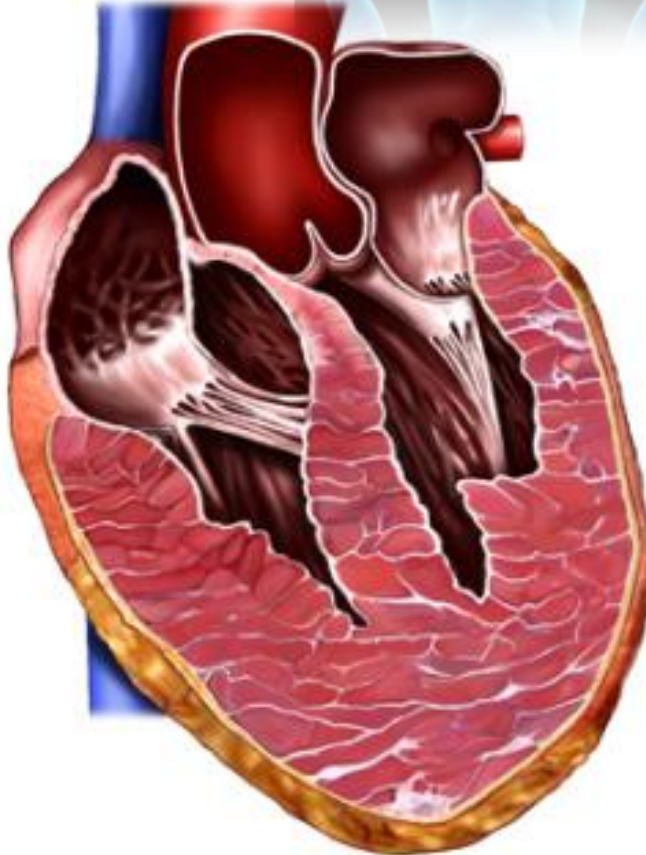


Гиперкалиемия

Патология



Здоровое сердце (в разрезе)



Гипертрофическая кардиомиопатия

Лечение патологии клапанов сердца

Лечение патологии клапанов сердца зависит от характера и степени тяжести заболевания.

МОНИТОРИНГ

Пациентам с легкой степенью поражения клапана требуется наблюдение и регулярное проведение эхокардиографии, необходимое для контроля за развитием заболевания.

МЕДИКАМЕНТОЗНОЕ ЛЕЧЕНИЕ

При возникновении симптомов требуется назначение адекватного лечения.

Отеки – основной симптом поражения трикуспидального и легочного клапана – устраняются при помощи диуретиков (мочегонных средств), уменьшающих накопление жидкости в организме.

При патологии аортального или митрального клапана единственным вариантом эффективного лечения является оперативная коррекция или замена клапана.

ВАЛЬВУЛОПЛАСТИКА

Для устранения стеноза митрального клапана в вену на ноге больного вводит катетер, достигают им сердца и надувают внутри клапана микроскопический баллон. Это позволяет разорвать аномально сросшиеся створки клапана либо расширить просвет отверстия, удаляя преграду для нормального кровотока. Операция приносит немедленное облегчение состояния больного, однако возможен рецидив заболевания, требующий повторного лечения.

Створки нормального сердечного клапана могут патологически изменяться. В таком случае осуществляется протезирование – замена клапана искусственным аналогом.



ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ

Если вальвулопластика по каким-либо причинам невозможна, единственным вариантом остается операция по разделению створок клапана под визуальным контролем (открытая вальвулотомия) или протезирование митрального клапана.

Лечение тяжелой митральной регургитации заключается в восстановлении клапана хирургическим путем. При невозможности его воссоздания проводят протезирование митрального клапана.

Стеноз аорты требует замены поврежденного клапана.

▲ При серьезном повреждении клапана требуется хирургическое вмешательство. Искусственный клапан (протез) вживляется в сердце, заменяя патологически измененный аортальный клапан.

В тяжелых случаях рассматривается метод баллонной дилатации, однако его использование не всегда возможно.

В таких случаях процедура по введению баллона используется для стабилизации состояния пациента перед операцией по замене клапана.

При тяжелой форме аортальной регургитации также необходимо протезирование.

Операция на открытом сердце



Операция на открытом сердце для устранения патологии клапана является одним из основных вариантов лечения.

Данное хирургическое вмешательство позволяет не только улучшить качество жизни, но также сокращает риск преждевременной смерти, который всегда существует у больного с тяжелым заболеванием аортального или митрального клапана.

Перед операцией проводится исследование сосудов посредством коронарографии. В случае патологических изменений одновременно с заменой клапана проводится шунтирование сосудов.

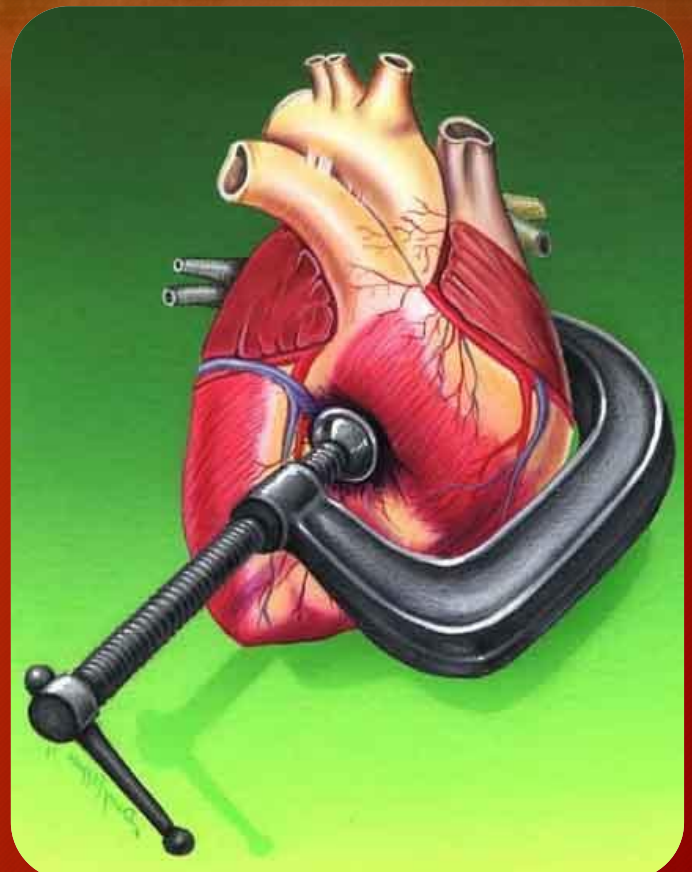
◀ Хирургическое вмешательство на открытом сердце является крайней мерой. В ходе операции функции органа выполняет аппарат искусственного кровообращения.

■ Искусственные клапаны
Искусственные клапаны сердца изготавливаются из металла или тканей животного (свиньи). Металлический клапан более надежен и обычно служит дольше, чем свиной. Но искусственная поверхность металлического клапана повышает риск тромбообразования, для профилактики которого требуется длительный прием антикоагулянтов.

В среднем металлический клапан может прослужить около 10 лет. Дефект искусственного клапана приводит к рецидиву заболевания и требует повторного проведения операции.

■ Профилактика инфекции
Люди с патологией или протезами клапанов сердца находятся в группе риска по развитию инфекционного эндокардита. До и после проведения большинства стоматологических и медицинских процедур рекомендован профилактический прием антибиотиков.

Стадия	Длительность	ЭКГ-картина	Признак 
Ранняя стадия (ишемия)	несколько минут, до получаса		- высокий остроконечный зубец T ^K
Стадия I (повреждение)	от нескольких часов до 1-3 сут.		- подъем (куполообразный) ST выше изолинии, ST сливается с T ^K - зубец R еще высокий - зубец Q еще неглубокий
Стадия II (острая)	1-2-3 недели		- подъем ST выше изолинии с инверсией зубца T (T отриц.) - уменьшение амплитуды зубца R - зубец Q ^{pat} (Q _r , Q _S) - инфарктный
Стадия III (подострая)	1-3 месяца		- зубец Q ^{pat} (инфарктный) - отрицательный зубец T - сегмент ST приближается к изолинии
Стадия IV (рубцевание)	до нескольких лет		- стойкий зубец Q ^{pat} (Q _r , Q _S) - "провал" зубца R - зубец T сглажен, постепенно нормализуется; ST на изолинии



ЭКГ признаки инфаркта миокарда

ЧЕМ ОПАСНА ГИПЕРТОНИЯ?

Мозг

Инсульт, преходящие нарушения мозгового кровообращения!

75 из 100 случаев инсульта вызываются гипертонией, которую не лечили

Глаза

Необратимая дегенерация сетчатки, кровоизлияние, отслойка сетчатки, приводящие к слепоте

Сердце

Гипертрофия левого желудочка, инфаркт миокарда!
Наличие гипертрофии левого желудочка в пять раз увеличивает риск смерти. 68 из 100 случаев инфаркта миокарда вызываются гипертонией, которую не лечили.

Почки

Протеинурия, почечная недостаточность!
Наличие протеинурии является показателем прогрессирования

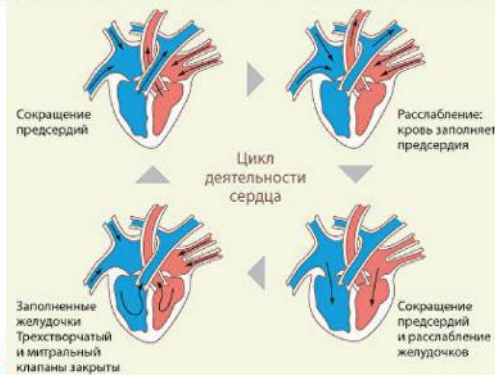


Артериальное давление: норма и крайности

Артериальное давление создается работой сердца

Показатели артериального давления:

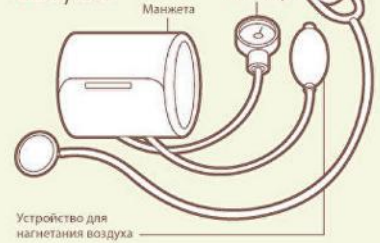
Систолическое (верхнее) давление – уровень давления в момент максимального сокращения сердца
Диастолическое (нижнее) давление – уровень давления в момент максимального расслабления сердца



Измеряется артериальное давление в миллиметрах ртутного столба с помощью прибора **тонометра**

При определении давления эти показатели записываются через дробь, например:

120/80



Устройство для нагнетания воздуха

Норма и отклонения

Артериальное давление – величина изменчивая. Причины, от которых оно зависит:

- время суток (ночью давление обычно ниже)
- физическая нагрузка (повышает давление)
- психологическое состояние человека (при стрессе давление повышается)
- прием различных стимулирующих веществ (кофе, чай повышают давление)

приём различных медикаментов

Стойкое повышенное давление называется **артериальной гипертензией**, или **гипертонией**
Стойкое пониженное давление – **артериальной гипотонией**, или **гипотонией**

Показатели артериального давления для взрослого человека

Гипотония	Пониженное нормальное	Нормальное	Повышенное нормальное	Гипертония
<100/60	100/60 – 110/70	110/70 – 130/85	130/85 – 139/89	>140/90

Нормальное давление для разных возрастов

Возраст	Норма
16 – 20 лет	100/70 – 120/80
20 – 40 лет	120/70 – 130/80
40 – 60 лет	до 140/90
Более 60 лет	до 150/90

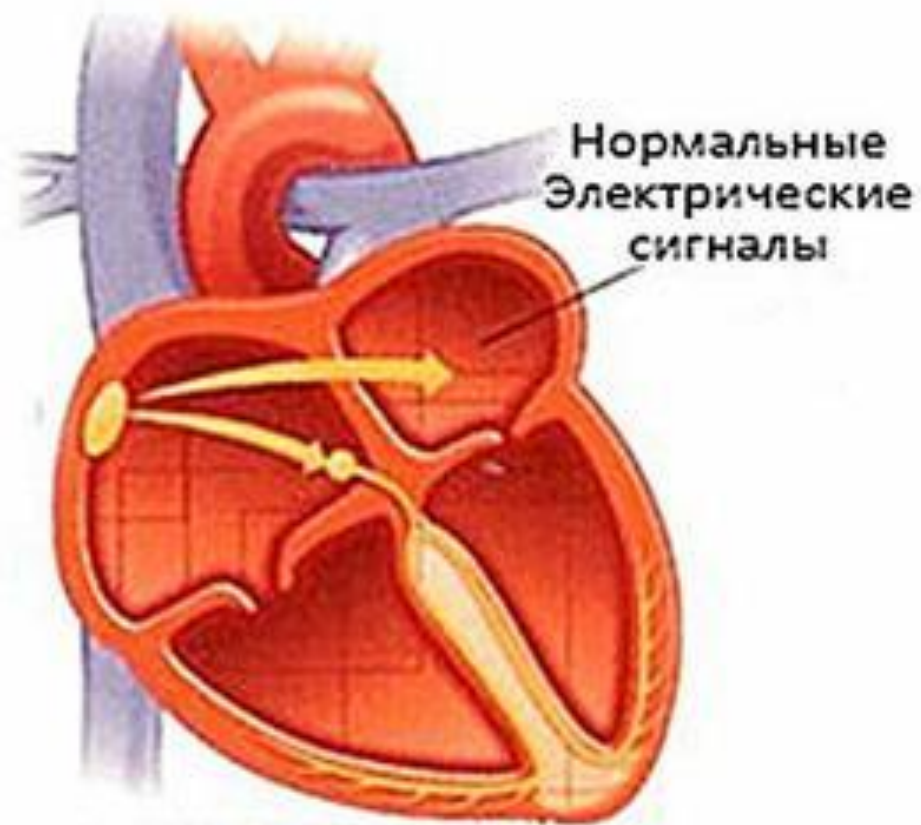
Протекание гипертонии и гипотонии

	Гипертония	Гипотония
Причины и факторы риска	Наследственность Нервно-психическое перенапряжение Малоподвижный образ жизни Избыточный вес Курение Злоупотребление алкоголем Злоупотребление поваренной солью	Наследственность Нервное перенапряжение Неполноценное питание Изменение климатических и погодных условий Депрессии
Симптомы	Утомляемость Бессонница Головные боли (особенно в затылочной части) Боли в области сердца Одышка Неврологические нарушения	Вялость и отсутствие бодрости после сна Ухудшение памяти, рассеянность Одышка и головокружение Потливость и онемение ладоней, стоп Боли в суставах, мышцах Головные боли Повышенная метеочувствительность
Последствия	Сердечно-сосудистые заболевания (в частности, инсульты и инфаркты): риск удваивается при повышении давления на каждые 20/10 мм рт. ст.	Пониженная работоспособность. Ухудшение качества жизни
Лечение	Борьба со стрессом Правильный режим труда и отдыха (сон не менее 8 часов) Отказ от курения Соблюдение диеты с ограничением поваренной соли, жиров, легкоусвояемых углеводов Ежедневная умеренная физическая активность Прием соответствующих медикаментов	Правильный режим труда и отдыха (сон не менее 9 часов) Правильное питание (не менее 4 раз в день) Усиление физической активности (но без больших нагрузок) Физиотерапевтические процедуры Прием соответствующих медикаментов

СИСТЕМАТИЗАЦИИ ВЕДУЩИХ СУБЪЕКТИВНЫХ СИМПТОМОВ И ОБЪЕКТИВНЫХ НАХОДОК (ВКЛЮЧАЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ) ПРИ ОСНОВНЫХ ВИДАХ ПРИОБРЕТЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА («КЛАПАННОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА», КАК ПРИНЯТО В АНГЛОЯЗЫЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЕ).

МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ	МИТРАЛЬНЫЙ СТЕНОЗ	МИТРАЛЬНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ	АОРТАЛЬНЫЙ СТЕНОЗ	АОРТАЛЬНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ	СТЕНОЗ ТРИКУСПИДАЛЬНОГО КЛАПАНА	НЕДОСТАТОЧНОСТЬ ТРИКУСПИДАЛЬНОГО КЛАПАНА
Осмотр	«Митральный» румянец, сердечный горб (если порок - с детства), у молодых больных – прекардиальная диффузная пульсация	Приподнимающий, разлитой ВТ слева от СКЛ	Приподнимающий ВТ, выраженная волна наполнения предсердий.	Энергичная пульсация слева от СКЛ и ниже V МРП. Видимая пульсация сонных артерий.	Волны пульсации яремных вен при сохранении синусового ритма.	Пульсация яремных вен (положительный венный пульс).
Пальпация	«Хлопающие» ощущения при пальпации ВТ. Медиадиастолическое или пресистолическое дрожание на верхушке. Малый пульс.	ВТ разлитой, усиленный; систолическое дрожание в области ВТ (на верхушке).	Усиленный, ВТ слева и несколько ниже СКЛ. Систолическое дрожание над областью аорты, грудины или каротид	ВТ усиленный, разлитой и распространяется влево и вниз. Выявленная каротидная пульсация. Быстрый подъем и спадение амплитуды пульса.	Медиадиастолическое дрожание в области между левым нижним краем грудины и ВТ. Пресистолическая пульсация печени (при сохранении синусового ритма).	Пульсация правого желудочка. Иногда – систолическое дрожание у левого нижнего края грудины. Систолическая пульсация печени.
Тоны сердца, ритм и АД	Громкий, хлопающий М1. Щелчок открытия митрального клапана следует за S2 по левому краю грудины или на верхушке. Часто – фибрилляция (мерцание) предсердий. АД нормальное.	М1 нормальный или тонет в шуме. Выявлен третий тон сердца. Характерна фибрилляция (мерцание) предсердий. АД нормальное.	А2 нормальный, приглушенный или отсутствует. Парадоксальное расщепление S2, если слышен А2. Выявлен S4. АД нормальное (или диастолическое повышено).	S1 нормальный или уменьшен, А2 громкий. Высокое пульсовое давление с низким уровнем диастолического (менее 60 мм. рт. ст.).	S1 часто громкий (усилен).	Часто - фибрилляция (мерцание) предсердий.

Нормальное состояние



Мерцательная аритмия



Сердце человека
в норме

Патология

Алкогольное
поражение сердца

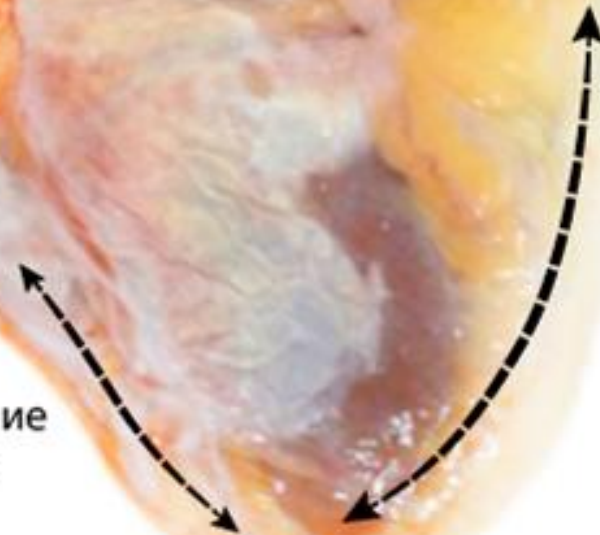


© Alkinfo.ru

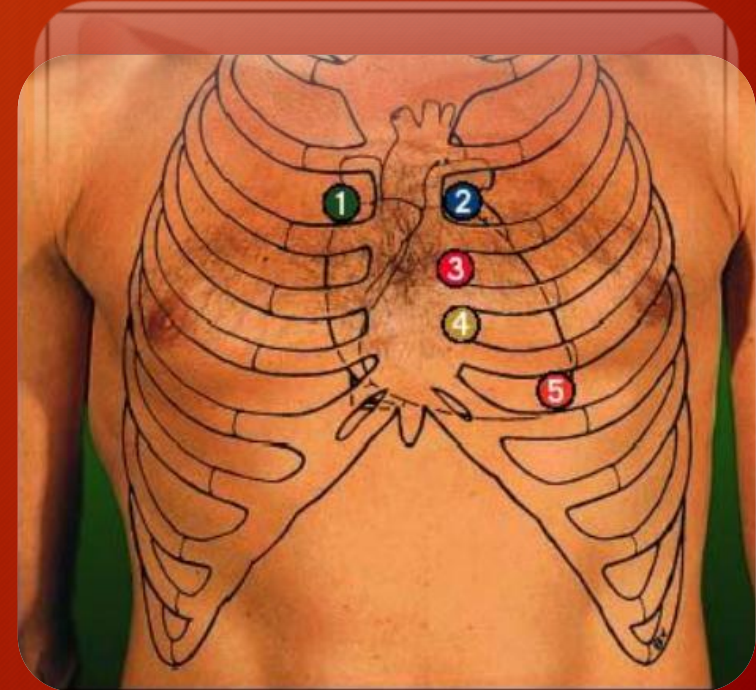
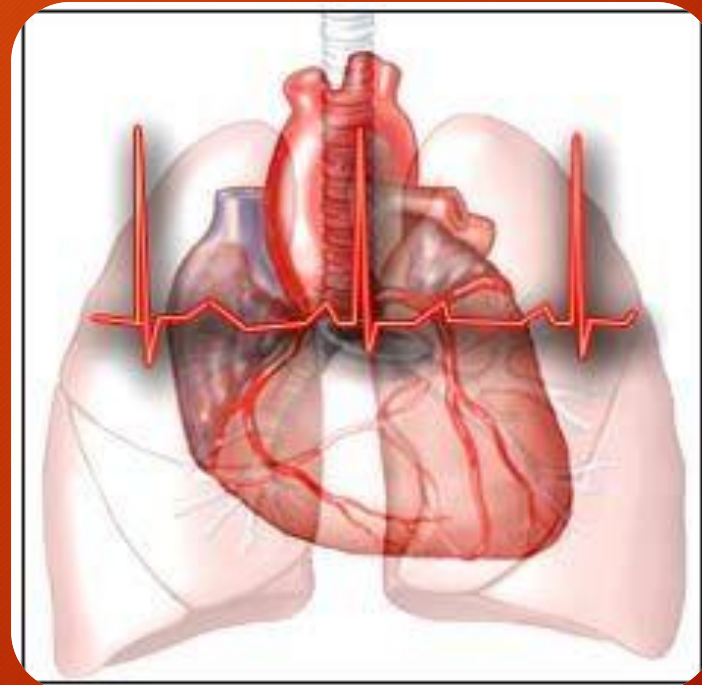
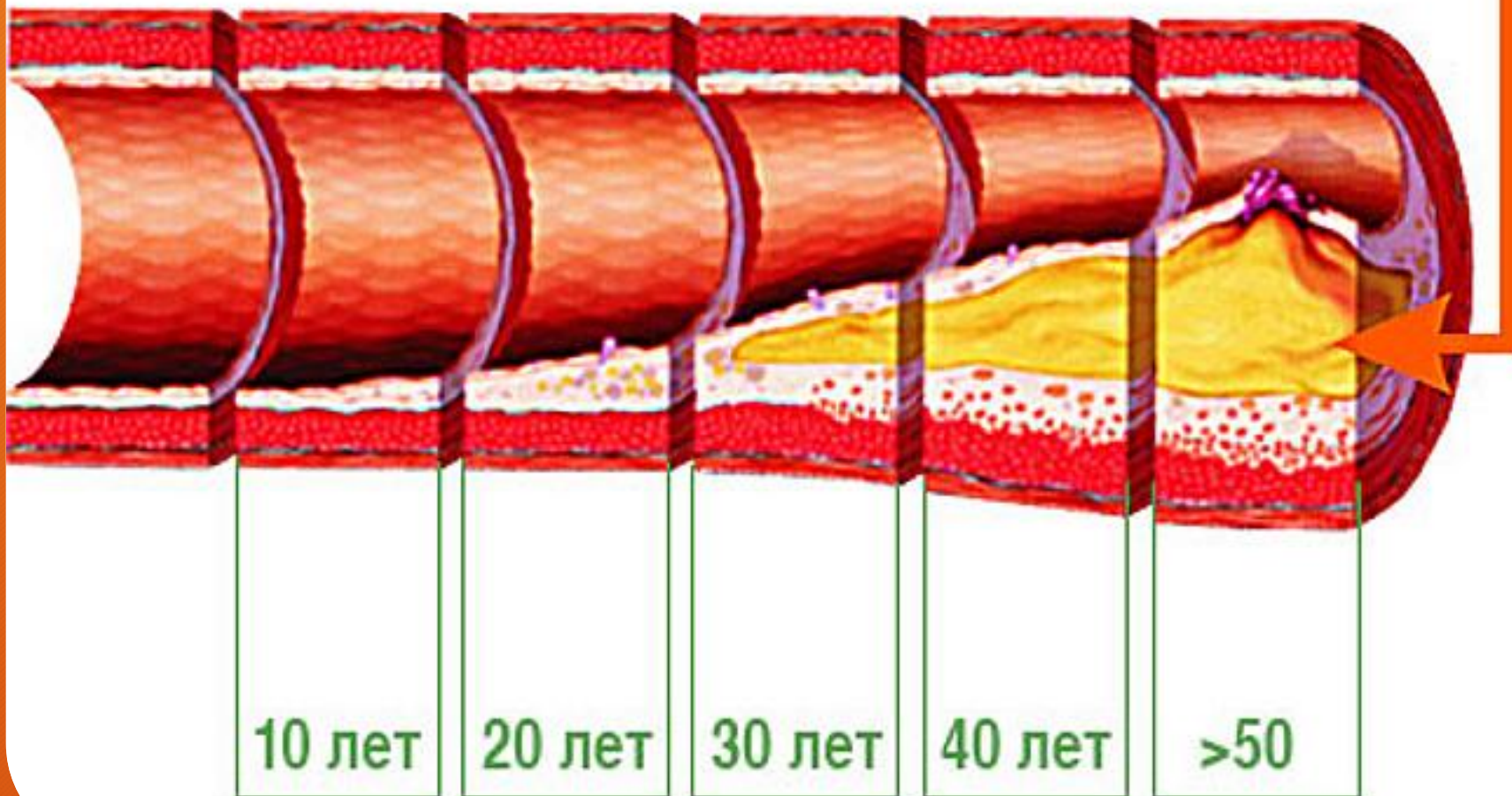
Накопление
жира



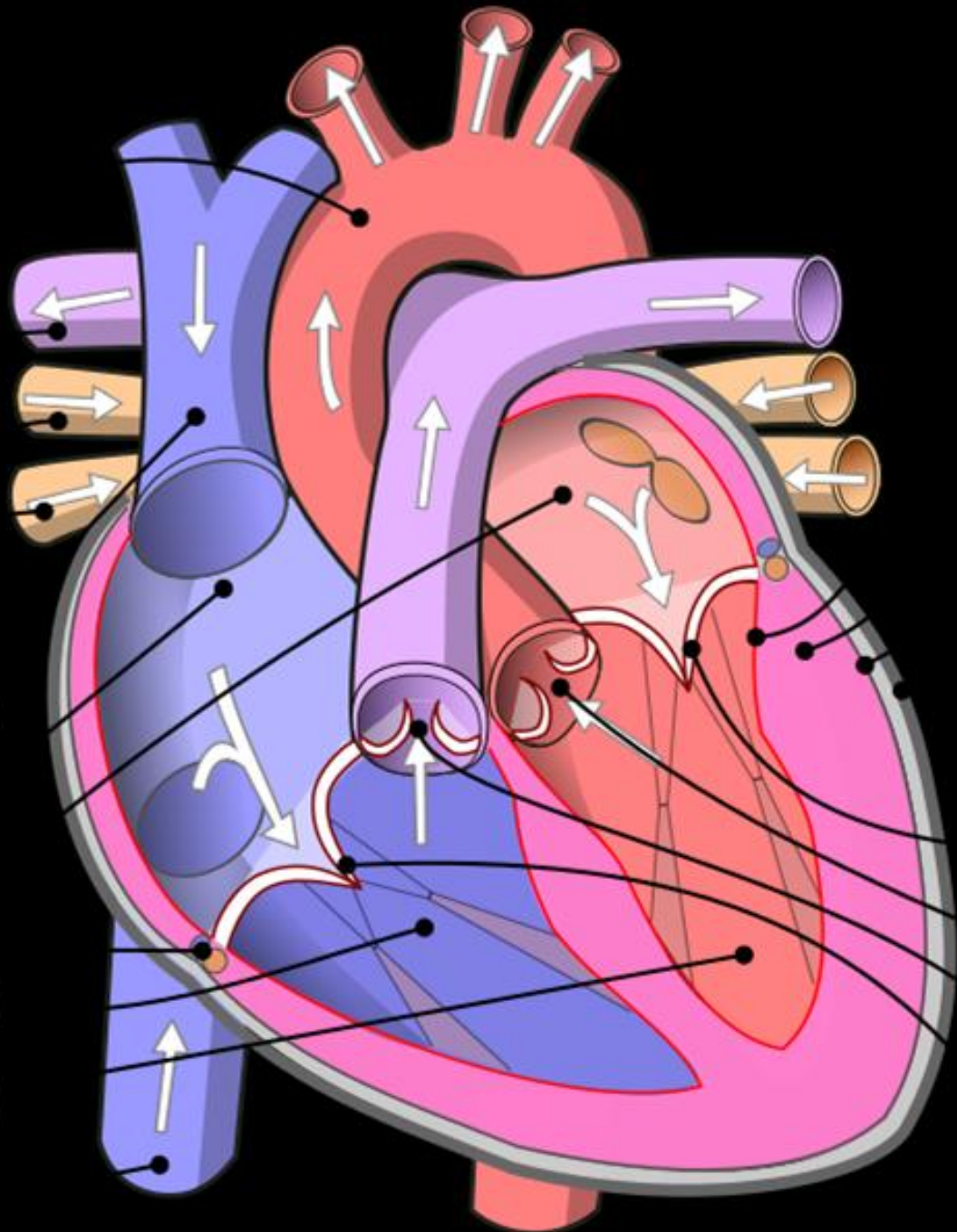
Расширение
стенок



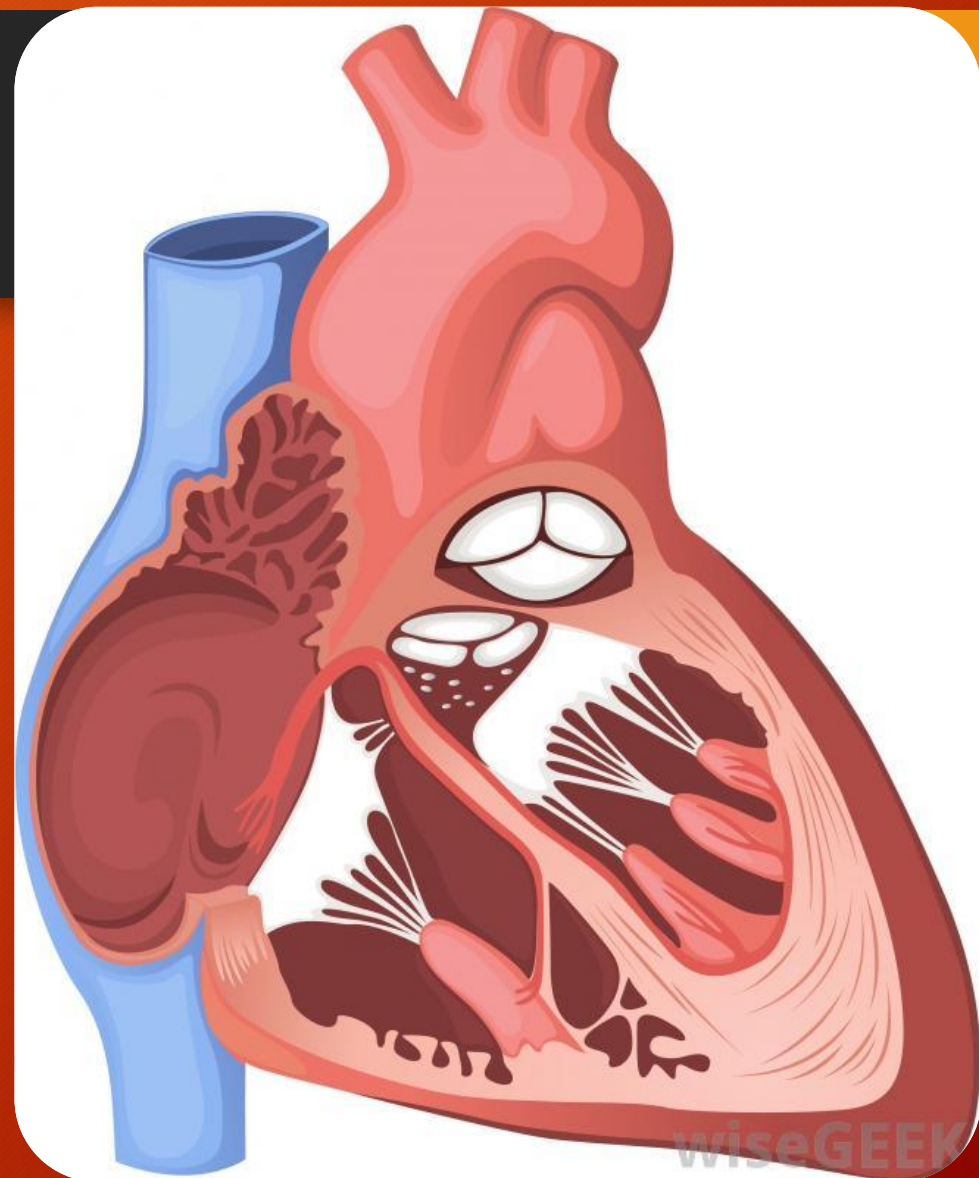
Накопление холестерина в сосудистой стенке —
атеросклеротическая бляшка

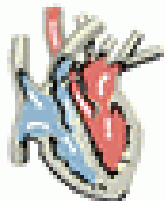


- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9



- 1
- 2
- 3
- 4
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14





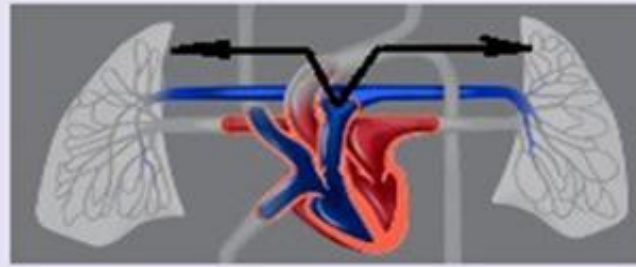
СЕРДЦЕ ТРЕНИРОВАННОГО И НЕТРЕНИРОВАННОГО ЧЕЛОВЕКА

	Тренированный человек	Нетренированный человек
Сердце - миокард - полость сердца	Хорошо развит Относительно большая	Слабо развит Значительно меньше
Кровоснабжение миокарда при нагрузке	Увеличивается в 4...5 раз	Не увеличивается
Работа сердца в покое (сидя)	Частота сокращений / мин 50	67
	Ударный объем крови, см ³ 80	60
	Минутный объем крови, л 4	4
Работа сердца при быстрой ходьбе	Частота сокращений / мин 70	90
	Ударный объем крови, см ³ 130	100
	Минутный объем крови, л 9	9
Работа сердца при беге	Частота сокращений / мин 170	200
	Ударный объем крови, см ³ 180	100
	Минутный объем крови, л 40	20

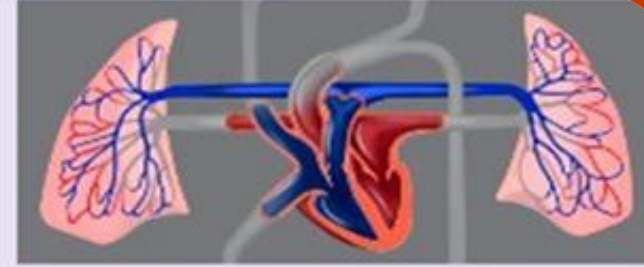


Как тренировать сердце ?

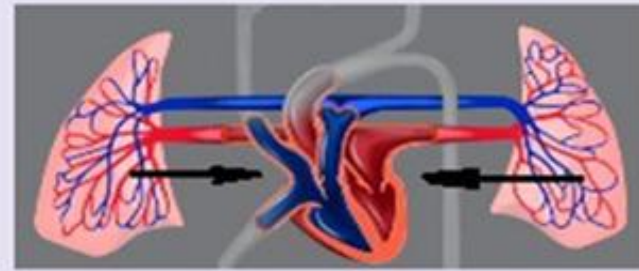
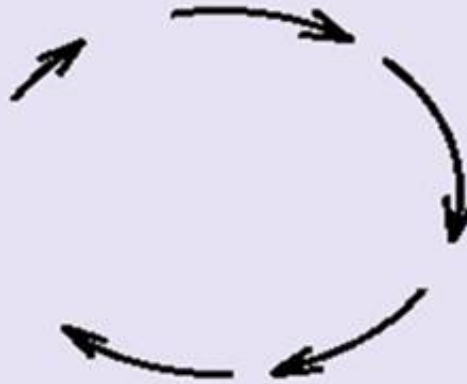




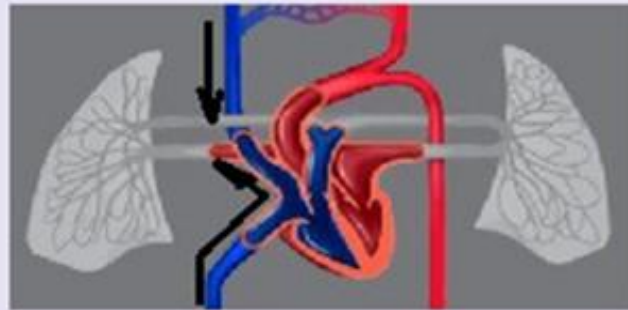
от сердца к легким



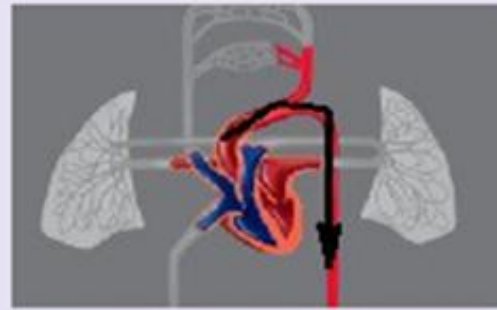
насыщение кислородом



**насыщенная кислородом
кровь возвращается к
сердцу**



**кровь с продуктами обмена
возвращается из большого
круга кровообращения**

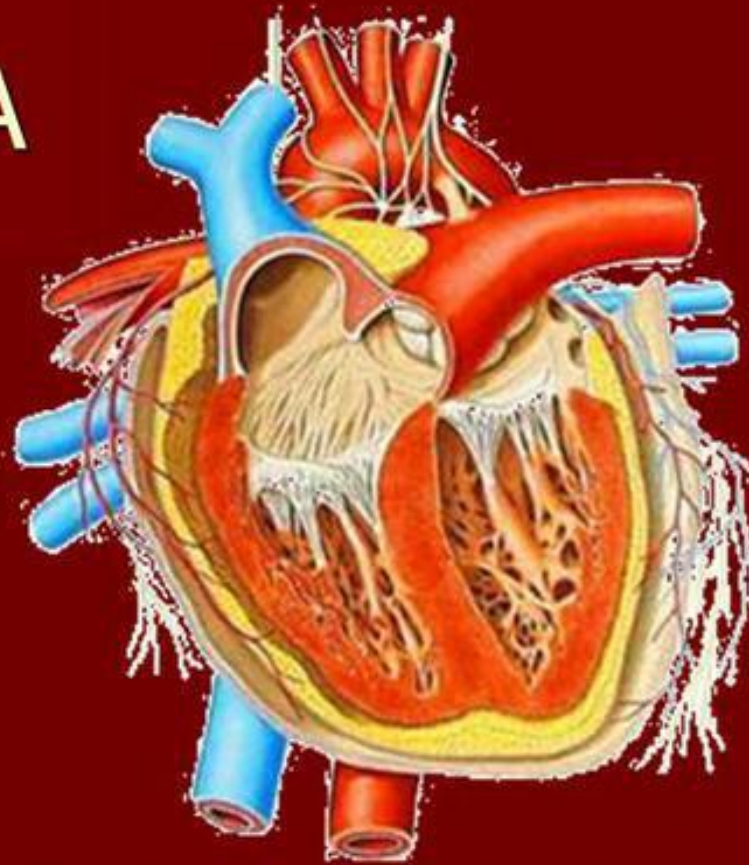


**кровь идет в большой
круг кровообращения**

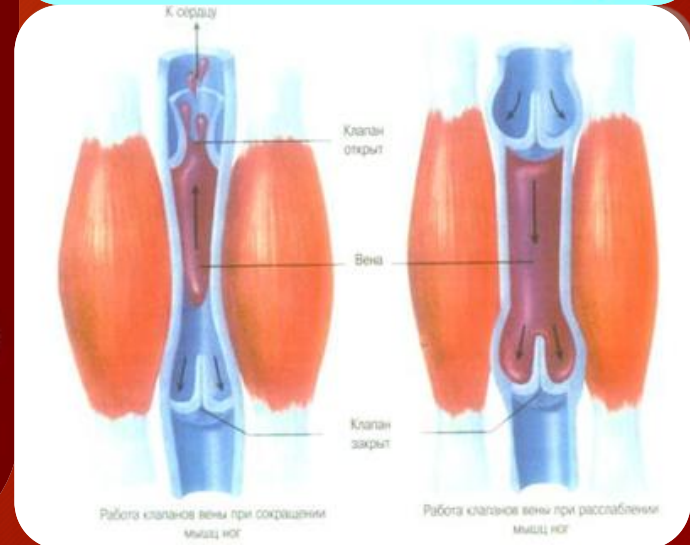


РАЗВИТИЕ СЕРДЦА

- На 2-ой неделе развития зародыша из мезенхимы возникают два пузырька, сливающиеся в трубку.
- На 3-ей неделе развития образуется однокамерное сердце.
- На 4-ой - двухкамерное.
- В конце 5-ой недели – четырехкамерное.



- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1 — дуга аорты; | 8 — правый желудочек; |
| 2 — артериальный проток; | 9 — брюшная аорта; |
| 3 — верхняя полая вена; | 10 — венозный проток; |
| 4 — левое предсердие; | 11 — воротная вена; |
| 5 — легочный ствол; | 12 — пупочная вена; |
| 6 — правое предсердие; | 13 — нижняя полая вена; |
| 7 — левый желудочек; | 14 — плацента; |



Сердечно-сосудистая и кровеносная системы

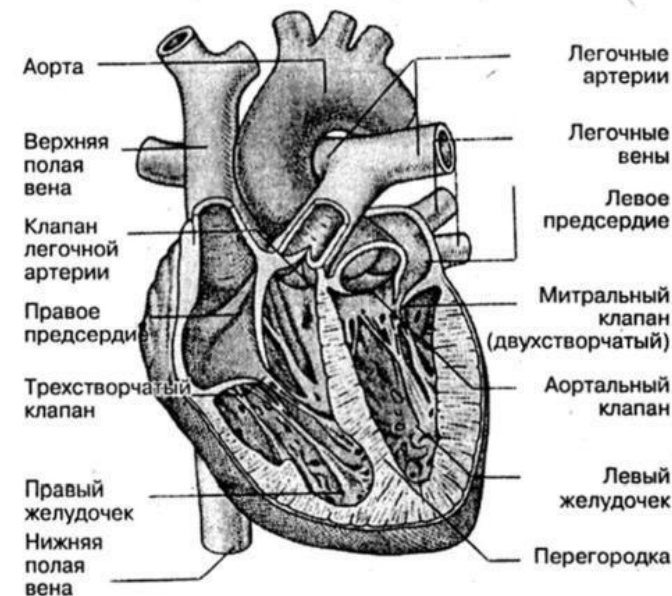
Образованы сердцем и замкнутой кровеносной системой, содержащей кровь, лимфу, тканевую жидкость («внутренняя среда» организма)

Органы	Строение	Функции
Сердце — полый четырехкамерный мышечный орган	Три слоя: <i>эндокард</i> — внутренний (из эпителия), <i>миокард</i> — средний мышечный, <i>эпикард</i> — наружный (из соединительной ткани)	Ритм и силу сердечных сокращений регулируют центральная нервная система и гормоны, сокращение автоматическое за счет возбуждения особых клеток сердечной мышцы и передачи импульсов
Левая и правая половина сердца, два предсердия	Соединяются с желудочком отверстием, закрываемым клапаном, в <i>правое</i> предсердие поступает кровь из нижней и верхней полых вен, венечных вен сердца, в <i>левое</i> — кровь из четырех легочных вен	1-я фаза: сокращение предсердий. 2-я фаза: сокращение обоих желудочков увеличивает давление крови в аорту и легочную артерию. Сокращение желудочков — систола.
Желудочки	<i>Правый</i> — начало легочного ствола, две ветви с венозной кровью в правое и левое легкое (малый круг). <i>Левый</i> — начало левой дуги — аорты, артериальная кровь в большой круг	3-я фаза: одновременное расслабление предсердий и желудочков — диастола (пауза), предсердия заполняются венозной кровью, далее — в желудочки
Полулунные клапаны		Закрывают просветы аорты и легочного ствола, пропускают кровь из желудочков, препятствуют обратному току

Сердце

Сердце - полый мышечный орган, разделенный на четыре полости, расположенный в левой половине грудной клетки

Схема внутреннего строения сердца
(из Т. Смита, 1992)



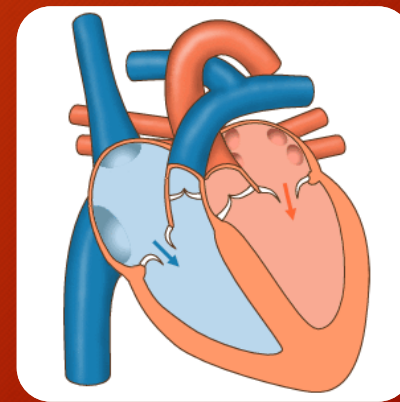
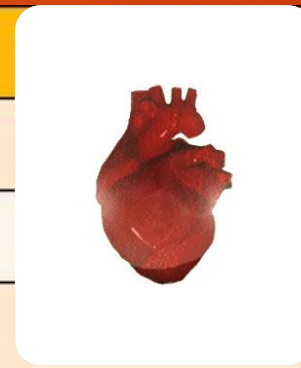
Сердце располагается в околосердечной сумке - перикарде, содержащей серозную жидкость, предохраняющую сердце от трения. Стенка сердца состоит из трех слоев:

- 1) *эпикард* - наружный слой (срастается с перикардом);
- 2) *миокард* - средний слой, образованный поперечнополосатой сердечной мышцей;
- 3) *эндокард* - внутренний слой.

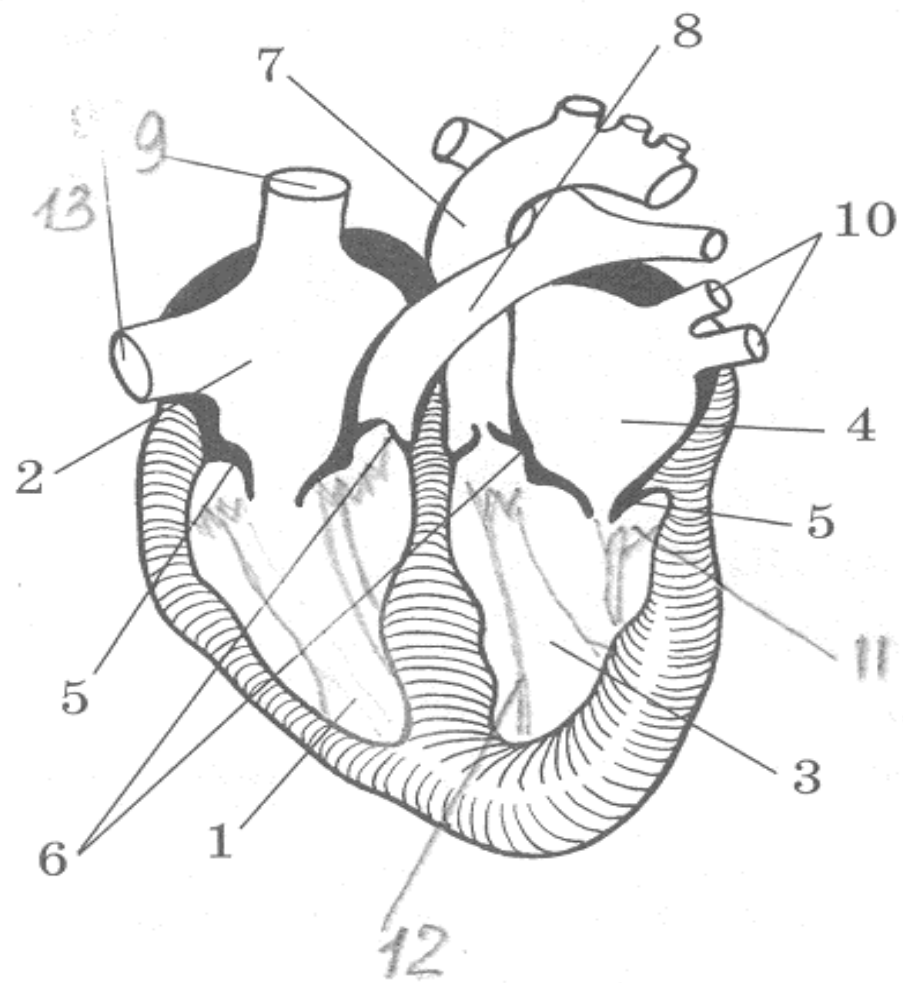
Сердце работает в течение всей жизни человека, сокращаясь 65-75 раз в минуту и нагнетая в артериальную систему около 10 т крови в сутки.

Некоторые понятия

термин	значение
Ишемия	Артериальное малокровие
Обтурация	Закрытие просвета органа
Компрессия	Сдавление извне
Эмбол	Частица в норме не встречающаяся в кровотоке
Тромб	Сгусток крови в просвете сосуда или полости сердца
Тромбоз	Прижизненное свертывание крови в просвете сосуда или полости сердца
Стаз	Остановка крови в сосуде
Кровотечение	Выход крови за пределы сосудистого русла в окружающую среду, в полости тела, в просвет полого органа
Кровоизлияние	Вид кровотечения, при котором кровь накапливается в окружающих тканях



88. Прочитайте § 22 «Строение и работа сердца». Сделайте подписи к рисунку.



- 1 — _____
- 2 — _____
- 3 — _____
- 4 — _____
- 5 — _____
- 6 — _____
- 7 — _____
- 8 — _____
- 9 — _____
- 10 — _____
- 11 — _____
- 12 — _____
- 13 — _____

89. Вернитесь к заданию № 89. На схематическом рисунке сердца не хватает сосочковых мышц и сухожильных нитей. Дорисуйте их

представьте ритмичную работу сердца 52-летнего человека, и, исходя из продолжительности фаз сердечного цикла, определите, сколько из 52 лет у него:

- а) отдыхали мышцы желудочков сердца;
- б) отдыхали мышцы предсердий;
- в) работали (были закрыты) створчатые клапаны;
- г) работали (были закрыты) полулунные клапаны.

$$x = \frac{52 \times 0,5}{0,8}$$

x = 32,5 года

б - г решаем
самостоятельно



$$X = \frac{52 \times 0,7}{0,8}$$

$$X = 45,5 \text{ лет}$$

*преосердии оттохали
45,5 лет.*

$$X = \frac{52 \times 0,3}{0,8}$$

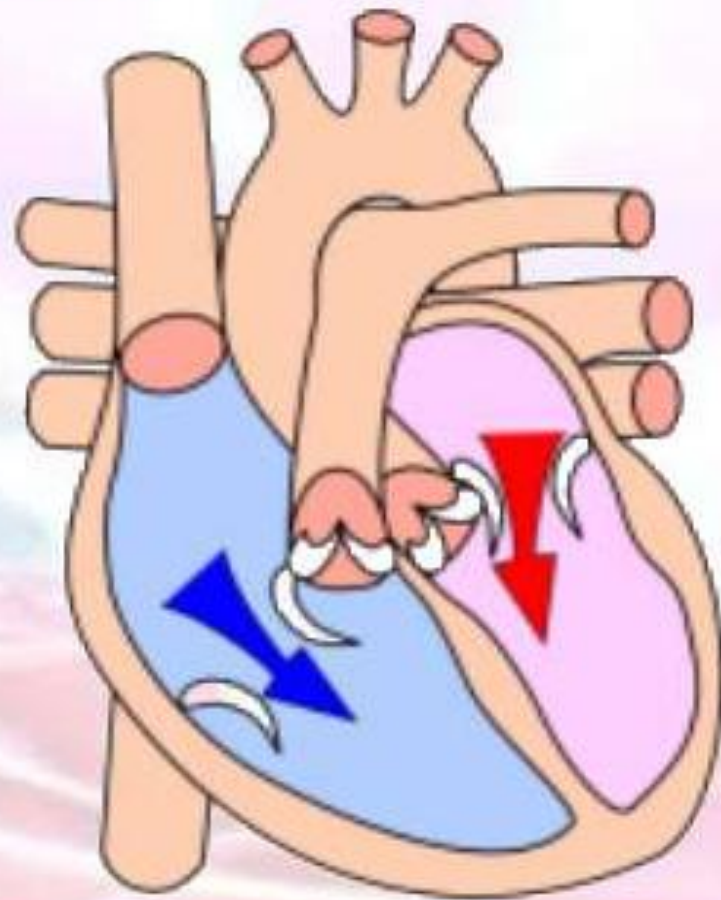
$$X = 32,5 \text{ года}$$

в) 52 г. - 0,8 с

х г. - 0,3 с

$$X = \frac{52 \times 0,3}{0,8}$$

$$X = 19,5 \text{ лет}$$



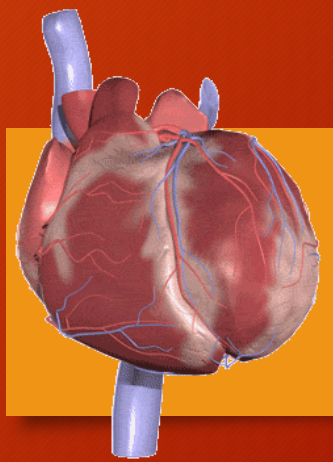
Ответ:
*полулунные
клапаны работал
(были закрыты)
32,5 года.*

Ответ:

**створчатые клапаны
работали (были закрыты)**

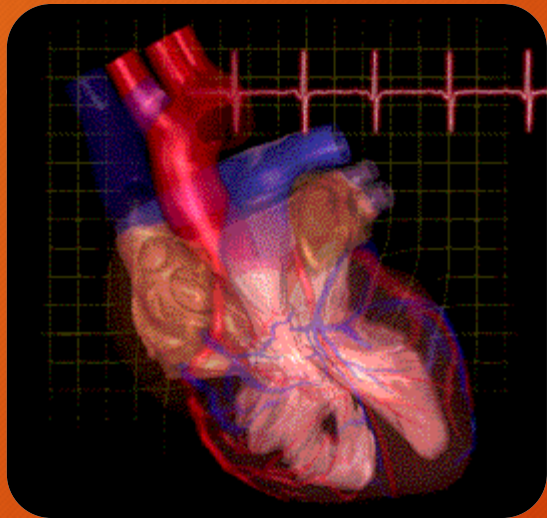
19,5

Решите задачу



Известно, что сердце человека сокращается в среднем 70 раз в 1 мин., при каждом сокращении выбрасывая около 150 куб. см. крови. Какой объём крови перекачивает ваше сердце за 6 уроков?

РЕШЕНИЕ.



$70 \times 40 = 2800$ раз сокращается за 1 урок.

$2800 \times 150 = 420.000$ куб. см. = 420 л. крови перекачивается за 1 урок.

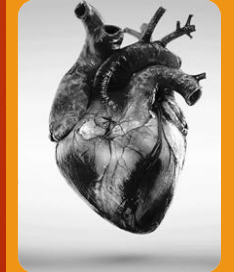
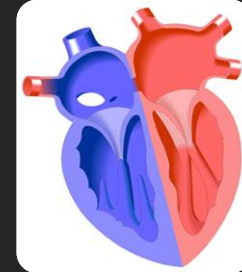
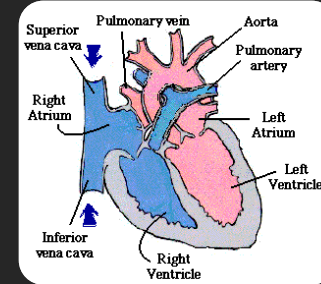
$420 \text{ л.} \times 6 \text{ уроков} = 2520 \text{ л.}$ крови перекачивается за 6 уроков.



Биологические задачи

6. *Решите задачу.* Представьте ритмичную работу сердца 40-летнего человека и, исходя из продолжительности фаз сердечного цикла, определите, сколько лет из 40 него: а) отдыхали мышцы желудочков сердца; б) отдыхали мышцы предсердий; в) были закрыты створчатые клапаны; г) были открыты полулунные клапаны.
7. *Решите задачу.* Сколько лет работали мышцы желудочков, предсердий; створчатые и полулунные клапаны (были закрыты) сердца у человека, прожившего

Повторение



- 1. Сердце состоит из слоя соединительной ткани, мощного мышечного слоя - миокарда и слоя эпителиальных клеток.
- 2. Артерии состоят из слоя соединительной ткани, мышечного слоя, содержащего много мышечных клеток и слоя эпителиальных клеток.
- 3. Вены состоят из слоя соединительной ткани, небольшого мышечного слоя и слоя эпителиальных клеток, образующих кармановидные клапаны.
- 4. Кровеносные капилляры образованы слоем плоских эпителиальных клеток.
- 5. Лимфатические сосуды состоят из слоя соединительной ткани, небольшого мышечного слоя и слоя эпителиальных клеток, образующих кармановидные клапаны.
- 6. Лимфатические капилляры представляют собой слепые мешочки, образованные одним слоем эпителиальных клеток.
- 7. Лимфатические узлы небольшие бобовидные образования.

Повторение

- **Сердечно-сосудистая система** обеспечивает постоянную циркуляцию крови по замкнутой системе сосудов — двум кругам кровообращения, начинающимся и оканчивающимся в сердце. Кровь переносит к клеткам организма субстраты, которые требуются для их нормального функционирования, и эвакуирует продукты их жизнедеятельности. Эти вещества выходят через капилляры в интерстициальную (межклеточную) жидкость .
- **Лимфатическая система** — это дополнительная дренажная система, в которую возвращается жидкость из тканей и в виде лимфы оттекает в кровеносное русло — в его венозную часть. В состав лимфатической системы входят лимфатические сосуды (в том числе слепо замкнутые на конце лимфатические капилляры), а также расположенные по ходу лимфатических сосудов лимфатические узлы.

- При физических и эмоциональных напряжениях сердце перекачивает в среднем за минуту в 3-5 раз больше крови, чем в состоянии покоя.
- Адреналин (гормон надпочечников), соли кальция и другие биологически активные вещества увеличивают частоту и силу сердечных сокращений.
- Ионы калия, брадикинин и другие, биологически активные вещества уменьшают частоту и силу сердечных сокращений.
- Брадикинин - пептид, образующийся из белков плазмы под действием протеолитических ферментов (трипсин, ферменты змеиного яда). Вызывает расслабление гладкой мускулатуры, снижает артериальное давление, повышает проницаемость сосудов, что ведет к появлению отеков, вызывает чувство боли.
- Парасимпатические нервы уменьшают частоту и силу сердечных сокращений, снижая скорость тока крови в сосудах.
- Симпатические нервы увеличивают частоту и силу сердечных сокращений.

Основные тезисы физических законов движения жидкости по сосудам

- Для движения жидкости по сосудам необходима энергия, создающая давление.
- Жидкость двигается из мест с большим давлением в места с меньшим давлением.
- Скорость течения жидкости зависит от суммарного поперечного сечения сосудов.
- Чем меньше суммарное поперечное сечение сосудов, тем больше скорость течения жидкости.



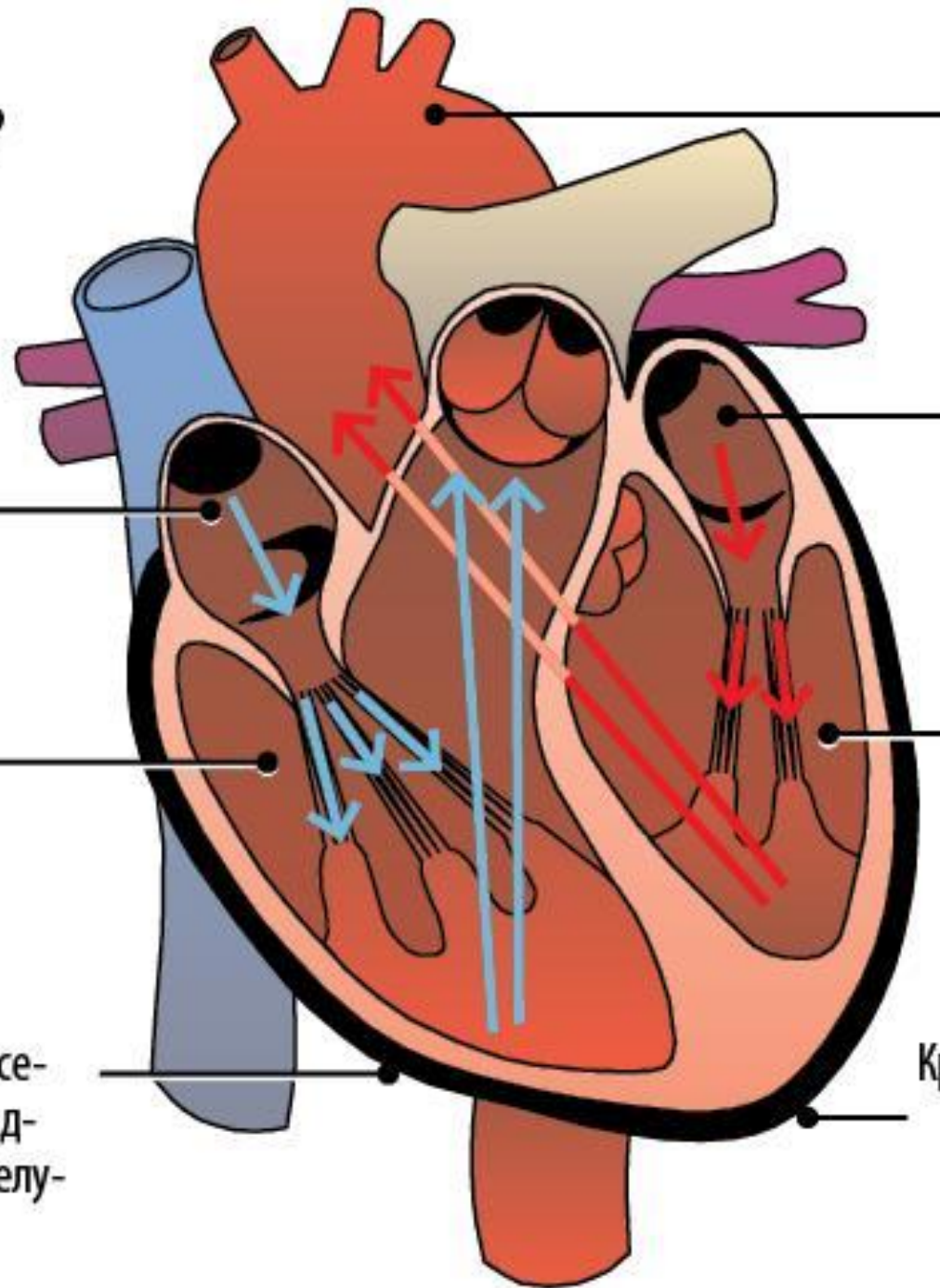
КАК РАБОТАЕТ СЕРДЦЕ?

Сердце человека – это мышечный орган, который обеспечивает ток крови по кровеносным сосудам.

Бедная кислородом кровь поступает от тканей по венам в правое предсердие, а потом в желудочек.

Правый желудочек выталкивает эту кровь в легочные артерии и легкие. В легких кровь обогащается кислородом.

Сердечный цикл – это считанные секунды: 0,1 сек – сокращения предсердия; 0,3 сек – сокращения желудочков; 0,4 сек – пауза.



Аорта – это главный сосуд, из которого кровь поступает во все органы.

Обогащенная кислородом кровь попадает в левое предсердие, а затем и в левый желудочек.

После заполнения кровью левый желудочек сокращается и с большой силой выбрасывает кровь в аорту.

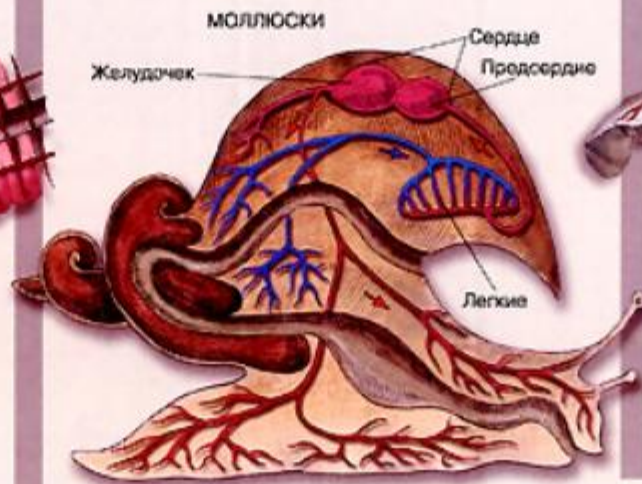
Кровь в сердце перекачивается, как насосом, с помощью чередующихся расслаблений и сокращений.

Эволюция кровеносной системы

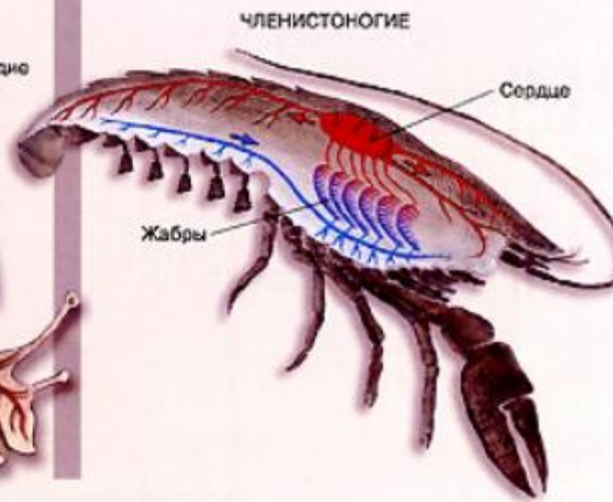
БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ



ЗАМКНУТАЯ КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА



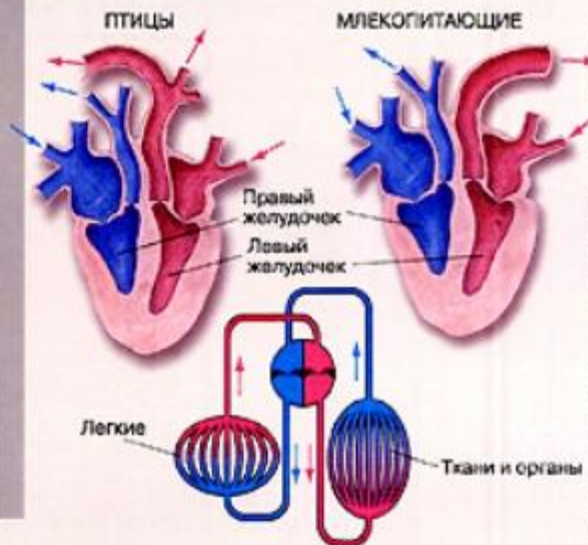
НЕЗАМКНУТАЯ КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА



ПОЗВОНОЧНЫЕ



ЗАМКНУТАЯ КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА



Если обратиться к истории изучения тела человека и его жизненно важных органов - сердца и сосудов, то откроются следующие факты: ещё в XIII веке дамасский врач Ибн Нафиз верно описал переход крови между желудочками сердца, но это открытие очень скоро забыли, т. к. оно отличалось от позиции церкви в этом вопросе.

В XVI веке предпринял попытку донести до мира описание малого круга кровообращения богослов Мигель Сервет в своей книге, опубликованной в 1553 году. Но так как книга затрагивала основы христианской религии, автора книги и саму книгу сожгли на костре.

И только лишь в XVII веке науке удалось отбросить авторитет священного писания и начать выполнять новые задачи молодого буржуазного общества.

В 1628 году англ. врач Уильям Гарвей (1578- 1657 гг.) сделал величайшее открытие: обнаружил движение крови по замкнутой системе, которое было названо **кровообращением**. У. Гарвей дал ясную и точную картину большого круга кровообращения в организме человека. Он впервые установил тот путь, по которому кровь движется от сердца по артериям к органам тела, а от них по венам поступает обратно в сердце. О существовании более мелких сосудов и капиллярной сети как о важнейшей части кровеносной системы У. Гарвей ещё не знал.

И только лишь спустя 4 года после смерти У. Гарвея в 1661 году итальянский ученый Марчелло Мальпиги открыл капилляры.

В 1696 году голландец Антон ван Левенгук с помощью микроскопа наблюдал движение крови по сосудам. Он описал свои наблюдения « как чрезвычайно приятное зрелище». По другим сведениям, А. Левенгук демонстрировал в своей лаборатории русскому царю Петру I тончайшие «волосные» сосуды в хвостовом отделе головастика или в плавнике рыбы.

А вот название главному кровеносному сосуду – аорта – дал великий ученый, «отец всех наук» – **Аристотель**.

Таким образом, в создании полной картины о кровообращении и о строении кровеносной системы участвовало много ученых и врачей разных столетий, но все лавры принадлежат, в основном, одному ученому – У. Гарвею.