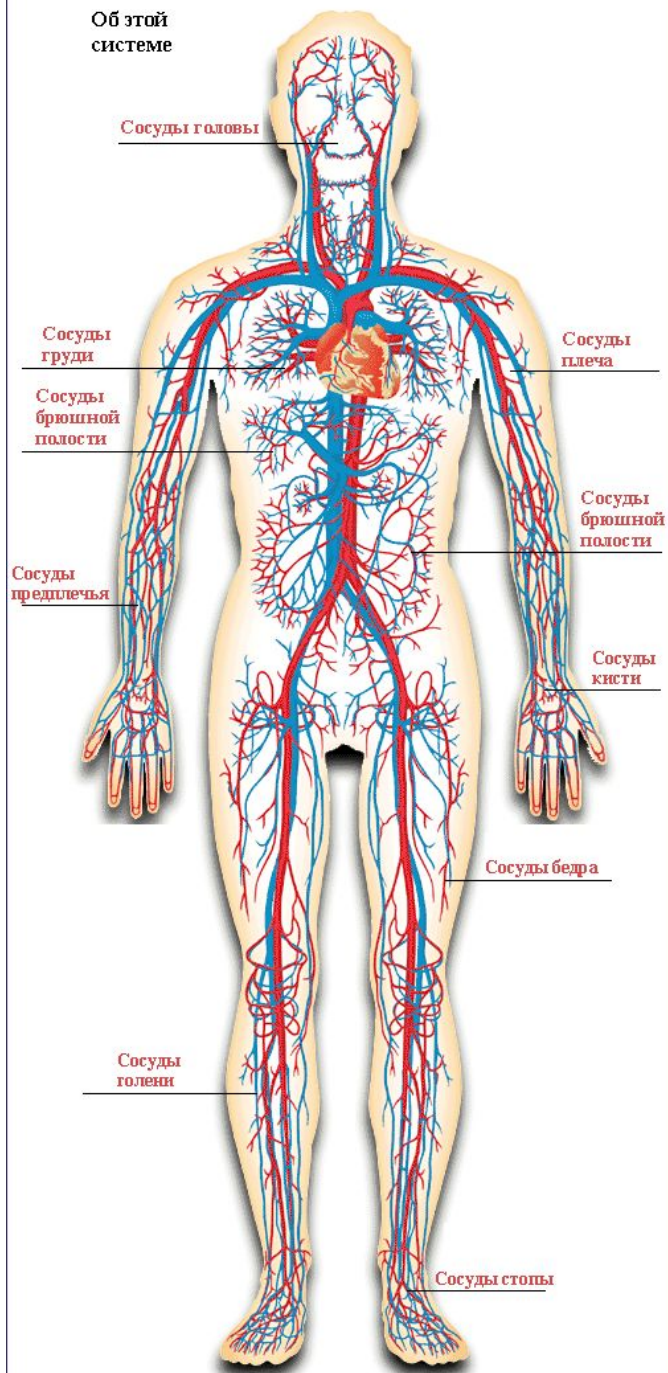


Анатомия и физиология сердца



К сосудистой системе относят различного диаметра сосуды, по которым движется жидкость; сердце, способствующее продвижению этой жидкости; органы, участвующие в кроветворении (костный мозг, селезенка, лимфатические узлы) – образовании основных форменных элементов сосудистой системы. К кровеносной системе относятся сердце и кровеносные сосуды, которые разделяются на артерии, вены и капилляры.

Сердце – это центральный орган кровообращения. Оно не только проталкивает кровь в сосуды и принимает кровь из них, но и регулирует движение жидкости в сосудах.

Артериями называются кровеносные сосуды, по которым кровь течет от сердца к периферии – к органам и тканям. Вены – это кровеносные сосуды, по которым кровь возвращается к сердцу. Между артериями и венами находятся тончайшие кровеносные сосуды, называемые капиллярами.

Функции кровеносной системы :

1. Кровь поддерживает **постоянство внутренней среды** организма (постоянство солевого состава, осмотического давления, равновесие воды и т.п.).
2. С кровью **доставляются тканям питательные вещества**, поступающие в нее во время всасывания из желудочно-кишечного тракта
3. **Кровь транспортирует газы**: к тканям – кислород, от тканей – углекислый газ.
4. С током крови разносятся **гормоны, ферменты и другие активные химические вещества**, которые вместе с нервной системой принимают участие в регуляторных процессах организма (нейрогуморальная регуляция).
5. В кровь поступают **продукты обмена веществ**, подлежащих удалению, она переносит их к органам выделения: почкам, коже, легким.

Функции кровеносной системы :

6. Кровеносная система принимает участие в **теплорегуляции**, способствует выравниванию температуры в различных участках тела.
7. Кровеносная система выполняет и **защитные функции**, к которым относят явления фагоцитоза, процесс свертывания крови и иммунологические реакции, связанные с образованием так называемых антител .
8. Рефлексогенная функция кровеносной системы. В стенках кровеносных сосудов имеются многочисленные **нервные окончания – рецепторы**, образующие обширные рефлексогенные зоны, сигнализирующие в ЦНС о величине кровяного давления, химическом составе крови и др.



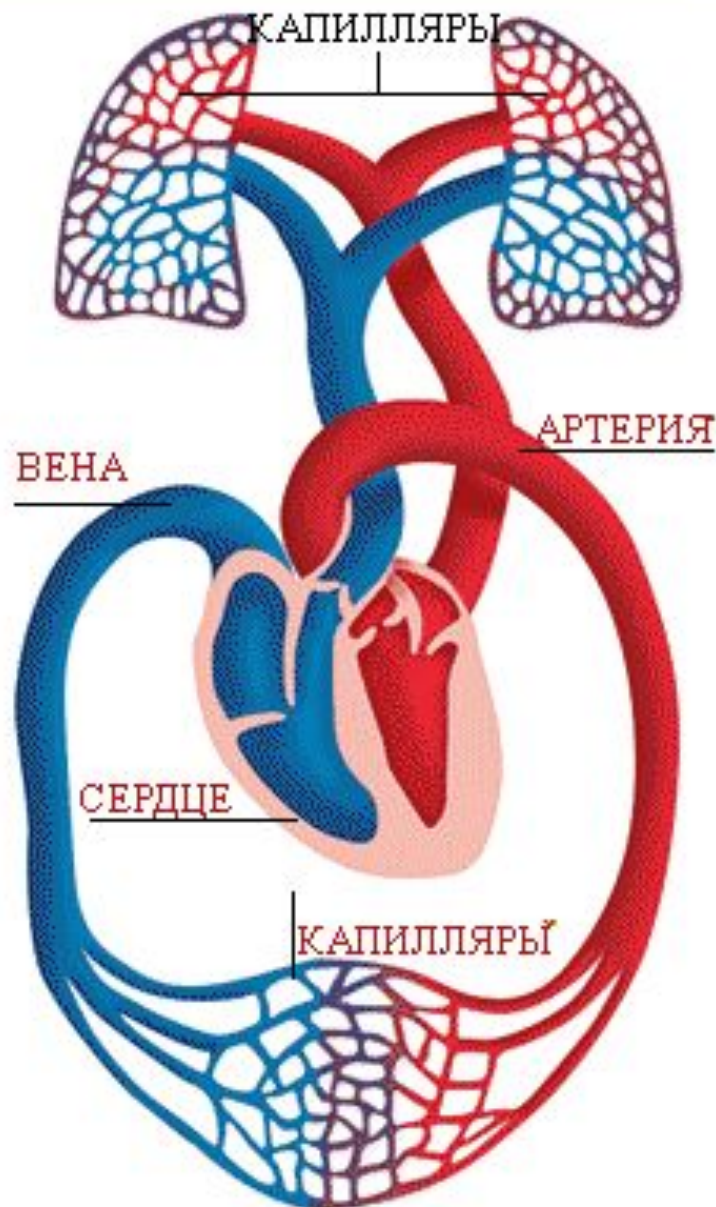
КАК РАБОТАЕТ СИСТЕМА

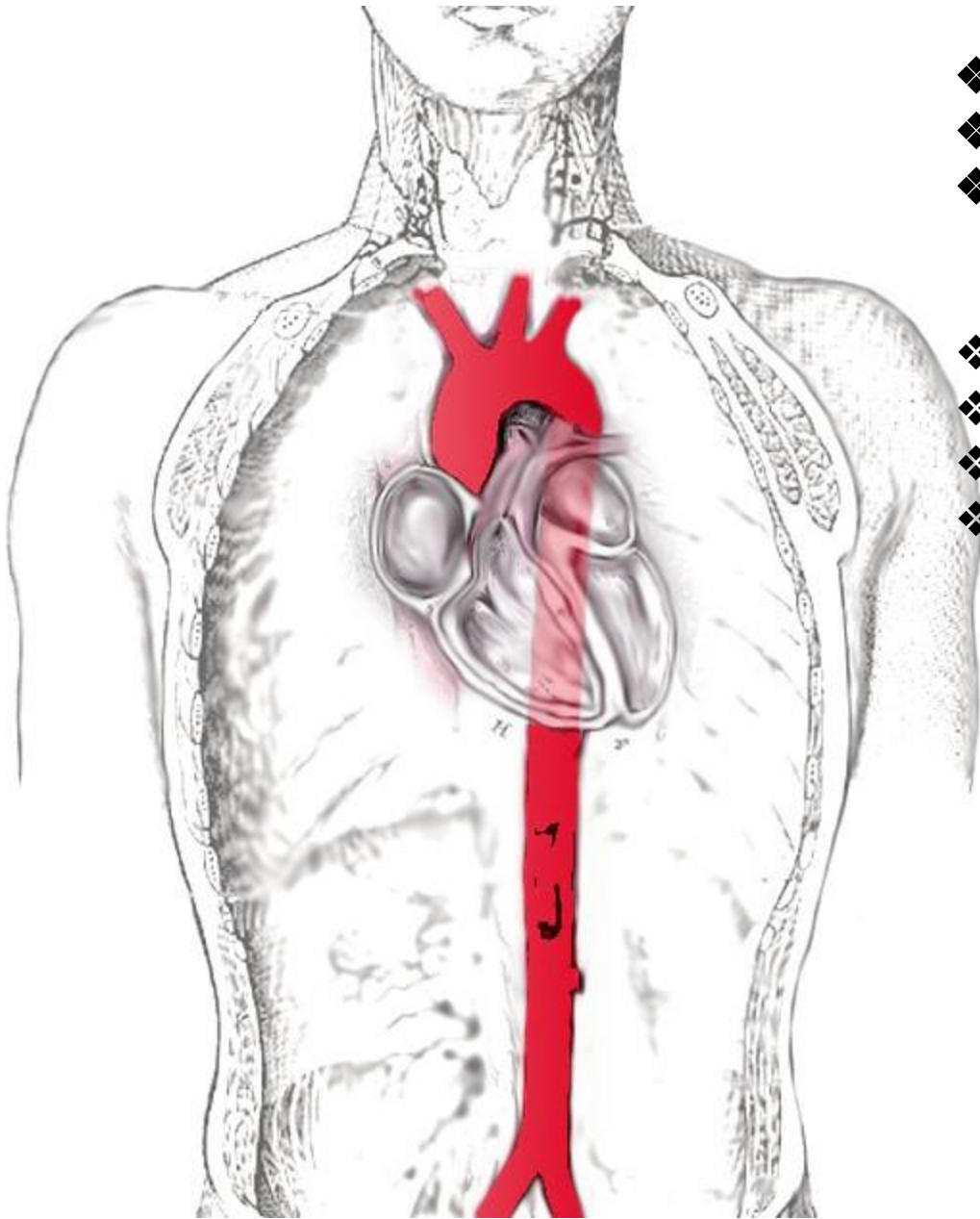
Кровь содержит питательные вещества и кислород, которыми она снабжает ткани тела. Она перемещается в теле по кровеносным сосудам, образующим кровеносную систему. Кровеносные сосуды разделяются на три группы: артерии (несут кровь от сердца), вены (несут кровь к сердцу) и капилляры (несут кровь в ткани и соединяют артерии и вены).



КРУГИ СИСТЕМЫ

Кровь циркулирует по двум кругам: от сердца к легким и обратно, для насыщения кислородом; и от сердца к телу и обратно для насыщения кислородом тканей и органов.





Части аорты:

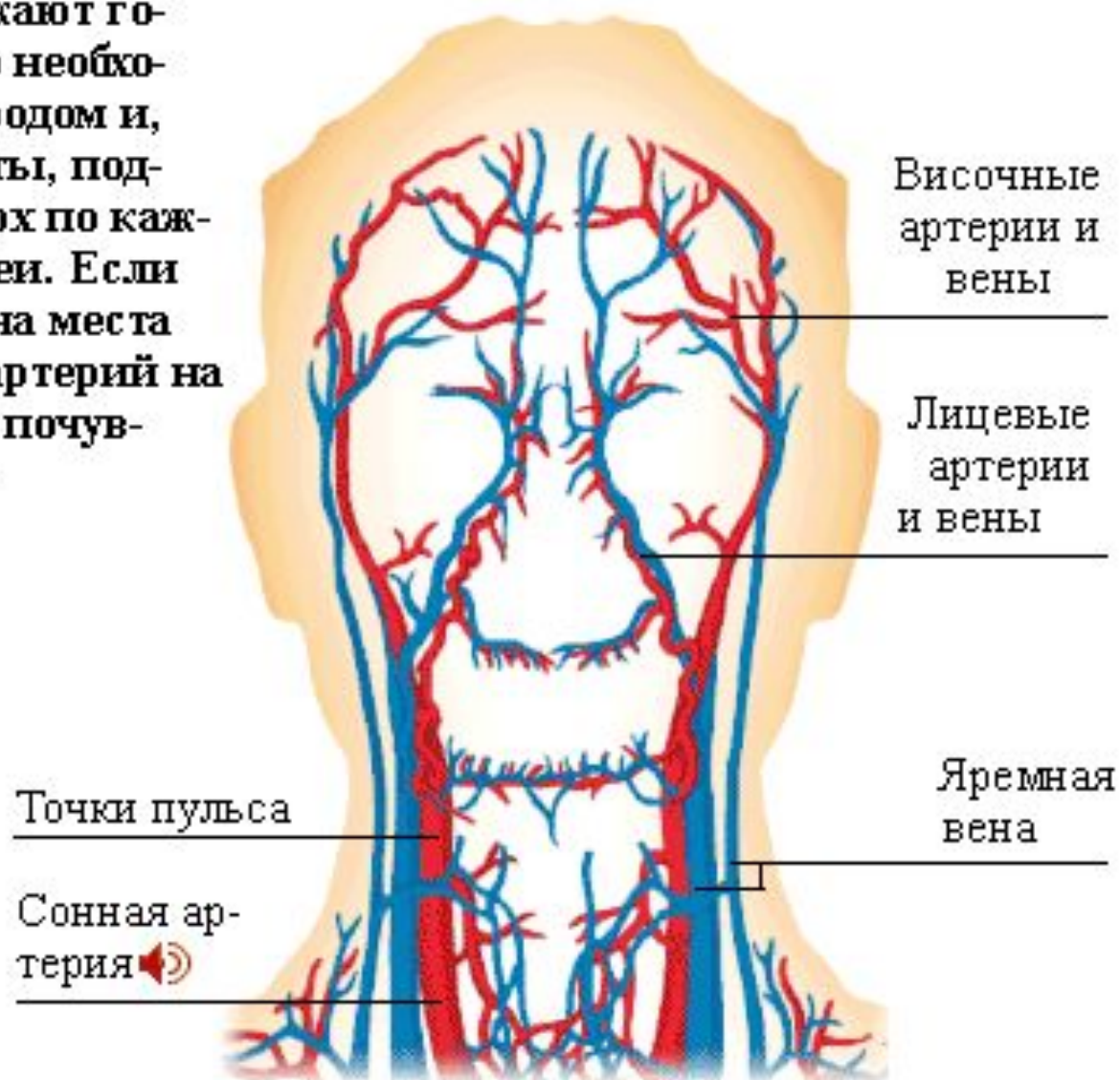
- ❖ Восходящая
- ❖ Грудная
- ❖ брюшная

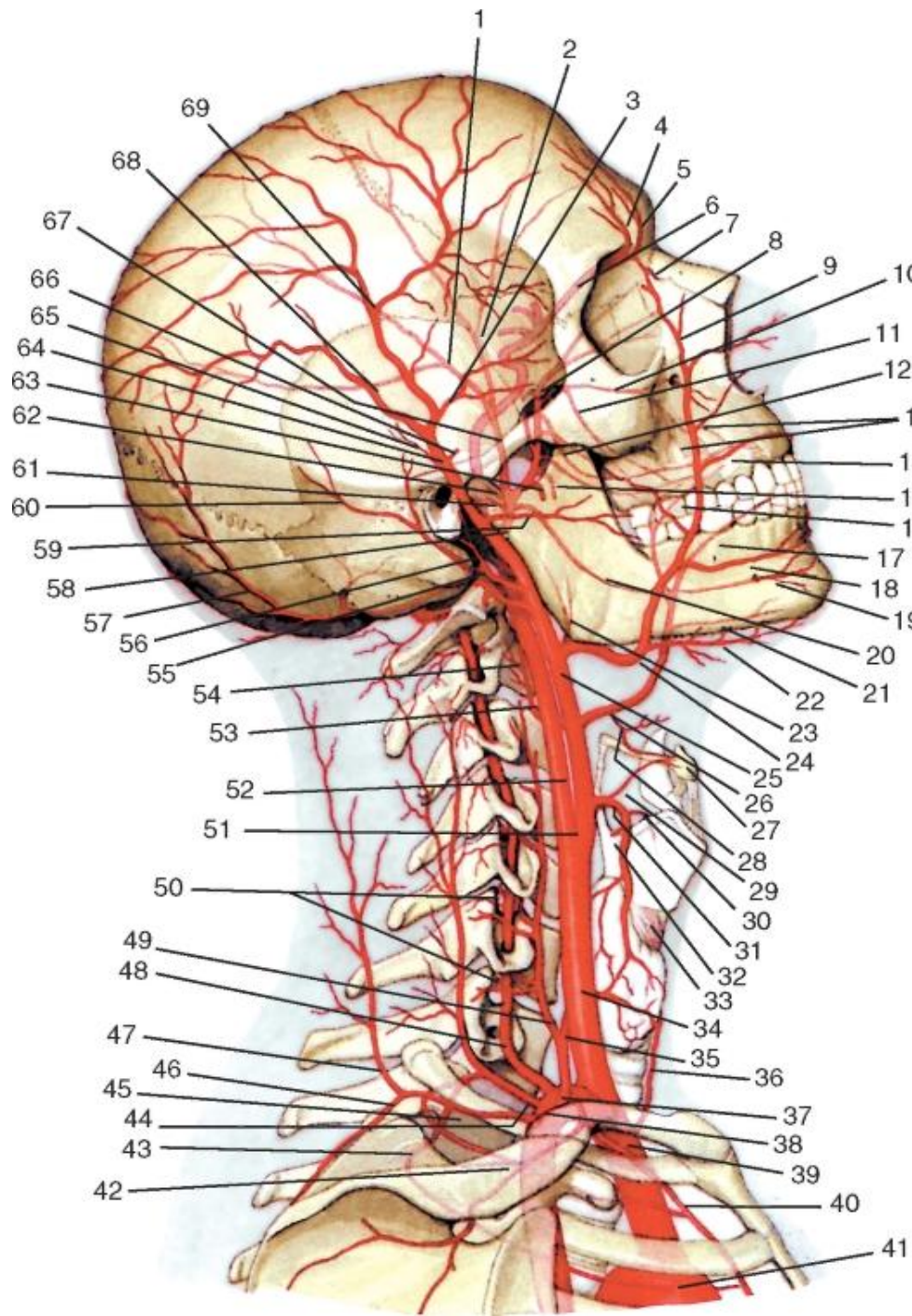
❖ Ветви дуги аорты:

- ❖ плечеголовной ствол,
- ❖ длиной около 3 — 4 см,
- ❖ левая сонная артерия,
- ❖ левая подключичная артерия

— КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ ГОЛОВЫ И ШЕИ —

Артерии снабжают голову жизненно необходимым кислородом и, выходя из аорты, поднимаются вверх по каждой стороне шеи. Если легко нажать на места прохождения артерий на шее, то можно почувствовать пульс.





Артерии шеи и головы отходят от:

- ❖ плечеголового ствола,
- ❖ левой сонной артерии,
- ❖ левой подключичной артерии

- ❖ Позвоночная артерия с обеих сторон проходит в отверстиях боковых отростков шейного отдела позвоночника

СЕРДЦЕ

Сердце - это орган, перегоняющий кровь в легкие и клетки тела. Для прохождения

кровью нового круга по телу требуется около минуты.

Верхняя полая вена
(несет кровь от головы в сердце)

Легочная вена
(несет кровь от легких в сердце)

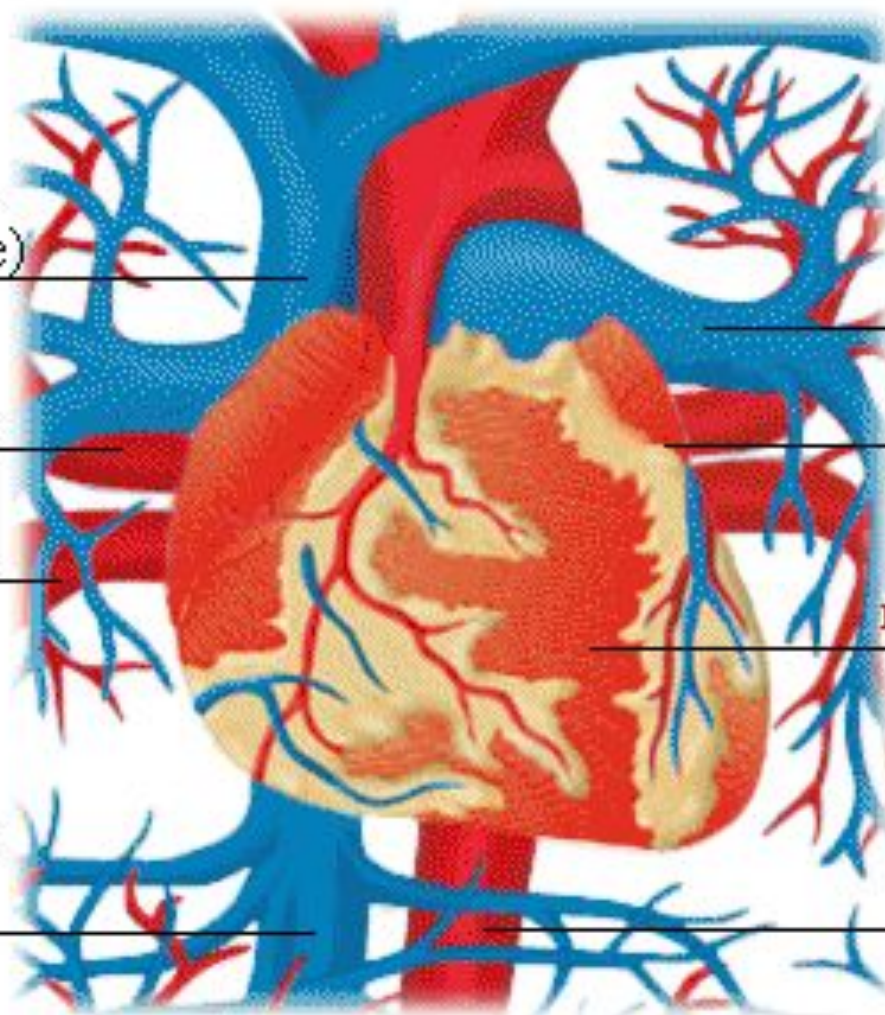
Нижняя полая вена
(несет кровь от тела в сердце)

Легочная артерия
(несет кровь от сердца в легкие)

Сердце

Кардиальная мышца

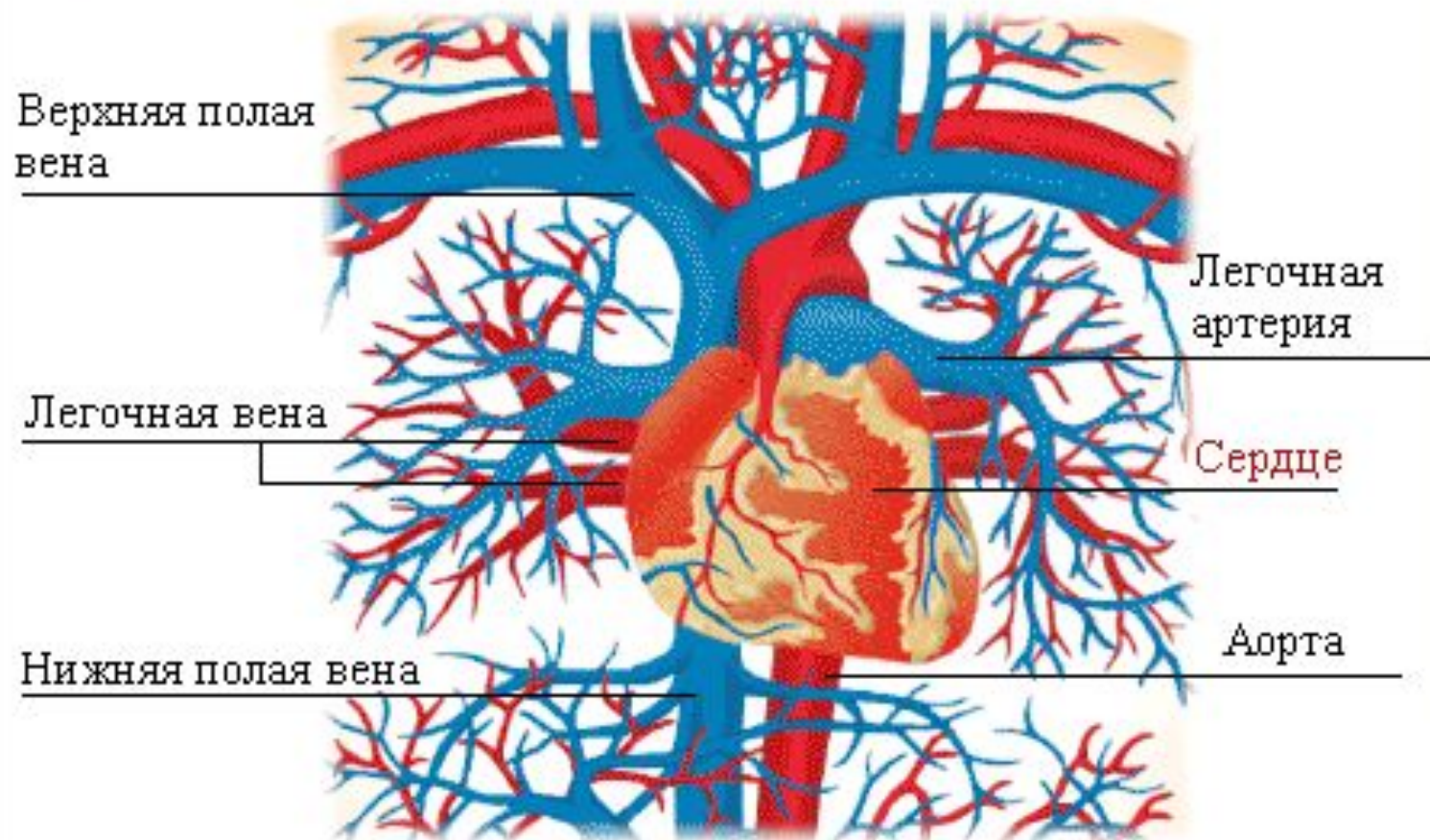
Аорта
(несет кровь в тело)



— КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ —

Сердце гонит кровь, содержащую кислород, по всем кровеносным сосудам тела.

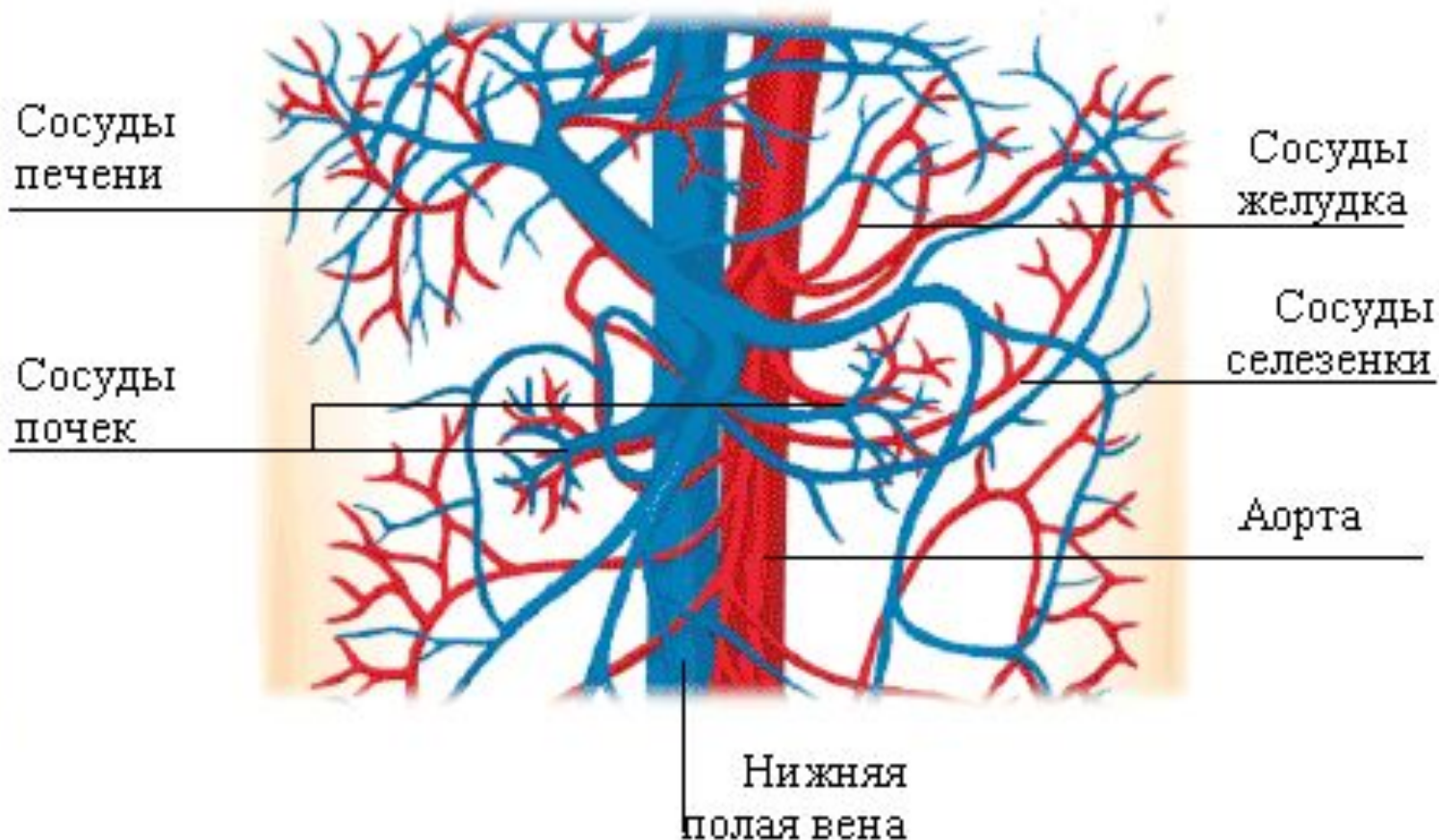
Обратно кровь возвращается в сердце по венам.



КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

Кровеносные сосуды верхней части брюшной полости несут кровь в органы этой части тела.

Эти органы: желудок, печень, селезенка, почки.

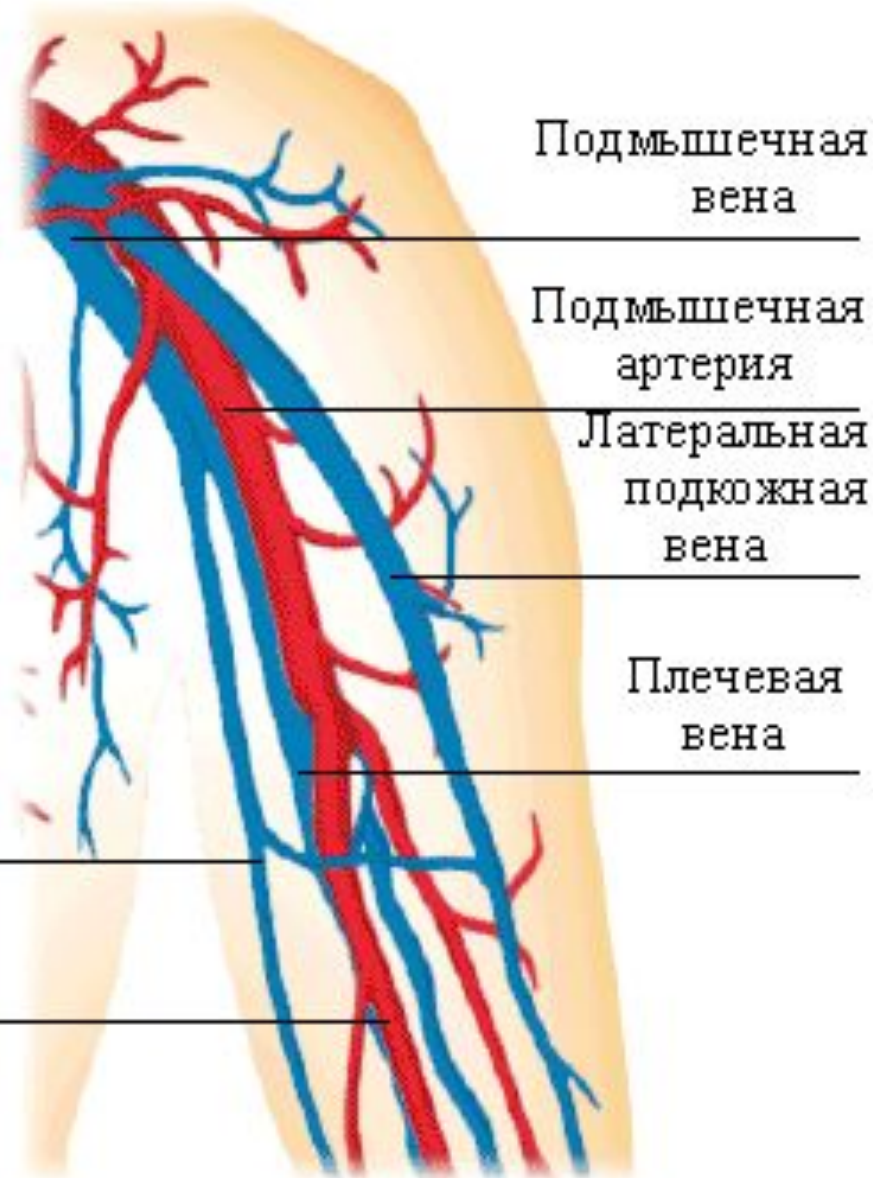


КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ ПЛЕЧА

Кровеносные сосуды переносят кровь по плечу. Артерии (изображены красным) снабжают его кислородом, а вены (изображены синим) удаляют отходы и углекислый газ. Наиболее крупные сосуды плеча - подмышечные. Они разветвляются на более мелкие сосуды.

Медиальная
подкожная вена

Плечевая
артерия



Подмышечная
вена

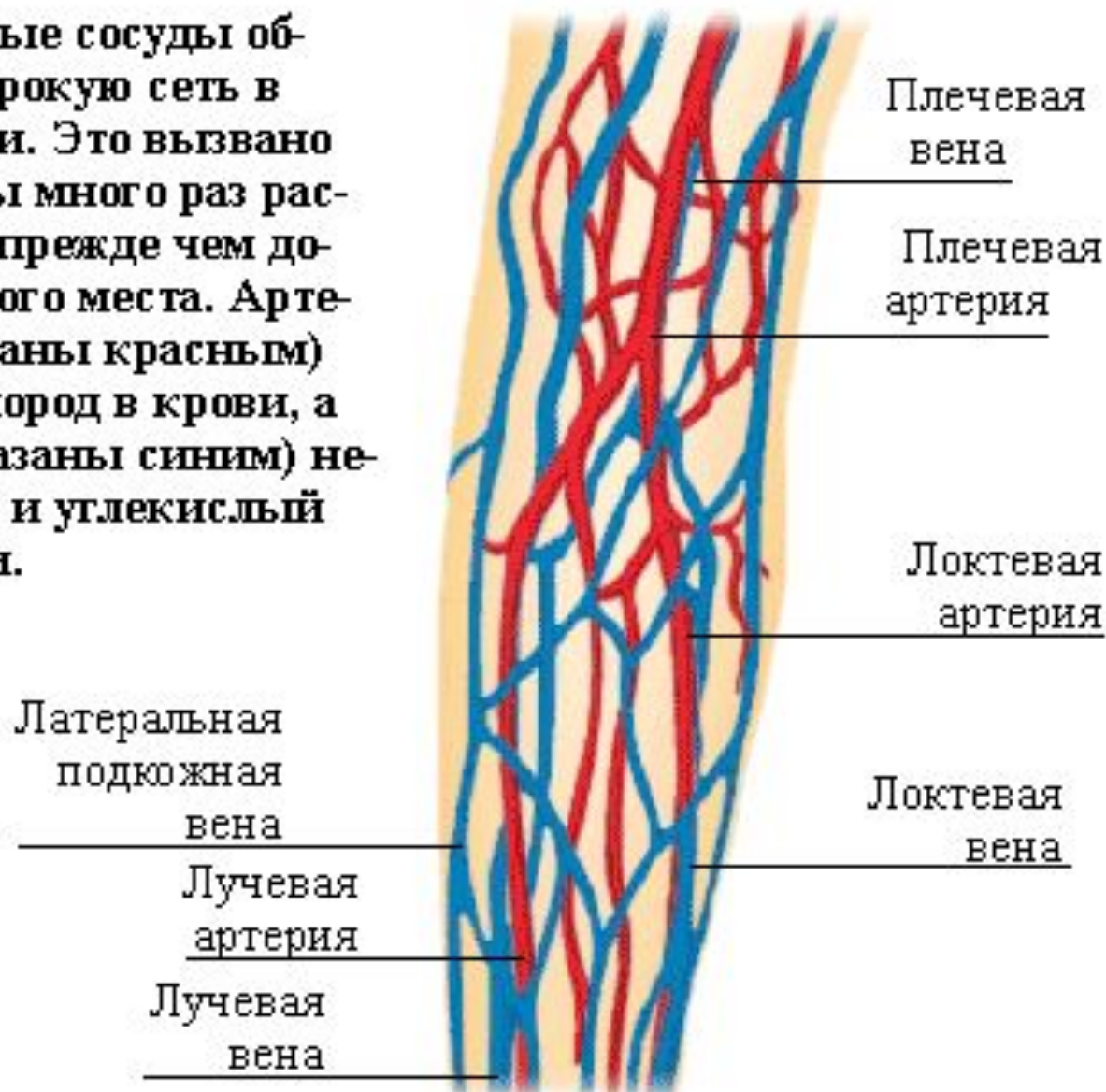
Подмышечная
артерия

Латеральная
подкожная
вена

Плечевая
вена

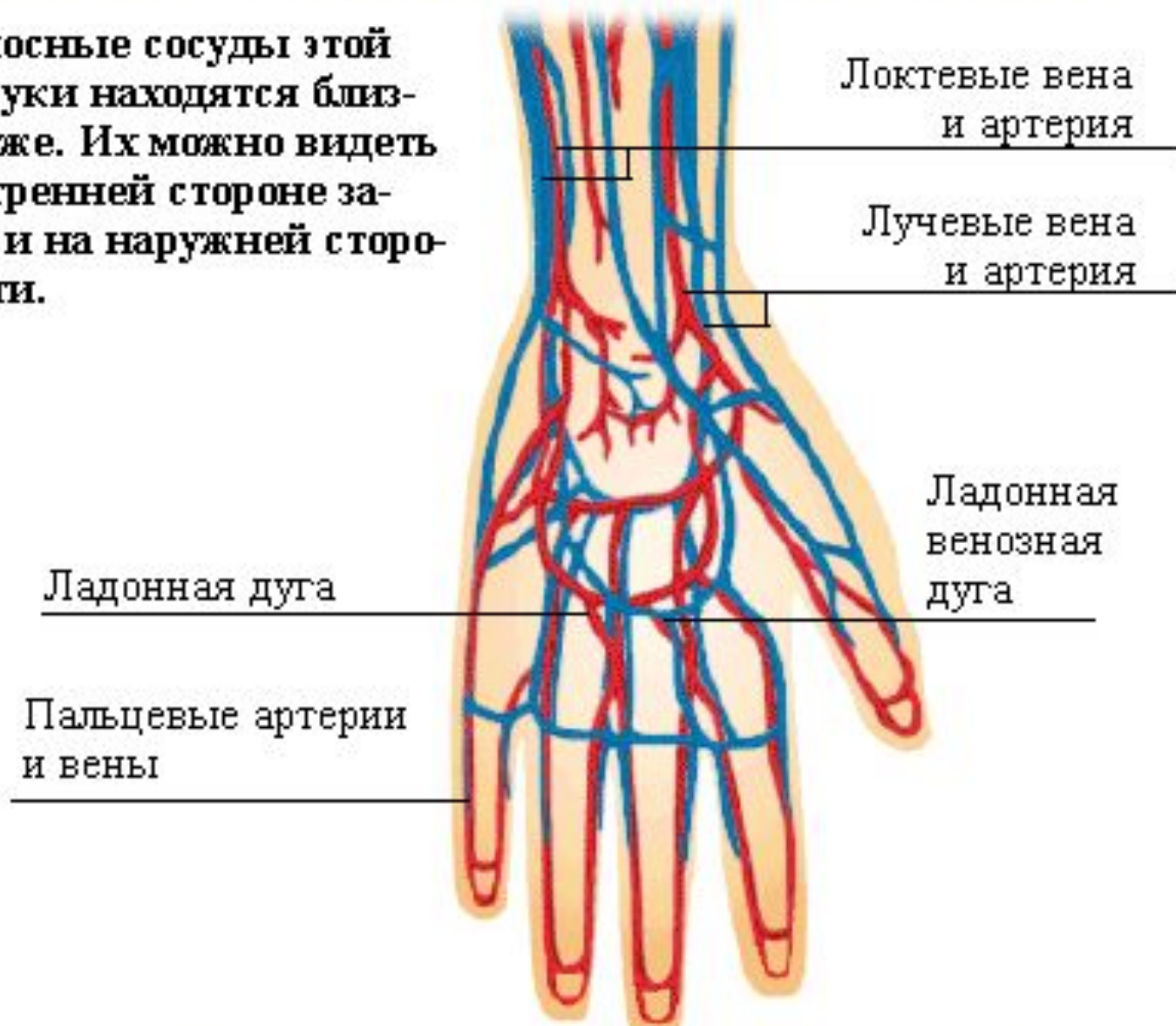
КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ ПРЕДПЛЕЧЬЯ

Кровеносные сосуды образуют широкую сеть в предплечьи. Это вызвано тем, сосуды много раз распадаются, прежде чем достигают этого места. Артерии (показаны красным) несут кислород в крови, а вены (показаны синим) несут отходы и углекислый газ в крови.



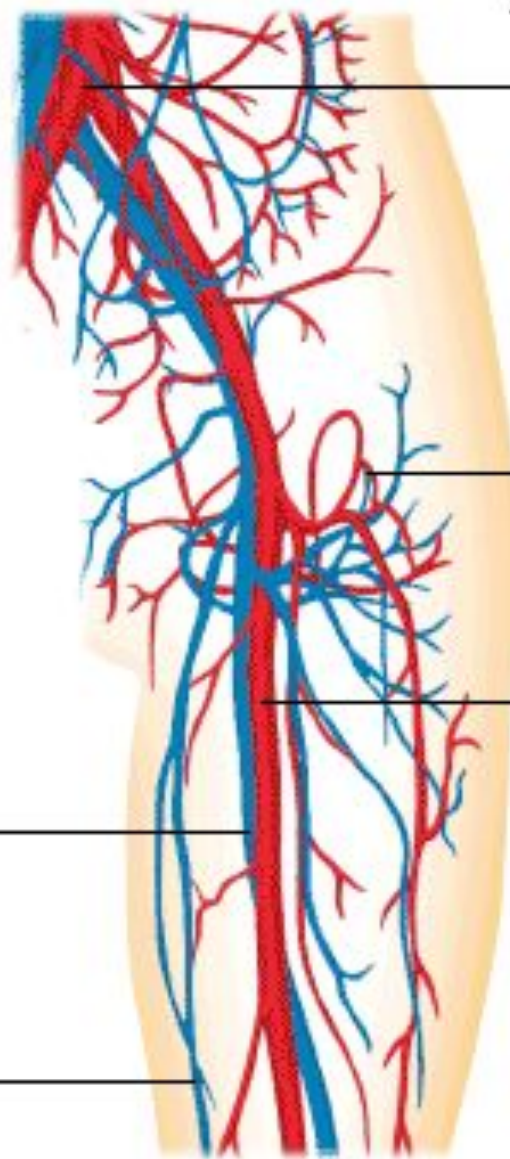
— КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ КИСТИ И ЗАПЯСТЬЯ —

Кровеносные сосуды этой части руки находятся близко к коже. Их можно видеть на внутренней стороне запястья и на наружной стороне кисти.



КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ БЕДРА

Наибольшие артерия и вена в теле - это аорта и нижняя полая вена. Последняя в тазовой области разделяется на две вены, идущие в обе ноги. В бедре есть три основных сосуда - бедренные вена и артерия и большая подкожная вена.



Разветвление
сосудов

Разветвление
вен и артерий

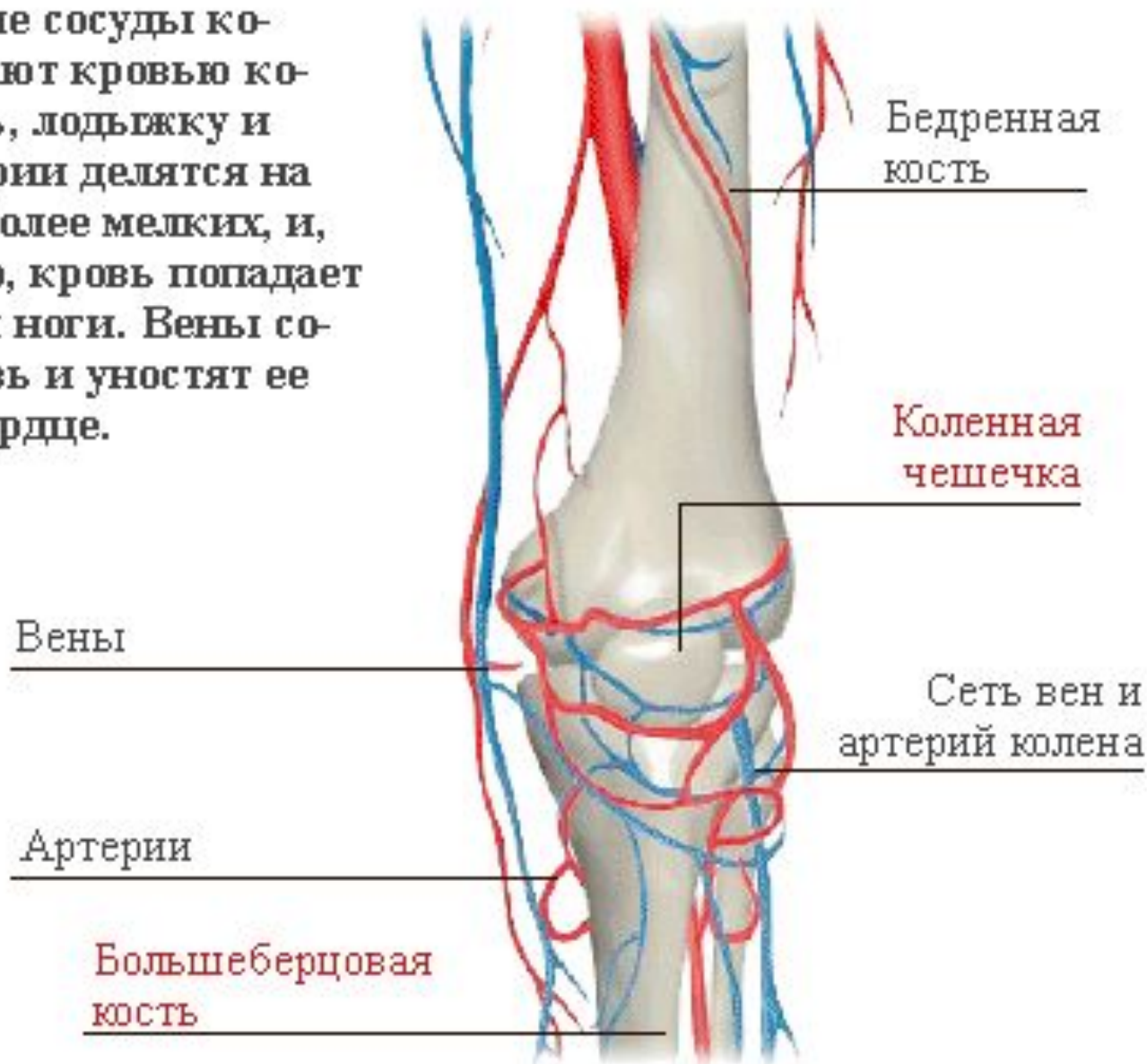
Бедренная
артерия

Бедренная
вена

Большая
подкожная
вена

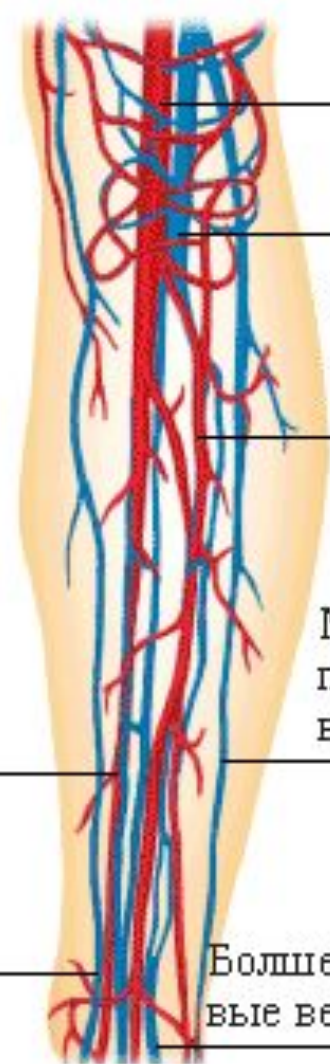
КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ КОЛЕНА

Кровеносные сосуды колена снабжают кровью колено, голень, лодыжку и стопу. Артерии делятся на несколько более мелких, и, за счет этого, кровь попадает во все части ноги. Вены собирают кровь и уносят ее обратно в сердце.



КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ ГОЛЕНИ

Кровеносные сосуды, снабжающие кровью голень, включают в себя как артерии, так и вены. Артерии несут кровь в голень, а вены уносят ее обратно в сердце.



Подколенная артерия

Подколенная вена

Внутренняя большеберцовая артерия

Малая подкожная вена

Внешняя большеберцовая артерия

Большая подкожная вена

Большеберцовые вены

— КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ ЛОДЫЖКИ И СТОПЫ —

Кровь в лодыжку и стопу попадает по артериям и несет кислород. По венам кровь

снова переносится в сердце, унося при этом отходы и углекислый газ.

Внешняя большеберцовая артерия

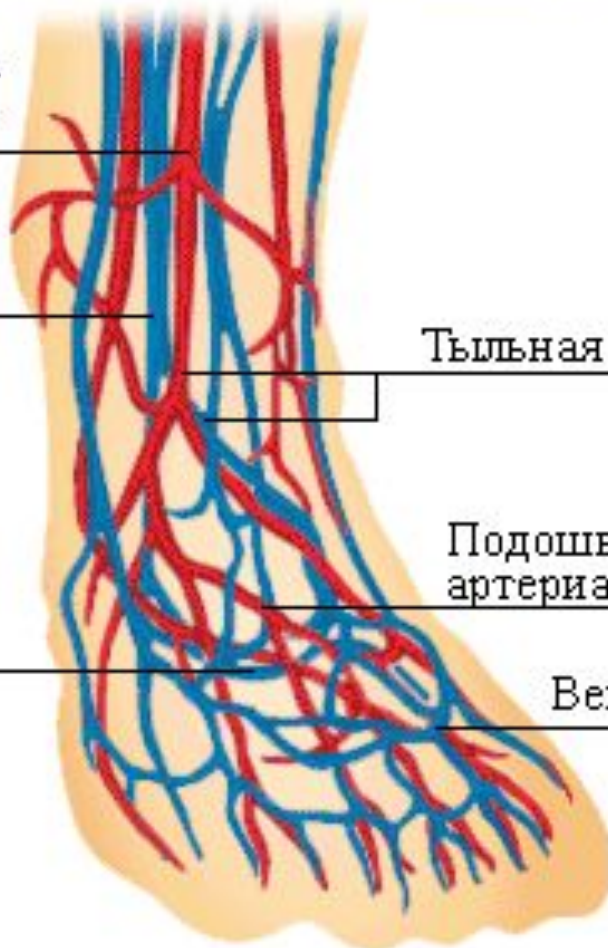
Внешняя большеберцовая вена

Пальцевые артерии и вены

Тыльная вена стопы

Подошвенная артериальная дуга

Венозная дуга



СИСТЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМОЙ



КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА

Кровеносная система связана со скелетом, гормональной, лимфатической, дыхательной и выделительной системами.

СКЕЛЕТ

- Полости внутри костей заполнены костным мозгом, производящим различные виды кровяных телец.
- Скелет формирует основу тела, вокруг которой расположены кровеносные сосуды.

Для получения дополнительной информации о скелете щелкните мышью в рисунок



СИСТЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМОЙ



КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА

Кровеносная система связана со скелетом, гормональной, лимфатической, дыхательной и выделительной системами.

ГОРМОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА

- Гормональная система снабжает кровь химическими веществами - гормонами.
- Гормоны переносятся по телу с помощью кровеносной системы.

Для получения дополнительной информации о гормональной системе щелкните мышью в картинку



СИСТЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМОЙ



КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА
Кровеносная система связана со скелетом, гормональной, лимфатической, дыхательной и выделительной системами.

ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

- Лимфатическая система перекачивает избыток жидкости из клеток и тканей в кровеносную систему.
- Лимфатическая система очищает жидкости тканей перед тем, как она возвращает эту жидкость в кровеносную систему.

Для получения дополнительной информации о лимфатической системе щелкните мышью в картинку



СИСТЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМОЙ



КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА
Кровеносная система связана со скелетом, гормональной, лимфатической, дыхательной и выделительной системами.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- Дыхательная система обогащает кровь кислородом.
- Дыхательная система также удаляет отходы и углекислый газ из крови и выбрасывает их в воздух.

Для получения дополнительной информации о дыхательной системе щелкните мышью в рисунок



СИСТЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМОЙ



КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА

Кровеносная система связана со скелетом, гормональной, лимфатической, дыхательной и выделительной системами.

ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- Выделительная система удаляет отходы из организма.
- Выделительная система поддерживает необходимый баланс воды и солей в организме.



Для получения подробной информации о выделительной системе щелкните мышью в картинку.



АНАТОМИЯ СЕРДЦА

Сердце - это, проще говоря, мышечный насос, который перегоняет кровь по телу. Оно за жизнь перегоняет до 304 миллионов литров крови (80 миллионов галлонов). К сердцу присоединяются наиболее большие кровеносные сосуды. На сердце также расположены более мелкие кровеносные сосуды, снабжающие сердце кислородом и удаляющие из него углекислоту.

Легочная вена

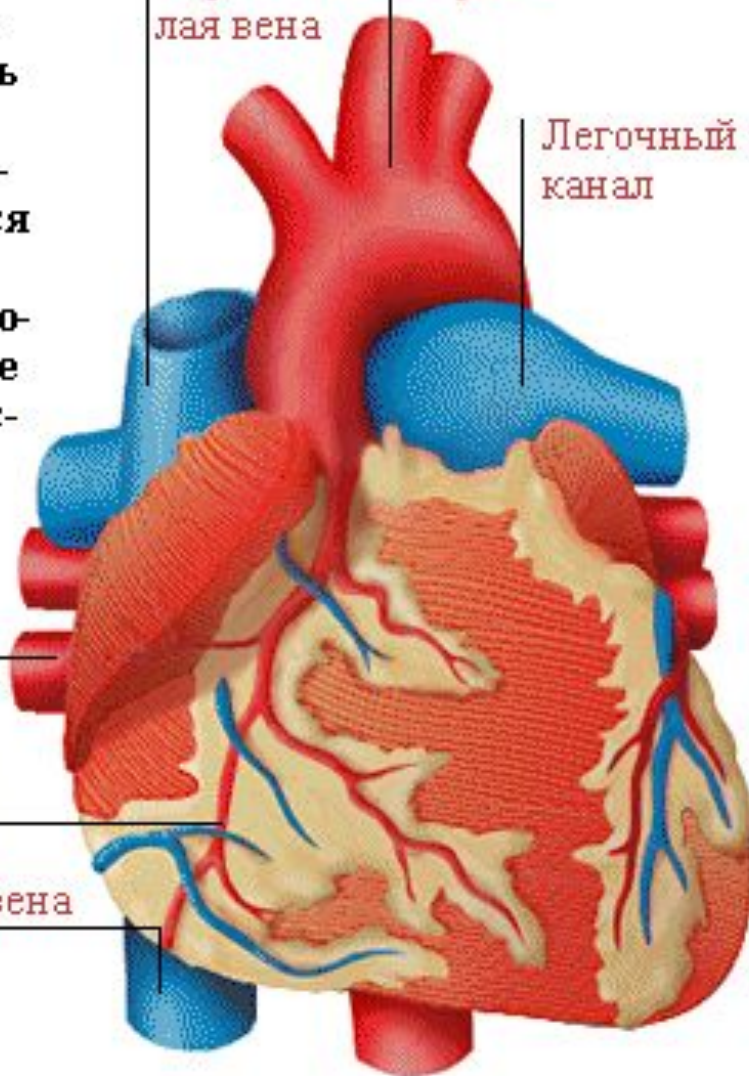
Коронарные артерии (снабжают сердце кровью)

Нижняя полая вена

Верхняя полая вена

Аорта

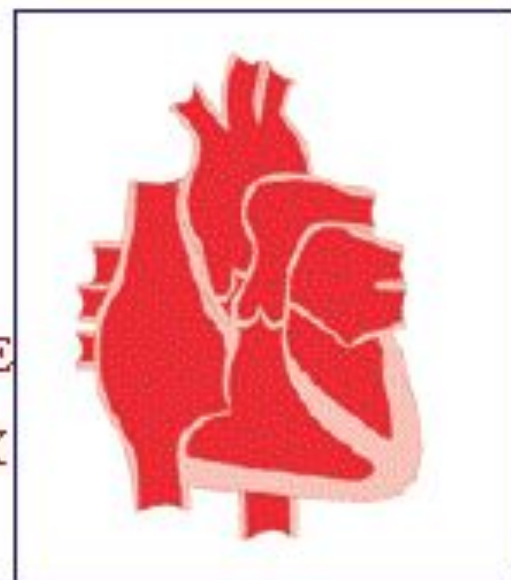
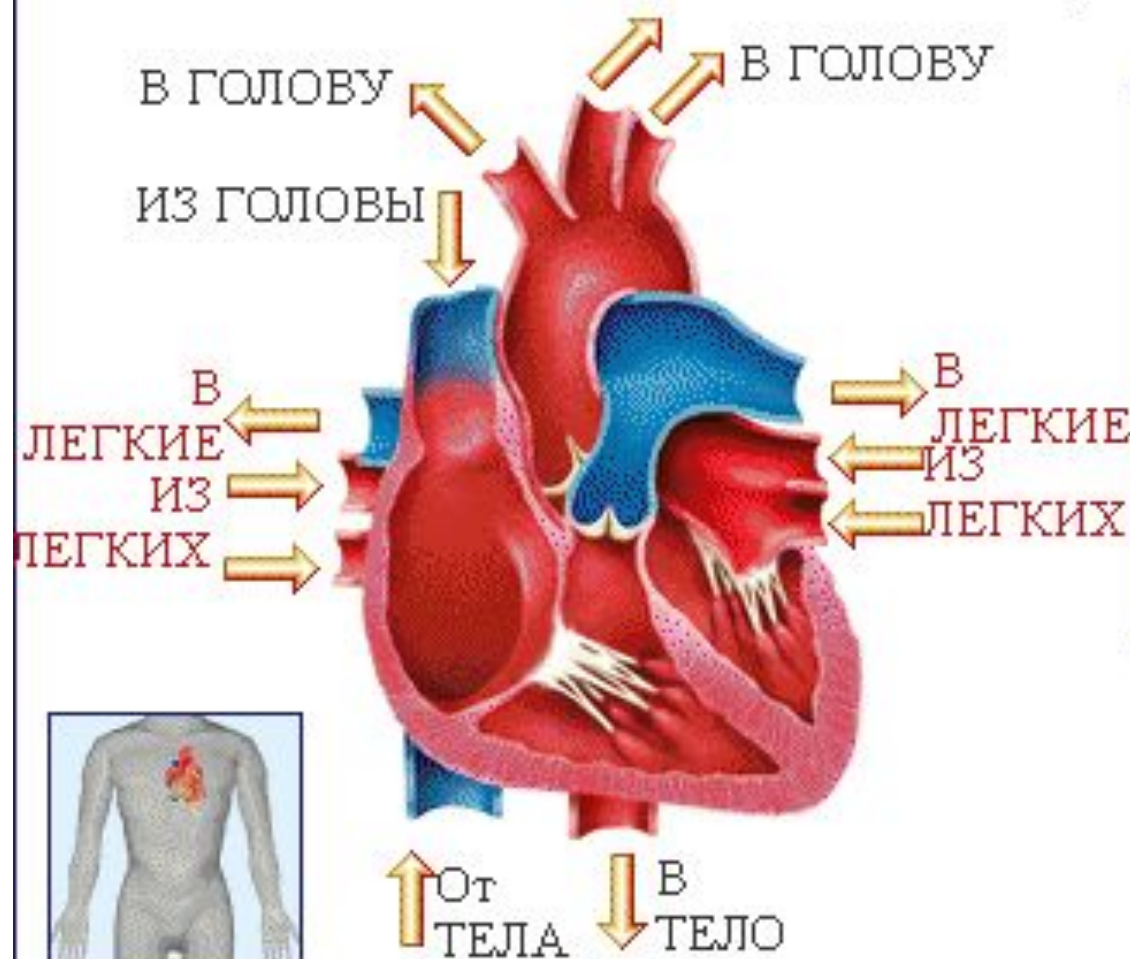
Легочный канал



КАК ЧАСТО БЬЕТСЯ СЕРДЦЕ

Сердце бьется чаще, чем один раз в секунду. Как только кровь попадает в сердце, то его мышца сокращается и кровь выталкивается из него.

Сердечная (кардиальная) мышца состоит из мышечной ткани особого типа и сокращается около 60-80 раз в минуту, а во время физических упражнений около 100 раз в минуту.







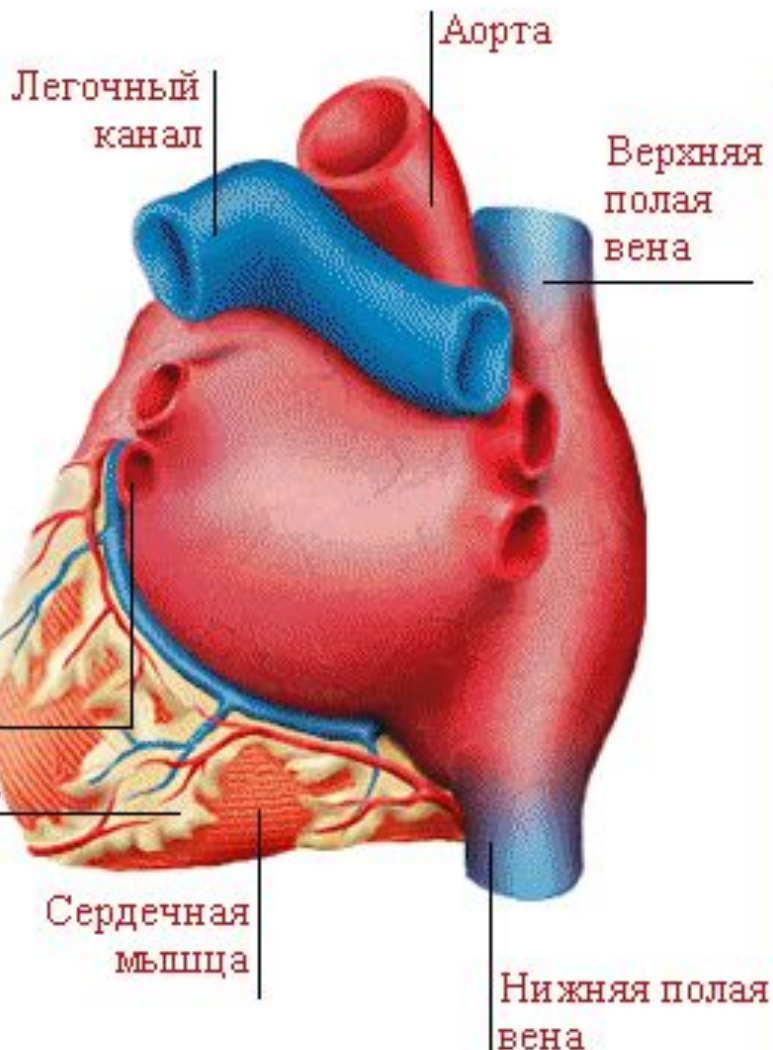
АНАТОМИЯ СЕРДЦА

Сердце расположено между легкими и на диафрагме - куполообразной мышце, отделяющей грудную полость от брюшной. Примерно две трети сердца расположено слева и одна треть - справа относительно центральной оси тела. Сердечная (кардиальная) мышца тела постоянно сокращается, перегоняя кровь по телу. Такой тип мышц никогда не устает и находится лишь в сердце.

Легочная вена

Жировая ткань

Сердечная мышца





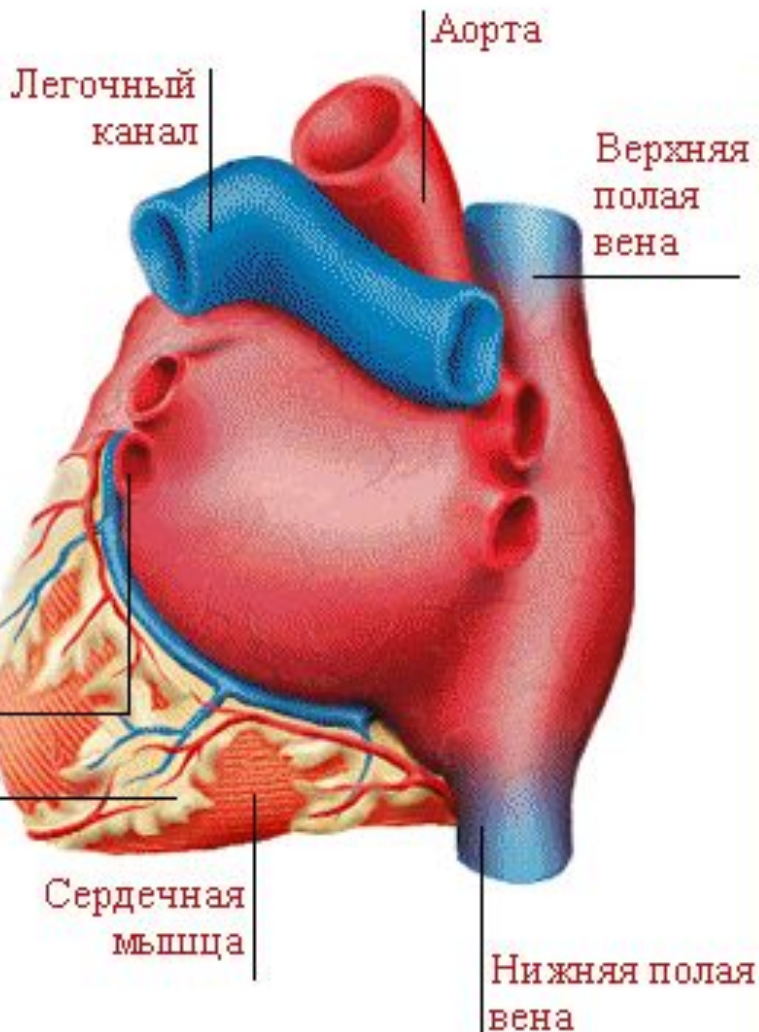
АНАТОМИЯ СЕРДЦА

Сердце расположено между легкими и на диафрагме - куполообразной мышце, отделяющей грудную полость от брюшной. Примерно две трети сердца расположено слева и одна треть - справа относительно центральной оси тела. Сердечная (кардиальная) мышца тела постоянно сокращается, перегоняя кровь по телу. Такой тип мышц никогда не устает и находится лишь в сердце.

Легочная вена

Жировая ткань

Сердечная мышца



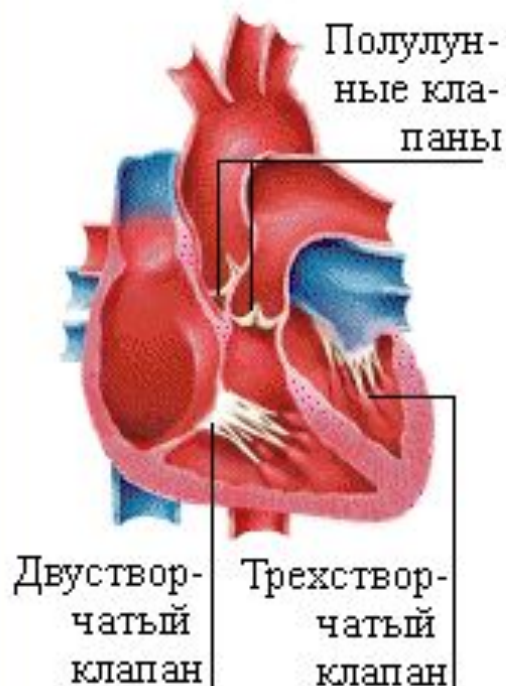


ВИДЫ КЛАПАНОВ СЕРДЦА

Клапаны сердца служат для предотвращения тока крови в обратном направлении. Они представляют собой отростки ткани. Если кровь течет в обратном направлении, то она

проходит через клапан и закрывает его. Двусторчатый и трехстворчатый клапаны не дают крови течь в ненужном направлении внутри сердца, полулунный клапан находится на выходах из сердца и не дает крови возвращаться в него.

РАСПОЛОЖЕНИЕ КЛАПАНОВ В СЕРДЦЕ



ПОЛУЛУННЫЙ КЛАПАН



Полулунные клапаны имеют клиновидные створки, которые, наполняясь кровью, препятствуют ее возвращению назад.

ДВУСТВОРЧАТЫЙ КЛАПАН

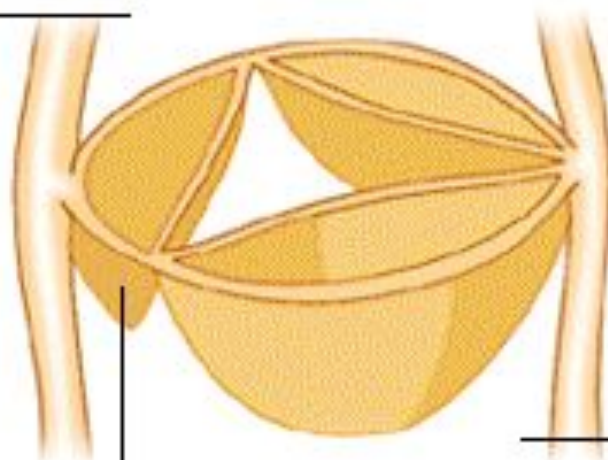


Двусторчатые клапаны имеют две конусообразные заслонки - чашечки. Эти чашечки препятствуют обратному току крови.

ПОЛУЛУННЫЙ КЛАПАН

В сердце есть два полулунных клапана. Они находятся на выходах из сердца и предотвращают возвращение вытолкнутой крови обратно в сердце. Один из этих клапанов предотвращает обратный ток крови в легочной артерии. Другой клапан находится в аорте и служит для таких же целей, что и клапан в легочной артерии.

Артерия



Нижняя
камера
сердца

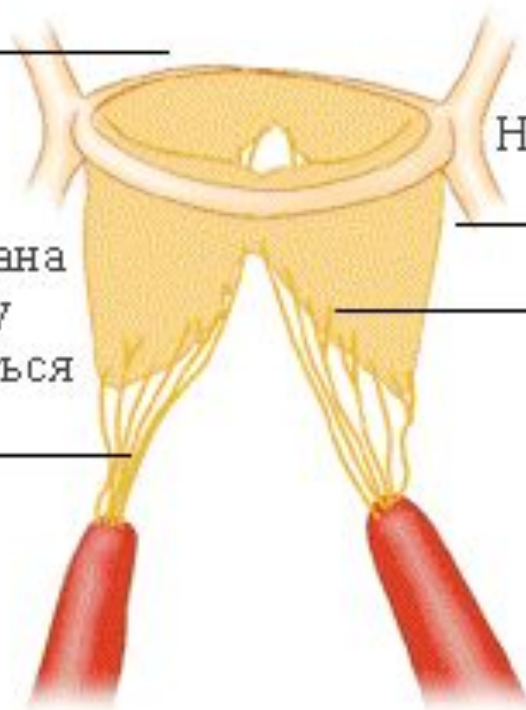
Мешочкообразные
стенки клапана

— ДВУСТВОРЧАТЫЙ КЛАПАН —

Внутри сердца есть два клапана, редотвращающие ток крови из нижних камер сердца в верхние. Двустворчатый клапан находится в левой половине сердца. В правой половине находится трехстворчатый клапан. Он похож на двустворчатый, однако имеет не две створки, а три.

Верхняя камера
сердца

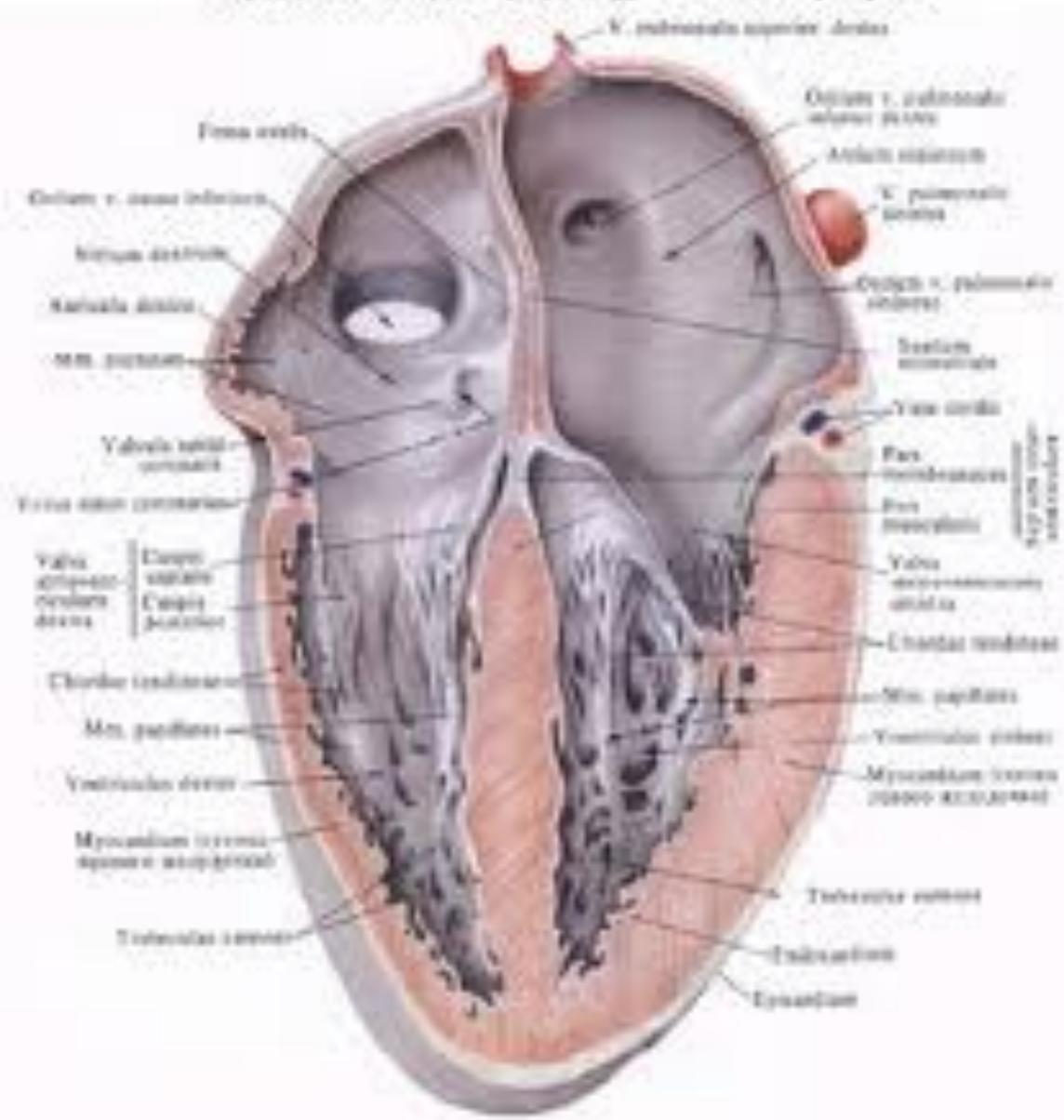
Связки клапана
(не дают ему
выворачиваться
наружу)



Нижняя камера
сердца

Заслонки

Сердце, сог (вид спереди), фронтальный разрез



Правое предсердие

Правое предсердие имеет форму куба. В правое предсердие впадают верхняя полая вена, нижняя полая вена, венечный синус, собирающий кровь от стенки сердца, а также небольшие вены сердца. На его передне-верхней стенке имеется **Дополнительная полость – правое ушко**. В перегородке между правым и левым предсердиями **находится овальная ямка**. У плода в этом месте имеется овальное отверстие, через которое кровь из правого предсердия, минуя легкие, поступает в левое предсердие. Овальное отверстие закрывается в первый год жизни, однако в 1/3 случаев оно остается в течение всей жизни

Сокращение (напряжение) стенки сердца называется **систолой**, а расслабление – **диастолой**. При систоле правого предсердия кровь из него через правое предсердно-желудочковое отверстие поступает в правый желудочек. Это отверстие закрывается правым предсердно-желудочковым клапаном (трехстворчатым), который состоит из трех створок и препятствует обратному току крови во время систолы желудочка.

Правый желудочек

Внутренняя поверхность полости правого желудочка имеет многочисленные мясистые перекладки и конусовидные выступы, которые называются сосочковыми мышцами. От верхушки сосочковых мышц к свободному краю трехстворчатого клапана тянутся сухожильные струны, препятствующие вывертыванию трехстворчатого клапана в сторону предсердия при систоле желудочка.

Из правого желудочка выходит легочный ствол, по которому к легким течет венозная кровь. Отверстие его при диастоле (расслаблении) правого желудочка закрывается клапаном легочного ствола, состоящим из трех полулунных клапанов в виде кармашков. Этот клапан препятствует обратному току крови из легочного ствола в правый желудочек.

Левое предсердие

В него впадают четыре легочные вены, по которым течет артериальная кровь из легких. Левое предсердие, как и правое, имеет **дополнительную полость – левое ушко с гребенчатыми мышцами**. Левое предсердие сообщается с левым желудочком левым предсердно-желудочковым отверстием. Оно закрывается левым предсердно-желудочковым клапаном, который еще называют двустворчатым, или митральным. Этот клапан состоит из двух створок.

Левый желудочек

Строение левого желудочка сходно со строением правого желудочка: в нем также имеются мясистые перекладки и сосочковые мышцы, от которых тянутся сухожильные струны к двустворчатому клапану. Из левого желудочка выходит аорта. Отверстие в аорту закрывается клапаном аорты, имеющим такое же строение, как и клапан легочного ствола (состоит из трех полулунных клапанов).

Стенка сердца состоит из трех слоев:

Внутренний – эндокард, средний – миокард и наружный – эпикард.

- **Эндокард** – это тонкая серозная оболочка, которая выстилает полости сердца. Она состоит из соединительной ткани, содержащей коллагеновые, эластические и гладкомышечные волокна, кровеносные сосуды и нервы. Со стороны полостей сердца эндокард покрыт эпителием.
- **Миокард** – наиболее толстый слой стенки сердца, состоящий из поперечно-полосатой сердечной мышечной ткани.

Мускулатура желудочков построена сложнее и состоит из трех слоев: наружного, среднего и внутреннего. Наружный – продольный слой, общий для обоих желудочков, в области верхушки сердца переходит во внутренний продольный слой; между наружным и внутренним слоями располагается средний круговой (циркулярный) слой, отдельный для каждого желудочка.

Стенка сердца (продолжение)

- Эпикард. Это висцеральный листок серозной оболочки сердца, который плотно срастается с миокардом. Основу его составляет соединительная ткань, а свободная поверхность покрыта плоскими клетками – мезотелием. В области основания сердца, у начала крупных сосудов, эпикард заворачивается и переходит в пристеночный или париетальный листок серозной оболочки, который входит в состав околосердечной сумки – **перикарда**. Между этими двумя листками образуется щелевидная герметическая полость, содержащая небольшое количество (около 20 г) серозной жидкости, которая увлажняет поверхность сердца, уменьшая трение при его сокращениях.

Перикард, или околосердечная сумка

Это замкнутый мешок, в котором расположено сердце, состоящий из двух пластинок – наружной – фиброзной и внутренней – серозной. Фиброзная пластинка переходит в наружную (адвентициальную) оболочку сосудов. **Она очень плотно отграничивает сердце от лежащих по соседству органов и препятствует чрезмерному растяжению его.** Серозная пластинка является пристеночным листком серозной оболочки сердца. Таким образом, серозная оболочка сердца построена аналогично серозным оболочкам, покрывающим легкие, органы брюшной полости, полость яичка, т. е. **она имеет два листка – висцеральный и париетальный, с заключенной между ними серозной полостью.**

Проводящая система сердца

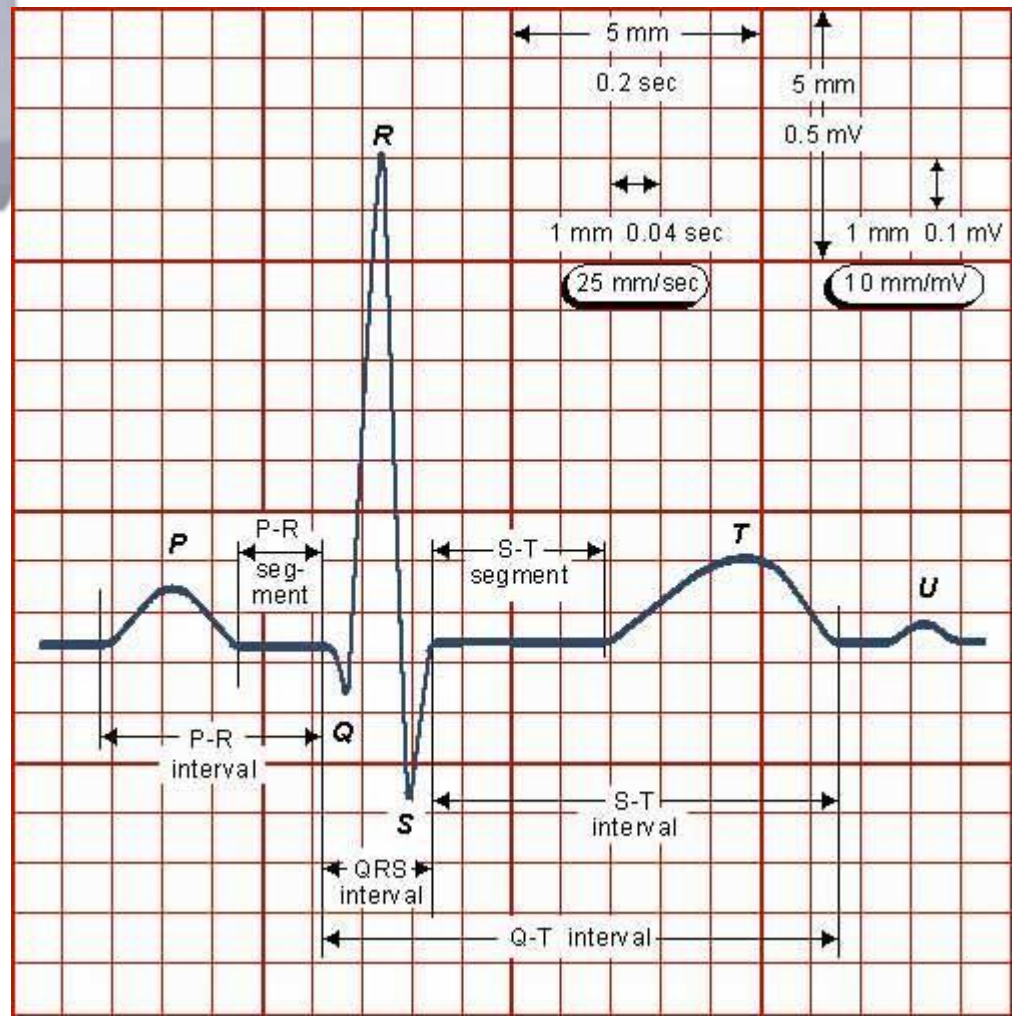
- ▶ синусово-предсердный узел,
- ▶ предсердно-желудочковый узел
- ▶ предсердно-желудочковый пучок.

Импульсы, вызывающие сокращение сердца, возникают в синусно-предсердном узле, поэтому его называют водителем ритма сердца. Он расположен в стенке правого предсердия, между верхней поллой веной и правым ушком. Далее импульсы распространяются по предсердиям к предсердно-желудочковому узлу, который лежит в стенке правого предсердия над трехстворчатым клапаном. От предсердно-желудочкового узла импульсы идут на миокард желудочков по предсердно-желудочковому пучку, прилежащему к перегородке желудочков. Этот пучок делится на правую и левую ножки, которые разветвляются в миокарде соответствующих желудочков.

работе [сердца](#) — методика регистрации и исследования электрических полей, образующихся при работе сердца. Электрокардиография представляет собой относительно недорогой, но ценный метод [электрофизиологической](#) — методика регистрации и исследования электрических полей, образующихся при работе сердца. Электрокардиография представляет собой относительно недорогой, но ценный метод электрофизиологической инструментальной диагностики в [кардиологии](#).

ЭКГ — графическое представление разности потенциалов возникающих в результате работы сердца и проводящихся на поверхность тела.

Зубец Р отображает процесс охвата возбуждением миокарда предсердий, комплекс QRS — систолу желудочков, сегмент ST и зубец Т отражают процессы реполяризации миокарда желудочков. Во время реполяризации ионы диффундируют в обратном направлении для восстановления прежнего электрического заряда мембраны, после чего клетка бывает



Благодаря проводящей системе сердца сохраняется его правильный ритм.

Сначала одновременно сокращаются предсердия. Ушки сердца выполняют вспомогательную гидродинамическую функцию по отношению к предсердиям. Под давлением крови открываются предсердно-желудочковые клапаны, и кровь заполняет желудочки, которые в это время находятся в состоянии расслабления. Предсердия расслабляются – сокращаются желудочки. Под напором крови, находящейся в желудочках, открываются клапаны аорты и легочного ствола, и кровь из желудочков устремляется в эти сосуды. После этого несколько десятых долей секунды длится общая пауза сердца, когда и предсердия и желудочки находятся в расслабленном состоянии, способствуя поступлению крови в сердце.

Иннервация сердца очень сложна. Она осуществляется вегетативной нервной системой – **блуждающим и симпатическими нервами, в составе которых имеются как чувствительные, так и двигательные волокна.** В стенке самого сердца находятся нервные сплетения, состоящие из нервных узлов и нервных волокон. Двигательные (эфффективные) нервы сердца И.П. Павлов подразделял по функции на четыре: замедляющий, ускоряющий, ослабляющий и усиливающий деятельность сердца. Эти нервы относятся к вегетативной нервной системе.

Количество крови, протекающей через большой круг кровообращения (БКК), практически равно количеству крови, протекающей через малый круг кровообращения.

Коронарные сосуды:

- плотность капиллярной сети в 3-4 раза больше, чем в скелетной мышце (3500-4000 кап/мм²)**
- в покое потребляет 10% от общего потребления кислорода организмом
- в покое используется половина диффузионной площади капилляров (50% резерв)
- резерв увеличения кровотока – в 4 раза (за счет увеличения объема крови и количества капилляров)
- кровоснабжается в основном в диастолу
- высокий метаболизм (КУК ~ 75%, в основном аэробное получение АТФ)

Кровяное давление (КД) – гидростатическое давление в сосудах, которое создается в результате постоянного циклического выброса крови сердцем в большой и малый круги кровообращения.

Виды КД:

а) систолическое P_c – максимальное давление в магистральных артериях во время систолы желудочков.

б) диастолическое P_d – минимальное давление в магистральных артериях в конце диастолы желудочков.

в) пульсовое давление – разность между P_c и P_d , регистрируемая на протяжении от аорты (легочной артерии) до артериол.

г) среднее артериальное давление – постоянное неп пульсирующее АД, обеспечивающее такой же гемодинамический эффект, как и реальное пульсирующее давление, это давление, усредненное по времени сердечного цикла.

д) центральное венозное давление – p в верхних и нижних полых венах.

Значение КД: это движущая сила, обеспечивающая кровоток.

Круги кровообращения

I. Большой круг.

Начинается аортой из левого желудочка и заканчивается верхней и нижней полыми венами, впадающими в правое предсердие.

Через стенки капилляров происходит обмен веществ между кровью и тканями. Артериальная кровь отдает тканям кислород и забирает углекислоту, становясь венозной.

II. Малый круг.

Начинается из правого желудочка легочным стволом и заканчивается четырьмя легочными венами, впадающими в левое предсердие.

В капиллярах легкого венозная кровь обогащается кислородом и становится артериальной.

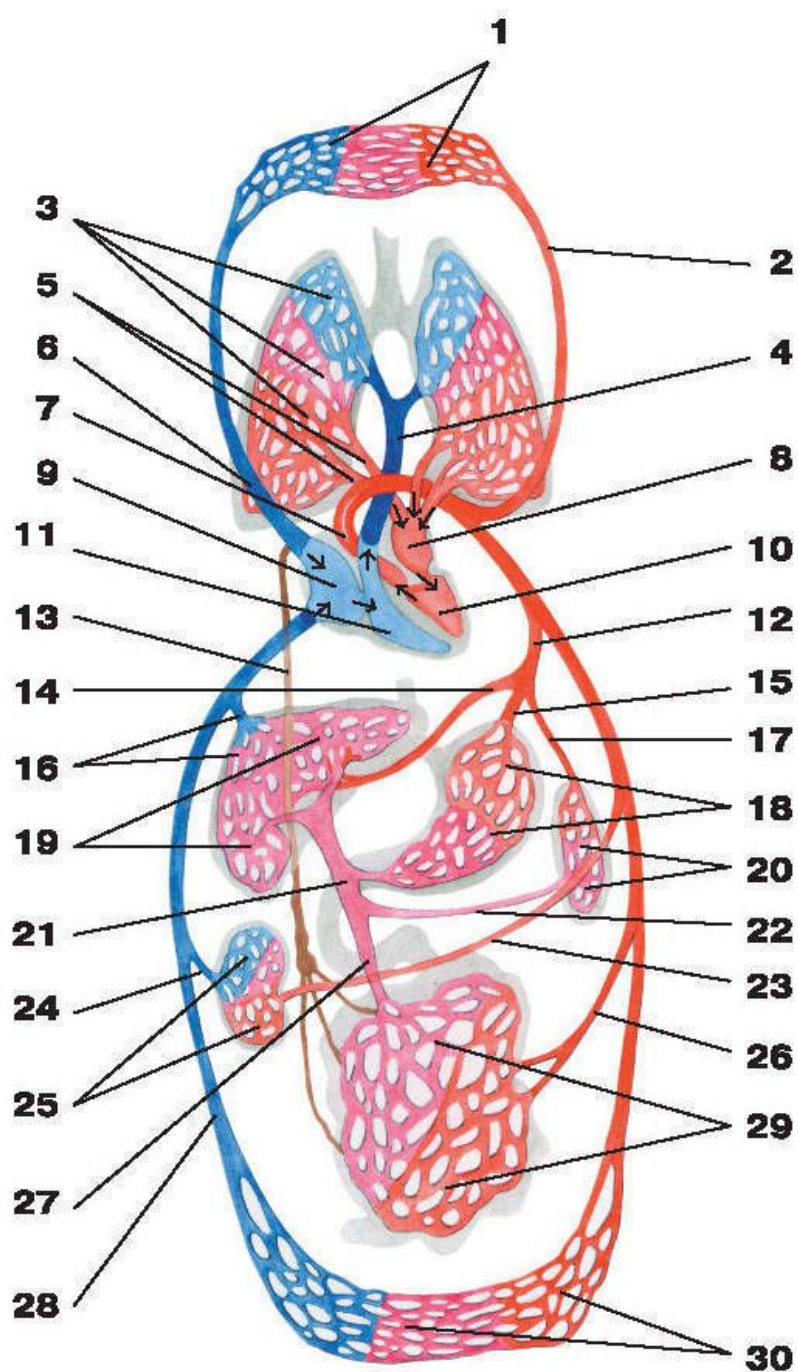
III. Венечный круг.

Включает сосуды самого сердца для кровоснабжения сердечной мышцы.

Начинается выше луковицы аорты левой и правой венечными артериями.

Впадают в венечный синус, который впадает в правое предсердие.

Протекая по капиллярам, кровь отдает мышце сердца кислород и питательные вещества, а получает углекислоту и продукты распада, и становится венозной.



**Малый круг
кровообращен
ия**

**Большой круг
кровообращения**

Основные физиологические свойства сердечной мышцы

1. Возбудимость.
2. Проводимость (1-5 м/с).
3. Сократимость.

Норма сердечных сокращений у здорового человека – 60-80 ударов в минуту.

Менее 60 ударов в минуту – брадикардия.

Более 80 ударов в минуту – тахикардия.

Работа сердца – это ритмические сокращения и расслабления предсердий и желудочков.



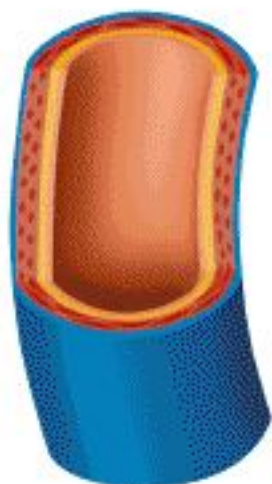
КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ

Кровеносные сосуды - это трубочки, переносящие кровь.

Они бывают трех типов: артерии, вены и капилляры. Кровь выходит из сердца в артерии и возвращается в него по венам.

Капилляры же, омывая ткани, соединяют артерии и вены. Кровь делает прохождение сердце два раза по двум замкнутым кругам: от сердца в легкие и обратно, от сердца в тело и обратно.

ВЕНА



Вены переносят небогатую кровью от тела в сердце. Их стенки тоньше, чем у артерий.

АРТЕРИЯ



Артерии переносят богатую кровью от сердца в тело. Их стенки толстые и прочные.

КАПИЛЛЯР



Капилляры переносят кровь в ткани тела, поставляя кислород в клетки.



Рис. 1. Структура артериальной стенки

Артерии

• Артерии — сосуды, обеспечивающие продвижение крови от сердца к микроциркуляторному руслу. По величине диаметра они подразделяются на артерии малого, среднего и крупного калибра. Стенка всех артерий состоит из трех оболочек: внутренней, средней и наружной. Тканевый состав и степень развития этих оболочек в артериях разного калибра неодинаковы, что связано с гемодинамическими условиями и особенностями функций, выполняемых сосудами тех или иных отделов артериального русла. По количественному соотношению эластических и мышечных элементов в средней оболочке сосуда различают артерии эластического, смешанного (мышечно-эластического) и мышечного типов.

Артерии

• Артерии эластического типа (аорта и легочная артерия) выполняют транспортную функцию и функцию поддержания давления крови в артериальной системе во время диастолы сердца. Стенка их испытывает ритмические изменения кровяного давления. Кровь в эти сосуды поступает под высоким давлением (120-130 мм рт. ст.) и со скоростью около 1 м/с. В этих условиях вполне оправдано сильное развитие эластического каркаса стенки, который позволяет растягиваться сосудам во время систолы и принимать исходное положение во время диастолы. Возвращаясь в исходное положение, эластичная стенка таких сосудов способствует тому, что последовательно выбрасываемые из желудочков сердца порции крови превращаются в непрерывный кровоток.

Артерии

• **Артерии смешанного (мышечно-эластического)** типа характеризуются примерно равным количеством мышечных и эластических элементов в составе средней оболочки. Между гладкими миоцитами лежат густые сети эластических фибрилл. На границе внутренней и средней оболочек отчетливо выражена внутренняя эластическая мембрана. В наружной оболочке содержатся пучки гладких мышечных клеток, а также коллагеновых и эластических волокон. К артериям данного типа относятся сонная, подключичная и другие.

• **Артерии мышечного типа** выполняют не только транспортную, но и распределительную функции, регулируя приток крови к органам в условиях разных физиологических нагрузок (это, так называемые, органые артерии).

• **Артерии мышечного типа содержат в средней оболочке гладкие миоциты.** Это позволяет артериям регулировать приток крови к органам и поддерживать нагнетание крови, что важно для кровоснабжения органов, расположенных на большом удалении от сердца. Артерии мышечного типа могут быть крупного, среднего и малого калибров. Внутреннюю оболочку стенки этих артерий образуют эндотелий, лежащий на базальной мембране, подэндотелиальный слой и внутренняя эластическая мембрана, однако в мелких артериях внутренняя эластическая мембрана выражена слабо.

Артериолы

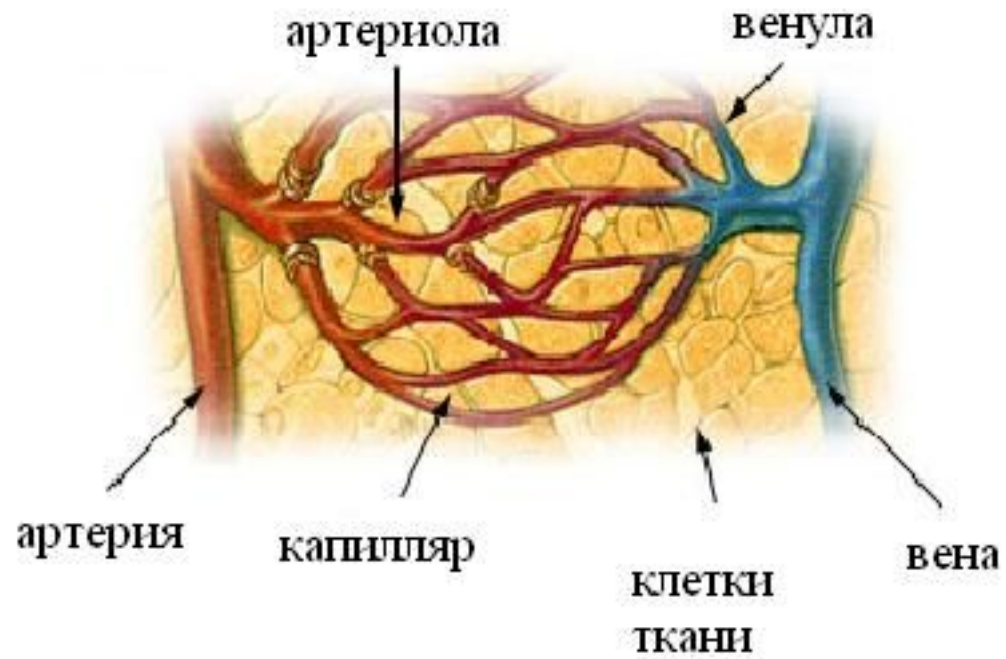
• Артериолы — мелкие сосуды диаметром 50-100 мкм, постепенно переходящие в капилляры. Основная функция артериол — регулирование притока крови в основное обменное звено МЦР — гемокапилляры. В их стенке еще сохраняются все три оболочки, свойственные более крупным сосудам, хотя они и становятся очень тонкими. Внутренний просвет артериол выстлан эндотелием, под которым лежат единичные клетки подэндотелиального слоя и тонкая внутренняя эластическая мембрана. В средней оболочке спиралевидно располагаются гладкие миоциты. Они образуют всего 1-2 слоя. Гладкие мышечные клетки имеют непосредственный контакт с эндотелиоцитами, благодаря наличию перфораций во внутренней эластической мембране и в базальной мембране эндотелия

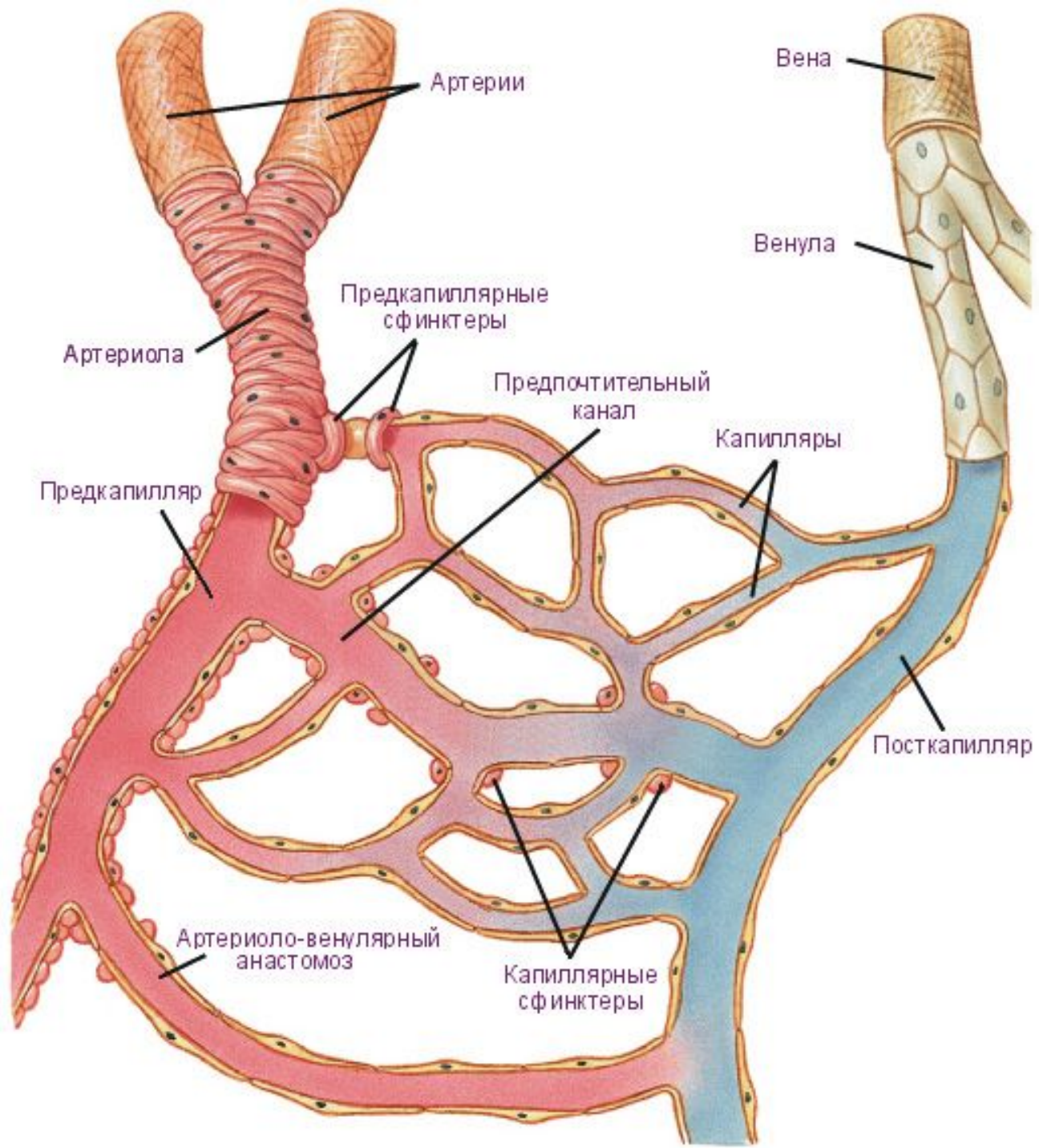
Капилляры

• **Прекапилляры (прекапиллярные артериолы)** — тонкие микрососуды (диаметром около 15 мкм), отходящие от артериол и переходящие в гемокапилляры. Их стенка состоит из эндотелия, лежащего на базальной мембране, гладкомышечных клеток, расположенных поодиночке и наружных адвентициальных клеток. В местах отхождения от прекапиллярных артериол кровеносных капилляров имеются гладкомышечные сфинктеры. Последние регулируют приток крови к отдельным группам гемокапилляров и при отсутствии выраженной функциональной нагрузки на орган большая часть прекапиллярных сфинктеров закрыта.

• **Гемокапилляры.** Наиболее тонкостенные сосуды микроциркуляторного русла, по которым кровь транспортируется из артериального звена в венозное. Из этого правила есть исключения: **в клубочках почек гемокапилляры располагаются между приносящими и выносящими артериолами. Такие атипично расположенные кровеносные капилляры образуют сети, называемые чудесными.** Функциональное значение гемокапилляров чрезвычайно велико. Они обеспечивают направленное движение крови и обменные процессы между кровью и тканями.

Сосуды микроциркуляции





Посткапилляры и вены

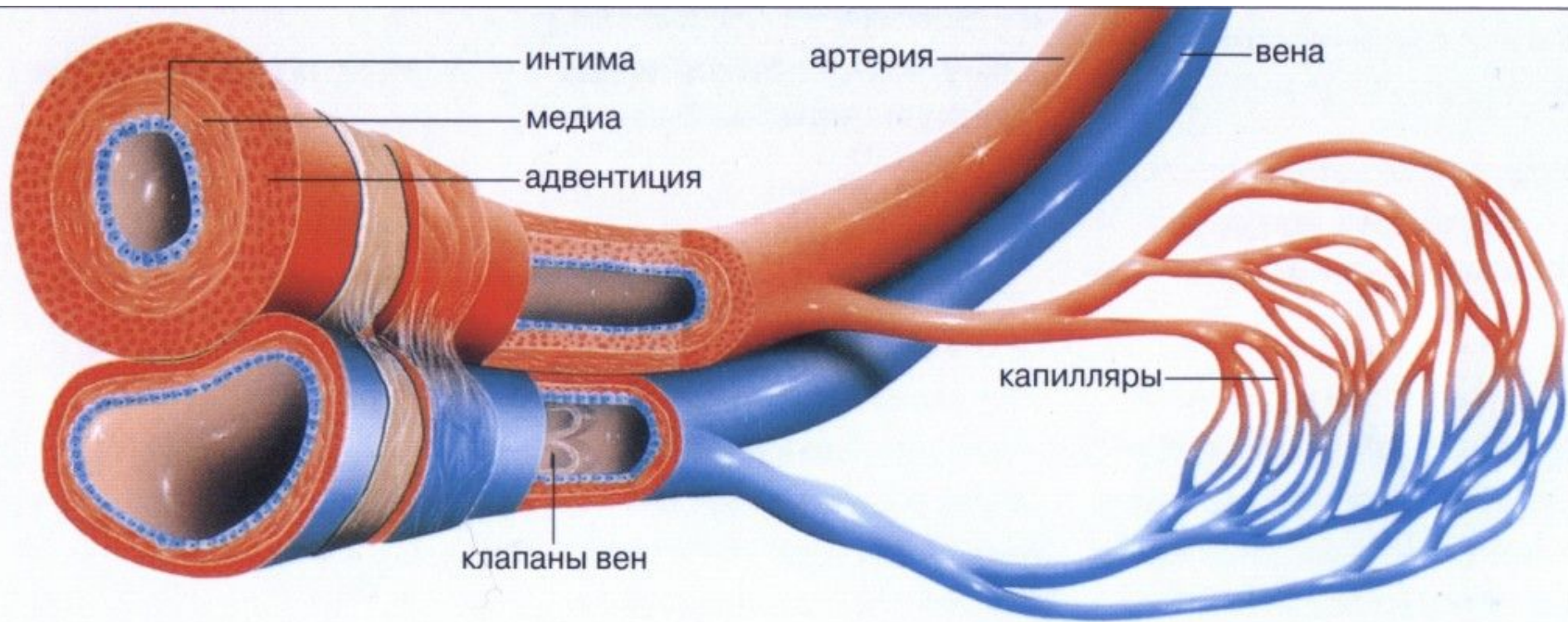
• Посткапилляры, или посткапиллярные вены, — это сосуды диаметром около 12-30 мкм, образующиеся при слиянии нескольких капилляров. Посткапилляры по сравнению с капиллярами имеют больший диаметр и в составе стенки чаще встречаются перициты. Эндотелий фенестрированного типа. На уровне посткапилляров происходят также активные обменные процессы и осуществляется миграция лейкоцитов.

• Вены образуются при слиянии посткапилляров. Начальным звеном венозного отдела МЦР являются собирательные вены. Они имеют диаметр около 30-50 мкм и не содержат в структуре стенки гладких миоцитов. Собирательные вены продолжают в мышечные, диаметр которых достигает 50-100 мкм. В этих венах имеются гладкомышечные клетки (численность последних увеличивается по мере удаления от гемокапилляров), которые ориентированы чаще вдоль сосуда.

ВЕНЫ

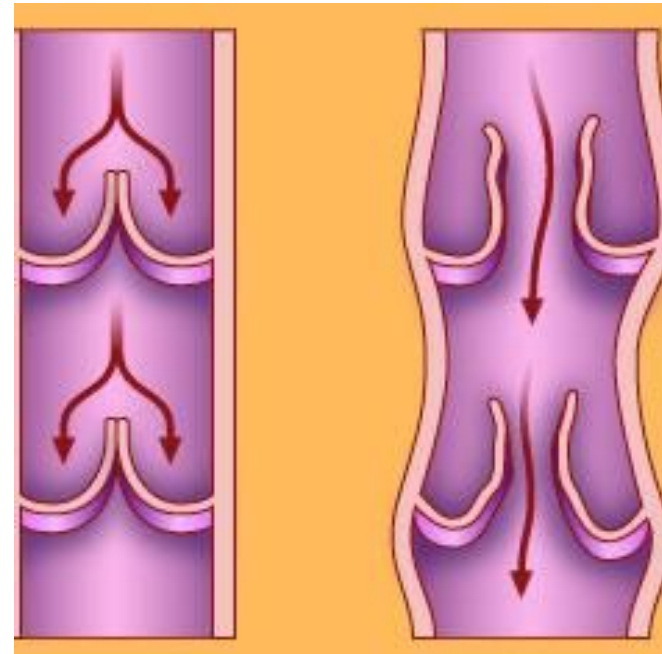
• Вены в целом сходны по строению с артериями, однако особенности гемодинамики (низкое давление и медленное движение крови в венах) придают структуре их стенки ряд особенностей. По сравнению с артериями одноименные вены имеют **большой диаметр (в венозном звене сосудистого русла находится около 70% всей крови), тонкую, легко спадающуюся стенку, слабо развитый эластический компонент, более слабо развитые гладкомышечные элементы в средней оболочке, хорошо выраженную наружную оболочку.**

• **Вены, расположенные ниже уровня сердца, имеют полулунные клапаны.** Границы между оболочками в венах менее отчетливы по сравнению с артериями. Внутренняя оболочка вен состоит из эндотелия и подэндотелиального слоя. Внутренняя эластическая мембрана слабо выражена. Средняя оболочка вен представлена гладкими мышечными клетками, которые не образуют сплошного слоя, как в артериях, а располагаются в виде обособленных пучков, отделенных прослойками волокнистой соединительной ткани. Эластических волокон мало.



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

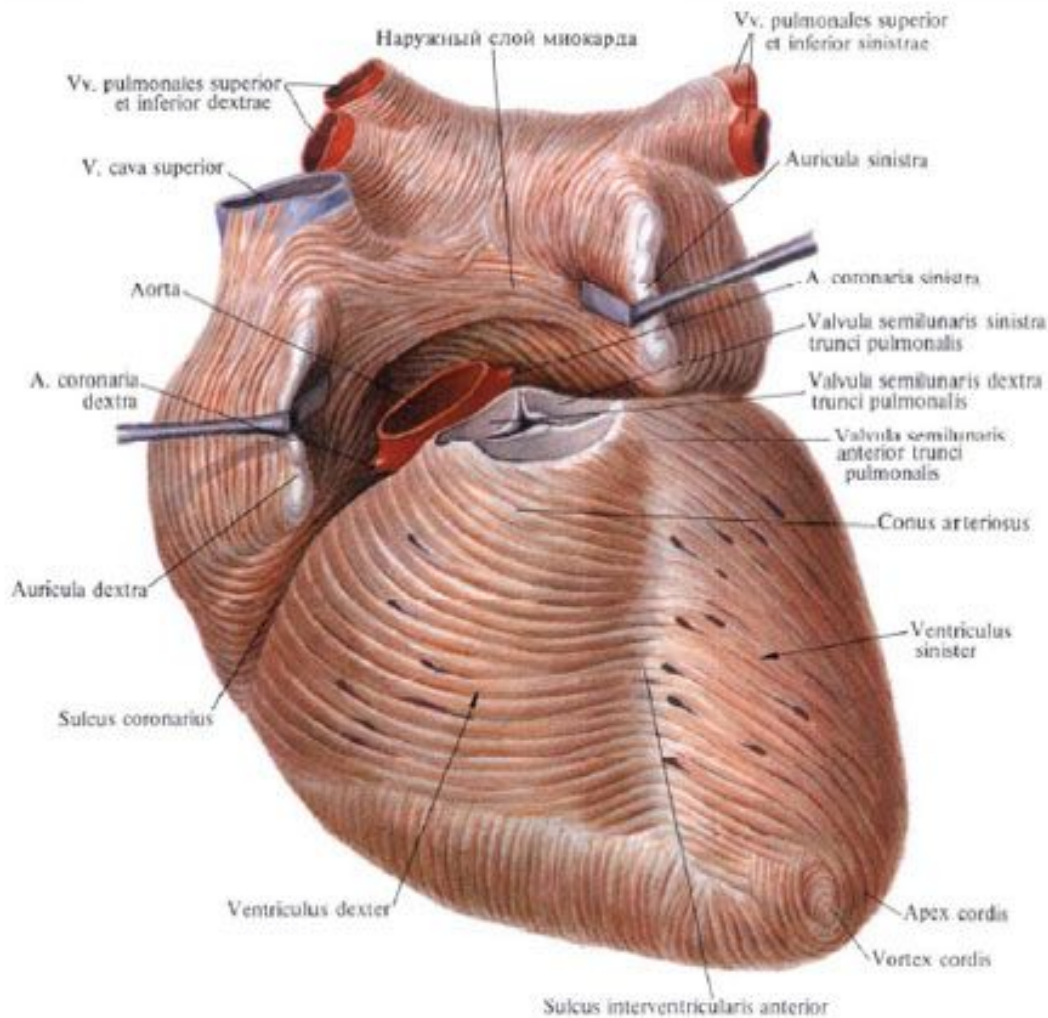
Недостаточность венозных клапанов



сердце

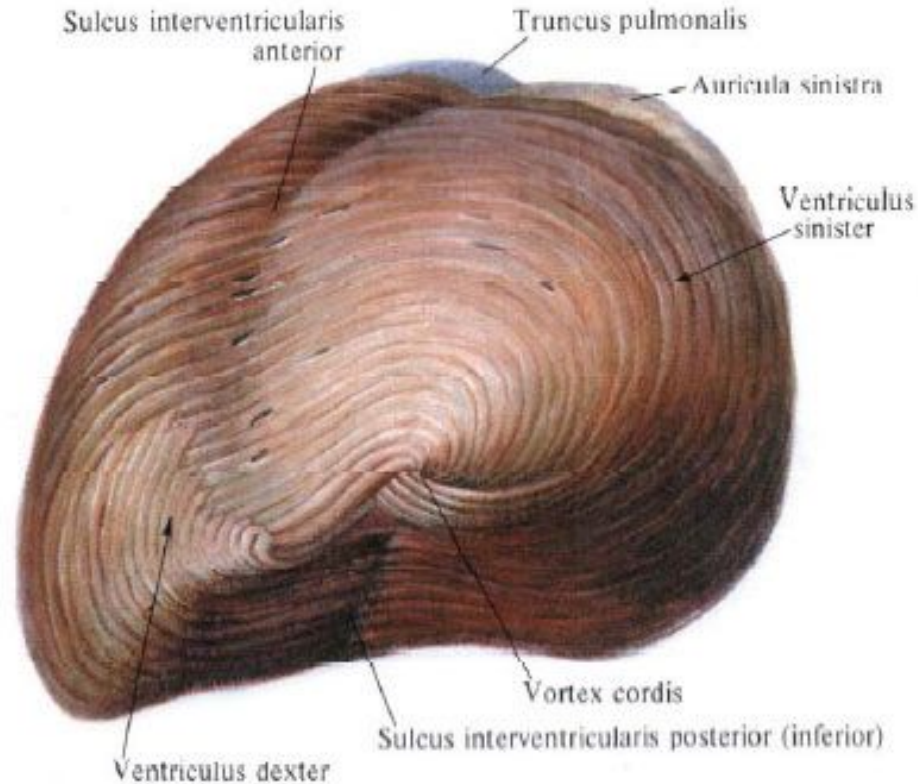
- При этом сердечная мышца представляет собой особый вид поперечно-полосатой мышечной ткани, встречающейся исключительно в сердце.
- Сердце человека, сокращаясь в среднем 72 раза в минуту, на протяжении 66 лет совершит около 2,5 миллиардов сердечных циклов. Масса сердца у человека зависит от пола и обычно достигает 250—300 грамм (9—11 унций) у женщин и 300—350 грамм (11—12 унций) у мужчин.

Мышечный слой предсердий и желудочков, вид спереди



В мускулатуре сердца различают два отдела: мышечные слои предсердия и мышечные слои желудочков. В предсердиях различают поверхностный и глубокий мышечные слои: поверхностный состоит из циркулярно или поперечно расположенных волокон, глубокий - из продольных, которые своими концами начинаются от фиброзных колец и петлеобразно охватывают предсердие.

Мышечный слой желудочков, вид со стороны верхушки сердца,
арех cordis (эпикард удален)



Мускулатура желудочков очень сложная. В ней можно различить три слоя: тонкий поверхностный слой слагается из продольных волокон, волокна идут косо вниз, на верхушке сердца они образуют завиток, загибаясь здесь петлеобразно в глубину и составляя внутренний продольный слой. Волокна среднего слоя, расположенные между продольными наружным и внутренним, идут более или менее циркулярно, причем в отличие от поверхностного слоя не переходят с одного желудочка на другой, а являются самостоятельными для каждого желудочка.

СЕРДЦЕ

- Сердце человека сокращается за сутки примерно 100 тыс. раз, перекачивая ни много ни мало — около 14 т крови. А за 70 лет сердце перекачивает примерно 360 тыс. т крови! За эти годы оно совершает около 2,5 млрд. сокращений и выполняет работу, равнозначную поднятию 10 т груза на высоту 16 км.
- Работоспособность для органа с такой небольшой массой поистине удивительная. По-видимому, этот орган должен быть признан одним из самых совершенных «механических» устройств, когда-либо созданных природой. Самая надежная современная пружина выдерживает не более 100 млн. сжатий и расслаблений.

Сосудодвигательный центр – это совокупность нервных образований, расположенных в спинном, продолговатом мозге, гипоталамусе и коре больших полушарий. Основным сосудодвигательным центром находится в продолговатом мозге и состоит из двух отделов: **прессорного и депрессорного**. Раздражение первого отдела приводит к сужению сосудов, второго – к их расширению.

Свое влияние сосудодвигательный центр осуществляет через симпатические нейроны спинного мозга, затем к симпатическим нервам и сосудам и обуславливает их **постоянное тоническое напряжение**. Тонус же сосудодвигательного центра продолговатого мозга зависит от нервных импульсов, идущих к нему от различных рефлексогенных зон.

Рефлексогенные зоны – участки сосудистой стенки, содержащие наибольшее количество рецепторов.

Механорецепторы – барорецепторы, воспринимающие колебания АД 1-2 мм.рт.ст.

Хеморецепторы – воспринимают изменение химического состава крови (CO_2 , O_2 , CO).

Волюморецепторы – воспринимают изменение ОЦК.

Осморецепторы – воспринимают изменение осмотического давления крови.

Рефлексогенные зоны:

1. Аортальная (дуга аорты).
2. Синокаротидная (общая сонная артерия).
3. Само сердце.
4. Устья полых вен.
5. Область сосудов малого круга кровообращения.

Изменение давления, химического состава чутко воспринимается рецепторами, и информация поступает в ЦНС.

Депрессорный рефлекс

Возникает в связи с повышением АД крови в сосудах. При этом возбуждаются барорецепторы дуги аорты и каротидного синуса, от них возбуждение депрессорному нерву поступает в сосудодвигательный центр продолговатого мозга. Это приводит к снижению активности прессорного центра и усилению тормозящего влияния волокон блуждающего нерва. В результате происходит расширение сосудов и брадикардия.

Прессорный рефлекс

Наблюдается при снижении АД в сосудистой системе.

В этом случае функция импульсов, идущих от аортальных и каротидных зон по чувствительным нервам, резко уменьшается, что приводит к торможению центра блуждающего нерва и увеличению тонуса симпатической иннервации. При этом АД повышается, сосуды суживаются.

Значение рефлексов: Поддерживают постоянный уровень АД в сосудах и предупреждают возможность его чрезмерного повышения. Их называют “обуздывателями кровяного давления”.

Гуморальные вещества, оказывающие влияние на сосуды:

- 1) сосудосуживающие – адреналин, норадреналин, вазопрессин, ренин;
- 2) сосудорасширяющие – ацетилхолин, гистамин, ионы K, Mg, молочная кислота.

Микроциркуляторное русло – это кровообращение в системе капилляров, артериол и венул.

Капилляр – это конечное звено микроциркуляторного русла, здесь совершается обмен веществ и газов между кровью и клетками тканей организма через межклеточную жидкость.

Капилляр – это тонкая трубка длиной 0,3-0,7 мм.

Длина всех капилляров – 100 000 км. В покое функционирует 10-25% капилляров. Скорость кровотока – 0,5-1 мм/сек. Давление на артериальном конце – 35-37 мм.рт.ст., на венозном – 20 мм.рт.ст.