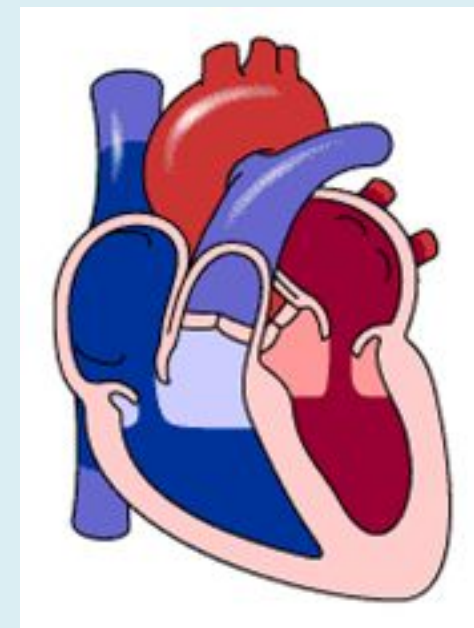
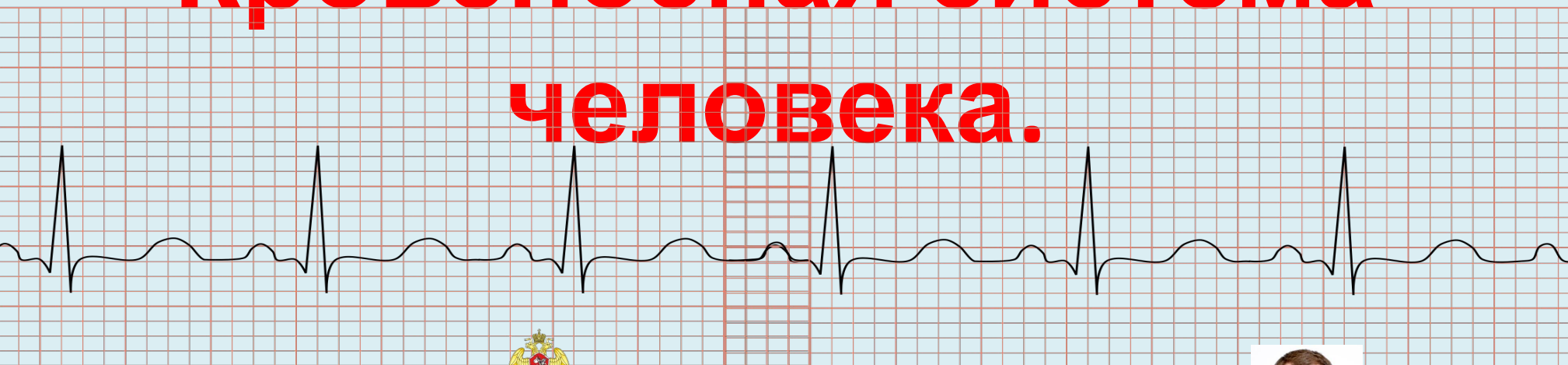


Кровь и кровообращение

Кровеносная система

человека.



Бондарев Алексей Сергеевич, преподаватель биологии
МПКУ им. М. А. Шолохова войск национальной гвардии РФ



Внутренняя среда организма

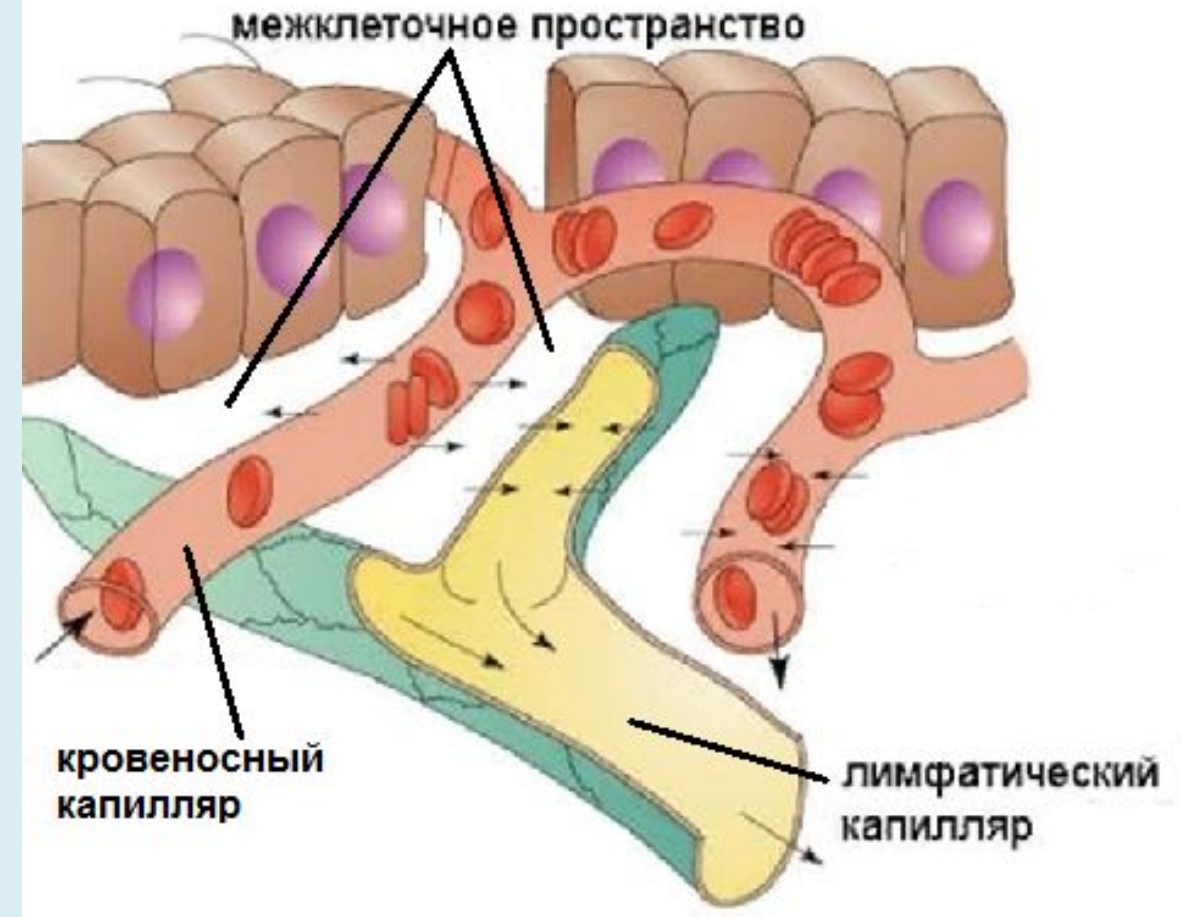
Большинство клеток нашего организма **функционирует в жидкой среде**, получая из нее кислород и питательные вещества и выделяя обратно продукты обмена и углекислый газ. Эта жидкая **внутренняя среда** – продолжение водной основы самих клеток. Она **состоит из трех компонентов**, переходящих один в другой.

**Внутренняя среда
организма**

Кровь

**Тканевая
жидкость**

Лимфа



КРОВЬ

Двигается по замкнутой системе кровеносных сосудов, напрямую с клетками тканей не контактирует.

ТКАНЕВАЯ ЖИДКОСТЬ

Образуется из жидкой части крови, окружает клетки и обменивается с ними кислородом и питательными веществами

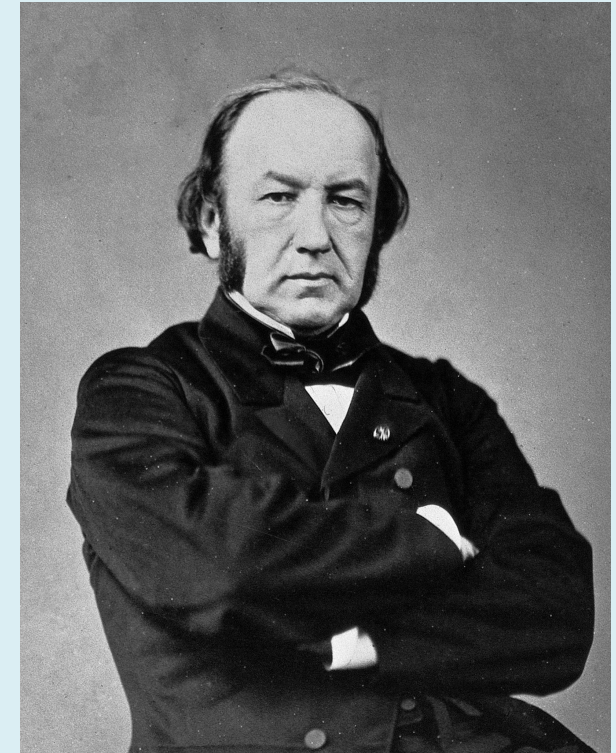
ЛИМФА

Образуется из тканевой жидкости, поступившей в лимфатические капилляры, затем возвращается в кровь

Внутренняя среда организма находится в **подвижном равновесии**, поскольку одни вещества расходуются, а этот расход восполняется. Так **сохраняется относительное постоянство состава и свойств внутренней среды**. Только при этом условии клетки могут нормально функционировать.

Это постоянство состава внутренней среды организма называется ГОМЕОСТАЗ.

Представление о постоянстве внутренней среды было сформулировано в 1878 году французским учёным **Клодом Бернаром**



Кровь – основная часть внутренней среды, жидкая соединительная ткань, которая циркулирует в замкнутой системе кровеносных сосудов.

Состав крови



При отстаивании в пробирке или центрифугировании кровь можно **разделить на фракции.**



Форменные элементы крови

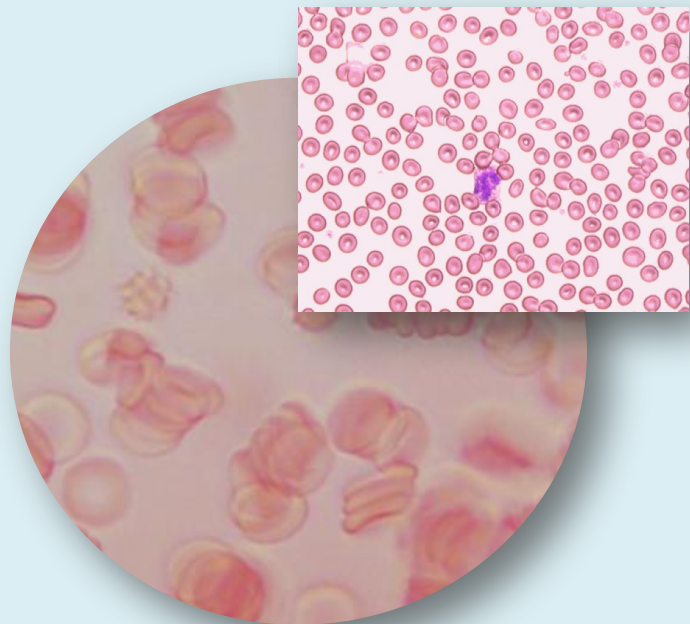
	Эритроциты	Лейкоциты	Тромбоциты
Форма, цвет, размер			
Строение			
Количество в 1мм^3			
Место образования и разрушения			
Время жизни			
Функция			

Эритроци

1мм³ – до 5 млн. эритроцитов

- Красные двояковогнутые диски, 7-8 мкм.
- Не имеют ядра, содержат **гемоглобин** (придает красную окраску и вступает в соединение с O₂, CO₂)
- Образуются в красном костном мозге
- Разрушаются в селезенке, печени
- Продолжительность жизни 120 дней

Роль: перенос кислорода от легких к тканям и CO₂ с

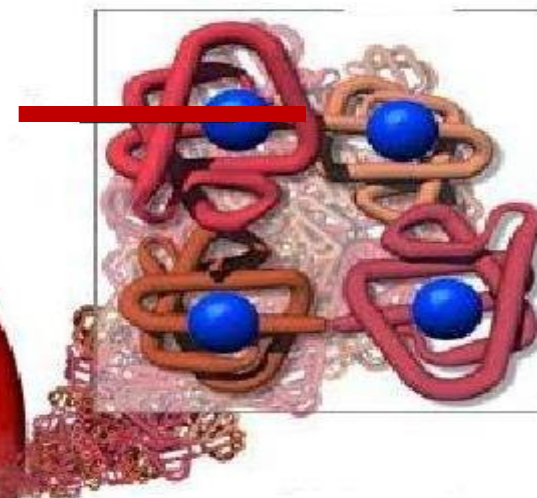


Молекула

кислорода



Эритро



Гемоглоб

лёгкие

оксигемоглобин

ткани

оксигемоглобин

артериальная кровь
(алая)

гемоглобин

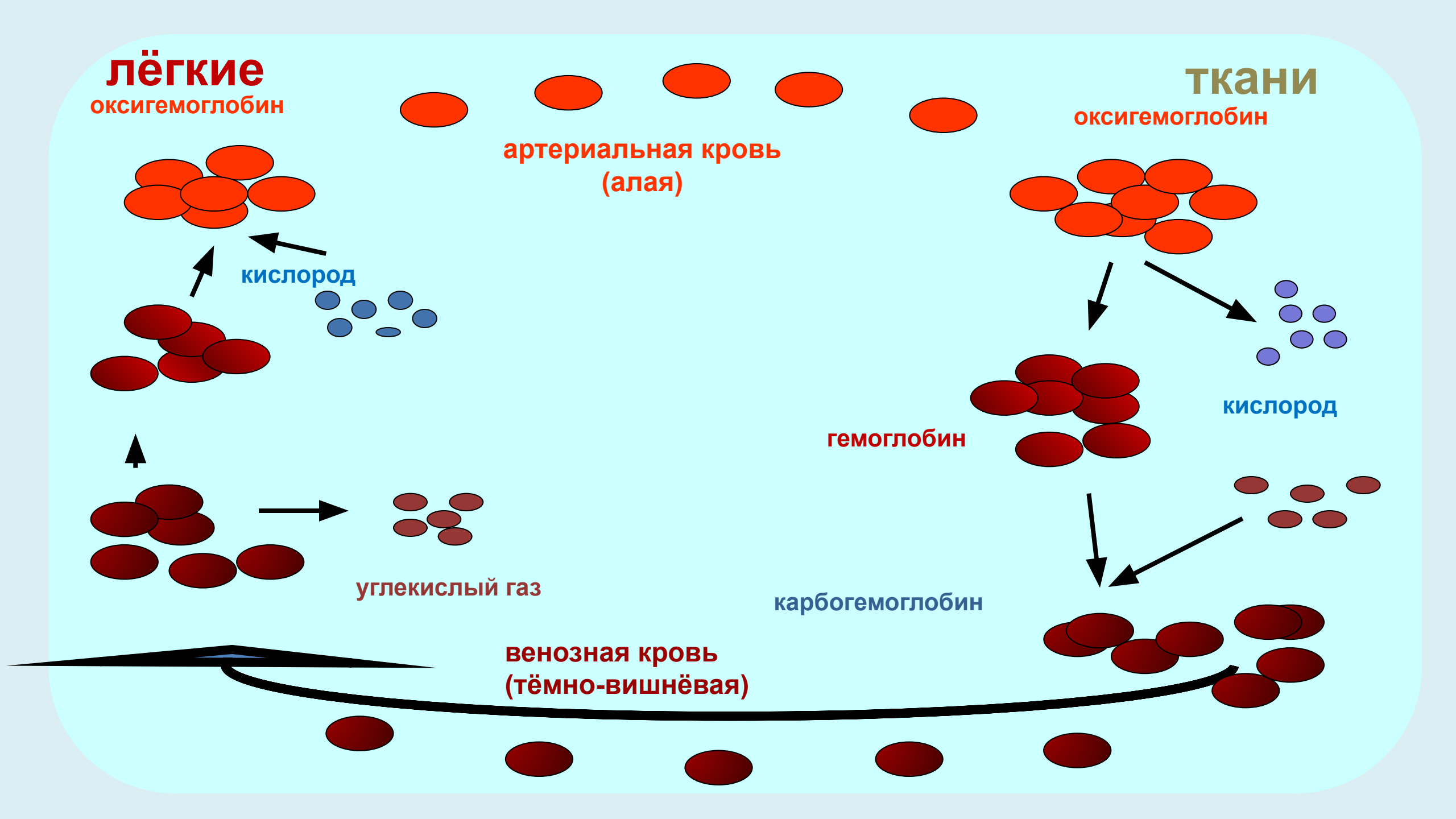
карбогемоглобин

венозная кровь
(тёмно-вишнёвая)

кислород

кислород

углекислый газ



Форменные элементы крови

	Эритроциты	Лейкоциты	Тромбоциты
Форма, цвет, размер	Двояковогнутые диски красного цвета. 7-8 мкм.		
Строение	Нет ядра, содержат гемоглобин		
Количество в 1мм^3	4-5 млн.		
Место образования и разрушения	Образуются в красном костном мозге, распадаются в печени и в селезенке.		
Время жизни	До 120 суток		
Функция	Транспорт кислорода и углекислого газа		

Лейкоци

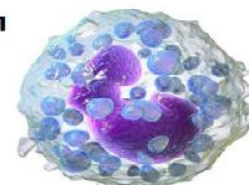
- Белые (бесцветные) клетки $d = 6-25\mu\text{м}$, нет постоянной формы. **Около 10 разновидностей.**
- Имеют ядро, **способны к амебоидному движению**
- 1 мм³ – до 6 - 8 тыс. лейкоцитов
- Образуются в красном костном мозге, селезенке, тимусе, лимфатических узлах. Разрушаются в селезенке и очагах воспаления
- Живут до 4 суток
- **Функция – защитная (фагоцитоз, иммунитет)**



Моноцит



Эозинофил



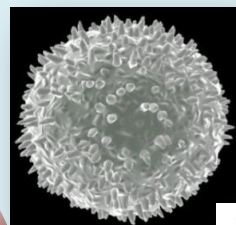
Базофил



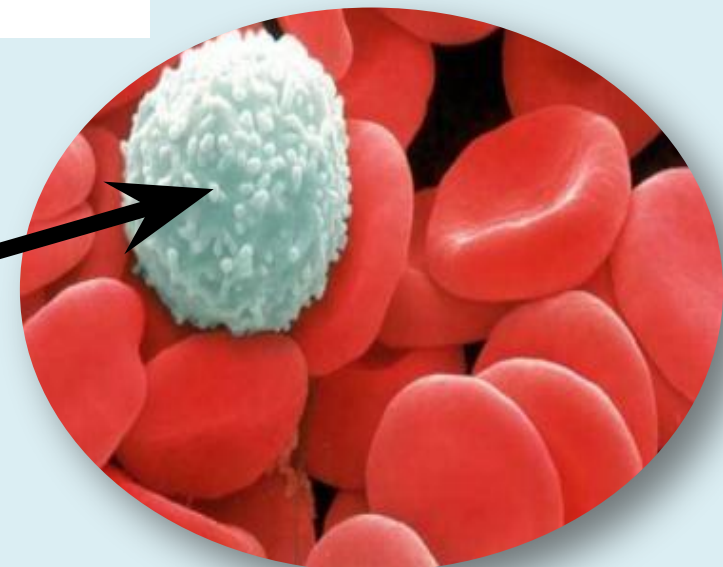
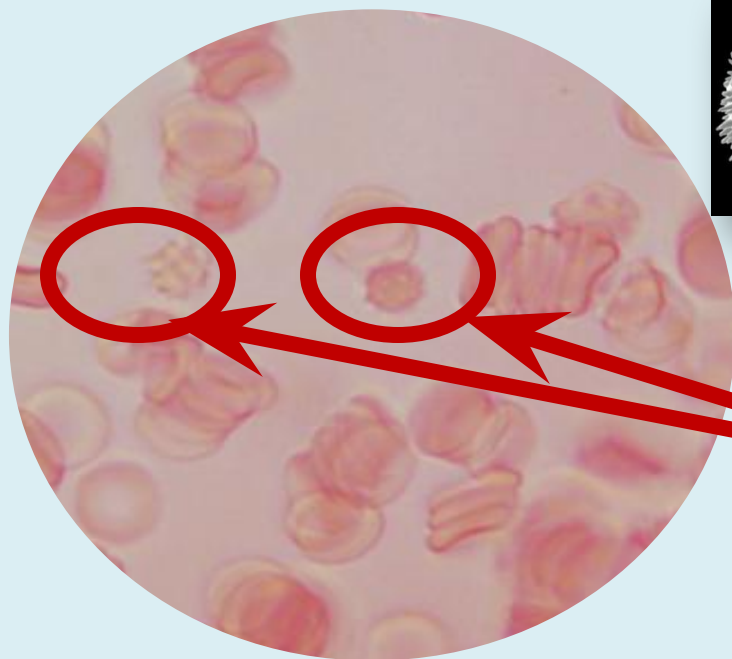
Нейтрофил



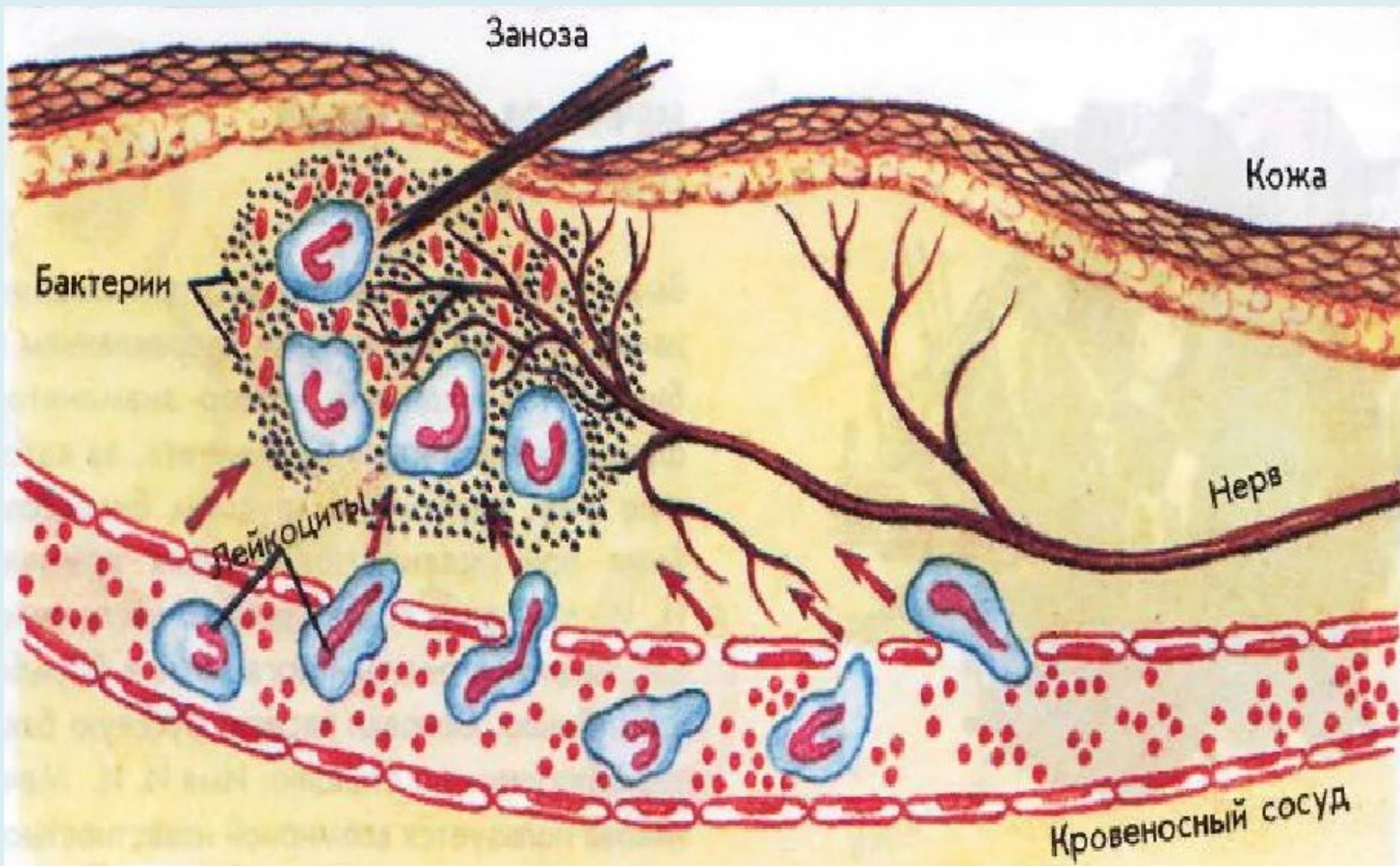
Лимфоциты



Лейкоциты



Проникающие в организм микробы сначала сосредотачиваются в одном месте, поражая какой-либо участок тела, орган или его часть. Это вызывает **местную реакцию, которая называется воспалением**. Его значение в том, чтобы не допустить распространения микробов на весь организм, а затем и полностью их уничтожить .



Признаки воспаления:

- Покраснение поражённого участка
- Местное повышение температуры
- Болевые ощущения
- Образование гноя (смесь из погибших микробов и лейкоцитов)

Форменные элементы крови

	Эритроциты	Лейкоциты	Тромбоциты
Форма, цвет, размер		Бесцветные, без постоянной формы, около 10 типов. От 6 до 30 мкм.	
Строение		Есть ядро, способны к амебоидному движению	
Количество в 1мм ³		6-8 тыс.	
Место образования и разрушения		Красный костный мозг, селезенка, тимус, лимфоузлы. Распадаются в очагах воспаления или в селезенке.	
Время жизни		От нескольких часов до 4 сут.	
Функция		Иммунитет (защита от бактерий, вирусов, чужеродных веществ и тел)	

Тромбоцит

Округлой или овальной формы. Размеры – 2-5 мкм.
Являются фрагментами клеток (красные пластинки).

Нет ядра.

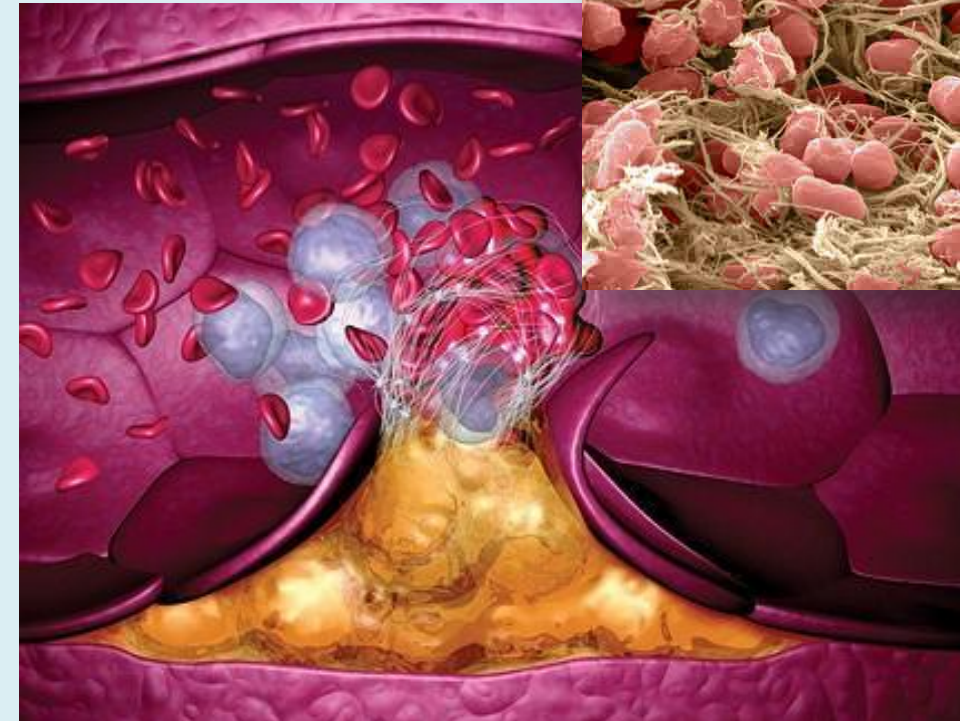
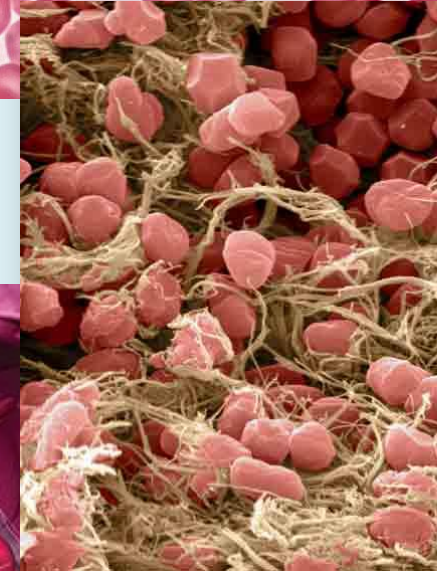
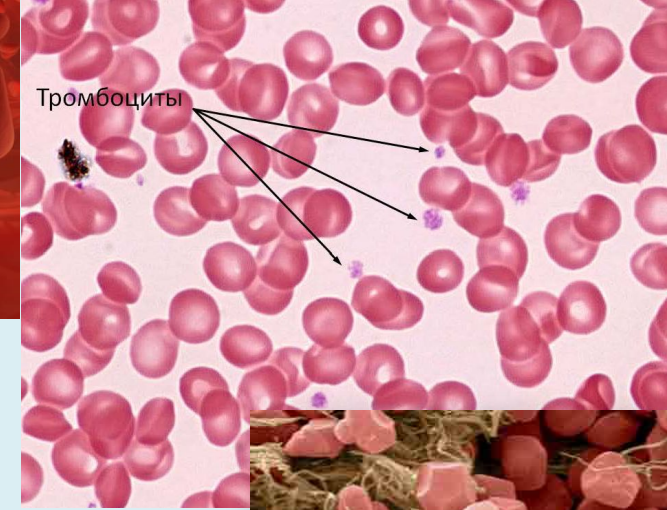
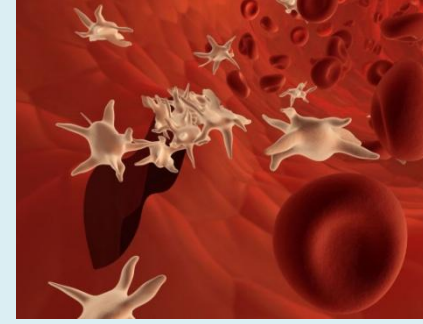
В мм³ крови – 200- 400 тыс.

Образуются в красном костном мозге. Распадаются в
местах повреждения сосудов или в селезенке.

Живут 7-10 дней

**Функция – свертывание крови,
восстановление сосудов.**

Свертывание крови – это защитное приспособление
организма, предохраняющее его от потери крови,
совокупность реакций, приводящих к образованию
сгустка (тромба) при повреждении целостности стенки
сосуда. В норме кровь свертывается **за 4-7 минут.**





Рана

Тромбоциты
разрушаются

Образуют

Протромбин
(неактивная форма фермента)

Тромбопластин
(в присутствии солей Ca)

Действует

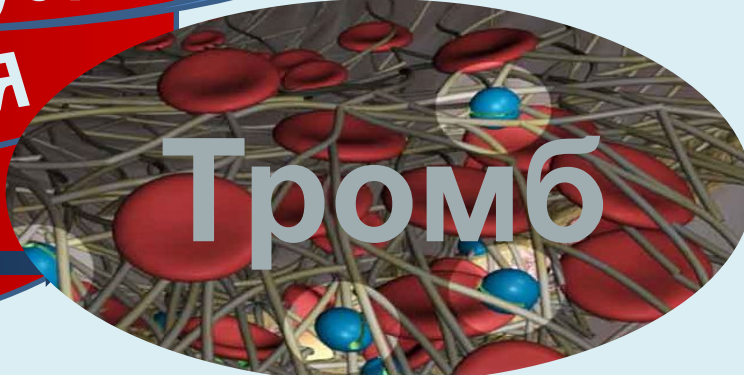
Превращаются

Фибриноген -
растворимый белок

Тромбин
(активная форма фермента)

Действует

Превращается



Тромб

Фибрин
Нерастворимый белок

Форменные элементы крови

	Эритроциты	Лейкоциты	Тромбоциты
Форма, цвет, размер			Округлая или овальная. 2 – 5 мкм.
Строение			Нет ядра, являются фрагментами клеток
Количество в 1мм ³			200-400 тыс.
Место образования и разрушения			Красный костный мозг. Распадаются в местах повреждения сосудов или в селезенке.
Время жизни			7-10 суток
Функция			Участие в свертывании крови

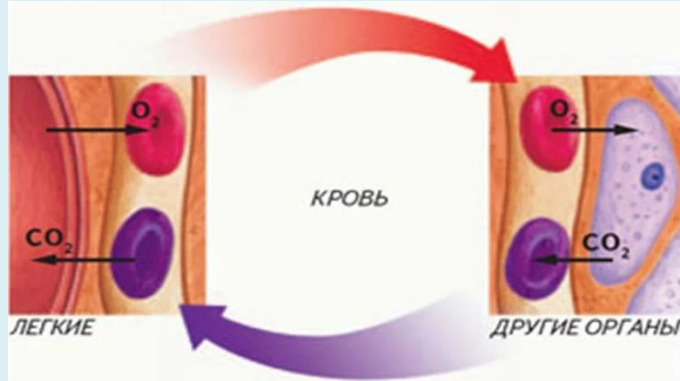
Форменные элементы крови

	Эритроциты	Лейкоциты	Тромбоциты
Форма, цвет, размер	Двояковогнутые диски красного цвета. 7-8 мкм.	Бесцветные, без постоянной формы, около 10 типов. От 6 до 30 мкм.	Округлая или овальная. 2 – 5 мкм.
Строение	Нет ядра, содержат гемоглобин	Есть ядро, способны к амебоидному движению	Нет ядра, являются фрагментами клеток
Количество в 1мм ³	4-5 млн.	6-8 тыс.	200-400 тыс.
Место образования и разрушения	Образуются в красном костном мозге, распадаются в печени и в селезенке.	Красный костный мозг, селезенка, тимус, лимфоузлы. Распадаются в очагах воспаления или в селезенке.	Красный костный мозг. Распадаются в местах повреждения сосудов или в селезенке.
Время жизни	До 120 суток	От нескольких часов до 4 сут.	7-10 суток
Функция	Транспорт кислорода и углекислого газа	Иммунитет (защита от бактерий, вирусов, чужеродных веществ и тел)	Участие в свертывании крови

Функции крови

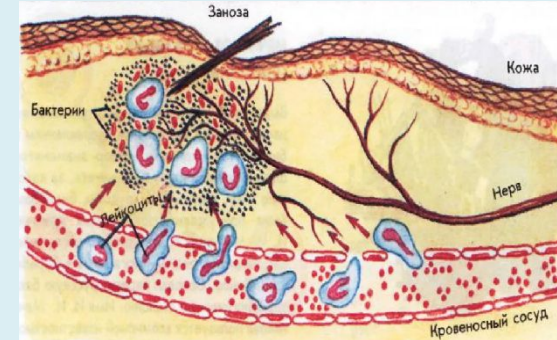
1. Транспортная

Транспорт по организму кислорода и питательных веществ, удаление от клеток продуктов обмена и углекислого газа.



2. Защитная

Иммунитет и механизм свертывания крови (защита от кровопотерь).



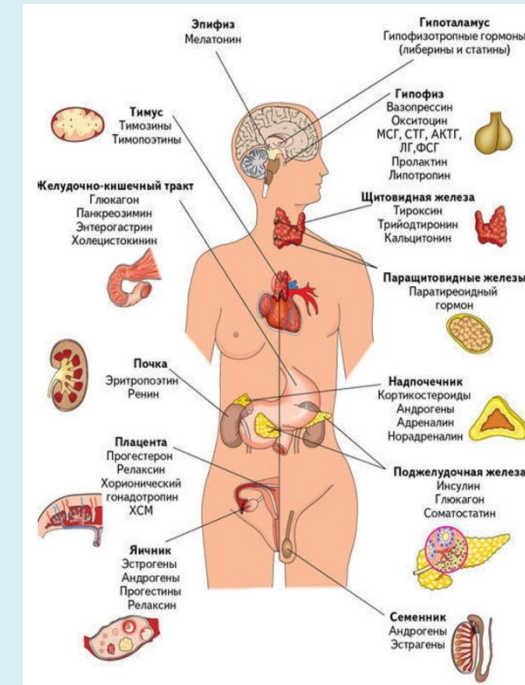
3. Терморегуляторная

Перераспределение тепла в организме. Выведение излишков тепла через капилляры кожи



4. Регуляторная

Доставка гормонов и биологически активных веществ от желез к органам-мишеням



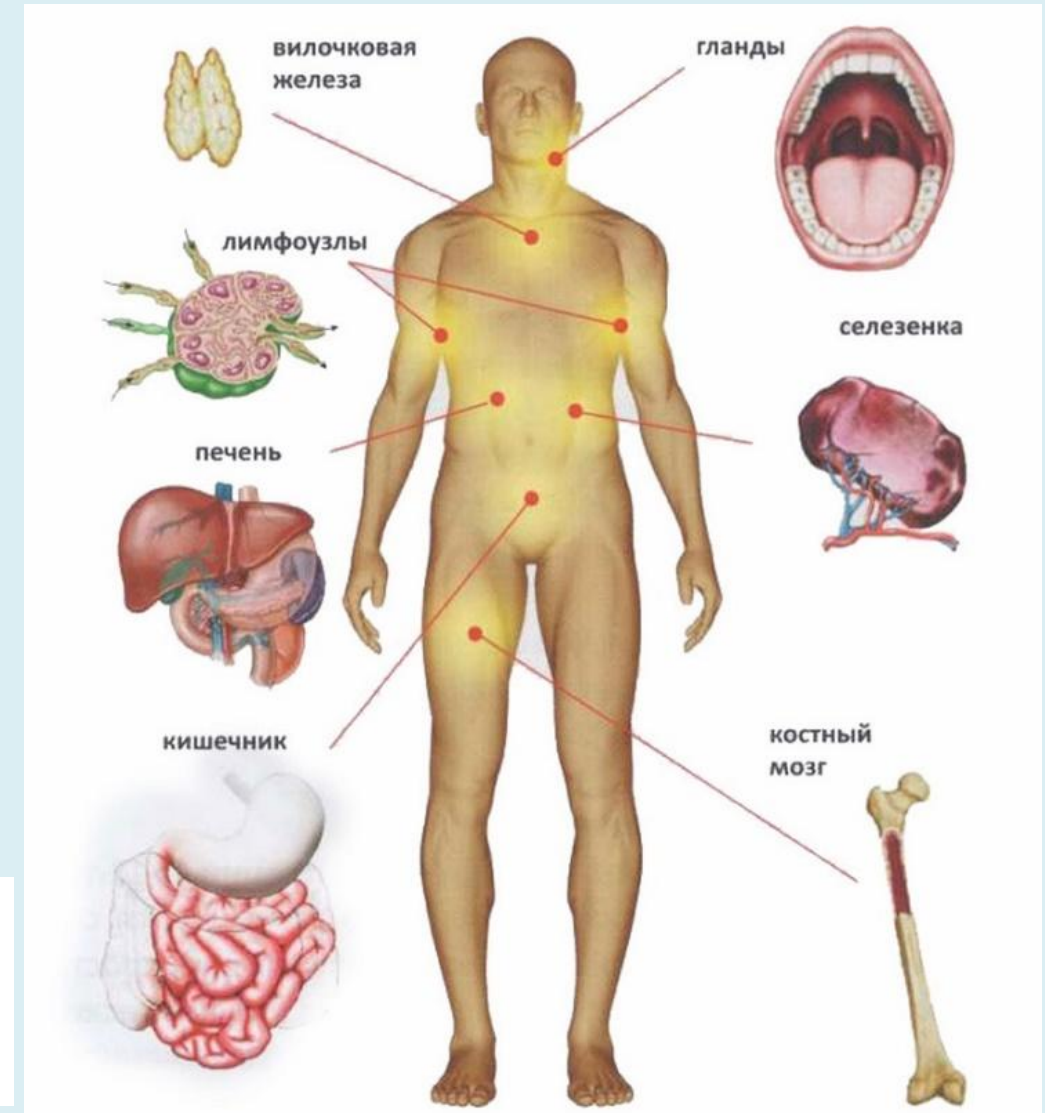
Иммунитет

Иммунитет - это защитная реакция организма, выраженная в способности **распознавать** чужеродные для него объекты, клетки и вещества (антигены), **разрушать и выводить их**.

За его осуществление отвечает **иммунная система** (совокупность органов, тканей и клеток, работа которых направлена на защиту организма).

Она включает в себя **костный мозг, вилочковую железу (тимус), селезенку, лимфатические узлы, лимфоидную ткань** дыхательных путей и органов пищеварения.

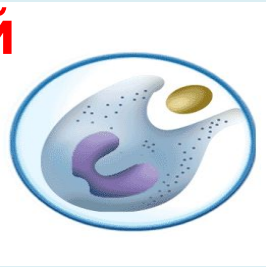
Особую роль в выработке иммунитета играют форменные элементы крови – **лейкоциты**.



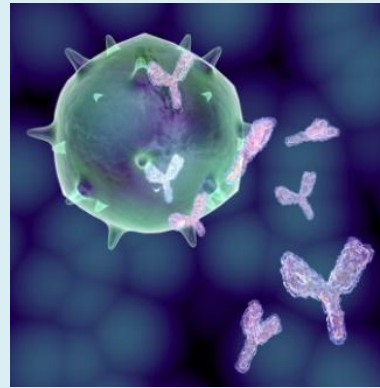
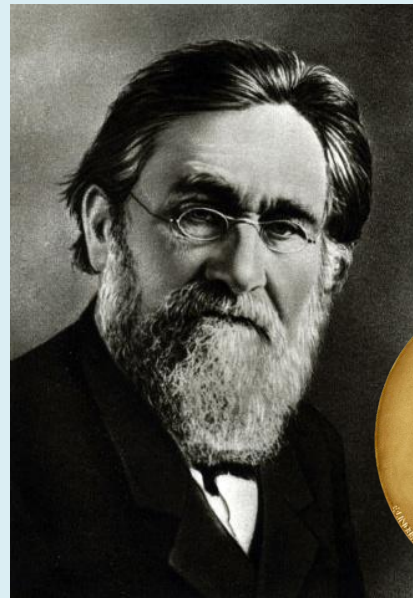
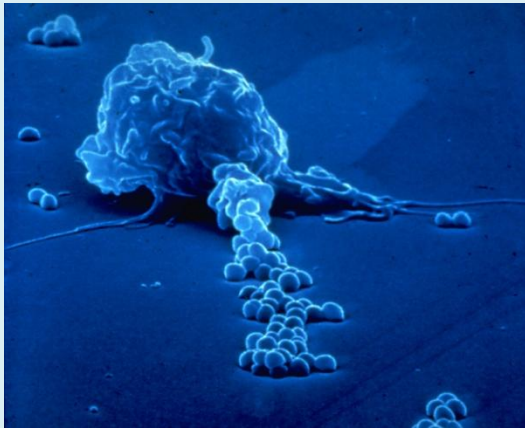
Иммунитет (по механизму действия)

Клеточный или неспецифический

Клетки- лейкоциты (**фагоциты**), «поедают» чужеродные клетки и иные структуры.

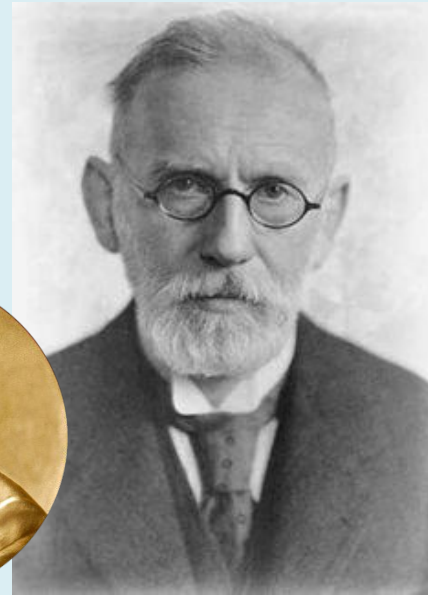
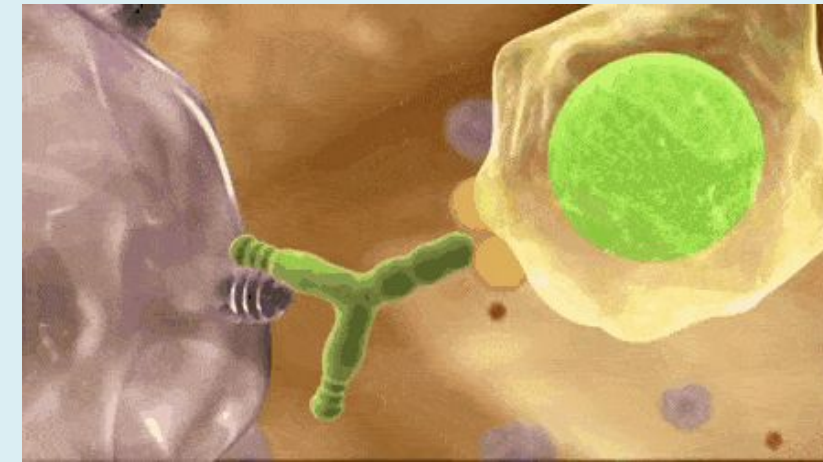


Действует на все чужеродные объекты, независимо от их химической природы.



Гуморальный или специфический

Связывание чужеродных веществ (антигенов) особыми белками – **антителами**. Антитела действуют избирательно. Если во внутреннюю среду попадёт другой антиген, то на него вырабатывается другое вещество- антитело.

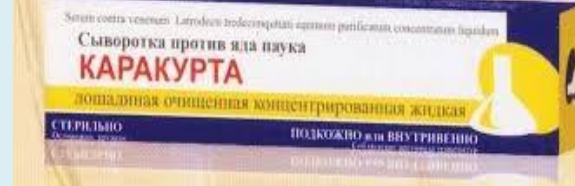


Открыт немецким ученым Паулем Эрлихом

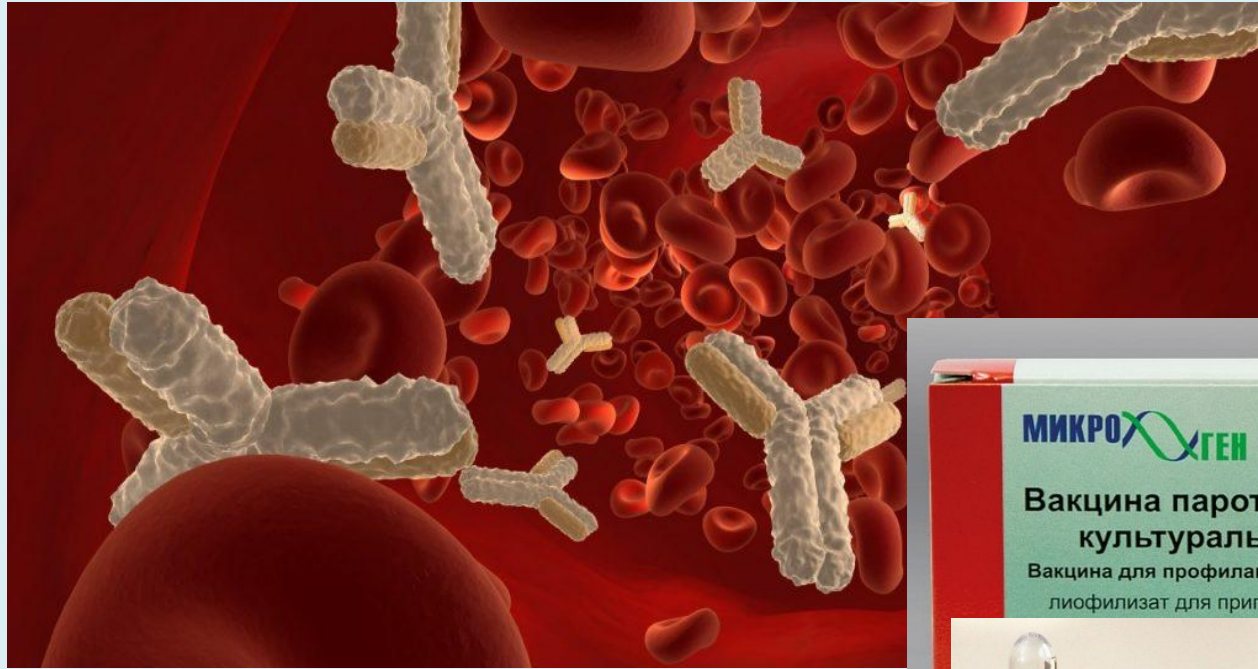
Открыт русским ученым Ильей Мечниковым

Если иммунитет возникает в результате естественных процессов (**перенесенных заболеваний**), то его так и называют – **естественным**. Если же его появление связано с **медицинскими процедурами** – то это **искусственный иммунитет**.

Если в организм человека **уже попала инфекция** или токсин, вводят препарат, содержащий уже **готовые белки – антитела**. Такой тип иммунитета называют **пассивным**, а сам препарат – **лечебной сывороткой**.

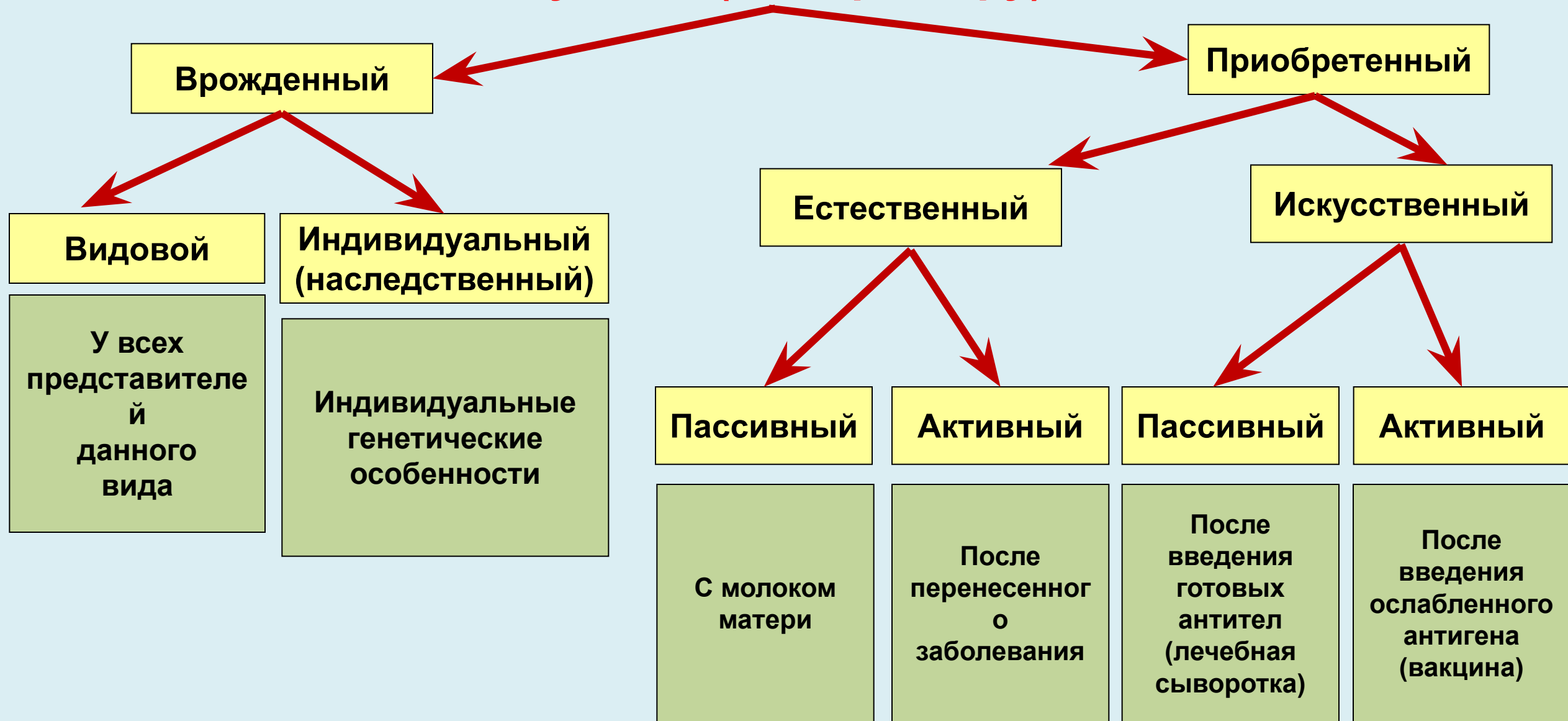


Активный искусственный иммунитет возникает после процедуры введения в организм человека особого **препарата, содержащего убитых или ослабленных возбудителей заболевания**. Иммунная система человека достаточно легко и быстро их ликвидирует.

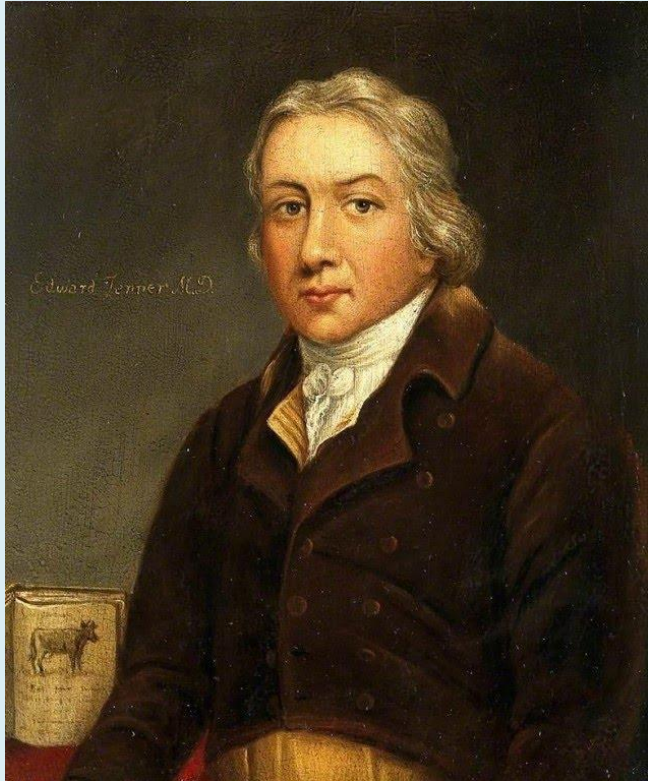


Такой препарат называют **вакциной**, а процедуру его введения – **вакцинацией** (иногда прививкой).

Иммунитет (по характеру)



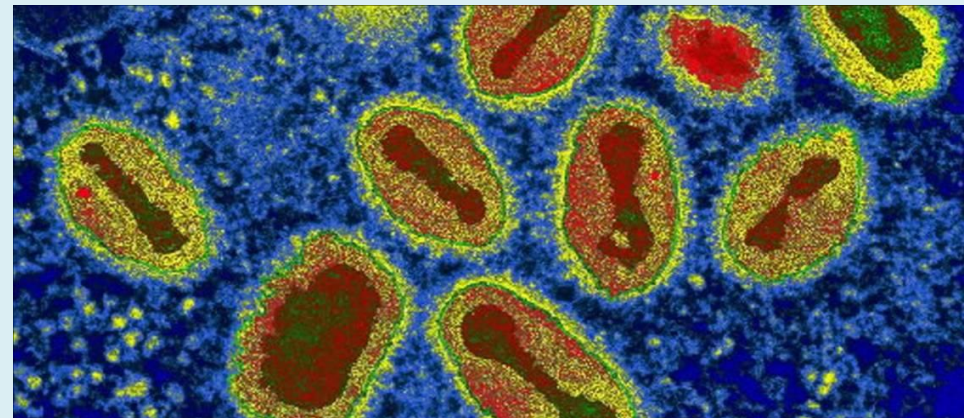
Процедура вакцинации возникла в Англии в конце 18 века. Ее создателем является английский врач **Эдвард Дженнер**.



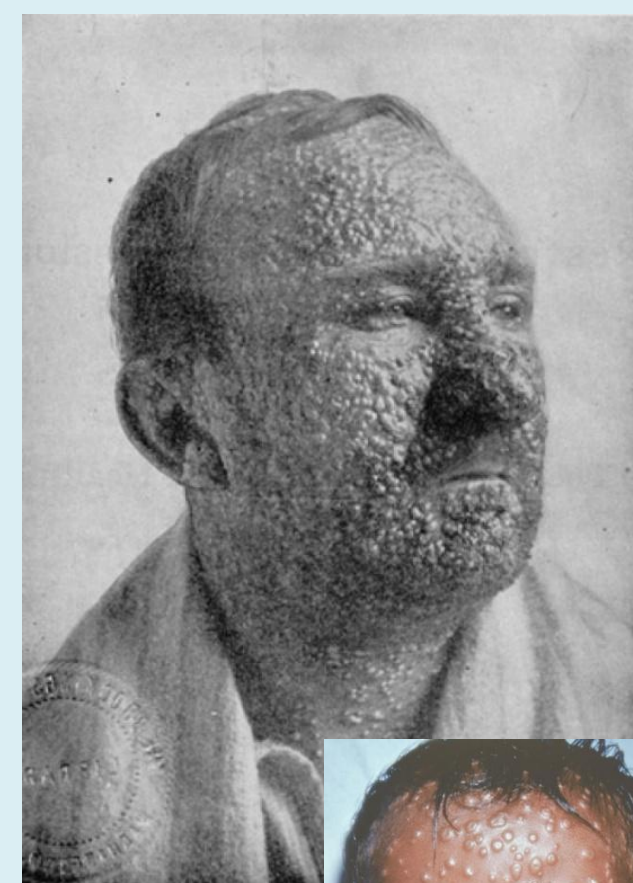
Эдвард Дженнер



**Эдвард Дженнер прививает Джеймса Фиппса.
Художник Эрнест Борд.**



Вирус натуральной оспы под микроскопом



**Больной натуральной
(черной) оспой**



Фотография сделана в 1901 году в городе Лестере доктором Аланом Уорнером. Оба мальчика подвергались контакту с возбудителем болезни в один день, однако **мальчик справа был вакцинирован** в младенчестве.

Вакцинация быстро распространилась по земному шару. Она сумела предотвратить пандемии оспы по всему миру, а затем и полностью уничтожить болезнь. В 1980 было объявлено об ее искоренении.

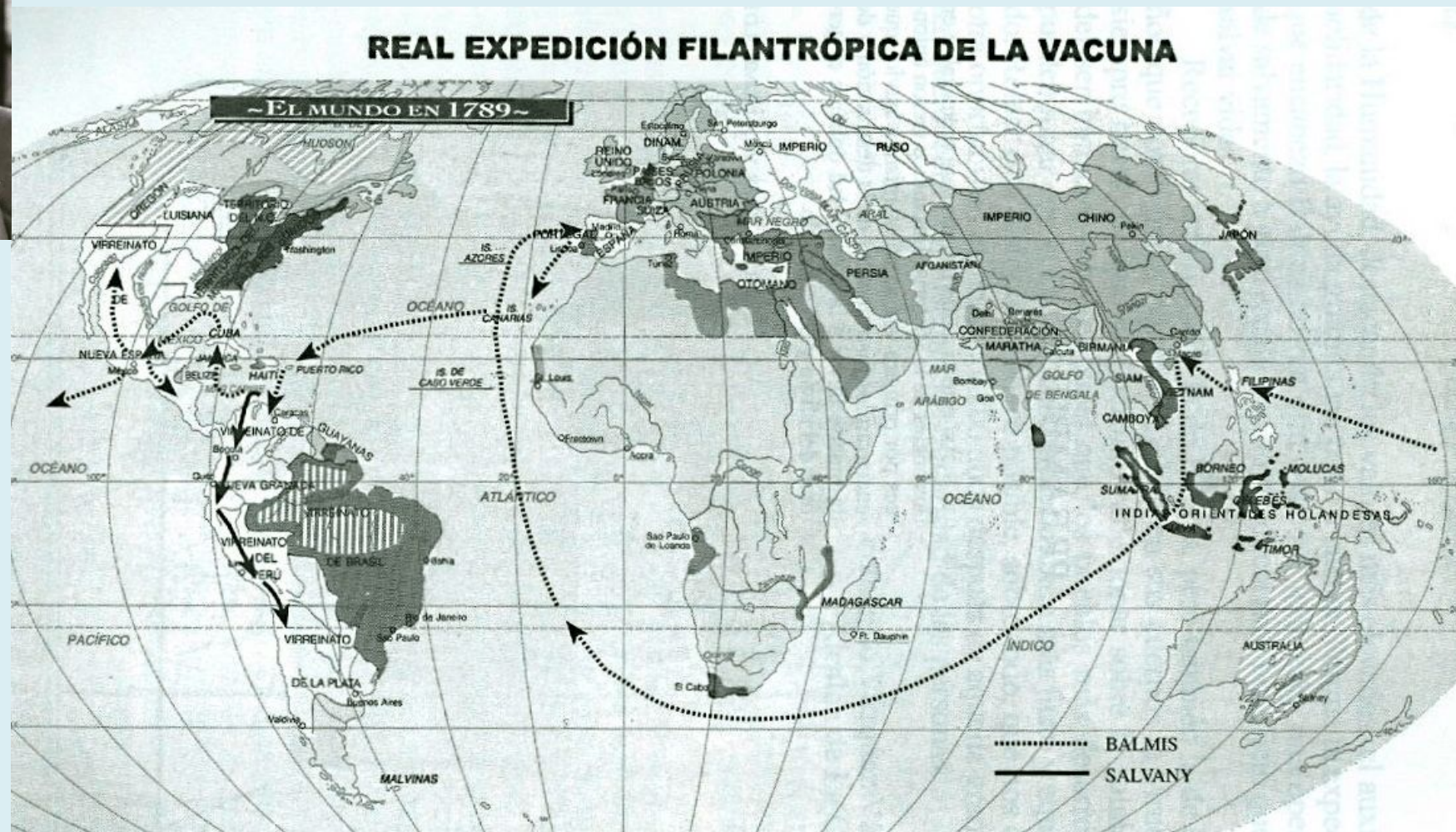


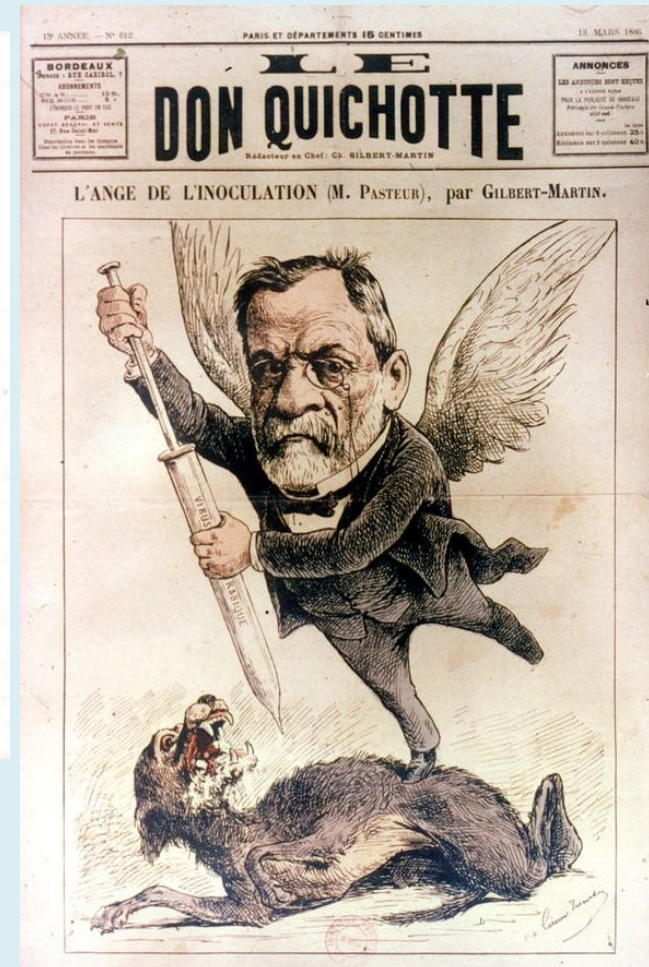
Схема экспедиции Де Бальми, принесшего вакцину в Южную Америку и Карибское море **всего через 5 лет** после признания открытия Дженнера.

В конце 19го и 20 веке были разработаны и стали успешно применяться **прививки против дифтерии, кори, туберкулеза, полиомиелита, гепатита** и других заболеваний.

Огромная заслуга в разработке и внедрении **системы профилактических прививок** от различных заболеваний принадлежит французскому ученому **Луи Пастеру**. Им лично были созданы **вакцины против сибирской язвы и бешенства**.



Вакцинация мальчика, покусанного бешеной собакой



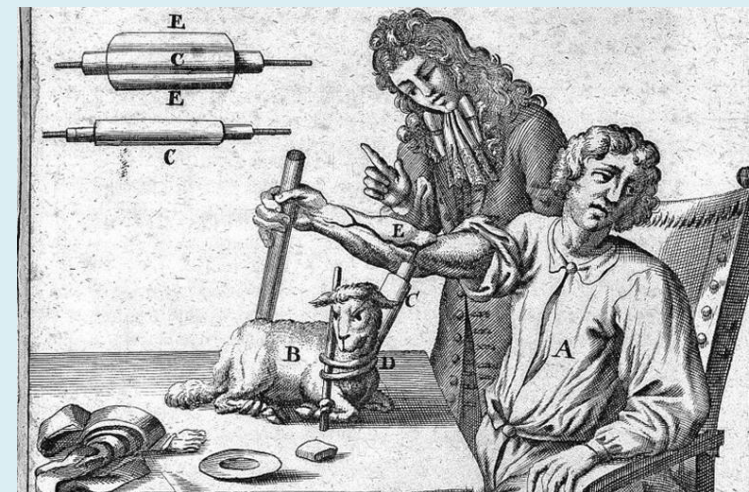
Переливание крови. Группы крови



В древности люди часто умирали от потери крови в результате ранений на войнах или охоте. **Крови приписывали свойства носителя жизненной силы, души.** Ее пытались использовать в лечебных целях. Врачи древности рекомендовали ее пить для омоложения организма и при многих заболеваниях.

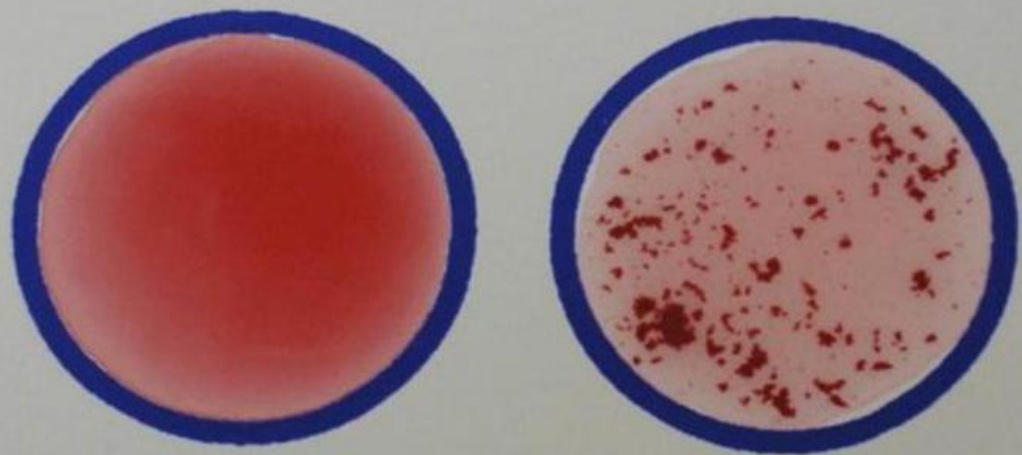
Попытки переливания крови от животных к человеку начали практиковать в XVII веке, однако они **заканчивались ухудшением состояния и смертью человека.**

Первое успешное переливание крови было осуществлено в 1667 г. во Франции. Профессор медицины Жан-Батист Дени перелил юноше кровь ягненка. Но чаще такие попытки приводили к гибели человека и вскоре были запрещены.

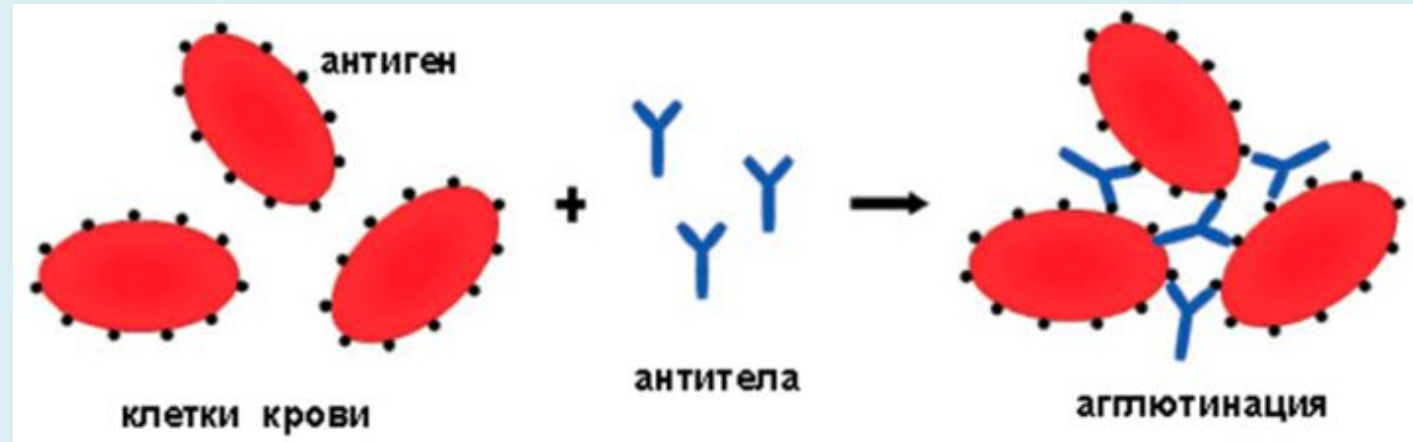


В 1818 году британский акушер и хирург Джеймс Бланделл успешно переливает кровь человека человеку и заявляет о **пагубности переливания человеку крови животных.**

Но и попытки переливания крови от человека к человеку были успешны далеко не всегда.



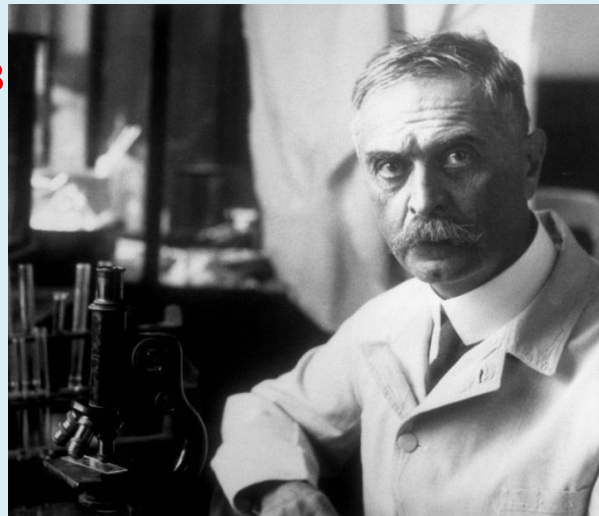
Попытки выяснить причины осложнений и гибели людей привели к выяснению факта, что **эритроциты** из крови животного или человека, попадая в сосуды другого человека, часто **склеивались между собой**, образовывали сгустки и закупоривали сосуды. Это явление было названо **АГГЛЮТИНАЦИЕЙ**.



Лишь в начале XX в. было установлено, что **кровь у людей разная**. Это открытие принадлежит австрийскому ученому **Карлу Ландштейнеру**.

В 1901 г. он опубликовал статью, в которой указал, что в **эритроцитах** содержится два вида белков-антигенов - (**агглютиногены А и В**).

А в плазме крови - два вида антител (**агглютинины α и β**)















При встрече **одноименных антигенов и антител** (А и α , В и β) происходит склеивание эритроцитов. Исходя из их содержания в крови разных людей были выявлены **ЧЕТЫРЕ ГРУППЫ КРОВИ**

Группа	Агглютиноген в эритроцитах	Агглютинин в плазме	Частота встречаемости
I (0)	Нет	Есть α , и β	33,5%
II (A)	A	β	37,8%
III (B)	B	α	20,5%
IV (AB)	Есть и A и B	Нет	8,1%

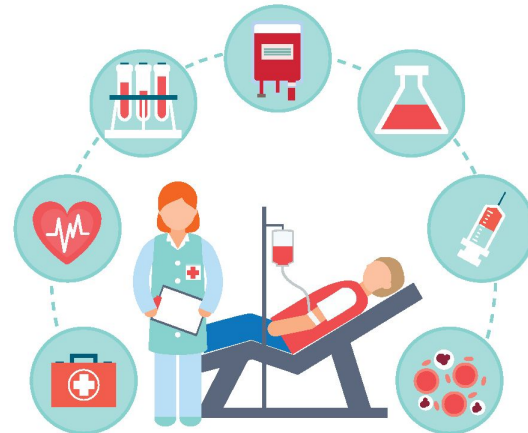
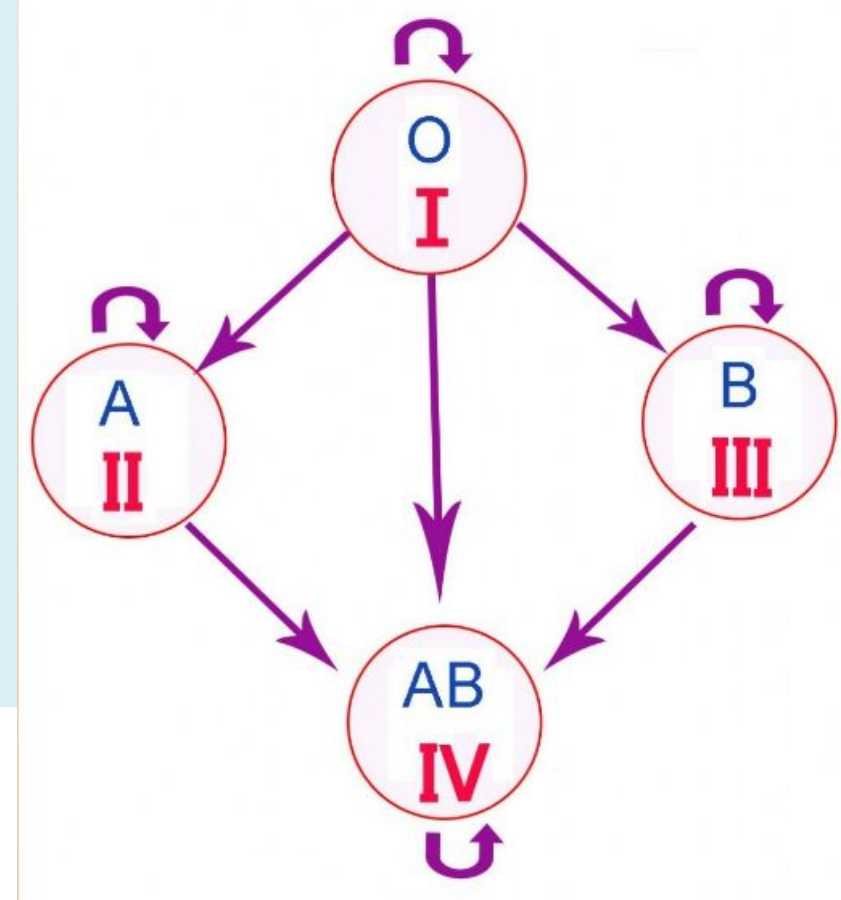


Для определения группы крови человека используют **две сыворотки, содержащие антитела α и β .**

Капли исследуемой крови добавляют в капли сыворотки, и по наличию или отсутствию агглютинации определяют группу.

Реакция агглютинации с цоликлонами			Кровь принадлежит к группе
Антм-А	Антм-В	Антм-АВ	
 -	 -	 -	0(I)
 +	 -	 +	A(II)
 -	 +	 +	B(III)
 +	 +	 +	AB(IV)

Группа крови человека обязательно учитывается при переливании, многих видах операций и различных форм лечения. Человека, чья кровь используется называют **ДОНОРОМ**, а принимающего человека – **РЕЦИПИЕНТОМ**. Из-за отсутствия антигенов люди с **I группой** являются **универсальными донорами**, люди с **IV группой**, не имеющие антител в плазме - **универсальными реципиентами**.



Донорство - это важное медицинское и социальное явление, помогающее медицинским службам в лечении людей и **неоднократно спасавшее жизни**.

Резус-фактор.

В эритроцитах человека могут содержаться и **другие типы белков – антигенов**. Одним из них является **резус-белок**. Впервые он был обнаружен не у человека, а в крови обезьян (макак-резусов). Наличие или отсутствие этого белка (так же как и группа крови) **является индивидуальной особенностью**, а не патологией.

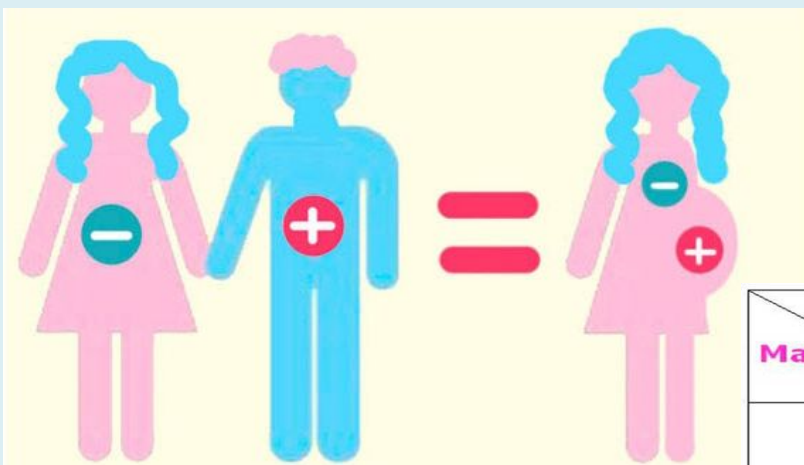
Этот белок (или фактор) содержится в крови примерно **85 -87% людей (Rh+)** и отсутствует у остальных **13 - 15% (Rh -)**.



Резус-фактор также необходимо учитывать при переливании крови, так как при попадании резус-положительной крови в организм человека с отрицательным резусом, в крови последнего **начинают вырабатываться антитела**.

Это может быть опасным (особенно при повторной процедуре)

Еще одной ситуацией, когда важен резус-фактор является брак между женщиной (Rh -) и мужчиной (Rh +).



В том случае, если будущий ребенок наследует Rh + отца, то во время беременности организм матери вырабатывает антитела к Rh -антигену плода.

Отец \ Мать	Rh +	Rh+ Но в семье были родственники с кровью Rh-	Rh -
Rh +	Ребёнок Rh+ Резус-конфликта НЕТ	Ребёнок Rh+ Резус-конфликта НЕТ	Ребёнок Rh+ Резус-конфликта НЕТ
Rh+ Но в семье были родственники с кровью Rh-	Ребёнок Rh+ Резус-конфликта НЕТ	≈ 25% вероятность рождения ребёнка Rh - Резус-конфликта НЕТ	≈ 50% вероятность рождения ребёнка Rh - Резус-конфликта НЕТ
Rh -	Ребёнок Rh+ Резус-конфликт 100%	≈ 50% вероятность рождения ребёнка Rh+ Резус-конфликт ≈ 50%	Ребёнок Rh- Резус-конфликта НЕТ

При первой беременности это чаще всего не опасно, но при повторных— возникает **резус- конфликт**, когда антитела из крови матери приводят к разрушению эритроцитов ребенка. Это может привести к **гибели плода или к рождению больного ребенка.**

РЕЗУС-КОНФЛИКТ?

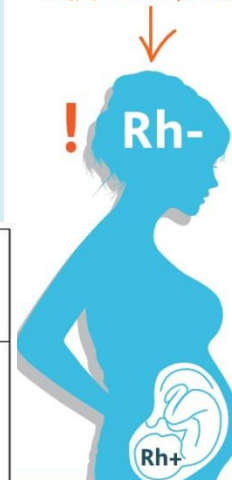
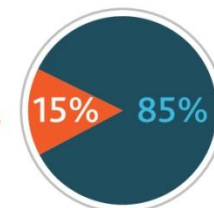
Важно узнать резус-фактор плода на 10-й неделе беременности

Rh-

У 15% людей кровь резус-отрицательна. Это значит, что в ней нет резус-фактора — белка, находящегося на поверхности эритроцитов.

Rh+

Кровь 85% людей резус-положительна. Это значит, что в ней содержится резус-фактор — белок, который находится на поверхности эритроцитов



НА ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ РЕЗУС-ФАКТОР НИКАК НЕ ВЛИЯЕТ

В половине случаев женщина носит резус-отрицательного ребенка, что делает развитие резус-конфликта невозможным



РЕЗУС-КОНФЛИКТ

При беременности несовместимость резус-отрицательной крови матери и резус-положительной крови плода может приводить к резус-конфликту и риску развития гемолитической болезни плода.

ПОСЛЕДСТВИЯ РЕЗУС-КОНФЛИКТА:

- Гемолитическая болезнь плода и новорожденного, приводящая к анемии и нарушению функционирования органов;
- Желтуха у новорожденного ребенка, анемия, а также гипоксические (связанные с недостатком кислорода) повреждения мозга и сердца;
- Проблемы с последующими беременностями.

КАК УЗНАТЬ ЕСТЬ ЛИ РИСК РАЗВИТИЯ РЕЗУС-КОНФЛИКТА?



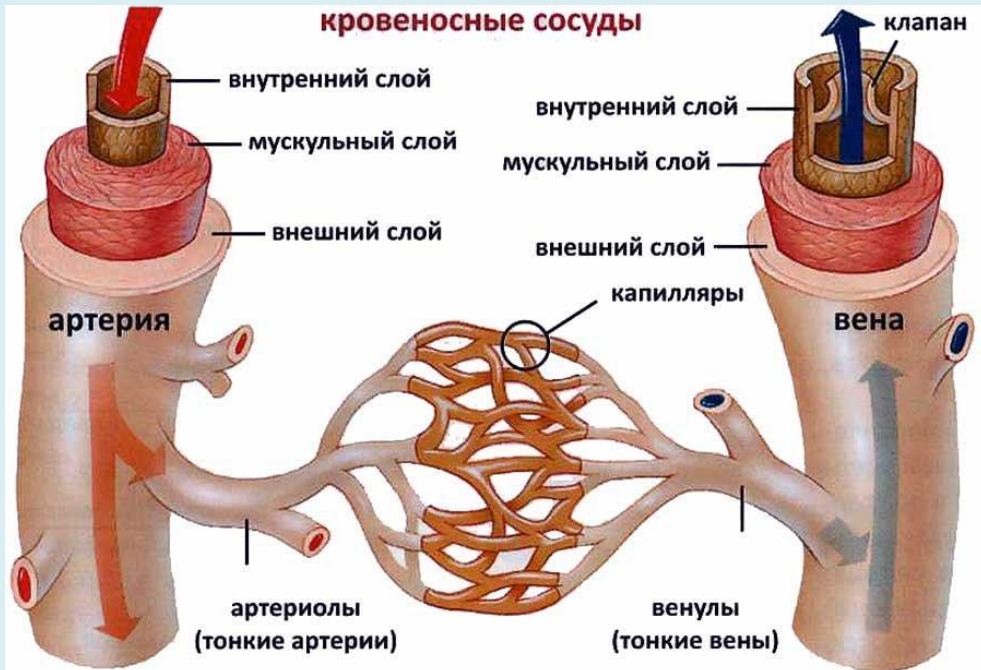
! Раннее выявление резус-положительного плода у резус-отрицательной будущей мамы позволяет проводить целенаправленно профилактику резус-конфликта специальным препаратом.

! Резус-отрицательные женщины также должны помнить, что введение анти-резусного иммуноглобулина обязательно после выкидыша, внематочной беременности или медицинского аборта.

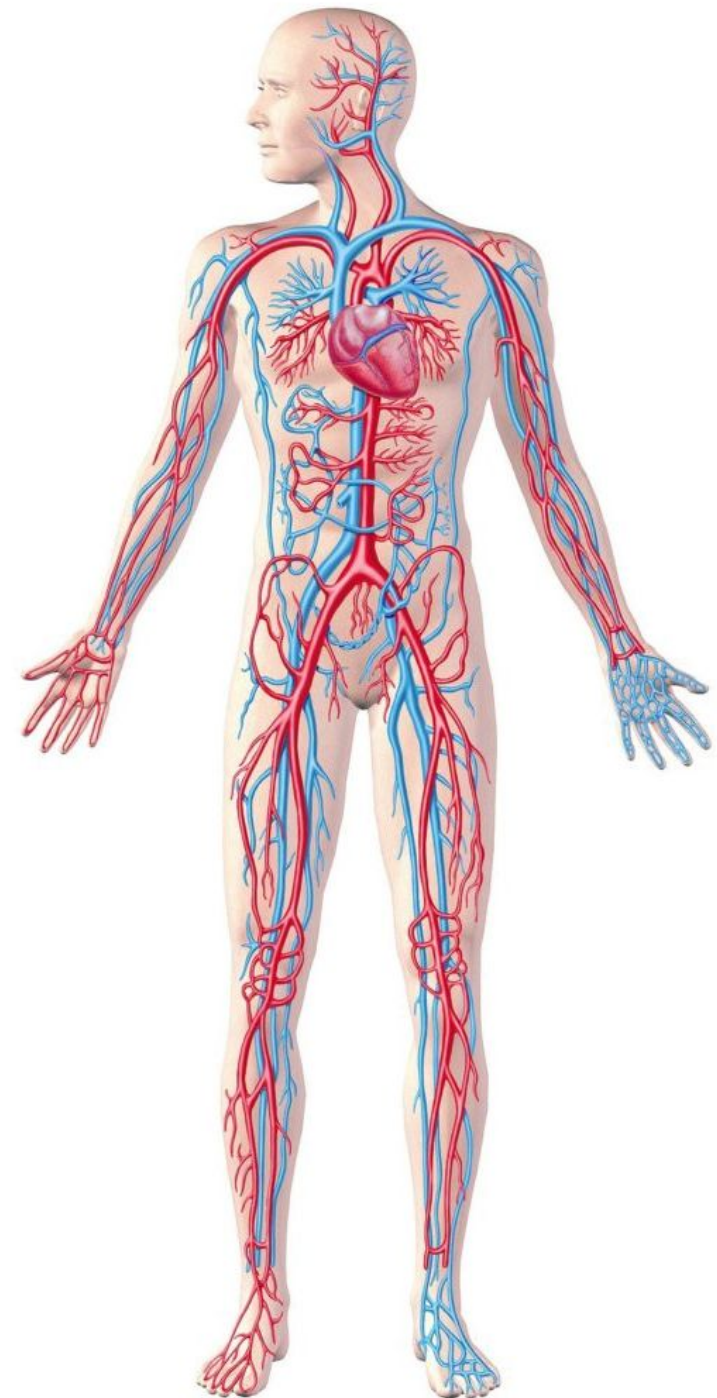
ИМЕЮТСЯ ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ. НЕОБХОДИМА КОНСУЛЬТАЦИЯ СПЕЦИАЛИСТА.

ОРГАНЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Кровь может выполнять свои функции только **находясь в непрерывном движении**. Циркуляцию крови по организму обеспечивает работа **органов кровообращения**. Система органов кровообращения состоит из **сердца и кровеносных сосудов** : артерий, вен и капилляров.

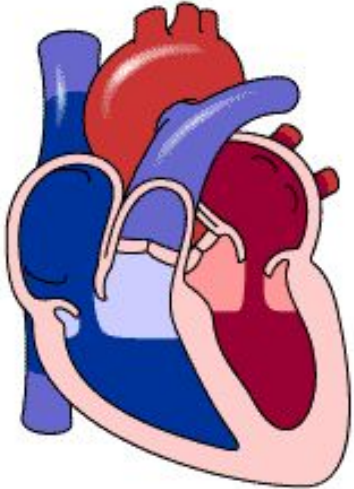


Вытолкнутая сердцем кровь попадает **в артерии**, которые несут кровь к органам. Артерии многократно ветвятся и образуют **кровеносные капилляры**, в которых происходит обмен веществами между кровью и тканями организма. Капилляры сливаются в **вены**, по которым кровь возвращается к сердцу.



ОРГАНЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Сердце



Обеспечивает непрерывную циркуляцию крови по сосудам

Кровеносные сосуды

Артерии

сосуды, по которым кровь течет от сердца к органам. Самый крупный из них – аорта.

Скорость кровотока в аорте – 0,5 м/с., в артериях – 0,3 - 0,25 м/с

Капилляры

Самые многочисленные и тонкие кровеносные сосуды в организме человека. Кроме транспортной функции, выполняет еще и функцию тканевого обмена.

Скорость кровотока 0,5 мм/с.

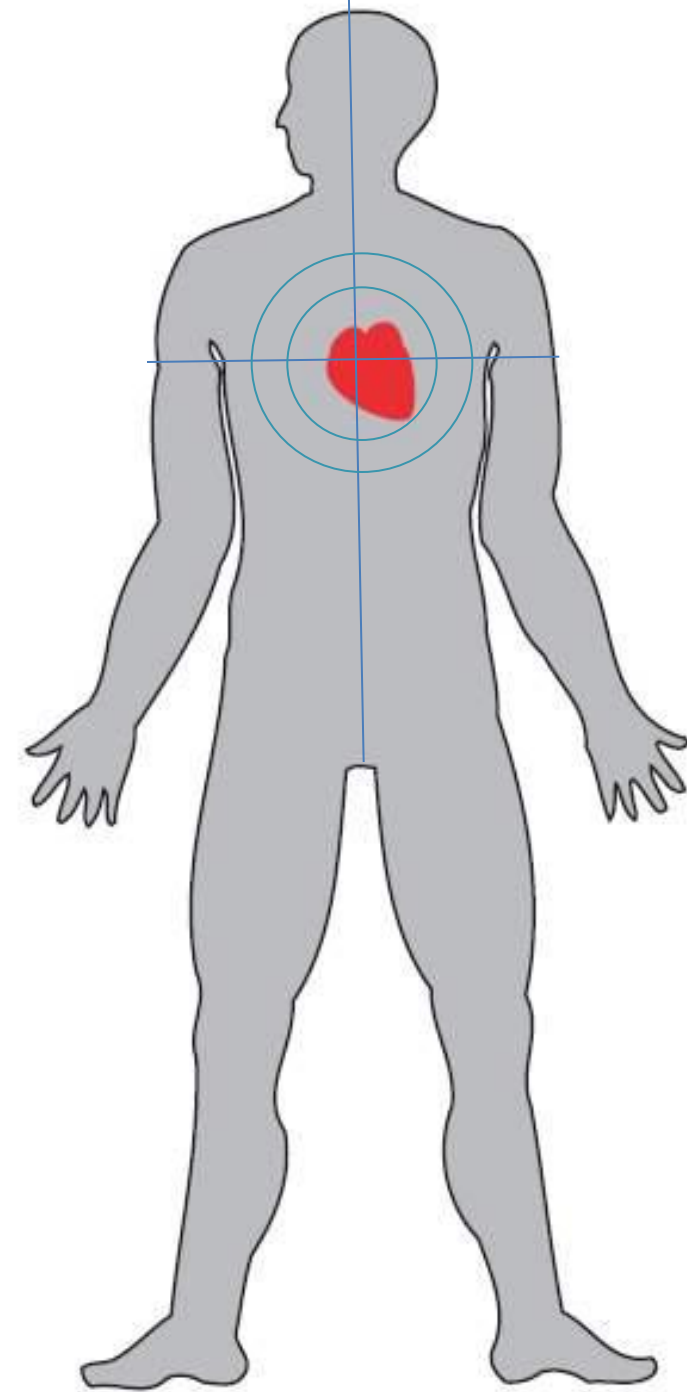
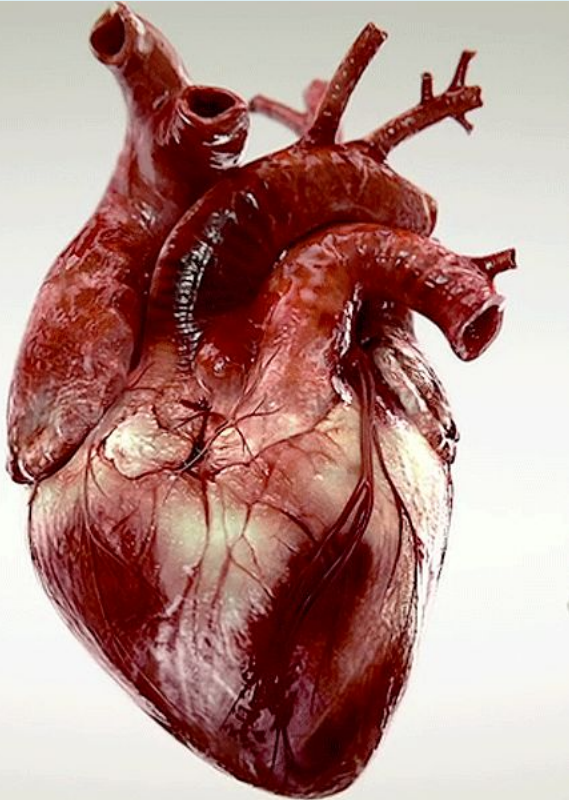
Вены

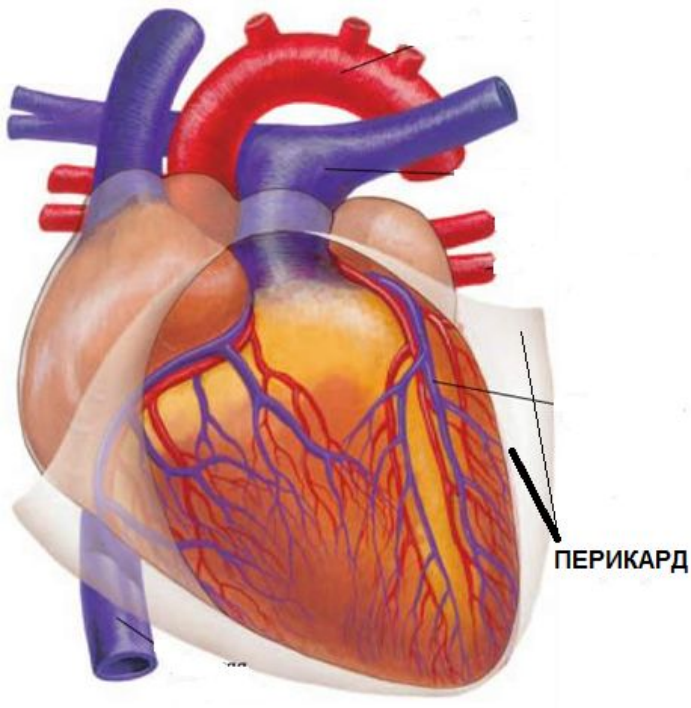
сосуды, по которым кровь оттекает от органов и тканей к сердцу.

Скорость кровотока 0,05 - 0,2 м/с.

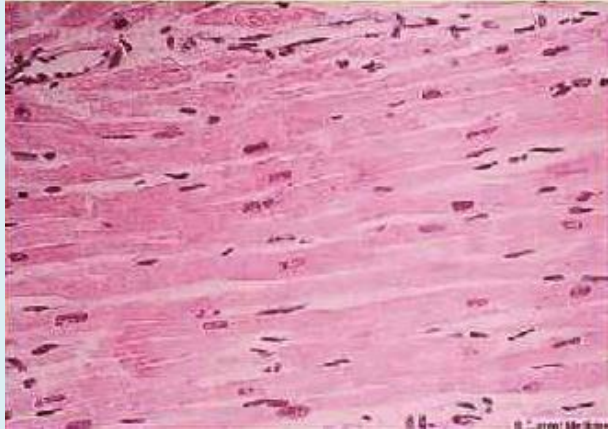
СТРОЕНИЕ И РАБОТА СЕРДЦА

Слово **«сердце»** происходит от слова **«середина»**. Сердце находится в **середине грудной полости**, между правым и левым лёгкими и лишь слегка смещено в левую сторону. Верхушка сердца направлена вниз, вперед и немного влево. **Размеры сердца** человека примерно равны размерам его **кулака**. Масса - примерно **250 – 330г**.

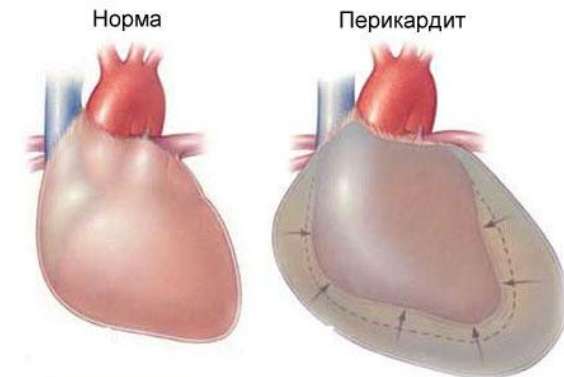




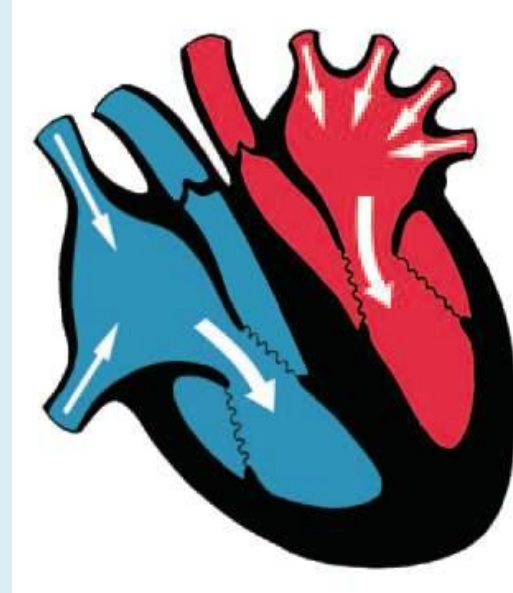
Сердце представляет из себя **полый мускульный мешок** – основная его масса состоит из мышечной ткани. Стенка сердца состоит из трех слоев: **Наружный слой** стенки сердца (**эпикард**) состоит из **соединительной ткани**. **Средний слой** (**миокард**) – из **поперечнополосатой сердечной мышечной ткани**. **Внутренний слой** (**эндокард**) – состоит из **эпителиальной ткани**.



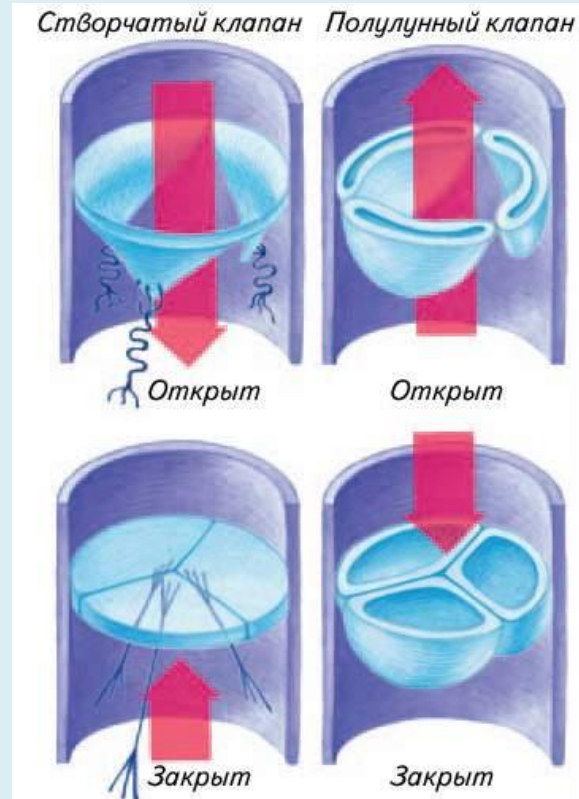
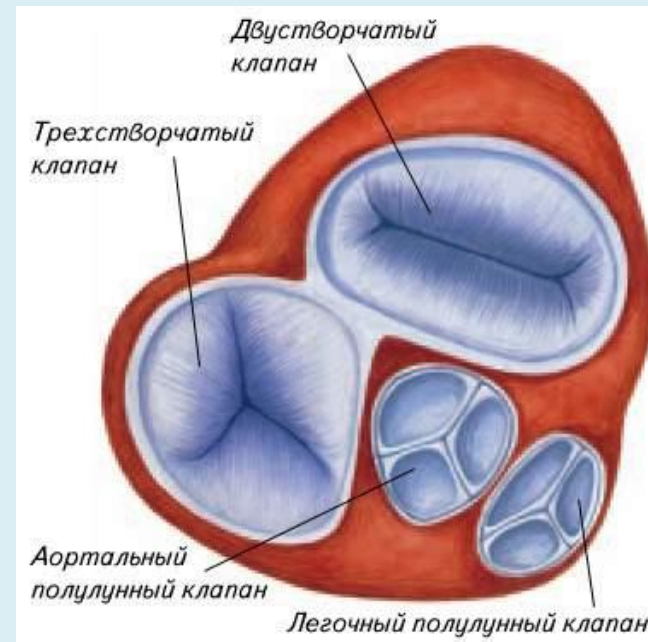
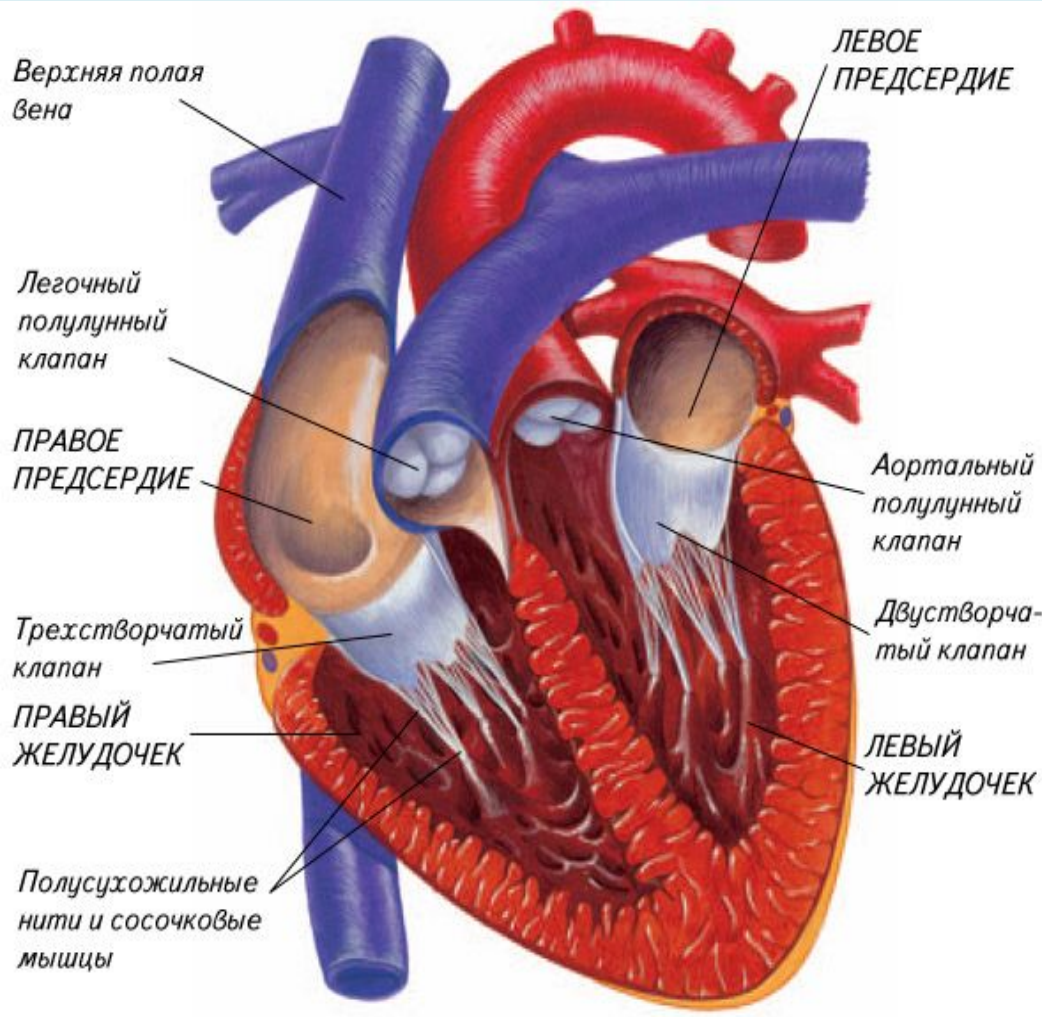
Сердце находится в соединительнотканном мешке - **околосердечной сумке (перикард)**. Между стенками сердца и перикардом имеется **полость, заполненная жидкостью**, что **снижает трение** при сокращениях.



Сердце **сплошной перегородкой** разделено на левую и правую половины, не сообщающиеся между собой. В **правой половине** сердца **кровь венозная (насыщенная CO₂)**, в **левой – артериальная (насыщенная O₂)**. Каждая половина состоит из двух камер – предсердия и желудочка.



В сердце есть **две пары клапанов** – **створчатые** - между предсердиями и желудочками, и **полулунные** (кармашковые) – между желудочками и выходящими из них артериями.

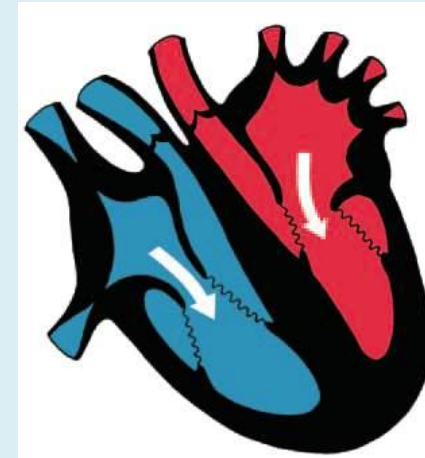


Сердечный цикл.

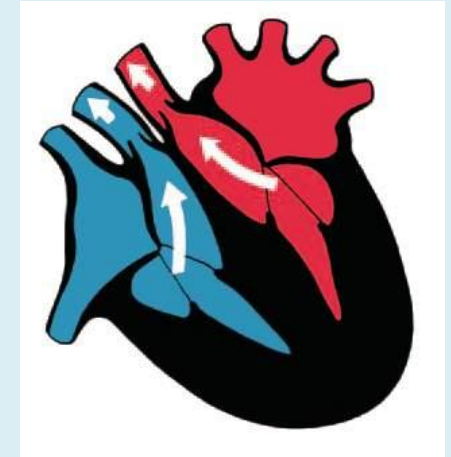
В норме и состоянии покоя сердце сокращается 70- 80 раз в минуту. Процессы, происходящие в сердце от одного сокращения до другого называют **сердечным циклом**. Для перекачки крови в камерах сердца происходят чередующиеся **СОКРАЩЕНИЯ (СИСТОЛЫ)** и **РАССЛАБЛЕНИЯ (ДИАСТОЛЫ)**.

Фазы	Предсердия	Желудочки	Длительность
1. Систола предсердий	Сокращаются	Расслаблены	0,1 сек.
2. Систола желудочков	Расслаблены	Сокращаются	0,3 сек
3. Общее расслабление (диастола)	Расслаблены	Расслаблены	0,4 сек
Итого:			0,8 сек

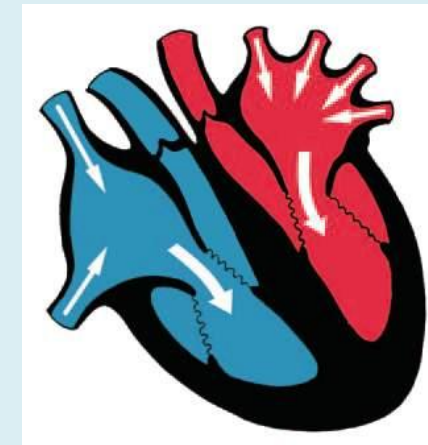
Таким образом, в состоянии покоя **сердечная мышца отдыхает дольше, чем работает**, за этот краткий период успевая восстановиться. Это объясняет важное свойство сердца – **НЕУТОМИМОСТЬ**.



1. Систола предсердий



2. Систола желудочков

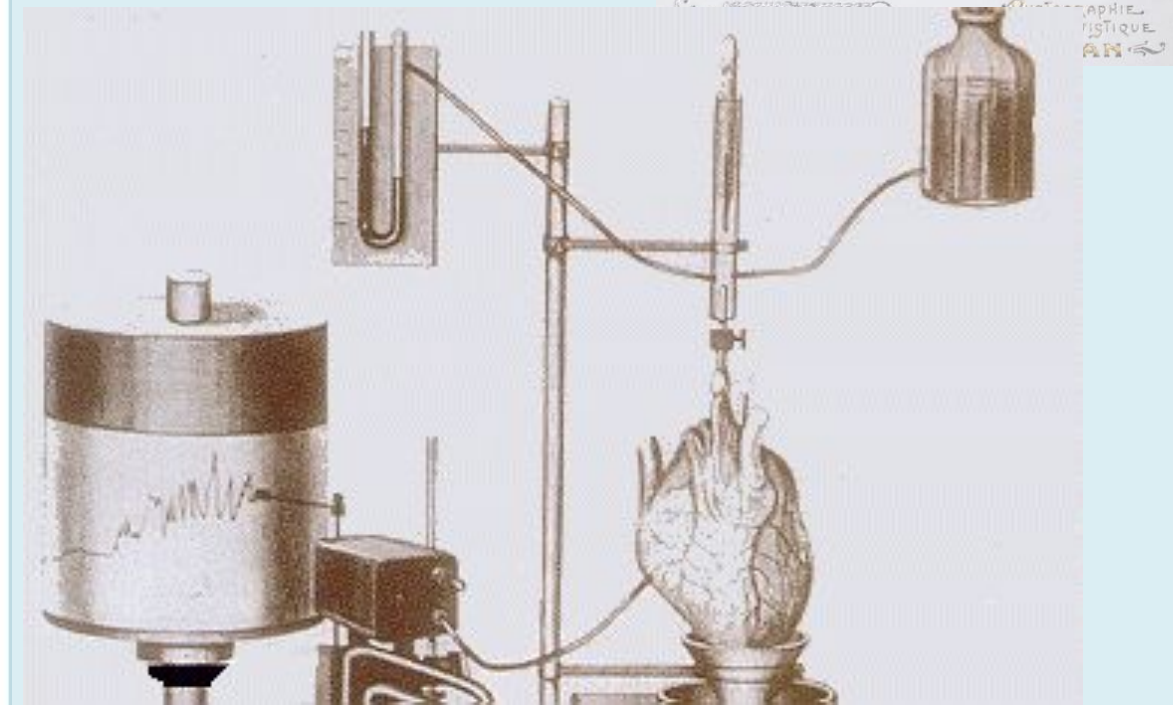
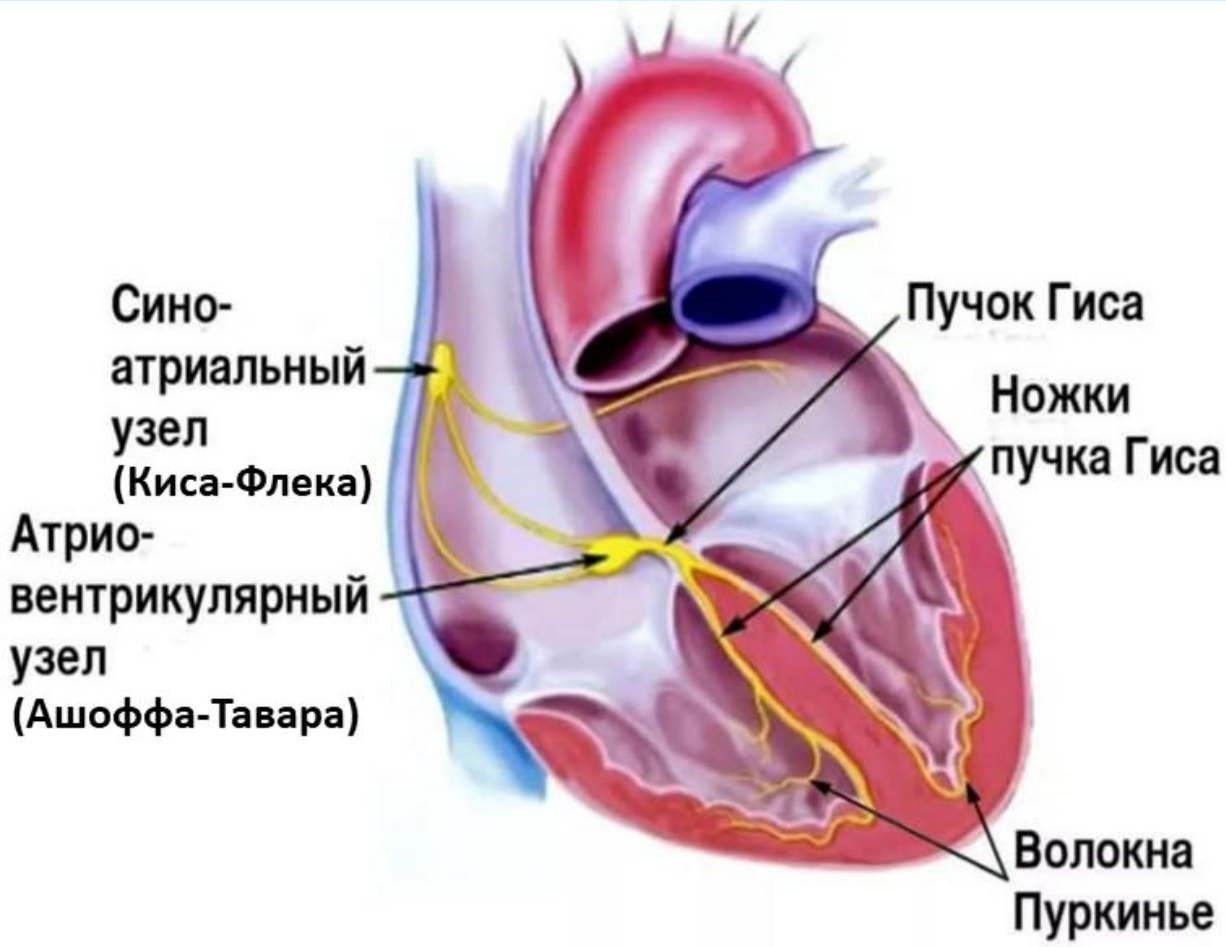


3. Общее расслабление (диастола)

Еще одним важным свойством сердца является **АВТОМАТИЯ** (автоматизм) - способность ритмически сокращаться без внешних раздражителей, под влиянием импульсов, возникающих в нем самом. Автоматизм сердца обеспечивает его **проводящая система**, состоящая из особых участков – **узлов**, в которых периодически **возникает импульс**, и **волокон**, по которым **возбуждение распространяется** на всю сердечную мышцу.



Алексей Александрович Кулябко (1866—1930) — российский и советский физиолог, доктор медицины

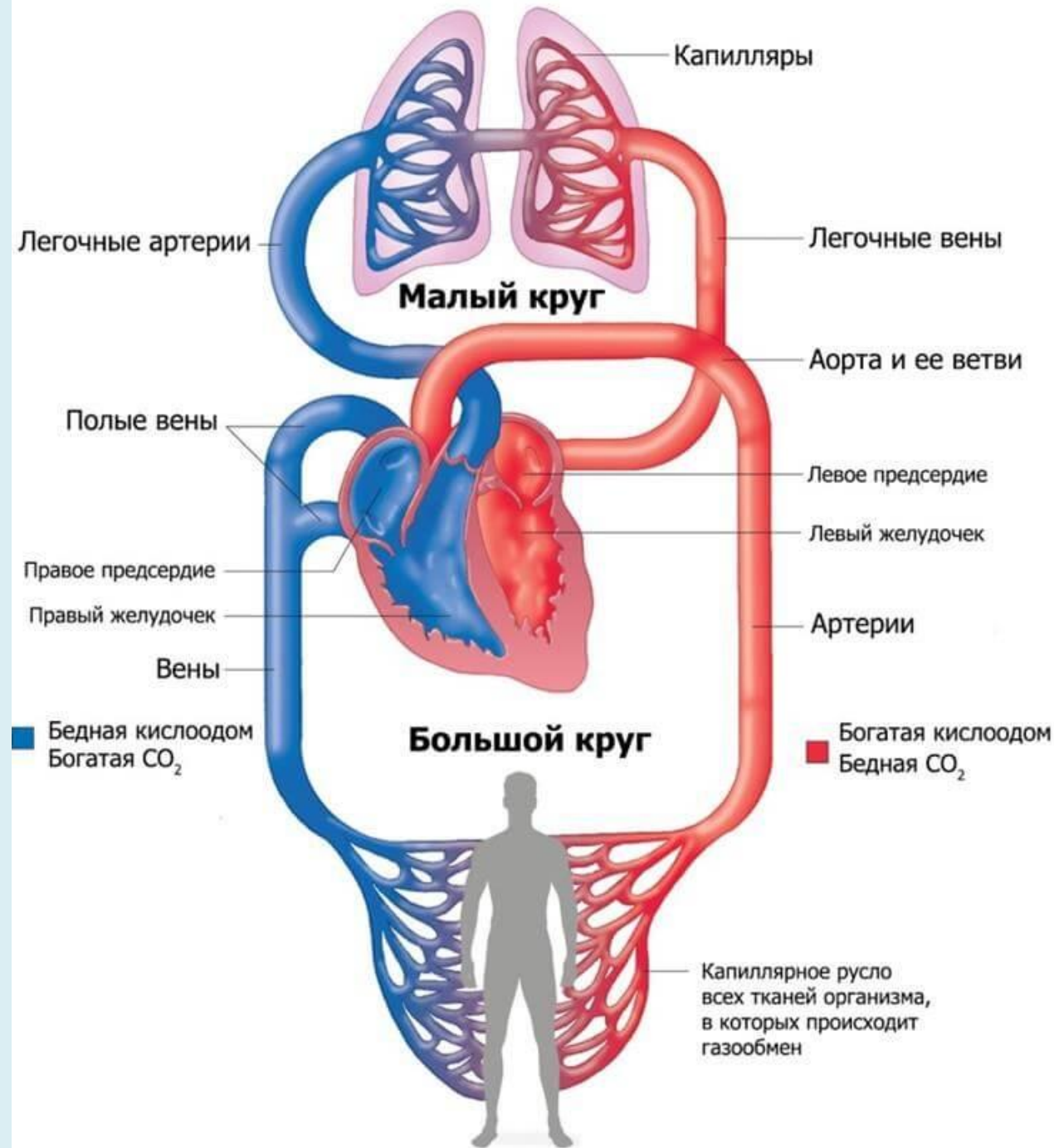


Круги кровообращения

Движение крови в организме происходит по двум замкнутым системам сосудов, соединенных с сердцем, - **малому и большому кругам кровообращения**. Каждый из кругов **начинается в желудочке сердца, а заканчивается – в предсердии**.

Большой (телесный) круг осуществляет кровоснабжение практически всего организма. Он **начинается в левом желудочке аортой и заканчивается в правом предсердии** верхней и нижней полыми венами.

В большом круге **типы сосудов и тип текущей в них крови совпадают**: по артериям течет артериальная кровь, а по венам – венозная.

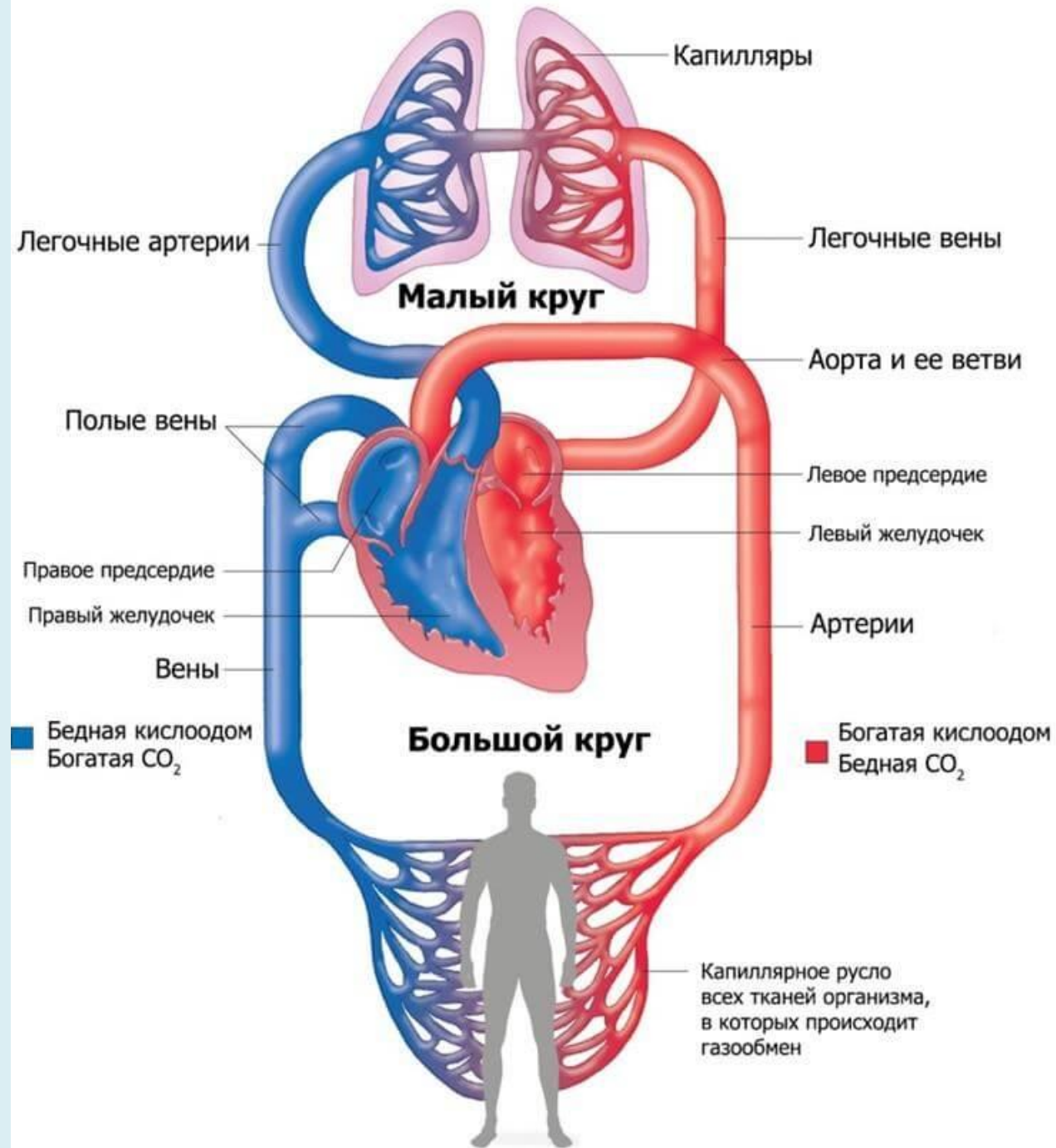


Круги кровообращения

Малый (легочный) круг осуществляет кровоснабжение легких.

Начинается в правом желудочке легочным стволом и заканчивается в левом предсердии четырьмя легочными венами (две правые – от правого легкого и две левые – от левого).

В малом круге типы сосудов и тип текущей в них крови **НЕ совпадают**: по артериям течет **ВЕНОЗНАЯ** кровь, а по венам – **АРТЕРИАЛЬНАЯ**.

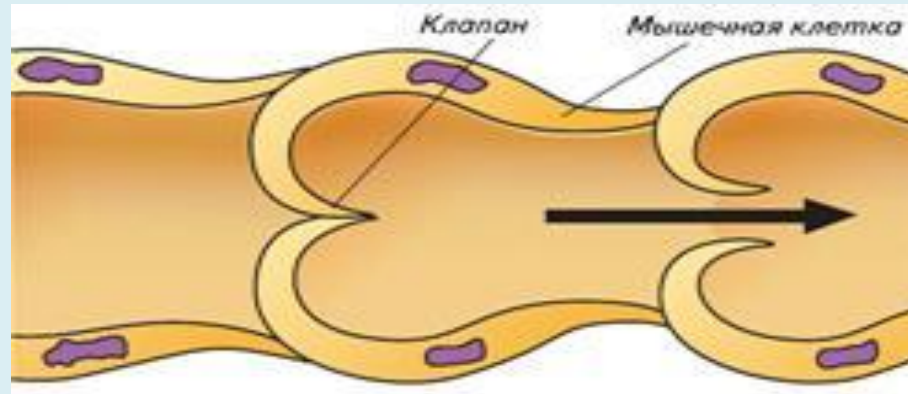




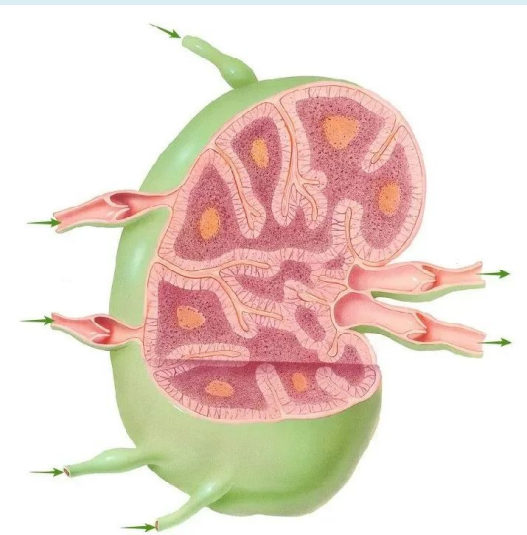
Лимфатическая система

Лимфатическая система — часть сосудистой системы, дополняющая сердечно - сосудистую. Она играет важную роль **в обмене веществ и очищении клеток и тканей организма**. В отличие от кровеносной системы она не является замкнутой и **не имеет центрального насоса**. Лимфа, циркулирующая в ней, движется медленно и под небольшим давлением.

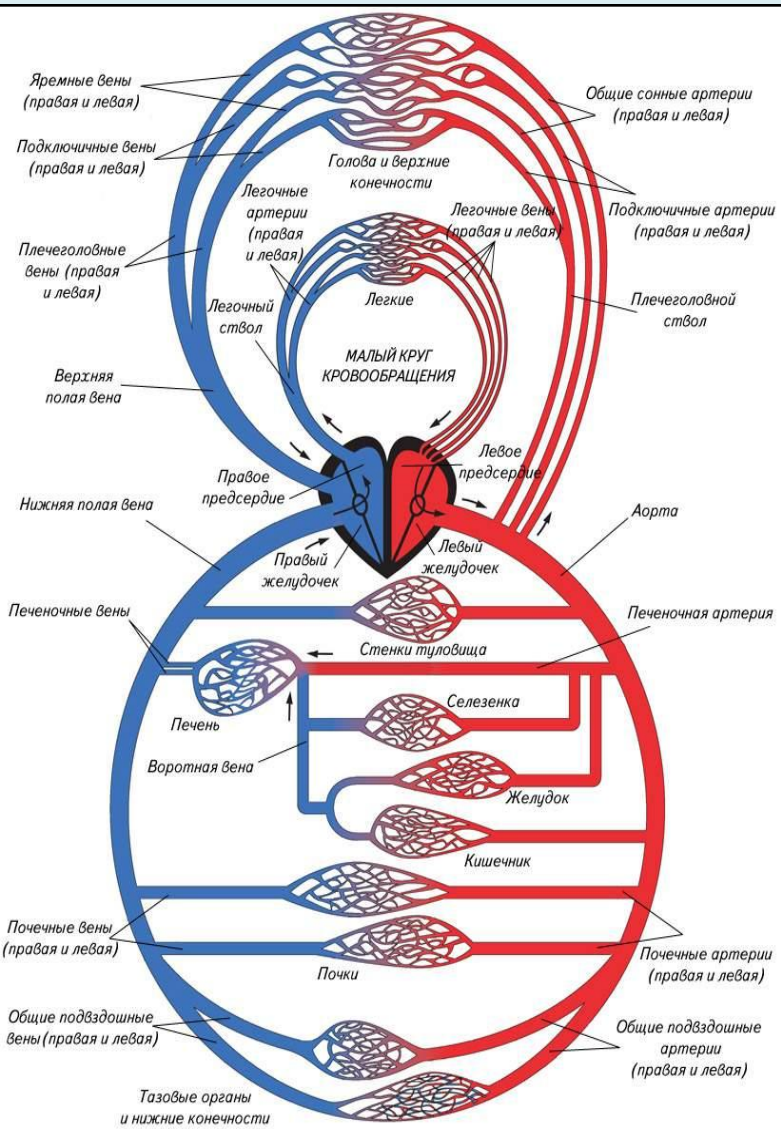
На внутренних стенках лимфатических сосудов расположены **клапаны**, препятствующие обратному току лимфы.



По ходу сосудов располагаются **лимфатические узлы**, играющие роль **фильтров**, задерживающих микроорганизмы. Все лимфатические сосуды объединяются в грудные протоки, открывающиеся в крупные вены.



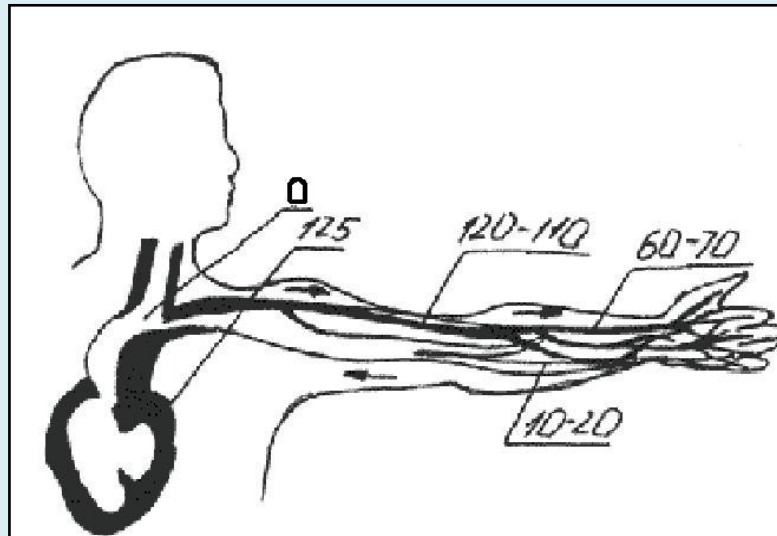
Движение крови по сосудам. Кровяное давление



Кровь **непрерывно движется** от предсердий к желудочкам по артериям, капиллярам, венам и опять к предсердиям. Согласно законам гидродинамики она движется из мест с большим давлением в места с меньшим давлением. Для этого необходима энергия, создающая давление.

Энергию создает сердце, которое сокращаясь, **под давлением выталкивает кровь** в кровеносные сосуды. **Кровяное давление** – это давление крови на стенки кровеносных сосудов.

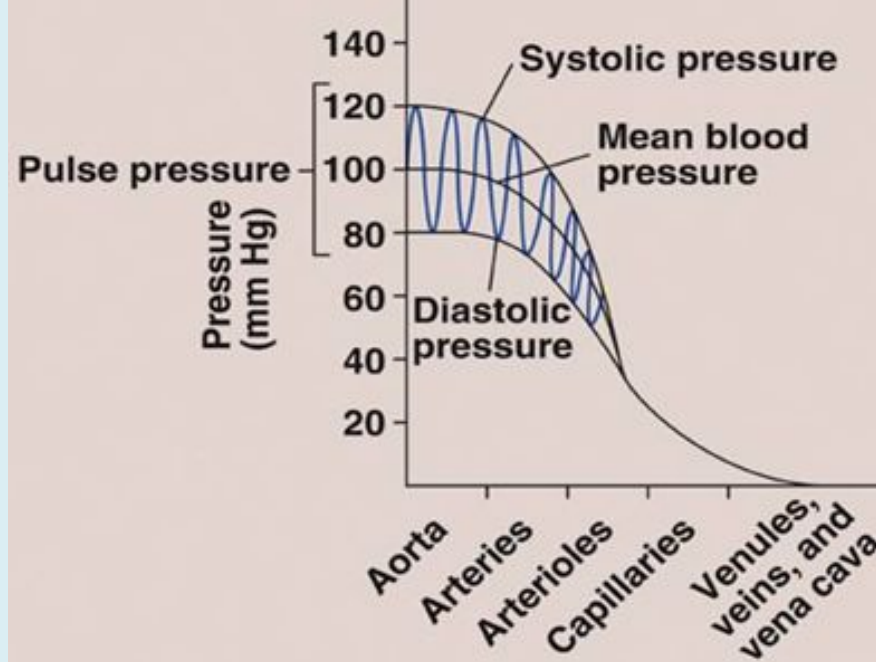
По мере удаления от сердца кровяное давление уменьшается. Максимальное давление – в аорте, а минимальное – в полых венах



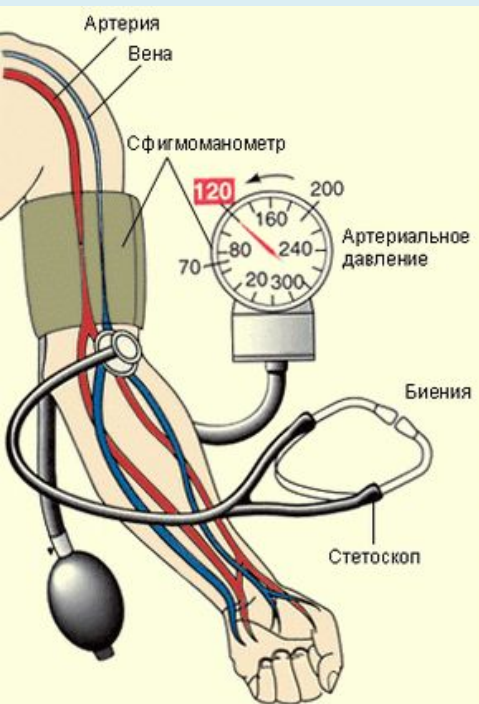
Сосуд	Давление, мм рт. ст.
Аорта	100–120
Магистральные артерии	100–120
Ветвящиеся артерии	80–90
Терминальные артерии	80–90
Артериолы	40–60
Капилляры	15–25
Венулы	12–18
Терминальные вены	10–12
Ветвящиеся вены	5–8
Венозные коллекторы	3–5
Полые вены	–1–3



После сокращения желудочков давление достигает наибольшей величины. Такое давление называют **верхним, или систолическим.**



Затем оно уменьшается, в **момент паузы сердца** достигая минимальной величины. Это давление называют **нижним или диастолическим.**



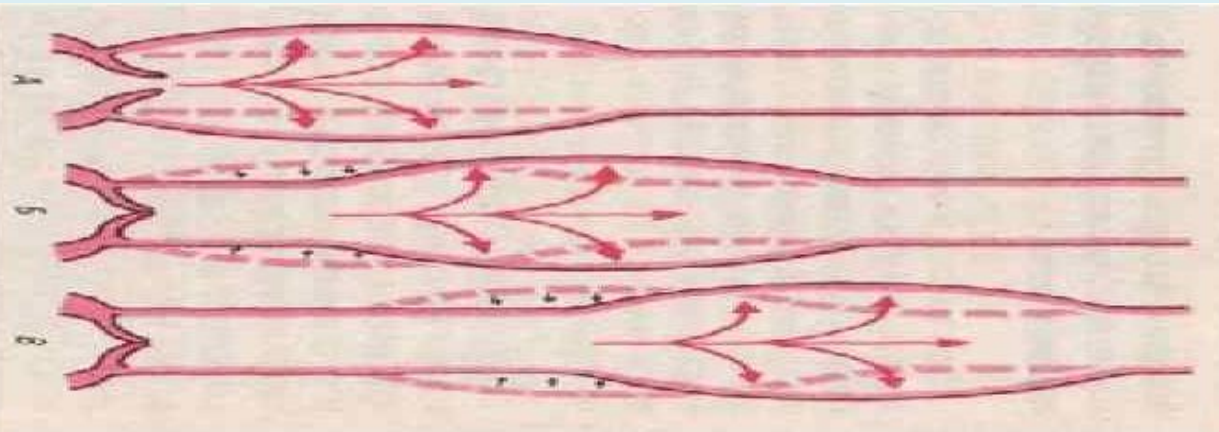
Кровяное или **артериальное давление** – важный показатель здоровья человека. Нормальное давление у взрослого человека – **110-120/70 мм рт. ст.** Заболевание, связанное со стойким понижением давления, называют гипотонией, а со **стойким повышением давления** – **гипертонией.** Хроническая гипертония приводит к заболеваниям сердца (ИБС), а **может стать причиной инсульта** – нарушения кровоснабжения головного мозга.



Пульс

При каждом сокращении сердца стенки артерий приходят в колебание.

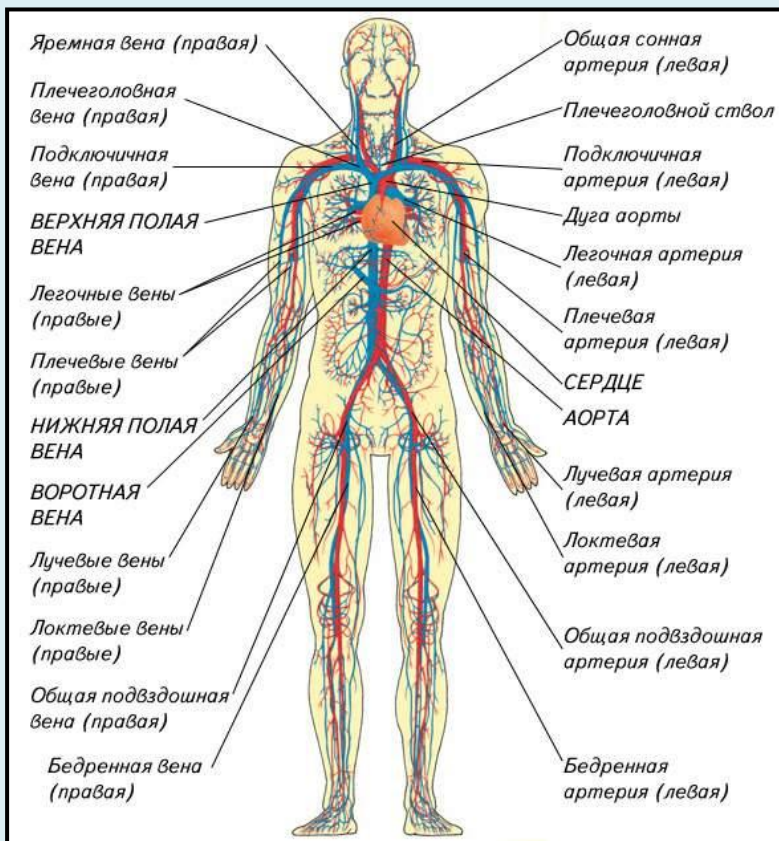
Ритмичные колебания стенок артерий, вызванные растяжением стенок аорты при поступлении в неё крови из желудочка, **называют пульсом**.



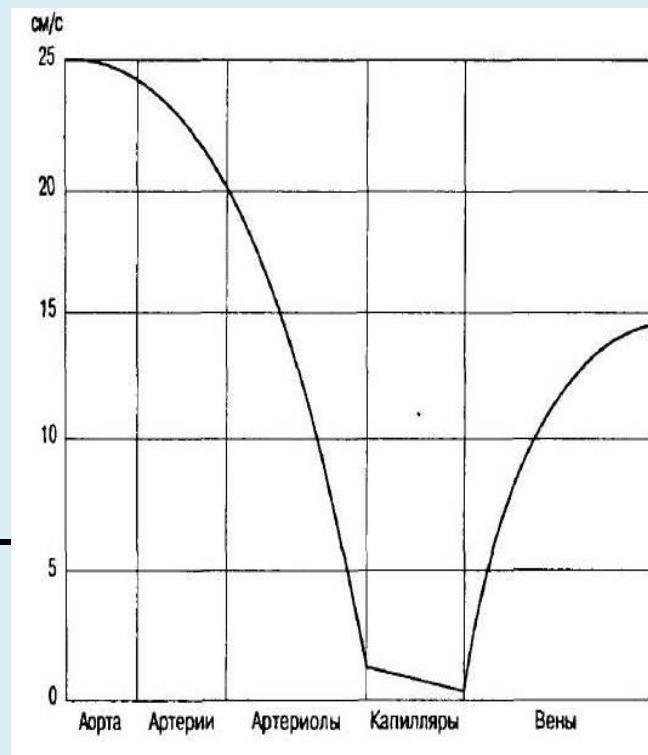
Пульсовые колебания проходят по крупным и средним артериям и гасятся в мелких. Число и сила сердечных толчков отражаются на пульсовой волне. Поэтому **по пульсу можно судить** не только о числе сердечных сокращений, но и о их силе, частоте, кровенаполнении сосудов.

Скорость кровотока

Скорость движения крови **обратно пропорциональна суммарной площади поперечного сечения сосудов**, через которые она проходит.

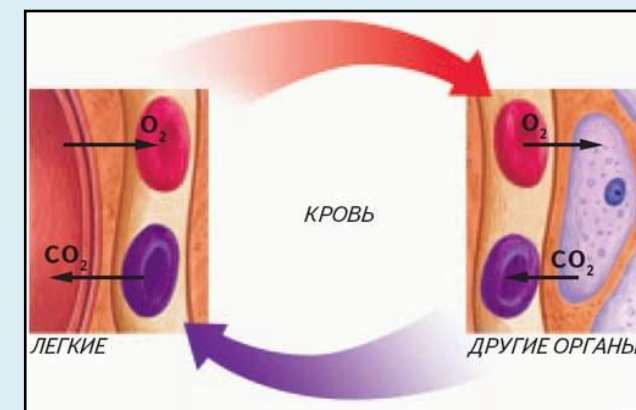


- аорта – 500-600 мм/с:
- артерии – 150-200 мм/с,
- артериолы – 5 мм/с,
- капилляры – 0,5 мм/с,
- средние вены – 60-140 мм/с,
- полые вены – 200-250 мм/с.



Минимальная скорость движения крови - в капиллярах.

Это необходимо для того, чтобы осуществился обмен веществ между кровью в капиллярах и клетками тела.



Перераспределение кровотока

В организме человека постоянно происходит распределение крови: к одним органам ее поступает больше, к другим меньше.

Мышцы – 25% (в сумме)

Почки - 25%

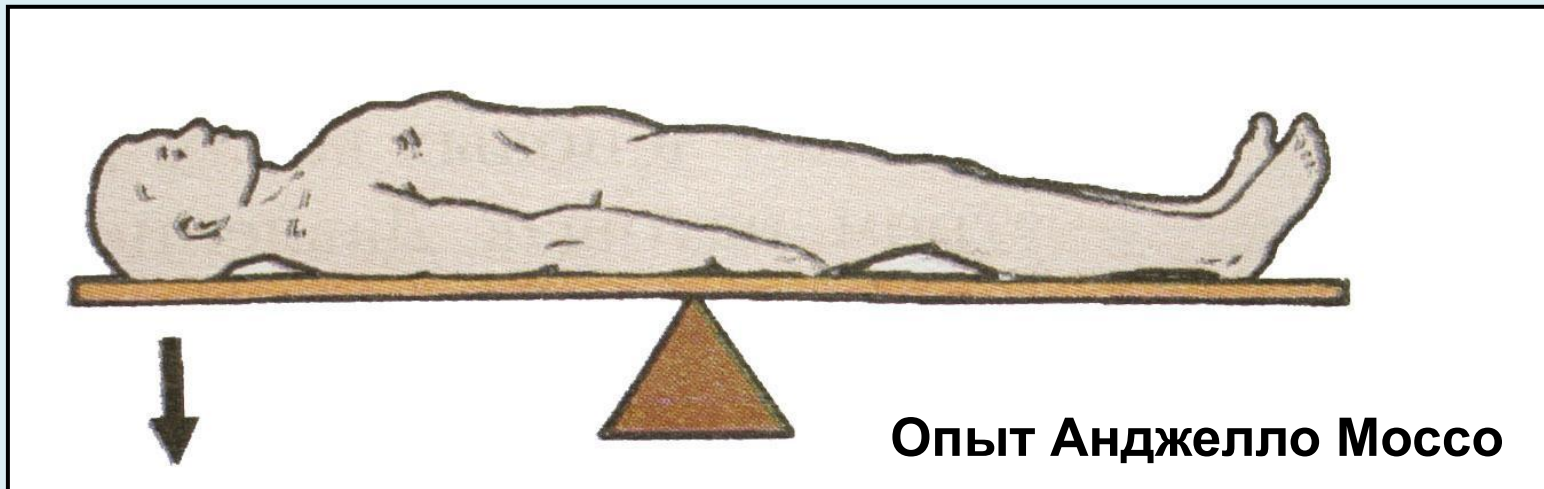
Кишечник – 15%

Печень – 10%

Мозг – 8%

Сосуды сердца – 8%

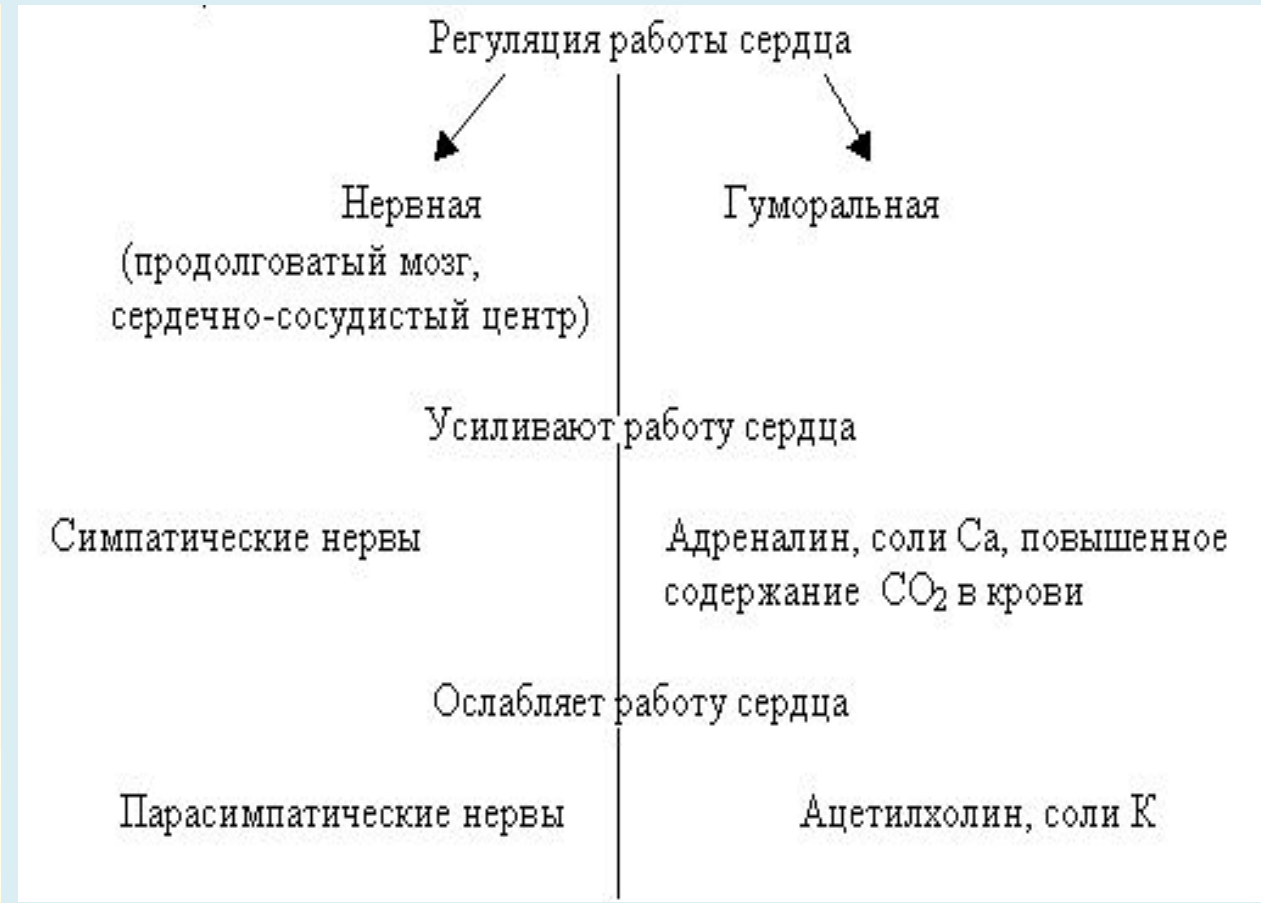
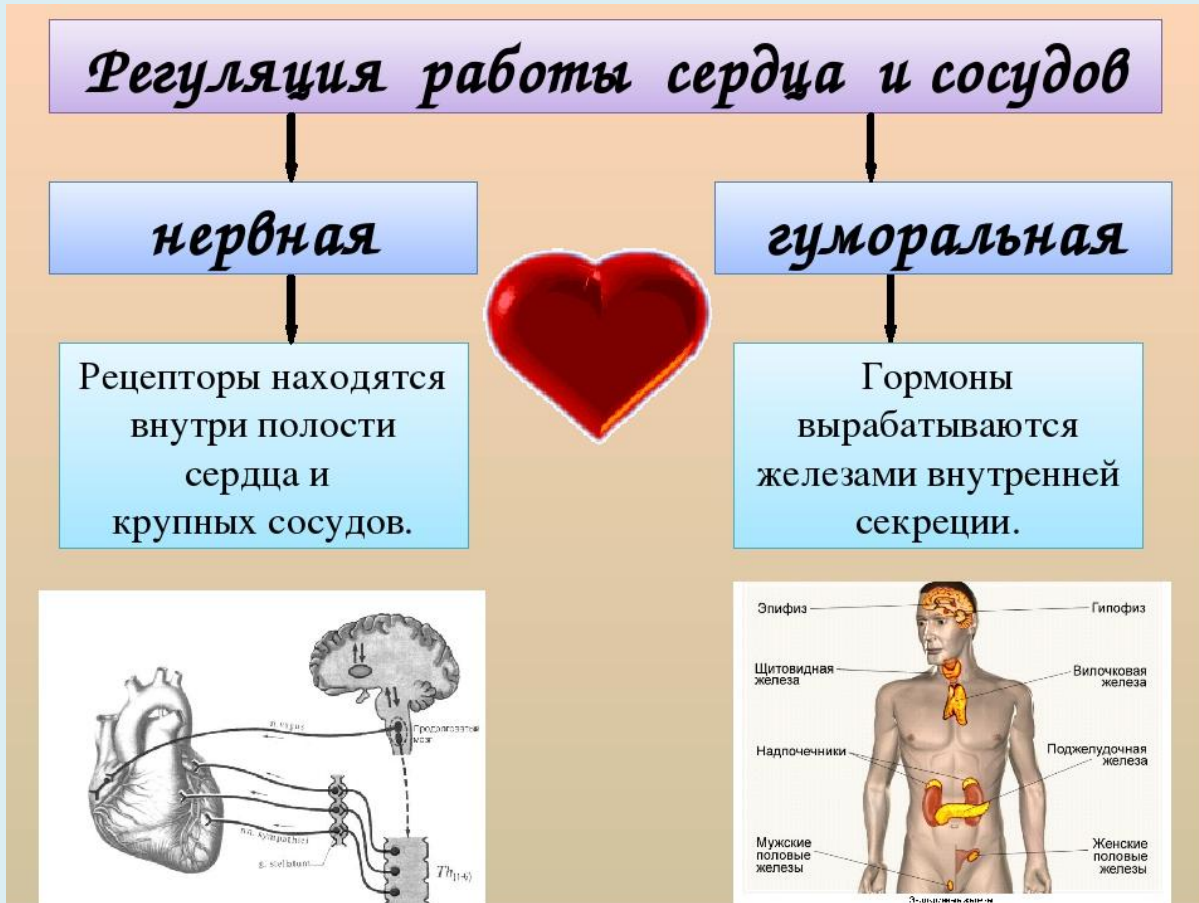
Легкие и другие органы – 13%.



Лучше всего снабжаются кровью активно работающие органы. Дозировка поступающих питательных веществ и кислорода достигается путём уменьшения или расширения диаметра капилляров. Благодаря тому что в них создаётся большое давление, через них проходит много крови. Если же давление крови падает, часть капилляров сужается и через них кровь не проходит.

Регуляция работы сердца и сосудов

Несмотря на свой **автоматизм** (сокращение под влиянием импульсов, возникающих в самом сердце), **интенсивность работы сердца может сильно изменяться под влиянием внешних и внутренних причин** (физическая нагрузка, боль, стресс, эмоции и т. д.). Частота и сила сердечных сокращений **регулируются как центральной нервной системой**, так и поступающими с кровью **биологически активными веществами**.



ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ

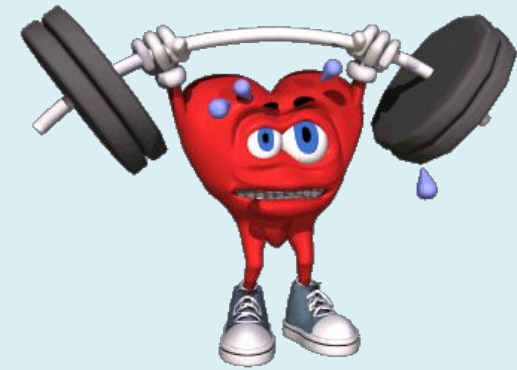
1. Частота сердечных сокращений: **СЕРДЦА**

количество сокращений за 1 мин.

N: ЧСС=60-80 уд./мин.

> 80 уд./мин. - *тахикардия*

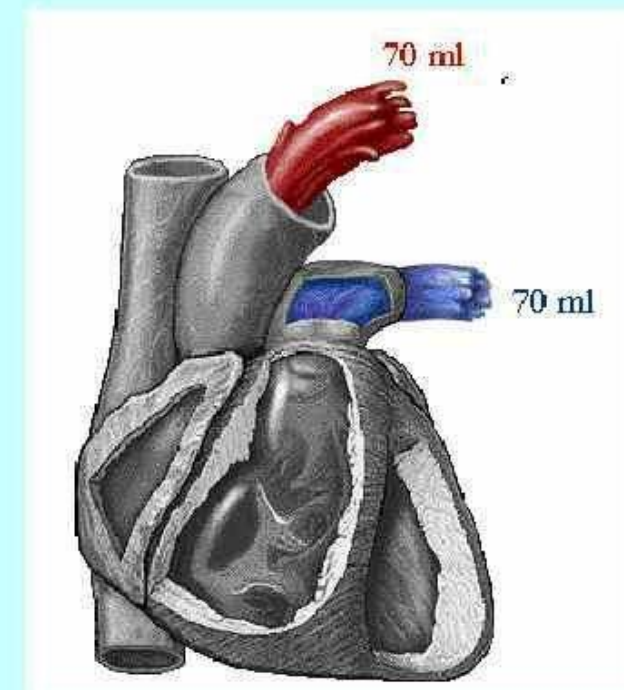
< 60 уд./мин. - *брадикардия*



2. Систолический (ударный) объем:

количество крови, выбрасываемое желудочком за одно сокращение (систола)

N: CO (УО)
≈ 60-80 мл



Усиление сердечной деятельности может произойти как за счёт увеличения ЧСС, так и за счёт выброса **большего количества крови при каждом сокращении**. Количество крови, выбрасываемое сердцем за один сердечный цикл, называется **ударным объемом крови (УОК)**.

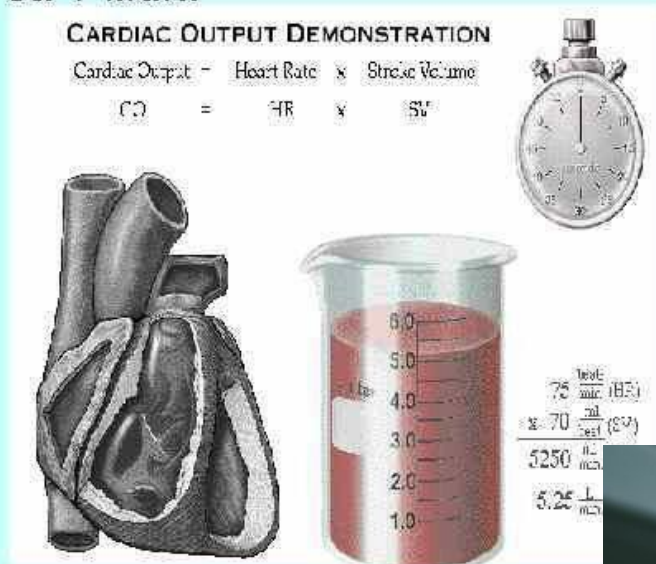
3. Минутный объем кровотока

(или минутный объем сердца):

количество крови, выбрасываемое желудочком за 1 мин.

$$\text{МОК} = \text{ЧСС} * \text{СО}$$
$$\text{МОК} = 75 * 70 \approx 5 \text{ л}$$

МОК одинаков для правого и левого желудочков.



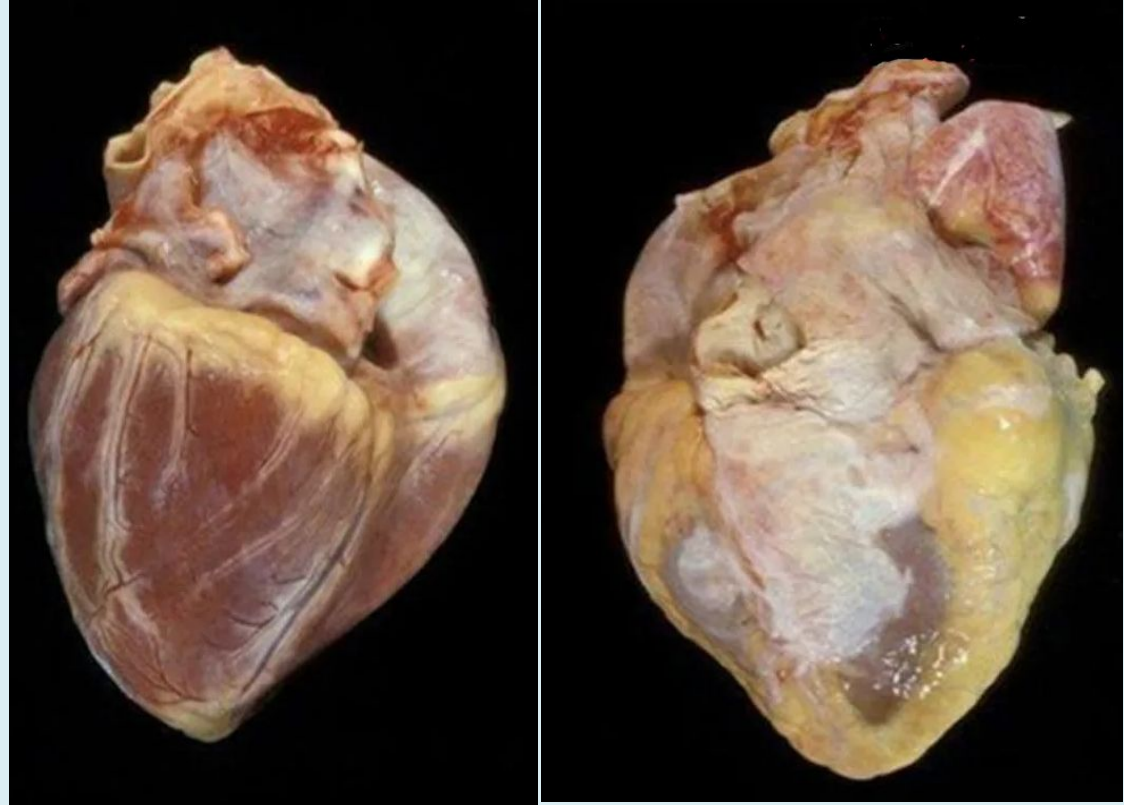
УОК **нетренированного человека** невелик, так как сердечная мышца слаба и не может вытолкнуть большое количество крови . Поэтому **усиление кровообращения** происходит **за счёт возрастания ЧСС**. Но при этом сокращается время диастолы, сердце мало отдыхает и быстро устаёт .



У тренированных людей усиление работы сердца происходит в основном **за счёт увеличения ударного объёма**, потому период отдыха сердца почти не уменьшается.

Не всегда увеличение массы сердца говорит о его выносливости и высокой работоспособности.

При **недостатке активности и злоупотреблении спиртными напитками**, волокна сердечной мышцы частично разрушаются и **замещаются соединительной тканью, клетки которой накапливают жир**. В результате масса сердца увеличивается за счёт ткани, которая сокращаться не может.



Сосуды сердца сужаются из-за отложения на их внутренних стенках жироподобных веществ – холестерина и некоторых других соединений. Они могут не только сузить просвет сосуда, но даже полностью перекрыть ток крови. Если кровь не поступает долго, **может произойти омертвление тканей этого участка (инфаркт)**.

У **курящих людей** из-за нарушения регуляции происходит **устойчивый спазм сосудов**. Их стенки смыкаются, и кровообращение мышц затрудняется. Развивается болезнь, которую называют **перемежающейся хромотой**. Она проявляется в том, что во время ходьбы внезапно начинается резкая боль в мышцах ног, и человек вынужден останавливаться. **Из-за недостатка кислорода** постепенно может развиваться **омертвление тканей (гангрена)**. Нередко дело кончается **ампутацией стопы, а иногда даже всей ноги**.

