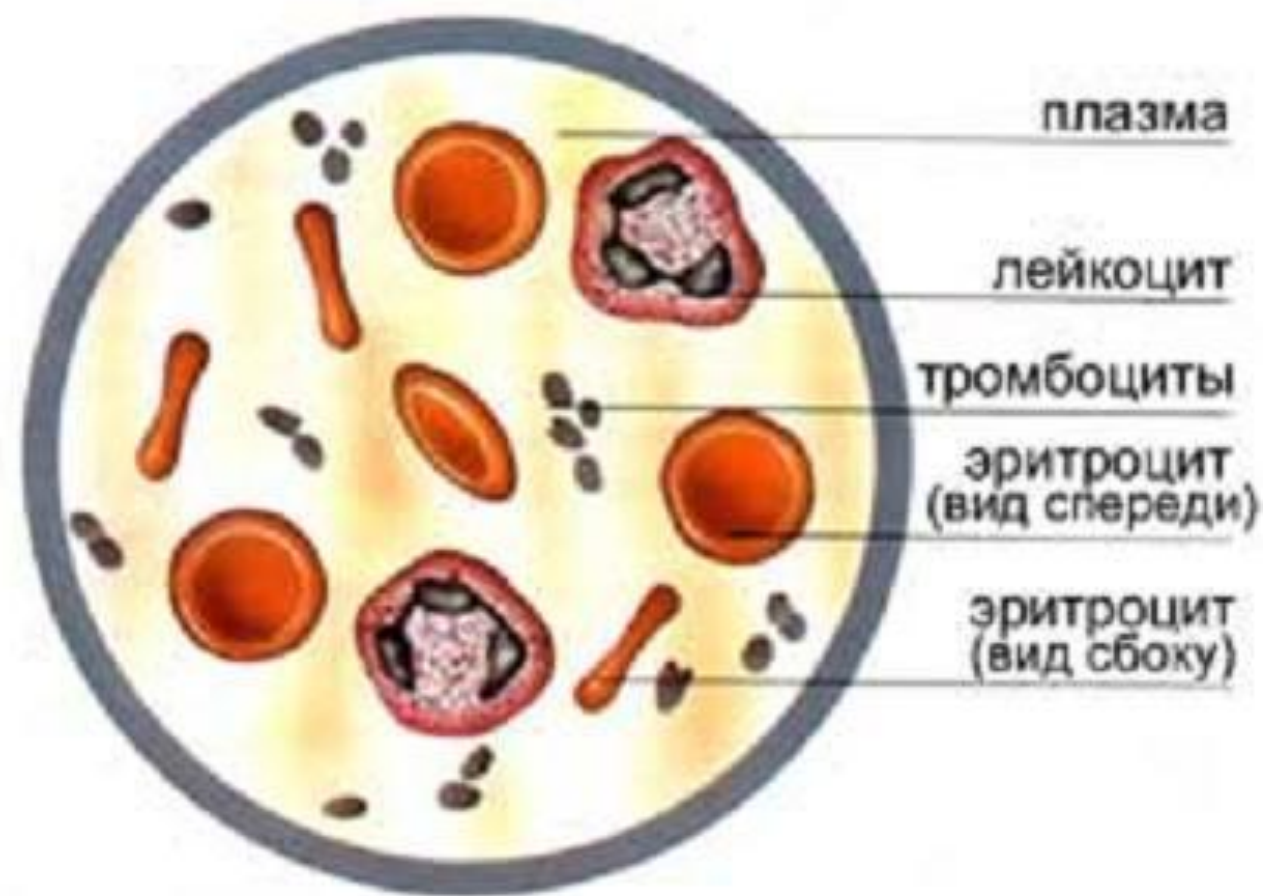
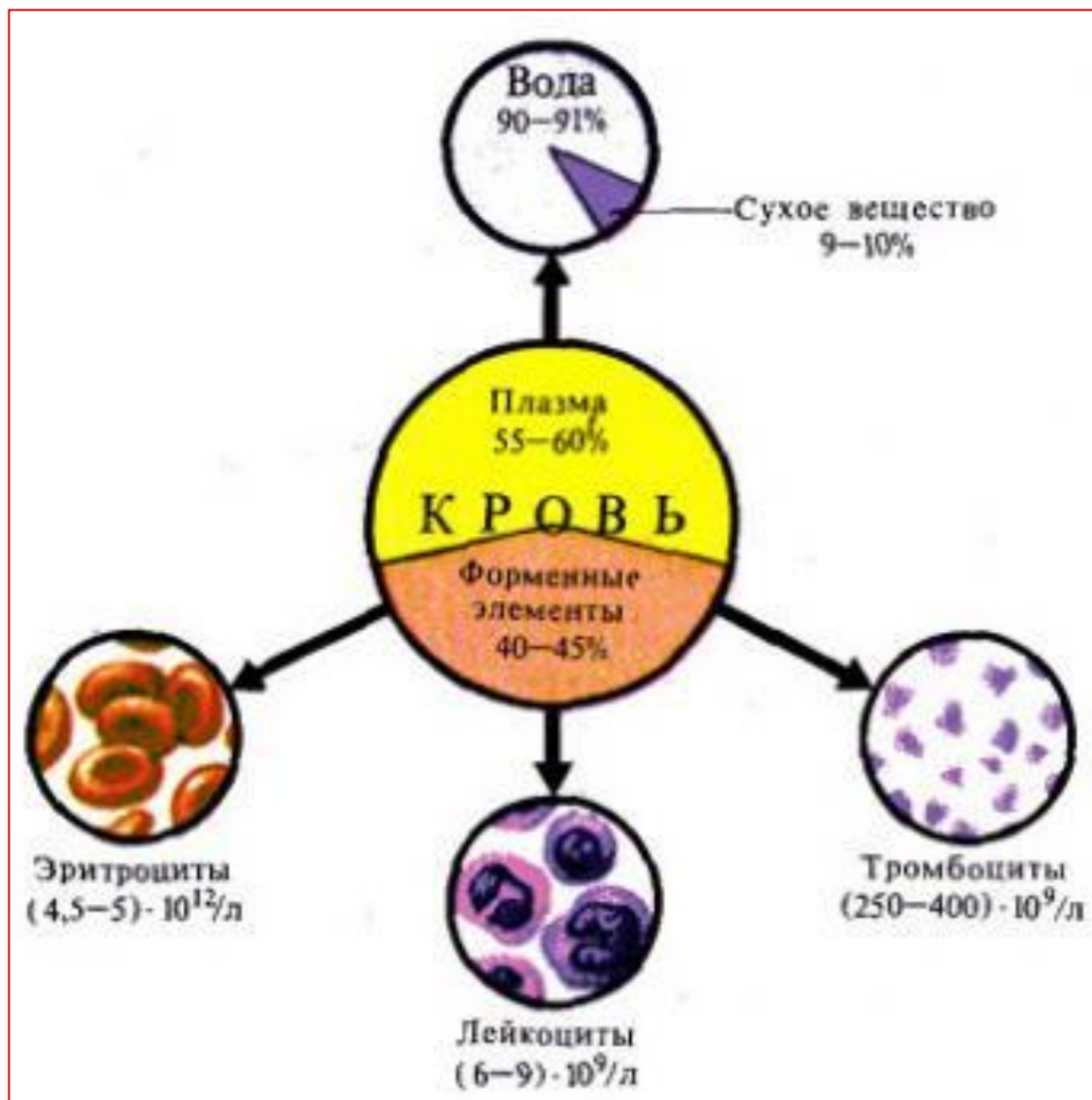


ЧЕЛОВЕК
3. КРОВЬ И
КРОВЕНОСНАЯ
СИСТЕМА .

**КРОВЬ
ЧЕЛОВЕКА**



У человека **плазма крови** содержит:

1. 90-91% **воды** и

2. 9-10% **сухого остатка**, в котором имеются **белки** и **соли**. Белки составляют у взрослых людей 6,6-8,2% плазмы, или около 3/4 ее сухого остатка.

Она содержит 4-4,5% **альбумина**, 2,8-3,1% **глобулина** и 0,1-0,4% **фибриногена** (это глобулин, образуется в печени).


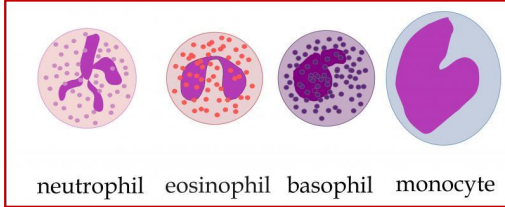

3. В плазме крови существуют **промежуточные и окончательные продукты обмена веществ** (мочевина, мочевая кислота, аминокислоты, креатинин, аммиак, глюкоза, молочная кислота, жир, жирные кислоты и жироподобные вещества, холестерин)

4. **гормоны**.

5. содержатся **ферменты** - амилазы, расщепляющие углеводы, липаза, расщепляющая жиры, и оксидазы и пероксидазы, участвующие в окислительно-восстано-вительных процессах.

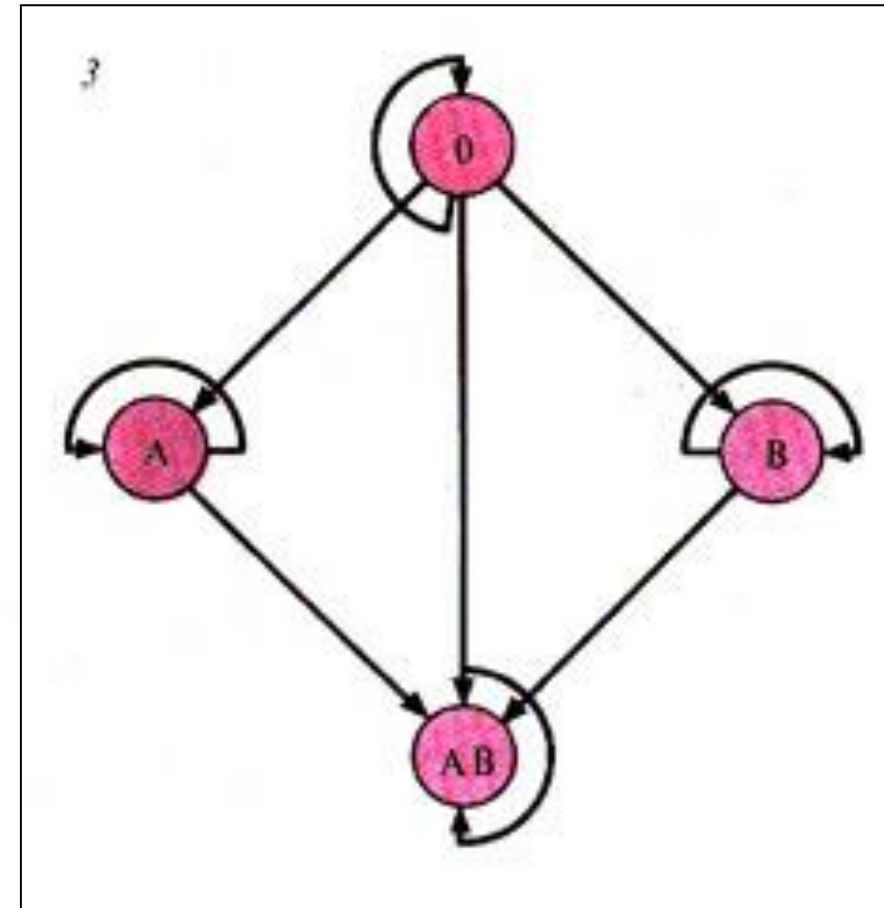
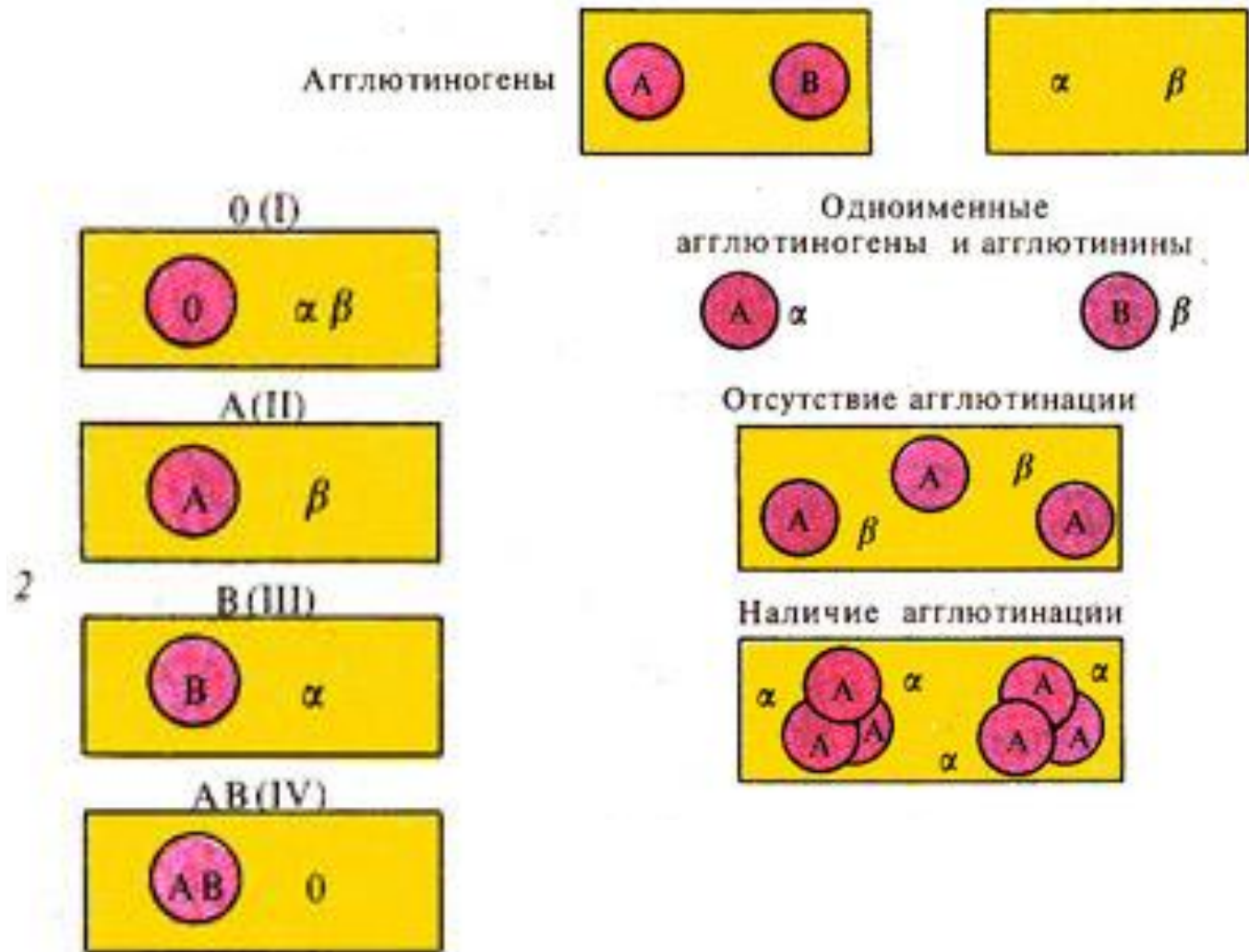
6. **Основные электролиты** плазмы (в среднем, в миллиграмм-процентах): Na – 280 – 350, K – 18 – 20, Ca – 9 – 11, Mg – 1 – 3, Cl – 320 - 360, HCO₃ – 160, SO₄ – 22, HPO₄ – 10. йод – 0,002-0,013 мг %. Бром – 0,5-1,5 мг %.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЕТОК КРОВИ.

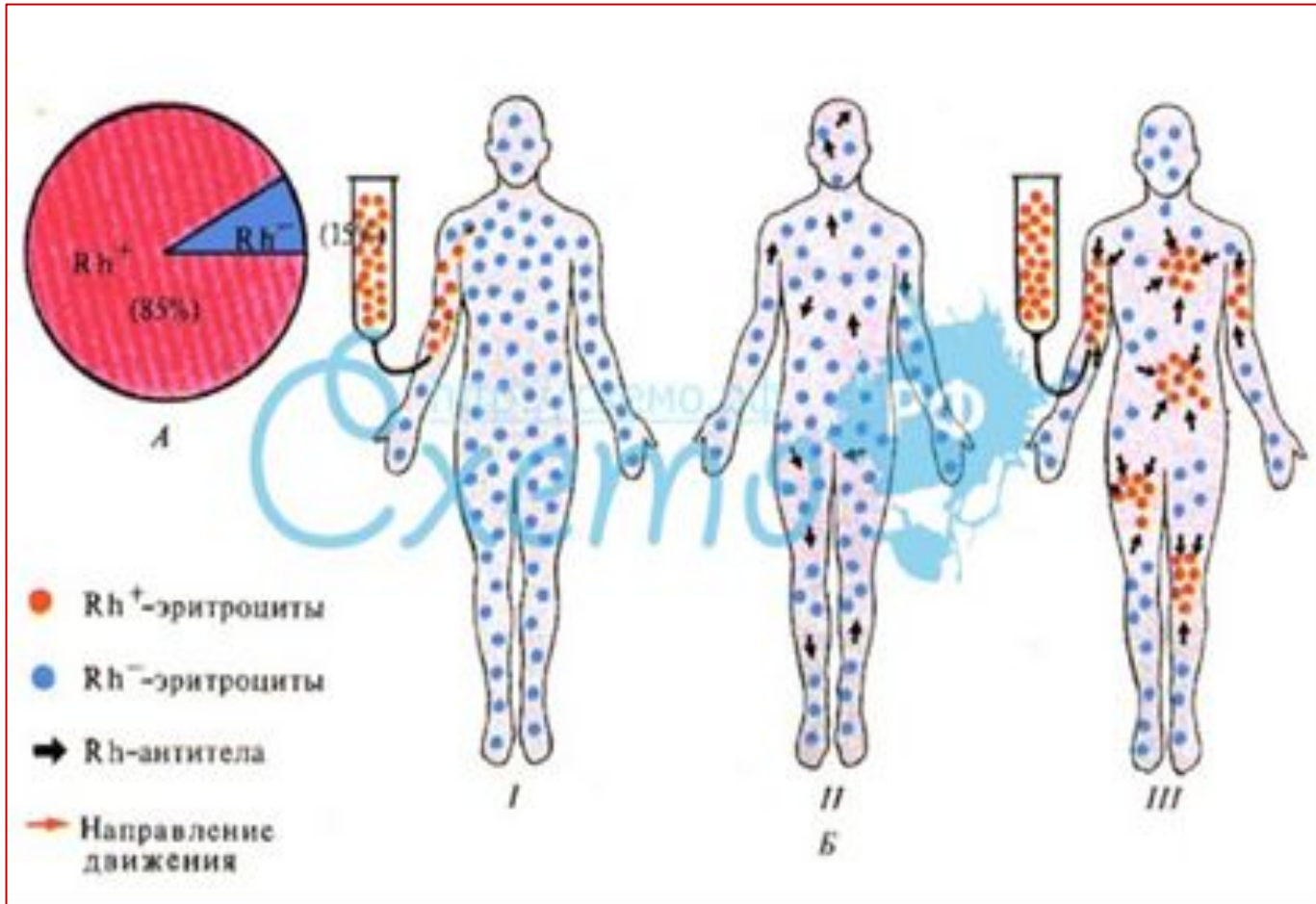
ХАРАКТЕРИСТИКИ	ЭРИТРОЦИТЫ	ЛЕЙКОЦИТЫ	ТРОМБОЦИТЫ
1. ФОРМА КЛЕТКИ	ДВОЯКОВОГНУТЫЙ ДИСК	НЕПОСТОЯННАЯ ФОРМА	НЕПРАВИЛЬНАЯ ФОРМА В ВИДЕ ПЛАСТИНКИ
2. СТРОЕНИЕ	<p>МЕЛКИЕ КЛЕТКИ, НЕТ ЯДРА, ЦИТОПЛАЗМА ЗАПОЛНЕНА БЕЛКОМ ГЕМОГЛОБИНОМ, В СОСТАВЕ КОТОРОГО ЖЕЛЕЗО</p> 	<p>КРУПНЫЕ, ЯДРО ЕСТЬ ОПР.ФОРМЫ; В ЦИТОПЛАЗМЕ ЕСТЬ ИЛИ НЕТ ГРАНУЛЫ – ГРАНУЛОЦИТЫ (НЕЙТРОФИЛЫ - 70%, ЭОЗИНОФИЛЫ – 1,5 %, БАЗОФИЛЫ – 0,5 %) И АГРАНУЛОЦИТЫ (МОНОЦИТЫ – 4 %)</p>  <p style="text-align: center;">neutrophil eosinophil basophil monocyte</p>	<p>М.Б. И ОСТАТКИ КЛЕТОК, В ЦИТОПЛАЗМЕ БЕЛОК ПРОТРОМБИН</p> 
3. ОКРАСКА	КРАСНЫЕ	БЕСЦВЕТНЫЕ	БЕСЦВЕТНЫЕ
4. СРОК ЖИЗНИ	120 СУТОК	ДО 7 СУТОК	НЕСК ЧАСОВ – НЕСК ДНЕЙ
5. МЕСТО ОБРАЗОВАНИЯ	КРАСНЫЙ КОСТНЫЙ МОЗГ	ККМ	ККМ
6. КОЛИЧЕСТВО В ММ ³	4-5 МЛН	5-9 ТЫС.	200-300 ТЫС.
7. ФУНКЦИИ	<p>1. ТРАНСПОРТ ГАЗОВ – O₂, CO₂, НАИБОЛЬШЕЕ СРОДСТВО К СО.</p> <p>2. ГРУППА КРОВИ.</p> <p>3. РЕЗУС-ФАКТОР</p>	<p>ЗАЩИТА ОТ ИНФЕКЦИИ, ЧУЖЕРОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ – ИММУНИТЕТ, АЛЛЕРГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ</p>	<p>ЗАЩИТА ОТ КРОВОПОТЕРИ – ОБРАЗОВАНИЕ ТРОМБА</p>

3. Группы крови. Схема переливания крови.

(агглютиногены – А и В на эритроцитах, агглютинины – α и β в плазме крови).



4. РЕЗУС-ФАКТОР (rhesus factor, Rh factor) - особый антиген (агглютиноген), который может присутствовать или отсутствовать на поверхности эритроцитов; он называется резус-фактором. Большинство людей (около 85% - ред.) имеет этот фактор, их называют резус-положительными (Rhpositivс). Если же у человека отсутствует данный фактор, то он относится к резус-отрицательным (Rh-negative). Несовместимость между резус-положительной и резус-отрицательной кровью является важной причиной возникновения во время переливания крови реакций, а также гемолитической болезни новорожденных.



**СОВМЕСТИМОСТЬ РЕЗУС-ФАКТОРА
ПРИ ПЕРЕЛИВАНИИ КРОВИ**

		Донор	
		Резус-фактор +	Резус-фактор -
Реципиент	Резус-фактор +	Совместимы	Совместимы
	Резус-фактор -	Несовместимы	Совместимы

5. ФУНКЦИИ КРОВИ:

- 1) ТРАНСПОРТНАЯ (газы и вещества – плазма, эритроциты, тепло по организму - плазма)**
- 2) ЗАЩИТНАЯ (от чужеродных веществ, организмов - лейкоциты, от кровопотери – тромбоциты и белки плазмы)**
- 3) РЕГУЛЯТОРНАЯ (гормоны, поддержание гомеостаза)**
- 4) ТЕПЛОПРОВОДНАЯ (плазма)**

Лейкоциты:

1. **НЕЙТРОФИЛЫ** – 1) фагоциты (поглощают бактерии и продукты разрушения тканей). 2) Адсорбируют антитела и переносят к очагу воспаления. 3) растворяют фибриновый сгусток. До 6-7 суток.
2. **БАЗОФИЛЫ** - функция базофилов обусловлена наличием в них ряда биологически активных веществ: 1) гистамин, расширяющий кровеносные сосуды, противосвертывающее вещество гепарин, а также гиалуроновая кислота, влияющая на проницаемость сосудистой стенки, фактор активации тромбоцитов — ФАТ. 2) Особо важную роль играют эти клетки при аллергических реакциях (бронхиальная астма, крапивница, глистные инвазии, лекарственная болезнь и др.)
3. **ЭОЗИНОФИЛЫ** – 1) обладают фагоцитарной активностью. Особенно интенсивно они фагоцитируют кокки. В тканях эозинофилы скапливаются преимущественно в тех органах, где содержится гистамин — в слизистой оболочке и подслизистой основе желудка и тонкой кишки, в легких. 2) Эозинофилы играют важную роль в разрушении токсинов белкового происхождения, чужеродных белков и иммунных комплексов. 3). борьба с гельминтами, их яйцами и личинками.
4. **МОНОЦИТЫ**. Циркулируют до 70 ч, а затем мигрируют в ткани, где образуют обширное семейство тканевых макрофагов. Функции их весьма многообразны. Моноциты являются чрезвычайно активными фагоцитами, распознают антиген и переводят его в так называемую иммуногенную форму, образуют биологически активные соединения — монокины (действующие в основном на лимфоциты), играют существенную роль в противоинфекционном и противораковом иммунитете, синтезируют отдельные компоненты системы комплемента, а также факторы, принимающие участие в сосудисто-тромбоцитарном гемостазе, процессе свертывания крови и растворении кровяного сгустка.

6. Кровяное депо

Не весь объем крови в организме находится в кровеносных сосудах.

Значительная ее часть (до 45 - 50 %) находится **В КРОВЯНОМ ДЕПО:**

СЕЛЕЗЕНКЕ, ПЕЧЕНИ, ЛЕГКИХ, ПОДКОЖНЫХ СОСУДИСТЫХ СПЛЕТЕНИЯХ. ВСЯ ВЕНОЗНАЯ СИСТЕМА В ОПРЕДЕЛЕННОЙ СТЕПЕНИ ТАКЖЕ ЯВЛЯЕТСЯ КРОВЯНЫМ ДЕПО.

Роль кровяных депо состоит в возможности быстрого увеличения массы циркулирующей крови, необходимой в данный момент для обеспечения потребностей организма.

Выброс крови из депо вызывают эмоциональные состояния, повышенная физическая и умственная нагрузка, кислородное голодание организма, кровопотери и др.

Особенность селезенки как депо крови состоит в том, что находящаяся в ней кровь выключается из общего кровообращения, к тому же кровь здесь более густая, она содержит до 20% всех эритроцитов всей крови организма.

Капилляры кожи, расширяясь, могут вмещать до 1 литра крови. Эта кровь малоподвижна и застаивается. Депонирование крови в капиллярах, прежде всего, связано с терморегуляцией.

7. В ПРОЦЕССЕ ЭВОЛЮЦИИ У ЧЕЛОВЕКА ВЫРАБОТАЛАСЬ СПОСОБНОСТЬ ПРОТИВОСТОЯТЬ РАЗЛИЧНЫМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ЧУЖЕРОДНЫМ АГЕНТАМ. ЭТО СВОЙСТВО ОРГАНИЗМА НОСИТ НАЗВАНИЕ **ИММУНИТЕТ**.

ОСНОВОПОЛОЖНИКАМИ УЧЕНИЯ ОБ ИММУНИТЕТЕ ЯВЛЯЮТСЯ ВЫДАЮЩИЙСЯ РУССКИЙ УЧЕНЫЙ **И.И. МЕЧНИКОВ**, ОТКРЫВШИЙ СПОСОБНОСТЬ ЛЕЙКОЦИТОВ К ФАГОЦИТОЗУ И НЕМЕЦКИЙ БАКТЕРИОЛОГ **П. ЭРЛИХ**, УСТАНОВИВШИХ ХИМИЧЕСКУЮ ПРИРОДУ ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. ОБА УЧЕНЫЕ ЗА СОВМЕСТНЫЕ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ИММУНИТЕТА БЫЛИ УДОСТОЕНЫ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ В 1908 ГОДУ.

1. ПО МЕХАНИЗМУ ИММУННОЙ РЕАКЦИИ ВЫДЕЛЯЮТ РАЗНЫЕ ВИДЫ ИММУНИТЕТА:

- **ГУМОРАЛЬНЫЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЙ** ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЗА СЧЕТ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ЗАЩИТНЫХ ВЕЩЕСТВ ПЛАЗМЫ КРОВИ И ДРУГИХ СРЕД ОРГАНИЗМА; ИМИ ЯВЛЯЮТСЯ **ИНТЕРФЕРОН, ПРОПЕРДИН, ЛИЗОЦИМ**, КОТОРЫЕ РАЗРУШАЮТ РАЗЛИЧНЫЕ АНТИГЕНЫ;
- **ГУМОРАЛЬНЫЙ СПЕЦИФИЧЕСКИЙ** ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЗА СЧЕТ АКТИВНОСТИ АНТИТЕЛ;
- **КЛЕТОЧНЫЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЙ** ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ ФАГОЦИТАРНОЙ АКТИВНОСТЬЮ ЛЕЙКОЦИТОВ;
- **КЛЕТОЧНЫЙ СПЕЦИФИЧЕСКИЙ** ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ СВЯЗЫВАНИЕМ И РАЗРУШЕНИЕМ АНТИГЕНА Т-ЛИМФОЦИТАМИ.

2. ПО ДРУГИМ ПРИНЦИПАМ ВЫДЕЛЯЮТ ВИДЫ ИММУНИТЕТА:

- **ВРОЖДЕННЫЙ** - генетическая устойчивость организма против чужеродных агентов, в том числе, против возбудителей определенных инфекционных заболеваний;

- **ПРИБРЕТЕННЫЙ** - иммунитет, сформировавшийся в течение жизни в результате перенесенного инфекционного заболевания или в результате вакцинации;

- **ЕСТЕСТВЕННЫЙ** - это врожденный иммунитет, а также иммунитет, приобретенный после перенесенного инфекционного заболевания, и иммунитет за счет антител матери, поступающих к плоду и к ребенку от матери во время грудного вскармливания;

- **ИСКУССТВЕННЫЙ** - устойчивость организма к инфекционным заболеваниям, сформированная в результате вакцинации или введения лечебной сыворотки;

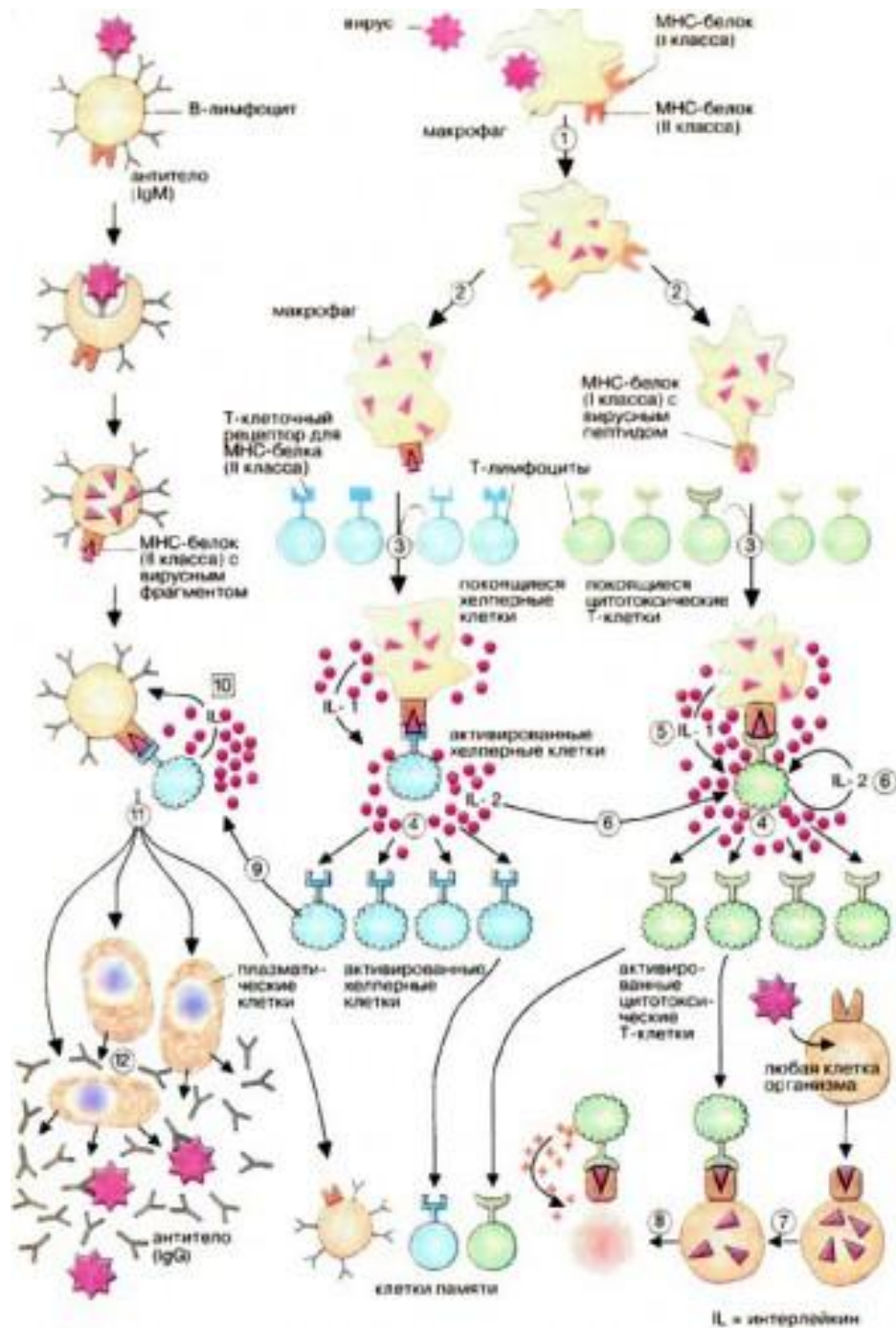
- **ПОСТОЯННЫЙ** - это врожденная устойчивость организма против антигенов, а также устойчивость к повторному заболеванию инфекционной болезнью;

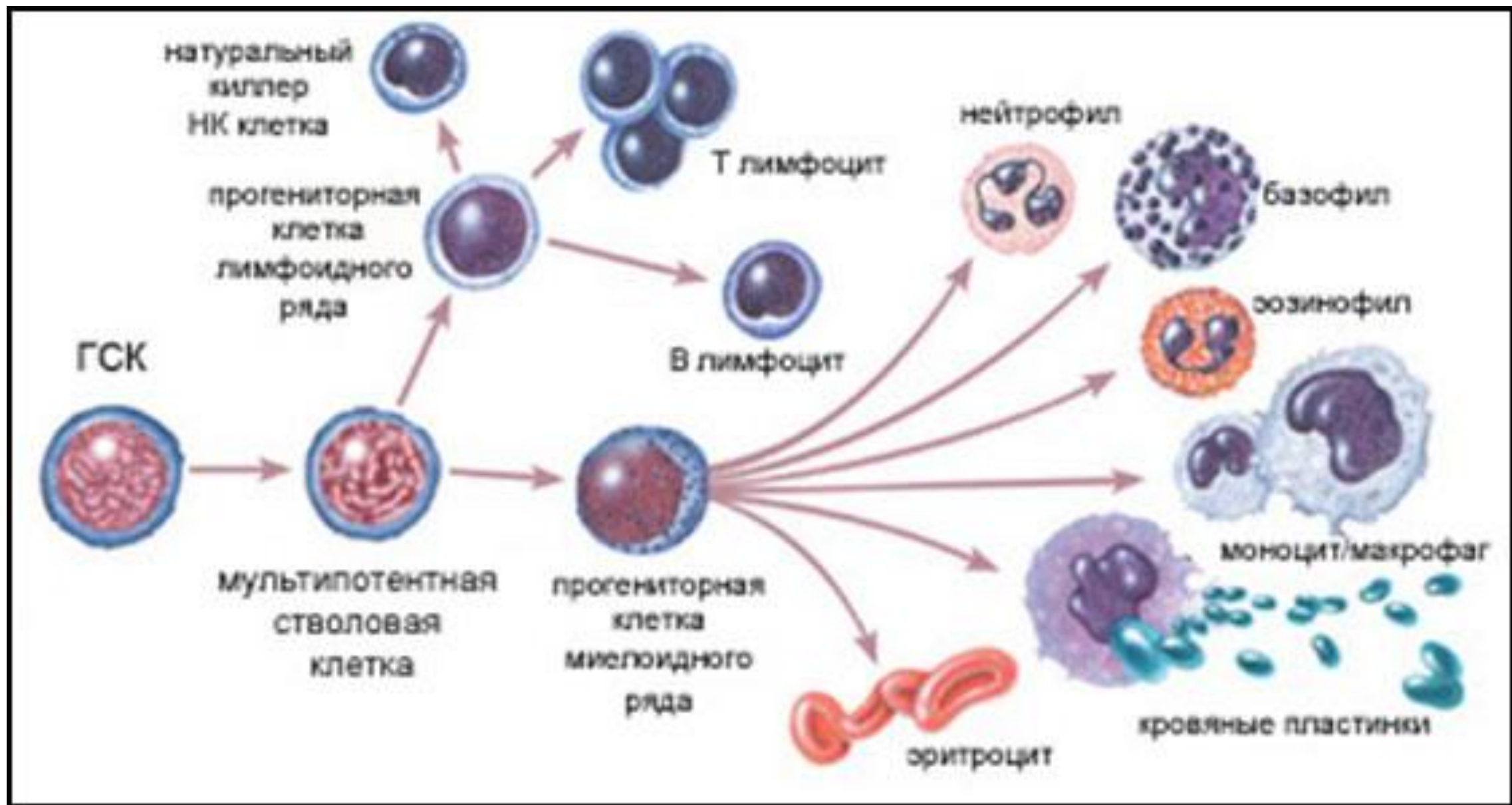
- **ВРЕМЕННЫЙ** - иммунитет против определенных антигенов, существующий некоторое время (ведение лечебной сыворотки или способность повторно болеть определенными инфекционными заболеваниями);

- **АКТИВНЫЙ** - в этом случае организм сам вырабатывает антитела;

- **ПАССИВНЫЙ** - организм получает готовые антитела из лечебной сыворотки, через плаценту или грудное молоко.

СХЕМА ИММУННОЙ РЕАКЦИИ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМОЙ РАЗЛИЧНЫМИ ЛЕЙКОЦИТАМИ

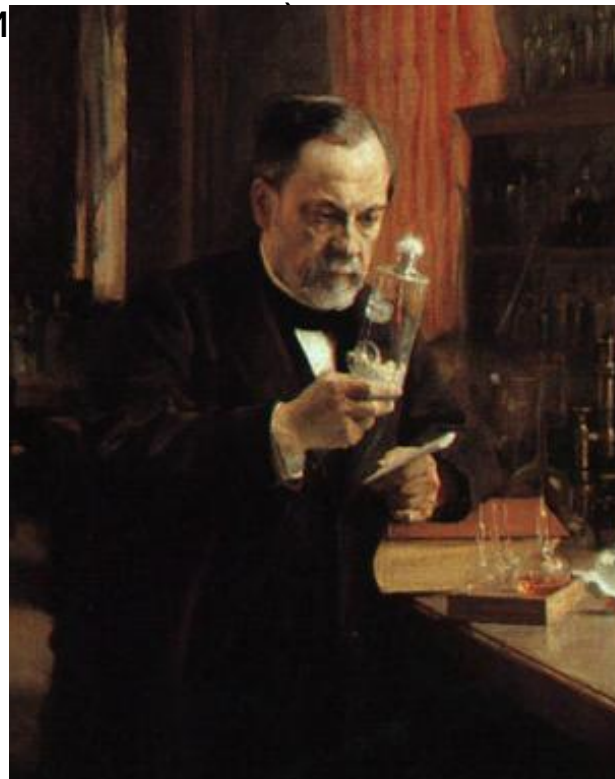




ЛЕЧЕБНАЯ СЫВОРОТКА - это очищенная плазма крови человека или животного, в которой содержатся определенные антитела против определенных возбудителей инфекционных заболеваний.

ВАКЦИНА - это специальный профилактический препарат, содержащий ослабленных или убитых возбудителей инфекционных заболеваний или их токсины. Первым в истории человечества использовал метод прививки английский врач **Эдвард Дженнер**. Он специально заражал людей коровьей оспой, и впоследствии эти люди не болели натуральной оспой.

Большой вклад в разработку вакцин и внедрению **МЕТОДА ВАКЦИНАЦИИ** внес выдающийся французский микробиолог **Луи Пастер**; благодаря его исследованиям был найден способ защиты от тяжелых смертельных инфекционных заболеваний (сибирской язвы, бешенства). В настоящее время благодаря



8. СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ

При повреждении сосуда для остановки кровотечения объединяются несколько механизмов. Сначала тромбоциты склеиваются и закупоривают маленькие отверстия. Затем плазма вырабатывает волокнистый белок - фибрин, который формирует сеть, способную связывать красные кровяные тельца, чтобы образовать корку.



Кровяные тромбоциты (или просто тромбоциты) - это фрагменты мегакариоцитов - опломных кровяных клеток костного мозга. Продолжительность их жизни очень невелика (5 - 10 дней). Тромбоциты принимают участие в свертывании крови и в формировании шрамов.

* **Кровотечение:** состояние, при котором кровь выходит из кровеносных сосудов.

СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ - ЗАЩИТНАЯ РЕАКЦИЯ ОРГАНИЗМА, ПРЕДОХРАНЯЮЩАЯ ЕГО ОТ КРОВОПОТЕРИ. ЛЮДИ, У КОТОРЫХ КРОВЬ НЕ СПОСОБНА СВЕРТЫВАТЬСЯ, СТРАДАЮТ ТЯЖЕЛЫМ ЗАБОЛЕВАНИЕМ - ГЕМОФИЛИЕЙ.

Запуск механизма свертывания крови происходит при порезе, проколе, травме, приводящем к повреждению мембраны тромбоцита

Процесс свертывания заключается в последовательной цепи биохимических превращений белков плазмы. По современным представлениям существует не менее 12 веществ-факторов свертывания.

Основная последовательность процессов свертывания следующая:

1. Тромбоциты разрушаются при контакте с неровными краями раны сосуда, и при этом из разрушившихся клеток выделяется активный фермент тромбопластин
2. Тромбопластин взаимодействует с неактивным белком плазмы протромбином, и последний переходит в активное состояние - фермент тромбин
3. Тромбин действует на растворимый белок плазмы фибриноген и переводит его в нерастворимый белок фибрин
4. Фибрин выпадает в виде белых тонких нитей, которые натягиваются в области раны в виде сеточки
5. В нитях фибрина оседают эритроциты, лейкоциты, формируется полужидкий кровяной сгусток
6. Нити фибрина сокращаются, отжимают жидкую часть из сгустка, и формируется тромб.

На всех этапах свертывания крови обязательно должны присутствовать ионы кальция и витамин К.

Время свертывания крови у человека составляет 5 -12 минут.

Недостаток какого-либо фактора свертывания приводит к снижению свертывания.

В крови человека кроме свертывающей системы имеется комплекс веществ противосвертывающей системы (например, гепарин), благодаря которой в норме в нераненном сосуде кровь не свертывается.

Факторы, УСКОРЯЮЩИЕ
процесс свертывания крови:

- разрушение форменных элементов крови и клеток тканей (увеличивается выход факторов, участвующих в свертывании крови):
- ионы кальция (участвуют во всех основных фазах свертывания крови);
- тромбин;
- витамин К (участвует в синтезе протромбина);
- тепло (свертывание крови является ферментативным процессом);
- адреналин.

Факторы, ЗАМЕДЛЯЮЩИЕ
процесс свертывания крови:

- устранение механических повреждений форменных элементов крови (парафинирование канюль и емкостей для взятия донорской крови);
- цитрат натрия (осаждает ионы кальция);
- гепарин;
- гирудин;
- понижение температуры;
- плазмин.

Кровеносная система человека

КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА.

1. ЕЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- 1) ДВА КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ,**
- 2) 4-КАМЕРНОЕ СЕРДЦЕ, ПОЭТОМУ КРОВЬ АРТЕРИАЛЬНАЯ И ВЕНОЗНАЯ НЕ СМЕШИВАЕТСЯ,**
- 3) ЗАМКНУТАЯ – КРОВЬ ДВИЖЕТСЯ ТОЛЬКО ПО СОСУДАМ,**
- 4) ОРГАНАМИ КС – СЕРДЦЕ, СОСУДЫ.**

1. ЕЕ ФУНКЦИИ:

- 1) ТРАНСПОРТНАЯ,**
- 2) РЕГУЛЯТОРНАЯ,**
- 3) УЧАСТИЕ В ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ, РАЗНОСИТ ТЕПЛО ПО ОРГАНИЗМУ,**
- 4) ЗАЩИТНАЯ (ИММУНИТЕТ, СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ – КРОВОПОТЕРЯ)**

1. НАПОЛНЯЮЩИЙ КОМПОНЕНТ – КРОВЬ – ЖИДКАЯ ТКАНЬ.

Виды кровеносных сосудов и их строение

АРТЕРИИ - ЭТО КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ, ПО КОТОРЫМ КРОВЬ ДВИЖЕТСЯ ОТ СЕРДЦА К ОРГАНАМ И ТКАНЯМ. ПО МЕРЕ УДАЛЕНИЯ ОТ СЕРДЦА АРТЕРИИ СИЛЬНО ВЕТВЯТСЯ, ОБРАЗУЯ В ИТОГЕ САМЫЕ МЕЛКИЕ - **АРТЕРИОЛЫ**.

СТЕНКА АРТЕРИИ СОСТОИТ ИЗ ТРЕХ ОБОЛОЧЕК: ВНУТРЕННЕЙ, СРЕДНЕЙ И НАРУЖНОЙ.

Внутренняя оболочка – **интима** образована эндотелием (**ПЛОСКИМ ЭПИТЕЛИЕМ С ОЧЕНЬ ГЛАДКОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ**), который опирается на базальную эластическую мембрану. Средний слой образован **ГЛАДКОЙ МЫШЕЧНОЙ ТКАНЬЮ И СОДЕРЖИТ ХОРОШО РАЗВИТЫЕ ЭЛАСТИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА**. За счет гладких мышечных волокон осуществляется изменение просвета артерии. Эластические волокна обеспечивают упругость, эластичность и прочность стенок артерий. Наружная оболочка состоит **ИЗ РЫХЛОЙ ВОЛОКНИСТОЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ**, которая выполняет защитную роль и способствует фиксации артерий в определенном положении. Среди артерий выделяют артерии **эластического, смешанного и мышечного типа**. Артерии эластического типа в средней оболочке не содержат мышечных волокон, а имеют сильно развитые эластические волокна, позволяющие выдерживать большое давление крови. Такими являются крупные артерии (аорта, легочный ствол). Мелкие артерии в среднем слое имеют хорошо развитый мышечный слой и почти не имеют эластических волокон.

- **КРОВЕНОСНЫЕ КАПИЛЛЯРЫ - САМЫЕ ТОНКИЕ И МНОГОЧИСЛЕННЫЕ КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ, ОНИ РАСПОЛАГАЮТСЯ В МЕЖКЛЕТОЧНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ.**
- **ОБРАЗОВАНЫ ТОЛЬКО ОДНИМ СЛОЕМ ЭПИТЕЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК.**
- **В КАПИЛЛЯРАХ ПРОИСХОДИТ ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ГАЗОВ**

Начинаются от самых конечных артерий - артериол в результате их разветвления. Их просвет в среднем от 4 до 8 микрон, а длина - от 0,5 до 1,1мм. Количество капилляров особенно велико в тканях с высоким уровнем метаболизма: например, сердечная мышца содержит их вдвое больше, чем скелетные мышцы, в сером веществе головного мозга их сеть значительно гуще, чем в белом веществе.

Общее количество капилляров в организме человека достигает 40 млрд., их общая длина - 100 000 км, их суммарная поверхность - 1500 кв. метров.

Капилляры сливаются, образуя самые мелкие вены - **венулы**.

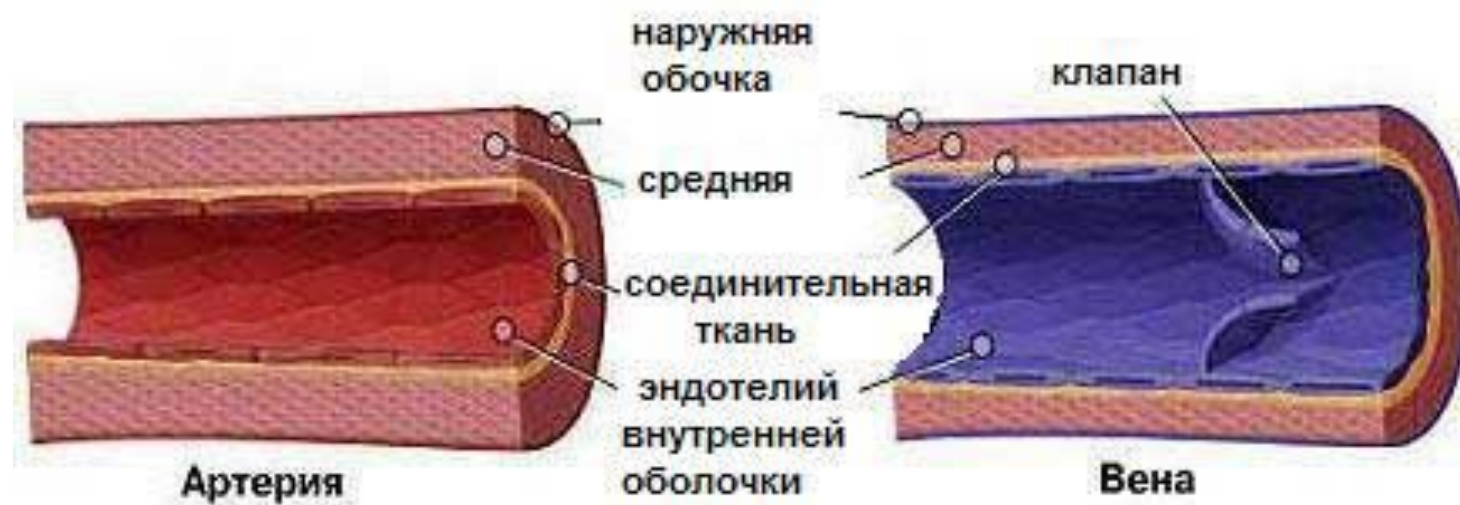
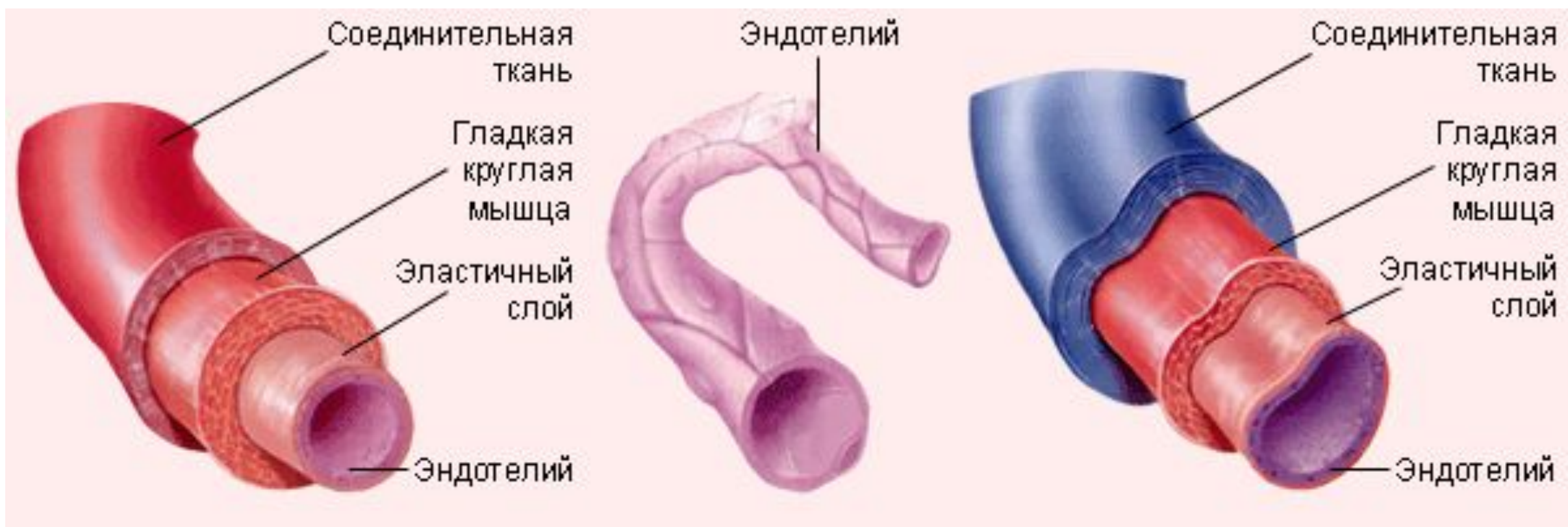
- **Вены - КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ, ПО КОТОРЫМ КРОВЬ ОТ ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ ВОЗВРАЩАЕТСЯ К СЕРДЦУ.**

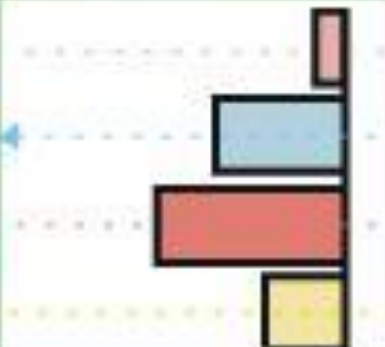
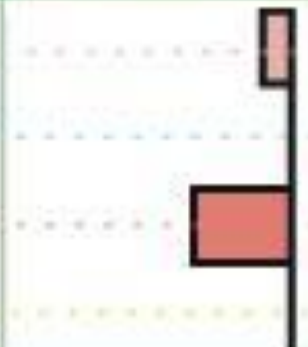

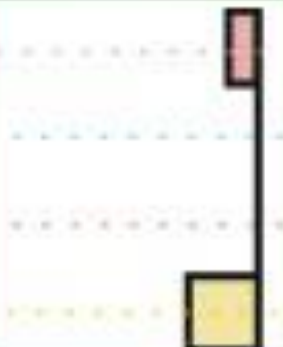
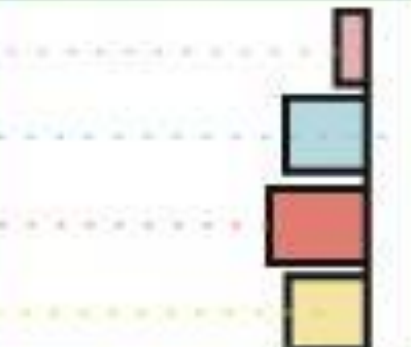





СТРОЕНИЕ СТЕНКИ ВЕН ПРИНЦИПИАЛЬНО ТАКОЕ ЖЕ, КАК И АРТЕРИЙ.

1) НО ОСОБЕННОСТЬЮ ЯВЛЯЕТСЯ **ЗНАЧИТЕЛЬНО МЕНЬШАЯ ТОЛЩИНА СТЕНКИ** ЗА СЧЕТ ТОНКОСТИ СРЕДНЕГО СЛОЯ. В НЕМ ГОРАЗДО МЕНЬШЕ МЫШЕЧНЫХ И ЭЛАСТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН В СВЯЗИ С НИЗКИМ ДАВЛЕНИЕМ КРОВИ В ВЕНАХ.

2) ВТОРАЯ ОСОБЕННОСТЬ ВЕН - БОЛЬШОЕ КОЛИЧЕСТВО **ВЕНОЗНЫХ КЛАПАНОВ** НА ВНУТРЕННЕЙ СТЕНКЕ. ОНИ РАСПОЛАГАЮТСЯ ПОПАРНО В ВИДЕ ДВУХ ПОЛУЛУННЫХ СКЛАДОК. ВЕНОЗНЫЕ КЛАПАНЫ ПРЕПЯТСТВУЮТ ОБРАТНОМУ ДВИЖЕНИЮ КРОВИ В ВЕНАХ ПРИ РАБОТЕ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ.

ВЕНОЗНЫХ КЛАПАНОВ НЕТ В ВЕРХНЕЙ ПОЛОЙ ВЕНЕ, В ЛЕГОЧНЫХ ВЕНАХ, ВЕНАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА И СЕРДЦА.



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						

Функции кровеносных сосудов

ФУНКЦИЯМИ АРТЕРИЙ является:

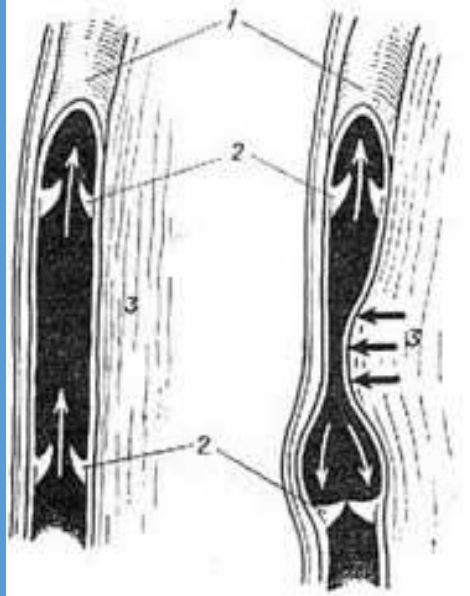
- ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КРОВИ ПО ОРГАНИЗМУ;
- ПОДДЕРЖИВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ КРОВИ, ЧТОБЫ ОБЕСПЕЧИТЬ ДВИЖЕНИЕ КРОВИ ПО КАПИЛЛЯРАМ.

ОБЫЧНО ОБЪЕМ КРОВИ, ЗАПОЛНЯЮЩЕЙ ВСЮ АРТЕРИАЛЬНУЮ СИСТЕМУ, НЕ ПРЕВЫШАЕТ 10 - 15% ОТ ВСЕГО ОБЪЕМА ЦИРКУЛИРУЮЩЕЙ КРОВИ.

ФУНКЦИЯ КАПИЛЛЯРОВ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ОБМЕНЕ МЕЖДУ КРОВЬЮ И КЛЕТКАМИ ТКАНЕЙ ПИТАТЕЛЬНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ, ГАЗАМИ, ПРОДУКТАМИ ОБМЕНА.

ФУНКЦИЯ ВЕН - ВОЗВРАЩЕНИЕ КРОВИ ОТ ТКАНЕЙ К СЕРДЦУ. ВЕНЫ ВМЕЩАЮТ 70 - 80% ВСЕЙ ЦИРКУЛИРУЮЩЕЙ КРОВИ.

Рис. 36. Влияние сокращения скелетных мышц на движение крови в венах: слева – скелетные мышцы расслаблены: справа – скелетные мышцы сокращены.



1. вена частично вскрыта
2. венозные клапаны
3. давление сократившейся скелетной мышцы на стенку вены.

Белые стрелки указывают направление движения крови.



Измерение давления тонометром

Гемодинамика - раздел физиологии кровообращения, изучающий закономерности движения крови по сосудам. В кровеносных сосудах кровь движется непрерывным потоком.

Движение крови характеризуется следующими показателями:

- **давление крови в сосудах**
- **скорость ее движения**
- **время полного кругооборота.**

Давление - Основной причиной движения крови по сосудам является **разность давлений** в разных участках кровеносного русла. Силой, создающей давление в сосудистой системе, является работа сердца (сокращение миокарда желудочков).

У человека среднего возраста систолическое давление в аорте составляет 110 - 125 мм рт. ст. В период диастолы артериальное давление в ней составляет 70 - 80 мм рт. ст. Уровень давления крови в артериях зависит от ряда факторов: от притока венозной крови к сердцу (например, при мышечной работе), от вязкости крови, от степени кровопотери, от состояния стенки сосуда и его просвета и др. В клинической практике широко используется косвенное измерение кровяного давления в плечевой артерии (**систолическое и диастолическое артериальное давление**).

В КАПИЛЛЯРАХ КРОВЯНОЕ ДАВЛЕНИЕ ПРОДОЛЖАЕТ ПАДАТЬ И ДОСТИГАЕТ 30 - 15 ММ РТ. СТ.

В ВЕНАХ НЕ НАБЛЮДАЕТСЯ ТАКОГО ЗНАЧИТЕЛЬНОГО ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЙ, КАК В АРТЕРИЯХ, НО ОНО ПОСТЕПЕННО УМЕНЬШАЕТСЯ ПО МЕРЕ ПРИБЛИЖЕНИЯ ВЕН К СЕРДЦУ.

В ВЕНУЛАХ ДАВЛЕНИЕ СОСТАВЛЯЕТ 10 -15 ММ РТ. СТ., В КРУПНЫХ ВЕНАХ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ ОНО РАВНО 5 - 6 ММ РТ. СТ., В ПОЛЫХ ВЕНАХ ПРИ ВПАДЕНИИ ИХ В СЕРДЦЕ ДАВЛЕНИЕ РАВНО АТМОСФЕРНОМУ, ИЛИ ДАЖЕ НИЖЕ ЕГО НА НЕСКОЛЬКО ММ В МОМЕНТ ВДОХА. ПОСКОЛЬКУ ПЕРЕПАД ДАВЛЕНИЙ В ВЕНАХ НЕЗНАЧИТЕЛЕН,

СУЩЕСТВУЕТ РЯД ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ, СПОСОБСТВУЮЩИХ ДВИЖЕНИЮ КРОВИ В ВЕНАХ:

- РАБОТА СКЕЛЕТНОЙ МУСКУЛАТУРЫ;
- ПРИСАСЫВАЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ СЕРДЦА И ГРУДНОЙ ПОЛОСТИ;
- НАЛИЧИЕ ВЕНОЗНЫХ КЛАПАНОВ НА ВНУТРЕННЕЙ СТЕНКЕ ВЕН, КОТОРЫЕ ПРЕПЯТСТВУЮТ ОБРАТНОМУ ДВИЖЕНИЮ КРОВИ ПРИ СОКРАЩЕНИИ МУСКУЛАТУРЫ.

СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ КРОВИ

Это гемодинамический показатель, зависящий от суммарного просвета сосудов. **Линейная скорость кровотока** различна в разных участках сосудистого русла.

Наименьшим просветом обладает аорта, в связи с чем скорость движения крови здесь наибольшая - 50 - 70 см/сек. **В средних артериях она равна 20 - 40 см/сек**, в артериолах - 0,5 см/сек.

Наибольшей суммарной площадью просвета обладают капилляры (у человека она примерно в 800 раз больше, чем просвет аорты). **Скорость движения крови в капиллярах - 0,05 см/сек**. Очень низкая скорость движения крови по капиллярам - один из важнейших механизмов, позволяющих протекать обменным процессам между кровью и тканями.

По мере приближения вен к сердцу их суммарный просвет уменьшается, следовательно, постепенно растет скорость движения крови. **В полой вене скорость равна 20 см/сек**.

ВРЕМЯ ПОЛНОГО КРУГООБОРОТА КРОВИ

ОТРАЖАЕТ ВРЕМЯ, ЗА КОТОРОЕ ЧАСТИЦА КРОВИ ПРОХОДИТ БОЛЬШОЙ И МАЛЫЙ КРУГ КРОВООБРАЩЕНИЯ. ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭТОГО ВРЕМЕНИ ОБЫЧНО ИСПОЛЬЗУЮТ МЕТОД "МЕТКИ". У ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА В СПОКОЙНОМ СОСТОЯНИИ ЭТО ВРЕМЯ В СРЕДНЕМ СОСТАВЛЯЕТ 27 СЕКУНД. ПРИ ЭТОМ ПРОХОЖДЕНИЕ МАЛОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ СОСТАВЛЯЕТ ОКОЛО 4 -5 СЕКУНД, А ВРЕМЯ ДВИЖЕНИЯ ПО БОЛЬШОМУ КРУГУ - 22 – 23 СЕКУНДЫ.

АРТЕРИАЛЬНЫЙ ПУЛЬС

ПОД АРТЕРИАЛЬНЫМ ПУЛЬСОМ ПОНИМАЮТ РИТМИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ СТЕНКИ АРТЕРИИ. ЭТИ КОЛЕБАНИЯ ВОЗНИКАЮТ ВО ВРЕМЯ ВЫБРАСЫВАНИЯ ПОРЦИИ КРОВИ ИЗ СЕРДЦА В АРТЕРИИ: БЛАГОДАРЯ ЭЛАСТИЧНОСТИ СТЕНКА СОСУДА РАСТЯГИВАЕТСЯ И ВНОВЬ ПРИХОДИТ В ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ. ВОЗНИКАЕТ ВОЛНА КОЛЕБАНИЙ В СТЕНКЕ СОСУДА - **ПУЛЬСОВАЯ ВОЛНА**, КОТОРАЯ РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ ВДОЛЬ НЕГО, ОПЕРЕЖАЯ ДВИЖЕНИЕ КРОВИ. ПУЛЬСОВАЯ ВОЛНА, ВОЗНИКШАЯ В МОМЕНТ ИЗГНАНИЯ КРОВИ ИЗ СЕРДЦА, ПОСТЕПЕННО УГАСАЕТ НА ПЕРИФЕРИИ.

СКОРОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ В АРТЕРИЯХ РАВНА 5 - 15 М/СЕК.

Кривая, отражающая колебательные движения стенки артерий, называется **сфигмограмма**, а прибор, регистрирующий ее - **сфигмограф**. Характер артериального пульса - важный клинический показатель работы сердца и сосудов.

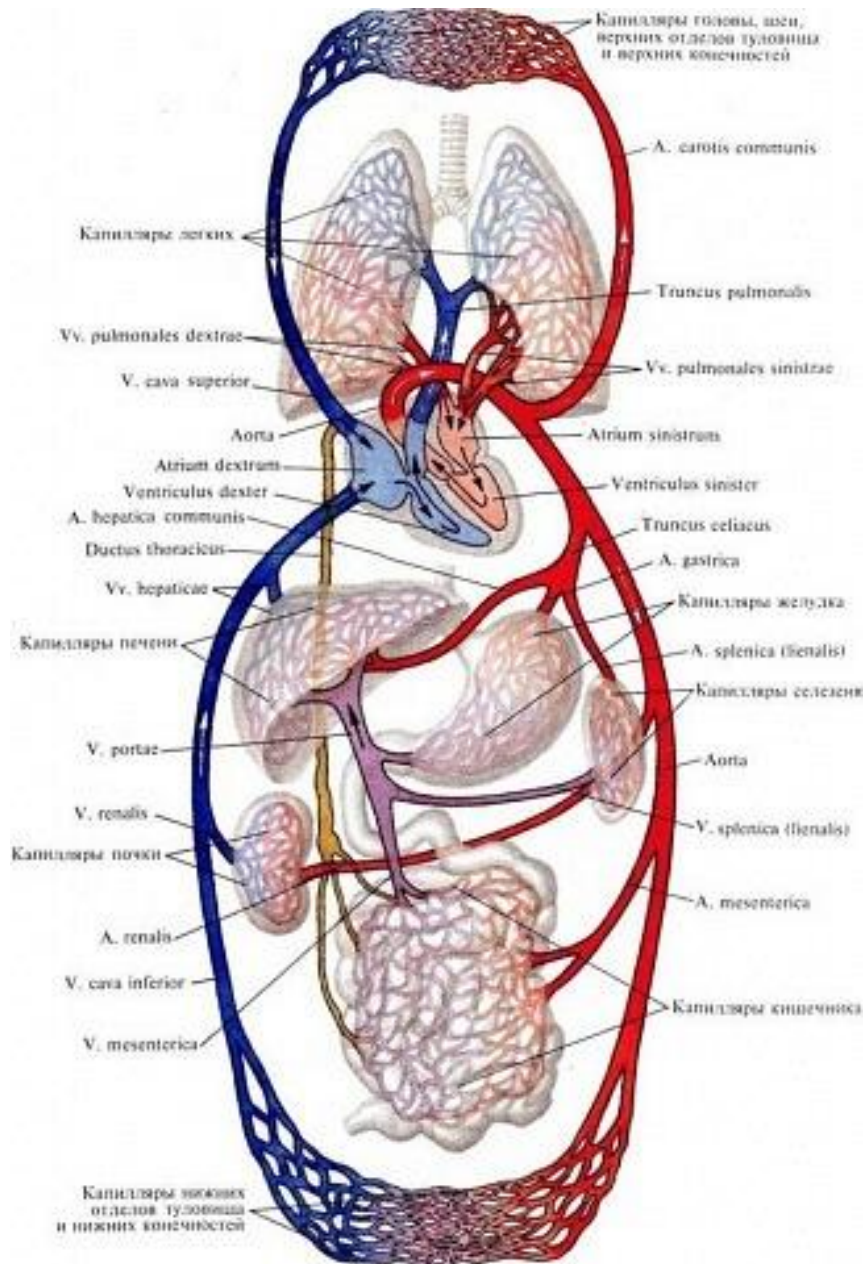
ДВА КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ.

1. БОЛЬШОЙ = ТЕЛЕСНЫЙ

Левое предсердие – левый желудочек – аорта – артерии тела – капилляры тела – вены тела – верхняя и нижняя полые вены – правое предсердие

2. МАЛЫЙ = ЛЕГОЧНЫЙ

Правое предсердие – правый желудочек – легочные артерии – легочные капилляры – легочные вены – левое предсердие.

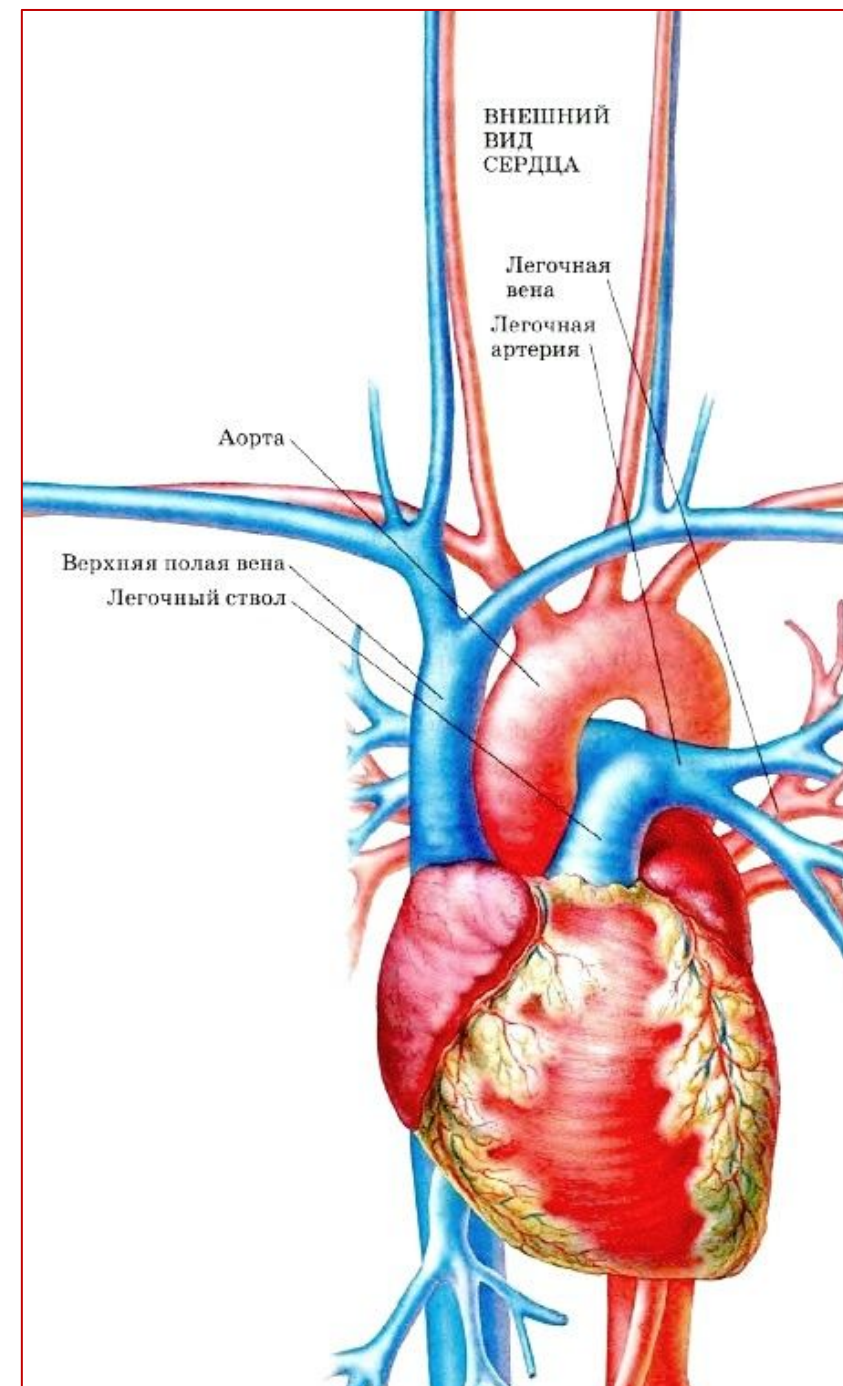


Строение сердца

Сердце расположено в грудной полости, оно на 2/3 смещено в левую сторону. Его продольная ось наклонена к вертикальной оси тела под углом 40 градусов. Границы сердца: верхушка находится в пятом левом межреберном промежутке, верхняя граница идет на уровне хряща третьего правого ребра. Средние размеры сердца взрослого человека: длина около 12 - 13 см, наибольший поперечник - 9 - 10,5 см. Вес сердца мужчины равен в среднем 300г (1/215 часть массы тела), женщины - 250г (1/250 часть массы тела). Масса сердца новорожденного достигает 0,89% массы тела, взрослого - 0,48 - 0,52%. Наиболее быстро сердце растет в первый год жизни и в период полового созревания.

Сердце имеет форму конуса, уплощенного в переднезаднем направлении. В нем различают **верхушку** и **основание**. **Верхушка** - заостренная часть сердца, направлена вниз и влево и немного вперед. **Основание** - расширенная часть сердца, обращено вверх и вправо и немного назад. На поверхности сердца хорошо видна **венечная борозда**, которая идет поперечно к продольной оси сердца. Эта борозда внешне указывает на границу между предсердиями и желудочками.

СЕРДЦЕ - ЭТО ПОЛЫЙ МЫШЕЧНЫЙ ОРГАН. ПОЛОСТЬ СЕРДЦА ПОДРАЗДЕЛЯЕТСЯ НА ЧЕТЫРЕ КАМЕРЫ: ДВА ПРЕДСЕРДИЯ (ПРАВОЕ И ЛЕВОЕ) И ДВА ЖЕЛУДОЧКА (ПРАВЫЙ И ЛЕВЫЙ). ПРАВОЕ ПРЕДСЕРДИЕ И ПРАВЫЙ ЖЕЛУДОЧЕК ВМЕСТЕ СОСТАВЛЯЕТ ПРАВОЕ, ИЛИ ВЕНОЗНОЕ СЕРДЦЕ, ЛЕВОЕ ПРЕДСЕРДИЕ И ЛЕВЫЙ ЖЕЛУДОЧЕК ВМЕСТЕ СОСТАВЛЯЮТ ЛЕВОЕ, ИЛИ АРТЕРИАЛЬНОЕ СЕРДЦЕ. ПРАВАЯ И ЛЕВАЯ ПОЛОВИНЫ СЕРДЦА ПОЛНОСТЬЮ РАЗДЕЛЕНЫ МЕЖЖЕЛУДОЧКОВОЙ ПЕРЕГОРОДКОЙ.



СТРОЕНИЕ СТЕНКИ СЕРДЦА

СТЕНКА СЕРДЦА СОСТОИТ ИЗ ТРЕХ СЛОЕВ: ВНУТРЕННЕГО - **ЭНДОКАРДА**, СРЕДНЕГО - **МИОКАРДА** И НАРУЖНОГО - **ЭПИКАРДА**.

1. ЭНДОКАРД выстилает изнутри поверхность камер сердца, он образован особым видом эпителиальной ткани -**эндотелием**. Эндотелий имеет очень гладкую, блестящую поверхность, что обеспечивает уменьшение трения при движении крови в сердце.

2. МИОКАРД составляет основную массу стенки сердца.

Он образован **поперечно-полосатой сердечной мышечной тканью**, волокна которой в свою очередь располагаются в несколько слоев. Миокард предсердий значительно тоньше, чем миокард желудочков. Миокард левого желудочка в три раза толще, чем миокард правого желудочка. Степень развитости миокарда зависит от величины работы, которую выполняют камеры сердца. Миокард предсердий и желудочков разделен слоем соединительной ткани (фиброзное кольцо), что дает возможность поочередного сокращения предсердий и желудочков.

3. ЭПИКАРД - это особая серозная оболочка сердца, образованная соединительной и эпителиальной тканью.

ОКОЛОСЕРДЕЧНАЯ СУМКА (ПЕРИКАРД) Это своеобразный замкнутый мешок, в который заключено сердце. Сумка состоит из двух листков. Внутренний листок срастается по всей поверхности с эпикардом. Наружный листок как бы покрывает сверху внутренний листок. Между внутренним и наружным листком имеется щелевидная полость -**перикардальная полость**), заполненная жидкостью. Сама сумка и жидкость, находящаяся в ней, выполняют защитную роль и уменьшают трение сердца при его работе. Сумка способствует фиксации сердца в определенном положении.

КЛАПАНЫ СЕРДЦА

РАБОТА КЛАПАНОВ СЕРДЦА ОБЕСПЕЧИВАЕТ ОДНОСТОРОННЕЕ ДВИЖЕНИЕ КРОВИ В СЕРДЦЕ.

К собственно сердечным клапанам относятся **СТВОРЧАТЫЕ КЛАПАНЫ**, располагающиеся на границе предсердий и желудочков. В ПРАВОЙ ПОЛОВИНЕ СЕРДЦА НАХОДИТСЯ **ТРЕХСТВОРЧАТЫЙ КЛАПАН**, В ЛЕВОЙ - **ДВУСТВОРЧАТЫЙ (МИТРАЛЬНЫЙ)**.

Створчатый клапан состоит из трех элементов: 1) *створки*, имеющей форму купола, и образованной плотной соединительной тканью, 2) *сосочковой мышцы*, 3) *сухожильных нитей*, натянутых между створкой и сосочковой мышцей.

При сокращении желудочков створчатые клапаны закрывают просвет между предсердием и желудочком. Механизм работы этих клапанов следующий: при повышении давления в желудочках кровь устремляется в предсердия, поднимая створки клапанов, и они смыкаются, перерывая просвет между предсердием и желудочком; створки не выворачиваются в сторону предсердий, т.к. их удерживают сухожильные нити, натягивающиеся за счет сокращения сосочковой мышцы.

НА ГРАНИЦЕ ЖЕЛУДОЧКОВ И СОСУДОВ, ОТХОДЯЩИХ ОТ НИХ (АОРТА И ЛЕГОЧНЫЙ СТВОЛ), РАСПОЛАГАЮТСЯ **ПОЛУЛУННЫЕ КЛАПАНЫ**, СОСТОЯЩИЕ ИЗ **ПОЛУЛУННЫХ ЗАСЛОНОК**. В названных сосудах по три таких заслонки. Каждая полулунная заслонка имеет форму тонкостенного кармашка, вход в который открыт в сторону сосуда. Когда кровь изгоняется из желудочков, полулунные клапаны прижаты к стенкам сосуда. Во время расслабления желудочков кровь устремляется в обратном направлении, наполняет "кармашки", они отходят от стенок сосуда и смыкаются, перекрывая просвет сосуда, не пропуская кровь в желудочки.

Полулунный клапан, располагающийся на границе правого желудочка и легочного ствола, называется **пульмональный клапан**, на границе левого желудочка и аорты - **аортальный клапан**.

Функции сердца

Функция сердца состоит в том, что миокард сердца во время сокращения перекачивает кровь из венозного в артериальное сосудистое русло. Источником энергии, необходимой для движения крови по сосудам является работа сердца. Энергия сокращения миокарда сердца преобразуется в давление, сообщаемое порции крови, выталкиваемой из сердца во время сокращения желудочков. **Давление крови** - это сила, которая расходуется на преодоление силы трения крови о стенки сосудов. Разность давлений в разных участках сосудистого русла - главная причина движения крови. Движение крови в сердечно-сосудистой системе в одном направлении обеспечивается работой сердечных и сосудистых клапанов.

Свойства сердечной мышцы

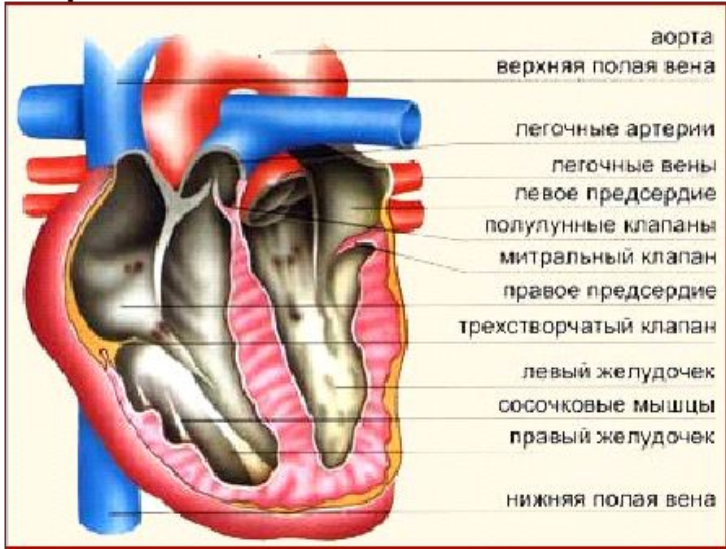
К основным свойствам сердечной мышцы относятся **автоматия, возбудимость, проводимость и сократимость**.

1. **АВТОМАТИЯ** - ЭТО СПОСОБНОСТЬ К РИТМИЧЕСКОМУ СОКРАЩЕНИЮ БЕЗ ВСЯКИХ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ИМПУЛЬСОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ В САМОМ СЕРДЦЕ. связано с деятельностью **атипических мышечных волокон**, заложенных в некоторых участках миокарда. Внутри атипических мышечных клеток спонтанно генерируются электрические импульсы определенной частоты, распространяющиеся затем по всему миокарду. Первый такой участок находится в области устьев полых вен и называется **синусный**, или **синоатриальный узел**. В атипических волокнах этого узла спонтанно возникают импульсы с частотой 60-80 раз в минуту. Он является главным центром автоматии сердца. Второй участок находится в толще перегородки между предсердиями и желудочками и называется **предсердно-желудочковый**, или **атриовентрикулярный узел**. Третий участок - это атипические волокна, составляющие **пучок Гиса**, лежащий в межжелудочковой перегородке. От пучка Гиса берут начало тонкие волокна атипической ткани - **волокна Пуркинье**, ветвящиеся в миокарде желудочков (проводящая система сердца).
2. **ВОЗБУДИМОСТЬ** СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ТОМ, ЧТО ПОД ДЕЙСТВИЕМ РАЗЛИЧНЫХ РАЗДРАЖИТЕЛЕЙ (ХИМИЧЕСКИХ, МЕХАНИЧЕСКИХ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ДР.) СЕРДЦЕ СПОСОБНО ПРИХОДИТЬ В СОСТОЯНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ

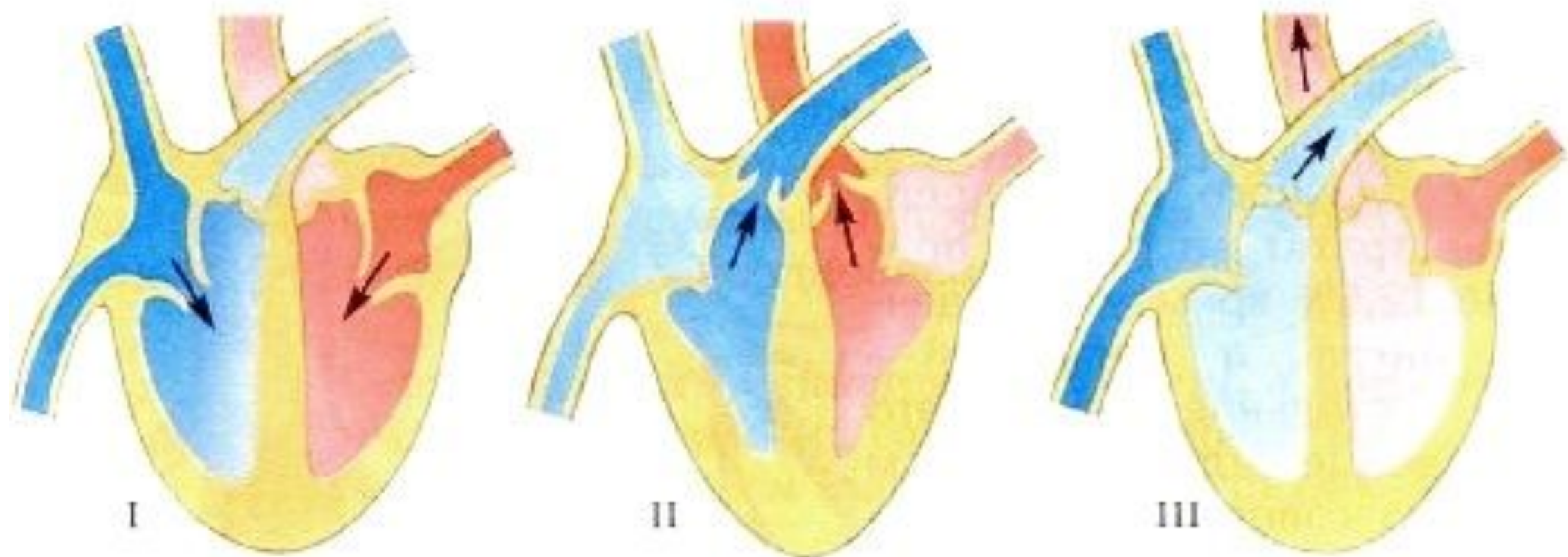
3. СОКРАТИМОСТЬ - ЭТО СПОСОБНОСТЬ МИОКАРДА СОКРАЩАТЬСЯ. Оно основано на способности самих клеток миокарда отвечать на возбуждение сокращением. Это свойство сердечной мышцы определяет способность сердца выполнять механическую работу. Работа сердечной мышцы подчиняется закону "**все или ничего**".

4. ПРОВОДИМОСТЬ - БЛАГОДАРЯ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЕ СЕРДЦА НАБЛЮДАЕТСЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ СОКРАЩЕНИЕ ЧАСТЕЙ СЕРДЦА: СНАЧАЛА СОКРАЩАЮТСЯ ПРЕДСЕРДИЯ, ЗАТЕМ ЖЕЛУДОЧКИ (начиная с верхушки сердца волна сокращения распространяется к их основанию). Особенность атриовентрикулярного узла - проведение волны возбуждения только в одном направлении: от предсердий к желудочкам.

СЕРДЕЧНЫЙ ЦИКЛ (0,8 сек в покое).

РАБОТА СЕРДЦА (СИСТОЛА) – 0,4 СЕК				ОТДЫХ СЕРДЦА (ДИАСТОЛА) – 0,4 СЕК			
Сокращение предсердий (0,1 сек)		Сокращение желудочков (0,3 сек)		Расслабление предсердий и желудочков (0,4 сек)			
0,1 сек	0,1 сек	0,1 сек	0,1 сек	0,1 сек	0,1 сек	0,1 сек	0,1 сек
<p>Сокращение стенок обоих предсердий: кровь поступает в желудочки; створчатые клапаны открыты (митральный =двустворчатый – между левыми предсердием и желудочком и трехстворчатый – между правыми предсердием и желудочком).</p>		<p>Стенки предсердий расслаблены. Сокращаются стенки обоих желудочков: кровь из левого желудочка поступает в аорту (митральный клапан закрыт, а полулунный – между левым желудочком и аортой открыт); из правого желудочка в легочные артерии (трехстворчатый клапан закрыт, а полулунный открыт).</p>		<p>К расслабленным предсердиям присоединяются и стенки желудочков – сердце полностью отдыхает. Из полых вен (верхней и нижней) венозная кровь поступает в правое предсердие; Из легочных вен артериальная кровь поступает в левое предсердие. Клапаны сердца: створчатые в норме закрыты (но могут быть приоткрыты), полулунные клапаны закрыты.</p>			
							

СЕРДЕЧНЫЙ ЦИКЛ

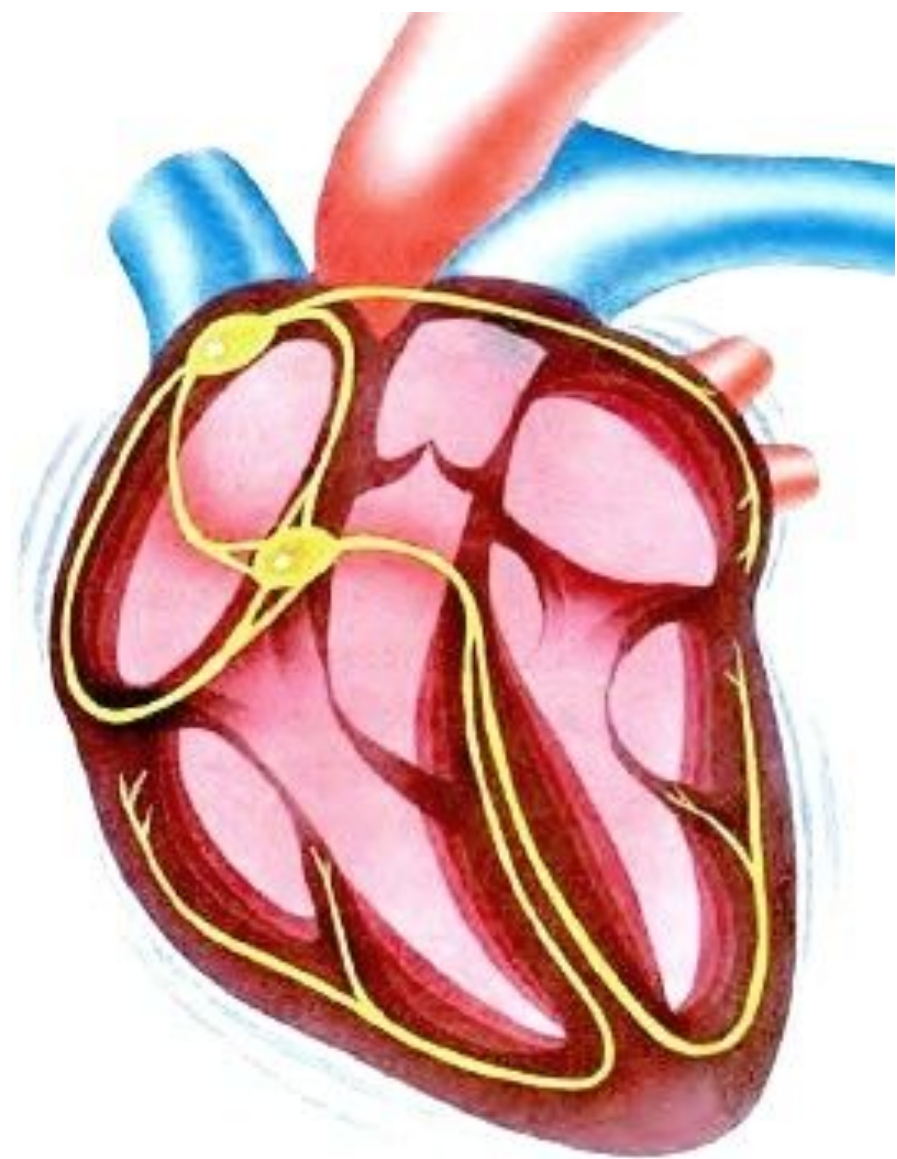


РЕГУЛЯЦИЯ РАБОТЫ СЕРДЦА

ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОЙ И ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ОРГАНИЗМА ФИКСИРУЕТСЯ РАЗЛИЧНЫМИ РЕЦЕПТОРАМИ (*ХЕМОРЕЦЕПТОРАМИ, МЕХАНОРЕЦЕПТОРАМИ*), РАСПОЛОЖЕННЫМИ В РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНАХ, А ТАКЖЕ В СТЕНКАХ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ (НАПРИМЕР, В СТЕНКЕ ДУГИ АОРТЫ, В *КАРОТИДНОМ СИНУСЕ*). ВОСПРИНИМАЕМЫЕ ИМИ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ РЕФЛЕКТОРНО ВЫЗЫВАЮТ ОТВЕТНУЮ РЕАКЦИЮ В ВИДЕ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

БЫСТРОЕ И ТОЧНОЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ К КОНКРЕТНЫМ ПОТРЕБНОСТЯМ ОРГАНИЗМА ДОСТИГАЮТСЯ БЛАГОДАРЯ СОВЕРШЕННЫМ И МНОГООБРАЗНЫМ МЕХАНИЗМАМ РЕГУЛЯЦИИ РАБОТЫ СЕРДЦА. ЭТИ МЕХАНИЗМЫ МОЖНО ПОДРАЗДЕЛИТЬ НА ТРИ УРОВНЯ:

- 1. ВНУТРИСЕРДЕЧНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ** (САМОРЕГУЛЯЦИЯ – **АВТОМАТИЯ СЕРДЦА**) СВЯЗАНА С ТЕМ, ЧТО:
 - САМИ КЛЕТКИ МИОКАРДА СПОСОБНЫ ИЗМЕНЯТЬ СИЛУ СОКРАЩЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ИХ РАСТЯЖЕНИЯ
 - НАКАПЛИВАТЬ КОНЕЧНЫЕ ПРОДУКТЫ ОБМЕНА, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ИЗМЕНЕНИЕ РАБОТЫ СЕРДЦА.
- 2. НЕРВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ** ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ - **СИМПАТИЧЕСКОЙ И ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ** БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ИЗМЕНЯЮЩИЕ СИЛУ ИХ СОКРАЩЕНИЙ И Т.Д. НЕРВНЫЕ ИМПУЛЬСЫ, ПОСТУПАЮЩИЕ К СЕРДЦУ ПО ВЕТВЯМ БЛУЖДАЮЩЕГО НЕРВА (ПАРАСИМПАТИЧЕСКИЕ ИМПУЛЬСЫ) УМЕНЬШАЮТ СИЛУ И ЧАСТОТУ СОКРАЩЕНИЙ. ИМПУЛЬСЫ, ПРИХОДЯЩИЕ К СЕРДЦУ ПО СИМПАТИЧЕСКИМ НЕРВАМ (ИХ ЦЕНТРЫ НАХОДЯТСЯ В ШЕЙНОМ ОТДЕЛЕ СПИННОГО МОЗГА), ПОВЫШАЮТ ЧАСТОТУ И СИЛУ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ.
- 3. ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ** СВЯЗАНА С ИЗМЕНЕНИЕМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА ПОД ВЛИЯНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И НЕКОТОРЫХ ИОНОВ. НАПРИМЕР, **АДРЕНАЛИН, НОРАДРЕНАЛИН** (ГОРМОНЫ КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКОВ), **ГЛЮКАГОН** (ГОРМОН ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ), **СЕРОТОНИН** (ВЫРАБАТЫВАЕТСЯ ЖЕЛЕЗАМИ СЛИЗИСТОЙ КИШЕЧНИКА), **ТИРОКСИН** (ГОРМОН ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ) И ДР., А ТАКЖЕ ИОНЫ КАЛЬЦИЯ УСИЛИВАЮТ СЕРДЕЧНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ. **АЦЕТИЛХОЛИН**, ИОНЫ КАЛИЯ УМЕНЬШАЮТ РАБОТУ СЕРДЦА.



Узлы проводящей системы сердца

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ СЕРДЦА

СИСТОЛИЧЕСКИЙ (УДАРНЫЙ) ОБЪЕМ - ОБЪЕМ КРОВИ, ВЫТАЛКИВАЮЩИЙСЯ ИЗ СЕРДЦА ЗА ОДНУ СИСТОЛУ. ОН В СРЕДНЕМ В ПОКОЕ У ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА РАВЕН 150 МЛ (ПО 75 МЛ ДЛЯ КАЖДОГО ЖЕЛУДОЧКА).

УМНОЖИВ СИСТОЛИЧЕСКИЙ ОБЪЕМ НА ЧИСЛО СОКРАЩЕНИЙ В МИНУТУ, МОЖНО УЗНАТЬ **МИНУТНЫЙ ОБЪЕМ**. Он составляет в среднем 4,5 - 5,0 литров. Систолический и минутный объемы непостоянны, они резко меняются в зависимости от физической и эмоциональной нагрузки. Минутный объем может достигать 20 - 30 литров. У нетренированных людей увеличение минутного объема идет за счет частоты сокращений, а у тренированных - за счет увеличения систолического объема. Систематические физические упражнения, занятия спортом тренируют, прежде всего, сердечную мышцу. Тренированное сердце дольше выносит нагрузки не утомляясь, т.к. сохраняется достаточно длительная диастола, обеспечивающая восстановление работоспособности сердца.

Тоны сердца

Изменение давления в камерах сердца и отходящих сосудах вызывает движение клапанов сердца и перемещение крови. Эти движения сопровождаются звуковыми явлениями, называемыми **тонами сердца**. При сокращении сердца сначала слышен более протяжный звук низкого тона - первый тон сердца. После короткой паузы следует более короткий и более высокий звук - второй тон сердца. После этого наступает пауза, она более длительна, чем пауза между тонами. Такая последовательность повторяется в каждом сердечном цикле.

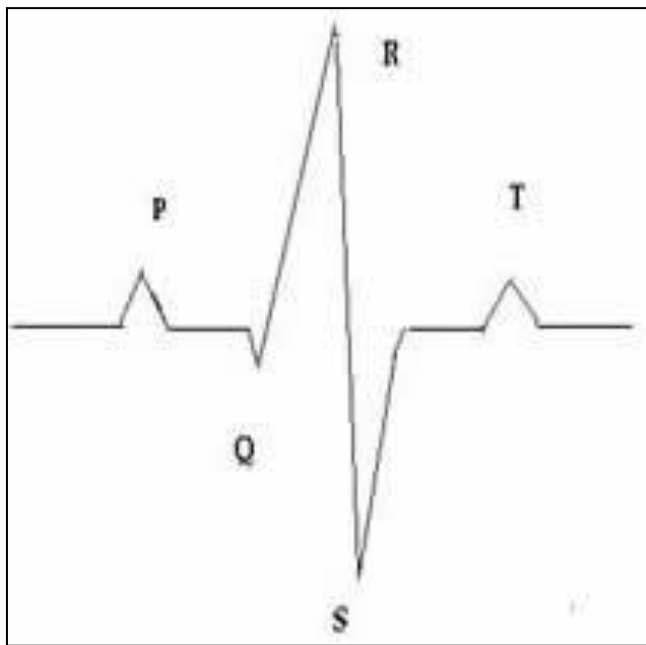
Первый тон появляется в начале систолы желудочков (**систолический тон**). В основе его лежат колебания створок и сухожильных нитей створчатых клапанов и самого миокарда желудочков. Второй тон (**диастолический тон**) возникает в результате захлопывания полулунных клапанов. Этот тон тем выше, чем выше давление в аорте и легочной артерии. Исследование работы сердца по его звуковым

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ

Сердечная мышца обладает таким свойством, как возбудимость. В основе этого свойства, как уже известно, лежат электрические явления, возникающие при перестройке мембранного потенциала клеток. Суммарный электрический потенциал всех клеток миокарда оказывается столь велик, что его можно регистрировать даже за пределами сердца.

Кривую изменения электрического поля сердца в течение сердечного цикла называют **электрокардиограммой (ЭКГ)**, а метод исследования - **электрокардиографией**. Электрокардиограмма впервые была зарегистрирована в 1887 году А.Д. Уоллером, но широкое применение этот метод получил в 1903 году с изобретением кардиографа голландским ученым В. Эйнтховеном.

Электрокардиография, фонокардиография и др. методы исследования работы сердца имеют большое диагностическое значение в клинической практике, особенно при диагностике заболеваний сердца.



Типичная ЭКГ человека.

Зубец P отражает период возбуждения предсердий;
зубец Q отражает период возбуждения межжелудочковой перегородки;
зубец R самый высокий в ЭКГ, он соответствует периоду напряжения оснований желудочков;
зубец S - полный охват миокарда желудочков возбуждением;
зубец T отражает полное восстановление мембранного потенциала клеток миокарда, т.е. потенциал покоя.