

ФИЗИОЛОГИЯ КРОВИ

- **Кровь состоит из плазмы (54—58%) и взвеси форменных элементов — эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов (42—46%). Отношение объема форменных элементов к общему объему крови, выраженное в процентах, называется гематокрит (у мужчин 44-48%, у женщин 41-45%).**
- **Объем циркулирующей крови (ОЦК): В сосудистом русле циркулирует в состоянии физиологического покоя до 50% крови, остальная находится в депо (сосуды печени, селезенки, кожи и т.д.)**

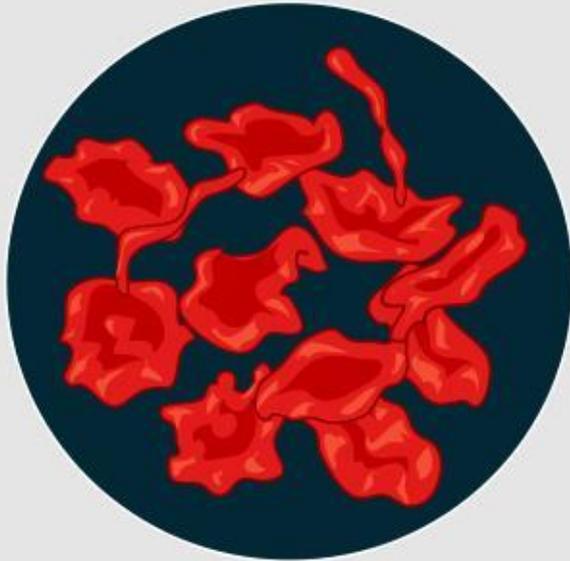
Основные функции крови

1. **Транспортная** - транспорт пластических и энергетических веществ (**дыхательная, питательная, выделительная**);
2. **Регуляторная** - транспорт гормонов и других БАВ к органам-мишеням; участие в терморегуляции;
3. **Защитная функция** включает в себя:
 - а) **фагоцитоз** — уничтожение микроорганизмов, инородных тел, а также собственных поврежденных клеток;
 - б) **иммунитет** — выработка антител в ответ на поступление в организм вирусов, токсинов, микробов, чужеродных белков, мутагенных клеток и их уничтожение;
 - в) **гемостаз** — свертывание крови.

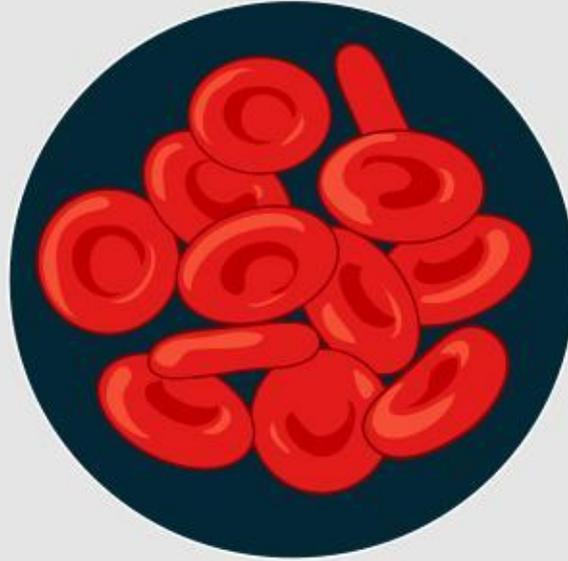
- Содержание натрия, калия, кальция, глюкозы изменяется в несущественных пределах (**жесткие константы гомеостаза**).
- Важной составной частью плазмы являются **белки (альбумины, глобулины и фибриноген)**.
- **Функции белков разнообразны: альбумины обеспечивают онкотическое давление крови; регулируют pH (КЩС); влияют на вязкость крови; глобулины обеспечивают гуморальный иммунитет, являясь антителами; служат переносчиками гормонов, липидов; принимают участие в свертывании крови (протромбин, фибриноген);**

- Осмотическое давление — сила, которая заставляет переходить растворитель через полупроницаемую мембрану в более концентрированный раствор. Осмотическое давление крови зависит от растворенных в плазме солей (NaCl). Водный раствор 0,9% NaCl называется физиологическим. В гипотоническом растворе (менее 0,9%) вода заполняет клетки, вызывает их набухание (клеточный отек), разрыв мембран и гибель; в гипертоническом (более 0,9% NaCl) клетки сморщиваются, при этом страдают их функции.

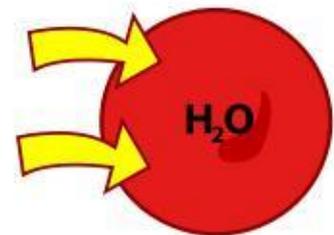
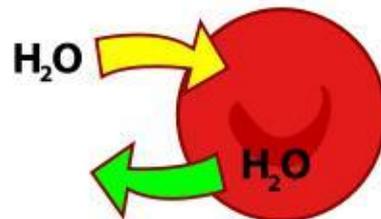
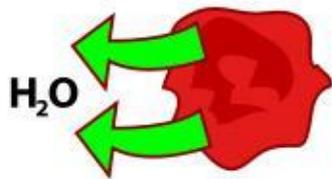
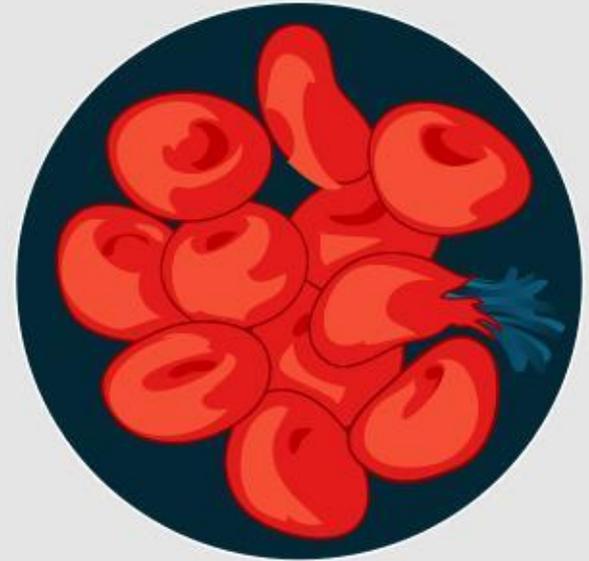
Hypoosmotiske
celler

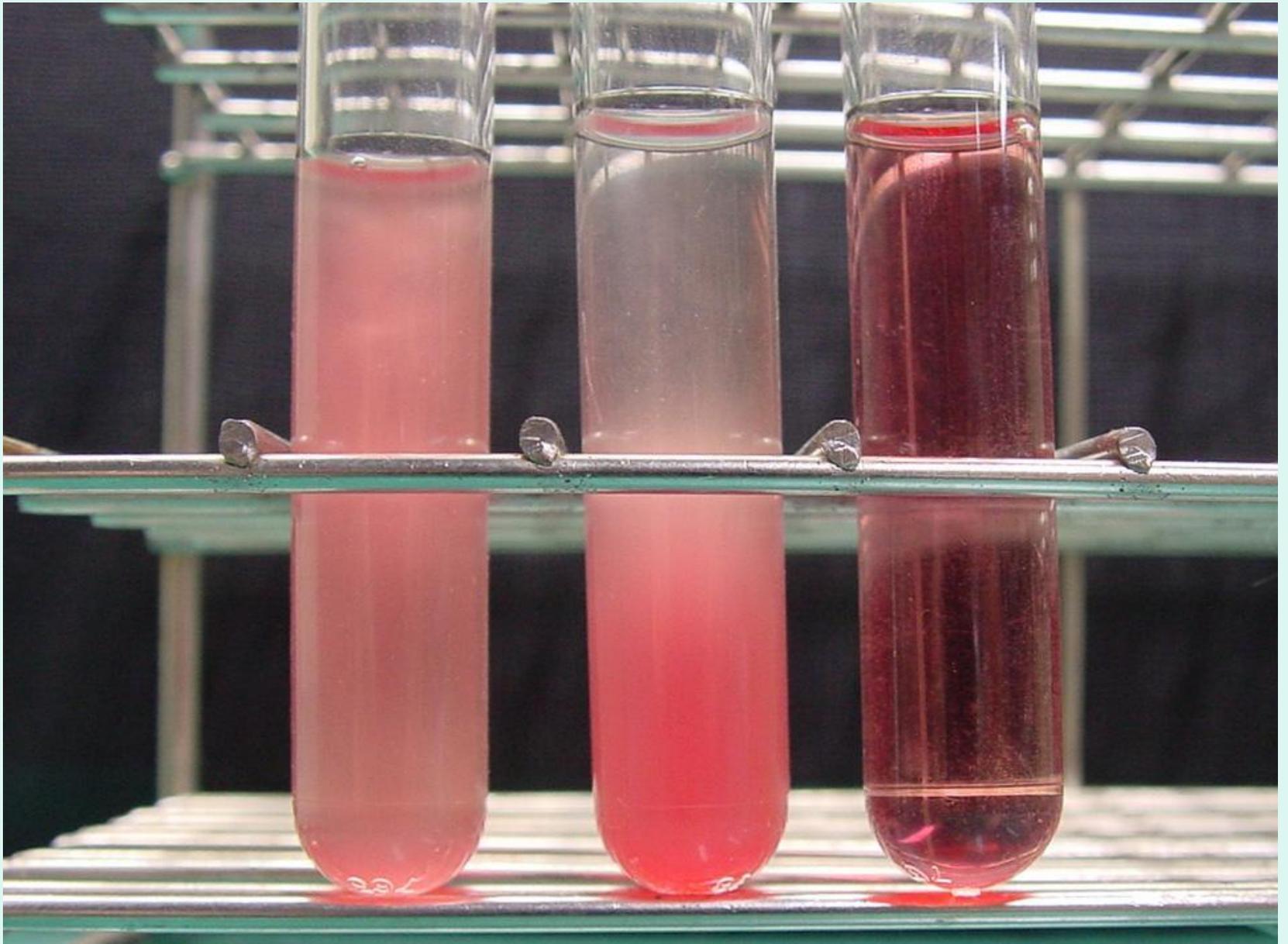


Isoosmotiske
celler



Hyperosmotiske
celler



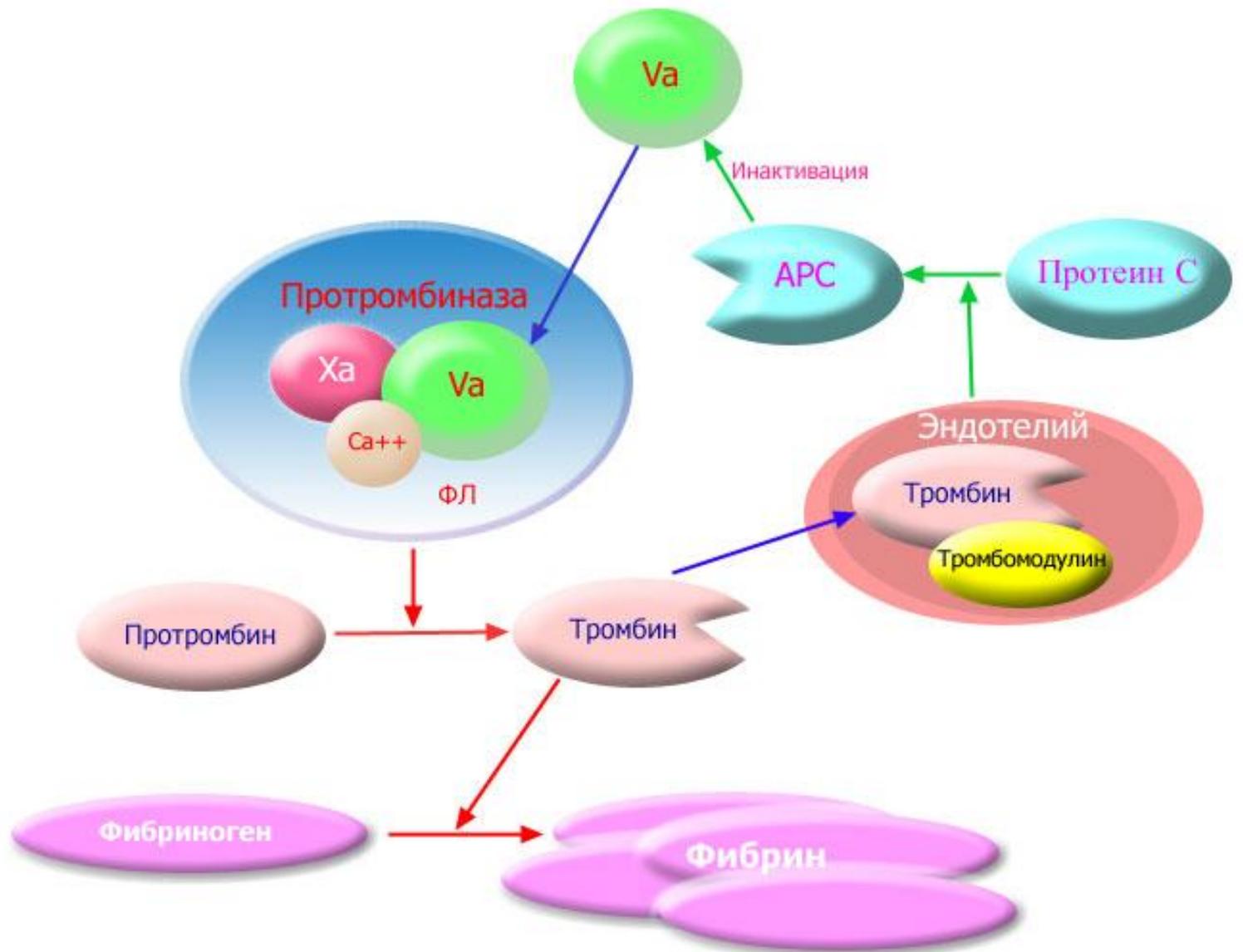


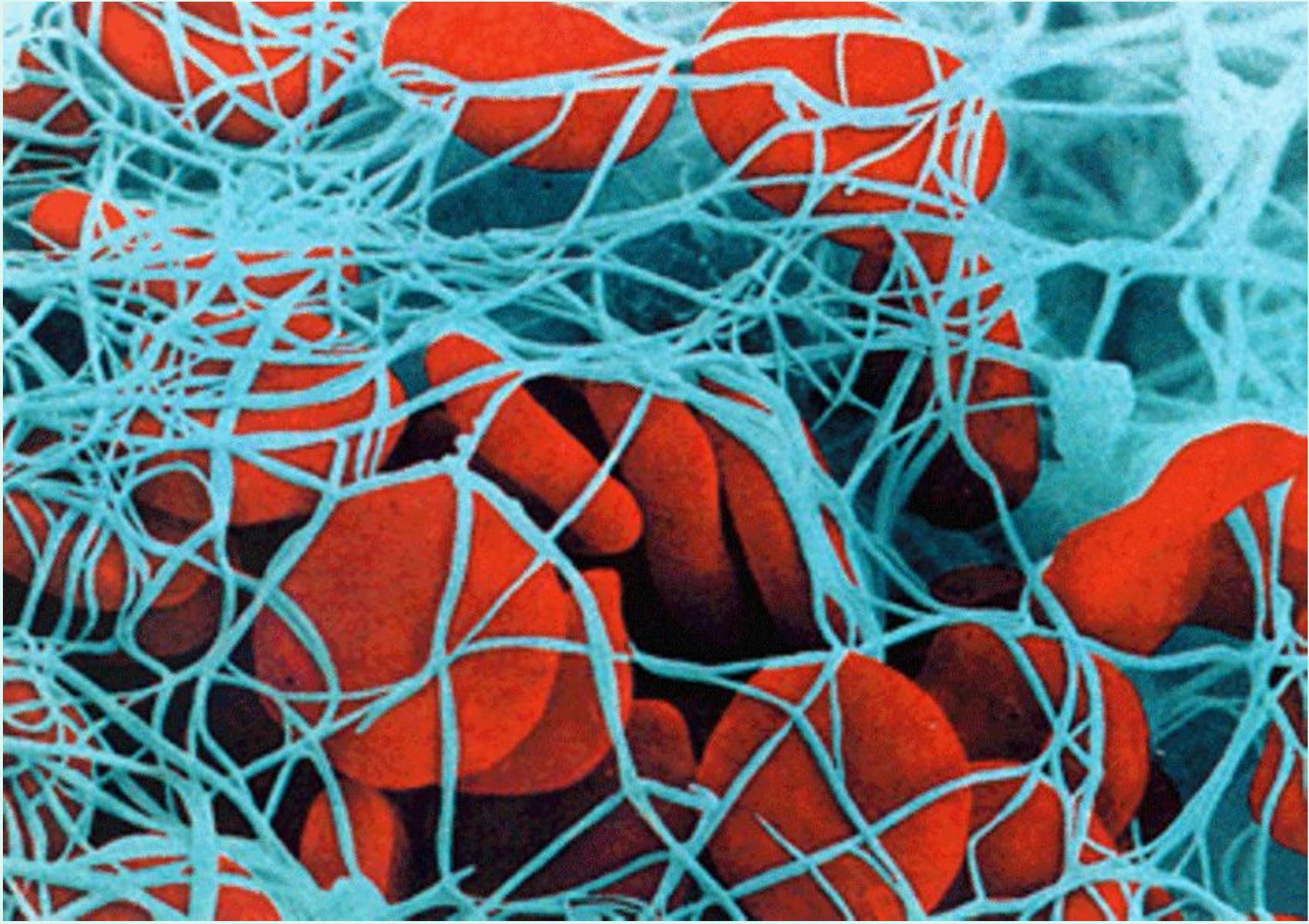
Буферные системы крови

- Кислоты имеют рН менее 7,0, а щелочи более 7,0. Концентрация водородных ионов (рН) в условиях покоя артериальной крови 7,45, венозной — 7,35, т.е. реакция слабощелочная. При различных физиологических состояниях рН крови может изменяться в кислую - ацидоз (до 7,0 у спортсменов до 6,85) и в основную (до 7,8) - алкалоз.
- Постоянство рН крови поддерживается буферными системами: гемоглобиновой, карбонатной, фосфатной и белковой.

Свертывание крови - гемостаз

- Гемостаз - комплекс реакций, направленный на остановку кровотечения при травме сосудов - многоступенчатый ферментативный процесс («цепная реакция»), в результате образуется фибриновый тромб..
- В свертывании крови принимают участие:
- 1. **тромбоциты** (имеется более 10 факторов, которые называют тромбоцитарными и нумеруют арабскими цифрами)
- 2. **факторы поврежденной ткани**
- 3. **белки плазмы**, большинство из которых является проферментами, находится в **неактивном состоянии** и обозначается римскими цифрами





Процесс свертывания крови

- 1 фаза: К поврежденной поверхности сосуда прилипают (адгезия) и склеиваются между собой (агрегация) тромбоциты. Из тромбоцитов и поврежденной ткани при участии ионов кальция образуется активный тромбопластин, который является ферментом следующей реакции.
- 2 фаза: переход неактивного фактора плазмы протромбина в активный тромбин
- 3 фаза: образование из растворимого белка фибриногена нерастворимого фибрина (фермент тромбин, участвуют ионы кальция).

Группы крови

- Плазма крови одних людей способна агглютинировать (склеивать) эритроциты других людей; Агглютинация возникает в результате взаимодействия присутствующих на мембранах эритроцитов агглютиногенов (А и В) и содержащихся в плазме агглютининов (а и β). Склеивание эритроцитов происходит в случае, если встречаются «одноименные» агглютиноген и агглютинин: А и а , В и β.

К. Ландштейнер (1901 г.) и польский врач Я.Янский (1907 г.) открыли законы склеивания эритроцитов одного человека сывороткой другого.

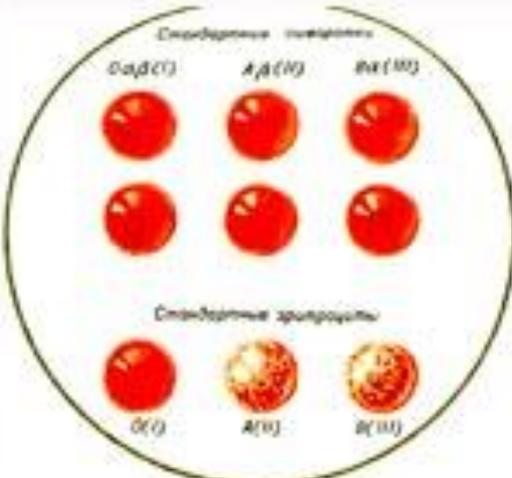


Все эти открытия дали мощный толчок исследованиям в области перекрестной совместимости крови.

1907 году в Нью-Йорке было произведено первое переливание крови больному от здорового человека, с предварительной проверкой крови донора и реципиента на совместимость (Рубен Оттенберг). Он же обратил внимание на универсальную пригодность первой группы крови.

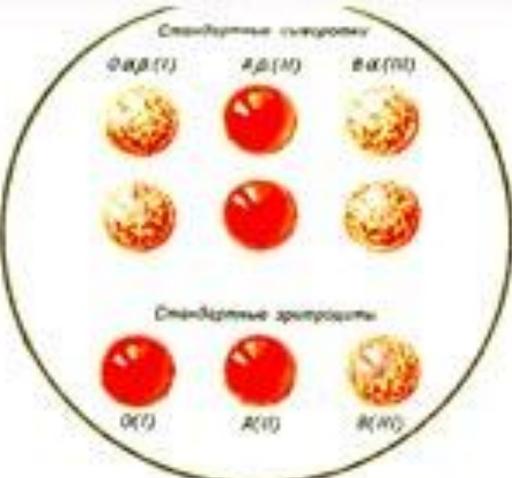
Исследуемая реакция на стандартные сыворотки группы			Исследуемая кровь прилагается к группе
Oαβ(I)	Aβ(II)	Bα(III)	
  	 		O(I)
 	 	 	A(II)
 	 	 	B(III)
 	 	 	AB(IV)
Контроль с сывороткой группы AB(IV)			
			

Исследуемая кровь группы Oαβ(I)



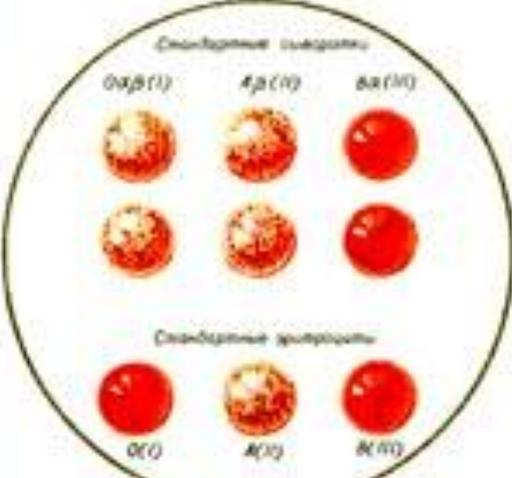
Исследуемая кровь группы Oαβ(I)

Исследуемая кровь группы Aβ(II)



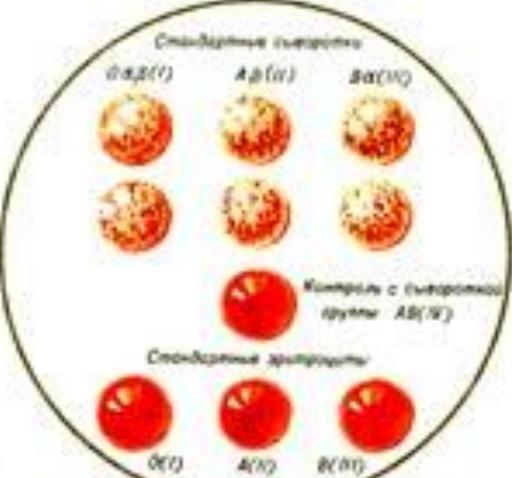
Исследуемая кровь группы Aβ(II)

Исследуемая кровь группы Bα(III)



Исследуемая кровь группы Bα(III)

Исследуемая кровь группы AB(IV)



Исследуемая кровь группы AB(IV)

 Реакция отрицательная

 Реакция положительная

стандартные гем. сыворотки

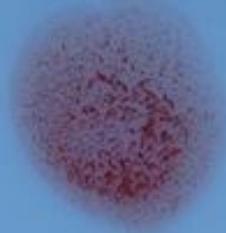
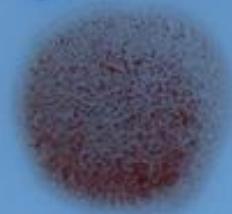
O_{AB} (анти-A+B)

A_B (анти-B)

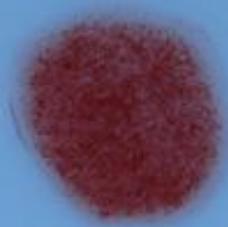
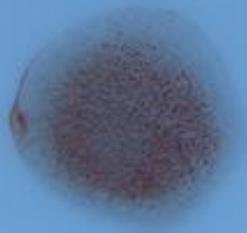
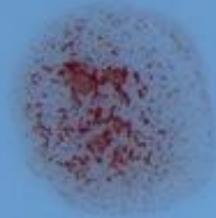
B_A (анти-A)

контроль

I_c



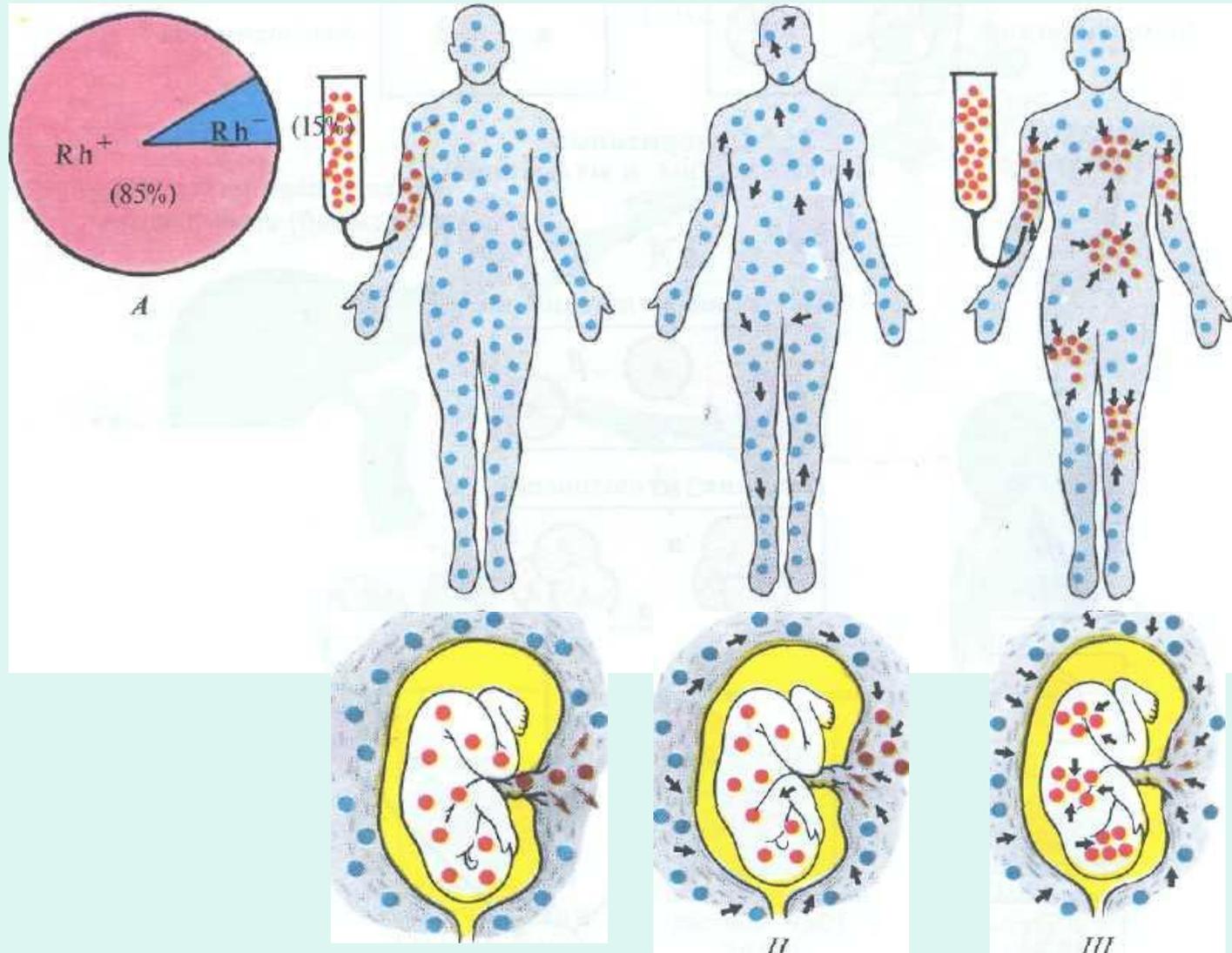
II_c



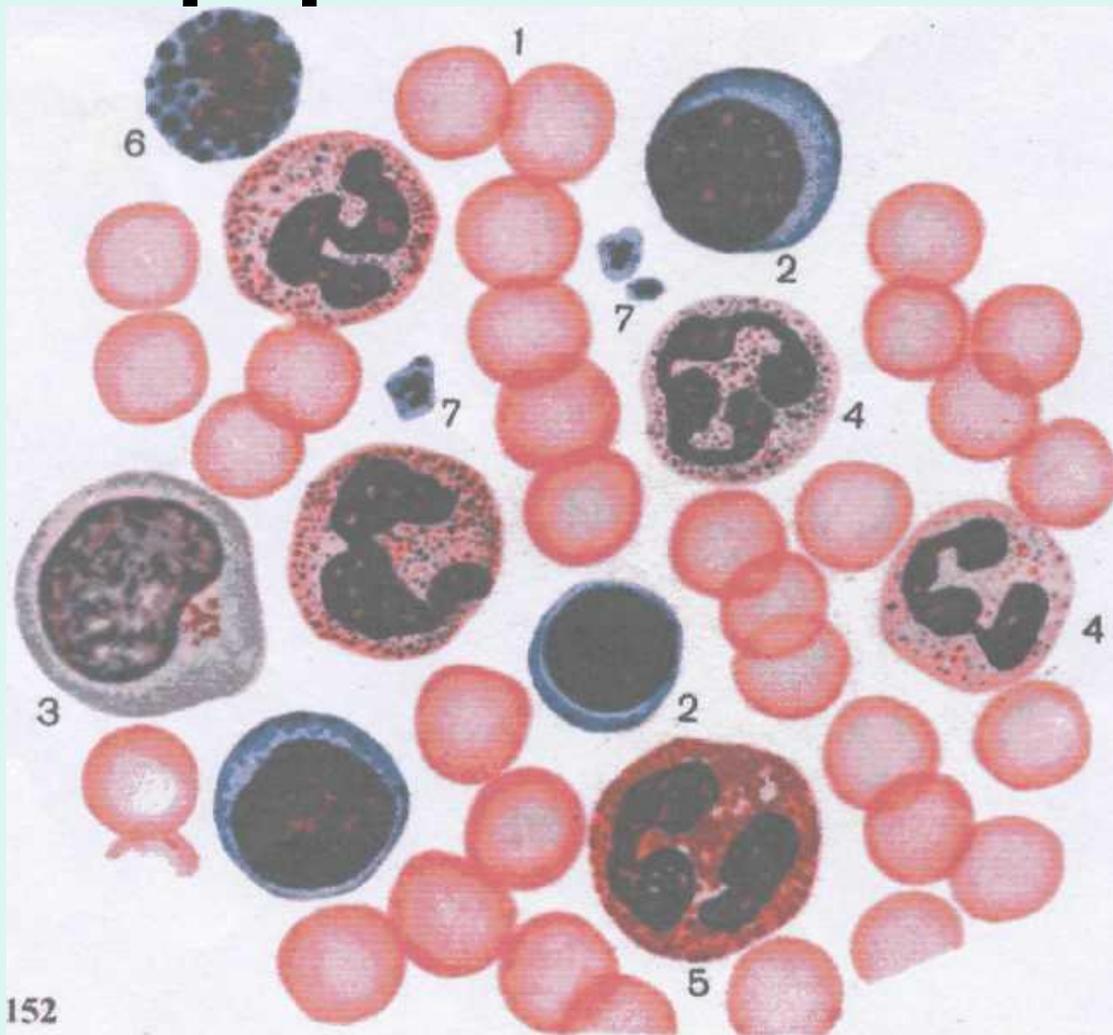
Состав основных групп крови (система АВО)

Группа крови	Агглютиногены в эритроцитах	Агглютинины в плазме
I(0)	0	α β
II(A)	A	β
III(B)	B	α
IV(AB)	AB	

Резус-фактор



Морфология и функции форменных элементов крови



- 1-эритроцит
- 2 – лимфоцит
- 3- моноцит
- 4 – нейтрофил
 сегментоядерный
- 5-эозинофил
- 6- базофил
- 7- тромбоцит

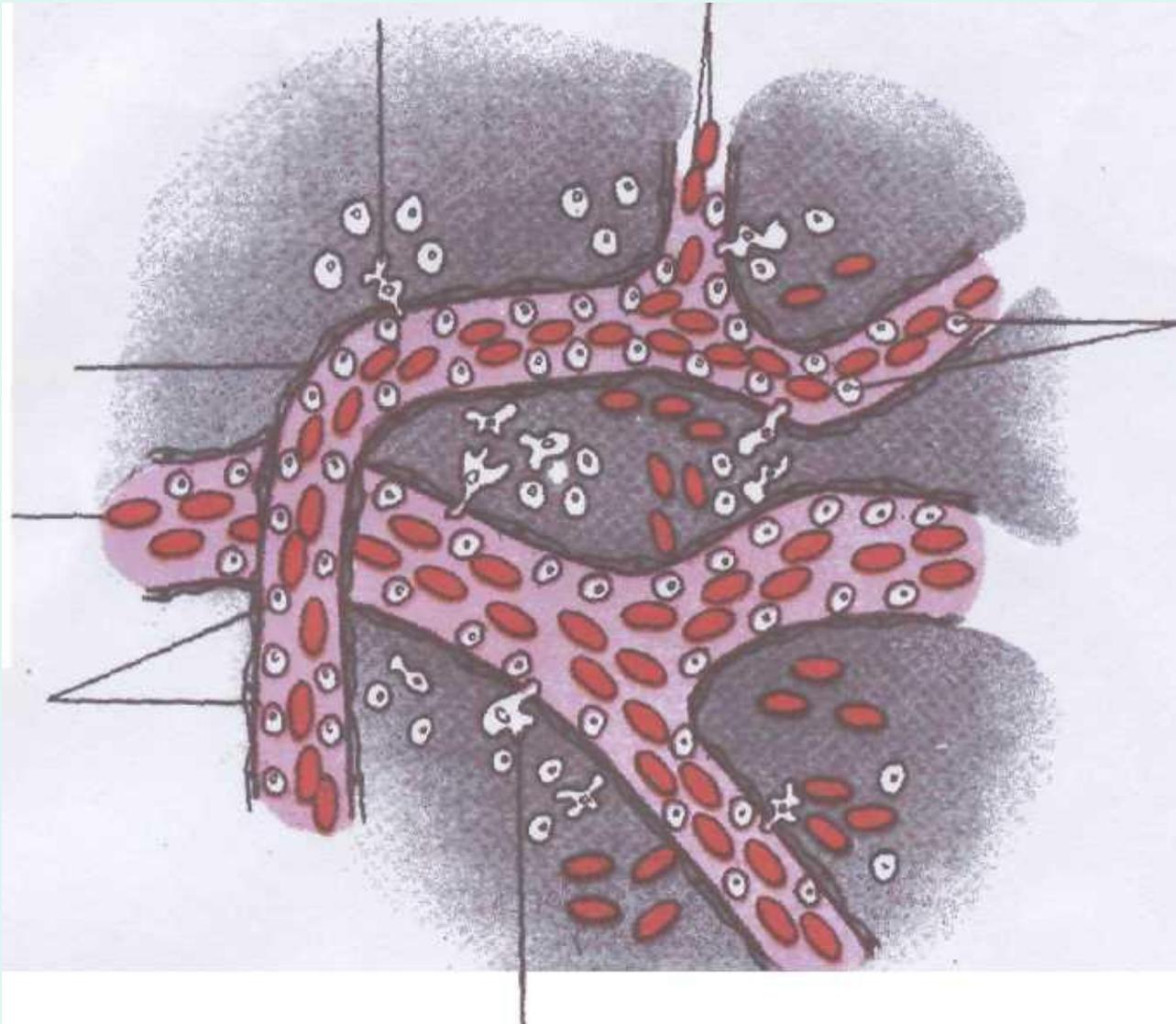
- **Эритроциты** составляют основную массу крови и обеспечивают ее цвет. В норме их содержание у мужчин составляет $4,5-5 \times 10^{12}/л$, у женщин $4,0-4,5 \times 10^{12}/л$. имеют форму двояковогнутых дисков
- Цитоплазма зрелых эритроцитов лишена ядра и органелл. Около 90% сухого вещества занимает **дыхательный пигмент гемоглобин (Hb)**

- В состав гемоглобина входят белок глобин и четыре одинаковых пигментных группы гема (гем содержит атом железа, к которому обратимо присоединяется O_2).
- Гемоглобин, присоединивший кислород, называется оксигемоглобином. Он преобладает в артериальной крови и придает ей алую окраску. Гемоглобин, отдавший O_2 , называется восстановленным, или редуцированным.

- **Лейкоциты** образуют мощный барьер против вирусной, микробной, паразитарной инфекции. Количество лейкоцитов в крови здорового человека составляет $4\text{--}6 \times 10^9/\text{л}$ (число колеблется в зависимости от времени суток и функционального состояния организма). Увеличение количества лейкоцитов называется **лейкоцитозом**, уменьшение — **лейкопенией**.
- Лейкоциты делят на две большие группы: **гранулоциты** (зернистые) и **агранулоциты** (незернистые)

- Гранулоциты подразделяются на эозинофилы, базофилы, нейтрофилы. Агранулоцитами являются моноциты и лимфоциты (рис. 1).
- Процентное содержание различных видов лейкоцитов называется лейкоцитарная формула. :
- Б 0-1; Э 2-5; Нп 1-2; Нс 55-70; Л 25-40; М 4-8

Фагоцитоз: приближение, прилипание, поглощение и переваривание



**Фагоцитоз - процесс поглощения и
переваривания лейкоцитами
микробов, других чужеродных веществ**

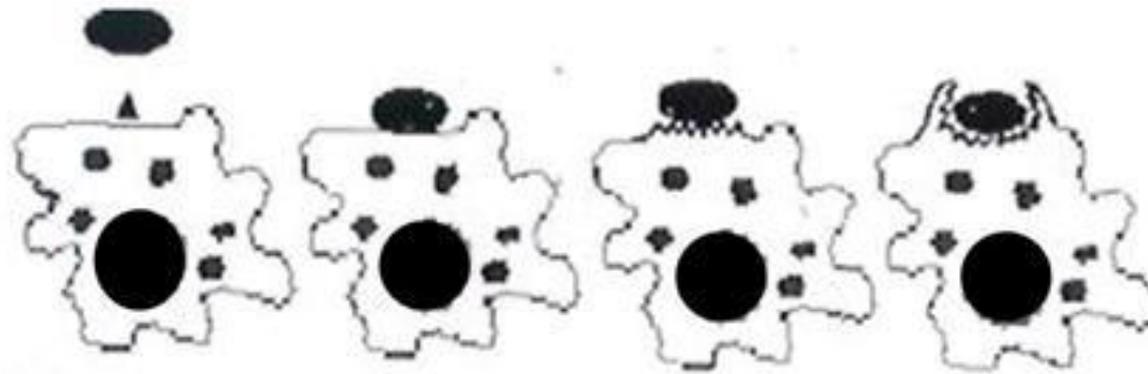


Создатель учения о
фагоцитозе и
теории происхождения
многоклеточности -
Илья Ильич
Мечников в 1908 г. был
удостоен
Нобелевской премии за
исследования
флоры кишок.



Мечников Илья Ильич

1845-1916 гг

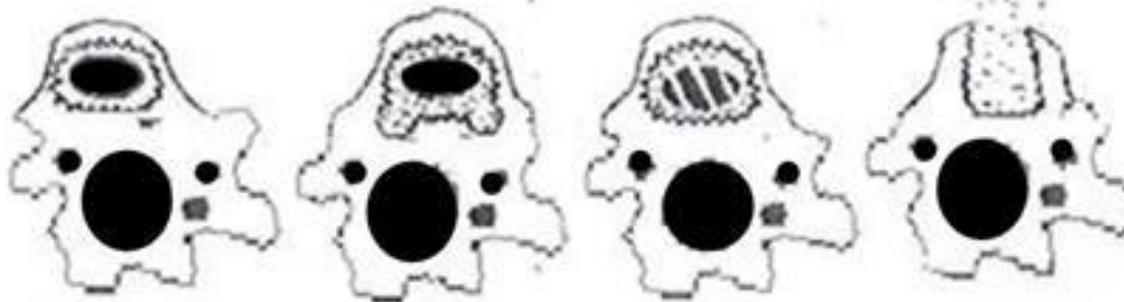


Хемотаксис

Адгезия

**Активация
мембраны**

**Начало
фагоцитоза**



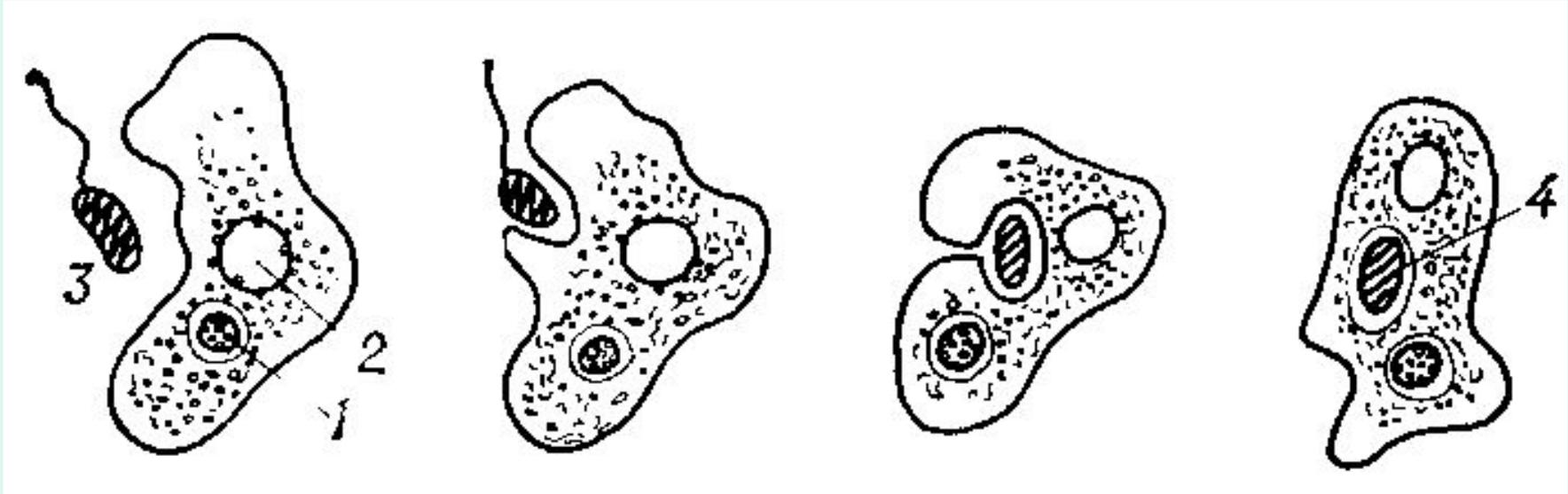
**Образование
фагосомы**

Фаголизосома

Переваривание

**Выброс продуктов
деградации**

по Ройту А., 1991



- Популяция Т-лимфоцитов участвует в реакциях клеточного иммунитета:
- Т-киллеры
- Т-хелперы (помощники)
- Т-амплифайеры;
- Т-супрессоры.
- Т-клетки памяти.
- В-лимфоциты участвуют в реакциях гуморального иммунитета

Схема иммунного ответа

I — нейтрофил

II — макрофаг

III — Т-лимфоцит (хелпер)

IV — В-лимфоцит

*V — В-лимфоцит,
вырабатывающий
антитела*

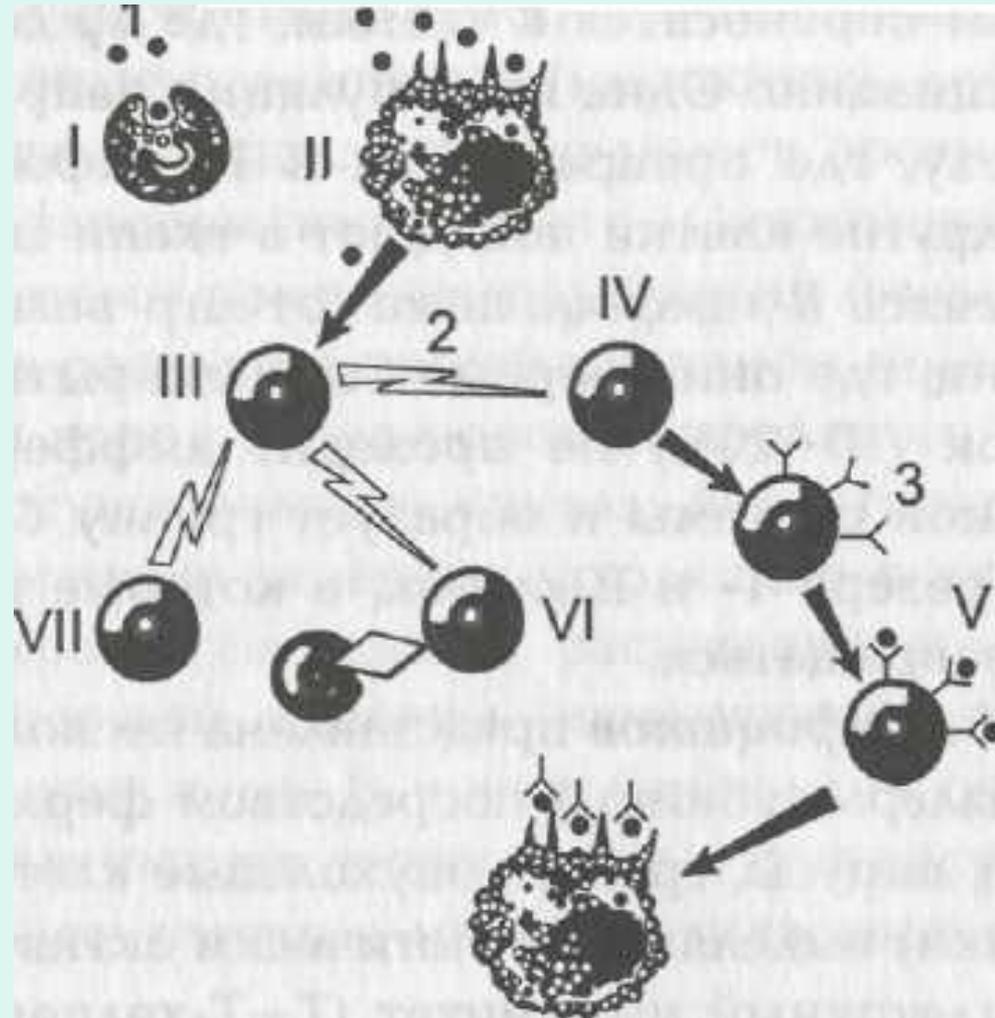
VI — Т-лимфоцит (киллер)

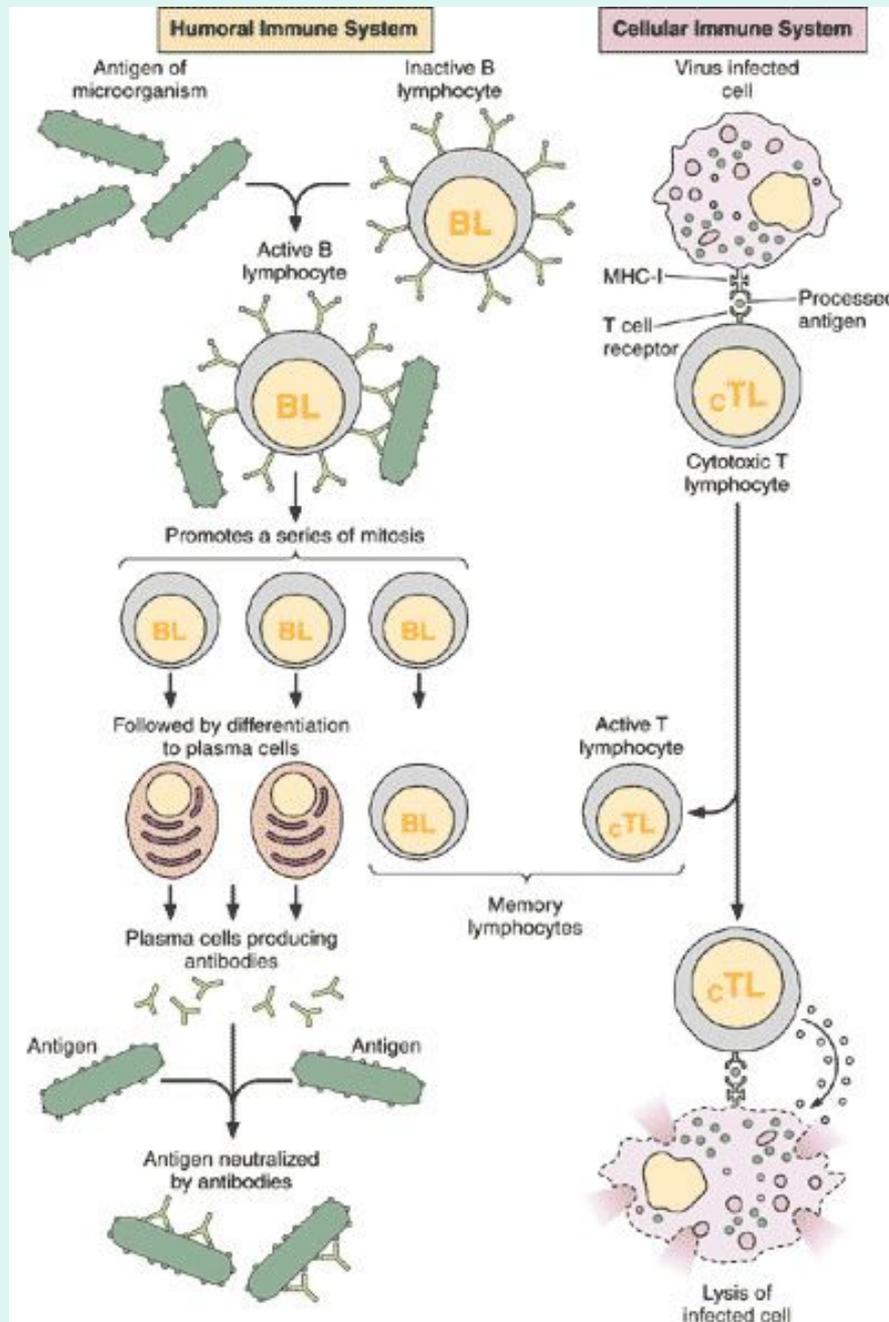
*VII — Т-лимфоцит
(супрессор)*

I — чужеродные вещества

2 — лимфокины;

3 — антитела





Виды иммунитета



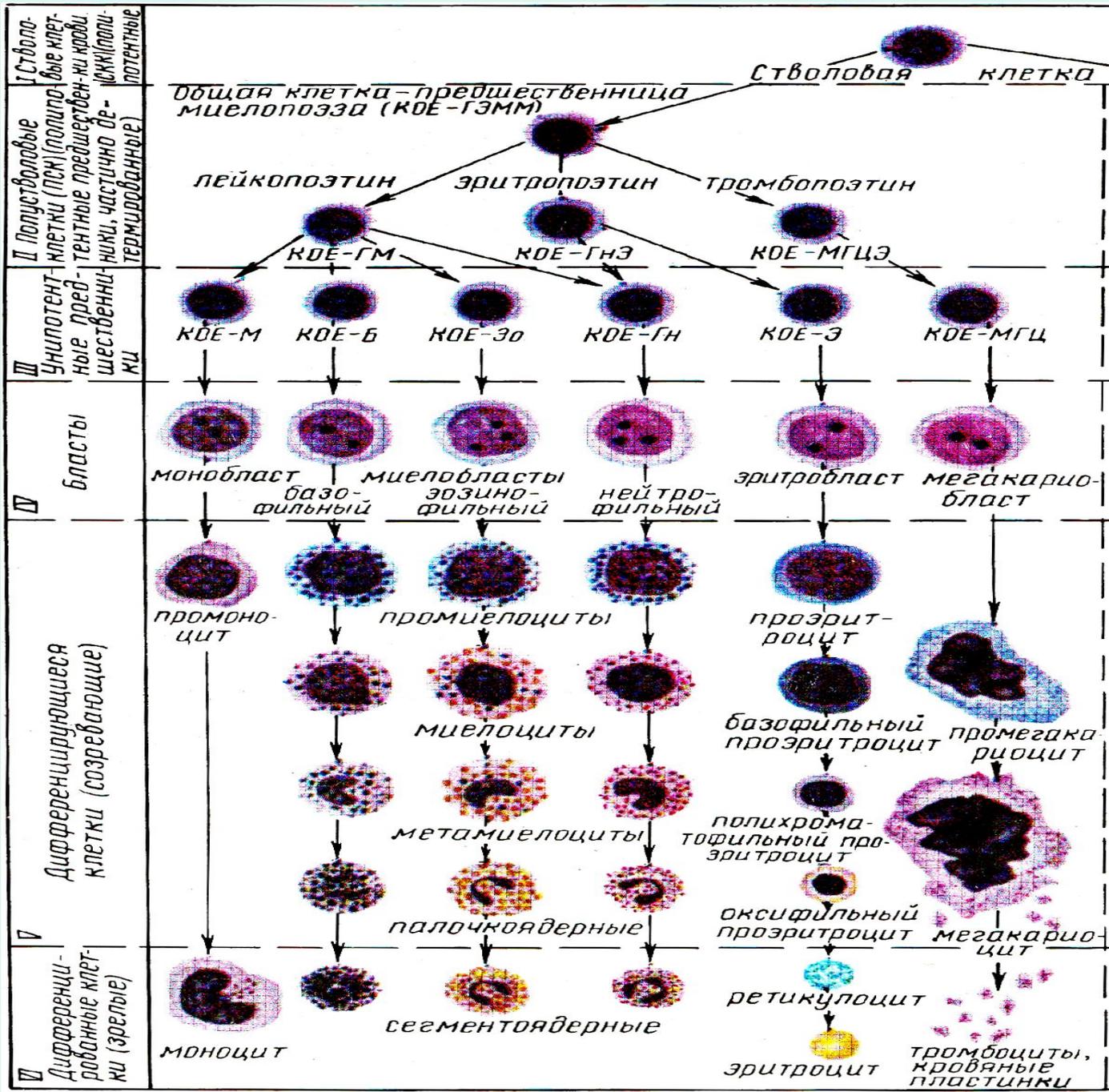
- **Изменения в крови при мышечной деятельности**
- **Изменения в картине красной крови:**
- *При 1 типе реакции:* количество эритроцитов увеличивается до 5,5—6,0 млн в 1 мм³ (**миогенный эритроцитоз**) вследствие выхода крови из депо.
- *При 2 типе реакции* отмечается повышение в крови количества **ретикулоцитов** и незначительное снижение количества эритроцитов (**рабочий гемолиз**),
- *3 тип реакции:* количество эритроцитов и гемоглобина резко уменьшается, активность окислительно-восстановительных ферментов крови угнетается

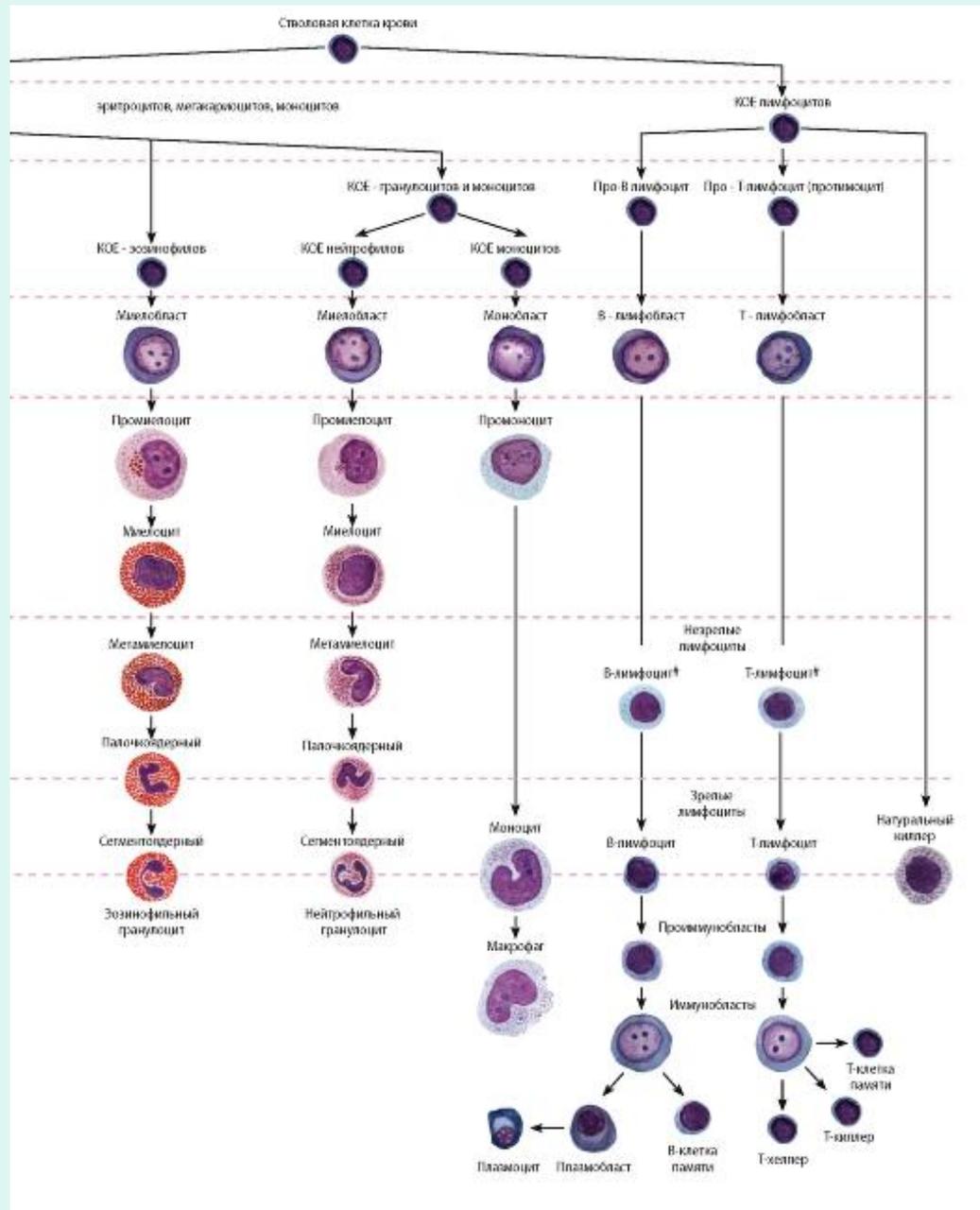
ФАЗЫ миогенного лейкоцитоза

- I фаза — лимфоцитарная — лейкоцитоз (10—12 тыс. в 1 мм³) за счет увеличения числа лимфоцитов.
- II фаза — первая нейтрофильная — значительный лейкоцитоз до 16—18 тыс. в 1 мм³ за счет увеличения числа нейтрофилов, (появляются юные и палочкоядерные формы). Уменьшается число эозинофилов и лимфоцитов.
- III фаза — вторая нейтрофильная — резкий лейкоцитоз (до 30-50 тыс. в 1мм³); эозинофилы исчезают

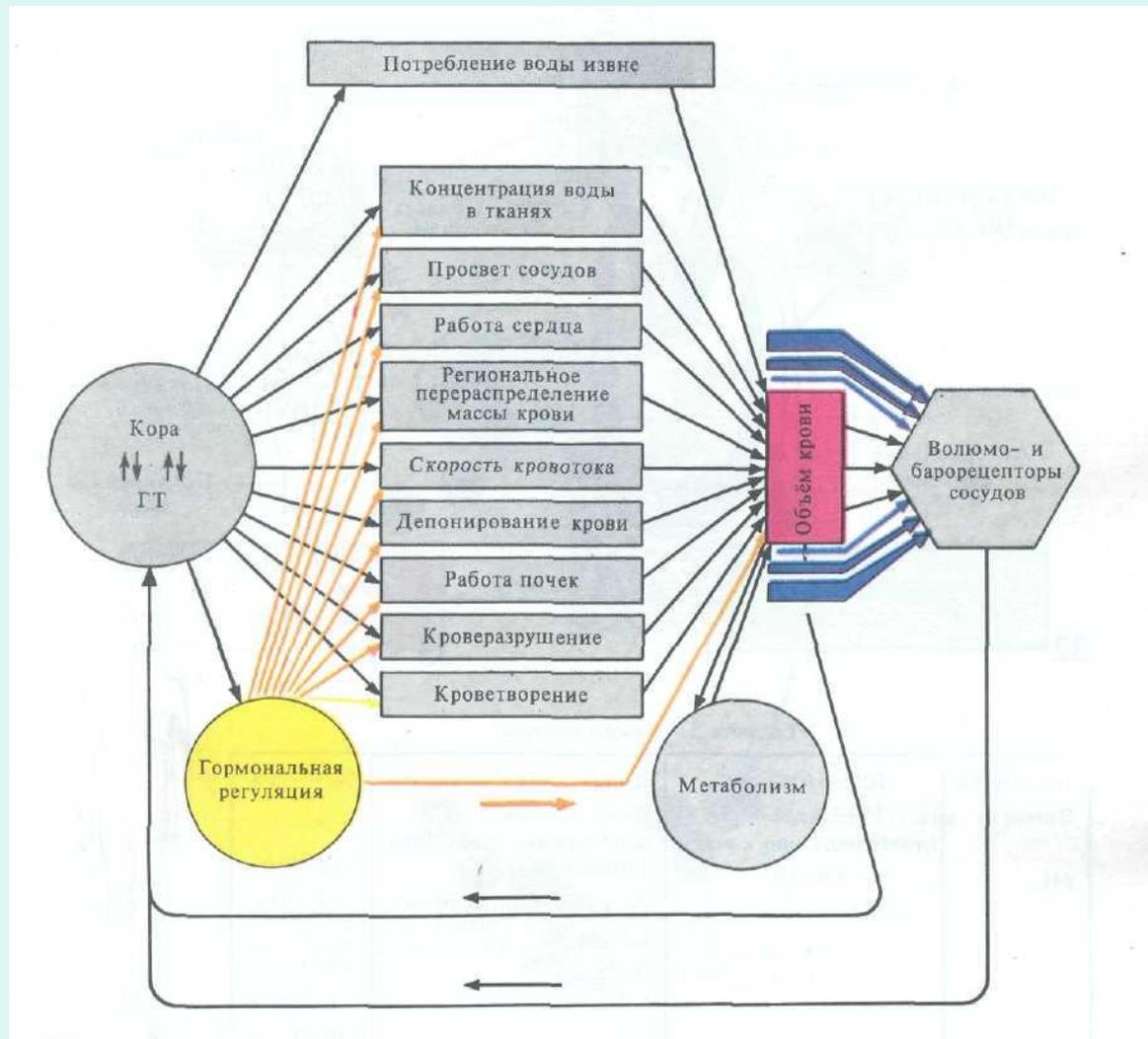
Гемопоз и его регуляция

- Циркулирующая в сосудах кровь, органы кроветворения и органы кроверазрушения составляют систему крови.
- Вещества, стимулирующие гемопоз в красном костном мозге называются гемопозетины (эритропозетины, лейкопозетины, тромбопозетины)





Функциональная система, поддерживающая объем крови



Функциональная система, поддерживающая количество форменных элементов крови

