

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.)**

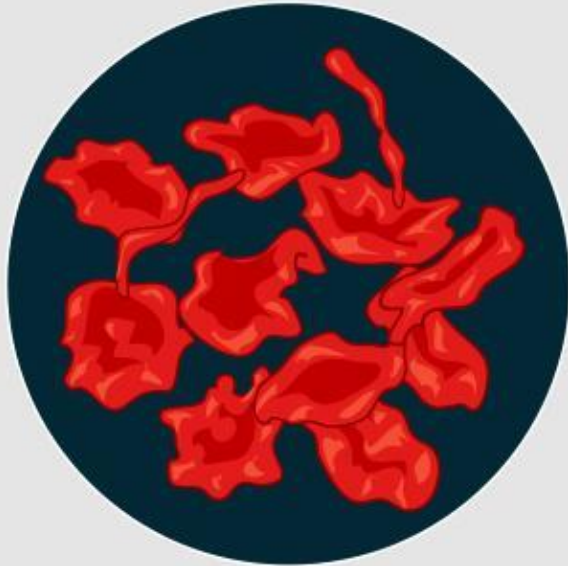
Основные функции крови

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.

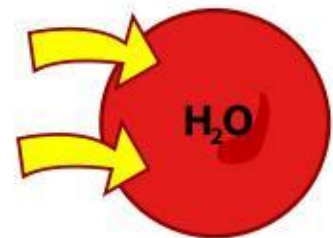
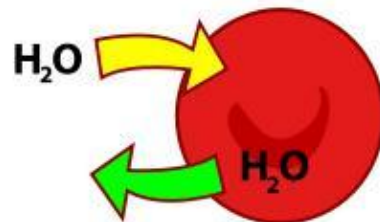
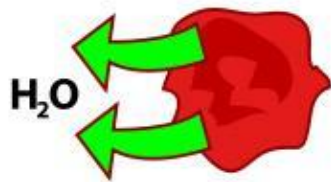
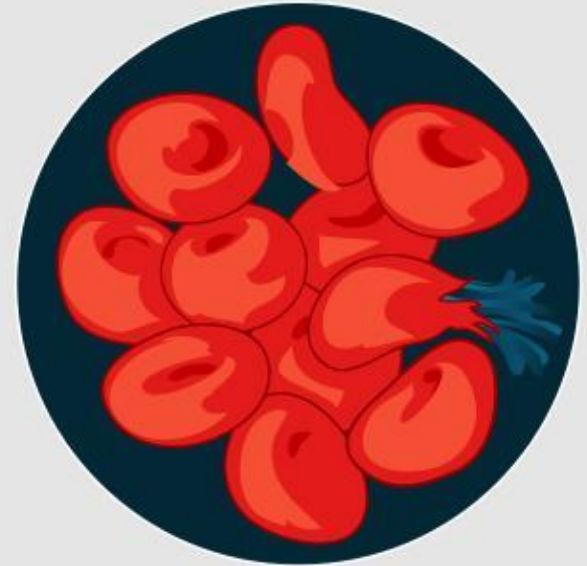
Hypoosmotiske
celler

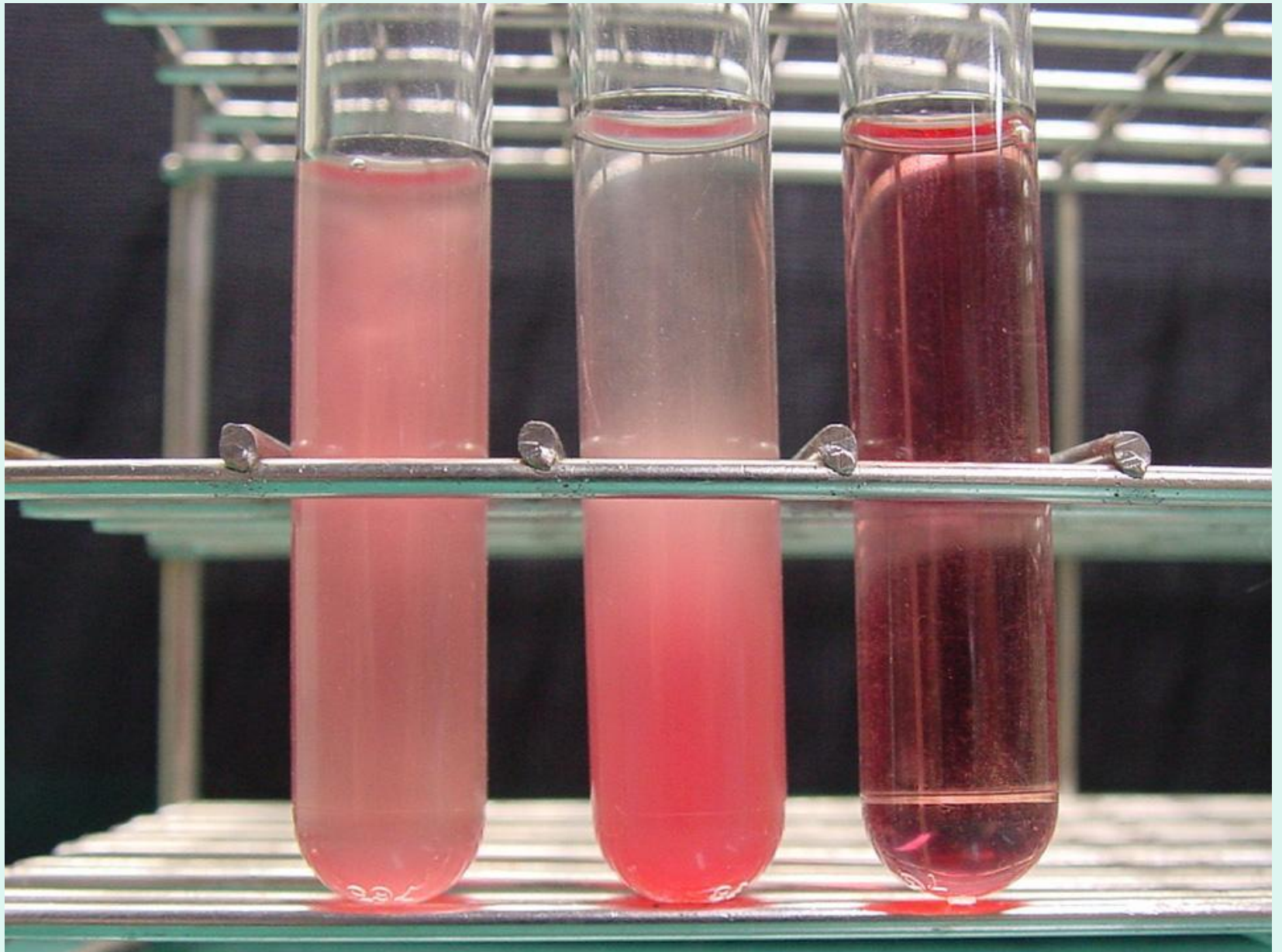


Isoosmotiske
celler



Hyperosmotiske
celler



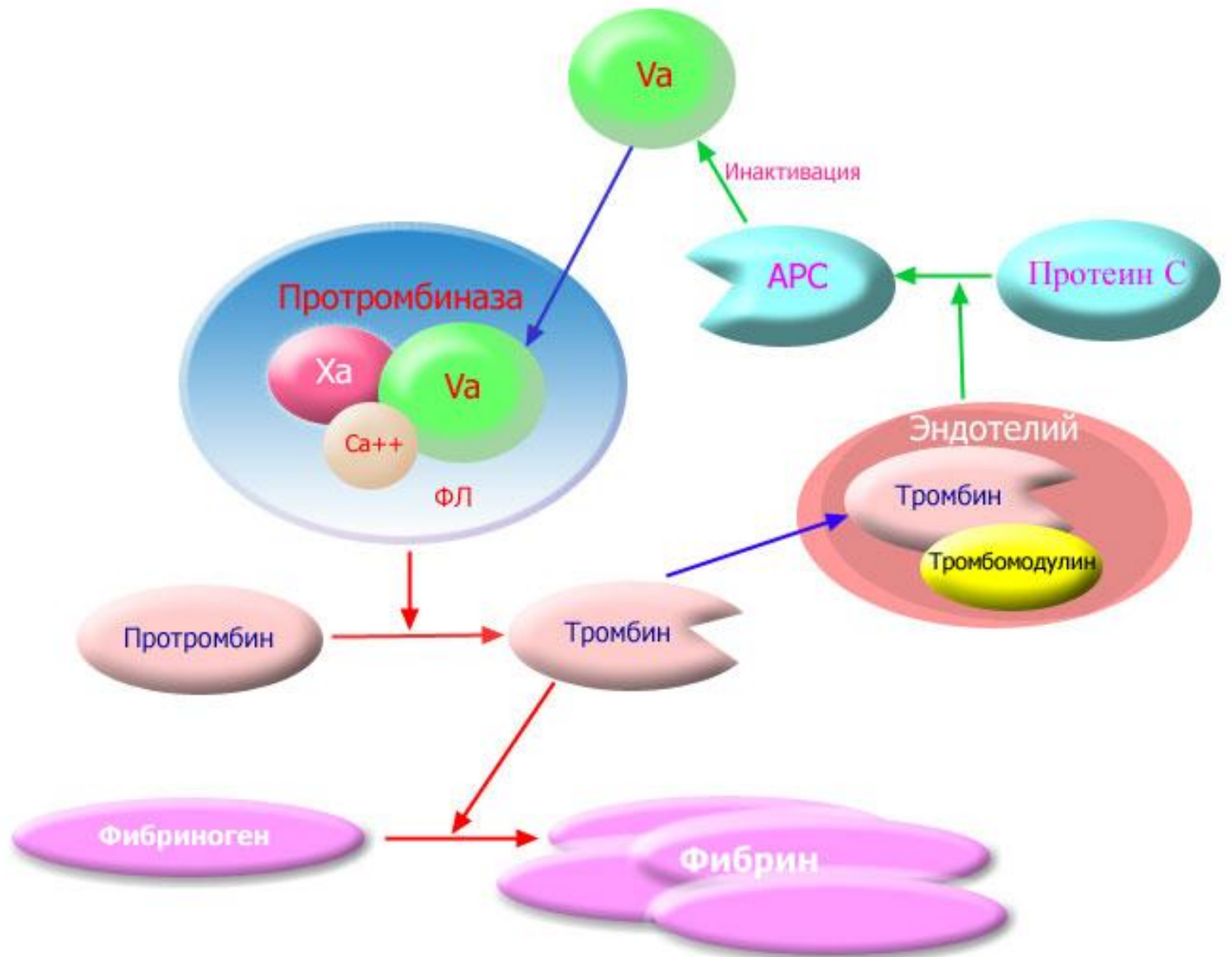


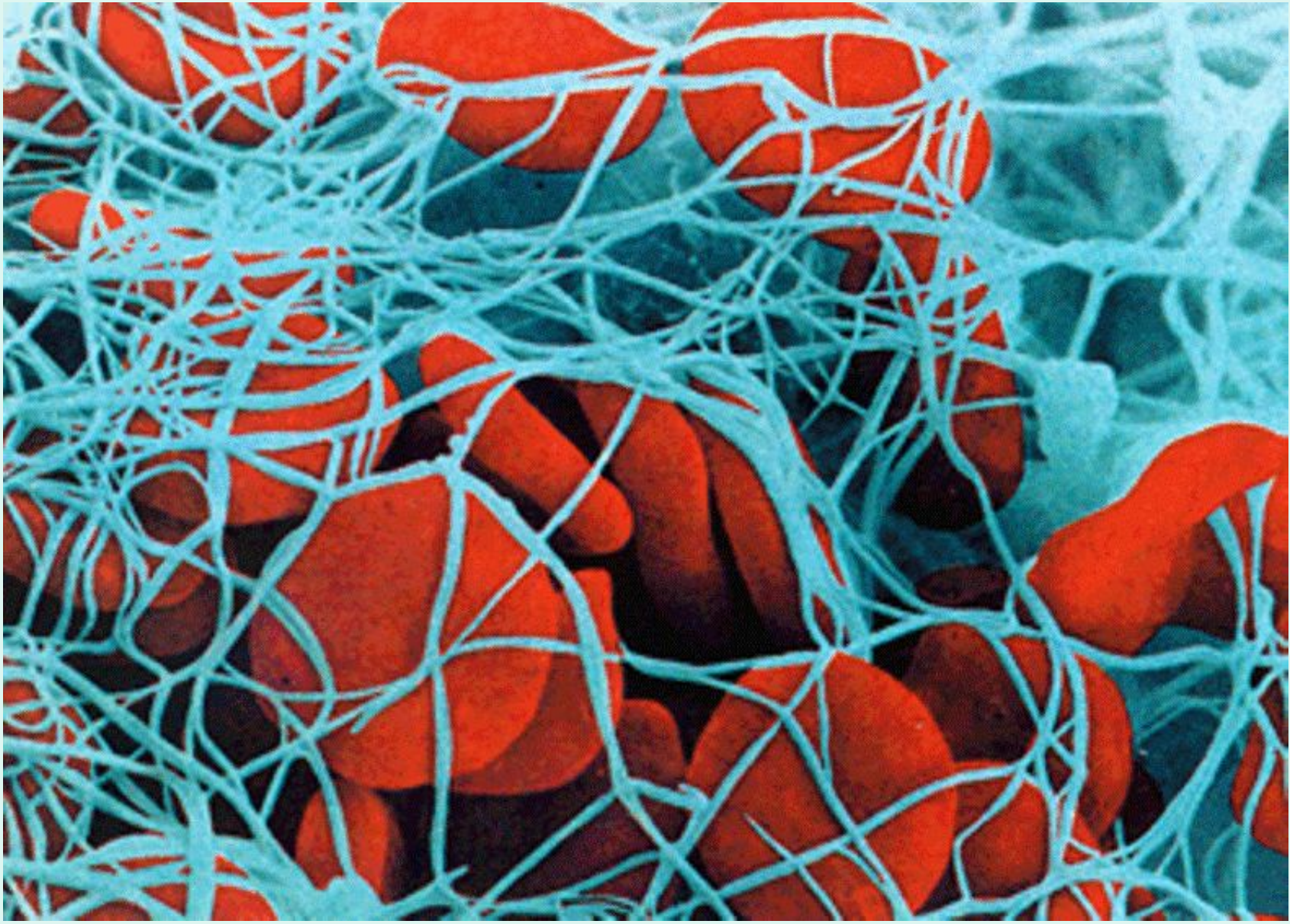
Буферные системы крови

- 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 б). Склеивание эритроцитов происходит в случае, если встречаются «одноименные» агглютиноген и агглютинин: А и а, В и б.

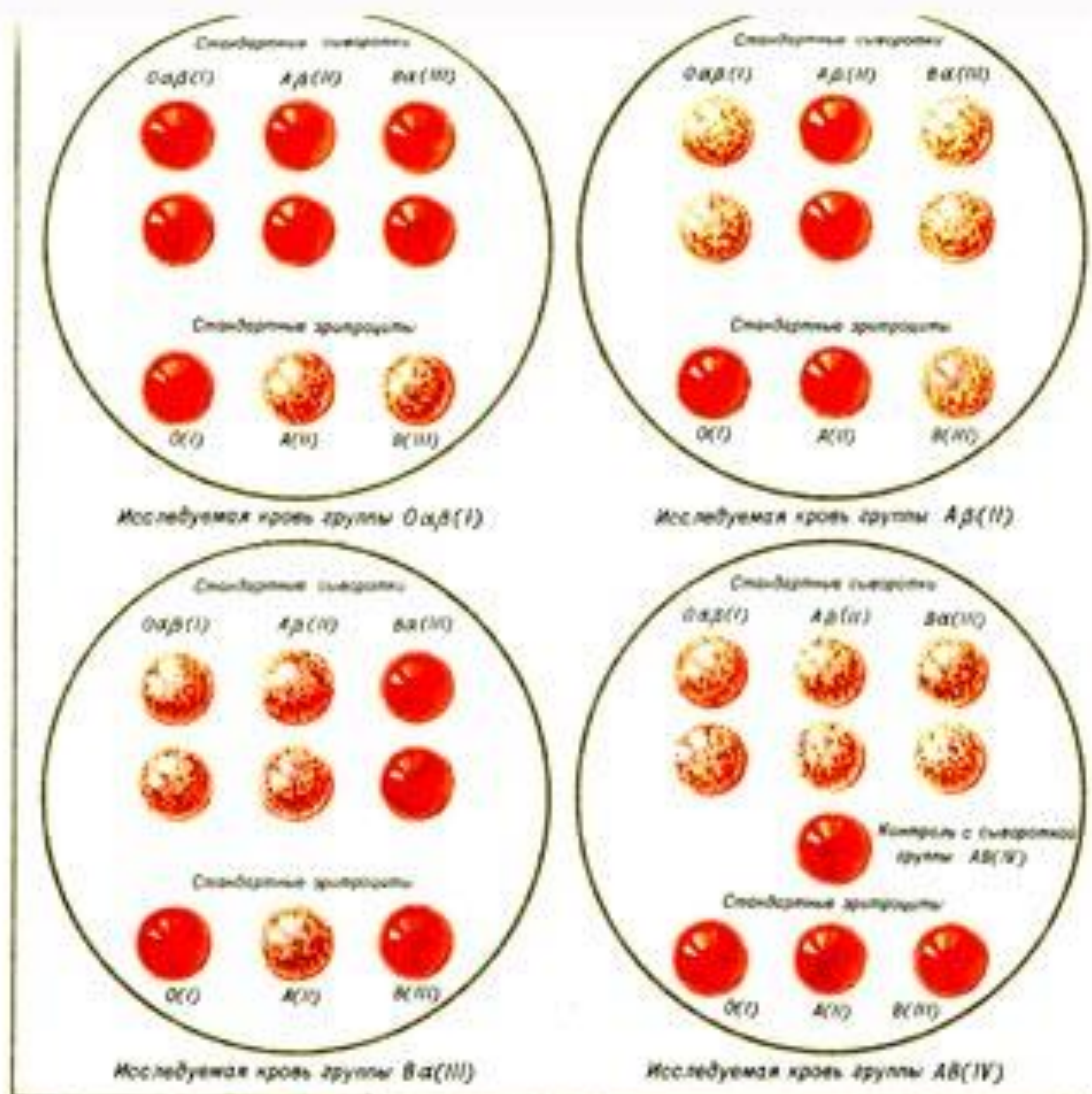
К. Ландштейнер (1901 г.) и польский врач Я.Янский (1907 г.) открыли законы склеивания эритроцитов одного человека сывороткой другого.



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 эритроциты группы			Исследуемая кровь прилагается к группе
Oαβ(I)	Aβ(II)	Bα(III)	
  	 		O(I)
 	 	 	A(II)
 	 	 	B(III)
 	 	 	AB(IV)
Контроль с эритроцитами группы AB(IV)			
			



стандартные гем. сыворотки

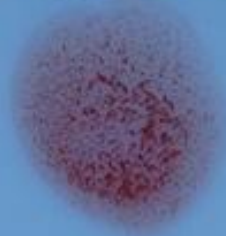
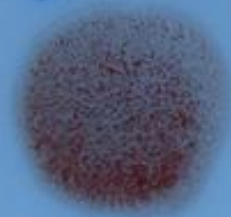
O_{4B} (анти-A+B)

A_B (анти-B)

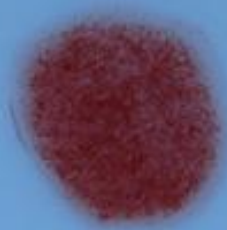
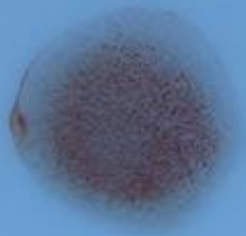
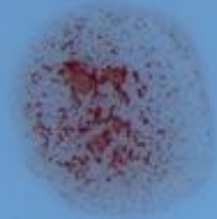
B_A (анти-A)

контроль

I_c



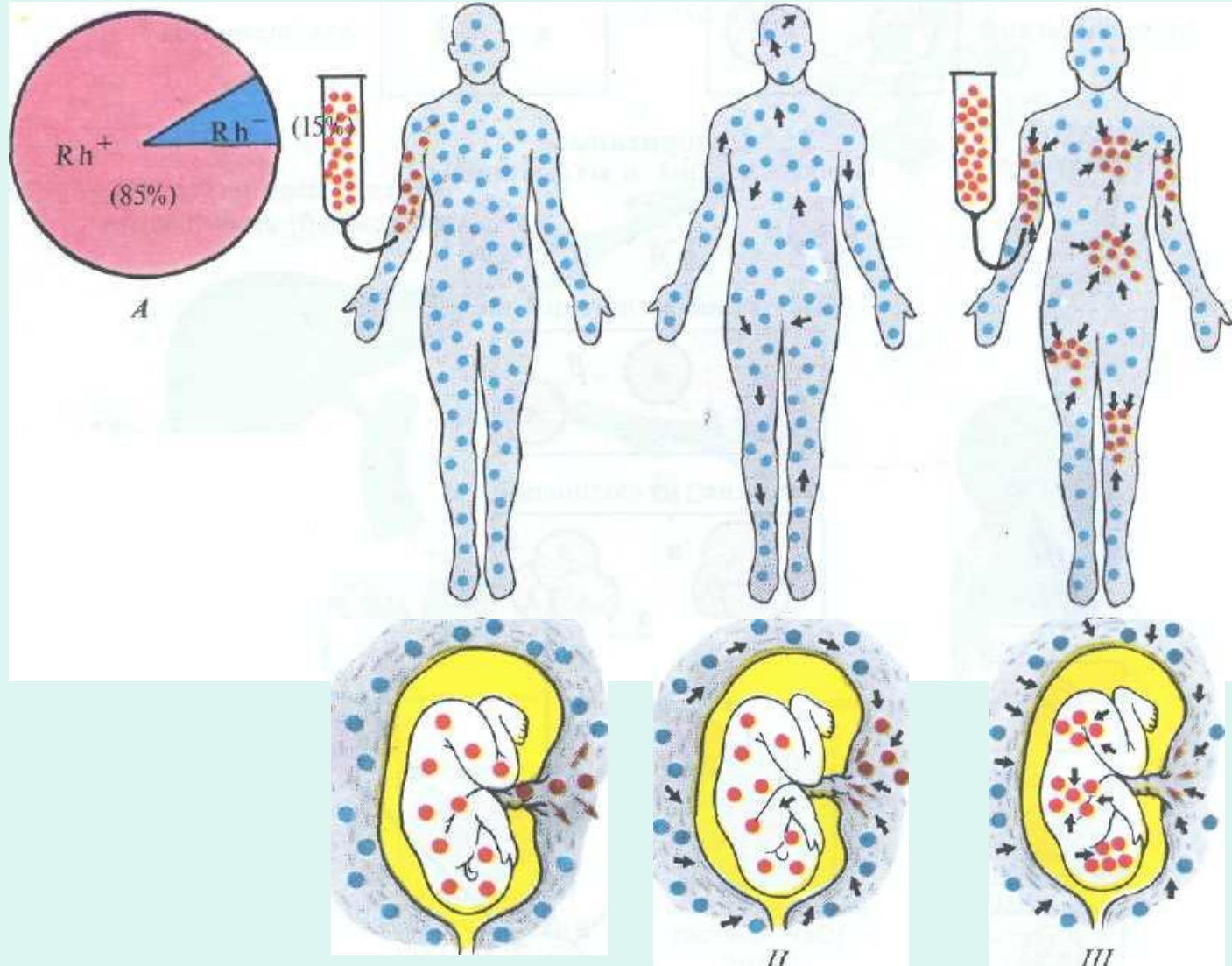
II_c



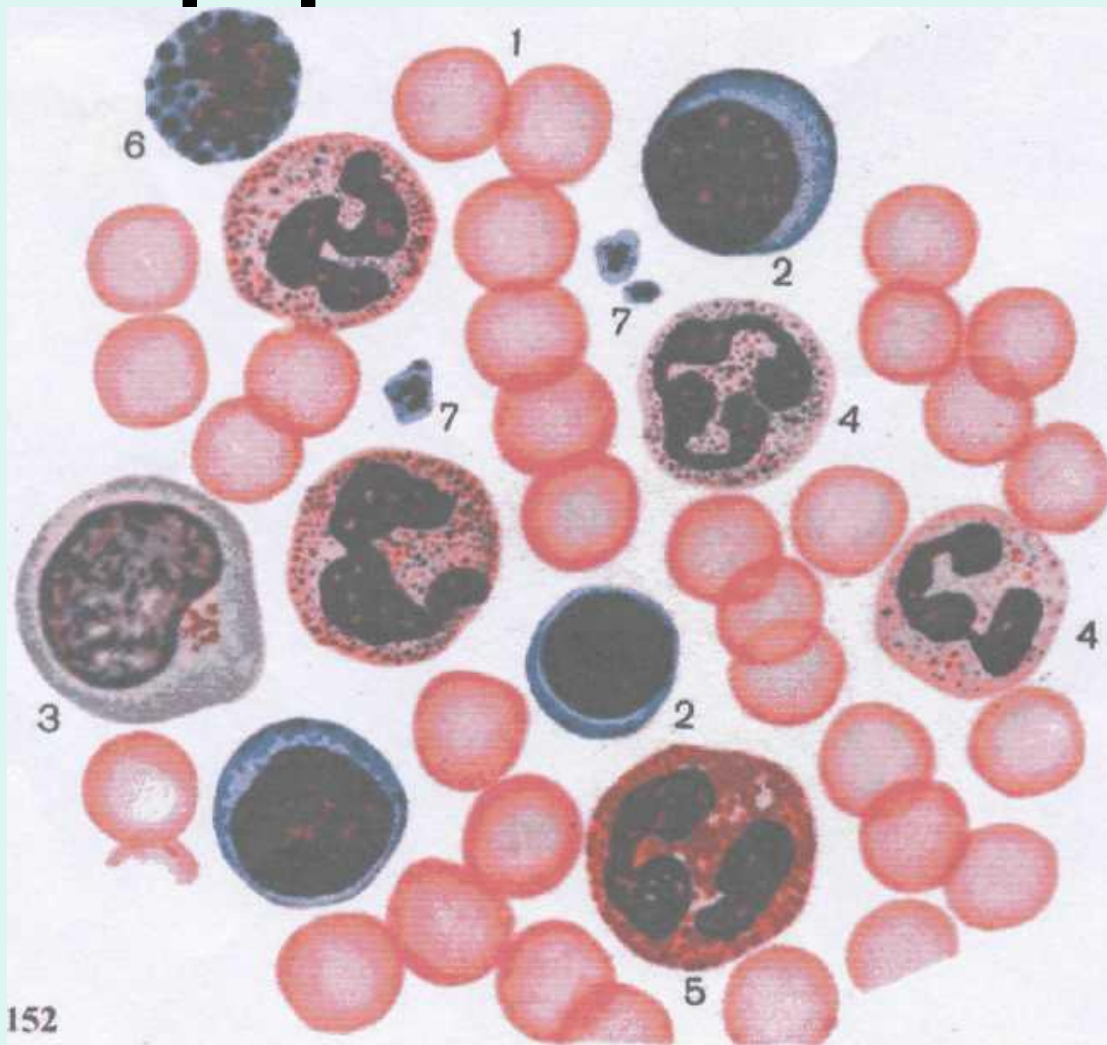
Состав основных групп крови (система АВО)

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

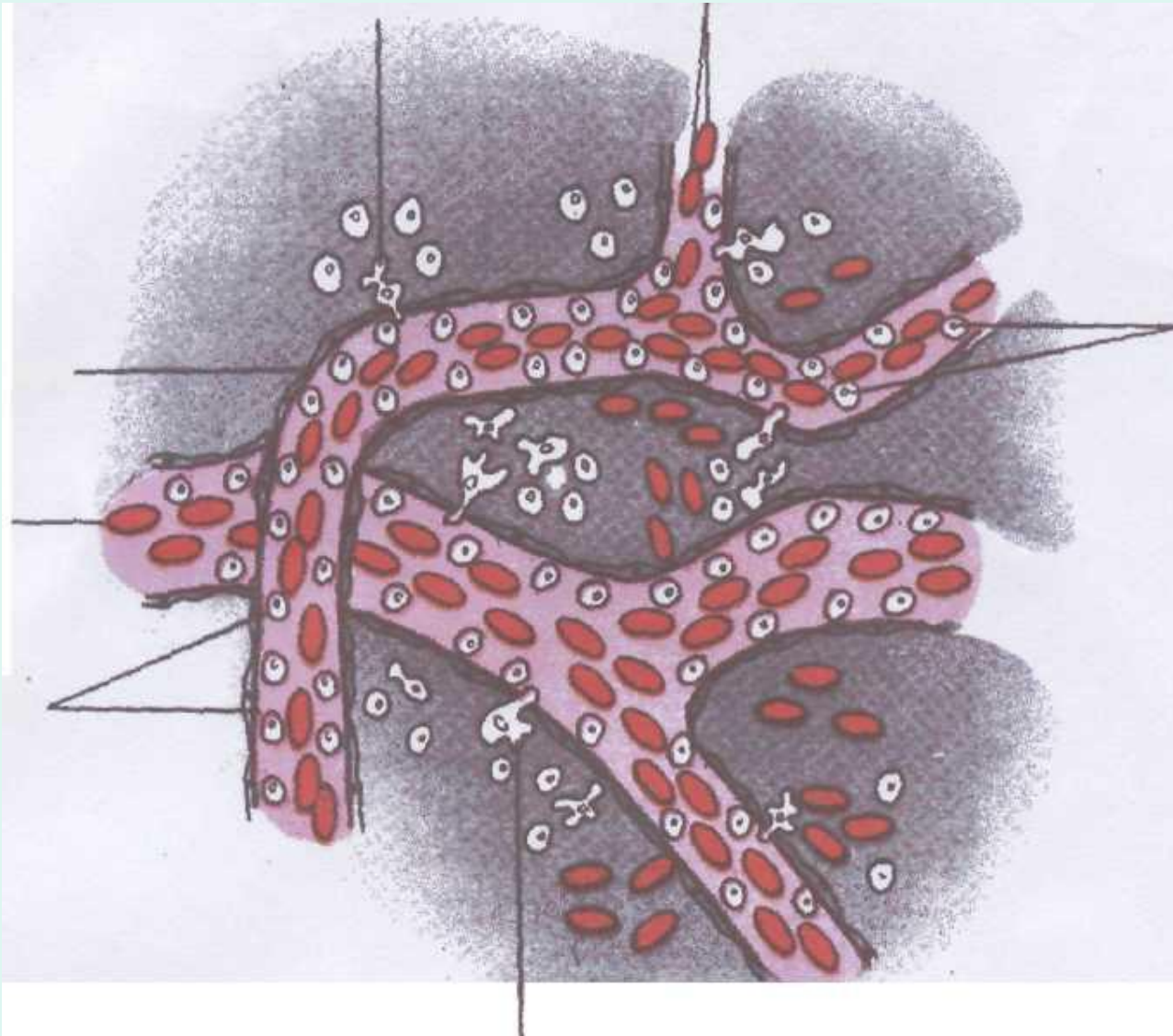
- **Эритроциты** составляют основную массу крови и обеспечивают ее цвет. В норме их содержание у мужчин составляет $4,5-5 \times 10^{12}/л$, у женщин $4,0-4,5 \times 10^{12}/л$. имеют форму двояковогнутых дисков
- Цитоплазма зрелых эритроцитов лишена ядра и органелл. Около 90% сухого вещества занимает **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 $4-6 \times 10^9/\text{л}$ (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**

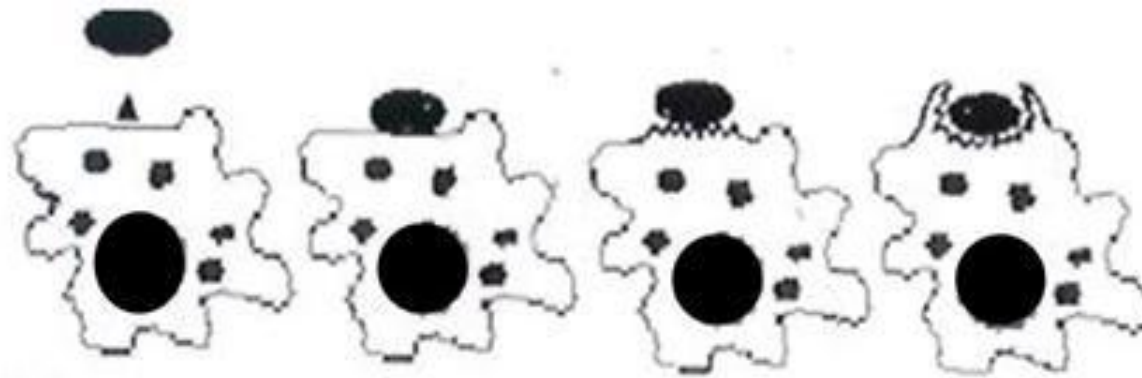


Создатель учения о
фагоцитозе и
теории происхождения
многоклеточности -
Илья Ильич
Мечников в 1908 г. был
удостоен
Нобелевской премии за
исследования
флоры кишок.



Мечников Илья Ильич

1845-1916 гг

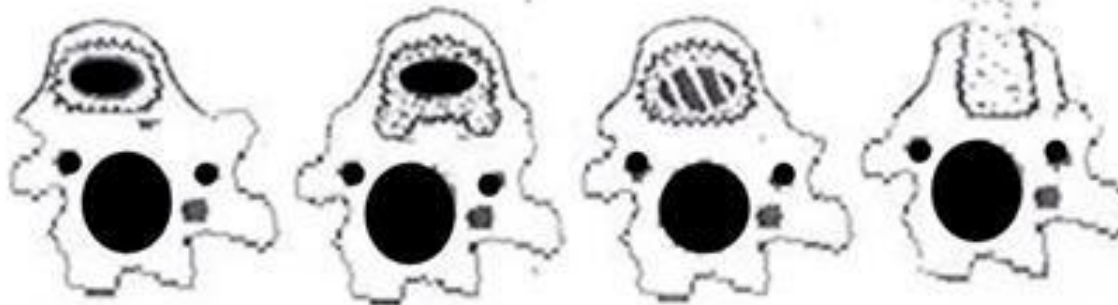


Хемотаксис

Адгезия

**Активация
мембраны**

**Начало
фагоцитоза**



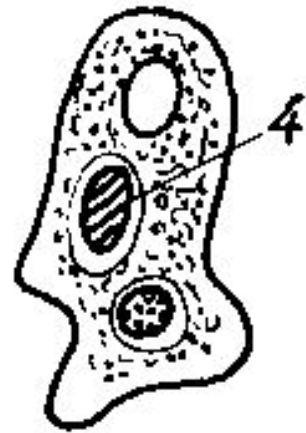
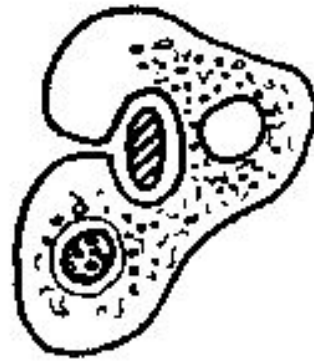
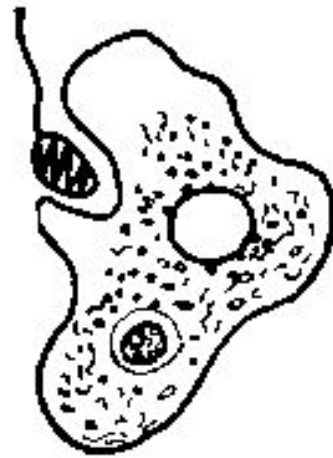
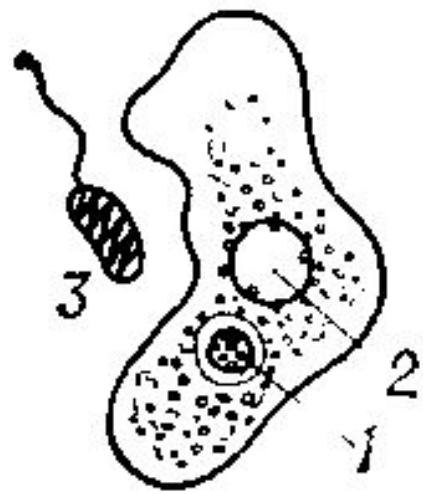
**Образование
фагосомы**

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*

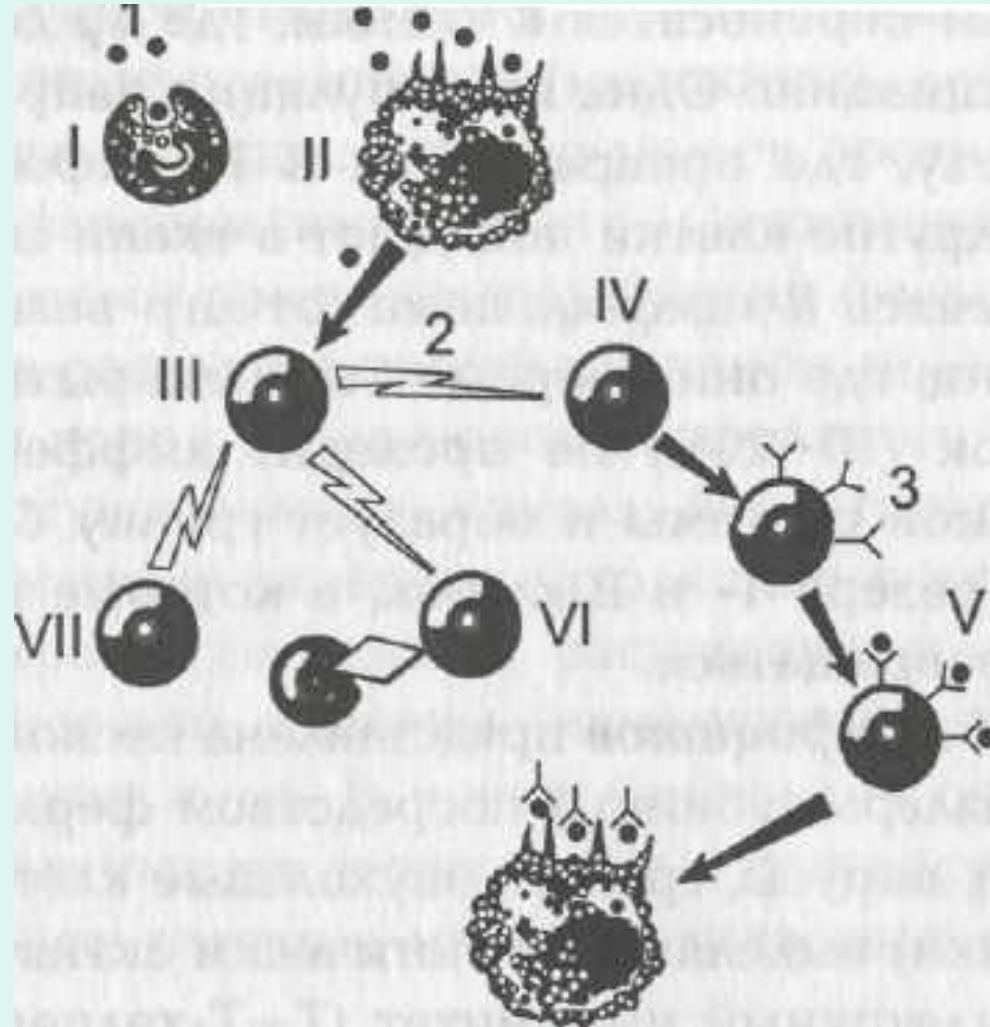
VI — Т-лимфоцит (киллер)

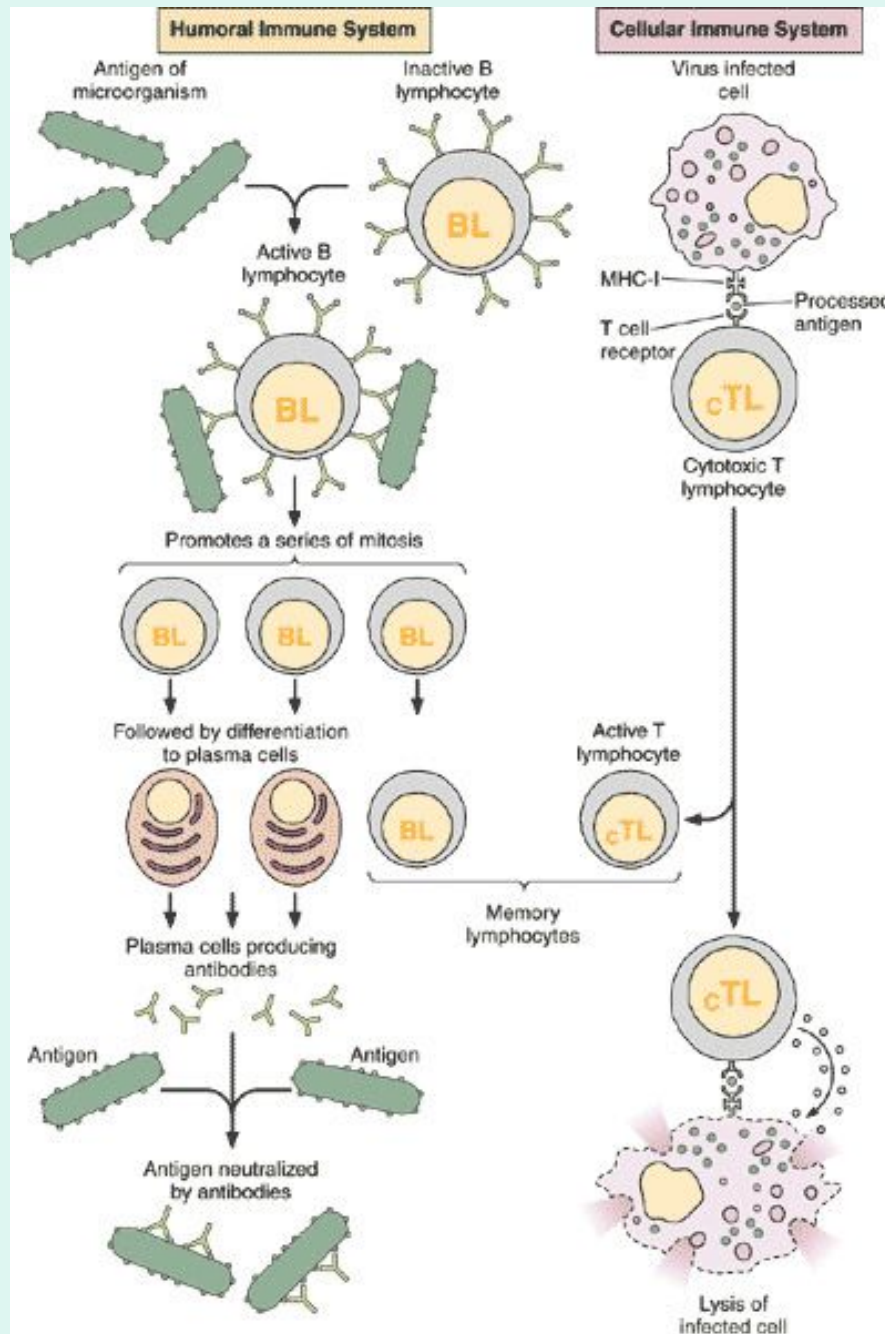
*VII — Т-лимфоцит
(супрессор)*

I — чужеродные вещества

2 — лимфокины;

3 — антитела





Виды иммунитета



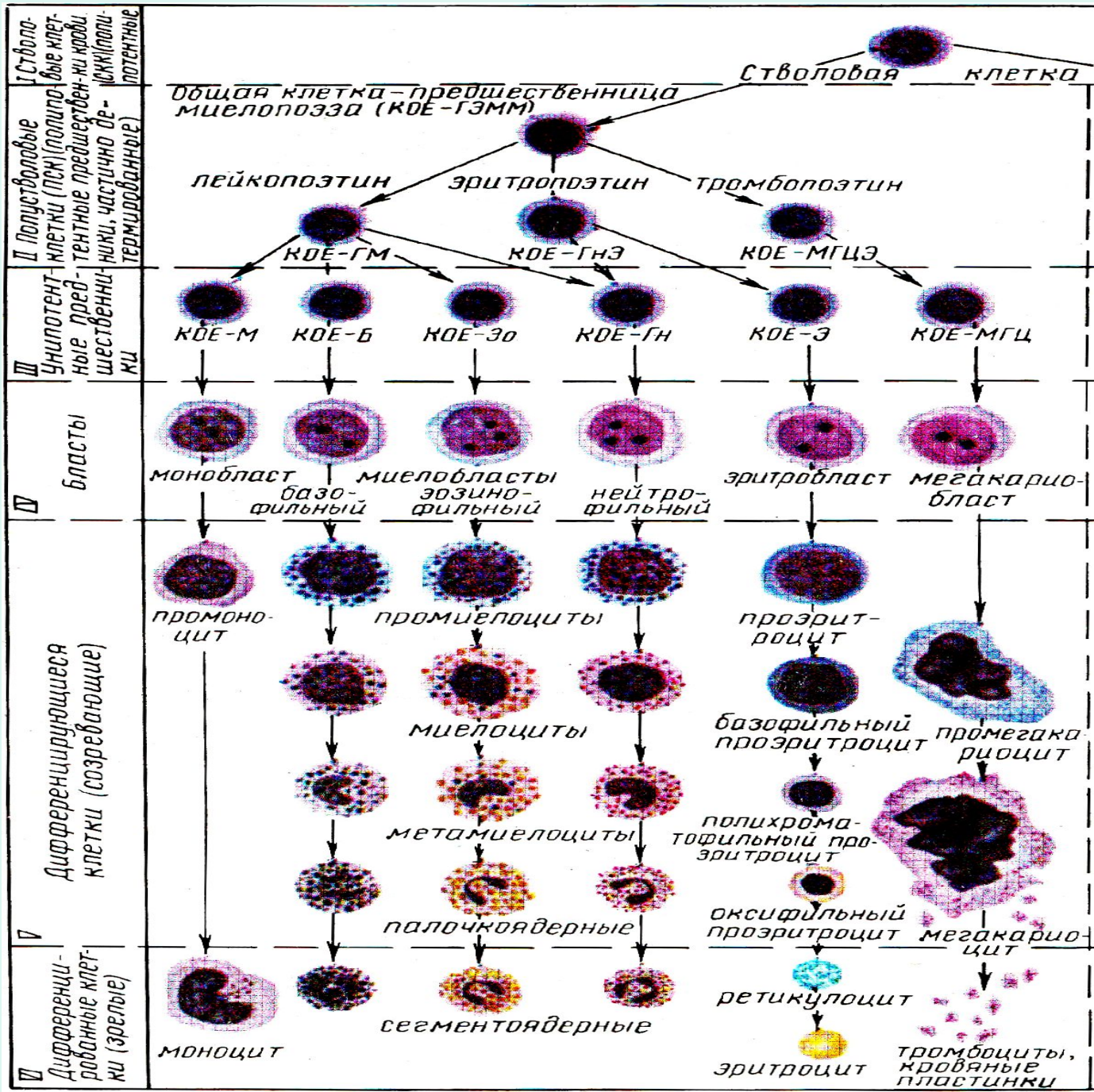
- **Изменения в крови при мышечной деятельности**
- **Изменения в картине красной крови:**
- *При 1 типе реакции:* количество эритроцитов увеличивается до 5,5—6,0 млн в 1 мм³ (**миогенный эритроцитоз**) вследствие выхода крови из депо.
- *При 2 типе реакции* отмечается повышение в крови количества **ретикулоцитов**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

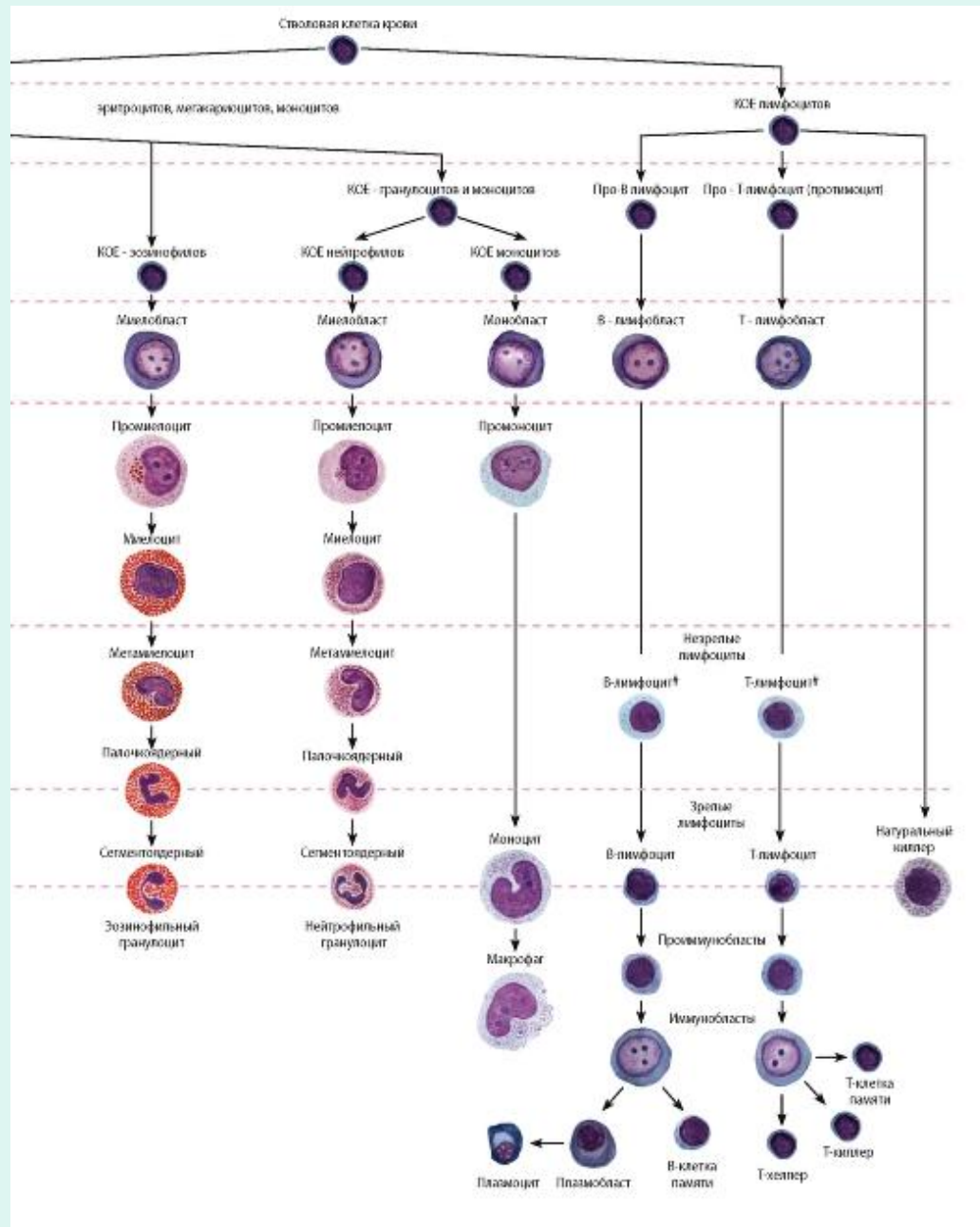
ФАЗЫ миогенного лейкоцитоза

- 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

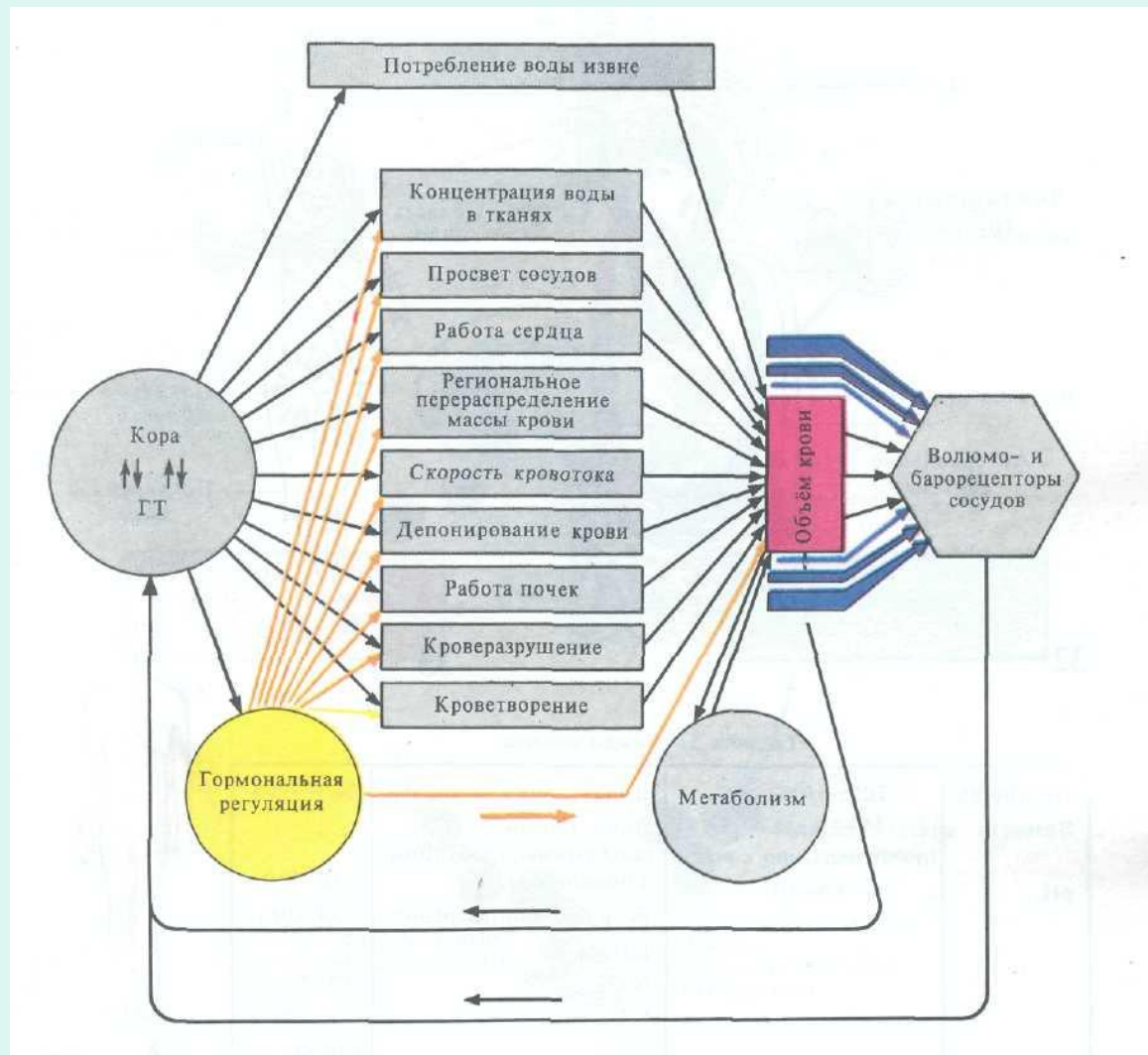
Гемопоз и его регуляция

- Циркулирующая в сосудах кровь, органы кроветворения и органы кроверазрушения составляют систему крови.
- Вещества, стимулирующие гемопоз в красном костном мозге называются гемопозитины (эритропозитины, лейкопозитины, тромбопозитины)





Функциональная система, поддерживающая объем крови



Функциональная система, поддерживающая количество форменных элементов крови

