

Контроль по теме «Физиология центральной нервной системы»

• 1 вариант:

- Соматическая НС регулирует...
- Нейрон состоит из...
- Нервный центр – это ...
- Функции спинного мозга.

• 2 вариант:

- Вегетативная НС регулирует ...
- Синапс состоит из....
- Рефлекс – это ...
- Функции продолговатого мозга.

**«Кафедра физиологии человека имени
профессора А.Т. Пшоника»**

Дисциплина «Нормальная физиология»

***Кровь как средство транспорта и
внутренняя среда организма***

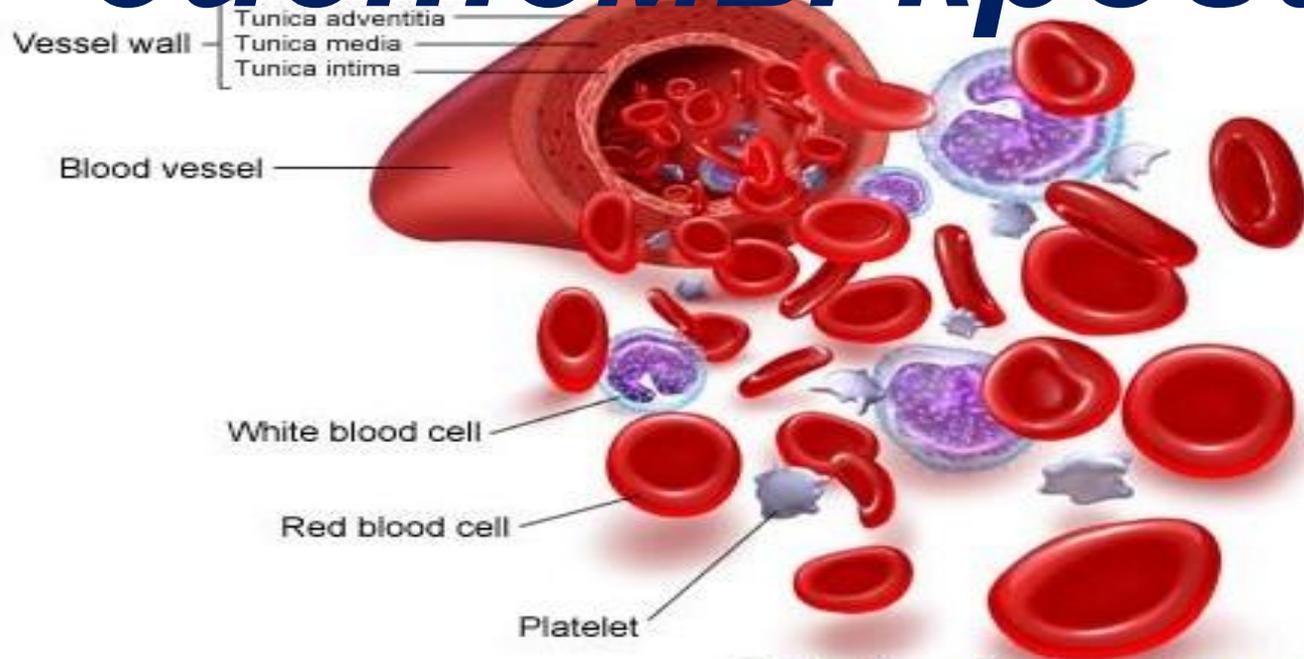
Форменные элементы

Группы крови

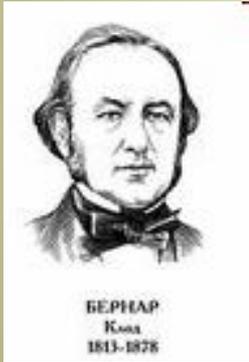
Лекция 3.

Физиология

системы крови



История вопроса

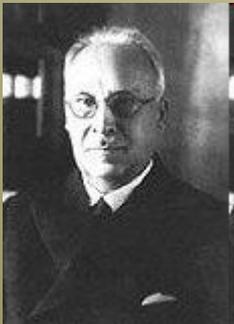


“... Постоянство внутренней среды организма есть условие независимого существования...”



Уолтер Кэннон

«Гомеостаз – динамическое постоянство внутренней среды организма».



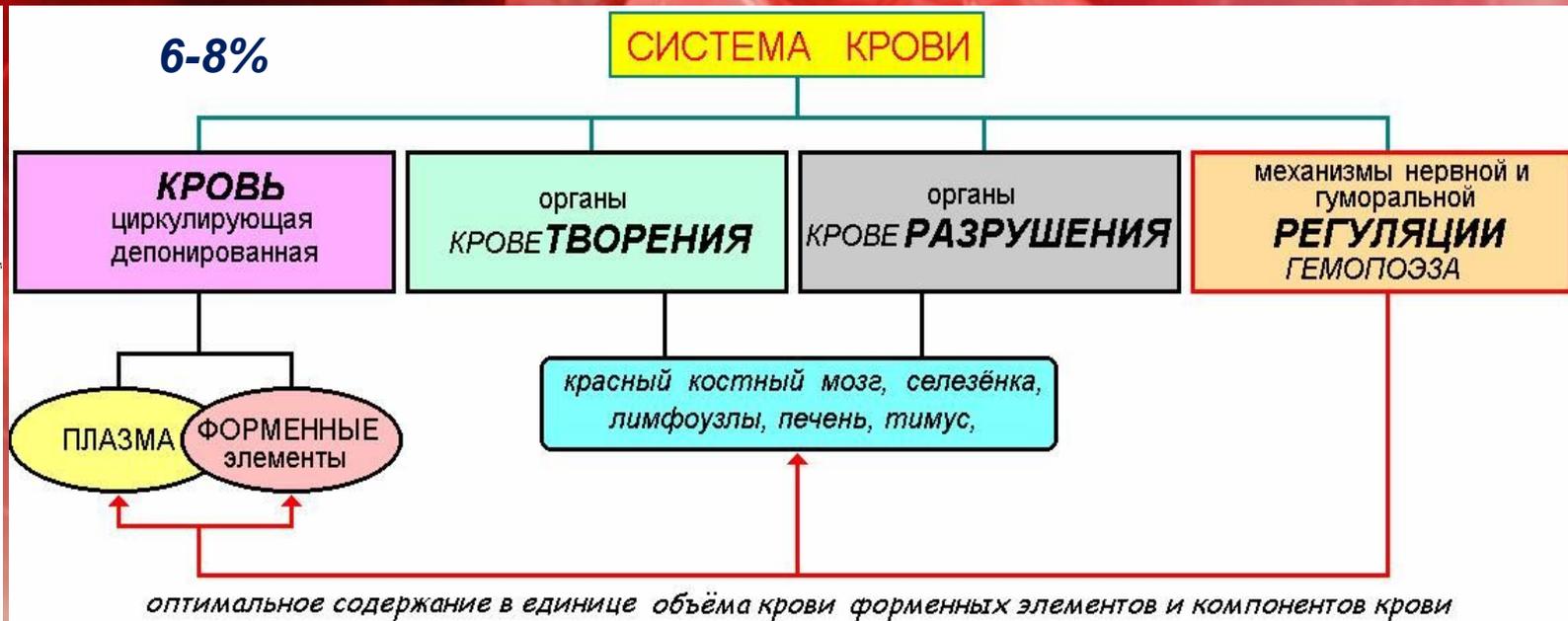
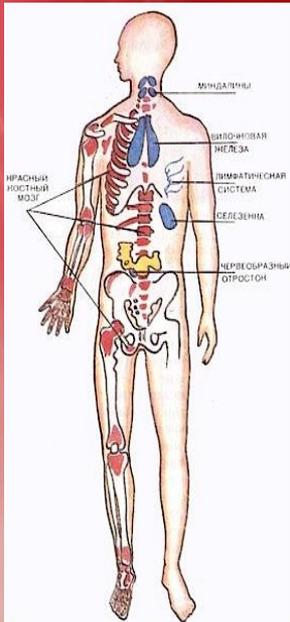
Г.Ф. Ланг

«Система крови (1939 г.) - это:

- периферическая кровь - циркулирующая и депонированная кровь;**
- органы кроветворения;**
- органы кроверазрушения;**
- механизмы регуляции».**

Система крови

— совокупность органов и тканей, в которую входит сама кровь, циркулирующая в сосудах, органы кроветворения, органы кроверазрушения, а также некоторые отделы ЦНС и гуморальные факторы, ее регулирующие.



Функции крови

1. Транспортная:

- Дыхательная;
- Питательная;
- Регуляторная;
- Экскреторная;

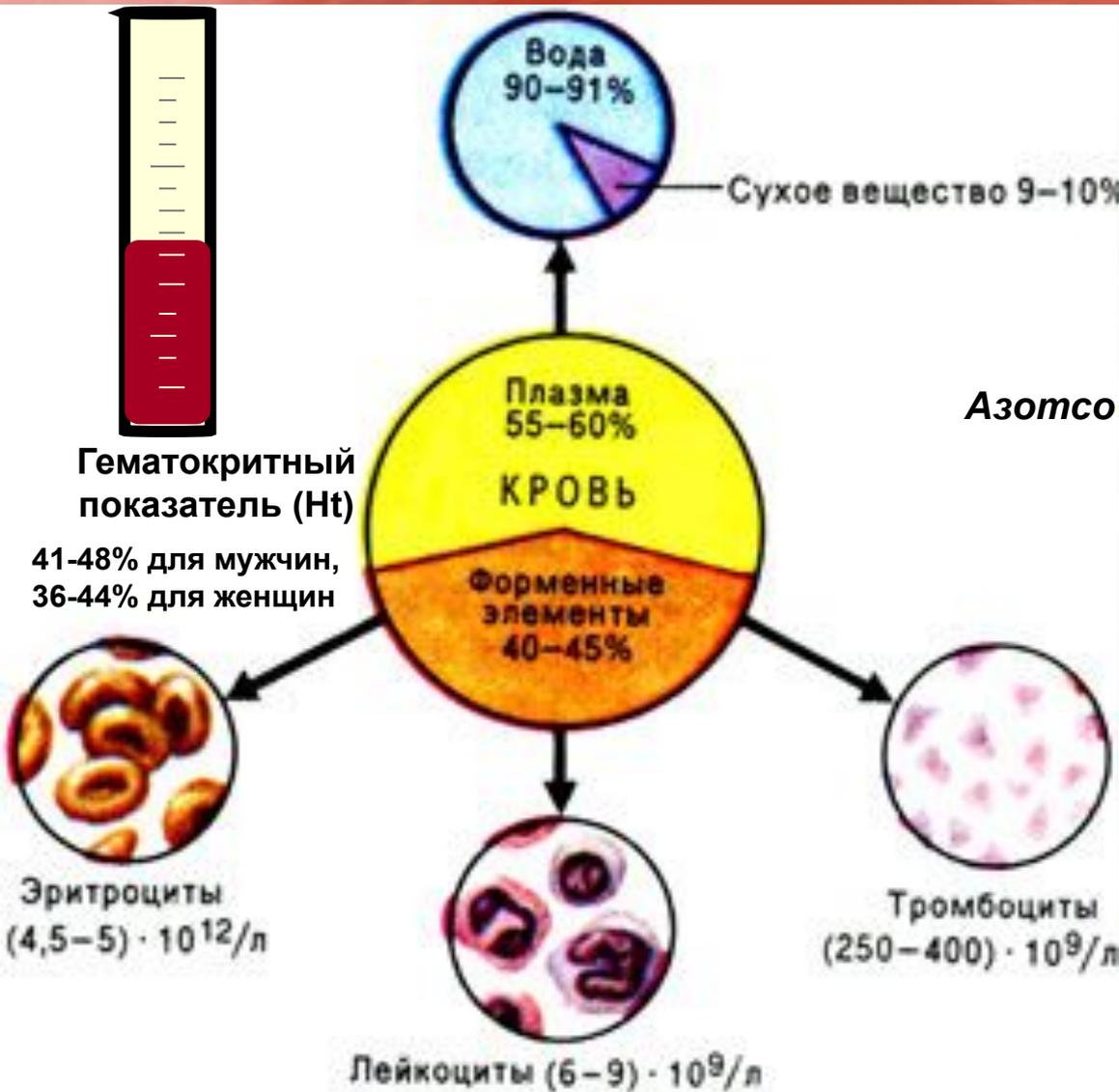
2. Защитная:

- Иммунная (неспецифический, специфический иммунитет);
- Гемостатическая;

3. Гомеостатическая.



Состав крови

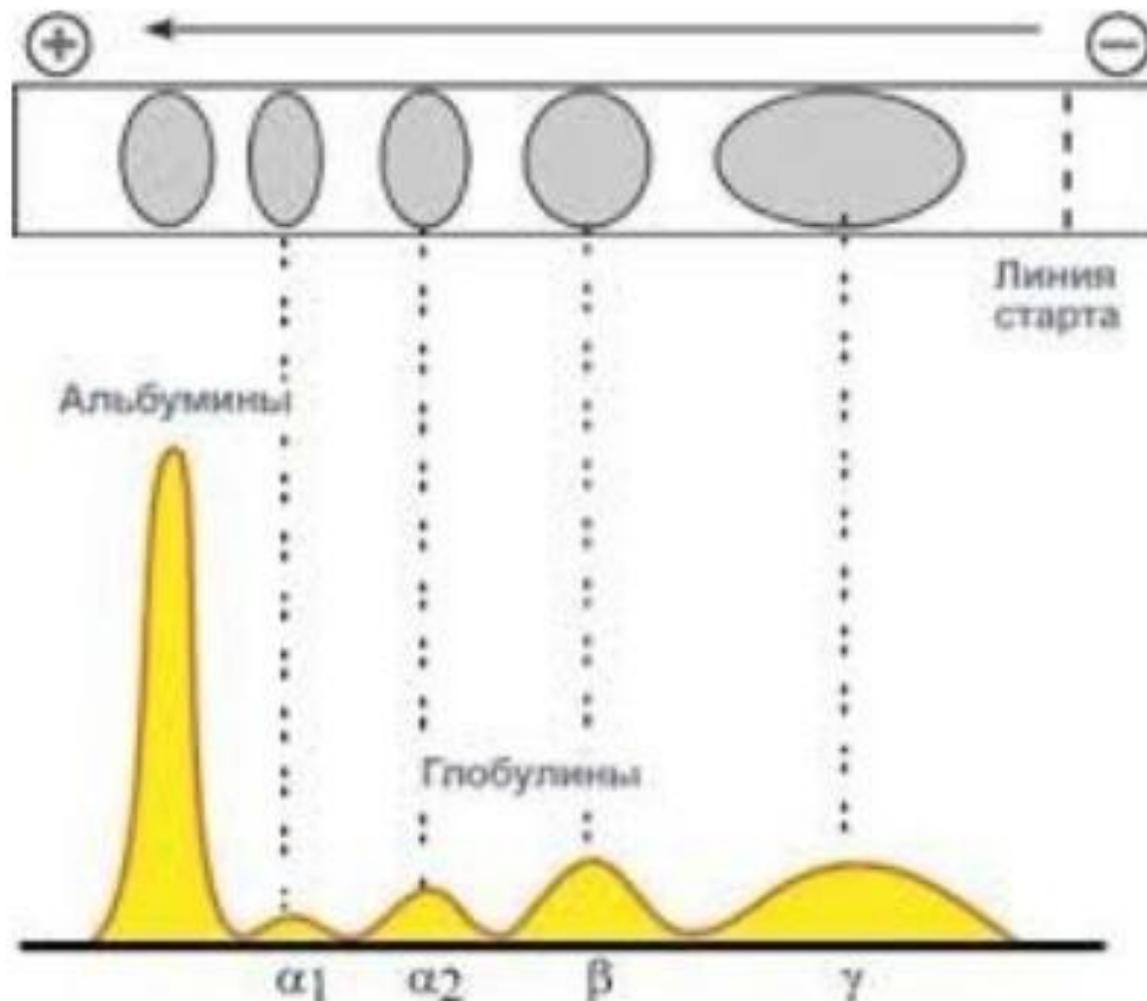


Функции белков крови:

- **Пластическая** (участвуют в построении новых клеток);
- **Энергетическая** (являются источником энергии);
- **Защитная** (участвуют в иммунных реакциях);
- **Транспортная** (транспорт веществ - аминокислот, ферментов, биологически активных веществ и т.д.);
- **Связующая** (инактивация гормонов и БАВ);
- **Гемостатическая** (участие в механизмах свертывания крови);
- **Гомеостатическая** (поддержание постоянства рН, осмотического давления крови);

Белковые фракции плазмы крови

способ разделения белков на фракции – **электрофорез** (основанный на движении заряженных белковых макромолекул различного молекулярного веса в стационарном электрическом поле).

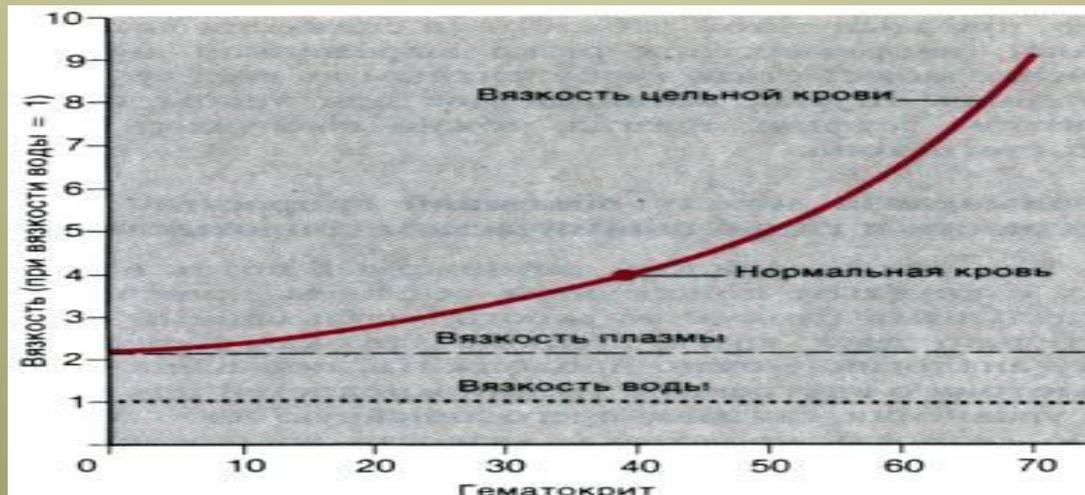


Физико-химические свойства крови:

● Вязкость крови

– это способность оказывать сопротивление течению жидкости при перемещениях одних частиц относительно других за счет внутреннего трения (вязкость крови у здорового взрослого человека – 4,5 (3,5 - 5,4), вязкость плазмы - 2,2 (1,9 - 2,6);

- обусловлена содержанием в ней белков и форменных элементов;



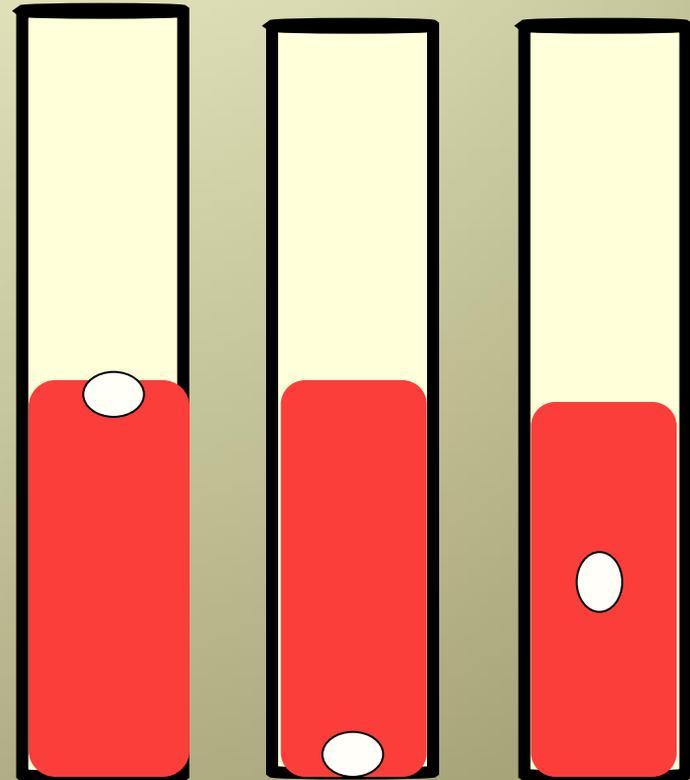
● Удельный вес крови (относительная плотность)

Зависит от удельного веса эритроцитов и плазмы. Эритроциты имеют значительно больший удельный вес, чем плазма. Слагаемое из удельного веса эритроцитов и плазмы и образует удельный вес крови.

Метод определения – медно-сульфатный

*УВ крови равен УВ раствора
медного купороса, капля
которого не тонет и не всплывает
в крови*

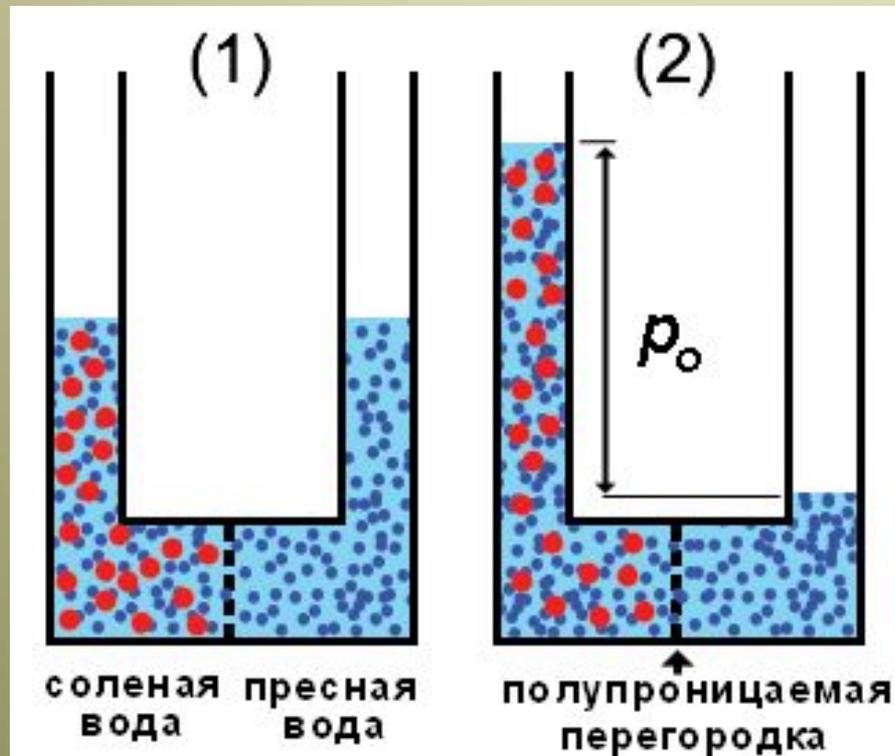
*у мужчин УВ = 1,057
у женщин УВ = 1,053*



● Осмотическое давление крови

-сила, создаваемая осмотически активными веществами, которая препятствует осмосу (7,6-7,8 атм.).

Осмоз - самопроизвольное проникновение (диффузия) молекул растворителя через полупроницаемую мембрану в раствор или из раствора с более низкой концентрацией в раствор с более высокой концентрацией.



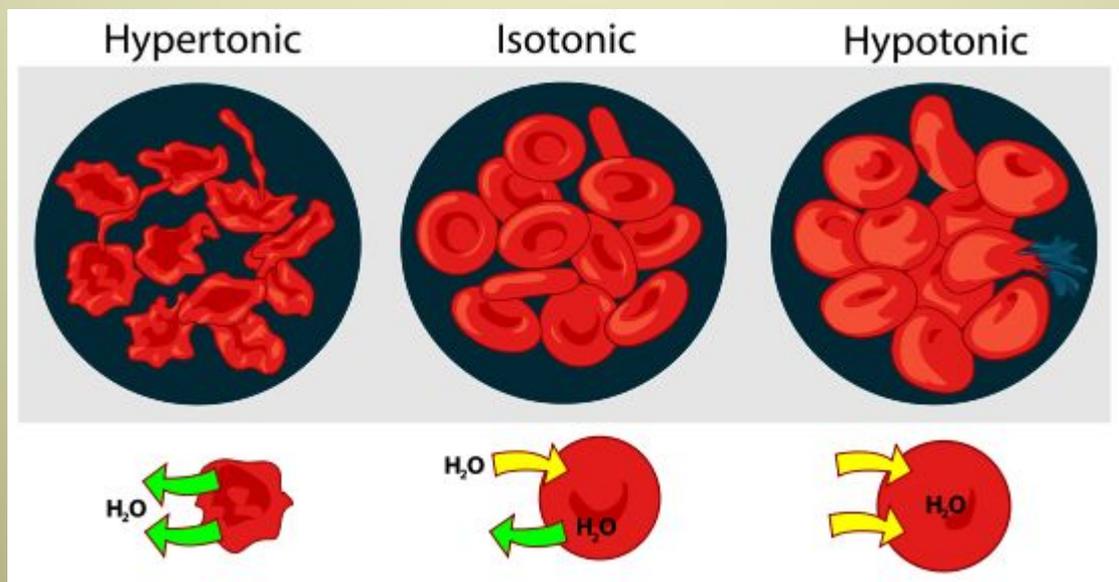
Осмотическое давление создается:

- Минеральными веществами плазмы;
- Белками (1/200-1/220 часть); Онкотическое давление – осмотическое давление, создаваемое белками;
- Глюкозой;
- Мочевинной и т.д.

Определение величины осмотического давления раствора

• По точке замерзания раствора (криоскопический метод);

Температура замерзания крови – 0,56- – 0,58°C;



Плазмолиз - сморщивание эритроцитов в гипертонической среде.

Сферуляция; (при 0,85-0,45% NaCl)
Гемолиз – разрушение эритроцитов в гипотонической среде (при концентрации меньшей чем 0,45% NaCl).

Гипертонические растворы

(10% NaCl, 40% глюкозы) - искусственно приготовленный раствор, осмотическое давление которого больше осмотического давления плазмы крови

Изотонические растворы

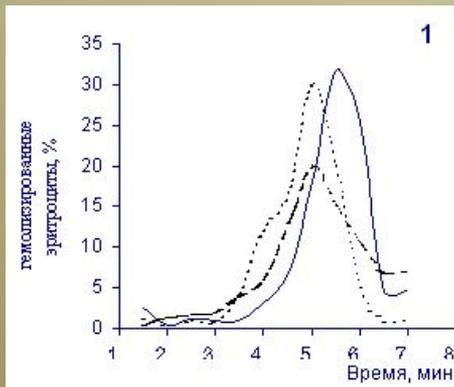
(0,9% NaCl, 5% глюкозы) - искусственно приготовленный раствор, осмотическое давление которого равно осмотическому давлению плазмы крови

Гипотонические растворы

- искусственно приготовленный раствор, осмотическое давление которого меньше осмотического давления плазмы крови

Виды гемолиза:

- **Осмотический** – разрушение мембран эритроцитов в гипотоническом растворе;
- **Температурный** – разрушение мембран эритроцитов при действии высоких и низких температур;
- **Механический** – разрушение мембран эритроцитов при механическом соприкосновении их между собой или со стенками сосуда;
- **Биологический** – разрушение мембран эритроцитов при воздействии на них разнообразных биологических ядов и токсинов;
- **Химический** – разрушение мембран эритроцитов при воздействии на них химических веществ - кислот, щелочей.

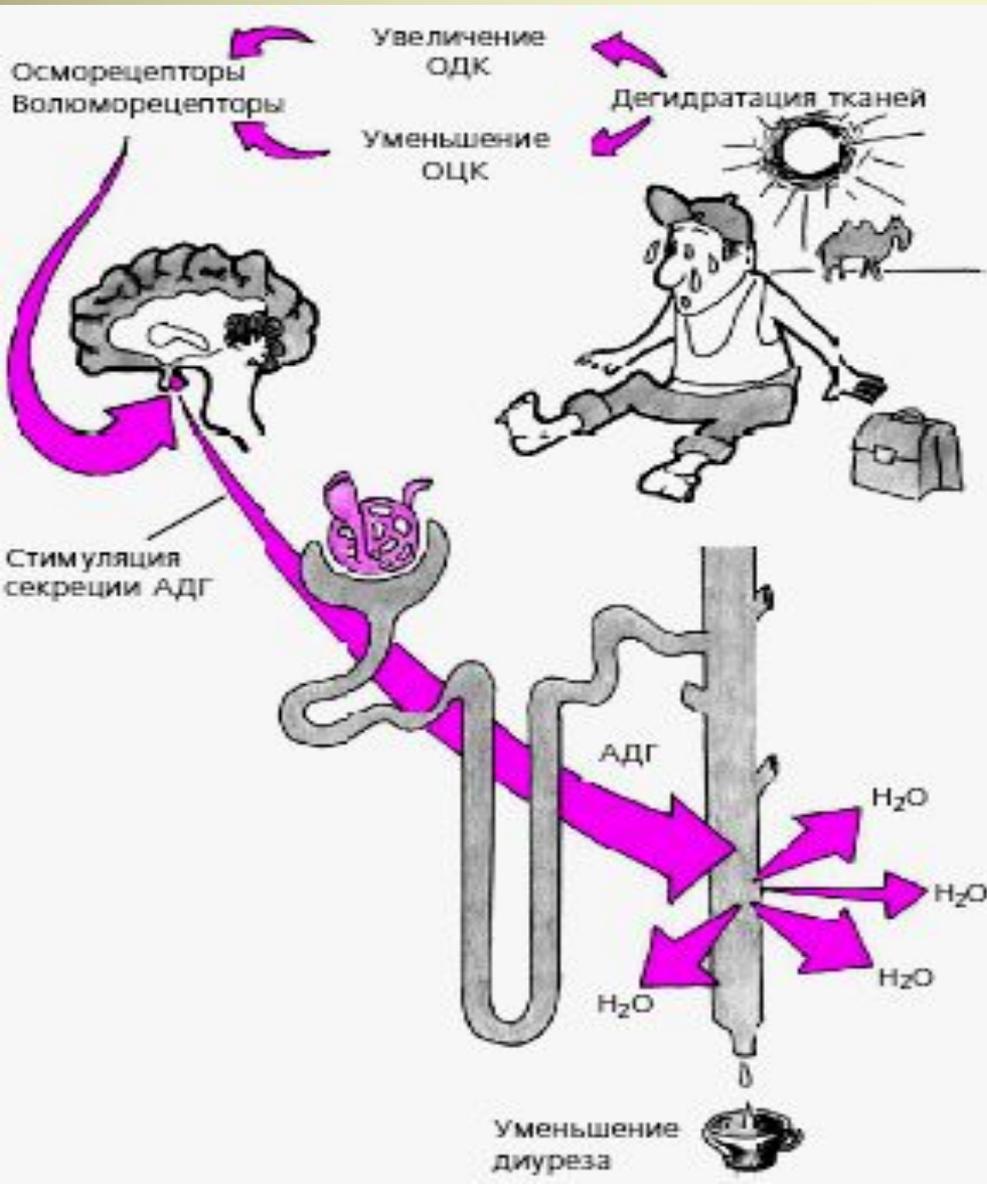


- **Метод «кислотных эритрограмм»** основан на разной гемолитической устойчивости эритроцитов разного возраста.

Функциональная система поддержания осмотического давления



Механизмы поддержания постоянства осмотического давления ($P_{осм}$)



Гуморальные влияния:

- Вазопрессин (АДГ) образуется в гипоталамусе и регулирует обратное всасывание в почках воды (чем больше гормона, тем больше всасывается воды и наоборот).
- Альдостерон - гормон надпочечников, регулирующий обратное всасывание Na^+ из первичной мочи (чем больше выделяется гормона, тем больше подвергается всасыванию ионы натрия и наоборот).

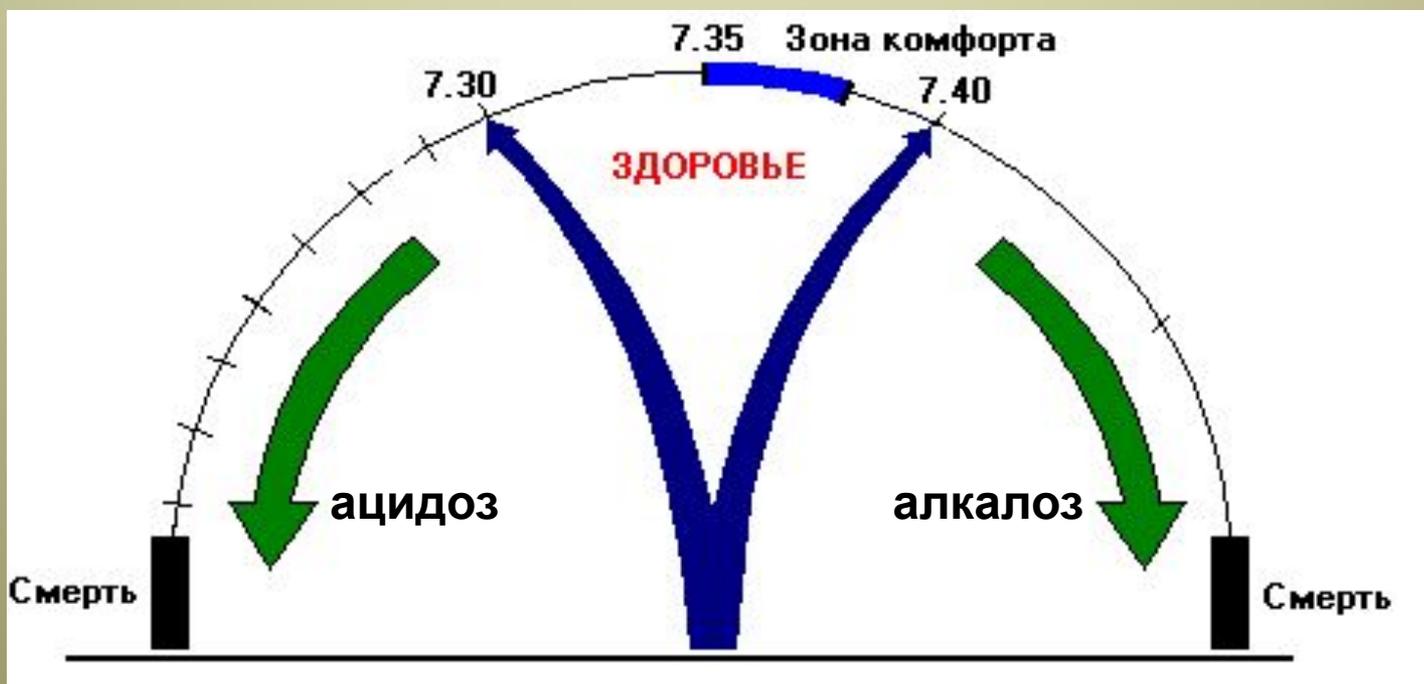
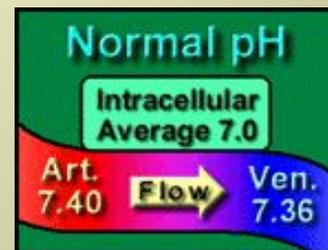
● Активная реакция крови (pH)

Водородное число дистиллированной воды составляет $10^{-7,07}$, крови $10^{-7,36}$

Водородный показатель (pH) - отрицательный логарифм концентрации водородных ионов ($-\log [H^+] = \text{pH}$);

логарифм концентра-

pH крови – 7,36-7,4



Механизмы поддержания постоянства рН крови

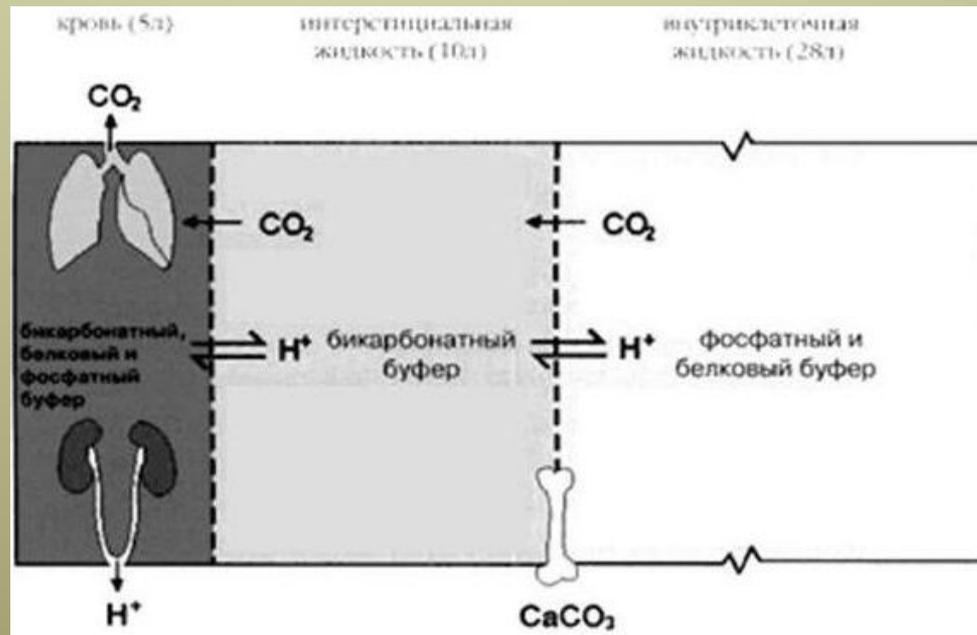
Буферный эффект заключается в уменьшении влияния добавленных в раствор H^+ или OH^-

1. Буферные системы:

- белковый;
- гемоглобиновый;
- бикарбонатный;
- фосфатный;

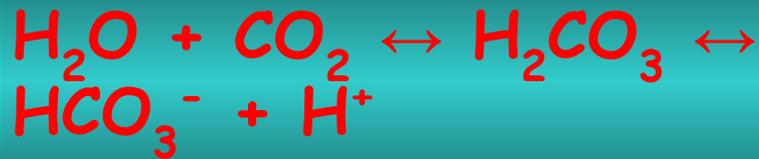
2. легкие (благодаря выведению углекислого газа)

3. почки (благодаря экскреции H^+ и реабсорбции HCO_3^-)



Неорганические буферные системы

Карбонатная БС
($\text{H}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$)



Бикарбонатный буфер – наиболее эффективная буферная система плазмы, так как количество CO_2 в крови регулируется легкими, а концентрация HCO_3^- – почками.

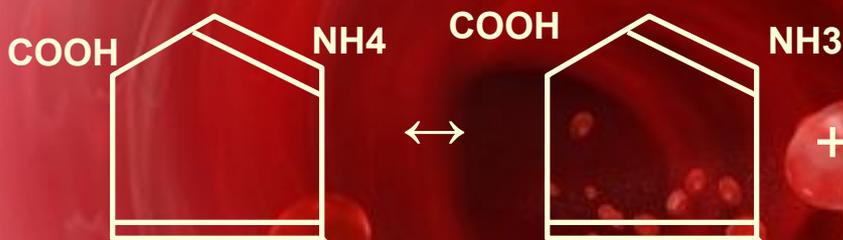
Фосфатная БС



- Концентрация фосфатов в плазме низкая \Rightarrow емкость фосфатного буфера мала.
- Основная функция фосфатного буфера – регуляция pH внутри клетки и создание буфера в моче.

Органические буферные системы

Белковая БС



Наличие амфотерных свойств;

Составляют около 7%
буферной емкости;

Гемоглобиновая БС

HHb/KNb



Является самой мощной БС;

Составляет более половины
буферной емкости крови;

● *Суспензионные свойства крови*

Суспензия – это взвесь, жидкость, в которой мелкие частички вещества находятся в "подвешенном", нерастворенном **состоянии**.



Суспензионные свойства крови

Мерой оценки суспензионных свойств крови является скорость оседания эритроцитов (СОЭ)

мужчины - 2-10 мм/ч;

женщины - 2-15 мм/ч



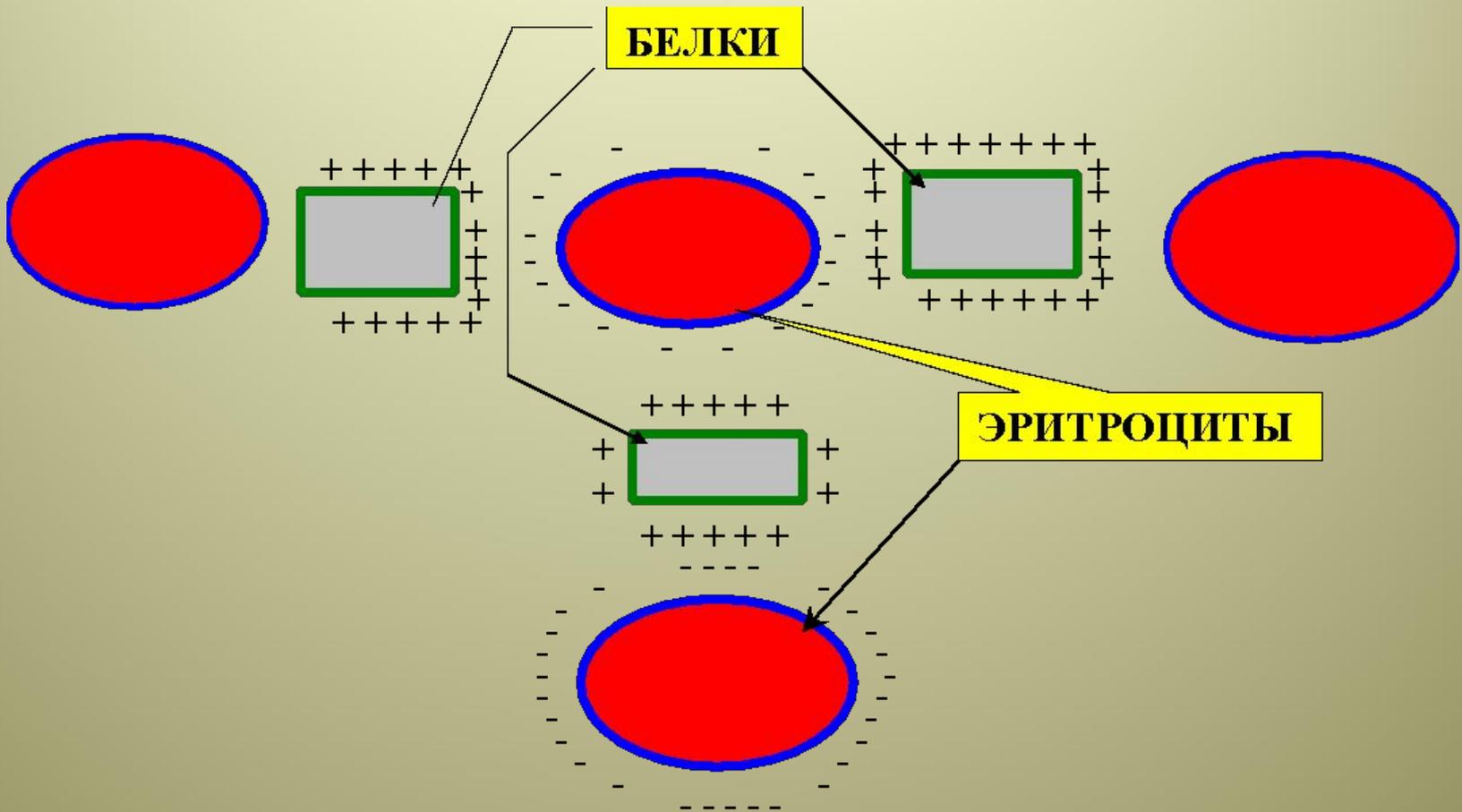
Аппарат Панченкова



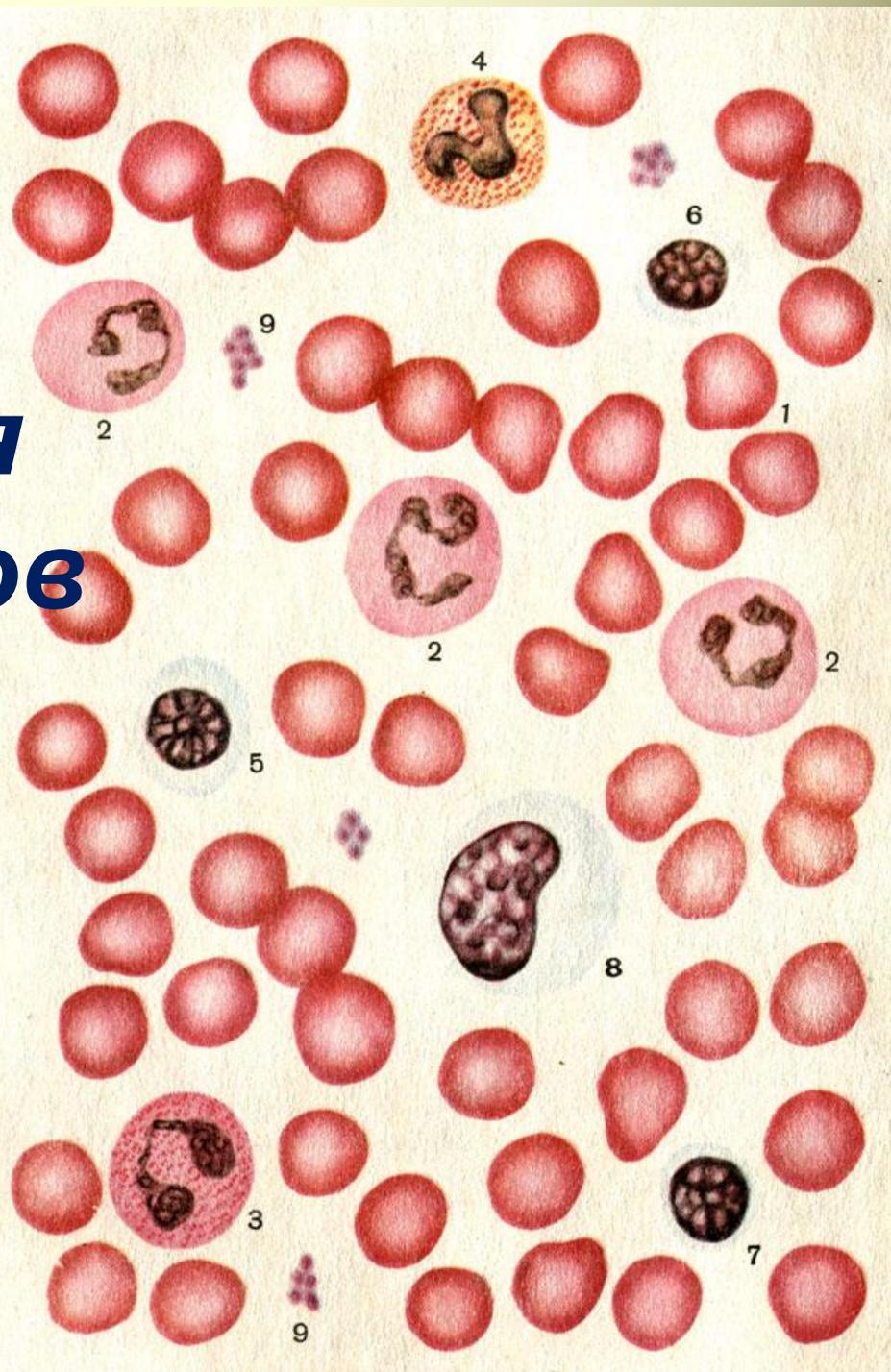
Капилляры Панченкова

Механизм оседания эритроцитов

- Белки: фибриноген, гамма-глобулины и др.



Физиология эритроцитов



Строение эритроцитов

- Диаметр – 7-8 мкм
- Толщина(тонкая часть) - 0,81 мкм
- Толщина(толстая часть) - 2,6 мкм
- Площадь поверхности - 135 мкм²
- Объем - 90 мкм³
- Белки цитоплазмы - 95% гемоглобин
- Продолжительность жизни - 60-120 сут.

Количество эритроцитов:

у мужчин – $4,5 - 5,0 \cdot 10^{12}$ в 1 литре

У женщин – $4,0 - 4,5 \cdot 10^{12}$ в 1 литре

Количество ретикулоцитов: 0-1%

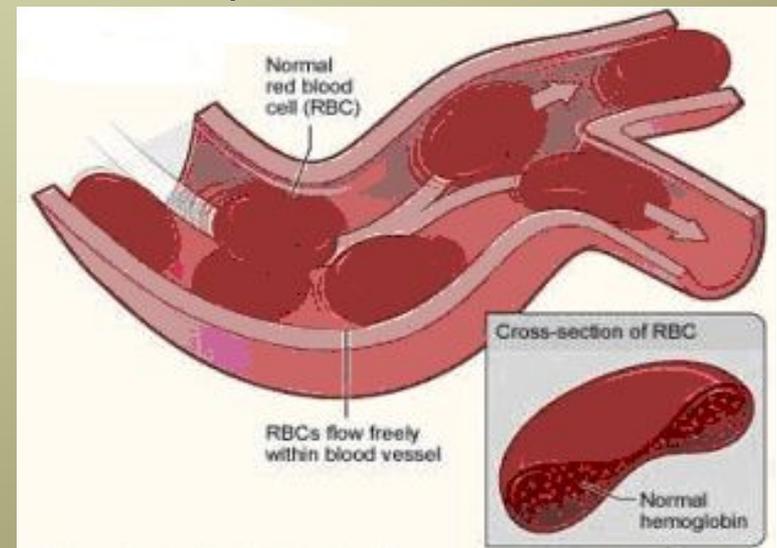
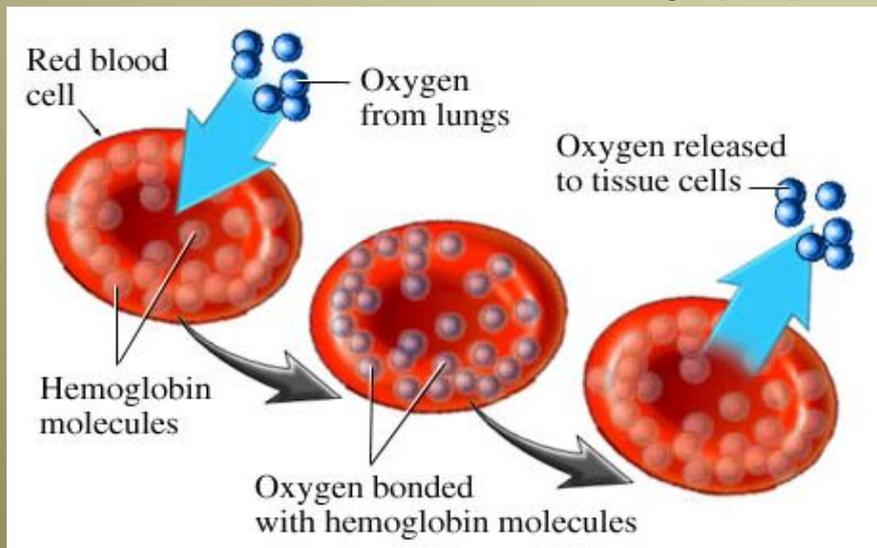
Количество гемоглобина:

У мужчин – 150 - 170 г/л

У женщин – 130 – 150 г/л

Функции эритроцитов:

- **Транспортная** (перенос газов, питательных веществ, ферментов, гормонов, лекарств и других веществ).
- **Гемостатическая** (участие эритроцитарных тромбопластических факторов в свертывании крови).
- **Гомеостатическая** (поддержание pH благодаря гемоглибиновой буферной системе).



Эритрон

(по Каслу) - система взаимосвязанных органов эритропоэза, периферической крови, органов эритродиэреза и нейро-гуморальных механизмов их регуляции.

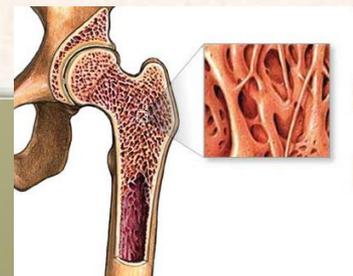
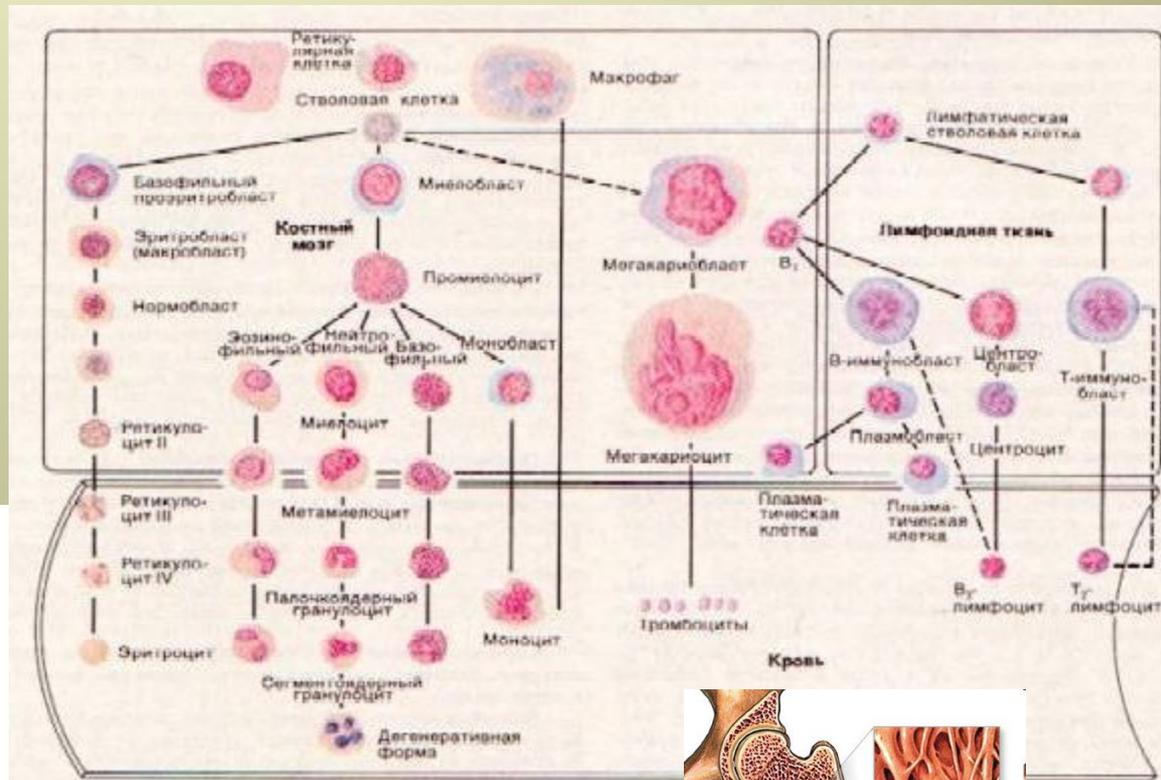
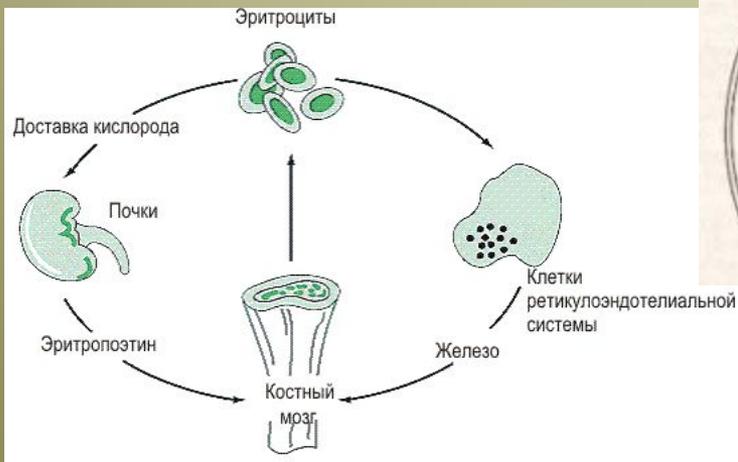
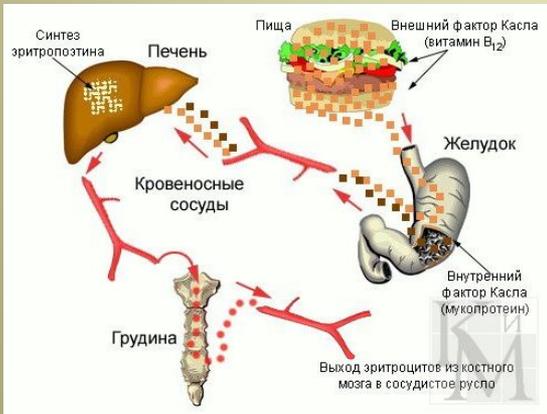


Жизненный цикл эритроцитов: I. Эритропоэз II. Циркуляция эритроцитов и выполнение ими своих функций III. Эритродиэрез.

Эритропоэз

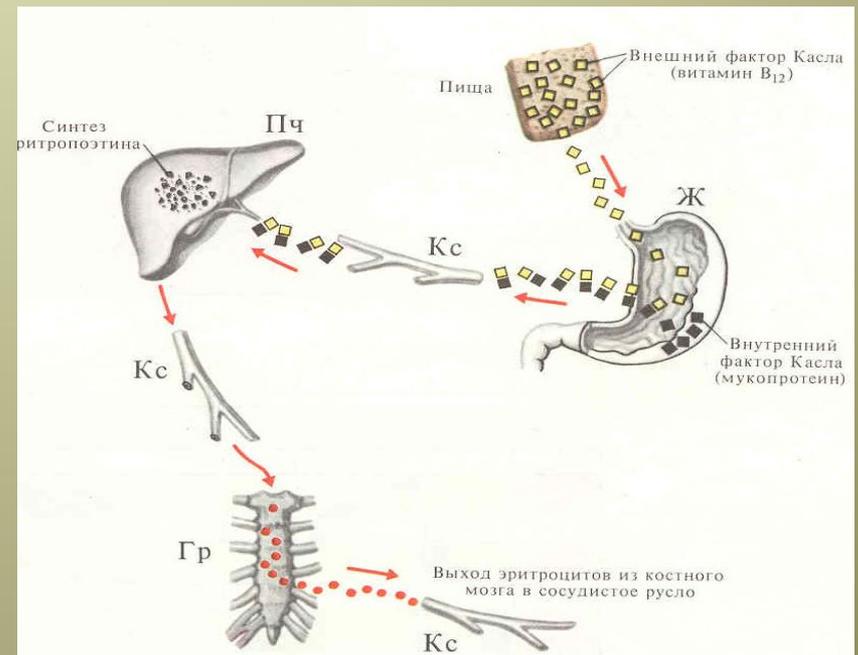
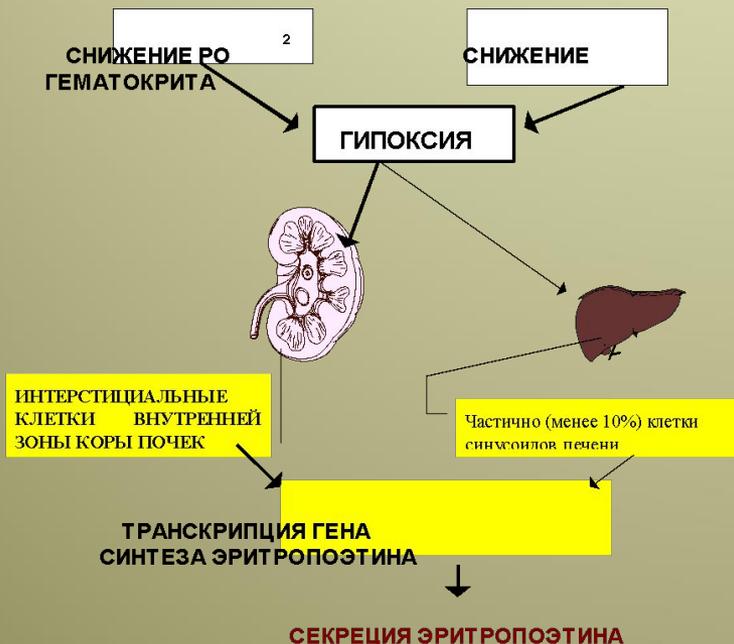
-дифференцировка и созревание красных клеток крови, происходящий в костном мозге.

-Процесс эритропоэза клеток, начиная с проэритробласта до эритроцита, осуществляется в течение 9-14 дней.



Вещества, необходимые для эритропоэза

- Железо и медь;
- Витамины B_{12} и B_7 (фолиевая кислота);
- Гуморальные регуляторы: неспецифические (гормоны), специфические (гемопоэтические факторы и эритропоэтины)



Гемоглобин

-сложный

железосодержащий железосодержащий белок железосодержащий белок крови, способный обратимо связываться с кислородом, обеспечивая его перенос в ткани.

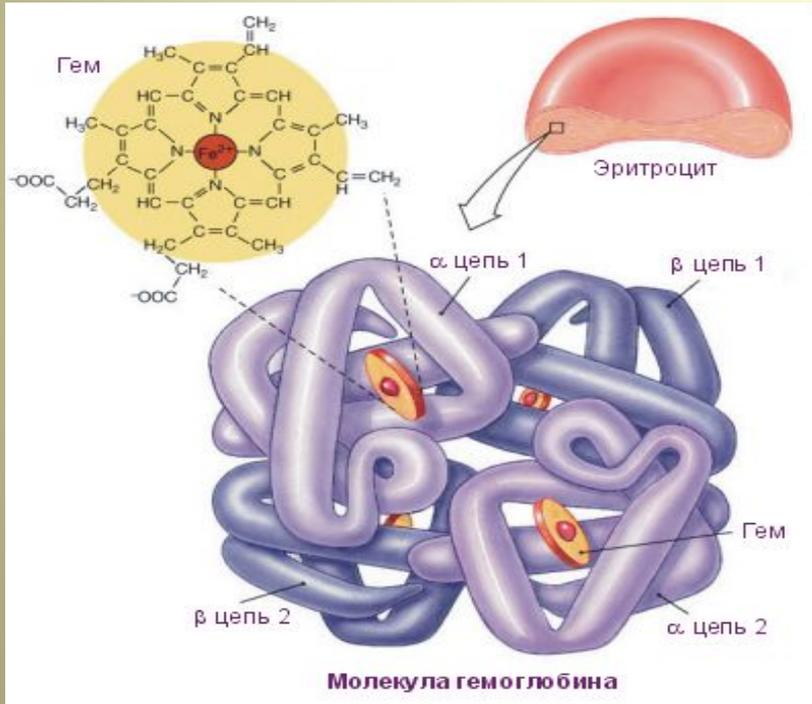
-содержится в эритроцитах,

-молекулярная масса гемоглобина человека — около 66,8 кДа.

Большой вклад в исследование структуры и функционирование гемоглобина внёс Макс Перуц, получивший за это в 1962 году Нобелевскую премию.

у мужчин — 130—160 г/л
у женщин — 120—150 г/л;

Строение гемоглобина



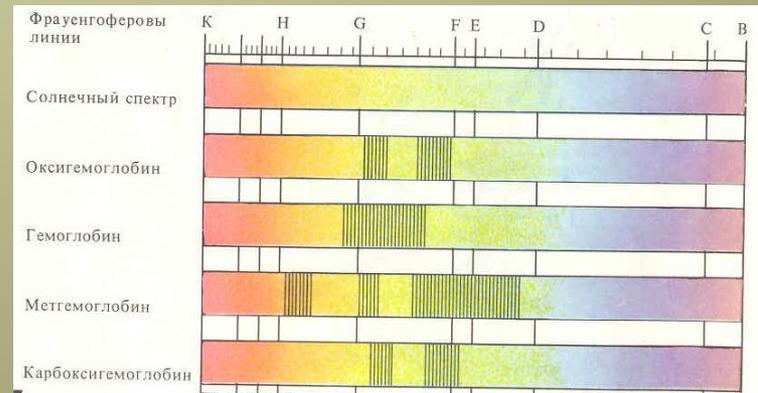
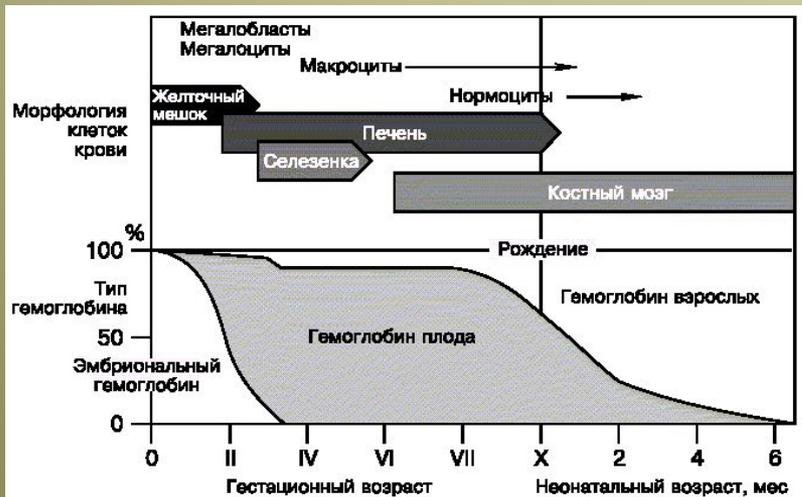
1 грамм Hb связывает 1,34 см³ O₂

Виды гемоглобина:

- примитивный гемоглобин (HbP);
- фетальный гемоглобин (HbF);
- гемоглобин взрослого человека:
 - HbA1 (98-100%);
 - HbA2 (до 2%);

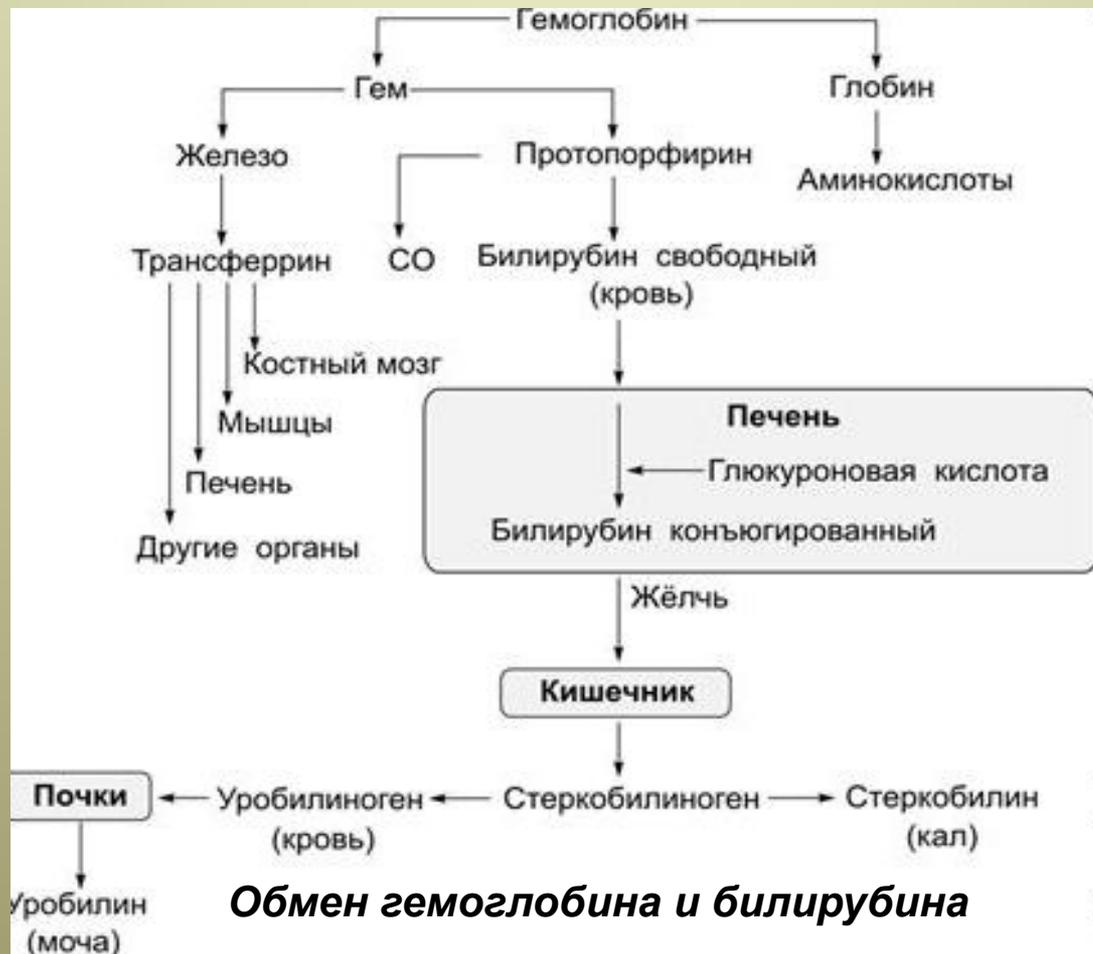
Соединения гемоглобина:

- Восстановленный гемоглобин (Hb);
- Карбогемоглобин (HbCO₂);
- Оксигемоглобин (HbO₂);
- Карбоксигемоглобин (HbCO);
- Метгемоглобин (MetHb)



Эритродиэрез

**10% эритроцитов разрушается в сосудах (механический гемолиз);
90% эритроцитов разрушаются путем гемолиза в клетках ретикулярной системы, которая обладает способностью захватывать эритроциты и подвергать их разрушению.**



Физиология лейкоцитов



Общее количество лейкоцитов крови – $4-9 \cdot 10^9/\text{л}$

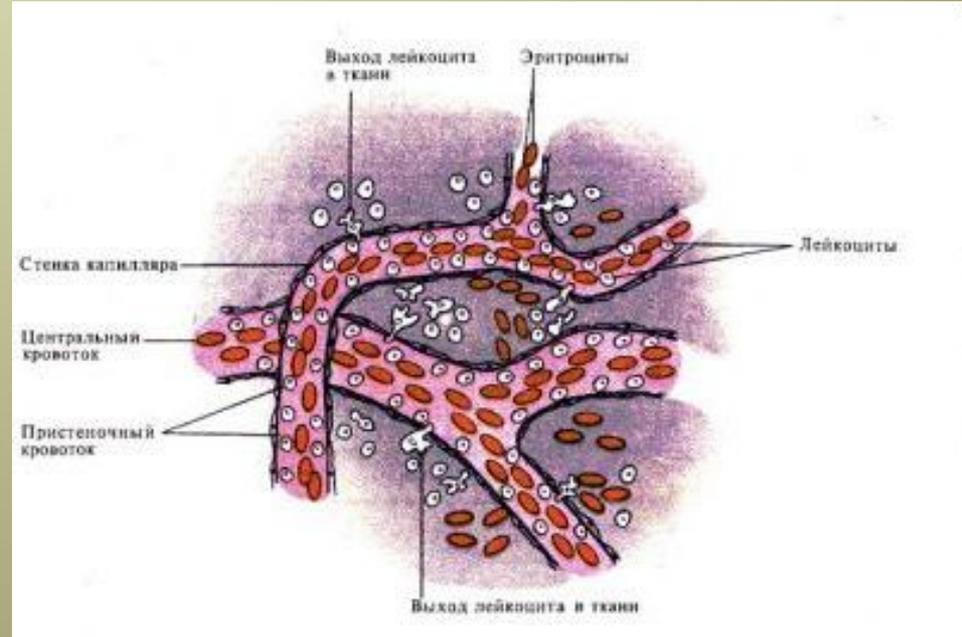
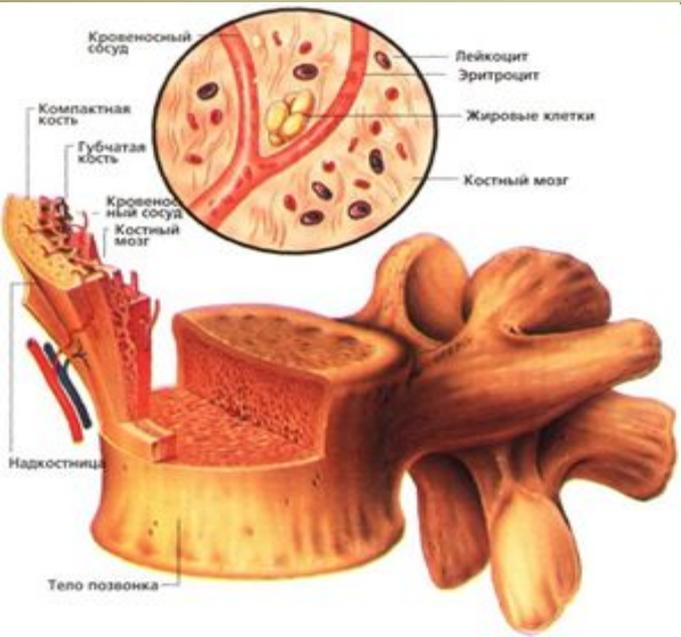
Физиологические лейкоцитозы: пищевой, миогенный, эмоциональный, овуляторный, лейкоцитоз при беременности.

лейкоциты

30% в костном мозге

50% в тканях

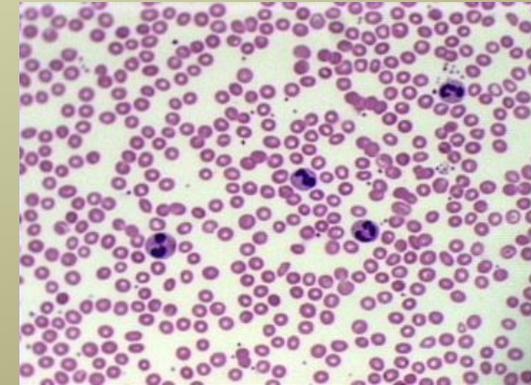
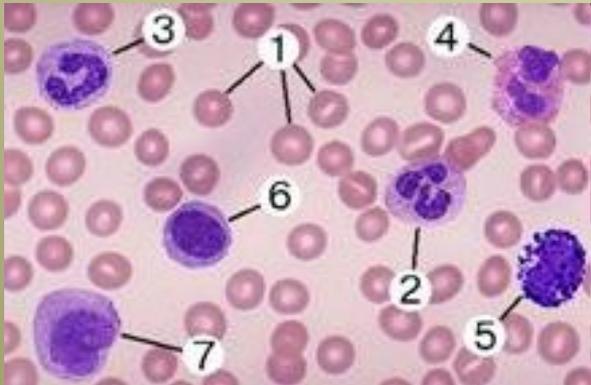
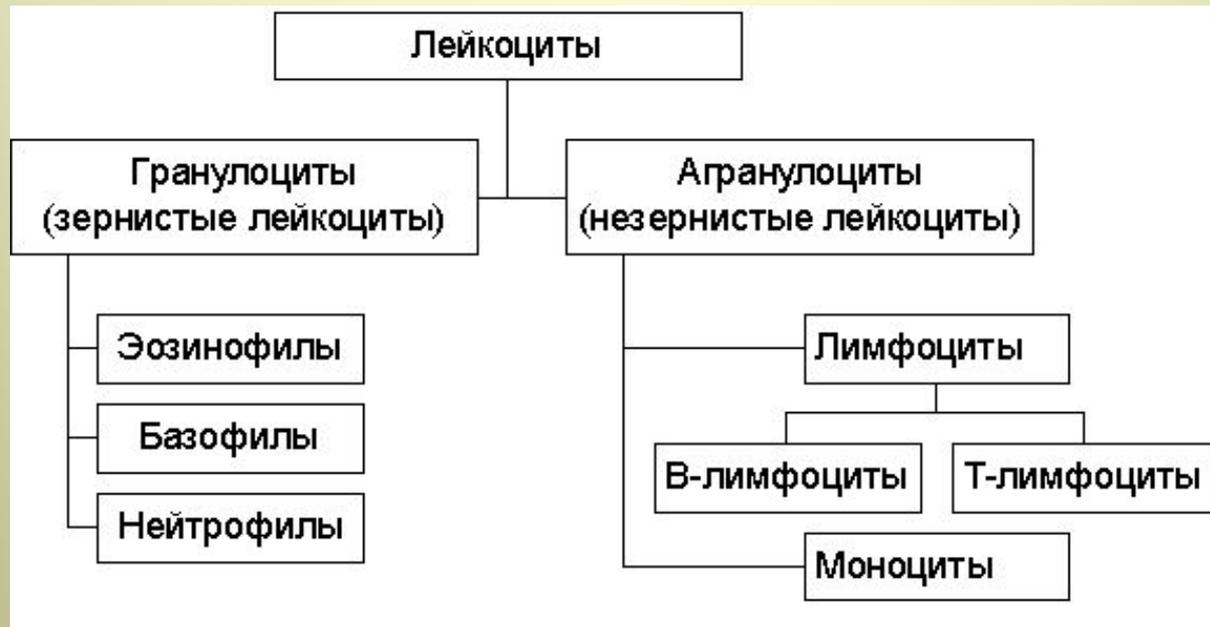
20% клетки крови



Функции лейкоцитов

- ***Защитная*** (фагоцитоз, образование антитоксических веществ, в том числе интерферона, участвующих в формировании неспецифического иммунитета, выработка специфических антител);
- ***Транспортная;***
- ***Синтетическая*** (синтез биологически активных веществ – гепарина, гистамина и т. д.);
- ***Гемостатическая*** (участие в свертывании крови, выделяя лейкоцитарные тромбопластины);
- ***Санитарная*** (принимают участие в рассасывании погибших тканей при различных травмах).

Формы лейкоцитов:

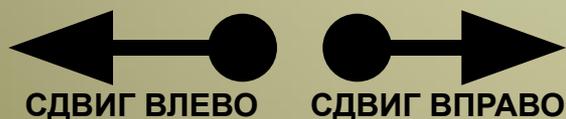


Мазок крови 1 — эритроциты; 2 — сегментоядерный нейтрофил; 3 — палочкоядерный нейтрофил; 4 — эозинофил; 5 — базофил; 6 — лимфоцит; 7 — моноцит. Окраска по Романовскому–Гимзе.

Лейкоцитарная формула

- процентное соотношение разных форм лейкоцитов

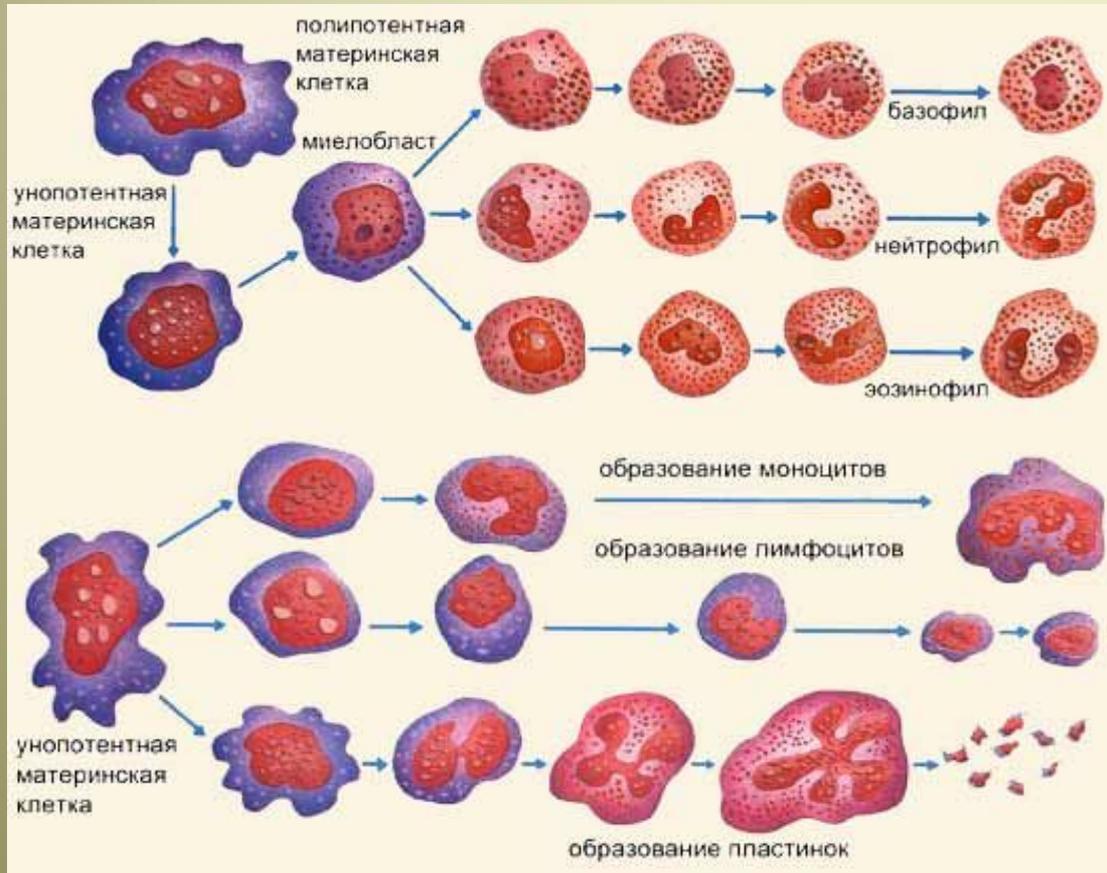
| Гранулоциты | | | | | Агранулоциты | |
|-------------|-------|---------|----------|------------|--------------|----------|
| Нейтрофилы | | | Базофилы | Эозинофилы | Лимфоциты | Моноциты |
| Ю | П/я | С/я | | | | |
| 0-1 | 2 – 5 | 45 - 70 | 0 – 1 | 1 – 5 | 25 – 40 | 2 - 8 |



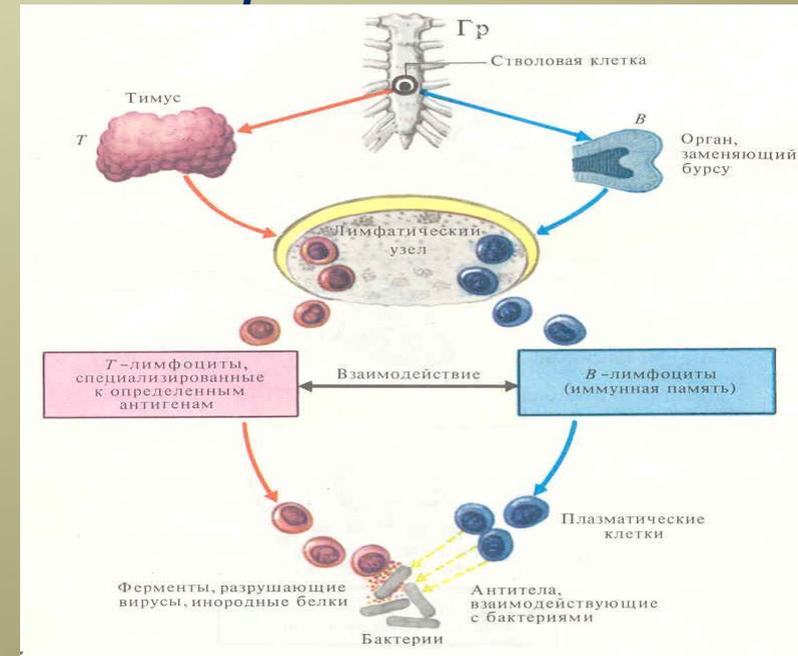
Лейкоцитарный профиль – абсолютное содержание количества отдельных форм лейкоцитов

Лейкопоэз –

процесс созревания и дифференцировки белых клеток крови



Органы лейкопоэза



Нейтрофильные лейкоциты

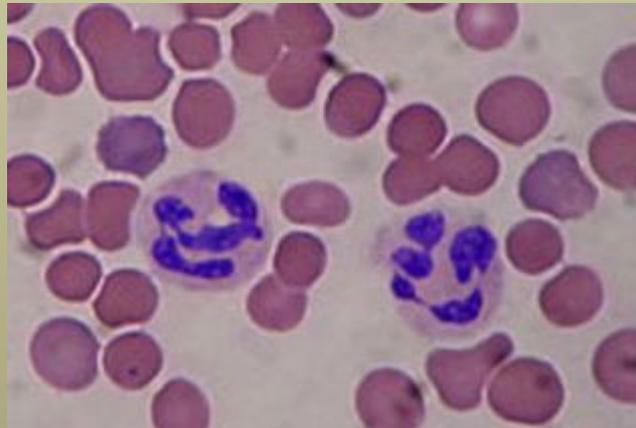
Доля от общего числа – 45-70%;

Диаметр – 10-12 мкм;

Длительность жизни в кровяном русле - 6-30 часов, иногда до 2х суток.

Функции:

- *Защитная (фагоцитоз, синтез антитоксических факторов);*
- *Стимуляция регенерации тканей;*
- *Транспорт биологически активных веществ и антител;*



Базофильные лейкоциты

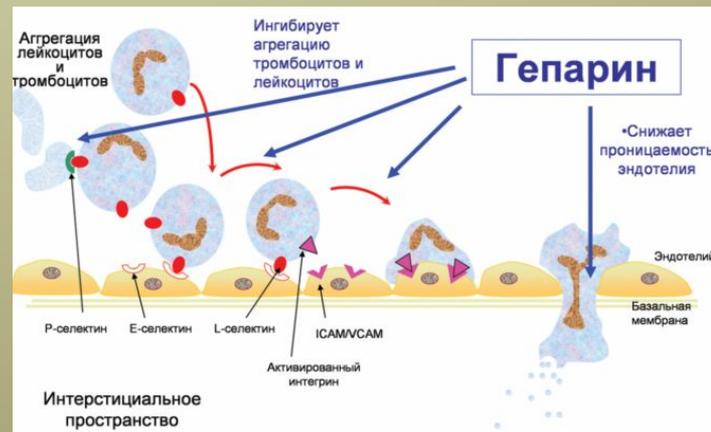
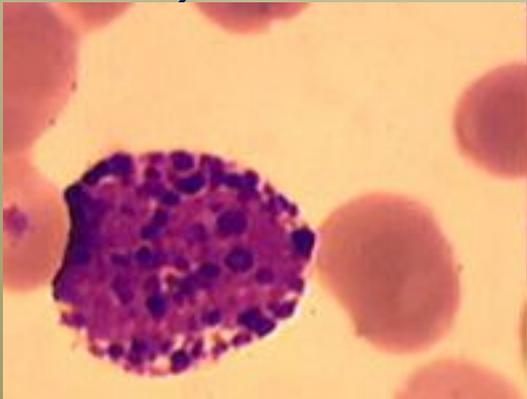
Доля от общего числа – 0-1%;

Диаметр – 8-10 мкм;

Длительность жизни в кровяном русле – несколько часов;

Функции:

- **Защитная** (фагоцитоз, синтез антитоксических факторов);
- **Транспортная;**
- **Синтетическая** (выработка биологически активных веществ: гистамина, гепарина и др., благодаря чему поддерживают кровоток в мелких капиллярах и регулируют рост новых).



Эозинофильные лейкоциты

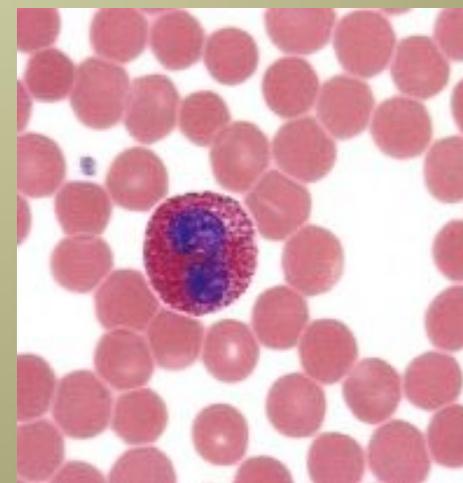
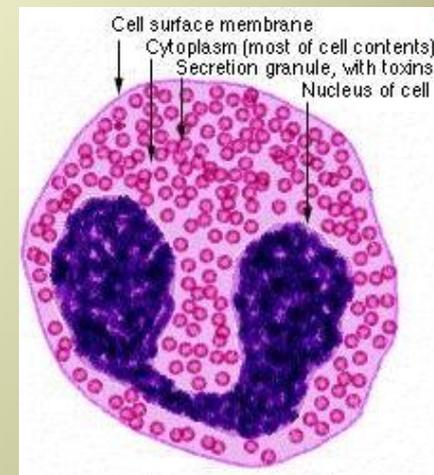
Доля от общего числа – 1-5%;

Диаметр – 10-12 мкм;

Длительность жизни в кровяном русле – несколько часов;

Функции:

- **Защитная:** выработка антитоксических веществ (в частности цитотоксическая активность против гельминтов и их личинок) и фагоцитарная способность;
- **Нейтрализация** медиаторов аллергической реакции и подавление их секреции;
- **Синтетическая** - выработка биологически активных веществ - гистаминазы, интерлейкинов и др.;
- **Транспортная;**
- **Гемостатическая** (подавление агрегации тромбоцитов);



Моноциты

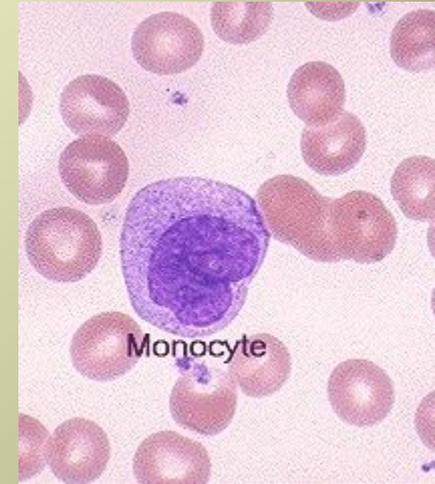
Доля от общего числа – 2-8%;

Диаметр – 17-25 мкм;

Длительность жизни в кровяном русле – 36-100 часов, затем они мигрируют в ткани, образуя обширное семейство тканевых макрофагов;

Функции:

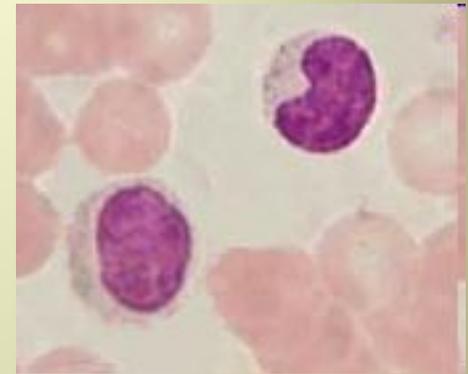
- **Защитная** (фагоцитоз – способны захватывать до 100 микроорганизмов;)
- **Транспортная** функции;
- **Синтетическая** (выработка биологически активных веществ – пероксидазы, лизоцима, простогландинов, тромбоксанов, и др.);
- **Гемостатическая** (участие в свертывании крови, выделяя лейкоцитарные тромбопластины).



Лимфоциты

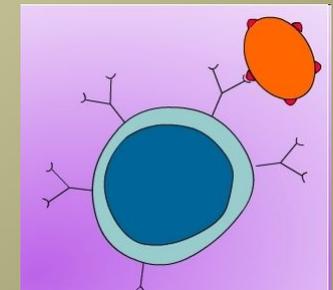
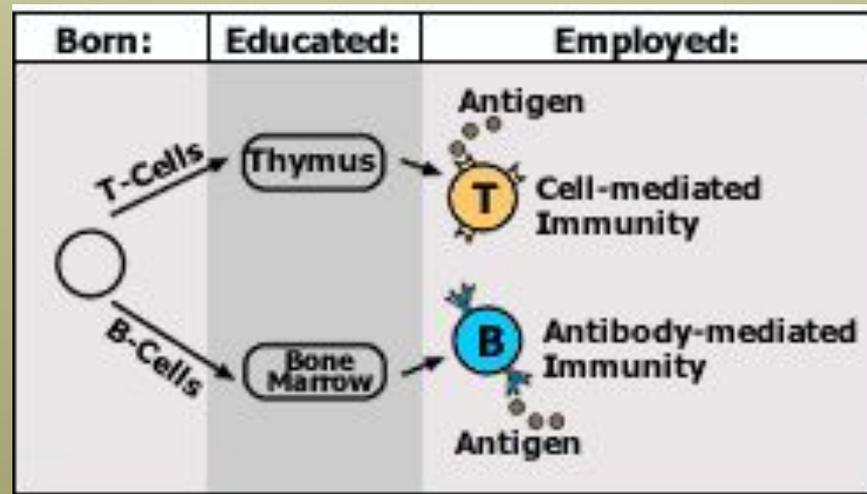
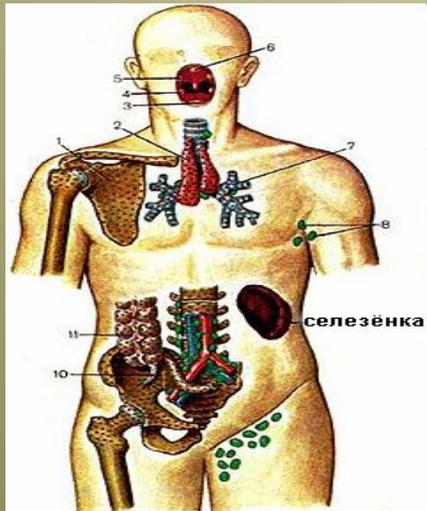
Доля от общего числа – 20-40%;

Диаметр – 8-9 мкм, иногда до 12 мкм;



Лимфоциты делят на:

- **T-лимфоциты (60%)** – обеспечивая клеточный иммунитет;
- **B-лимфоциты (30%)** – ответственны за гуморальный иммунитет, синтезируя специфические антитела (иммуноглобулины) к определенным антигенам;
- **О-лейкоциты (10%)** - предшественники T- и B- лимфоцитов, их резерв. Могут синтезировать белки, способные инактивировать микроорганизмы.



Комплекс
антиген/антитело

Физиология тромбоцитов

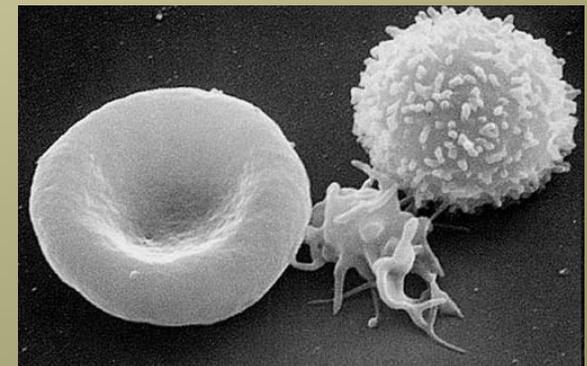
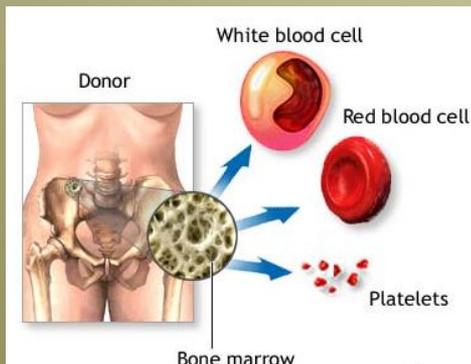
Количество – $200-400 \cdot 10^9$ / л

Диаметр – 2-5 мкм;

Длительность жизни – 8-11 дней.

Функции:

- **Гемостатическая** (участвуют в свертывании крови, остановке кровотечения, ретракции сгустка);
- **Транспортная;**
- **Ангиотрофическая** (способствуют заживлению ран и легко устраняют дефекты, которые образуются в сосудах).



Система гемостаза

– это совокупность функционально-морфологических и биохимических механизмов, обеспечивающих остановку кровотечения и, вместе с тем, поддерживающих кровь в жидком состоянии.

Значение:

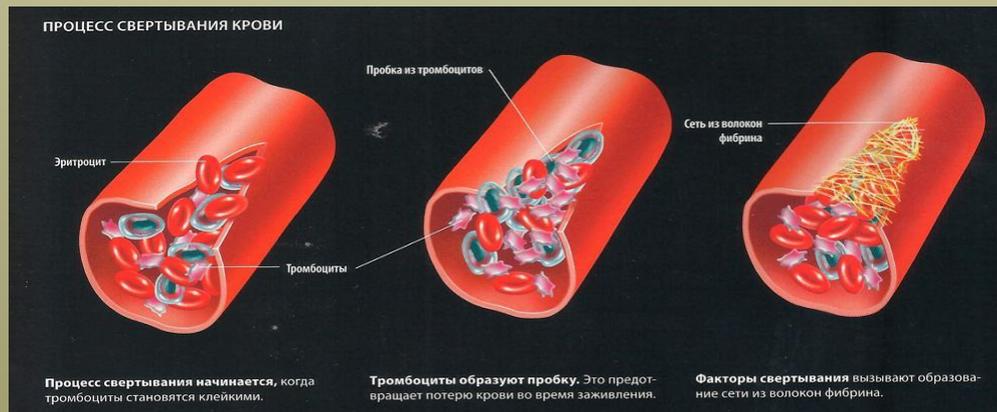
препятствует кровопотере и тем самым способствует обеспечению нормального кровоснабжения органов, сохранению необходимого объема циркулирующей крови.

Механизмы гемостаза:

- Сосудисто-тромбоцитарный;**
- Коагуляционный.**

Реализуется гемостаз в основном тремя взаимодействующими между собой функционально-структурными компонентами (звеньями):

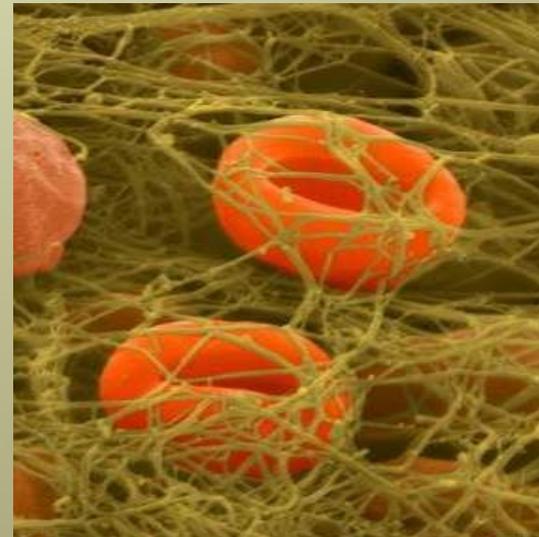
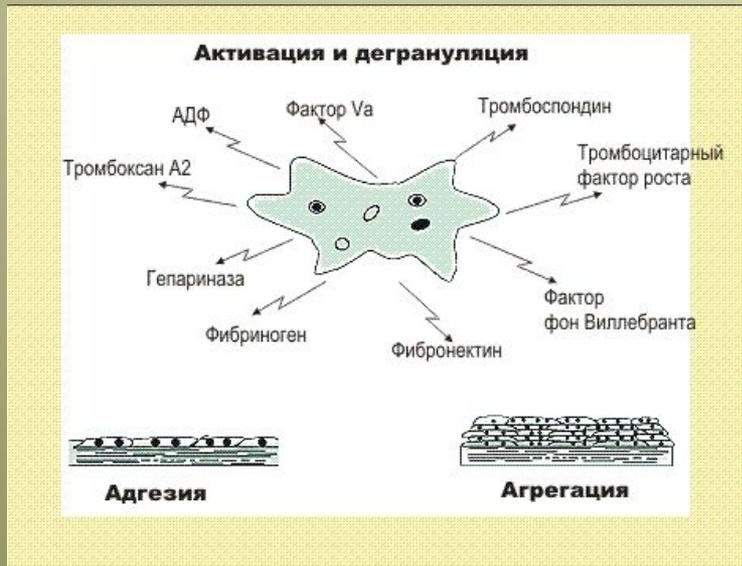
- **стенками кровеносных сосудов (эндотелием),**
- **клетками крови (преимущественно тромбоцитами),**
- **плазменными ферментными системами.**



Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз

Фазы:

- Рефлекторный спазм поврежденных сосудов;
- Адгезия тромбоцитов;
- Агрегация (скупчивание) тромбоцитов;
- Ретракция тромбоцитарного тромба.



Плазменные факторы свертывания:

I) Фибриноген

II) Протромбин

III) Тромбопластин

IV) Ионы Ca.

V) Глобулин-акцелератор

VI. Исключен из списка

VII) Проконвертин (активная форма – конвентин)

VIII) Антигемофилический глобулин А

IX) Антигемофилический глобулин В (фактор Кристмаса);

X) Антигемофилический глобулин С (тромботропин) или фактор Прауэр-Стюарта; .

XI) Фактор Розенталя (плазменный предшественник тромбопластина).

XII) Фактор Хагемана (контактный фактор);

XIII) Фибринстабилизирующий фактор (фактор Лаки-Лоранда)

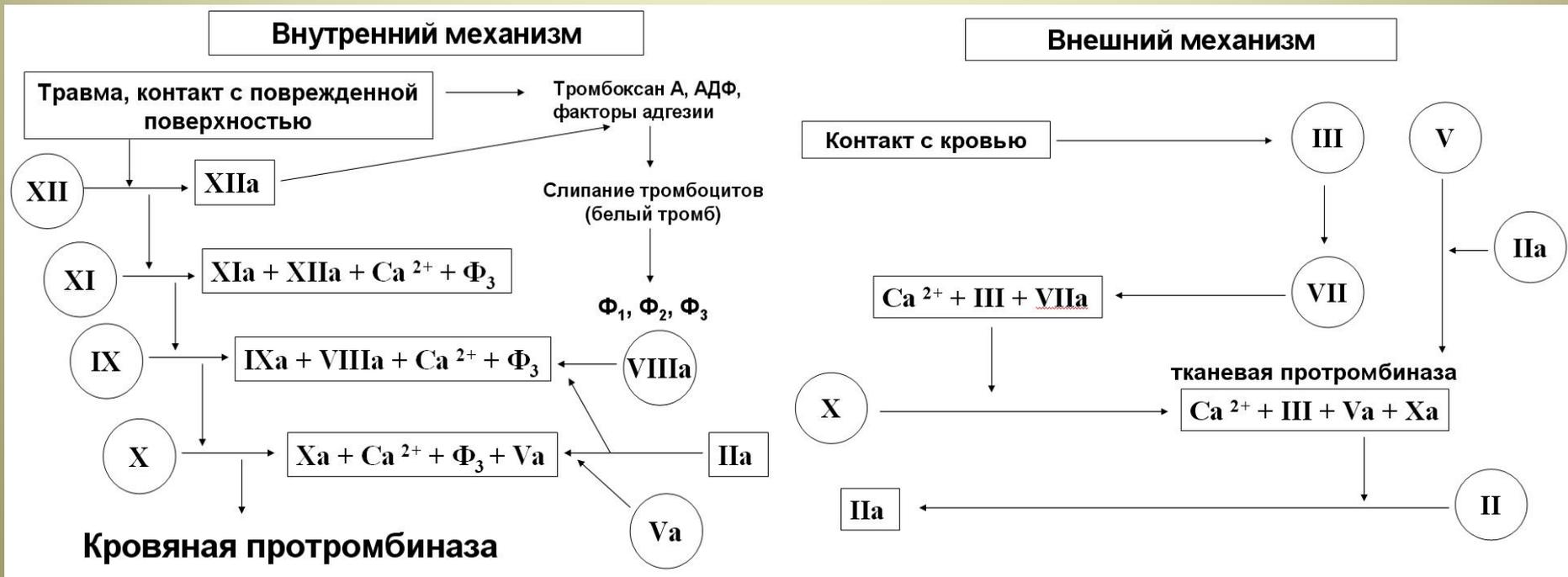
Свойства плазменных факторов:

- ✓ Большинство из этих факторов имеют **белковую природу** и преимущественно относятся к глобулиновой фракции белков сыворотки крови;
- ✓ Большинство факторов **образуется в печени при активном участии витамина К**;
- ✓ Большинство факторов **находятся в неактивном состоянии** и только при нарушении целостности ткани переходят в активное состояние.

Фазы ферментативного свертывания

| № | Наименование фазы | Длительность |
|---|--|---|
| 1 | Образование протромбиназы | Внешний механизм - 3-5 сек. Внутренний механизм – 4-5 мин. |
| 2 | Образование тромбина | 3-5 секунд |
| 3 | Образование фибрина | 3-5 секунд |
| 4 | Стабилизация фибрина и ретракция сгустка | Минуты, часы |

I фаза свертывания крови (образование протромбиназы)



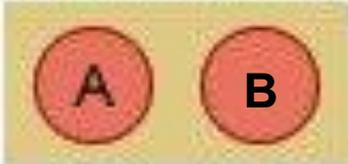
Системы групп крови



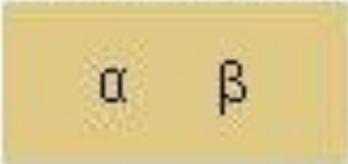
Первые попытки переливания крови

Система АВ0

Агглютиногены



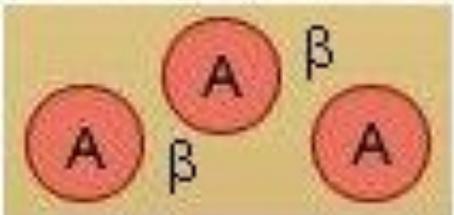
Агглютинины



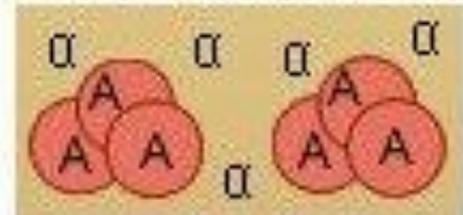
Одноименные агглютиногены и агглютинины



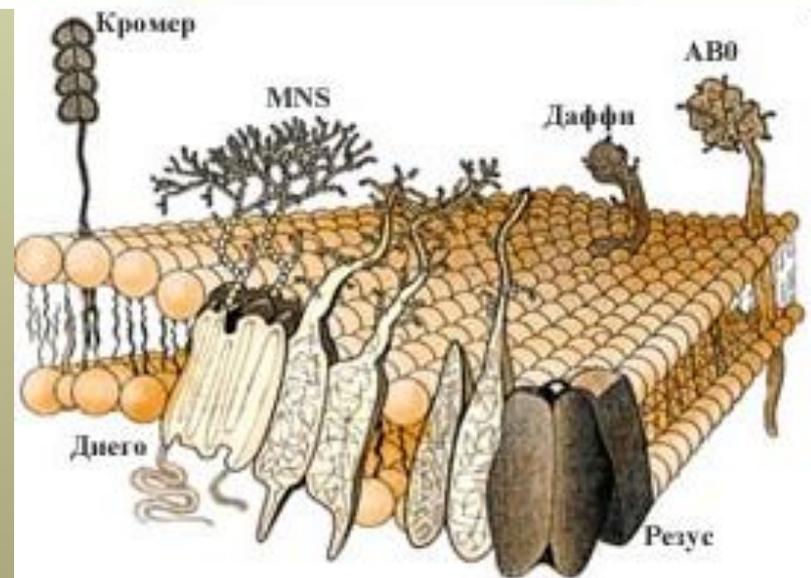
Отсутствие агглютинации



Наличие агглютинации

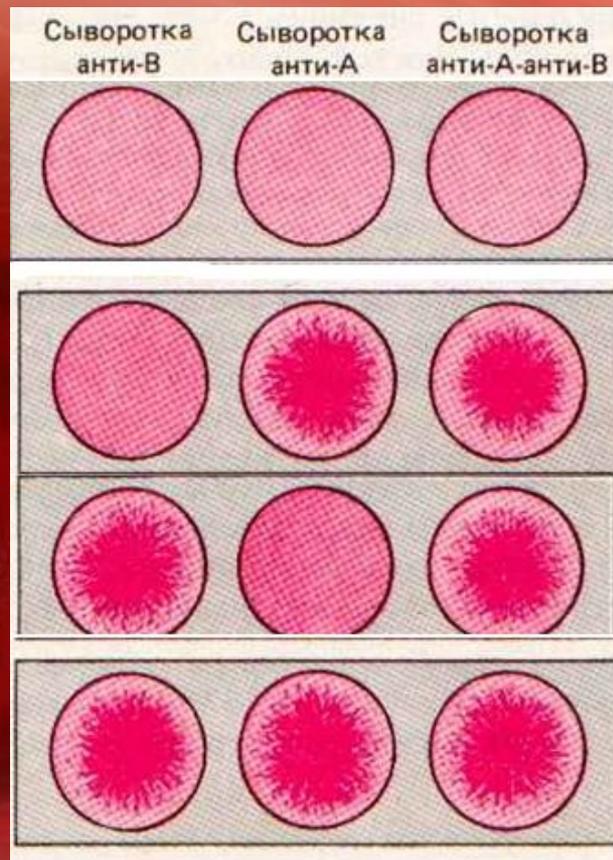


- αβ 0 (I)
- β A (II)
- α B (III)
- 0 AB (IV)



Определение групповой принадлежности крови

| Реакция агглютинации со стандартными сыворотками | | | Группа исследуемой крови |
|--|---------|----------|--------------------------|
| Qαβ (I) | Aβ (II) | Bα (III) | |
| | | | Oαβ (I) |
| | | | Aβ (II) |
| | | | Bα (III) |
| | | | AB ₀ (IV) |
| Контроль с сывороткой AB ₀ (IV) | | | |



Агглютинация эритроцитов

Условия агглютинации:

A+α;

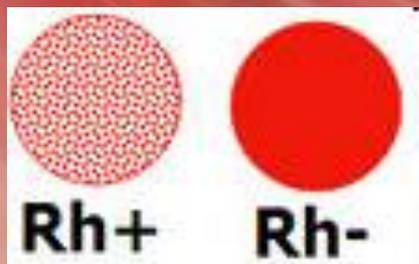
B+β;

- по стандартным сывороткам;

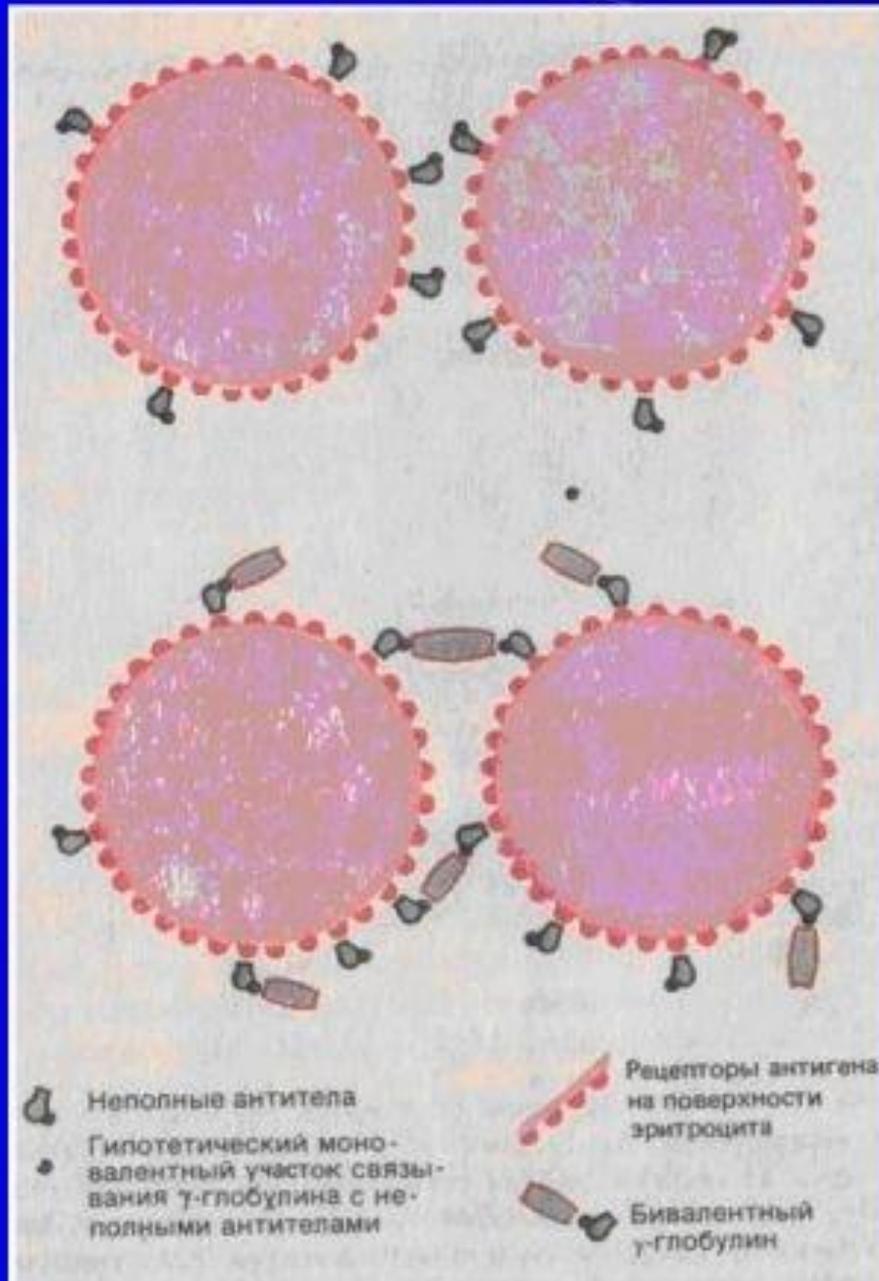
- по цоликлонам

цоликлоны анти-A, анти-B, анти-AB;

цоликлоны содержат антитела к соответствующим агглютинагенам;

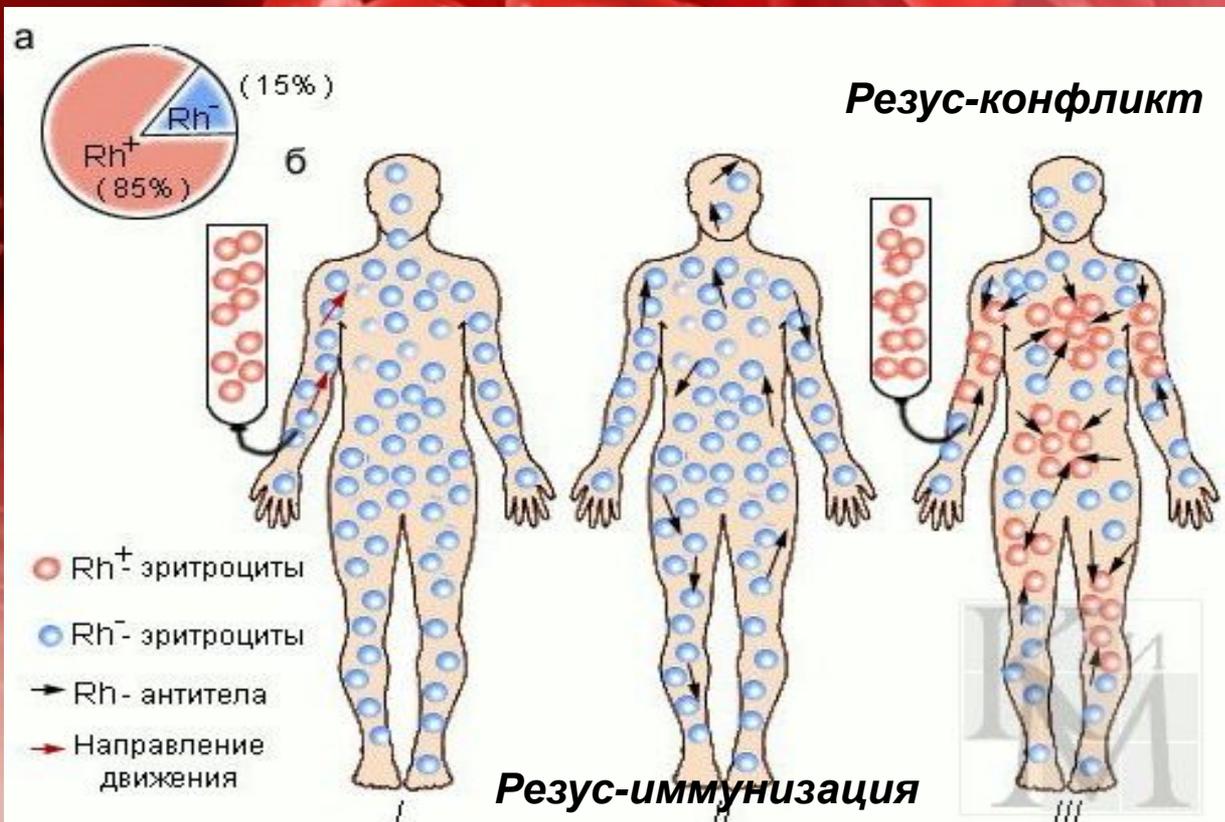
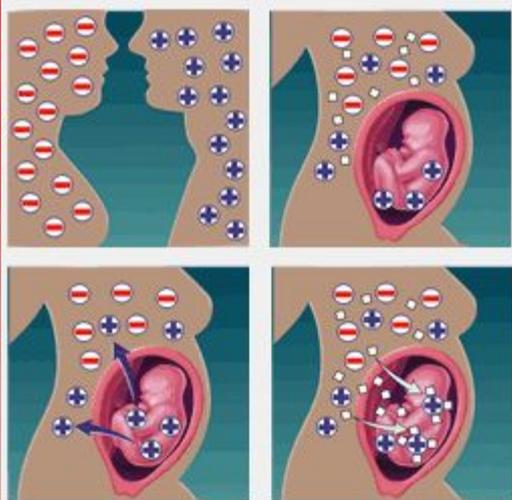


Механизм агглютинации эритроцитов



Система Rh-фактор

- сложная система, включающая 55 антигенов, чаще всего встречаются Rh-антигены типа Д (85%), С (70%), с (60%), Е (30%), е (80%) или их сочетания, они обладают наиболее выраженной антигенностью, наиболее часто встречается галотип ДСЕ (40% европейцев), Дсе (14%), все (39%).



Механизм Rh-конфликта

Попадая в кровоток плода, защитные антитела матери атакуют эритроциты плода



Эритроциты плода разрушаются



Из разрушенных эритроцитов выделяется вещество - билирубин



Билирубин оказывает токсическое действие на органы и ткани плода, особенно на его нервную систему



Увеличиваются в размерах селезенка и печень плода, участвующие в утилизации разрушенных эритроцитов



Развивается анемия (малокровие) у плода



Кислородное голодание плода



Гемолитическая болезнь плода

***Благодарю за
внимание!***