

ФИЗИОЛОГИЯ КРОВИ

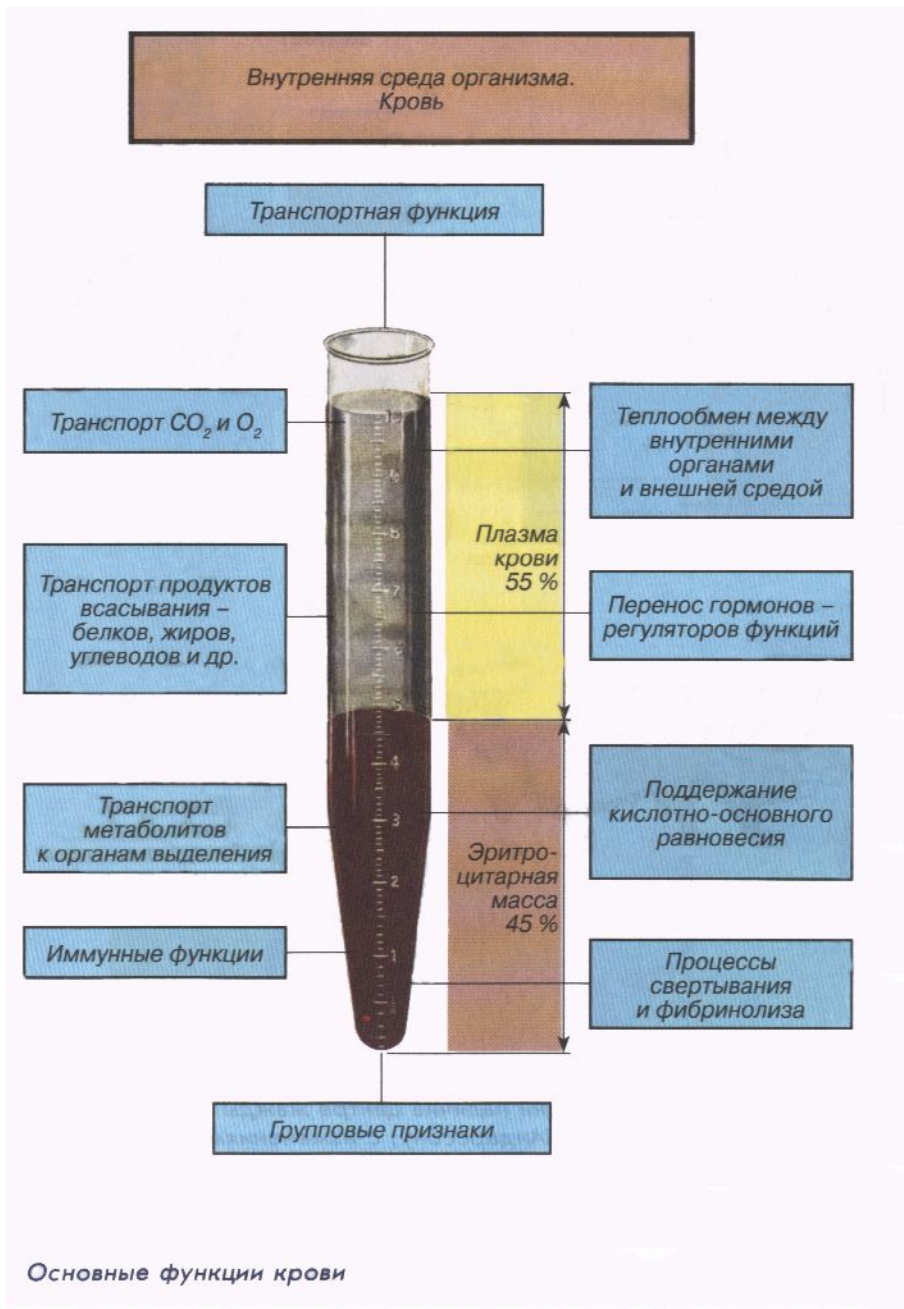
Физико-химические свойства крови

Система крови (по Лангу Г.Ф.)

- периферическая кровь
- органы кроветворения
- органы кроверазрушения
- нейрогуморальный регуляторный аппарат

Функции крови

- транспортная - перенос необходимых веществ, газов и т.д.;
- экскреторная функция;
- дыхательная;
- питательная (трофическая);
- гомеостатическая;
- регуляторная – сохранение постоянства внутренней среды организма, водного и солевого баланса, температуры тела, регуляция гемопоза и т.д.;
- терморегуляторная;
- защитная - (специфическая – иммунитет) и неспецифическая (фагоцитоз) защита организма; свертывание крови;
- участие в креаторных связях.



Основные функции крови

Состав крови

гематокрит - (20 - 29 лет у женщин 32,0 - 44,5 у мужчин 38,0 - 49,0 форменных элементов и остальное - плазмы);

Количество крови - 6-8% или 1/13 часть массы тела у взрослого и 8-9% у детей - нормоволемия, гипо- и гиперволемия или плетора.

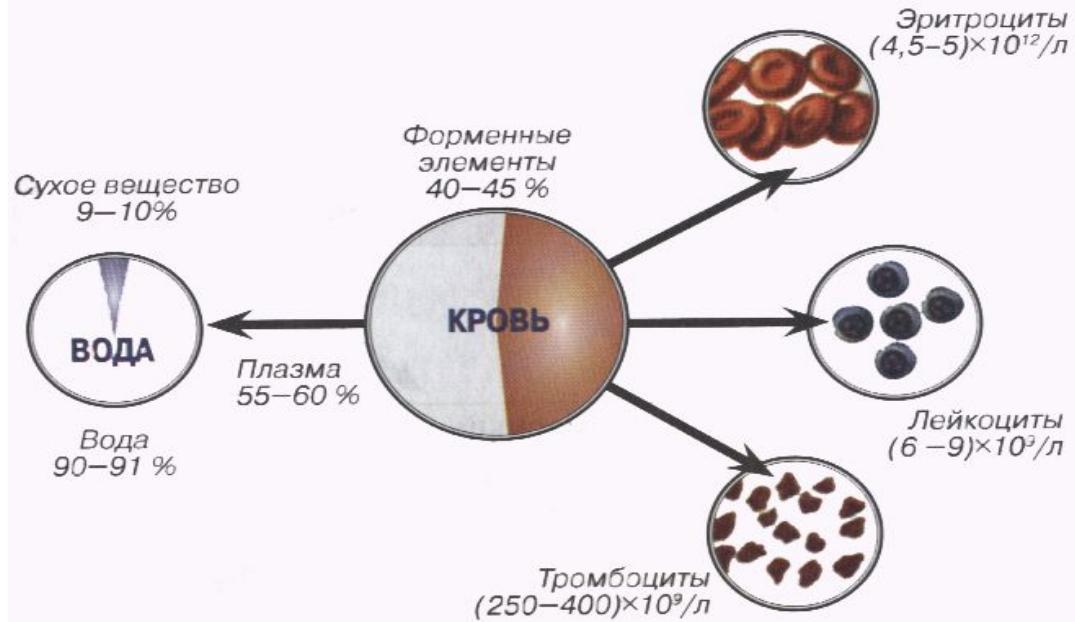
Вязкость плазмы 1,7-2,2; цельной крови – 4,5-5,0 (при вязкости воды 1);

удельный вес - цельной крови - 1,05-1,06; плазмы - 1,025- 1,034;

pH крови - в среднем $7,36 \pm 0,03$;

pH артериальной крови - 7,4;

pH венозной - 7,34;



Основные константы крови человека

| | |
|------------------|------------------------------------|
| Количество крови | 7% массы тела |
| Вода | 90–91% |
| Плотность | 1,056–1,060 г/см ³ |
| Вязкость | 4–5 усл. ед. (по отношению к воде) |
| pH | 7,35–7,45 |

| | | |
|--|---|---------------|
| Общий белок (альбумины, глобулины, фибриноген) | 65–85 г/л | |
| Глюкоза | 3,5–5,5 ммоль/л | |
| Триглицериды | 3–8 г/л | |
| Катионы | Анионы | |
| Na ⁺ | Cl ⁻ | 1,8–2,2 г/л |
| K ⁺ | HCO ₃ ⁻ | 1,5–2,2 г/л |
| Ca ²⁺ | H ₂ PO ₄ ⁻ | 0,04–0,08 г/л |
| Осмотическое давление | 7,6–8,1 атм (768,2–818,7 кПа) | |
| Онкотическое давление | 25–30 мм рт.ст. (3,325–3,990 кПа) | |
| Показатель депрессии | -0,56 °C | |

Кислотно-основное состояние (КОС)

Функциональное значение КОС

Метаболический аспект:

от КОС зависит нормальное функционирование ферментов и структурных белков, активность витаминов, микроэлементов, липидов.

Физиологический аспект:

КОС влияет на скорость транспорта веществ через мембрану клеток, возбудимость клеточной мембраны, функции физиологических систем (тонус сосудов, стимуляция дыхательного центра, диссоциация оксигемоглобина, эффекты гормонов и др.).

Регуляция постоянства рН крови:

Гемические механизмы:

деятельность гемоглобинового, бикарбонатного, белкового, фосфатного буферов плазмы и эритроцитов (общая буферная мощность 48 ммоль/л крови);

Висцеральные механизмы (основные):

- выведение через *легкие* около 17 000 моль CO_2 (потенциального донора H^+) в сутки;
- через *почки* примерно 70 ммоль H^+ в сутки (эквивалентно суточной продукции «нелетучих» кислот - серной, фосфорной и др.).

Физико-химические исполнительные механизмы регуляции КОС

1. Эффект разведения образующихся кислот и оснований в водных пространствах организма.

2. Буферные механизмы

а) Клеточные буферы (около 88 % буферной емкости организма):

- белковый буфер;
- фосфатный буфер;
- бикарбонатный буфер;
- растворение сильных кислот и оснований в липидах, препятствующее их диссоциации.

б). Буферы крови :

- бикарбонатный буфер (мощность в крови - 53 %, в эритроцитах - 30 %);
- гемоглобиновый буфер (мощность в крови - 35 %, в эритроцитах - 55 %; его действие тесно связано с осуществлением транспорта O₂ и CO₂);
- белковый буфер (мощность в крови-7 %).
- фосфатный буфер (мощность в крови ~5 %, в эритроцитах~10%):

Физиологические исполнительные механизмы регуляции КОС

1. Роль легких в регуляции КОС.
2. Роль почек в регуляции КОС.
3. Роль желудочно-кишечного тракта в регуляции КОС.
 - роль желудка
 - роль кишечника
 - роль печени
 - характер питания человека
4. Роль костной ткани

**pH
7,4**

Карбонатный буфер

Гемоглобиновый буфер

Белковый буфер

Фосфатный буфер

Состав плазмы крови

- 90-92% воды (900 – 910 г/л);
- 8-10% сухого остатка (в основном белки и соли);
- белки – 65 – 85 г/л;
- альбумины – 38-50 г/л;
- альфа1-глобулины – 1,4-3,0 г/л;
- альфа2-глобулины – 5,6-9,0 г/л;
- бета - глобулины – 5,4-9,0 г/л;
- гамма - глобулины – 9,0-14,5 г/л;
- фибриноген – 2,0-4,0 г/л;
- билирубин общий – 3,4-22,0 ммоль/л;
- липиды, ЛПОНП, ЛПНП, ЛПВП;
- глюкоза – 3,6-6,5 ммоль/л;
- мочевая кислота, натрий, кальций, магний, фосфат, железо общее, медь общая, креатинин и т.д.

Осмотическое давление плазмы крови - 7,3 – 7,6 атм.(5600 мм. рт.ст.).

Онкотическое давление - не превышает 25-30 мм. рт. столба.

Состав крови (биохимические компоненты)

| Исследуемые компоненты | Количество |
|------------------------|----------------------|
| Общий белок | 65–85 г/л |
| Альбумин 69000 | 34–40 мкмоль/л |
| Глобулин α_1 | 3,0–6,0 % |
| α_2 | 7,0–10,0 % |
| β | 7,0–12,0 % |
| γ | 12,0–120 % |
| Остаточный азот | 14,0–28,0 мкмоль/л |
| Мочевина | 2,5–8,0 мкмоль/л |
| Креатинин | 50,0–110,0 мкмоль/л |
| Мочевая кислота | 150,0–450,0 мкмоль/л |
| Липиды | 3,5–8,0 г/л |
| Холестерин | 3,0–6,24 ммоль/л |
| Триглицериды | 0,5–1,8 мкмоль/л |
| Билирубин | 8,5–20,5 мкмоль/л |
| Глюкоза | 3,5–20,5 мкмоль/л |

Общий белок - 7- 8% от массы плазмы.

Альбумины - 4,5 - 5,0%,

глобулины – 2 - 3%,

фибриноген - 0,2 - 0,4%.

Функции белков плазмы крови:

- поддержание онкотического давления;
- поддержание рН (буферная система);
- вязкость крови;
- препятствуют оседанию эритроцитов;
- принимают участие в свертывании крови;
- участие в иммунитете;
- транспорт гормонов, минеральных веществ, липидов и др. веществ;
- резерв для построения тканевых белков;
- участие в креаторных связях (передача информации)

Роль отдельных фракций белков:

- *альбумины* - (около 60% всех белков, частичное связывание тироксина, более чем на 80% определяют онкотическое давление, транспортная функция, является белковым резервом);

- *альфа-1-глобулины* (в том числе "липопротеины высокой плотности") - (продукт распада тканей, транспорт липидов, в ряде белков этой фракции есть белки, простетической группой которых являются гликопротеины - 2/3 глюкозы всей плазмы циркулирует в их составе);

- *альфа-2-глобулины* - обладают оксидазной активностью, ингибируют плазмин и протеиназы, связывают гемоглобин и препятствуют его выведению с мочой, входит медьсодержащий белок церулоплазмин (до 90% всей меди связывается им);

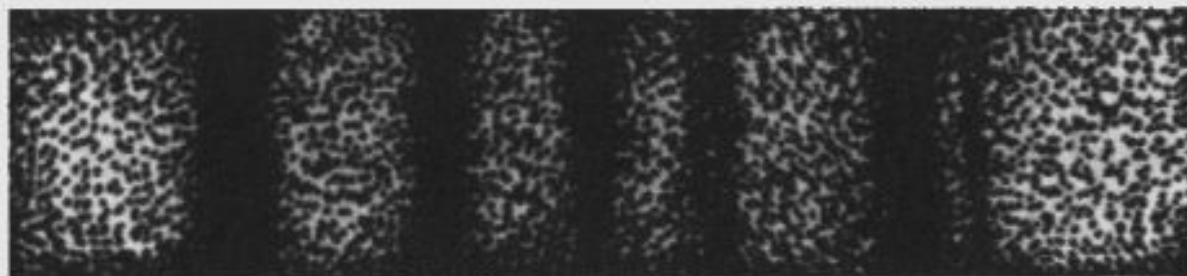
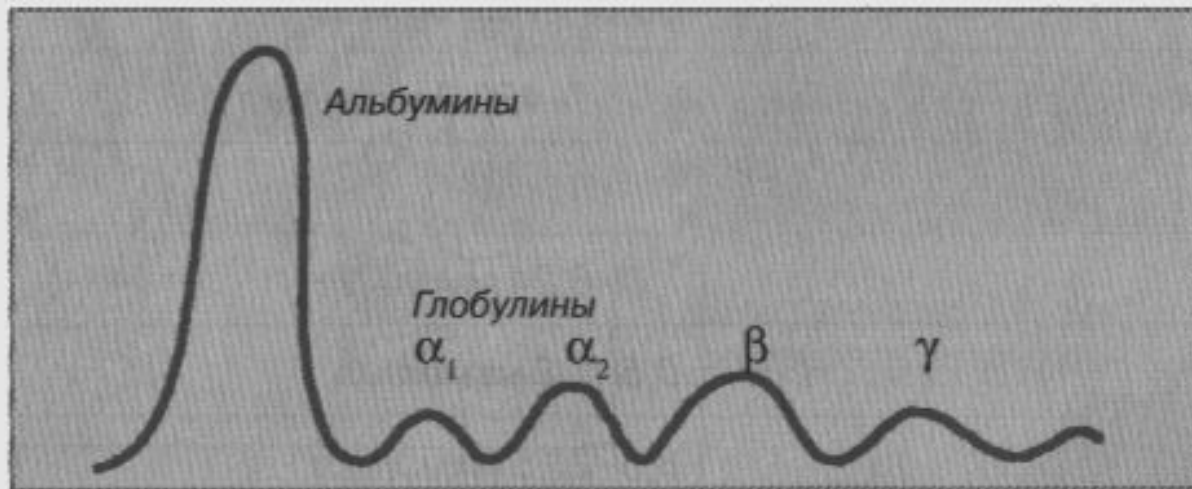
- *бета-глобулины* (в т.ч. "липопротеины низкой плотности") - транспорт железа, до 75% транспорт липидов (в частности холестерина);

- *фибриноген* - процессы свертывания крови;

- *гамма-глобулины* - иммуноглобулины (антитела против бактериальных антигенов и инородных белков; антитела, изогемагглютинины).

Основные особенности иммуноглобулинов (Ig)

| <i>Ig</i> | <i>Местонахождение</i> | <i>Функции</i> |
|------------|------------------------------|--|
| <i>IgG</i> | <i>Кровь, ткани</i> | <i>Иммунитет новорожденных</i> |
| <i>IgM</i> | <i>Кровь</i> | <i>Активация комплемента</i> |
| <i>IgE</i> | <i>Слизистые</i> | <i>Защита от паразитов</i> |
| <i>IgA</i> | <i>Секреты желез, молоко</i> | <i>Иммунитет детей, противостояние бактериям и вирусам</i> |



Данные электрофореза

Форменные элементы крови

Эритроциты

У взрослого в возрасте 20-29 лет:

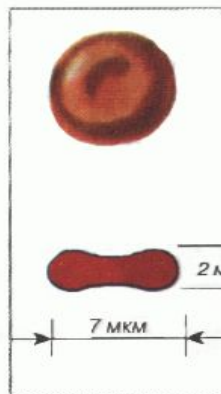
- мужчины - $4,0-5,0 \times 10^{12}$ /л,
- женщины - $4,5 \times 10^{12}$ /л. (при беременности может снижаться до $3,5 - 3,0 \times 10^{12}$ /л, что некоторые считают за норму).

Эритроцитоз (относительный, абсолютный) –
увеличение содержания эритроцитов;

Эритропения – снижение содержания эритроцитов.

Функции эритроцитов

- транспортная (перенос O_2 и CO_2 , аминокислот, полипептидов, белков, углеводов, ферментов, гормонов, жиров, холестерина, простагландинов, лейкотриенов и др. БАВ, микроэлементов ...);
- участие в регуляции КЩР, ионного равновесия плазмы (около 30% буферных свойств крови приходится на долю эритроцитов);
- водно-солевой обмен (набухают в венозной крови за счет тканевой жидкости и «отбухают» в артериальной крови и легочных капиллярах за счет отдачи жидкости);
- участие в специфическом и неспецифическом иммунитете;
- участие в регуляции активности свертывающей системы крови (вливают на образование тромбопластина);
- групповые признаки;
- вязкость крови.



Число: $4-5 \times 10^{12}/л$
Срок жизни:
100-120 дней

«Монетные
столбики»
(электронная
микроскопия)



Эритроциты и их функции

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) - неспецифический индикатор процесса болезни.

СОЭ прямо пропорционально массе эритроцитов и обратно пропорционально вязкости плазмы.

В норме у мужчин моложе 60

лет до 8 мм/час, у женщин моложе 60 лет до 12 мм/час

Эритрон

масса эритроцитов, находящихся в циркулирующей крови, в кровяных депо и костном мозге.

Это замкнутая система, в которой в условиях нормы количество разрушающихся эритроцитов равно числу вновь образовавшихся.

Лейкоциты

Содержание лейкоцитов

- в среднем $7,8 \times 10^9$ /л (от 4,4 до $11,3 \times 10^9$ /л);

Лейкоцитоз

- реактивный (воспалительные и инфекционные заболевания);
- физиологические (*алиментарный, тренинг-лейкоцитоз, эмоциональный, овуляторный, беременных*);

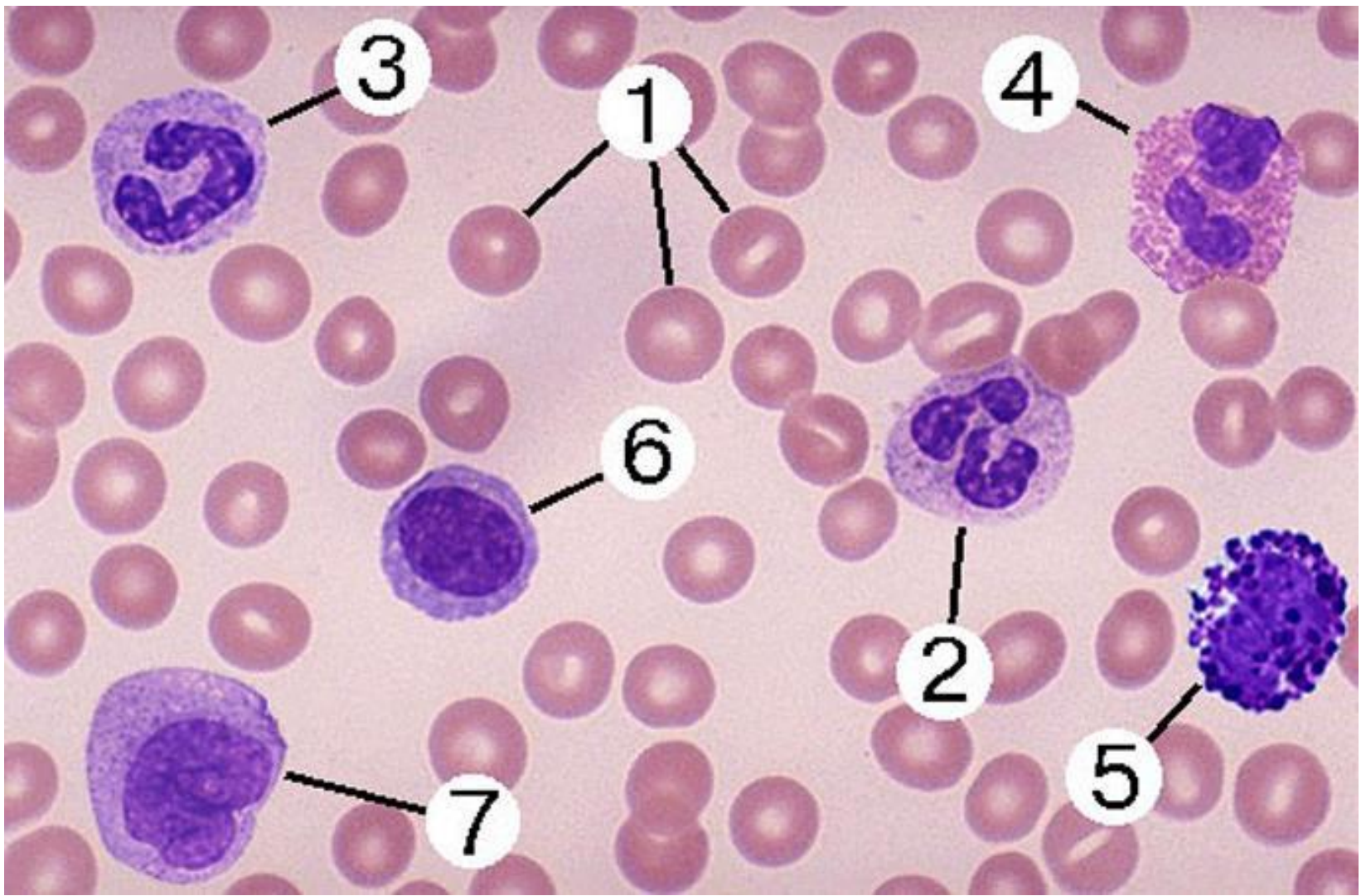
Лейкопения (не более $3,0 \times 10^9$ /л).

Основные функции лейкоцитов

- фагоцитоз;
- продуцирование ряда веществ (антител и т.д....);
- участие в иммунных реакциях;
- участие в процессах свертывания крови;
- содержат ряд ферментов в лизосомах (протеиназы, пептидазы, диастазы, липазы, дезоксирибонуклеазы);
- адсорбируют ряд веществ на своей поверхности.

Нормальная *лейкоцитограмма* взрослых

| | |
|-----------------------------------|--|
| Метамиелоциты | 0 – 1% |
| Нейтрофилы палочкоядерные | 1 – 5 % |
| Нейтрофилы сегментоядерные | 40 - 70% (1,8 - 7,7 x 10 ⁹ /л; защита организма от инфекций - фагоцитоз); |
| Лимфоциты | 20 - 45% (1,0-4,5 x 10 ⁹ /л; узнавание антигена и участие в адекватном иммунологическом ответе организма); |
| Моноциты | 3 - 8% (от 0 до 0,8 x 10 ⁹ /л; удаляют из организма отмирающие клетки, остатки разрушенных клеток, денатурированный белок, бактерии и комплексы антиген-антитело, участвуют в иммунных ответах, взаимодействуя с лимфоцитами); |
| Эозинофилы | 1 - 5% (от 0 до 0,45 x 10 ⁹ /л; являются клетками, фагоцитирующими комплекс антиген-антитело; отвечают на хемотаксические факторы, выделяемые тучными клетками и базофилами); |
| Базофилы | 0 - 1% (от 0 до 0,2 x 10 ⁹ /л; участвуют в реакциях гиперчувствительности замедленного типа, в воспалительных и аллергических реакциях, регуляции проницаемости сосудистой стенки.); |



Мазок крови [11]. 1 — эритроциты; 2 — сегментоядерный нейтрофил; 3 — палочкоядерный нейтрофил; 4 — эозинофил; 5 — базофил; 6 — лимфоцит; 7 — моноцит. Окраска по Романовскому–Гимзе.

Тромбоциты

Содержание тромбоцитов $130-400 \times 10^9$ /л;

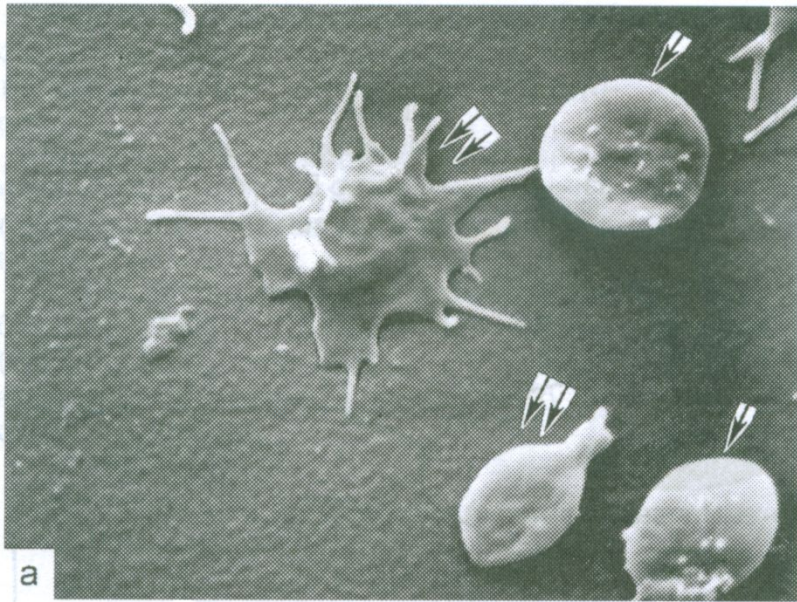
Тромбоцитозы

- *физиологические* (алиментарный, при беременности, тренинг - тромбоцитоз, повышение тонуса симпатической нервной системы, стресс).
- *реактивные* (асфиксия, ожоги, гемолитические кризы, кровотечения, травмы с размождением мышц и т.д....).

Тромбоцитопении

Функции тромбоцитов

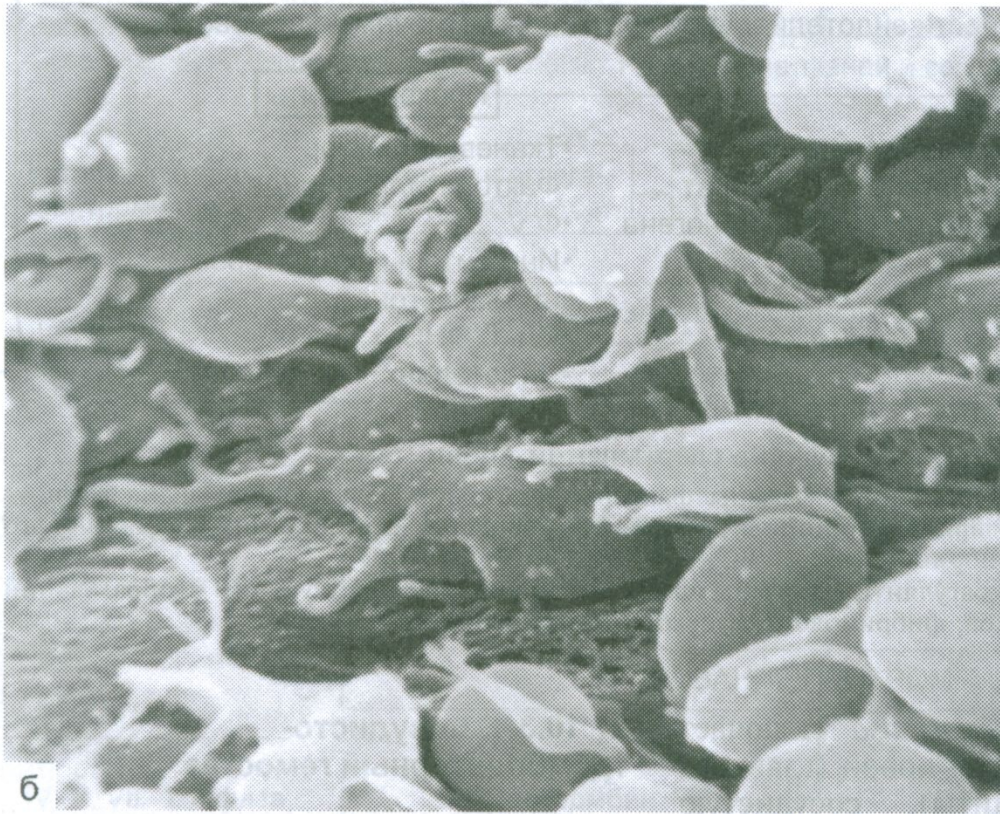
- участие в иммунобиологических реакциях (фагоцитоз, содержат IgG, являются источником лизоцима и бетта-лизинов, способных разрушать мембрану некоторых бактерий);
- содержат биологически активные вещества (серотонин, гистамин, влияющие на просвет сосудов);
- продуцируют и выделяют вещества, участвующие в процессе свертывания крови;
- способны к агглютинации, адгезивности и образованию псевдоподий;
- обладают подвижностью.



а

Тромбоциты в процессе сосудисто-тромбоцитарного гемостаза.

а — неактивированные (указаны одной стрелкой), активированные (указаны двумя стрелками) тромбоциты. $\times 400$; б — активированные тромбоциты распластываются и агрегируют с помощью псевдоподий в зоне повреждения сосуда. $\times 1600$. Большая часть тромбоцитов активирована, т. е. имеет по несколько микроотростков.



б

Гемоглобин

Содержание:

у женщин 20-29 лет - 110-152 г/л,
у мужчин 20-29 лет - 130-172 г/л.

Виды гемоглобина

- гемоглобин P (primitive) - первичный (примитивный);
- гемоглобин F (foetae) – фетальный;
- гемоглобин A (adult) – взрослых:
 - гемоглобин A1 (главный) - 96-99%;
 - гемоглобин A2 (медленный);
 - гемоглобин A3 (быстрый);
- миоглобин.

Соединения гемоглобина

- оксигемоглобин (HbO_2);
- метгемоглобин (HbO) соединение с сильными окислителями (перманганатом калия, фенацетином, бертолетовой солью, анилином, нейробензолом);
- Hb отдавший кислород - редуцированный или восстановленный (Hb);
- Hb + CO_2 - карбогемоглобин ($HbCO_2$);
- Hb + CO (угарный газ) - карбоксигемоглобин ($HbCO$);

Физиологическая система регуляции агрегатного состояния крови (РАСК)

система, обеспечивающая жидкое состояние крови и способность ее образовывать тромб при нарушении сосудистой стенки.

Состоит из:

1) из свертывающей системы крови, включающей в себя:
сосудисто-тромбоцитарный гемостаз; коагуляционный гемостаз;

2) противосвертывающей системы крови, включающей в себя:
антикоагулянты; фибринолиз.

Гемостатический потенциал»

(общий, локальный)

Гемостатический потенциал является показателем *баланса свертывающей и противосвертывающей* систем.

-нейтральный — свертывающая система функционально уравновешена с противосвертывающей;

-положительный — преобладание свертывающей системы (риск тромбоза);

- отрицательный — преобладание противосвертывающей системы (риск кровотечения).

ГЕМОСТАЗ

сложная система приспособительных механизмов, обеспечивающих текучесть крови в сосудах и свертывание ее

при нарушении их целостности

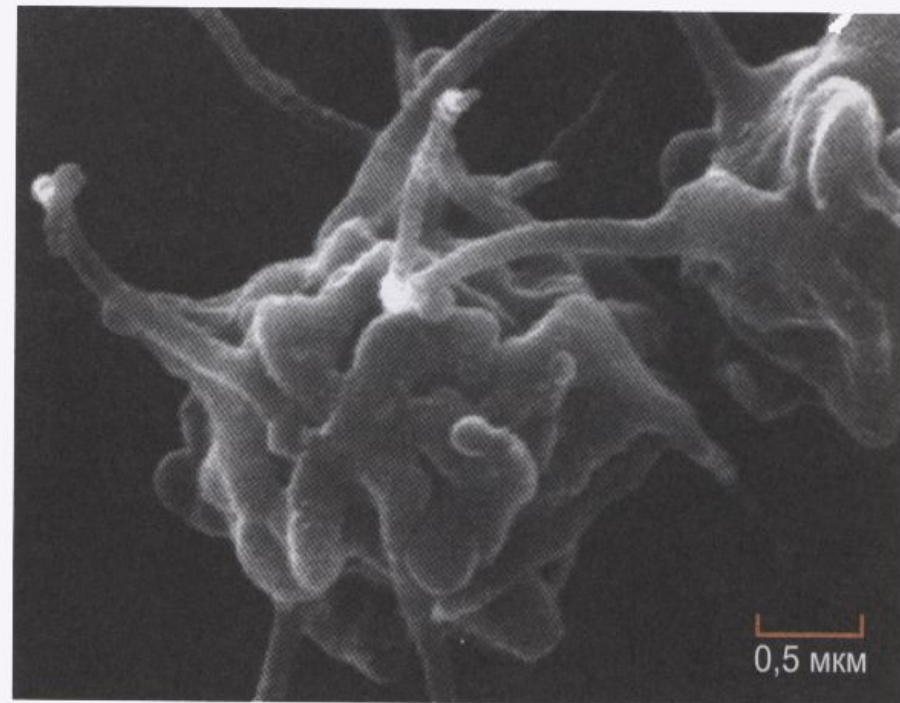
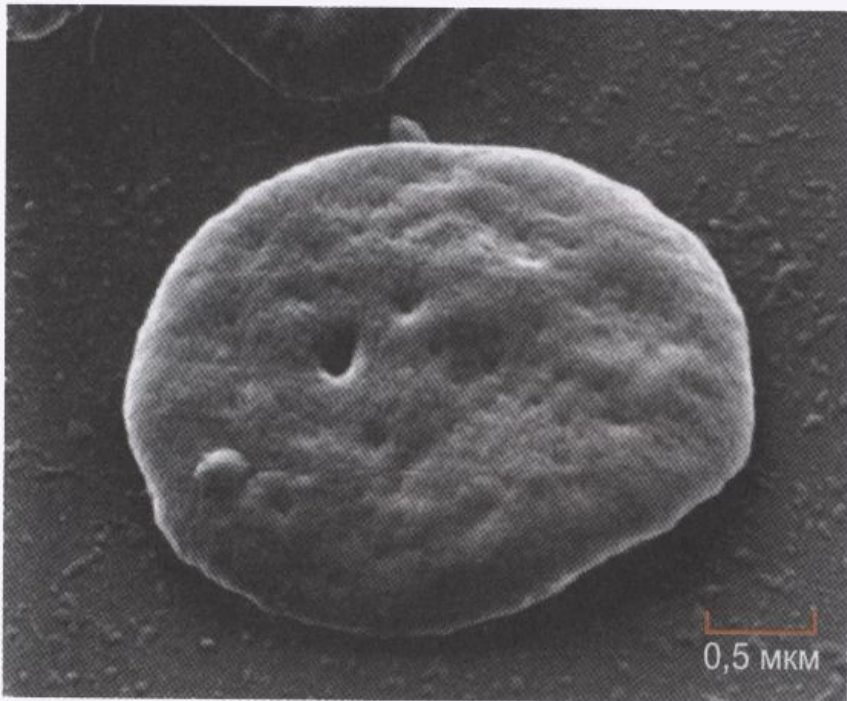
Фазы (стадии)

- префаза (сосудисто-тромбоцитарный гемостаз *или* микроциркуляторный *или* гемостаз в сосудах с низким АД);
- образование протромбиназы;
- образование тромбина;
- образование фибрина;
- послефаза (ретракция и фибринолиз).

Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз

(длительность 2 – 4 минуты)

- 1) *рефлекторный спазм* поврежденных сосудов;
- 1) *адгезия (приклеивание)* - длительность 3-10 сек.;
- 1) *обратимая агрегация (скупивание)* - начинается почти одновременно с адгезией; образуется рыхлая тромбоцитарная пробка, пропускающая плазму;
- 4) *необратимая агрегация* - происходит под влиянием тромбина;
- 5) *ретракция* тромбоцитарного тромба - уплотнение и сокращение тромба;



Покоящийся и активированный тромбоциты. Покоящиеся тромбоциты (слева) имеют типичную чечевицеобразную форму с гладкой поверхностью и отдельными, в форме кратеров, отверстиями внутренней системы каналов. После стимуляции, например, коллагеном, активированный тромбоцит (справа) образует псевдоподии, с помощью которых тромбоциты соединяются друг с другом (снимок, сделанный с помощью сканирующего электронного микроскопа)

Коагуляционный гемостаз

1 фаза

внешний путь (система) - запускается тканевым тромбопластином, выделяющимся из стенки поврежденного сосуда;

проконвертин (ф.7),
ионы Ca^{++} ,
проакцелерин (ф.5)
фактор Стюарта-Прауэра (ф.10)
Длительность 5-10 сек.

тканевая протромбиназа

внутренний путь (система) - инициатором является волокна коллагена стенок сосудов и 12 ф. Хагемана;

тромбопластин (фосфолипиды) эритроцитов
тромбопластин (фосфолипиды) тромбоцитов
фактор Хагемана (ф.12)
плазменный предшественник тромбопластина (ф.11)
фактор Кристмаса (ф.9)
антигемофильный глобулин А (ф.8)
фактор Стюарта-Прауэра (ф.10)
проакцелерин (ф.5)
ионы Ca^{++}

кровяная протромбиназа

Длительность 5-10 минут.

Образованием *тканевой и кровяной протромбиназы* заканчивается 1 фаза.

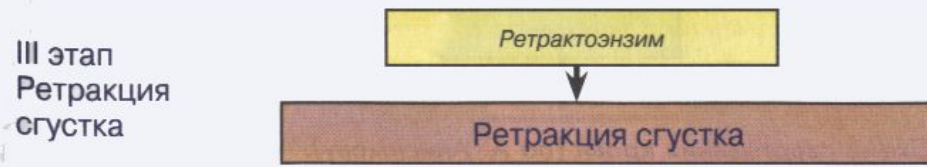
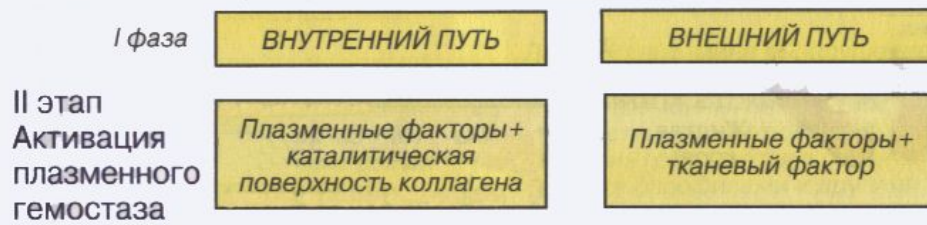
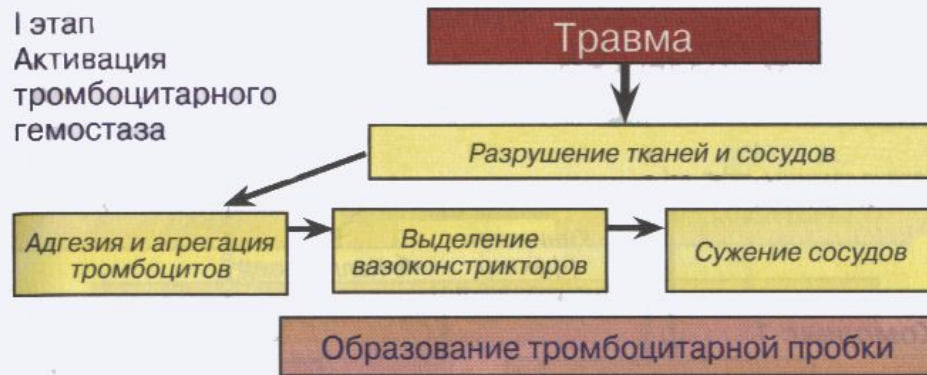
2 фаза

протромбиназа адсорбирует протромбин на своей поверхности и образуется *тромбин* при участии фактора Стюарта-Прауэра (ф.10), проакцелерина (ф.5) и ионов Ca^{++}

3 фаза

тромбин \longrightarrow фибриноген \longrightarrow фибрин мономер (полимеризация) \longrightarrow
 \longrightarrow фибрин полимер (фибрин S, растворимый фибрин);

| | | |
|-------------------------------------|---|-----------------|
| фибрин S (растворимый фибрин) | } | <i>фибрин I</i> |
| фибринстабилизирующий фактор (ф.13) | | |
| фибриназа тканей | | |



Этапы и фазы свертывания крови (по С. Георгиевой)

В основе тромборезистентности стенки сосуда лежат факторы:

- способность эндотелия синтезировать и секретировать мощный ингибитор агрегации тромбоцитов - простаглицлин;
- способность синтезировать и секретировать основной физиологический антикоагулянт антитромбин 3;
- способность фиксировать на своей поверхности с помощью специальных рецепторов гепарин и активный комплекс гепарин-антитромбин 3;
- способность вырабатывать и выделять в кровоток мощные активаторы фибринолиза;
- факторы эндотелиальной поверхности (гладкая поверхность эндотелиальных клеток; слой гликокаликса на эндотелии отталкивающий свертывающие факторы и тромбоциты, предупреждая активацию свертывания; связанный с эндотелиальной мембраной белок тромбомодулин, связывающий тромбин.

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 свертывание 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 и факторы, обеспечивающие тромборезистентность сосудистой стенки.**

Противосвертывающие механизмы

Первая противосвертывающая система (ППС)

осуществляет инактивацию тромбина в циркулирующей крови в случае его медленного образования в небольших количествах

(ППС функционирует постоянно)

Вещества, нейтрализующие тромбин (постоянно находятся в крови; это первичные, предсуществующие антикоагулянты):

- **фибрин**, который адсорбирует часть тромбина;
- **антитромбины** (известно 4 вида антитромбинов), они препятствуют превращению протромбина в тромбин;
- **гепарин** - блокирует фазу перехода протромбина в тромбин и фибриногена в фибрин, а также тормозит первую фазу свертывания крови;
- **продукты лизиса** (разрушения фибрина), которые обладают антитромбиновой активностью, тормозят образование протромбиназы;
- **клетки ретикуло-эндотелиальной системы** поглощают тромбин плазмы крови.

Вторая противосвертывающая система (ВПС)

включается при быстром, лавинообразном нарастании тромбина в крови и обеспечивает поддержание жидкого состояния крови в сосудах *рефлекторно-гуморальным* путем

Общая схема функционирования ВПС

резкое повышение концентрации тромбина в циркулирующей крови

активация сосудистых хеморецепторов

гигантоклеточное ядро ретикулярной формации продолговатого мозга

эфферентные пути к ретикуло-эндотелиальной системе (печень, легкие и др.)

выделение в кровь в больших количествах гепарина и веществ, которые осуществляют и стимулируют фибринолиз

Противосвертывающие механизмы

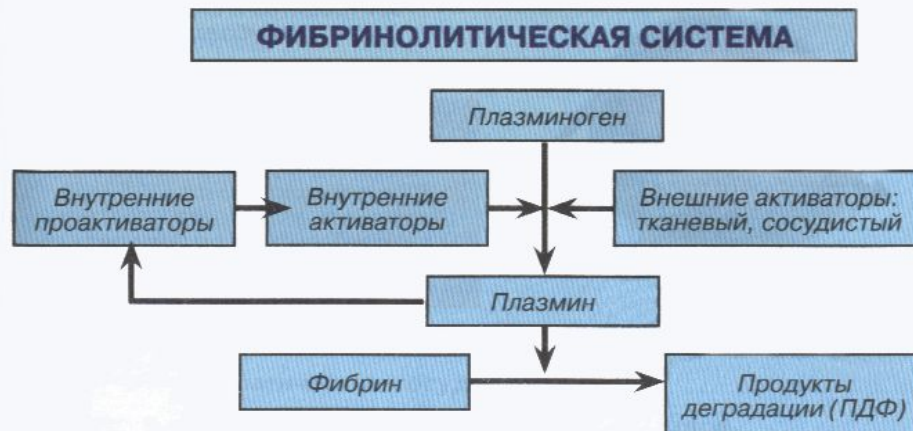
Первичные (предсуществующие)

- а) антитромбопластины - обладающие антитромбопластическим и антипротромбиназным действием;
- ингибитор внешнего пути свертывания (TFPI);
 - витамин-К-зависимые протеины C, S (PrC, PrS);
 - тромбомодулин;
- б) антитромбины (связывающие тромбин):
- антитромбин 3 - главный ингибитор и модулятор системы свертывания крови;
 - антитромбин 2;
 - кофактор гепарина 2; альфа2-антиплазмин; ингибитор фактора Ха, зависимый от протеина Z; альфа1-антитрипсин; альфа2-макроглобулин; гепарин; ингибитор комплемента 1; - белки "С" и "S";
- в) ингибиторы самосборки фибрина (предупреждающие переход фибриногена в фибрин).

Вторичные (образующиеся в процессе протеолиза).

- антитромбин 1 (фибрин);
- дериваты (продукты деградации) протромбина;
- метафактор Va (проакцелерин);
- метафактор X1a;
- продукты деградации фибриногена и фибрина.

Противосвертывающие механизмы



Фибринолитическая (плазминовая)

система

(самостоятельно)

Регуляция свертывания крови

- на **биохимическом** уровне - проявляется в виде положительных и отрицательных обратных связей каскада биохимических реакций;
- **биохимическая регуляция на клеточном уровне**
— регуляция сосудисто-тромбоцитарного гемостаза;
- **нейрогуморальная регуляция.**

Группы крови. Rh-фактор.

ABO (ABH)

1(0) - альфа и бетта (альфа и бетта гемолизины)

11(A) - A и бетта (бетта гемолизин)

111(B) - B и альфа (альфа гемолизин)

1V (AB)

1 группа – около 40%;

11 группа - 40% ;

111 группа – около 10%;

1V группа – около 6%.

Резус - антигены типа D - (85%), C - (70%), E - (30%), e - (80%).

У 85% европейцев положительный резус – фактор (Rh+); у 15% - резус – отрицательный (Rh-).

Переливание крови и кровозамещающие растворы

Правила переливания крови (по АВО - и Rh-системам)

- переливать можно только одногруппную (!) кровь по системе АВО;
- нельзя переливать Rh⁺-кровь Rh отрицательному реципиенту;
- при неблагоприятном анамнезе проводят пробу Кумбса на изоиммунные антитела.

Перед переливанием крови обязательно проводится

-определение группы крови по АВО-системе и Rh-принадлежности крови как донора, так и реципиента;

-*проба на совместимость*: в 2 — 3 капли сыворотки реципиента, взятой после ретракции сгустка крови, добавляют маленькую каплю донорской крови, агглютинация должна отсутствовать;

-*биологическая проба*: струйно переливают 5— 10 мл крови и в течение 3 мин убеждаются в отсутствии реакций несовместимости, такую процедуру проводят 3 раза, после чего продолжают трансфузию.

Физиологические механизмы действия переливаемой крови

Заместительное действие

Стимулирующее действие

Гемостатическое действие (свежей крови)

Иммунологическое действие

Питательное действие

Эндокринный эффект

Переливание плазмы крови

Переливание производят с целью

-поддержания плазменно-коагуляционного гомеостаза (например, для остановки кровотечения больному с гемофилией, страдающему дефицитом VIII фактора);

-создания пассивного гуморального иммунитета (например, при стафилококковой инфекции больному переливают антистафилококковую плазму с антителами против стафилококков, повышая устойчивость организма против данной инфекции);

-восполнения потери плазмы (например, при ожоговой болезни).

Переливаемая плазма должна быть совместимой с кровью реципиента

Переливание кровезамещающих растворов

- быстро и эффективно восстанавливать ОЦК;
- системную и периферическую гемодинамику;
- коллоидно-осмотическое давление плазмы крови;
- восстанавливать реологические свойства крови;
- обладают дезинтоксикационным действием;
- восполнять дефицит объема межклеточной жидкости;
- восстанавливать электролитный состав и осмоляльность крови;
- активировать почечный кровоток и оказывать умеренное диуретическое действие;
- восстанавливать КОС крови;
- легко и быстро проникать через сосудистую стенку в интерстициальное пространство;
- используют в качестве парентерального питания.

Принципы приготовления и классификация кровезаменителей

Требования и принципы приготовления кровезамещающих растворов

1) изоосмия; 2) изоиония; 3) реокоррекция; 4) гемокоррекция (обеспечение транспорта O₂); 5) совместимость; 6) нетоксичность.....

По функциональным признакам :

- *гемодинамические:* среднемолекулярные (например, полиглюкин), низкомолекулярные (например, реополиглюкин), препараты желатины (желатиноль);
- *дезинтоксикационные:* гемодез, полидез (поливинил);

Для парентерального питания:

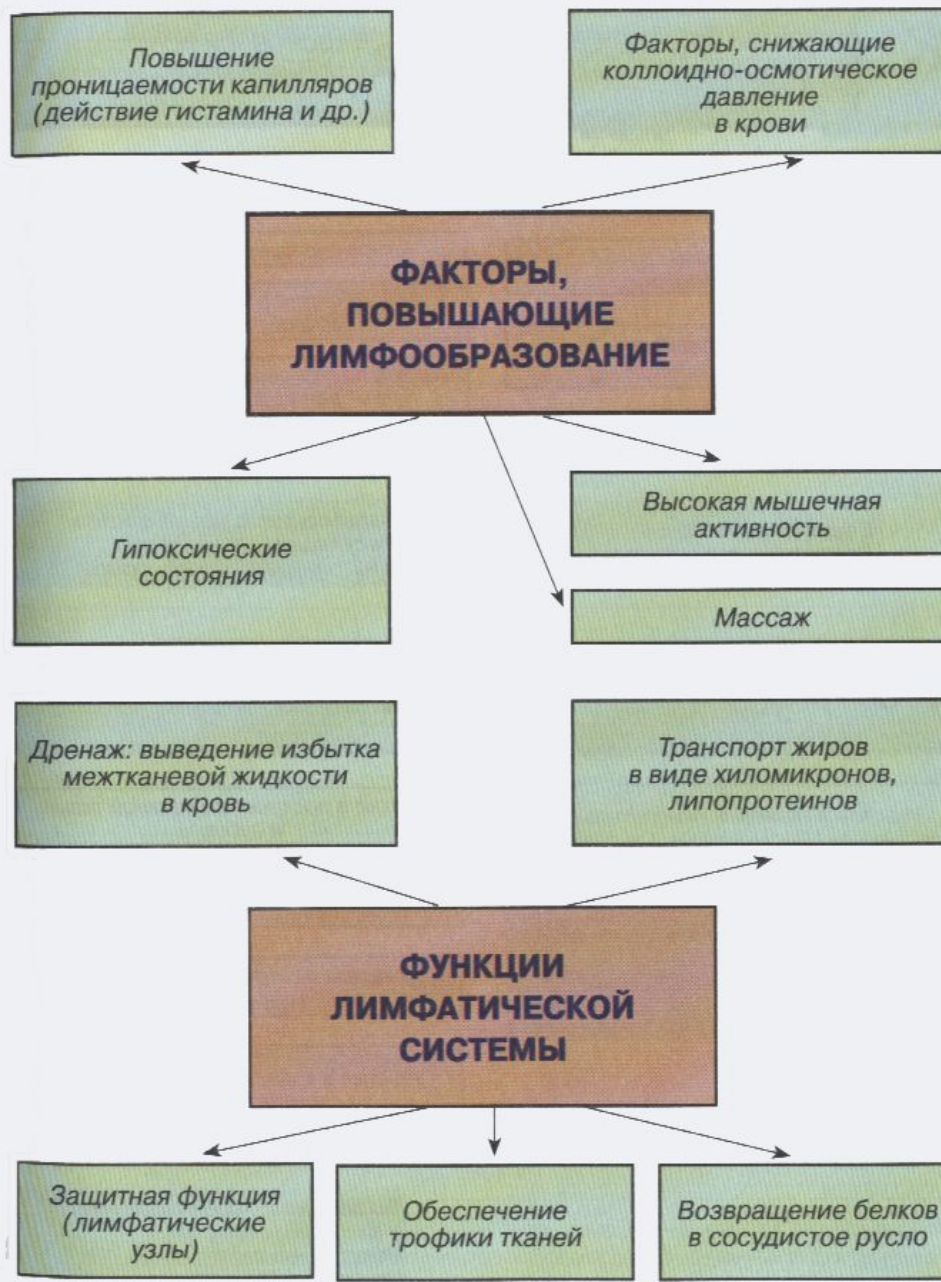
белковый гидролизин (например, аминокептид), растворы аминокислот (например, полиамин), жировая эмульсия;

Для регуляции водно-солевого обмена и КОС

(физиологический раствор, раствор Рингера, лактосол и др.);

Препараты с функцией переноса O₂

растворы модифицированного гемоглобина (например, геленпол), эмульсии фторуглеродов (например, перфторан).



Общие свойства лимфатической системы

K⁺ ОСНОВНОЙ ИОН
ВНУТРИКЛЕТОЧНЫХ
СРЕД

Участие в буферной системе
гемоглобина

Участие в переносе O₂ и CO₂
гемоглибином

Участие в управлении
мочеобразованием

Фактор поляризации и деполяризации
мембран возбудимых тканей

Выделение: с мочой
Регуляция: альдостерон

Fe²⁺ ОСНОВНОЙ ИОН
ГЕМОГЛОБИНА
И МИОГЛОБИНА

Участие в тканевых окислительных
процессах (ферментативные реакции)

Выделение: через кишечник
и с мочой
Депонирование: в печени
(ферритин)

Na⁺ ОСНОВНОЙ ИОН
ЖИДКИХ СРЕД

Участие в буферных системах

Компонент панкреатического сока

Участие в управлении
мочеобразованием

Фактор поляризации и деполяризации
мембран возбудимых тканей

Основной ион осмоса

Выделение: с мочой и потом
Регуляция: альдостерон
и натрийуретический гормон

Ca²⁺ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ
ИОН

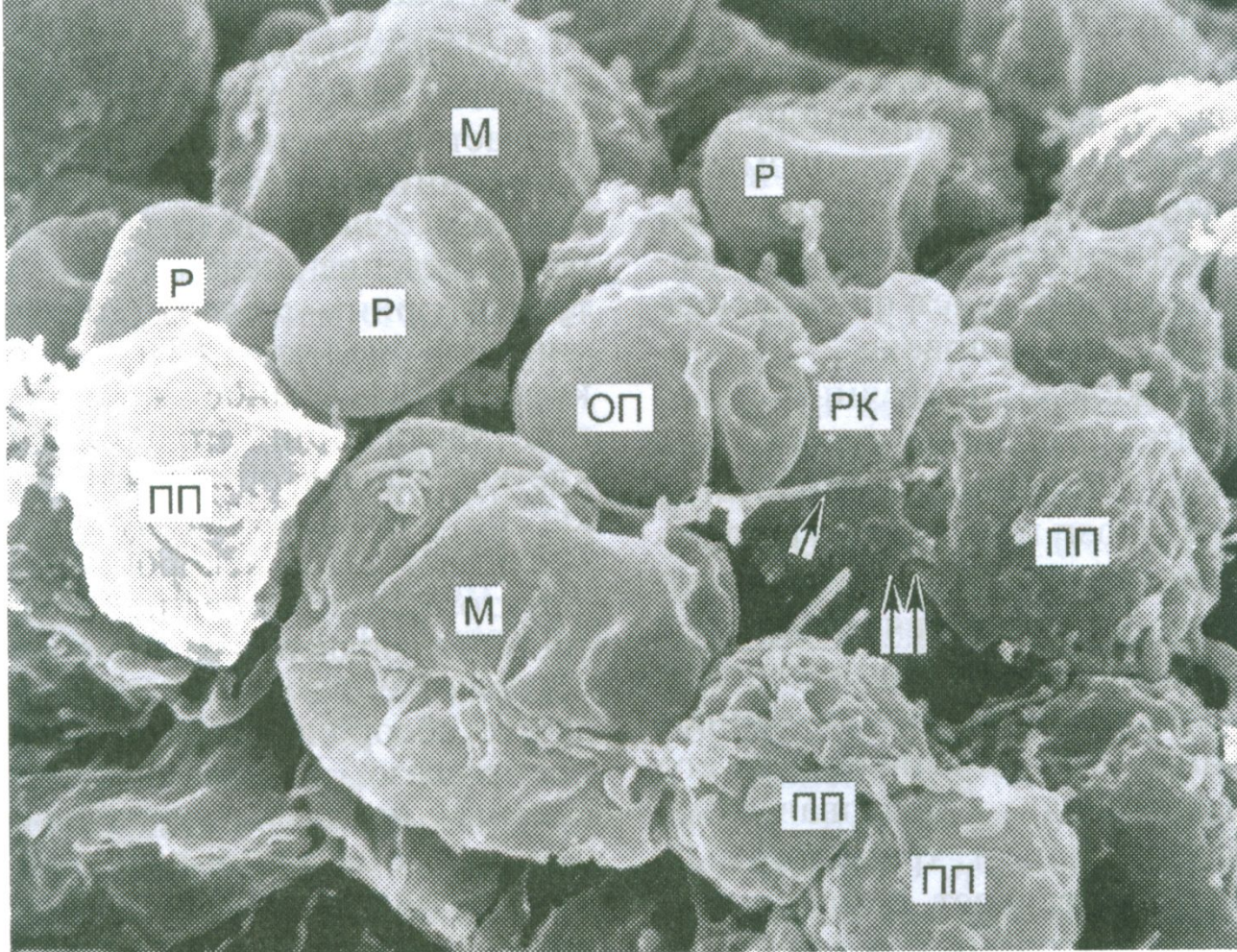
Участие в построении костной ткани
и зубов

Реализация переноса возбуждения
с нерва на мышцу

Участие в синтезе и выделении
медиаторов

Участие в транспорте медиаторов
и гормонов в качестве
вторичного переносчика

Выделение: через кишечник
и с мочой
Регуляция: паратгормон
(паратирин) и кальцитонин



Эритробластический островок костного мозга. $\times 14\ 400$.

В центре видны два макрофага (М). Вокруг них находятся созревающие эритроидные клетки. В тесном контакте с макрофагом лежит оксифильный проэритроцит (ОП) в начальный момент выброса из него ядра: ядро выпячивается в сторону макрофага, остальная часть клетки сокращается. Проэритроцит лежит на плоской поверхности ретикулярной клетки (РК). Внизу справа видны полихроматофильные проэритроциты (ПП). Небольшие клетки с гладкой поверхностью — ретикулоциты (Р). Хорошо видны отросток центрального макрофага, при помощи которого он взаимодействует с полихроматофильным проэритроцитом (указан стрелкой), и короткий отросток ретикулярной клетки (указан двойной стрелкой).