

КРОВЬ. РЕГУЛЯЦИЯ СИСТЕМЫ КРОВИ



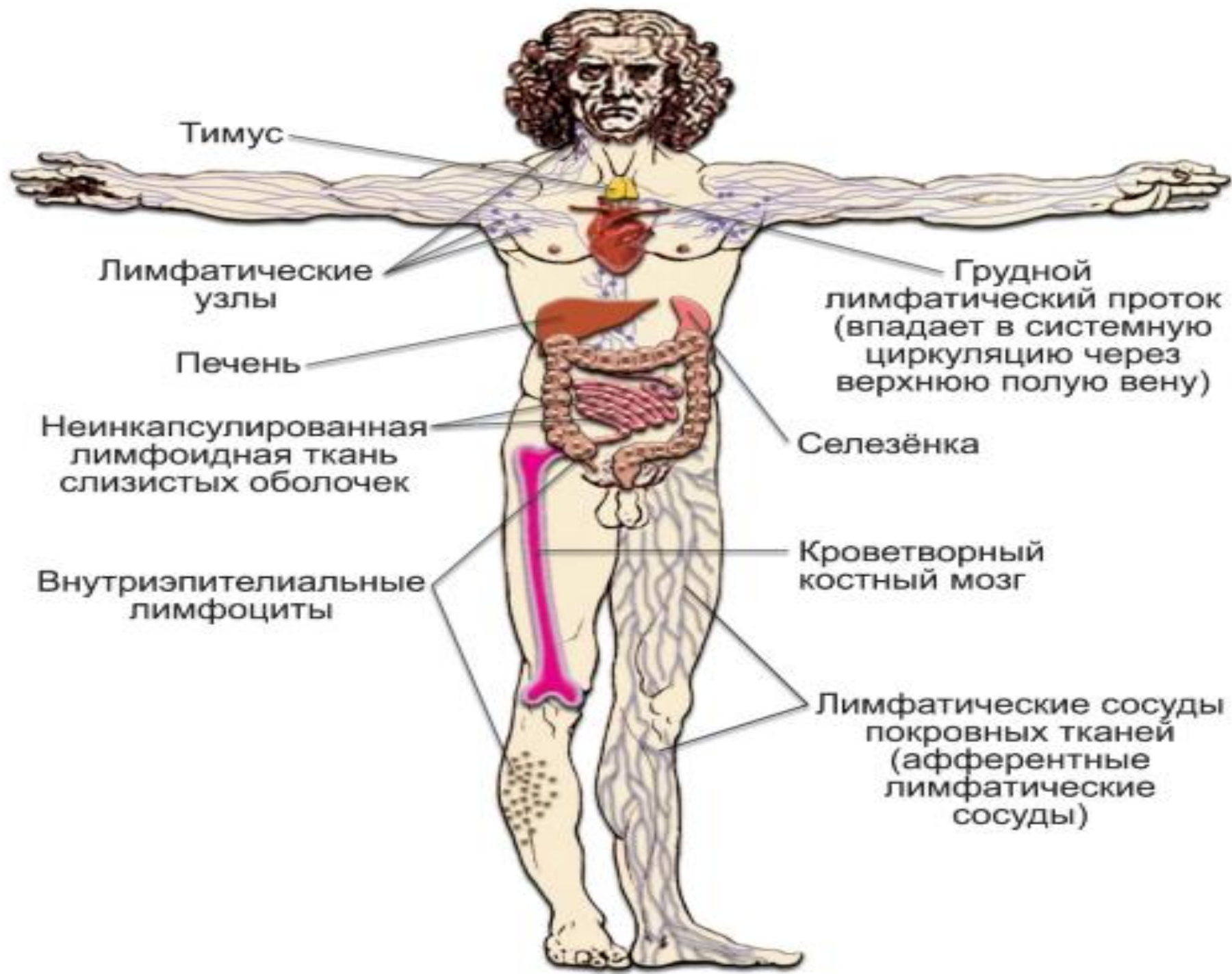
ПЛАН ЛЕКЦИИ

1. Функции и состав крови.
2. Форменные элементы крови.
3. Состав и значение плазмы крови.
4. Свертывание и переливание крови.
 - 4.1 Свертывание крови.
 - 4.2 Группы крови и резус-фактор, переливание крови.
5. Изменения в системе крови при физической нагрузке.
6. Регуляция системы крови.

- **Кровь** - внутренняя жидкая среда организма, обеспечивающая определенное постоянство основных физиологических и биохимических параметров и осуществляющая гуморальную связь между органами.

Система крови включает периферическую кровь, органы кроветворения и кроверазрушения (костный мозг, печень, селезенка и лимфатические узлы).





Тимус

Лимфатические узлы

Печень

Неинкапсулированная лимфоидная ткань слизистых оболочек

Внутриэпителиальные лимфоциты

Грудной лимфатический проток (впадает в системную циркуляцию через верхнюю полую вену)

Селезёнка

Кроветворный костный мозг

Лимфатические сосуды покровных тканей (афферентные лимфатические сосуды)

Периферическая кровь включает плазму и находящиеся в ней во взвешенном состоянии форменные элементы крови .

Кровь состоит из форменных элементов (**42-46%**) **эритроцитов** (красных кровяных клеток), лейкоцитов (белых кровяных клеток) и **тромбоцитов** (кровяных пластинок) и жидкой части - **плазмы** (**54-58%**).

У взрослого человека общее количество крови составляет 5-8% массы тела, что соответствует **5-6 л.**



Кровь выполняет в организме целый ряд физиологических функций:

- Транспортная функция
- Дыхательная функция
- Питательная функция
- Терморегуляторная функция
- Выделительная функция
- Защитная функция
- Регуляторная функция

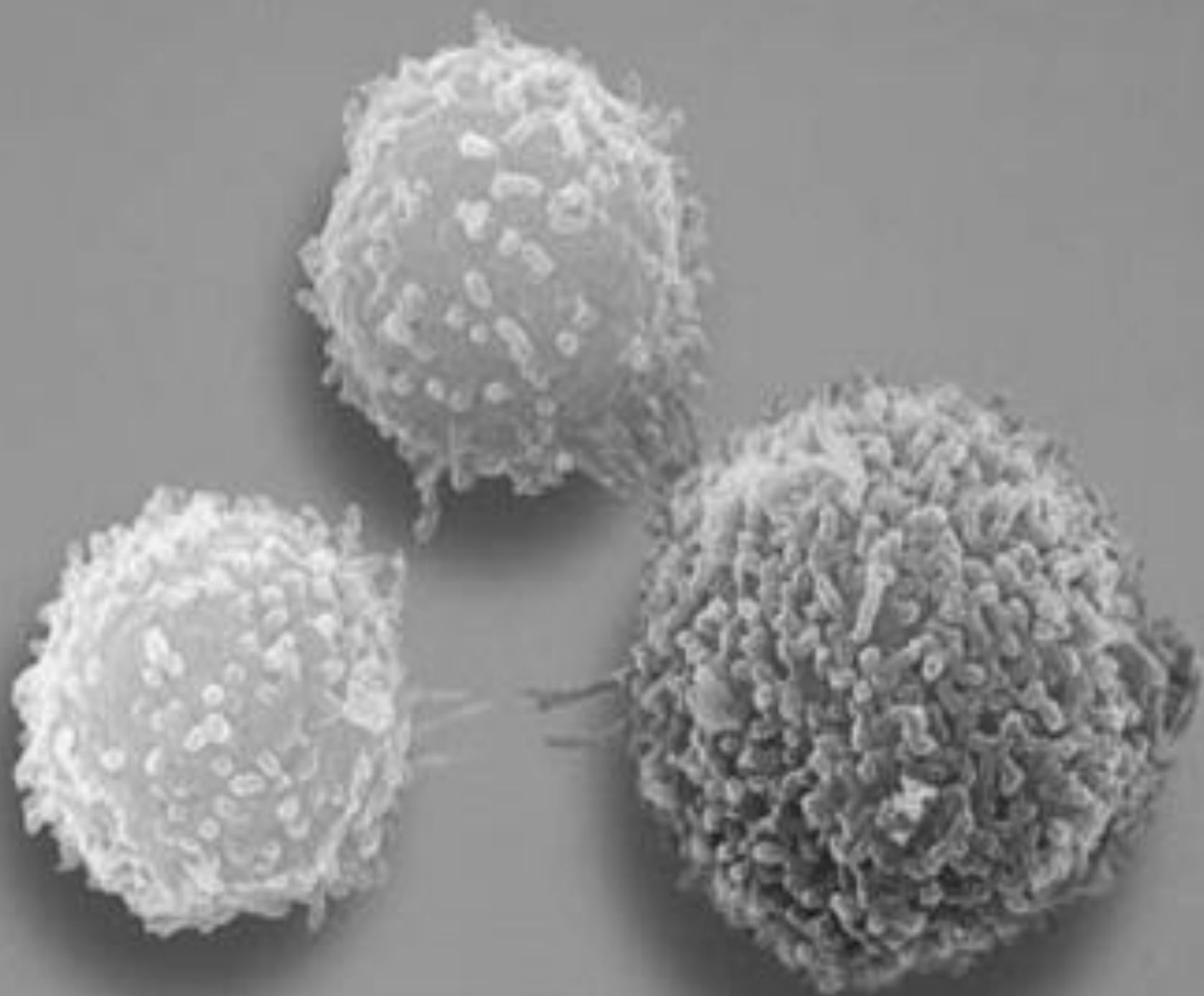




Эритроциты являются высокоспециализированными безъядерными клетками крови. В крови человека содержится $4,5-5 \times 10^{12}$ / л эритроцитов. Основная функция - связывание и перенос кислорода от легких к органам и тканям.

Гемоглобин (Hb), составляет около 90% сухого вещества эритроцитов, а 10% составляют минеральные соли, глюкоза, белки и жиры.

Средняя продолжительность жизни эритроцитов составляет около 120 дней, после чего они разрушаются в печени и селезенке.



Лейкоциты представляют собой обычные клетки, содержащие ядро и протоплазму. Количество лейкоцитов в крови здорового человека составляет $4-6 \times 10^9/\text{л}$

Лейкоциты делятся на гранулоциты и агранулоциты. Гранулоциты составляют **65-70%** всех лейкоцитов и делятся на **нейтрофилы, эозинофилы и базофилы.**

Агранулоциты составляют **30-35%** всех белых кровяных клеток и включают в себя **лимфоциты и моноциты.**

Продолжительность жизни лейкоцитов составляет **7-10 дней.**



Нейтрофилы (60-70%) осуществляют фагоцитоз - поглощение и переваривание бактерий и других инородных белковых тел.

Эозинофилы (1-4%) разрушают и обезвреживают токсины, принимают участие в предупреждении развития аллергических реакций.

Базофилы (0,5%) осуществляют синтез гепарина, входящего в антисвертывающую систему крови.

Лимфоциты (25-30%) играют важнейшую роль в процессах образования иммунитета организма, а также активно участвуют в нейтрализации различных токсических веществ

Главным фактором иммунологической системы крови являются **Т- и В-лимфоциты.**

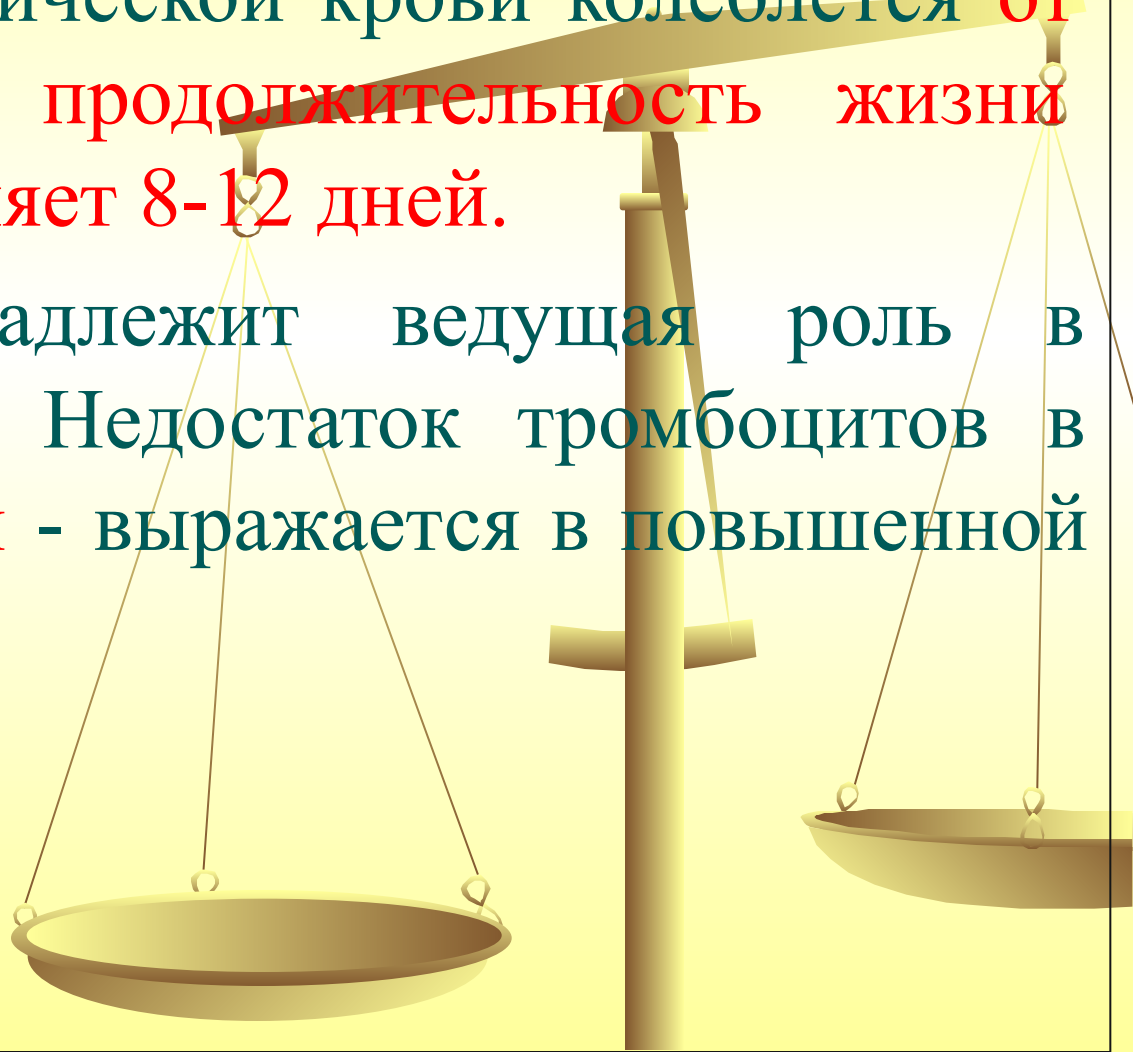
Моноциты (4-8%, макрофаги), обладают самой высокой фагоцитарной активностью, а также обезвреживают токсины, образующиеся в очагах воспаления.



Тромбоциты - это мелкие, безъядерные кровяные пластинки.

Число их в периферической крови колеблется **от 250 до 400×10^9 /л**; **продолжительность жизни тромбоцитов составляет 8-12 дней.**

Тромбоцитам принадлежит ведущая роль в свертывании крови. Недостаток тромбоцитов в крови - **тромбопения** - выражается в повышенной кровоточивости.



- Плазма крови человека представляет собой бесцветную жидкость, содержащую **90-92% воды и 8-10% твердых веществ** (глюкоза, белки, жиры, различные соли, гормоны, витамины и д.р.)
- Осмотическое давление является важнейшим свойством плазмы.
- Та часть осмотического давления, которая обусловлена белками плазмы, называется **онкотическим**.
- **Кисотно-щелочное состояние** важный показатель жидкой внутренней среды организма, обусловленный количественным соотношением **H и OH ионов**.
- Кровь имеет слабощелочную реакцию: рН артериальной крови равен **7,4**; рН венозной крови – **7,35** (углекислый газ), рН ниже **7,0** – кислая среда, выше **7,4** – щелочная среда.

Буферные системы крови обеспечивают регуляцию кислотно-щелочного состояния крови.

4 буферных системы: 1) бикарбонатная буферная система - угольная кислота-двууглекислый натрий ($\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{NaHCO}_3$); 2) фосфатная буферная система - одноосновный-двуосновный фосфорнокислый натрий ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 - \text{Na}_2\text{HPO}_4$); 3) гемоглобиновая буферная система - восстановленный гемоглобин-калийная соль гемоглобина (HНв-КНвO_2); 4) буферная система белков плазмы.

Общее количество белков в плазме крови составляет 7-8% ее объема (альбумины (около 4,5%), глобулины (2-3%) и фибриноген (0,2-0,4%).

Свёртывание крови – это защитное приспособление организмов, предохраняющее его от потери крови за счёт образования тромба.

Тромб – сгусток свернувшейся крови, закрывающей место повреждения стенки сосуда.

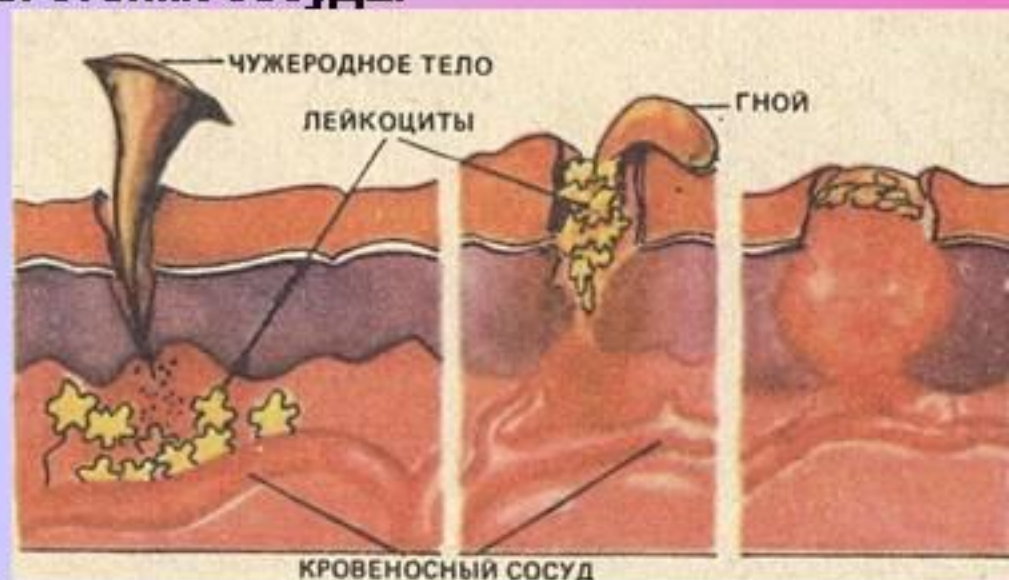
Повреждение стенки сосуда

Скопление тромбоцитов у места повреждения

Образование рыхлой «пробки» из тромбоцитов

Выделение **тромбопластина** из повреждённых тромбоцитов

Протромбин (неактивированный фермент) превращается в **тромбин** (фермент, запускающий реакцию превращения фибриногена в фибрин)



Превращение **фибриногена** (растворимый белок плазмы) в **фибрин** под действием **Ca**

Уплотнение «пробки» за счёт фибриновых нитей (нерастворимый белок)

Образование **тромба**

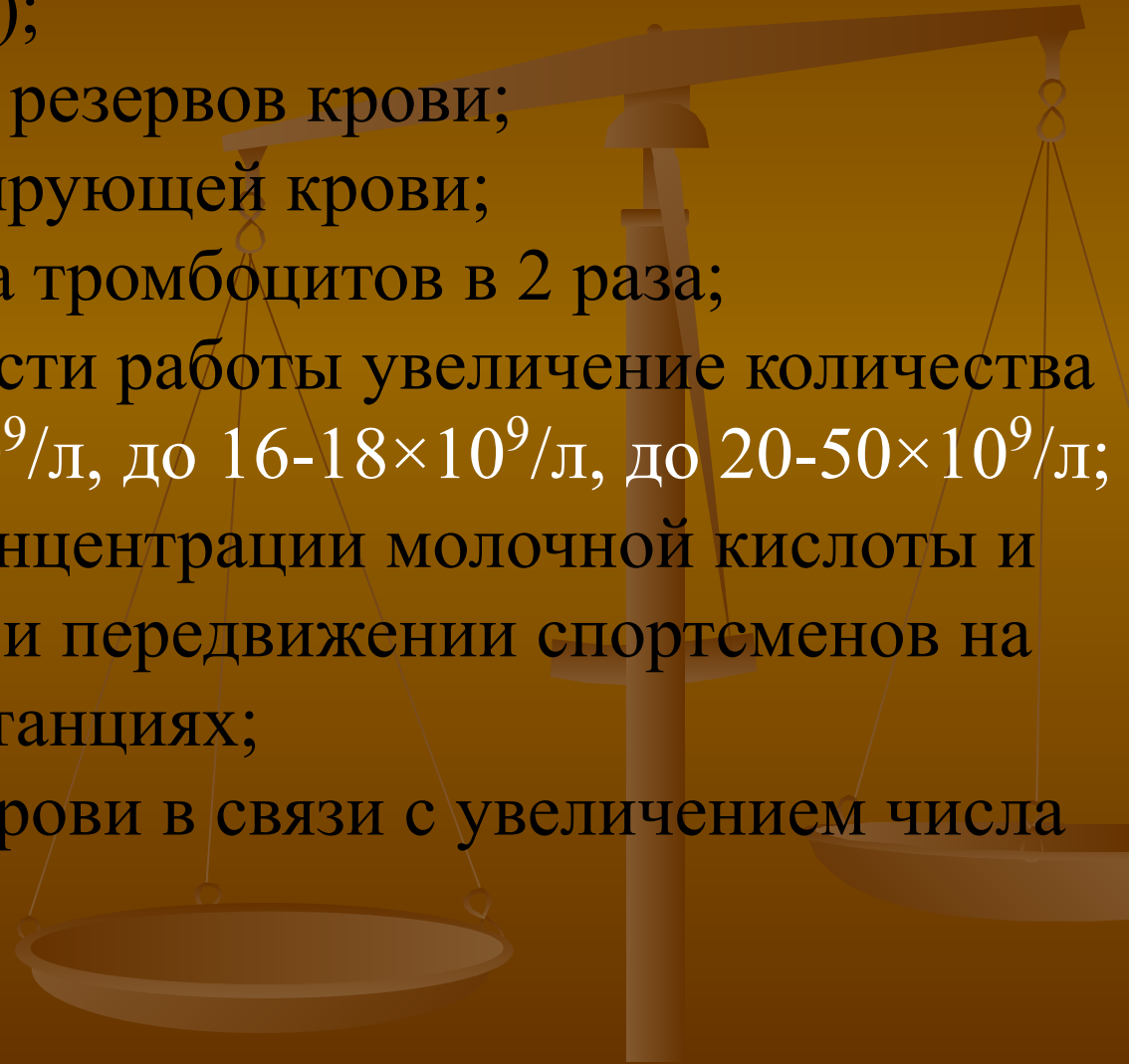
Антигены, находятся в эритроцитах (агглютиногены А и В), и антитела, имеющиеся в плазме крови (агглютинины альфа и бета). Агглютиноген А и агглютинин альфа, а также В и бета называются одноименными.

Агглютинация при переливании крови людей разных групп (обозначено знаком плюс «+»)

Агглютинины в плазме реципиента	Агглютиногены в эритроцитах донора			
	I (0)	II (A)	III (B)	IV (AB)
I (α, β)	-	+	+	+
II (β)	-	-	+	+
III (α)	-	+	-	+
IV (0)	-	-	-	-

В системе крови при физических нагрузках наблюдается:

- повышение концентрации эритроцитов до $6 \times 10^{12}/\text{л}$ и гемоглобина – 160 г/л и более (общее количество гемоглобина (800-1000г));
- повышение щелочных резервов крови;
- больше объем циркулирующей крови;
- увеличение количества тромбоцитов в 2 раза;
- в зависимости от тяжести работы увеличение количества лейкоцитов до $10-12 \times 10^9/\text{л}$, до $16-18 \times 10^9/\text{л}$, до $20-50 \times 10^9/\text{л}$;
- увеличение в крови концентрации молочной кислоты и снижением рН крови при передвижении спортсменов на средних и длинных дистанциях;
- повышение вязкости крови в связи с увеличением числа форменных элементов.



Высший подкорковый центр, осуществляющий нервную регуляцию крови, является - **гипоталамус**

- регуляция процессов кроветворения (**гемопоеза**)
- регуляция осмотического давления
- поддержание необходимого уровня сахара в крови

Стимулирующее влияние на гемопоез оказывают гормоны:

- гипофиза (**соматотропный и адренокортикотропный**);
- коркового слоя надпочечников (**глюкокортикоиды**);
- андрогены.

Женские половые гормоны (**эстрогены**) снижают гемопоез.