

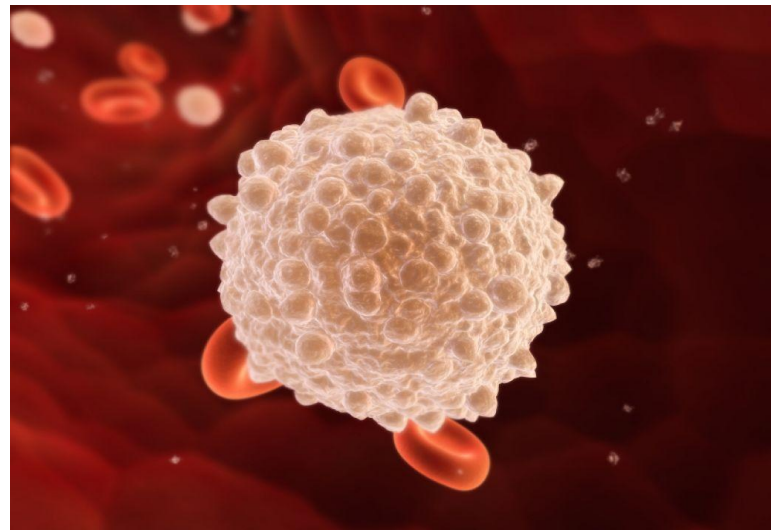
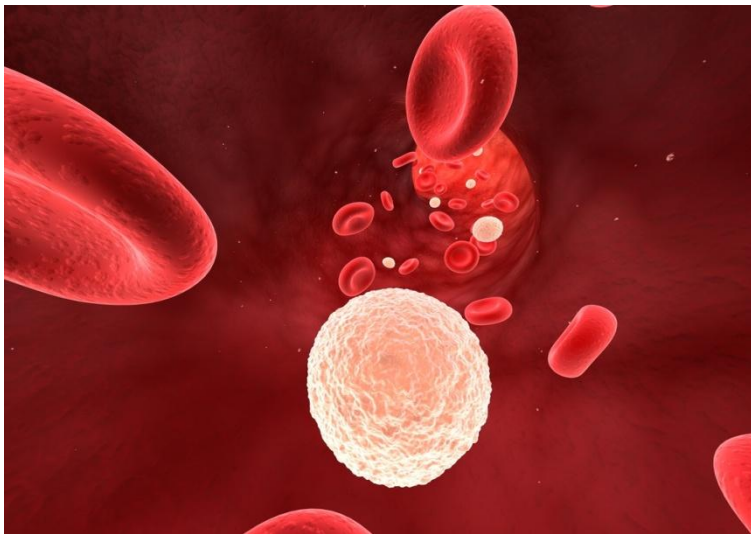
Система крови

План:

- 2) Разновидности и функции лейкоцитов. Роль их в иммунных реакциях организма. Механизм влияния на организм ВИЧ и СПИДа.
- 3) Количество и функции тромбоцитов, свертывание крови.
- 4. Группы крови. Переливание крови.
- 5. Регуляция системы крови.
- 6. Изменение в системе крови при мышечной работе.

Разновидности и функции лейкоцитов, их роль в иммунных реакциях организма

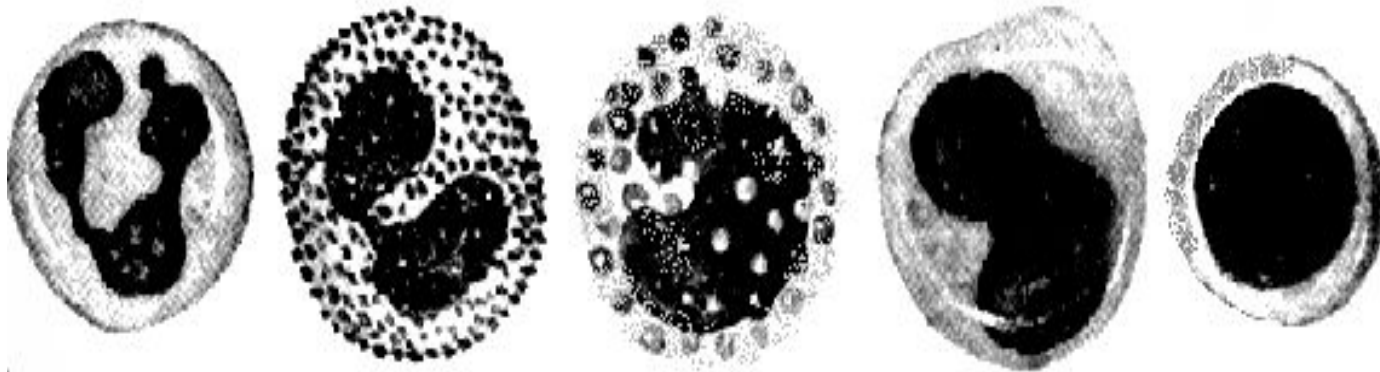
- Лейкоциты – белые кровяные тельца. В отличие от эритроцитов – это обычные клетки, содержащие ядро и протоплазму. По размеру они больше эритроцитов. Количество лейкоцитов в периферической крови здорового человека колеблется от 4000 до 9000 в 1 мкл крови ($4-9 \times 10^9/\text{л}$).



- Число лейкоцитов непостоянно, образуются они в красном костном мозге, селезенке, лимфатических узлах.
- **Увеличение количества лейкоцитов** в крови носит название – **лейкоцитоз**. Лейкоцитоз может быть 2-х видов:
 - **физиологический** – это увеличение числа лейкоцитов без изменения лейкоцитарной формулы (*миогенный, пищевой, эмоциональный*)
 - **реактивный** – увеличение числа лейкоцитов с изменением лейкоцитарной формулы (при воспалительных , инфекционных процессах).
- **Уменьшение числа лейкоцитов** – **лейкопения**. Возникает при радиационном облучении, при значительных кровопотерях.

- Лейкоциты неоднородны по своему строению. По наличию зернистости протоплазмы лейкоциты разделяют на:

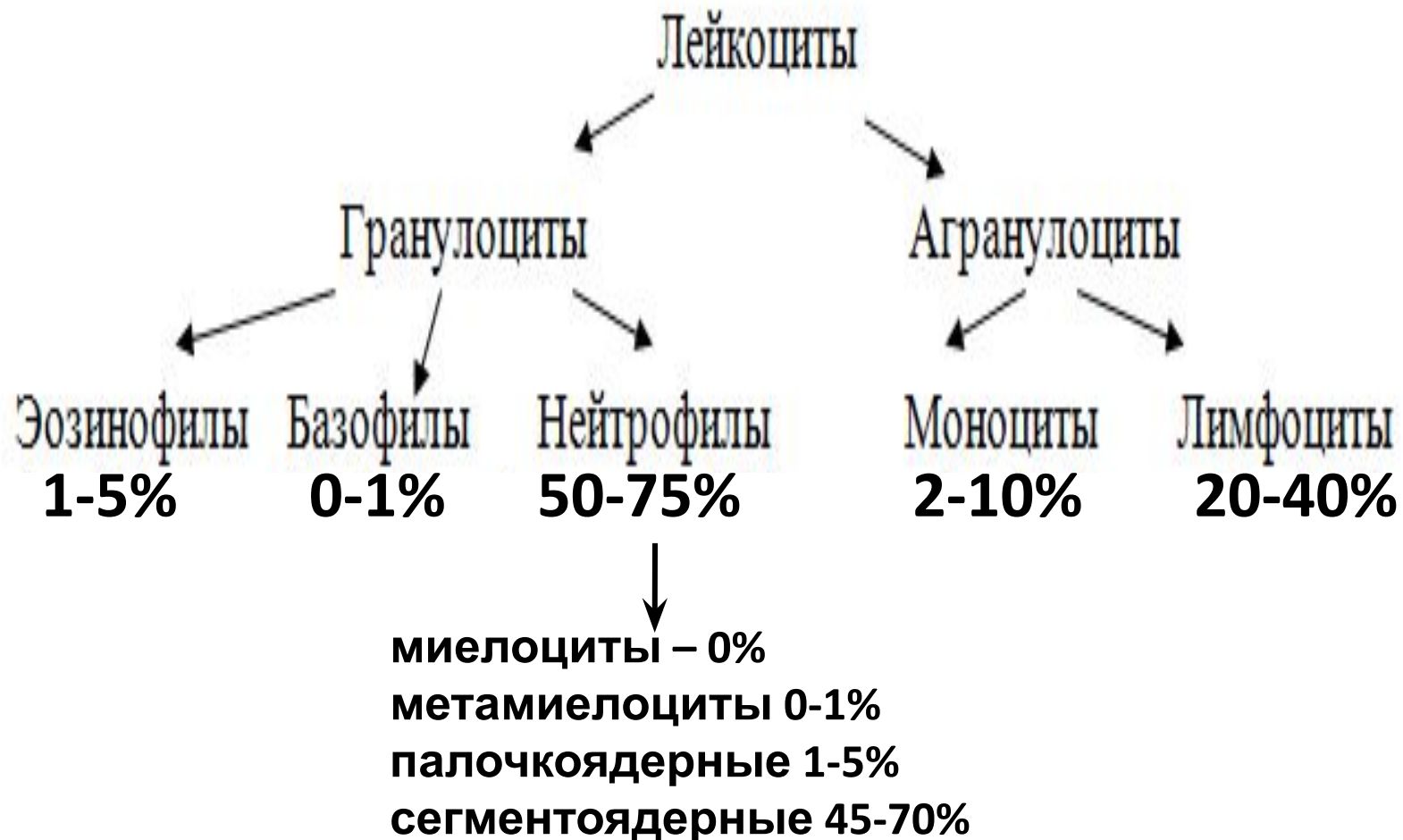
зернистые незернистые
(гранулоциты) (агранулоциты)



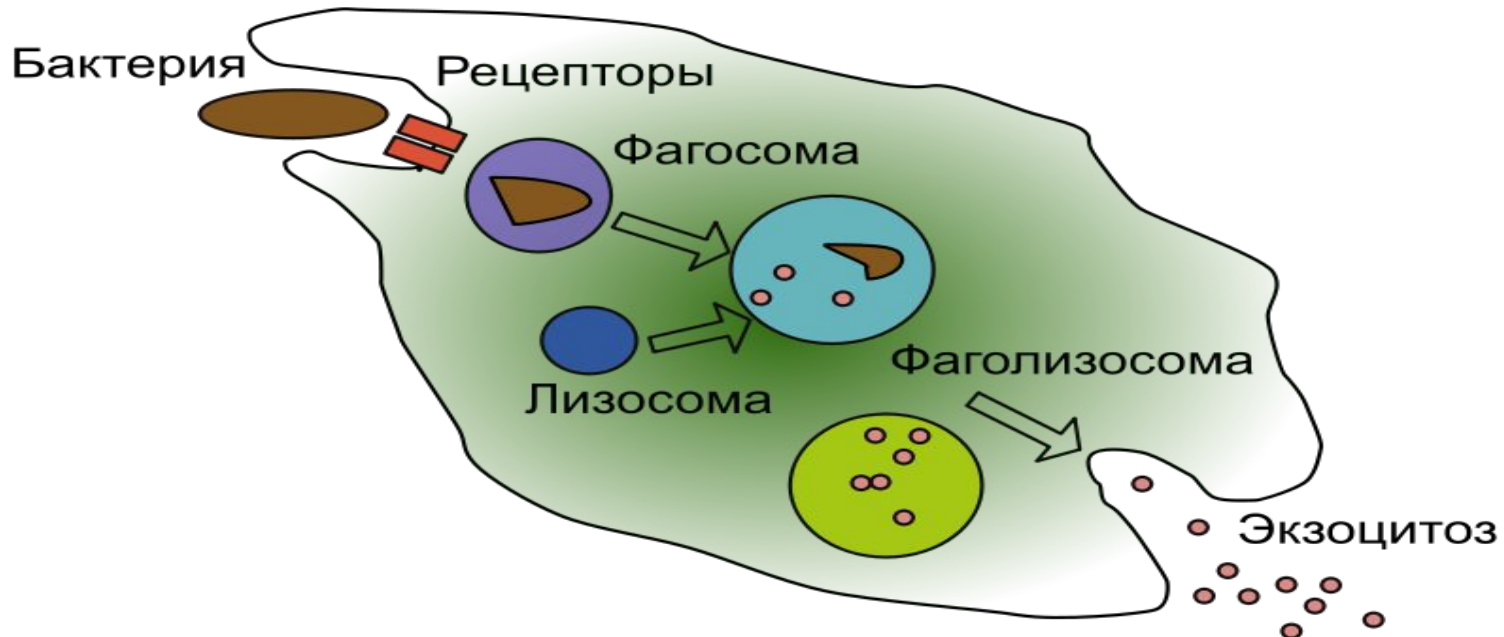
Гранулоциты

Агранулоциты

Лейкоцитарная формула – процентное соотношение всех видов лейкоцитов в крови



- **Нейтрофилы** составляют основную часть лейкоцитов периферической крови. Они обладают способностью проходить через стенки капилляров и проникать в межклеточное пространство. Они первыми прибывают к очагу воспаления или инфекции, где выполняют свою основную функцию – **фагоцитоз** (поглощение и переваривание бактерий и других инородных белковых тел).



- **Эозинофилы адсорбируют на своей поверхности чужеродные белки и токсины** белковой природы, многие тканевые вещества, разрушая и обезвреживая их. Принимают участие в **предупреждении развития аллергических реакций**, обладают антигистаминным действием. Увеличение их количества в крови – признак паразитарной инфекции или аллергических заболеваний.

- **Базофилы** в периферической крови циркулируют около 6 часов.
- Осуществляют **синтез гепарина**, входящего в антисвертывающую систему крови. Участвуют в **синтезе ряда биологически активных веществ и ферментов** (гистамин, серотонин, фосфатаза, липаза, пероксидаза).
- Способны к фагоцитозу.

- **Моноциты** – это самые крупные клетки из всех лейкоцитов. Выполняют основную **фагоцитарную** функцию. Эта функция обеспечивается за счет выраженной способности этих клеток к миграции и накоплению в очагах воспаления.
- Разрушают патологически измененные и старые клетки.
- Принимают участие в выработке антител.

- **Лимфоциты** – центральное звено иммунной системы организма. Основной функцией лимфоцитов является **участие в реакциях клеточного и гуморального иммунитета**, участвуют также в нейтрализации различных токсических веществ.
- Продолжительность жизни гранулоцитов и моноцитов от 4-5 дней до 20 дней, лимфоцитов – 100-120 дней.

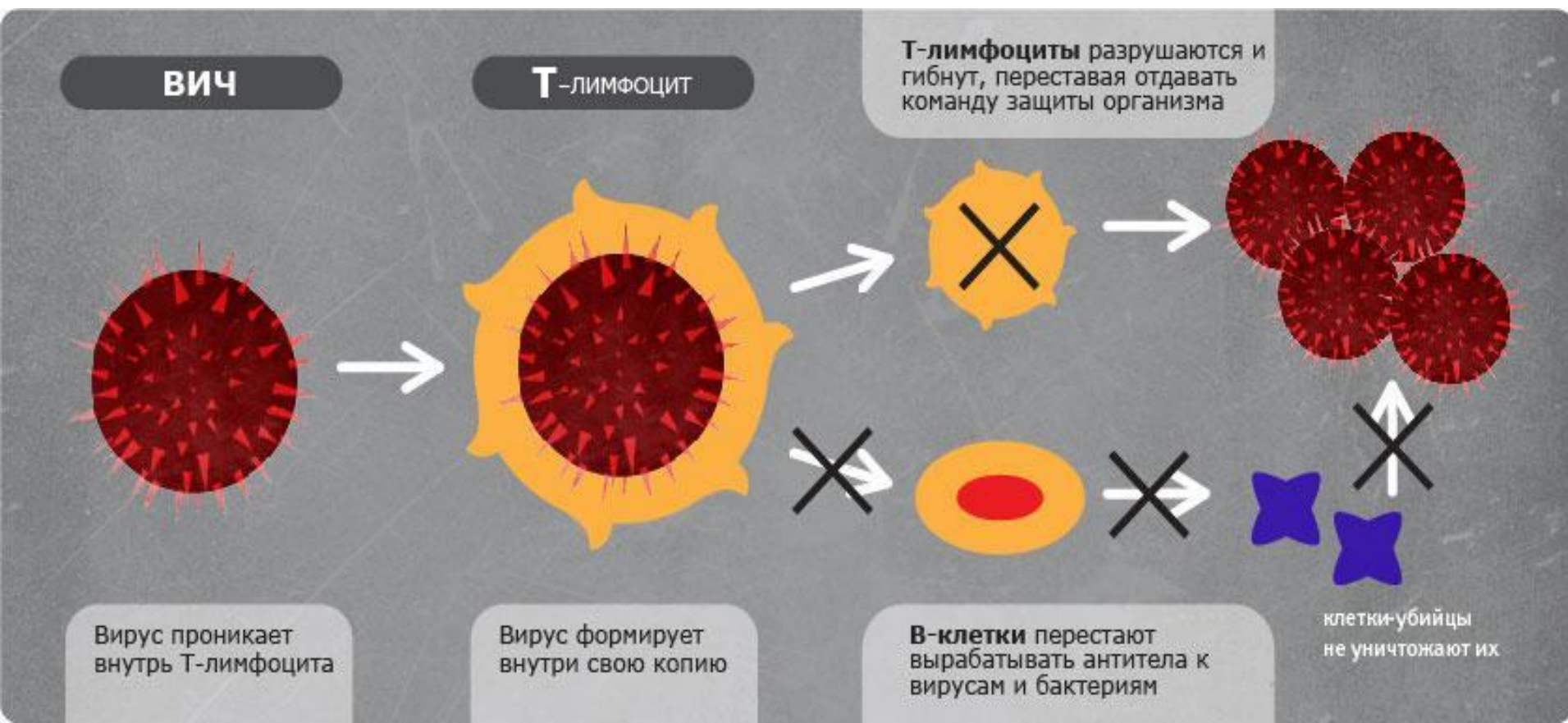
- **Иммунитет** – это способность организма отличать чужеродные комплексы от компонентов собственного тела, реагировать на них, оставляя иммунную память. **Это способ защиты организма** от генетически чужеродных тел и веществ (антигенов).
- Система организма, выполняющая эту функцию, называется **иммунной системой**. Она представлена всеми видами лейкоцитов, а также органами, в которых происходит развитие лейкоцитов (костный мозг, вилочковая железа (тимус), селезенка, лимфатические узлы).

- Главный фактор иммунной системы –Т- и В-лимфоциты. Т-лимфоциты составляют основу клеточного иммунитета, они выполняют роль строгого иммунного контролера. Вступив в контакт с любым антигеном, Т-лимфоциты определяют программу биосинтеза антител (иммуноглобулинов), которая осуществляется В-лимфоцитами, составляющими основу гуморального иммунитета.



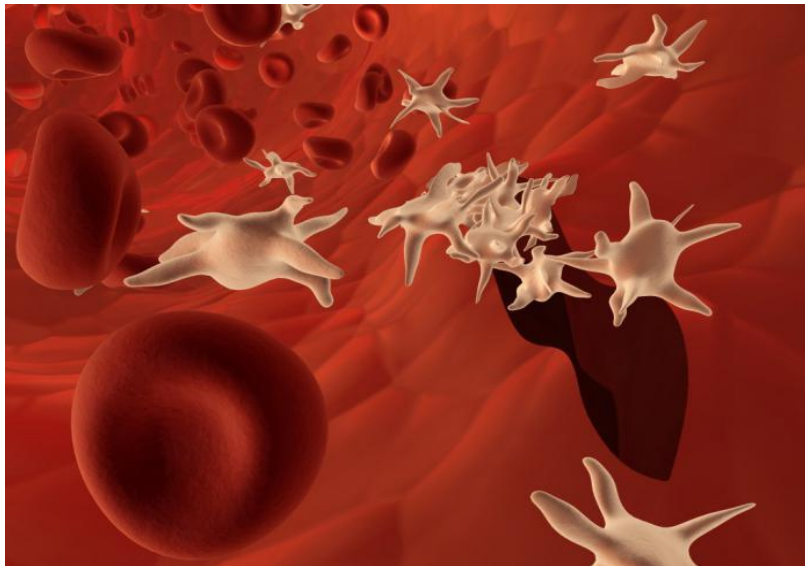
- ВИЧ – вирус иммунодефицита человека. Конечная стадия ВИЧ-инфекции – СПИД.
- СПИД – синдром приобретенного иммунодефицита – тяжелое инфекционное заболевание. Возбудитель – вирус, попадая в организм человека, прикрепляется к поверхности лимфоцита, проникает внутрь и встраивается в генетический аппарат клетки, производя новые частицы вируса.
- Разрушение лимфоцитов приводит к подавлению иммунной реактивности организма. В результате человек легче и чаще заболевает другими инфекционными болезнями и переносит их в более тяжелой форме.

- Инкубационный период заболевания может длиться до 5-10 лет. У ВИЧ-инфицированных людей симптомы заболевания часто отсутствуют.



Количество и функции тромбоцитов, свертывание крови

- **Тромбоциты** – мелкие, безъядерные кровяные пластинки неправильной формы. Их количество в 1мкл периферической крови составляет 250-400 тысяч ($250-400 \times 10^9/\text{л}$). Продолжительность жизни – 5-8 дней.
- Играют ведущую роль **в процессе свертывания крови**, чем способствуют остановке кровотечения.



Свертывание крови

- **Процесс свертывания крови называется – гемокоагуляция.**

Остановка кровотечения носит название – гемостаз.

Различают 2 механизма гемостаза:



**сосудисто-тромбоцитарный
коагуляционный**

это остановка кровотечения
в мелких сосудах с низким
крупных
давлением крови



это остановка
кровотечения в

сосудах с высоким
давлением

Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз

Выделяют 5 стадий сосудисто-тромбоцитарного гемостаза:

1. **Спазм сосудов**, который возникает как рефлекторно, так и под действием БАВ (адреналин, серотонин, норадреналин) на стенку сосуда.
2. **Адгезия тромбоцитов** – прилипание к поверхности сосуда.
3. **Обратимая агрегация тромбоцитов** – склеивание тромбоцитов друг с другом, в результате чего формируется рыхлый тромб (пробка).
4. **Необратимая агрегация** приводит к формированию прочного тромбоцитарного тромба.
5. **Ретракция** – уплотнение и закрепление тромба в сосуде.

кровеносный сосуд



Коагуляционный гемостаз

В свертывании крови принимает участие множество факторов. Они получили название **факторы свертывания**.

Выделяют 15 факторов свертывания.

Основными плазменными факторами свертывания являются I – **фибриноген**, II – **протромбин**, III – **тромбопластин** – это белки, IV – Ca^{2+} .

Коагуляционный гемостаз
осуществляется **в три фазы:**

- 1) образование
протромбиназы;
- 2) образование тромбина;
- 3) образование фибрина.

В первой фазе травмированные ткани в области поврежденных кровеносных сосудов выделяют особый фермент – тромбопластин, который при участии ионов Ca^{2+} и некоторых плазменных факторов свертывания крови приводит к образованию сложного комплекса – **протромбиназы**.

Во второй фазе происходит образование активного фермента **тромбина**. Он образуется из протромбина (II фактор) при действии на него протромбиназы и в присутствии ионов Ca^{2+} .

В третьей фазе свертывания крови из растворенного фибриногена (I фактор) плазмы крови под влиянием тромбина образуется нерастворимый белок **фибрин**, нити которого составляют основу кровяного сгустка (тромба).

Коагуляционный гемостаз

1 фаза

Тромбопластин + Ca $\longrightarrow$ протромбиназа

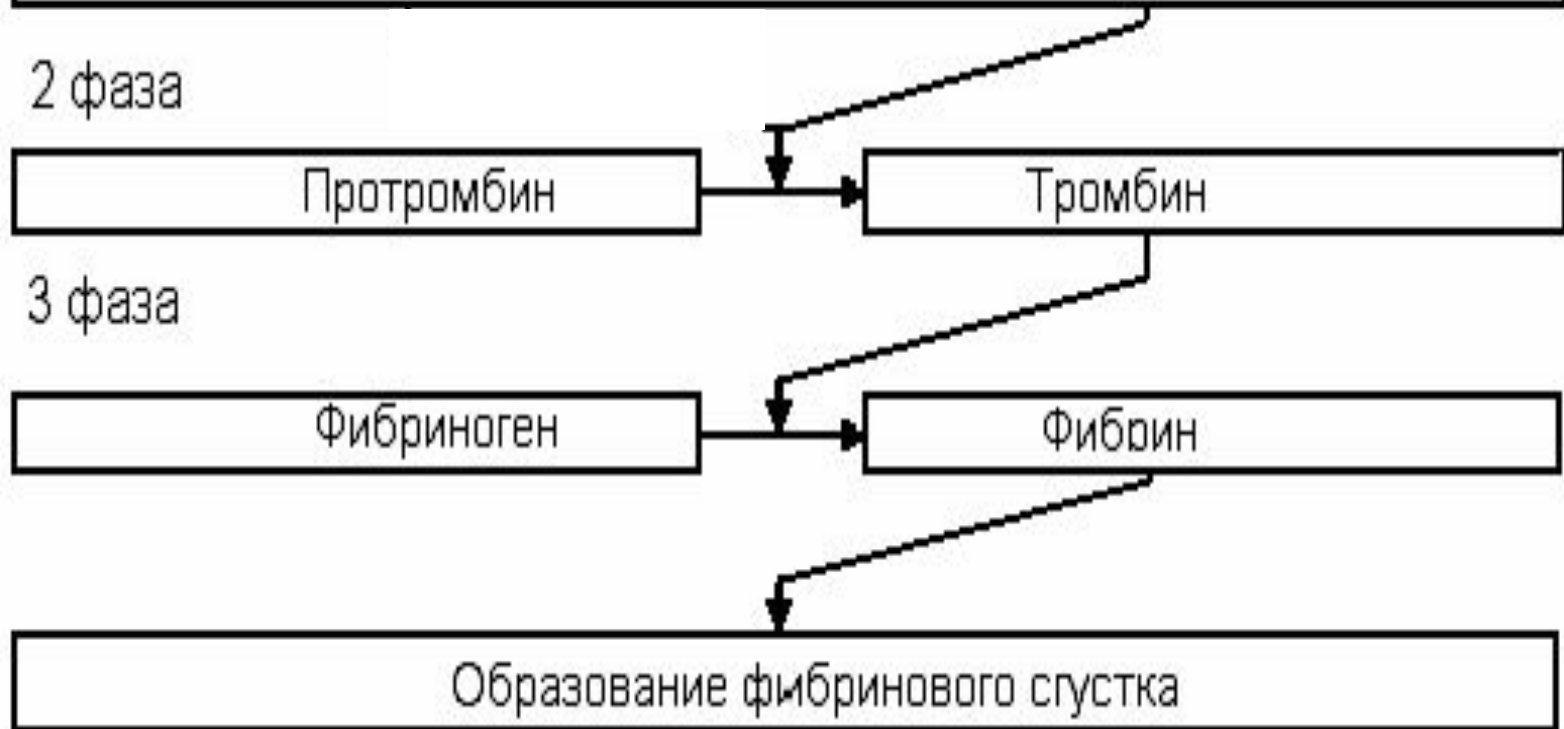
2 фаза

Протромбин $\longrightarrow$ Тромбин

3 фаза

Фибриноген $\longrightarrow$ Фибрин

Образование фибринового сгустка

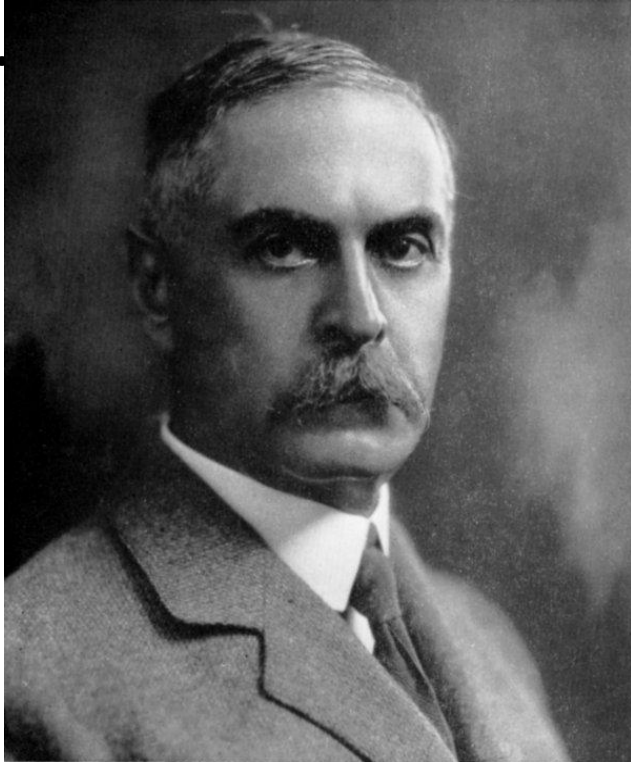


- В неповрежденных сосудах в крови имеется противосвертывающая система. При повреждении кровеносных сосудов временно преобладает свертывающая система с образованием тромба.

4. Группы крови, переливание крови

Группы крови –
иммуногенетические и
индивидуальные признаки
крови, объединяющие людей в
группы по сходству
определенных антигенов в
эритроцитах и антител в
плазме крови.

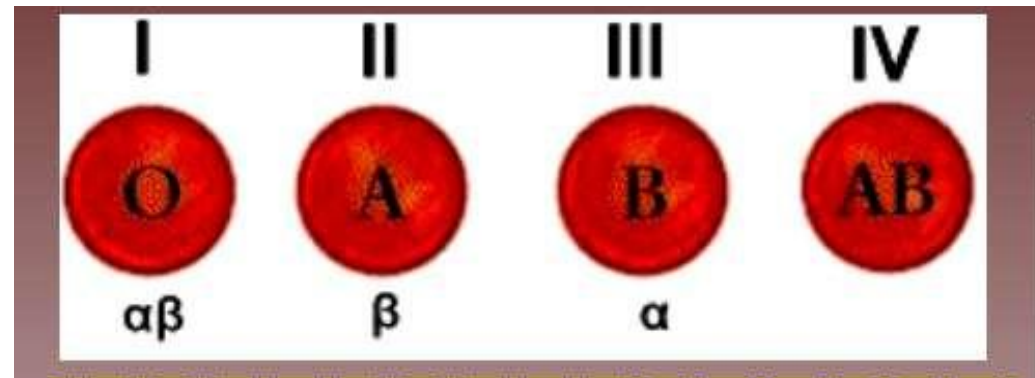
- Основоположниками учения о группах крови и возможности ее переливания от одного человека к другому были австриец К. Ландштейнер (1901 г.) и чех Я.Янский (1903 г.).



K. Landsteiner



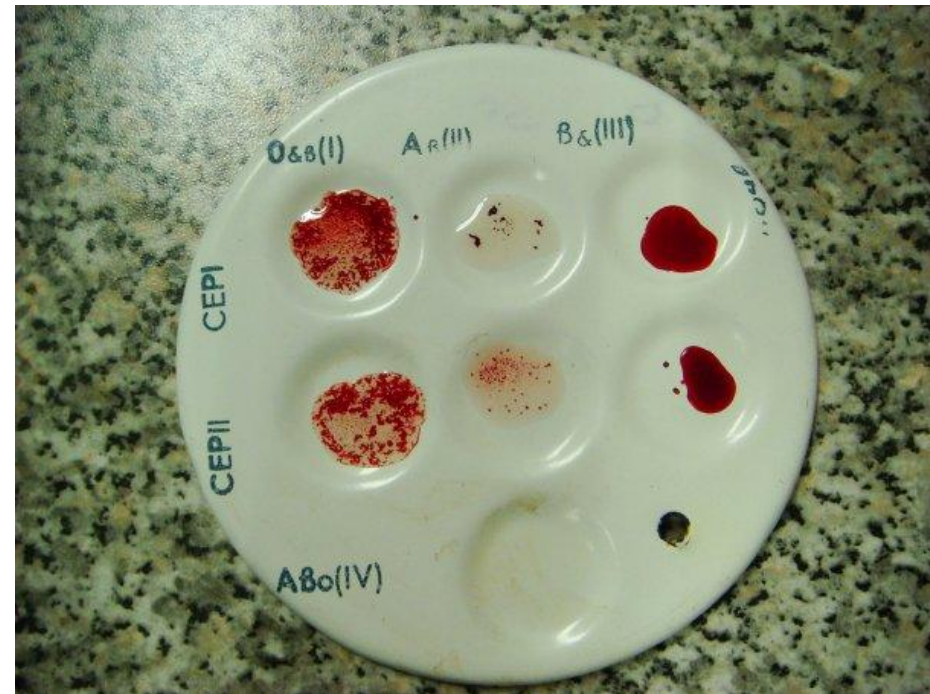
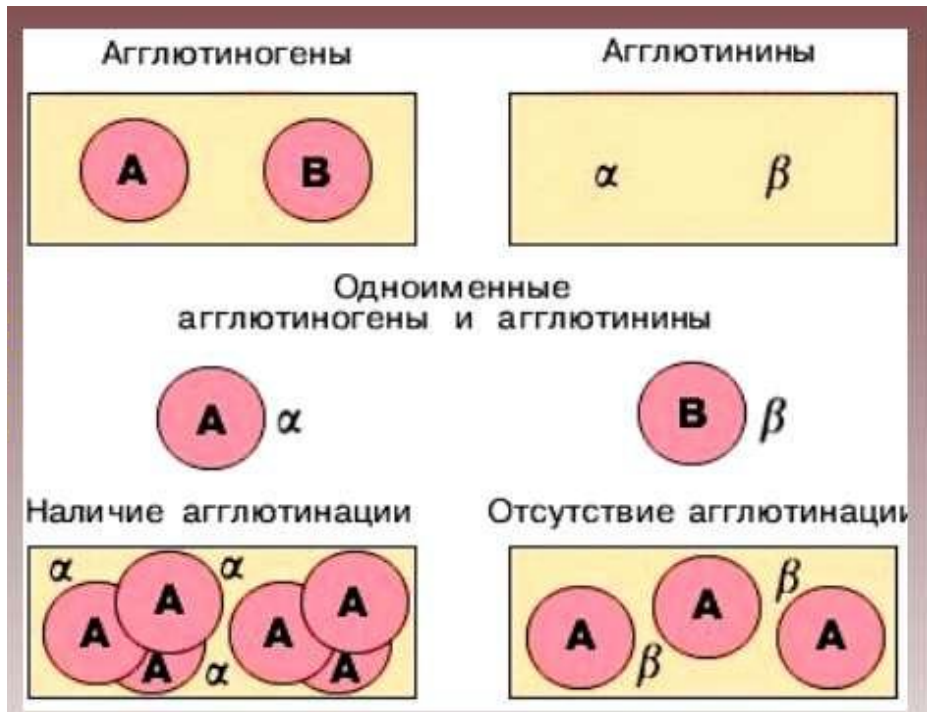
- Они установили существование в эритроцитах людей особых антигенов (**агглютиногенов А и В**) и в плазме крови – соответствующих им антител – **агглютининов (α и β)**.
- Они выделил **4 группы** крови по **системе АВ0**.



- По наличию или отсутствию в мембранах эритроцитов агглютиногенов, а в плазме агглютининов устанавливается групповая принадлежность крови.

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

- Агглютиноген А и агглютинин α , а также агглютиноген В и агглютинин β называются одноименными. В крови одного человека не может быть одноименных антигенов и антител. При их встрече в эксперименте возникает **реакция агглютинации**, то есть склеивание эритроцитов с последующим их разрушением (гемолизом).



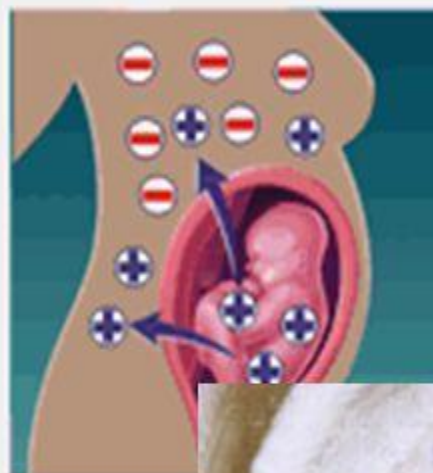
Переливание крови

- Переливание крови используется в особо тяжелых случаях. В настоящее время **переливается только одногруппная кровь**, хотя в 80-х годах люди с I группой крови считались универсальными донорами, т.к. в их эритроцитах нет агглютиногенов, а люди с IV группой – универсальными реципиентами.
- При переливании несовместимой по группе крови возникает гемотрансфузионный шок. Он проявляется в склеивании и разрушении эритроцитов, выходе тромбопластина в микроциркулярное русло, закупорке сосудов и поражении почек.

- При переливании крови необходимо учитывать **резус фактор** – это агглютиноген, не относящийся к системе АВ0. Содержится в эритроцитах и был впервые обнаружен в крови обезьян макак в 1940 году.
- Люди, имеющие резус фактор имеют резус положительную кровь Rh+, а не имеющие - Rh-.
- Переливание крови, несовместимой по резус фактору опасно для жизни

Резус-конфликт.

Возникает, если у матери Rh-отрицательная кровь, а у плода Rh-положительная кровь отца.



5. Регуляция системы крови

- Регуляция системы крови включает в себя поддержание постоянства объема циркулирующей крови, ее морфологического состава и физико-химических свойств плазмы.
- **Осуществляется за счет нервного и гуморального механизмов. Высшим подкорковым центром, осуществляющим нервную регуляцию системы крови, является гипоталамус.**

- Гипоталамус через симпатический отдел вегетативной нервной системы стимулирует кроветворение (гемопоз), усиливая эритропоз. Парасимпатические нервные влияния тормозят эритропоз и осуществляют перераспределение лейкоцитов: уменьшение их количества в периферических сосудах и увеличение в сосудах внутренних органов.
- Гипоталамус также принимает участие в регуляции осмотического давления, поддержания необходимого уровня сахара в крови и других физико-химических констант крови.

- **Нервная регуляция** заключается в двухсторонних связях нервной системы с органами кроветворения, кровераспределения и кроверазрушения.
- **Гуморальная регуляция** осуществляется за счет гемопоэтинов – это биологически активные вещества, способные стимулировать кроветворение. Выработку эритроцитов контролируют эритропоэтины (лейкоцитов – лейкопоэтины, тромбоцитов - тромбоэтины). Важнейшим фактором, стимулирующим образование эритропоэтина, является гипоксия различного происхождения.
- Стимулирующее влияние на гемопоэз оказывают гормоны гипофиза (**СТГ** (соматотропный) и **АКТГ** (адренокортико-тропный гормоны)), коркового слоя надпочечников (**глюкокортикоиды**), мужские половые гормоны (андрогены).
- Женские половые гормоны (эстрогены) снижают гемопоэз.

6. Изменения в системе крови при мышечной работе

- Физическая нагрузка с использованием анаэробного лактатного механизма энергообеспечения приводит к изменению КЩР крови в сторону кислой среды в основном за счет молочной кислоты (**ацидоз**). рН может достигать 6,9.
- Может **увеличиться вязкость крови** (за счет усиленного потоотделения, увеличения числа форменных элементов крови).

- Физическая нагрузка вызывает **миогенный лейкоцитоз**, причиной которого является выход лейкоцитов из кроветворных органов и депо крови.
- Миогенный лейкоцитоз протекает в **три фазы**:
 1. **лимфоцитарная**, число лейкоцитов увеличивается через 10 мин от начала работы (до $10-12 \times 10^9/\text{л}$) за счет увеличения количества лимфоцитов.

2. первая нейтрофильная, число лейкоцитов увеличивается (до $18 \times 10^9/\text{л}$) за счет нейтрофилов. Возрастает количество палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, появляются юные формы, и уменьшается количество эозинофилов и лимфоцитов. Фаза резко выражена через 1-2 часа после начала работы.

3. вторая нейтрофильная, лейкоцитоз до $35-50 \times 10^9/\text{л}$. Возрастает количество юных и палочкоядерных нейтрофилов, значительно снижается количество лимфоцитов, исчезают эозинофилы. Наблюдается при истощающей, длительной нагрузке.

- Физическая нагрузка может привести к увеличению числа эритроцитов. Выделяют три типа реакции красной крови на физическую нагрузку.
- **Первый тип** реакции характеризуется повышением количества эритроцитов (миогенный эритроцитоз) до 6 млн. в 1 мкл крови. Незначительно увеличивается количество гемоглобина. Изменения в картине крови наступают вследствие выхода эритроцитов из депо. К исходному уровню эти показатели возвращаются через несколько часов.

- **Второй тип** реакции обусловлен значительным усилением кроветворения, в крови появляются незрелые формы эритроцитов (ретикулоциты). Наряду с этим отмечается умеренное снижение количества зрелых эритроцитов и концентрации гемоглобина. Такая реакция наблюдается при длительной и интенсивной работе.
- **Третий тип** реакции выявляется при многодневной напряженной мышечной работе и характеризуется угнетением кроветворной функции. В крови существенно уменьшается количество эритроцитов и гемоглобина. Такие изменения свидетельствуют о развитии хронического утомления и переутомления.

- При физической работе отмечается также **миогенный тромбоцитоз** с увеличением количества тромбоцитов в 1,5-2 раза. Такие сдвиги наблюдаются в течение нескольких часов после окончания работы. Повышение числа тромбоцитов ускоряет свертывание крови. Это – защитная реакция, так как в процессе мышечной деятельности возможно возникновение травм и кровотечений.