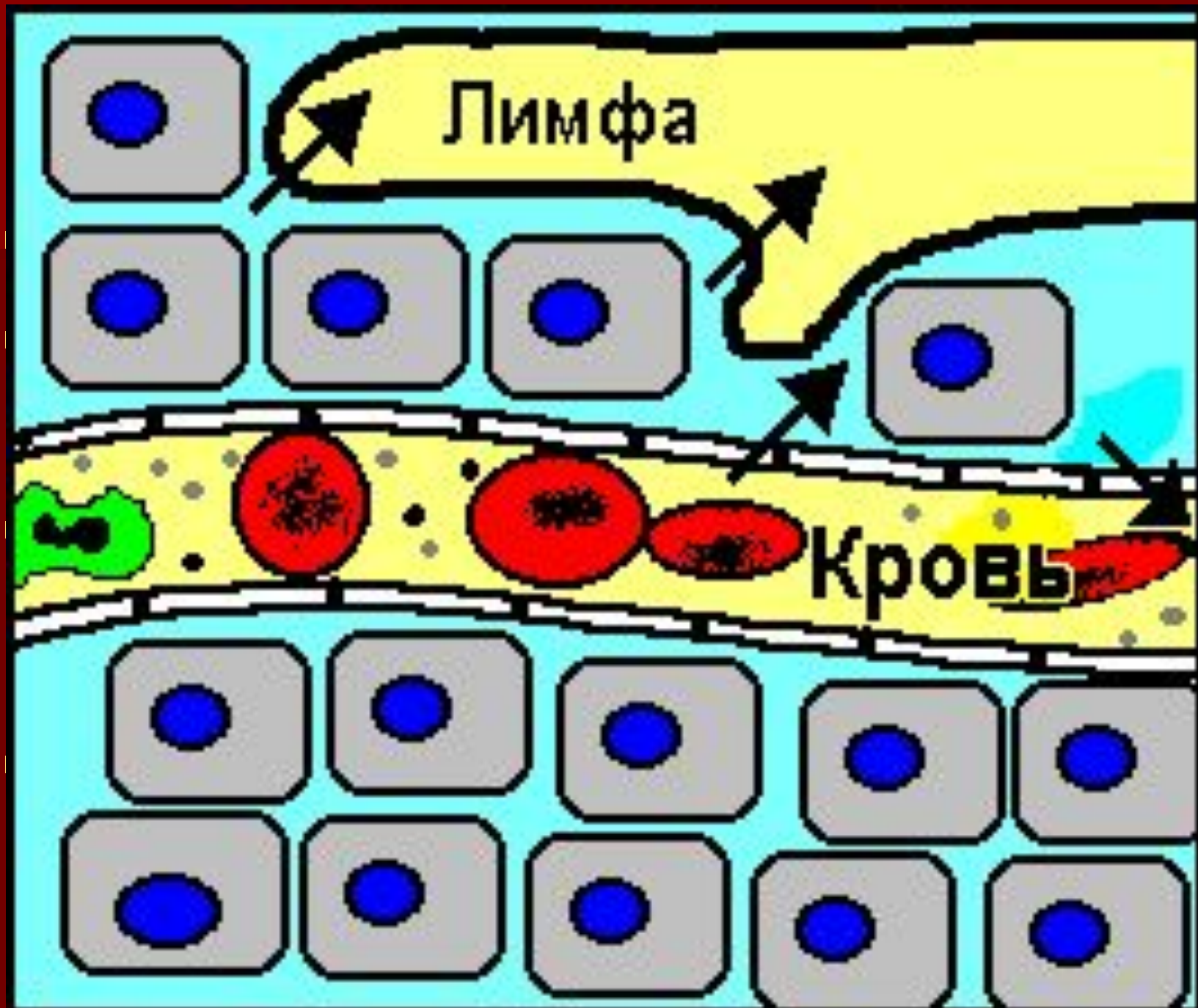




КРОВЬ



КРОВЬ

- – жидкая ткань организма.
- Циркулирует по системе сосудов под действием работы сердца и не сообщается непосредственно с другими тканями тела ввиду наличия гистогематических барьеров.

Функции крови

– ТРАНСПОРТНАЯ:

- перенос кислорода и углекислого газа (дыхательная),
- перенос питательных веществ (трофическая),
- перенос метаболитов (выделительная),
- перенос гормонов и др. биологически активных веществ (регуляторная),
- перенос тепла (терморегуляционная)

Функции крови

– ЗАЩИТНАЯ

- защита организма от бактерий и ядовитых веществ (фагоцитоз, иммунитет)
- свертывающая, противосвертывающая (гемостаз).

– ГОМЕОСТАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

- (поддержание постоянства внутренней среды организма)

Основные показатели:

- **Количество крови:** 6–8% массы тела (около 5 л при массе 70 кг)
- **ГИПОВОЛЕМИЯ** – уменьшение общего объёма крови
- **ГИПЕРВОЛЕМИЯ** – увеличение общего объёма крови

Состав крови:



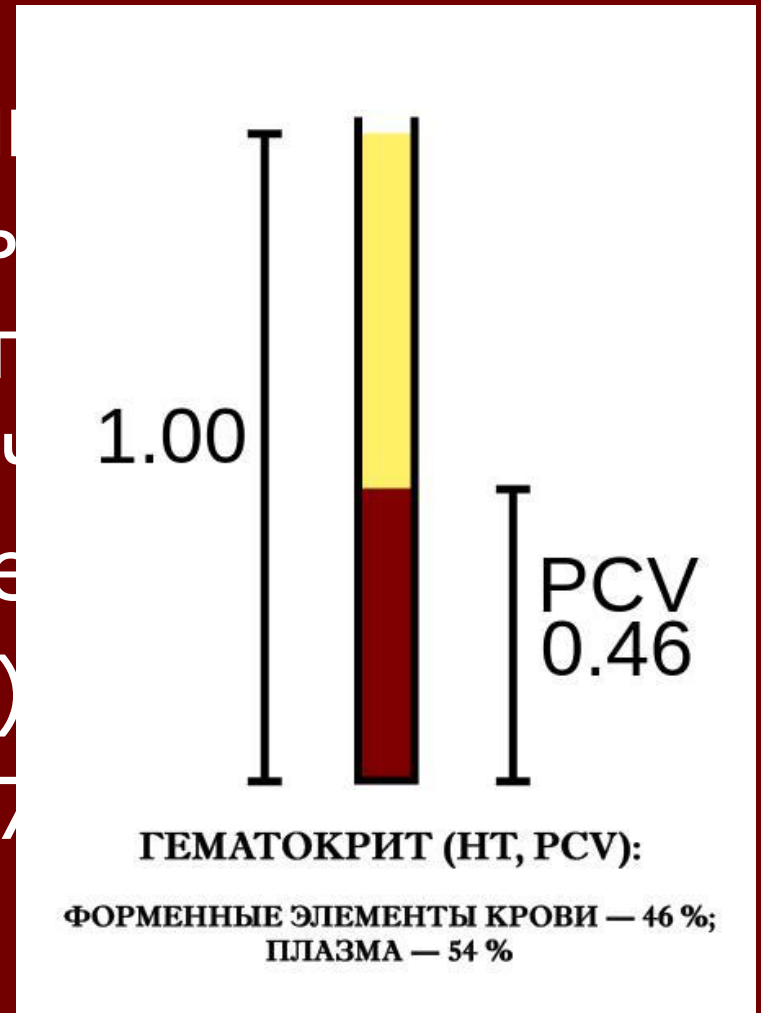
Состав крови:

- У взрослого здорового человека объём плазмы – 50—60 % цельной крови,
- форменных элементов крови – около 40—50 %.

- **ОЛИГОЦИТЕМИЯ** — уменьшение в крови количества форменных элементов
- **ПОЛИЦИТЕМИЯ** — увеличение в крови количества форменных элементов

Гематокрит (Ht).

- (от др.-греч. αἷμα — кровь, κριτός — показатель)
- – Отношение форменных элементов крови к её общему объёму
- выраженное в процентах или десятичной дроби с точностью до 0,01
- В норме гематокритное число
- у мужчин – 40—48 (54)
- у женщин — 36—42 (47)



Вязкость крови

- определяется по отношению к вязкости воды, соответствует 4,5–5,0 и зависит главным образом от содержания эритроцитов и в меньшей степени от белков плазмы.
- Следует иметь в виду, что повышение гематокритного числа вызывает повышение вязкости крови. Если гематокрит достигает уровня 60—70%, то его вязкость в 10 раз превысит вязкость воды. Это значит, что движение крови в сосудах будет сильно затруднено и замедленно, сильно увеличиться риск образования тромбов.

Осмотическое давление крови

- создают различные соединения, растворенные в плазме и форменных элементах крови.
- В норме осмотическое давление плазмы крови составляет около **7,5 атм (5700 мм рт.ст.)**.
- Величина осмотического давления в основном зависит от содержания в крови хлористого натрия и других низкомолекулярных веществ, а также белков

Водородный показатель (Ph)

- Соотношение кислоты и щелочи в каком-либо растворе называется кислотно-щелочным состоянием (КЩС).
- При рН равном 7,0 говорят о нейтральной среде.
- В норме Ph крови может меняться в пределах **7,37-7,44** со средней величиной 7,4.
- Сдвиг этого показателя хотя бы на 0,1 может привести к тяжелой патологии.
- При сдвиге рН крови на 0,2 развивается коматозное состояние, на 0,3 - человек погибает.
- Значения рН крови ниже 6,8 и выше 7,8 несовместимы с жизнью.
- **АЦИДОЗ** – сдвиг Ph крови в кислую сторону
- **АЛКАЛОЗ** – сдвиг Ph крови в щелочную сторону

Буферные системы крови

- (от англ. buffer, buff — смягчать удар)
- — физиологические системы и механизмы, обеспечивающие заданные параметры кислотно-основного равновесия в крови.
- **Буферные системы крови слагаются из буферных систем плазмы и клеток крови:**
- белковая буферная система;
- бикарбонатная буферная система;
- фосфатная буферная система;
- гемоглобиновая буферная система.
- оксигемоглобиновая буферная система

Плазма крови

- – жидкая часть крови, остающаяся после удаления из неё форменных элементов.
- Это желтоватая полупрозрачная жидкость.
- В ее состав входят вода (90-92%), минеральные и органические вещества (8-10%).

Плазма крови

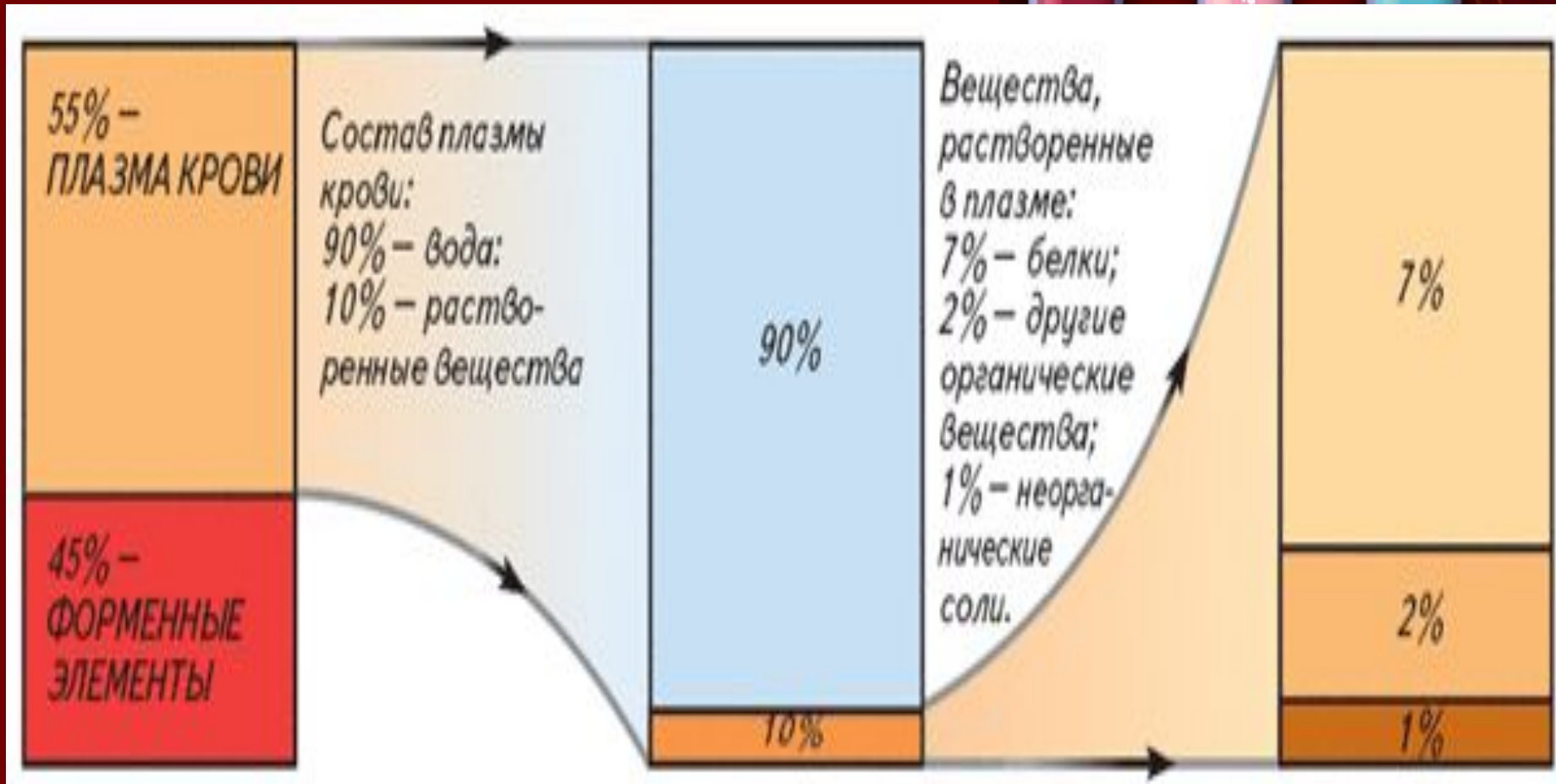
- Среди органических веществ:
- белки (глобулин, альбумин, фибриноген) – около 7-8%,
- глюкоза - 0,1%;
- жиры, мочеваая кислота, липоиды, аминокислоты, молочная кислота и другие вещества составляют около 2%.

Плазма крови

- Из минеральных веществ около 1% – катионы натрия, калия, кальция, магния, железа и анионы хлора, серы, йода, фосфора.
- Больше всего в плазме ионов натрия и хлора, поэтому при больших кровопотерях для поддержания работы сердца в вены вводят изотонический раствор, содержащий 0,85% хлористого натрия.

Плазма крови

- Неорганические вещества:
- вода — до 90%,

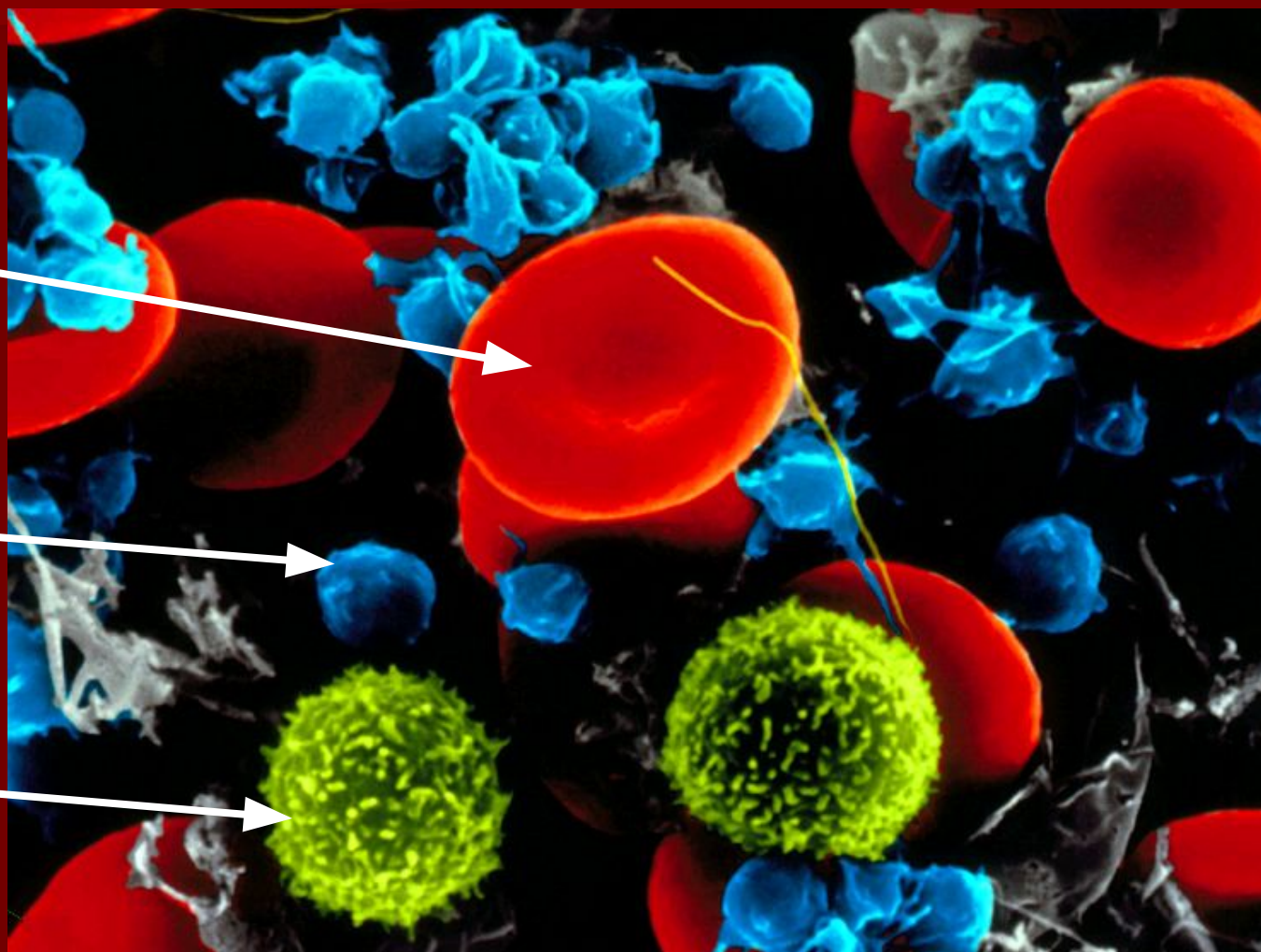


Форменные элементы крови

эритроциты

тромбоциты

лейкоциты



Эритроциты

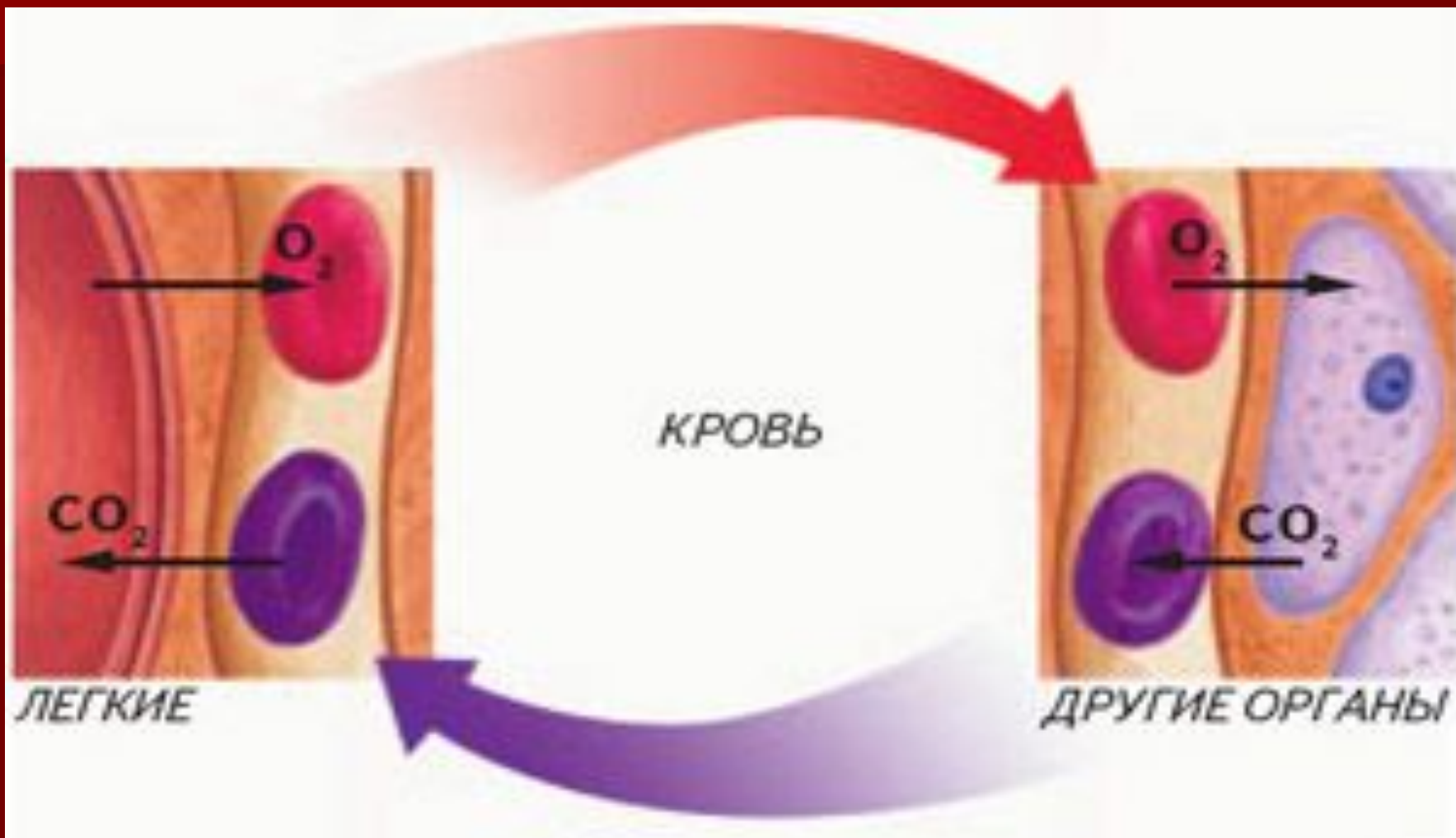
- – (красные кровяные тельца)
- Каждый эритроцит имеет форму вогнутого с обеих сторон диска диаметром 7—8 мкм.
- Толщина эритроцита в его центре равна 1—2 мкм.
- Снаружи эритроцит покрыт плазмалеммой, через которую проникают газы, вода и ионы.
- В цитоплазме эритроцита отсутствуют ядро и органеллы.



Эритроциты

- Образуются эритроциты в красном костном мозге
- Длительность жизни эритроцитов 100-120 дней.
- Разрушение эритроцитов происходит непрерывно путем их гемолиза в печени и селезенке.

Функции эритроцитов



Норма эритроцитов:

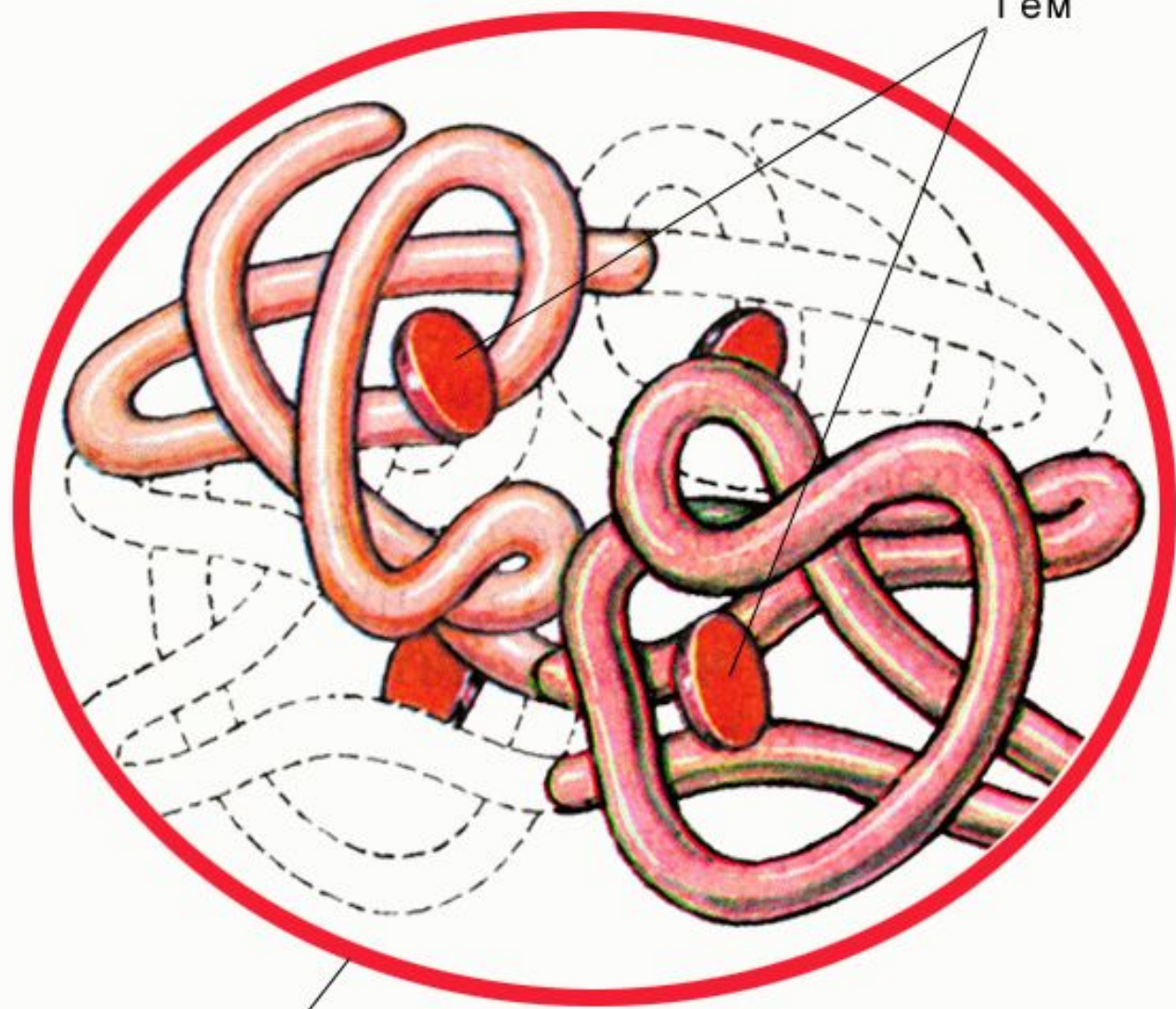
- В одном **литре** крови содержится эритроцитов:
- у мужчин $4,5 \cdot 10^{12}/\text{л}—5,5 \cdot 10^{12}/\text{л}$ (4,5—5,5 млн в 1 мм^3 крови),
- у женщин — $3,7 \cdot 10^{12}/\text{л}—4,7 \cdot 10^{12}/\text{л}$ (3,7—4,7 млн в 1 мм^3)

Oxy
Red bl



Hemoglobin

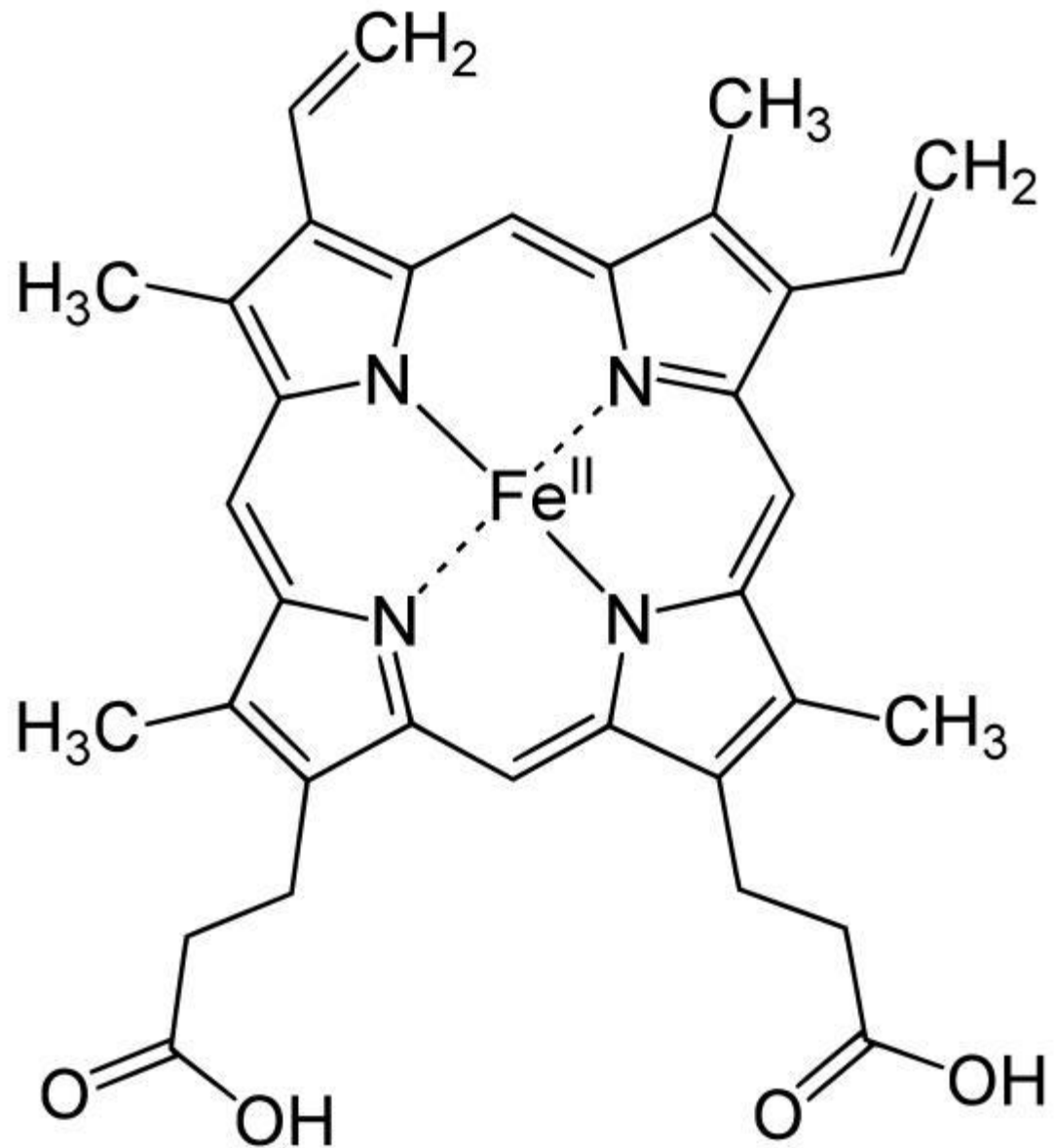
Гем



Молекула
гемоглобина

Ге

- По химическому составу гем — сложный белок, состоящий из небелковой части и иона железа.
- В состав гема входит ион железа.

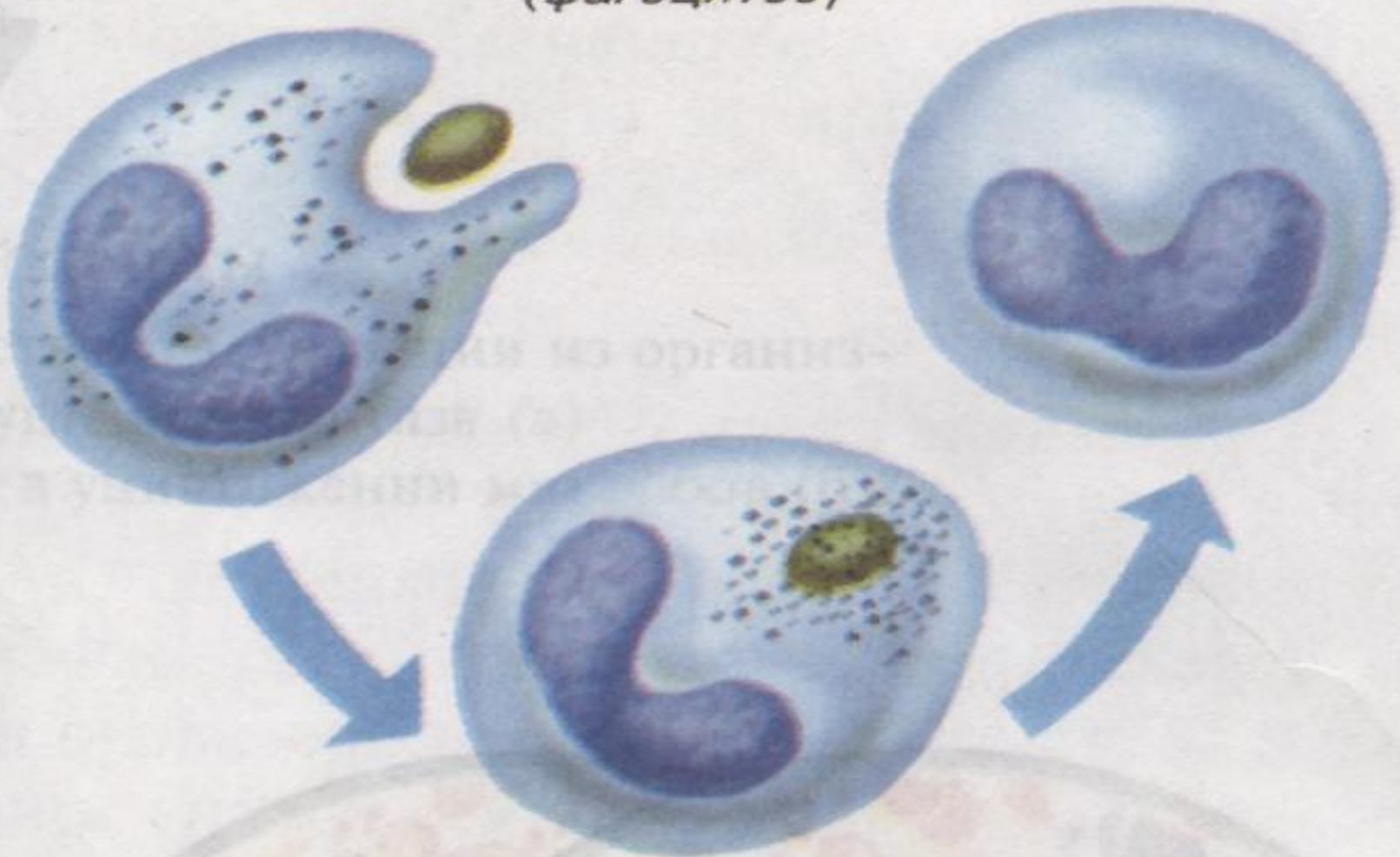


Гемоглобин – нормы

- у мужчин 130—160 г/л (нижний предел — 120, верхний предел — 180 г/л),
- у женщин 120—150 г/л
- у мужчин 7,7—8,1 ммоль/л (78—82 ед. по Сали),
- у женщин 7,0—7,4 ммоль/л 70—75 ед. по Сали;
- Снижение норм эритроцитов и гемоглобина – **АНЕМИЯ**
- Повышенное количество эритроцитов – **ЭРИТРОЦИТОЗ**

Лейкоциты

Лейкоцит «заглатывает» бактерию
(фагоцитоз)



Лейкоциты

- Число лейкоцитов в крови в 1 мм^3 — около 4000—9000
- Количество лейкоцитов колеблется в течение суток, их число увеличивается после еды, во время физической работы, при сильных эмоциях. В утренние часы число лейкоцитов в крови уменьшено.
- **ЛЕЙКОПЕНИЯ** – уменьшение числа лейкоцитов
- **ЛЕЙКОЦИТОЗ** – увеличение числа лейкоцитов
- **ЛЕЙКОЗ** – рак крови (белокровие)

Виды лейкоцитов

Лейкоциты

Гранулоциты
(зернистые)

эозинофи
ды

базофилы

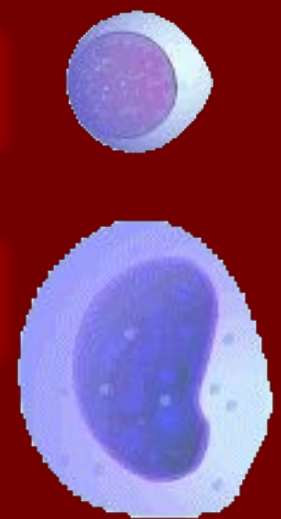
нейтрофи
ды



Агранулоциты
(незернистые)

лимфоцит
ы

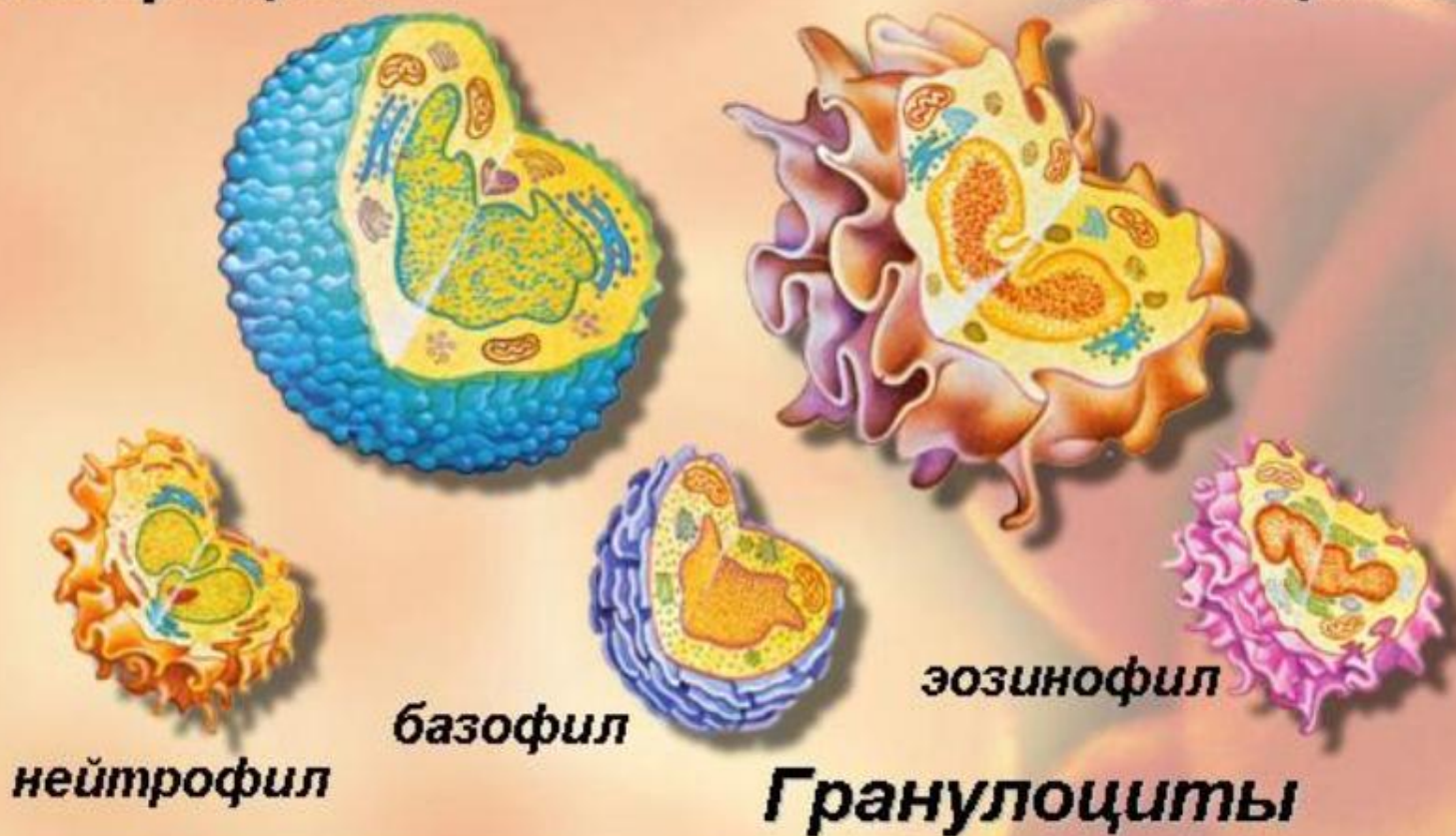
МОНОЦИТЫ

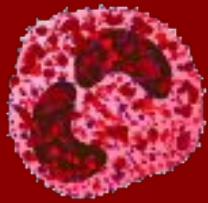


Лейкоциты

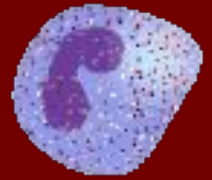
Лимфоциты

Моноциты

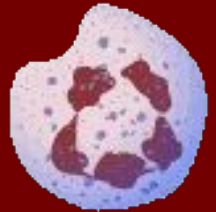




Виды лейкоцитов



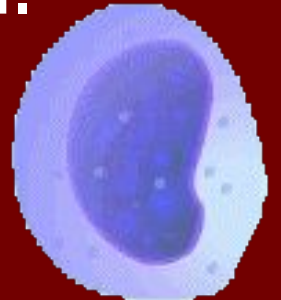
- **Зернистые (гранулоциты)** – это клетки с ядрами, разделенными на части, обладающие особой зернистостью.



К ним относятся эозинофилы, нейтрофилы и базофилы.

- **Незернистые (агранулоциты)** – в этих клетках – обычное ядро, и нет зернистости.

К ним относятся моноциты и лимфоциты.



Виды лейкоцитов

- Зернистые лейкоциты **образуются** в красном костном мозге, моноциты - в печени и селезенке, лимфоциты - в лимфатических узлах и селезенке.
- **Срок жизни** различен: от нескольких часов (нейтрофилы) до десятилетий (лимфоциты).

Виды лейкоцитов

- **Эозинофилы** (1-4% от всех лейкоцитов).
- Окрашиваются кислыми красками (эозин).
- Важная роль в разрушении и обезвреживании токсинов белкового происхождения и чужеродных белков (при этом возникает увеличение числа эозинофилов – **ЭОЗИНОФИЛИЯ**).

Виды лейкоцитов

- **Базофилы** (до 0, 5% от всех лейкоцитов).
- Окрашиваются основными красителями (метиленовый синий).
- Продуцируют гепарин, синтезируют гистамин.
- Количество их в крови увеличивается при остром воспалении и немного увеличивается при хроническом воспалении.
- (увеличение числа базофилов – **БАЗОФИЛИЯ**).

Виды лейкоцитов

- **Нейтрофилы** (60-70% от всех лейкоцитов).
- Функция - защита от микробов и токсинов. Нейтрофилы скапливаются в местах повреждения тканей и проникновения микробов.
- 1 нейтрофил может захватить до 15-20 бактерий.
- Большая часть нейтрофилов – зрелые формы с сегментированным ядром. Незрелые - палочкоядерные (2-5%), юные (до 1%).
- (увеличение числа нейтрофилов – **НЕЙТРОФИЛИЯ**).

Виды лейкоцитов

- **Моноциты** (6-8%) – самые крупные лейкоциты
- Характерно амебоидное движение проникая к месту воспаления из крови, превращаются в макрофаги – гигантские фагоцитирующие клетки.
- (увеличение числа моноцитов – **МОНОЦИТОЗ**).

Виды лейкоцитов

- **Лимфоциты (25-30%).**
- Клетки "Иммунного ответа".
- Т-лимфоциты – "клетки-убийцы" (киллеры)
- В-лимфоциты - вырабатывают специфических антитела, обезвреживающие возбудителей и токсины
- (увеличение числа лимфоцитов – **ЛИМФОЦИТОЗ**).

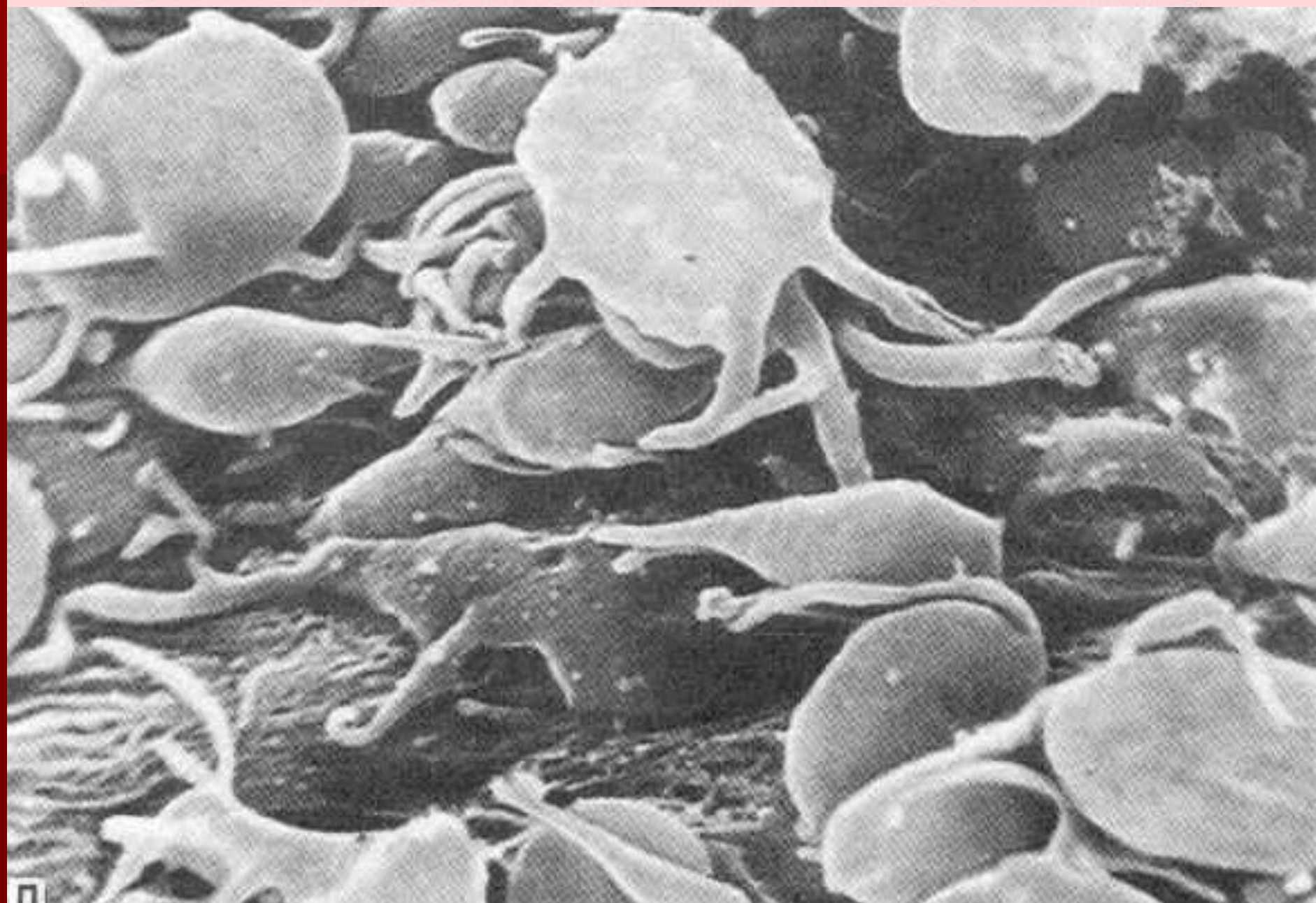
Лейкоцитарная формула.

- – процентное соотношение в крови отдельных видов лейкоцитов.

ПРЕДЕЛЫ НОРМАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ЛЕЙКОЦИТОВ
В КРОВИ

Содержание лейкоцитов	Виды лейкоцитов								
	эозинофи-лы	базо-фи-лы	нейтрофилы				лимфо-циты	моно-циты	плаз-моци-ты
			миело-циты	юные	палоч-ко-ядер-ные	сег-менто-ядер-ные			
В процентах . . .	2—4	0—1	0	0	2—5	55—67	20—35	4—8	0—0,5
В абсолютных числах	100—320	0—80	0	0	100—400	2750—5360	1000—2800	200—640	0—40

СНИМОК СКАНИРУЮЩЕГО ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА



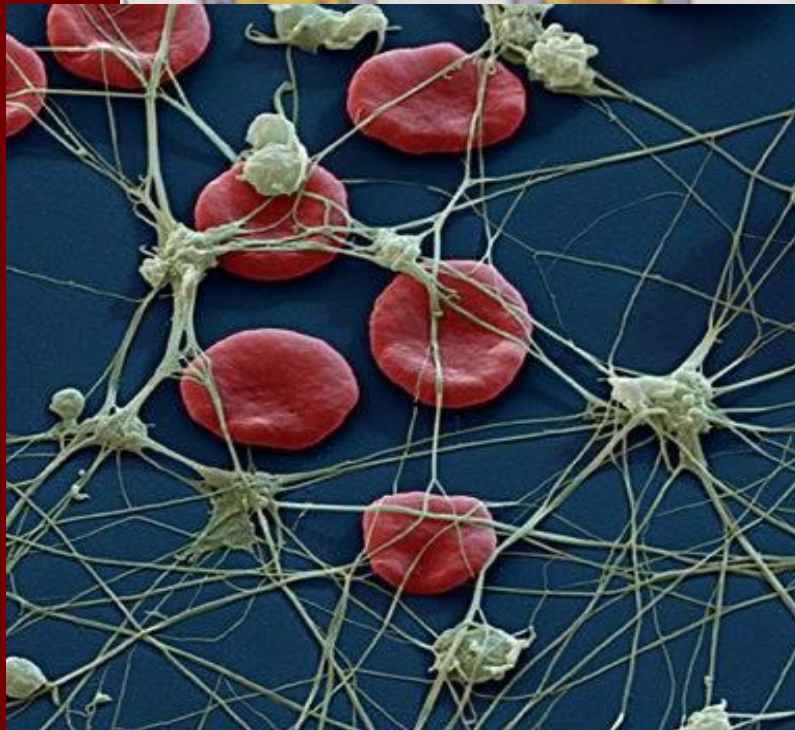
Тромбоциты

- Содержат специальные вещества – факторы свёртывания, которые вместе с факторами плазмы осуществляют защиту от кровотечений – ГЕМОСТАЗ (свёртывание крови)

Гемостаз

- – комплекс реакций организма, направленных на предупреждение и остановку кровотечений.
- Различают два механизма гемостаза:
- – сосудисто-тромбоцитарный (микроциркуляторный) и
- – коагуляционный.

Образование сгустка крови



М
ИЙ
да;
К

Свертывание крови (коагуляционный гемостаз)

- **Гемокоагуляция** – важнейший защитный механизм, предохраняющий организм от кровопотерь.
- Это цепь реакций, в результате которых растворенный в плазме фибриноген превращается в нерастворимый фибрин, в результате чего образуется прочная фибриновая пробка – тромб.

Гемокоагуляция

- – происходит при участии **факторов свертывания**.
- В тромбоцитах и плазме крови имеется 13 факторов свертывания крови, из которых **наиболее важны** пять:
 - Антигемофилический фактор
 - тромбопластин,
 - протромбин,
 - фибриноген,
 - ионы кальция.

Механизм свертывания крови

- Процесс свёртывания крови происходит в 3 последовательные фазы:
 - I – Фаза АКТИВАЦИИ:
 - 1. При поражении сосуда разрушаются тромбоциты и тканевые клетки, в результате чего высвобождается **неактивный тромбопластин.**
 - 2. Под влиянием антигемофилического и др. факторов свертывания крови и ионов кальция образуется **активный тромбопластин.**

Механизм свертывания крови

- 3. При участии активного тромбопластина и ионов Ca^{+2} – белок крови **протромбин** переходит в **тромбин**.
 - II– Фаза КООГУЛЯЦИИ:
- 4. Тромбин при участии ионов Ca^{+2} катализирует переход растворённого в плазме **фибриногена** в **фибрин**.

Механизм свертывания крови

- III– Фаза РЕТРАКЦИИ СГУСТКА:
- 5. **Фибрин** – это нерастворимая форма данного белка, который выпадает в осадок в виде длинных, переплетённых между собой нитей.
- 6. Образующийся при этом сгусток, состоящий из нитей фибрина и клеток крови, закупоривает сосуд, что препятствует дальнейшей кровопотере.

Повреждение сосуда, адгезия и агрегация тромбоцитов

Антигемофилический
фактор

Ca⁺²

АКТИВНЫЙ
тромбопластин

Ca⁺²

Протромб
ин

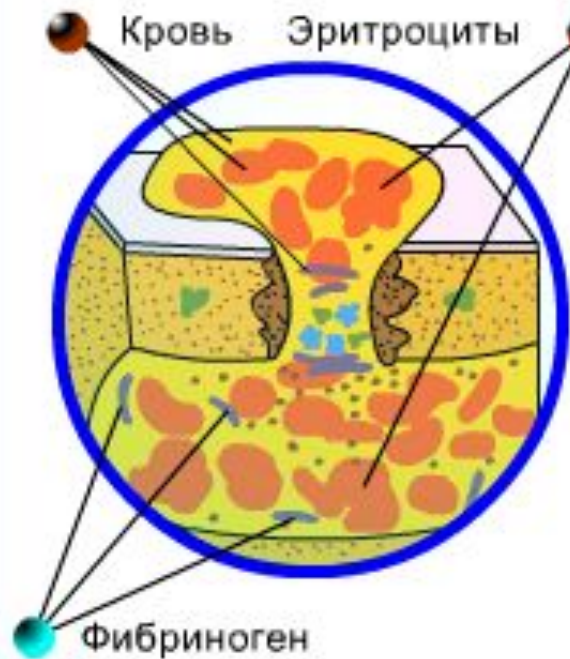
Тромбин

Ca⁺²

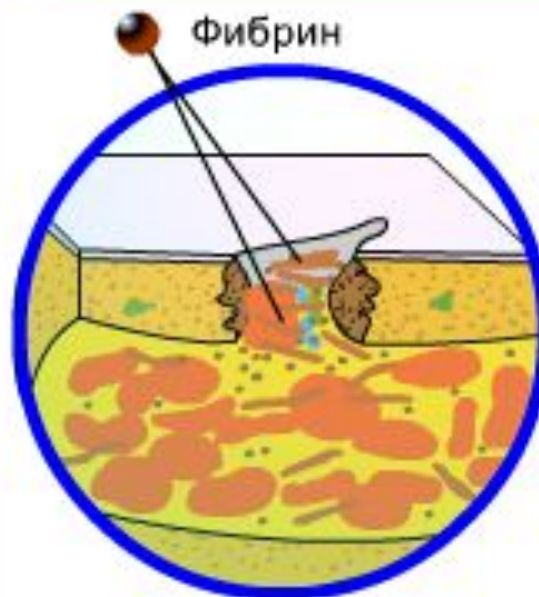
Фибриног
ен

Фибрин

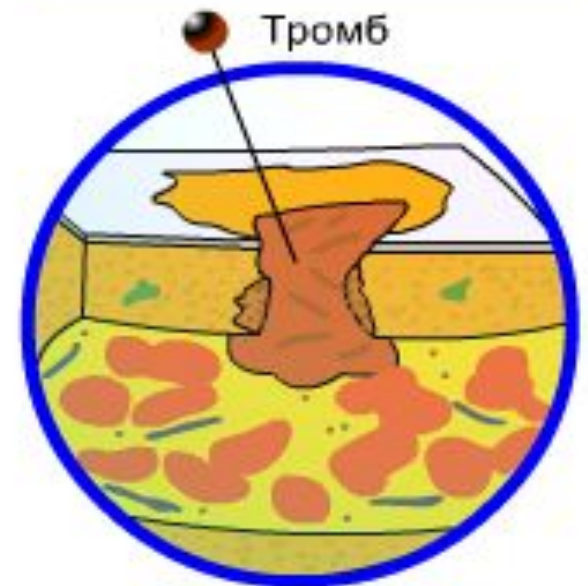
Начало кровотечения при повреждении ткани и сосуда



Образование фибрина, который закрывает место повреждения



Образование тромба



Система РАСК – регуляции агрегатного состояния

- Кроме системы **гемостаза** за свёртываемость крови отвечают ещё факторы **противосвертывающей** (гепарин) и **фибринолитической** (плазмин) систем крови.
- В здоровом организме эти системы находятся в равновесии.
- Нарушение взаимосвязей между ними может привести к повышенной кровоточивости, или к внутрисосудистому тромбозу.

Группы крови

- Учение о группах крови возникло в связи с проблемой переливания крови.
- В 1901 г. К. Ландштейнер обнаружил в эритроцитах людей агглютиногены А и В.
- В плазме крови находятся агглютинины α и β (гамма-глобулины).
- В зависимости от наличия или отсутствия в крови конкретного человека агглютиногенов и агглютининов различают 4 группы крови. Эта система получила название АВ0.
- Группы крови в ней обозначаются цифрами и теми агглютиногенами, которые содержатся в эритроцитах данной группы.

Группы крови

- Групповые антигены – это наследственные врожденные свойства крови, не меняющиеся в течение всей жизни человека.
- Агглютининов в плазме крови новорожденных нет.
- Они образуются в течение первого года жизни ребенка под влиянием веществ, поступающих с пищей, а также вырабатываемых кишечной микрофлорой, к тем антигенам, которых нет в его собственных эритроцитах.

Группы крови (система АВ0)

- определяются содержанием специфических белков
 - в эритроцитах (агглютиногенов- А или В)
 - и в плазме (агглютининов- α или β)
- Агглютиноген А взаимодействует с агглютинином α ,
- Агглютиноген В взаимодействует с агглютинином β ,
- В результате происходит склеивание (агглютинация) и разрушение эритроцитов.

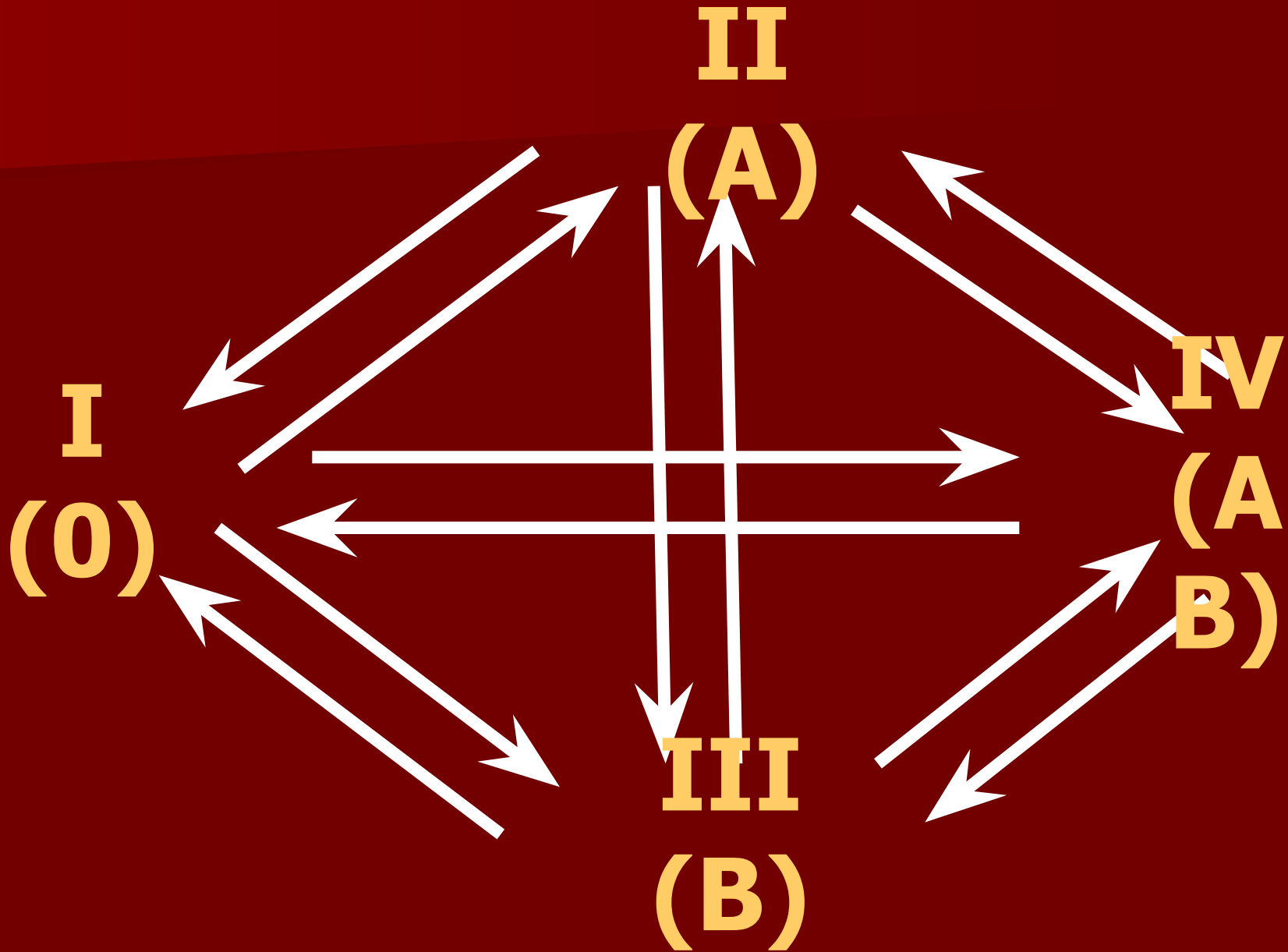
Группы крови (система АВ0)

Группа крови	Агглютиногены в эритроцитах	Агглютинины в плазме
I (0)	нет	α и β
II (A)	A	β
III (B)	B	α
IV (AB)	A и B	нет

Групповая несовместимость

- Переливание несовместимых групп крови вызывает у реципиента гемотрасфузионный шок.
- При переливании небольших объёмов крови агглютинины плазмы быстро расходятся по всему объёму крови и существенного влияния на эритроциты реципиента не имеют.
Зато эритроциты донора окружены агглютинами реципиента.
- Поэтому учитываются агглютиногены донора и агглютинины реципиента.

Групповая несовместимость



Резус-фактор (Rh)

- К.Ландштейнером и А.Винером в 1940 г. в эритроцитах обезьяны макаки-резуса был обнаружен антиген, который они назвали **резус-фактором**.
- Этот антиген находится в крови 85% людей.
- Кровь, содержащая резус-фактор, называется резус-положительной (Rh+).
- Кровь, в которой резус-фактор отсутствует, называется резус-отрицательной (Rh-).
- Резус-фактор передается по наследству.

Понятие о резус-конфликте

- Система резус не имеет в норме соответствующих агглютининов в плазме.
- Однако если кровь резус-положительного донора перелить резус-отрицательному реципиенту, то в организме последнего образуются специфические антитела по отношению к резус-фактору – **антирезус-агглютинины**.
- При повторном переливании резус-положительной крови этому же человеку у него произойдет агглютинация эритроцитов, т.е. возникает **резус-конфликт**, протекающий по типу гемотрасфузионного шока.
- Поэтому резус-отрицательным реципиентам можно переливать только резус-отрицательную кровь.

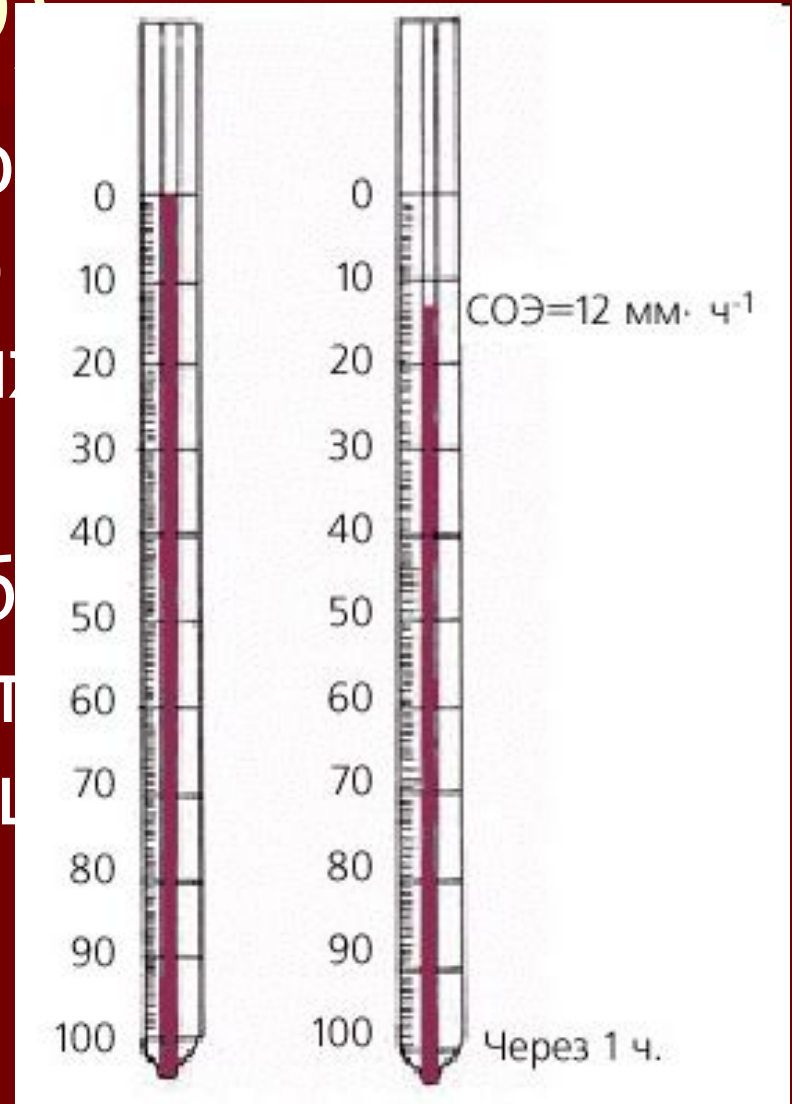
Понятие о резус-конфликте

- Резус-конфликт также может возникнуть при беременности, если кровь матери резус-отрицательная, а кровь плода резус-положительная.
- Резус-агглютиногены, проникая в организм матери, могут вызвать выработку у нее антител.
- Однако значительное поступление эритроцитов плода в организм матери наблюдается только в период родовой деятельности.
- Поэтому первая беременность может закончиться благополучно.
- При последующих беременностях резус-положительным плодом антитела проникают через плацентарный барьер, повреждают ткани и эритроциты плода, вызывая выкидыш или тяжелую гемолитическую анемию у новорожденных.

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ)



В ПО
ДУ ТО
ТЫ ТЯ
ет соб
И, КОТ
поме



Скорость оседания эритроцитов (СОЭ)

- В норме СОЭ
у мужчин – 1—10 мм/час
у женщин – 2—15 мм/час
- Увеличение скорости СОЭ чаще всего является результатом какого-либо воспалительного процесса,
- возможно усиление СОЭ и при менструации, беременности, анемии, хронических патологий почек или печени, травм, переломов, инфаркта миокарда, инсульта и др.

Гемолиз

- – разрушение оболочки эритроцитов, сопровождающееся выходом в плазму Hb.
- Кровь становится прозрачной («лаковая кровь»).
- Hb при этом также разрушается с образованием очень токсичных продуктов метаболизма – **билирубин** (гемолитическая желтуха)

Гемолиз

■ Различают:

- 1) **осмотический гемолиз** – эритроциты в гипотоническом растворе;
- 2) **химический гемолиз** – под действием веществ, разрушающих мембрану эритроцитов (эфир, хлороформ, бензол, алкоголь);
- 3) **механический** сильных механических воздействиях (встряхивание ампулы с кровью).
- 4) **биологический гемолиз** – например, при поражении гемолитическим стрептококком
- и др.

ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ

- - Цепочкой эритроцитов можно трижды описать земной шар.
- - Суммарная площадь поверхности всех эритроцитов человека составляет 3400м .
- - В истории медицины известен донор, который за свою жизнь сдавал кровь 624 раза.
- - Каждую секунду в организме человека разрушается от 2 до 10 млн. эритроцитов.
- - Потеря 1/3 крови может привести организм к гибели.
- Причиной несвертываемости крови может быть болезнь гемофилия , которая передается по женской линии, но болеют ею только мужчины.