

Состав и функции внутренней среды организма.



Гематология – наука, изучающая кровь. Кровь, лимфа и межтканевая жидкость являются внутренней средой организма.

Гомеостаз – постоянство внутренней среды организма.

Кровь – это жидкая соединительная ткань красного цвета, состоящая из плазмы - жидкое межклеточное вещество (55-60%) и форменных элементов крови (ФЭК) (40-45%).

Функции крови:

1. Транспортная (перенос O_2 и CO_2 , питательных веществ, продуктов метаболизма, тепла, гормонов)

2. Гомеостатическая – поддержание постоянства внутренней среды организма (гомеостаза).

3. Защитная – участие в иммунитете и в свертывании для прекращения кровотечения.

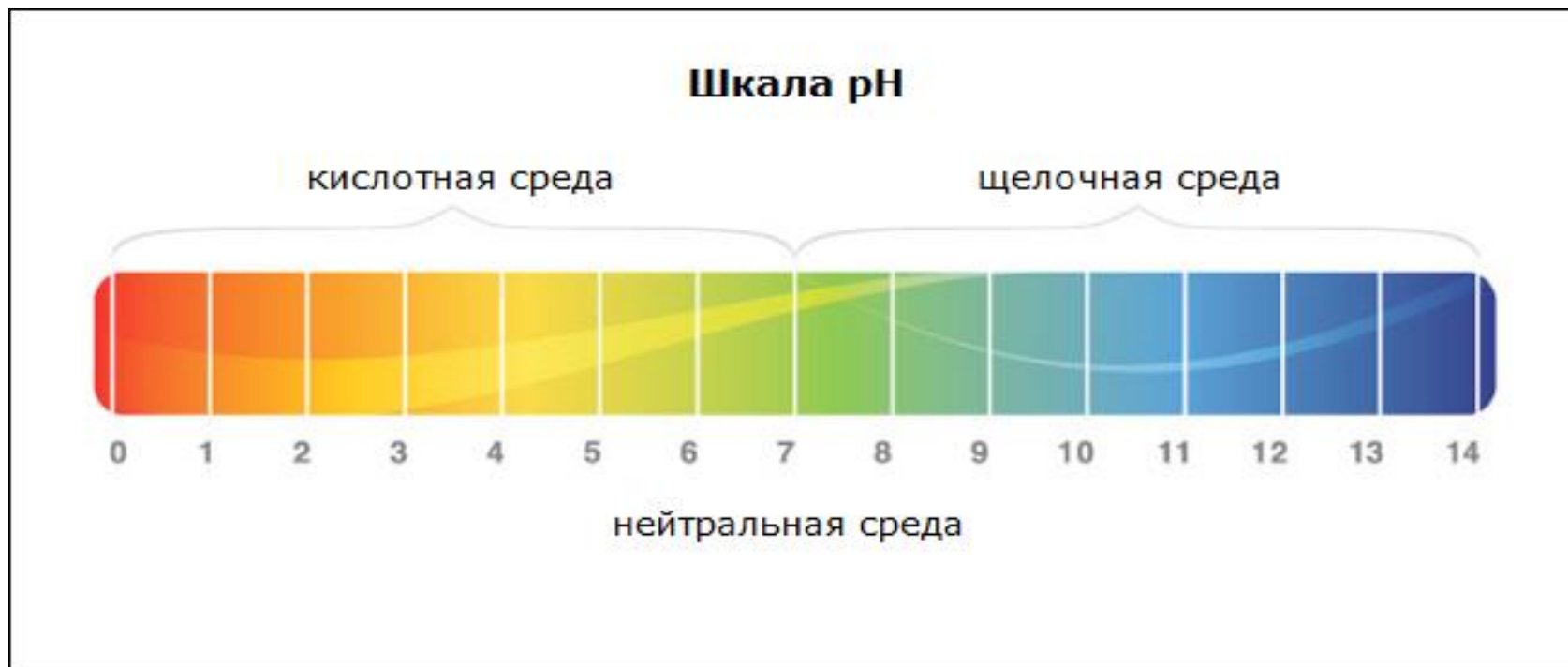
Общее количество крови: 6-8% от массы тела (4,5-6 л у взрослого человека).

Виды крови:

- ▶ 1. В покое в сосудистой системе находится 60–70% крови. Это так называемая **периферическая** или **циркулирующая** в сосудах. ОЦК – объем циркулирующей крови
- ▶ 2. Другая часть крови (30–40%) содержится в специальных кровяных депо. Это так называемая **депонированная, или резервная, кровь**. Деponированная – (депо крови – печень, селезенка, подкожная клетчатка).

Физико-химические свойства крови

1. рН крови = 7,36 – 7,42.



Физико-химические свойства крови

1. рН крови = 7,36 – 7,42.

- ▶ **Ацидоз** – сдвиг рН в кислую сторону: слабость, головная боль, тошнота, рвота, потеря сознания, кома, смерть. (при рН=7,28 – реанимация)
- ▶ **Алкалоз** - сдвиг рН в щелочную сторону: перевозбуждение нс, судороги, смерть.

рН поддерживается **буферными системами крови**:
белковый, гемоглобиновый, фосфатный,
бикарбонатный

- ▶ 2. Осмотическое давление – давление, обуславливаемое электролитами, равно 7,6-8,1 атм.
- ▶ Солевой раствор, имеющий давление, одинаковое с кровью – **ИЗОТОНИЧЕСКИЙ**, его концентрация 0,9%. Раствор с концентрацией больше 0,9% - **ГИПЕРТОНИЧЕСКИЙ**, меньше 0,9% - **ГИПОТОНИЧЕСКИЙ**. В гипертоническом растворе эритроциты сморщиваются, в гипотоническом – набухают и разрушаются.

- ▶ 3. Онкотическое давление, обуславливается белками, равно 25-30 мм.рт.ст.

удельный вес крови – 1.050-1.060

удельный вес плазмы – 1.025-1.034

- ▶ 4. Цветной показатель – условная величина, показывающая степень насыщения эритроцитов гемоглобином = 0.8- 1.0

- ▶ 5. Гематокрит, НСТ – процентное содержание ФЭК в цельной крови.

Мужчины – 40-48%, женщины 36-42%

Плазма – прозрачная жидкость, в состав которой входят неорганические вещества (минеральные соли) и органические вещества (белки, глюкоза, витамины, липопротеиды и.т.д.)



Состав плазмы крови

1. Вода 90%

2. Белки 6-8%

- **альбумины** – транспортируют малорастворимые вещества, удерживают воду в кр.русле. Если их мало, вода выходит в ткани и образуются отеки.
- **глобулины** – образуют антитела при инфекционных заболеваниях
- **фибриноген** – участвует в свертывании крови.

Сыворотка крови – плазма, лишенная фибриногена, не сворачивается.

3. Минеральные соли – **0,9%**

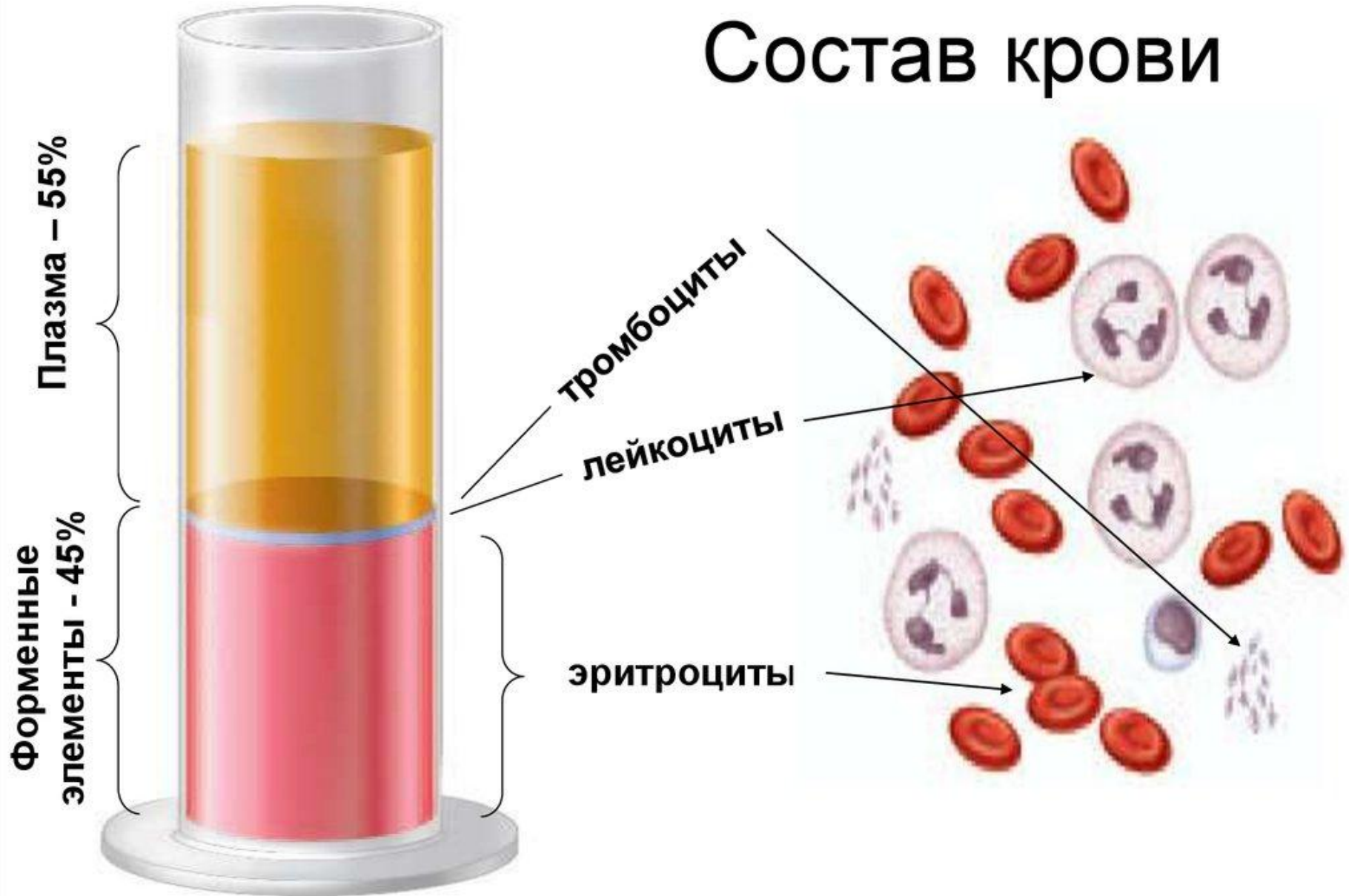
Соотношение Ca:Na: K=const

4. Глюкоза (сахар крови) = **3.33-5.55 ммоль/л** или **80-120 мг%**

5. Небелковые азотсодержащие соединения, или остаточный азот, или азотистые шлаки (мочевина, аммиак, мочевая кислота, креатинин) **20-40 мг%**

6. Гормоны, витамины, аминокислоты

Состав крови



Эритроциты

Er, RBC

Эритроциты – это красные кровяные безъядерные клетки в форме двояковогнутого диска.

Функции:

1. Перенос O_2 и CO_2
2. Поддержание pH
3. Питательная – перенос аминокислот
4. Связывают токсины

Свойства:

- ▶ способны с помощью гемоглобина связывать и переносить газы



Количество в 1 л

Женщины $3,7 - 4,7 \times 10^{12}$, 3.7- 4.7 млн. в 1 мм^{-3}

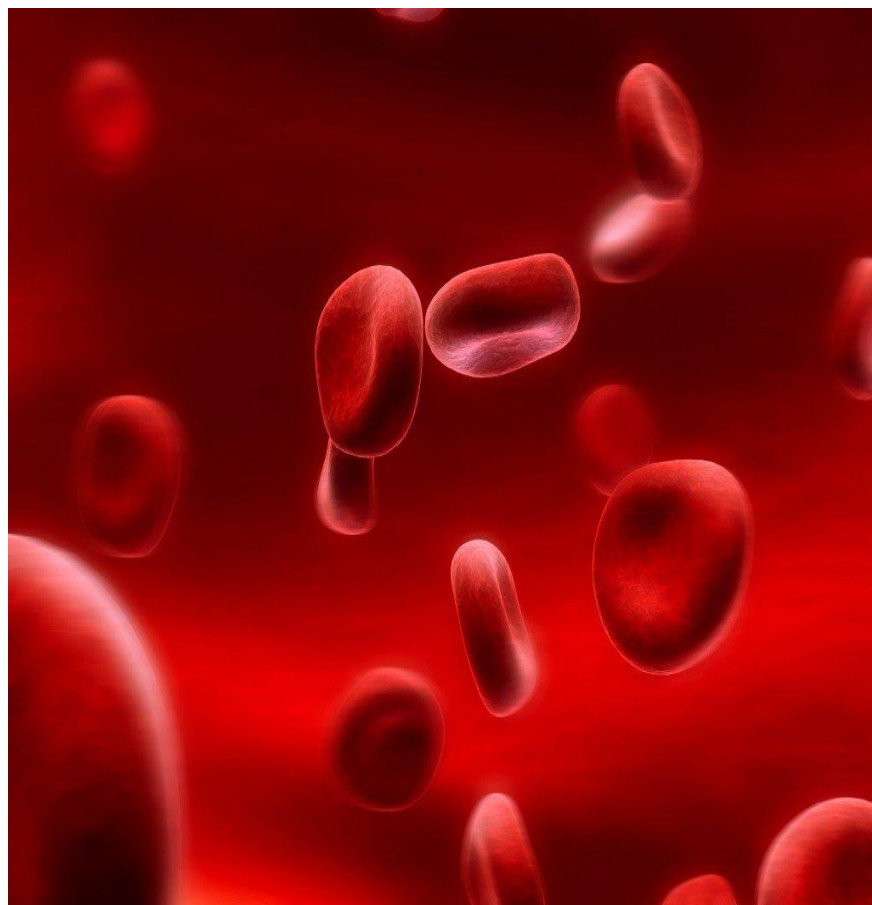
Мужчины $4 - 5 \times 10^{12}$, 4-5 миллионов в 1 мм^{-3}

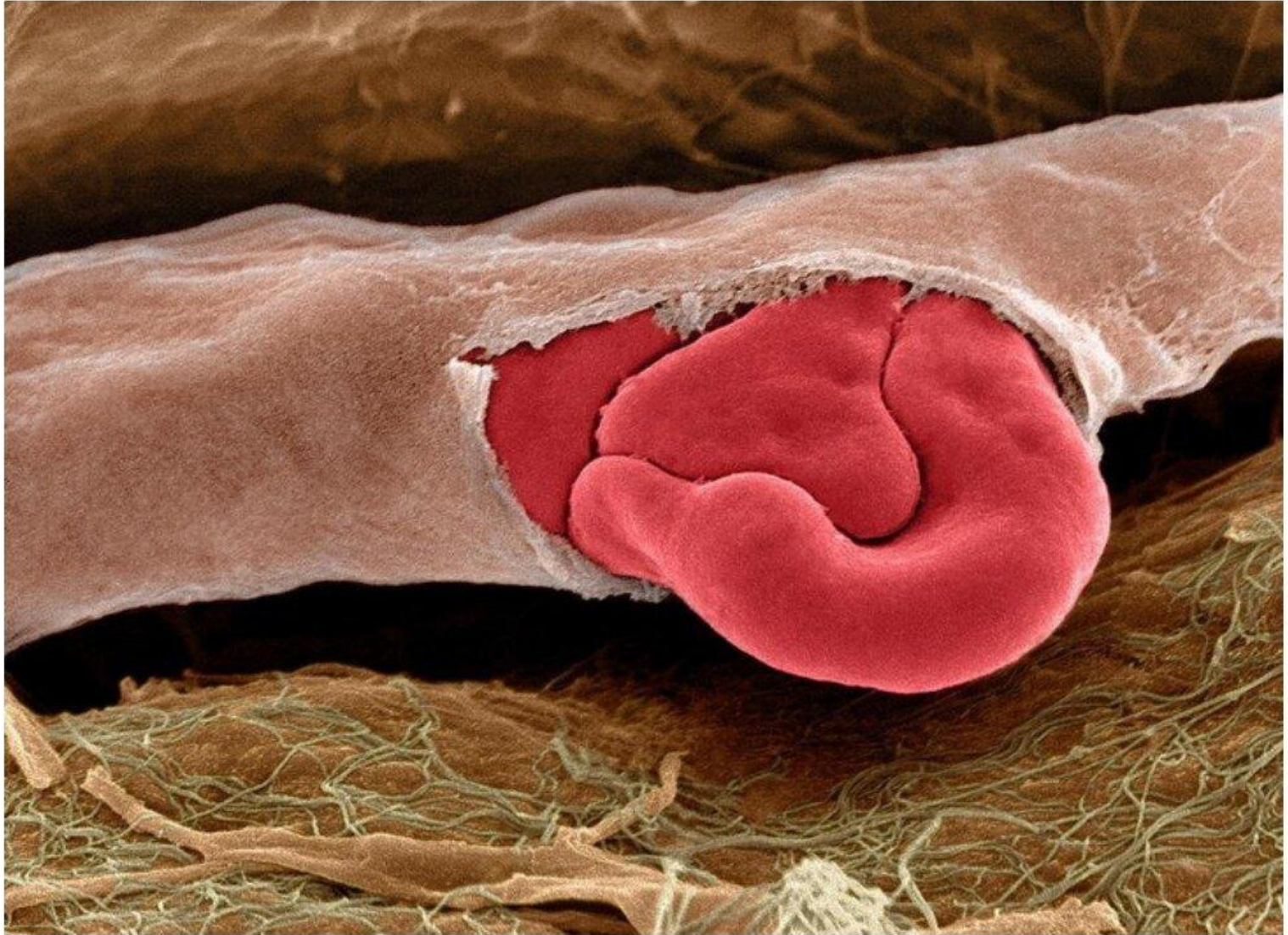
Много – **эритроцитоз**

Мало – **эритропения**

Ядра – нет.

Живут 120 дней





Гемоглобин

Нв, HGB

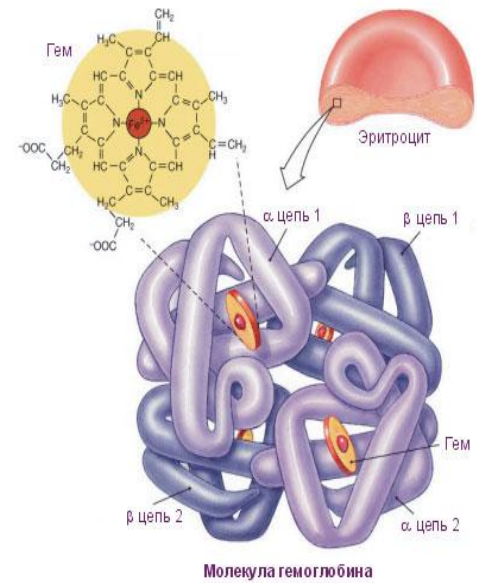
- это дыхательный пигмент, который находится в эритроцитах и только там выполняет свои функции:
- перенос газов
- поддержание рН

Количество Нв:

женщины – 120-140г/л (12-14г%),

мужчины – 130-160г/л (13-16г%)

Анемия (малокровие) – пониженное содержание гемоглобина.



Соединения гемоглобина

Гемоглобин состоит из белковой части (**глобина**) и небелковой (**гема**). Гем содержит Fe 2+. При патологических состояниях оно переходит в 3 валентное состояние и образуется **метгемоглобин**, при накоплении которого в крови наступает смерть.

Соединения гемоглобина:

- ▶ $\text{Hb} + \text{O}_2 = \text{HbO}_2$ – оксигемоглобин
- ▶ $\text{Hb} + \text{CO}_2 = \text{HbCO}_2$ -карбогемоглобин
- ▶ $\text{Hb} + \text{CO} = \text{HbCO}$ – карбоксигемоглобин

Лейкоциты- это бесцветные кровяные клетки, выполняющие защитную функцию.

L, WBC

Функции:

1. Защитная

- фагоцитоз (пожирание)

- выработка антител

2.Регенеративная – ускоряют заживление ран

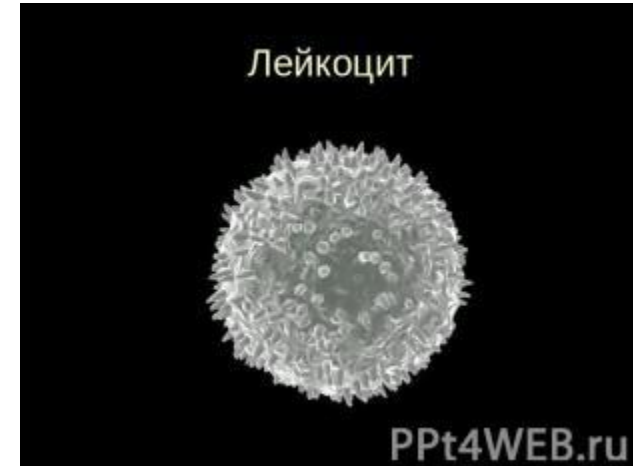
3.Разрушение отмерших клеток организма

Свойства:

- амёбовидная подвижность

- **диapedез** – способность выходить из сосудистого русла

- фагоцитоз



Количество в 1 л

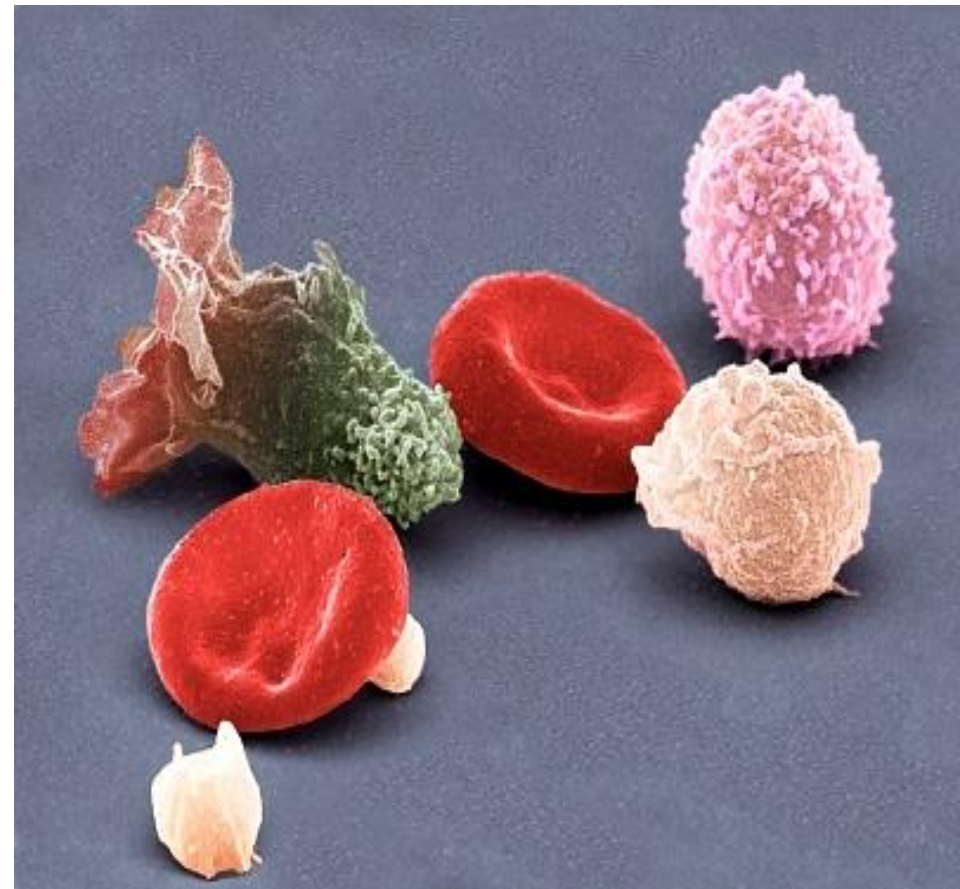
4-9 x 10⁹ 4- 9 тысяч в 1 мм³

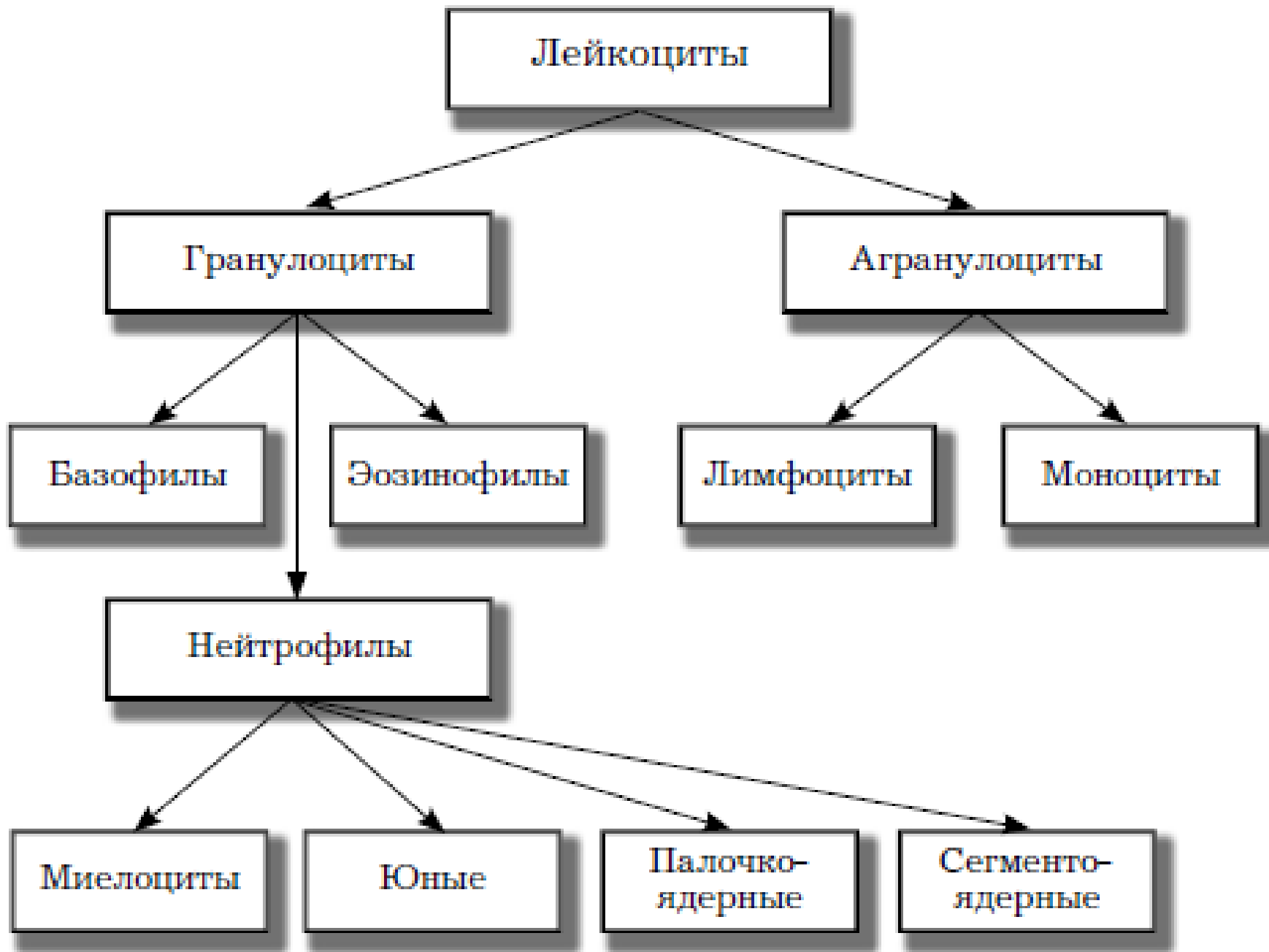
Много – лейкоцитоз

Мало – лейкопения

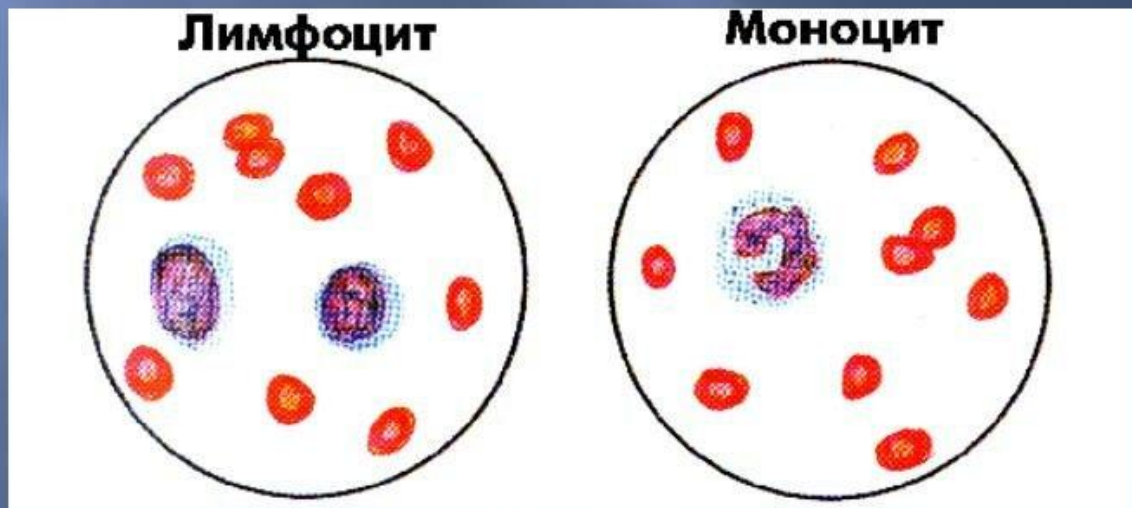
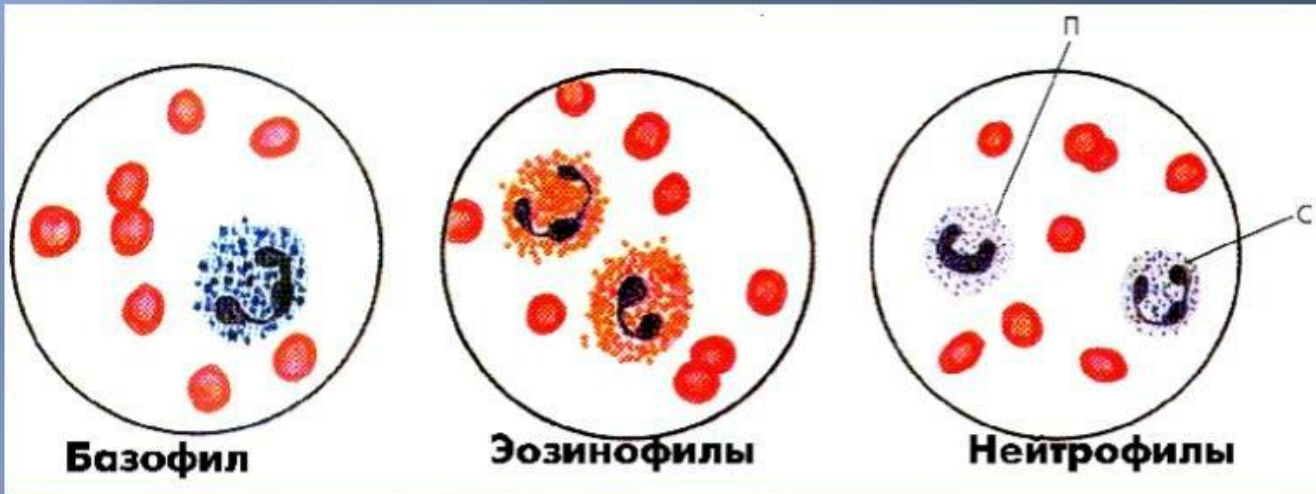
Ядро – есть

Живут – 8-12 дней





Лейкоциты



Лейкоцитарная формула – это процентное содержание разных видов лейкоцитов.

В организме ФЭК находятся в определенных количественных соотношениях, которые принято выражать формулой крови (**гемограммой**), а процентные соотношения различных видов лейкоцитов в крови – лейкоцитарной формулой.

У здорового человека последняя имеет следующий вид:

Лейкоциты

I. Зернистые (гранулоциты)

1. эозинофилы 0-5%
2. базофилы 0-1%
3. нейтрофилы 65-80%:
 - юные 0-1%
 - палочкоядерные 1-6%
 - сегментоядерные 47-72%

II. Незернистые (агранулоциты)

1. лимфоциты 18-40%
2. моноциты 2-9%

Тромбоциты-это кровяные ,бесцветные пластинки, необходимые для свертывания крови.

Tr, PLT

Функции:

- 1.Свертывание крови
- 2.Участие в фибринолизе

Свойства:

- амебовидная подвижность
- способность прилипать к чужеродной поверхности и склеиваться между собой



Количество в 1 л

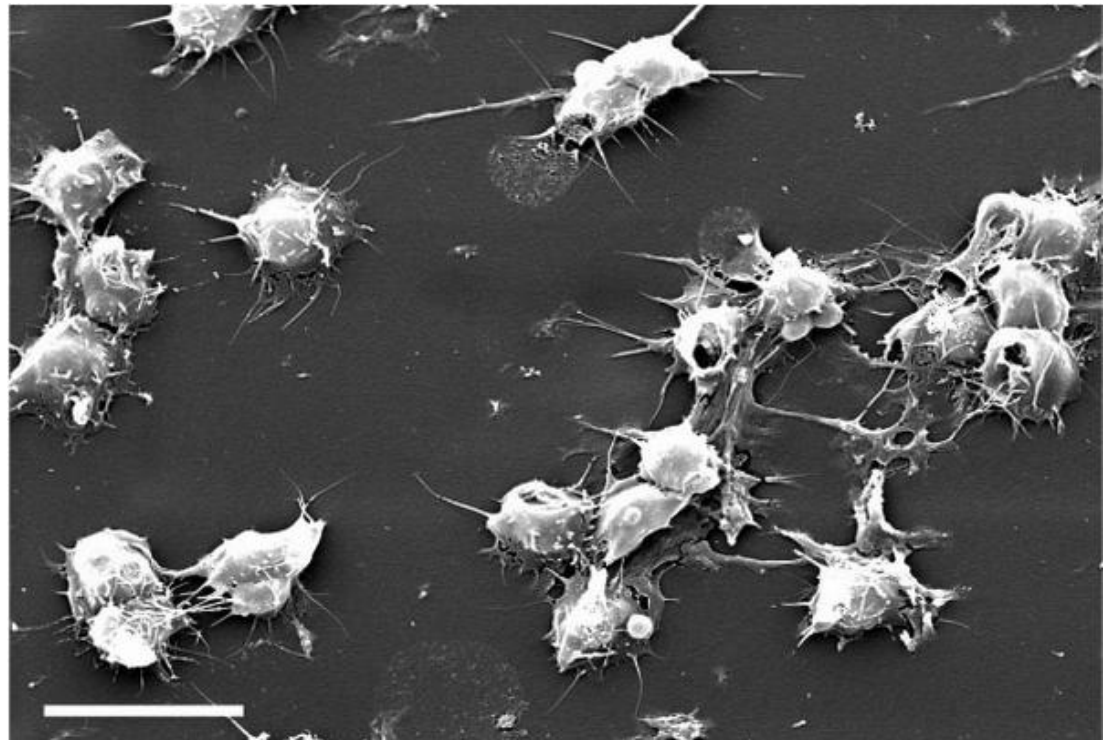
180-320x10⁹, 180– 320 тысяч в 1 мм³

Много – тромбоцитоз

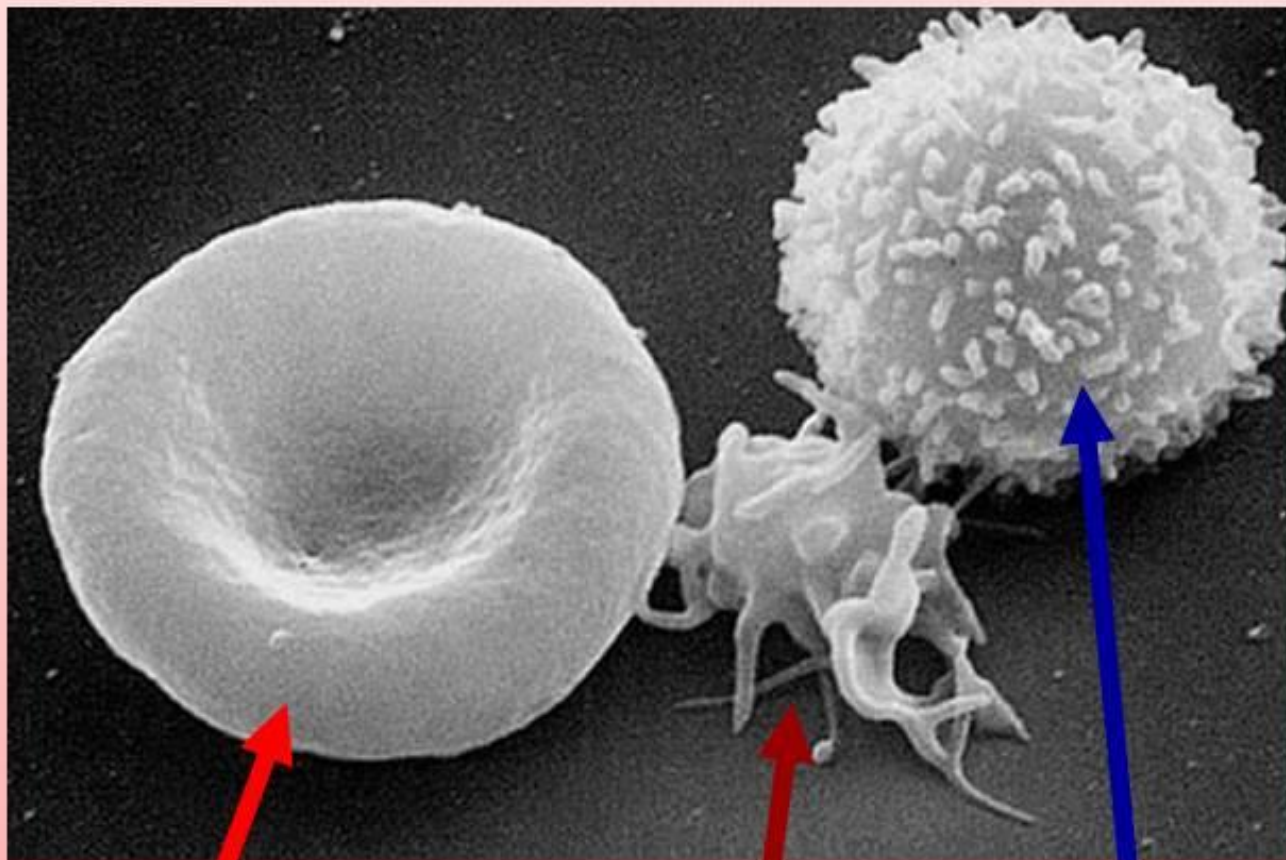
Мало – тромбоцитопения

Ядра – нет

Живут 4 дня

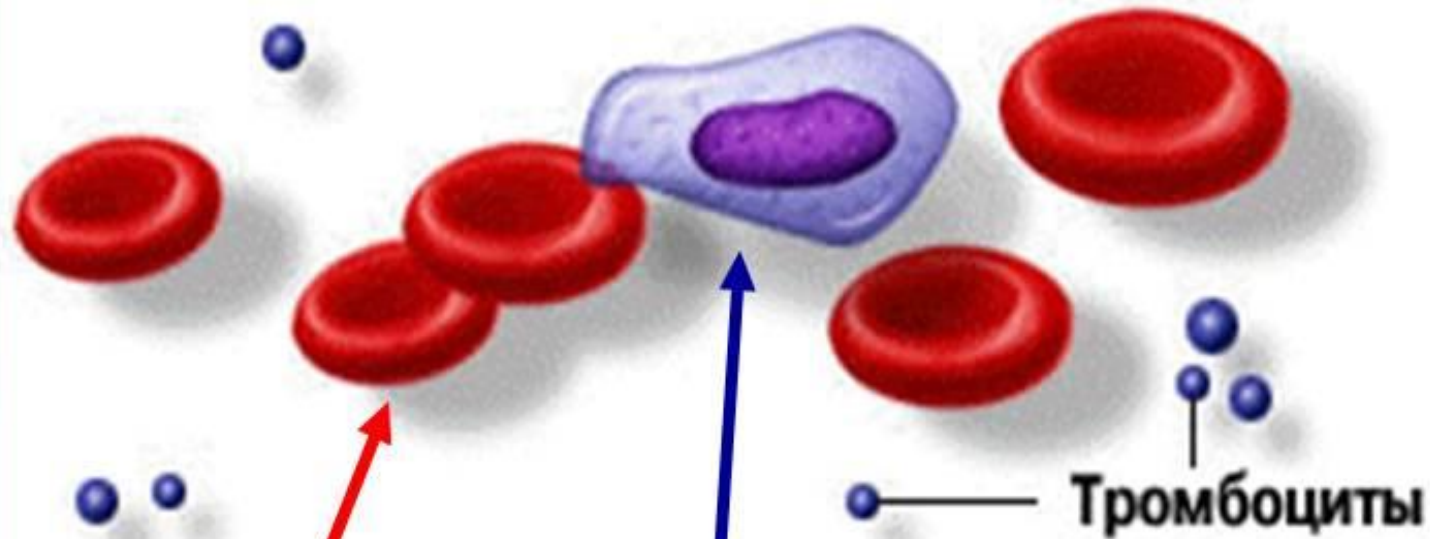


СНИМОК СКАНИРУЮЩЕГО ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА



ЭРИТРОЦИТ **ТРОМБОЦИТ** **ЛЕЙКОЦИТ**

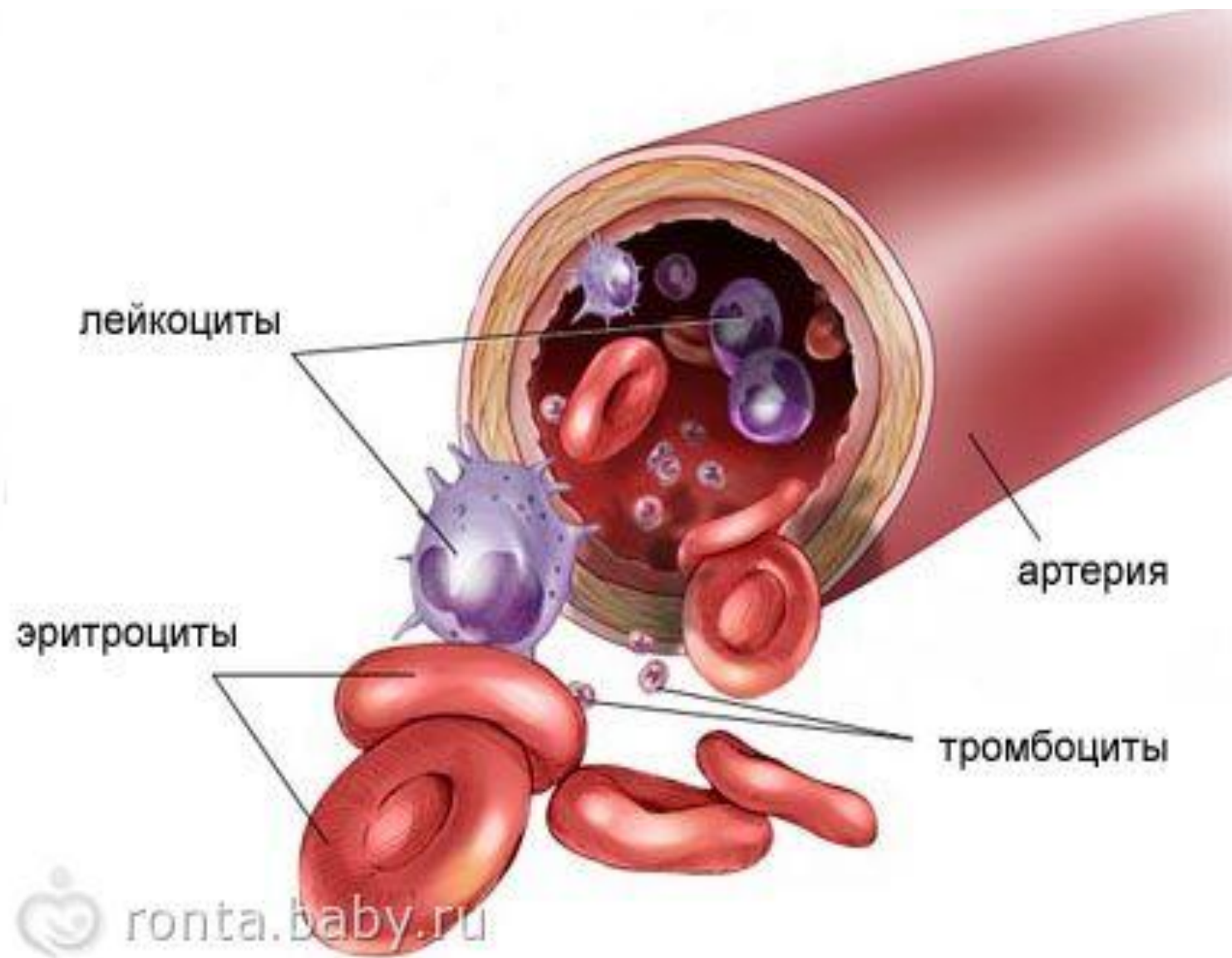
КЛЕТКИ КРОВИ

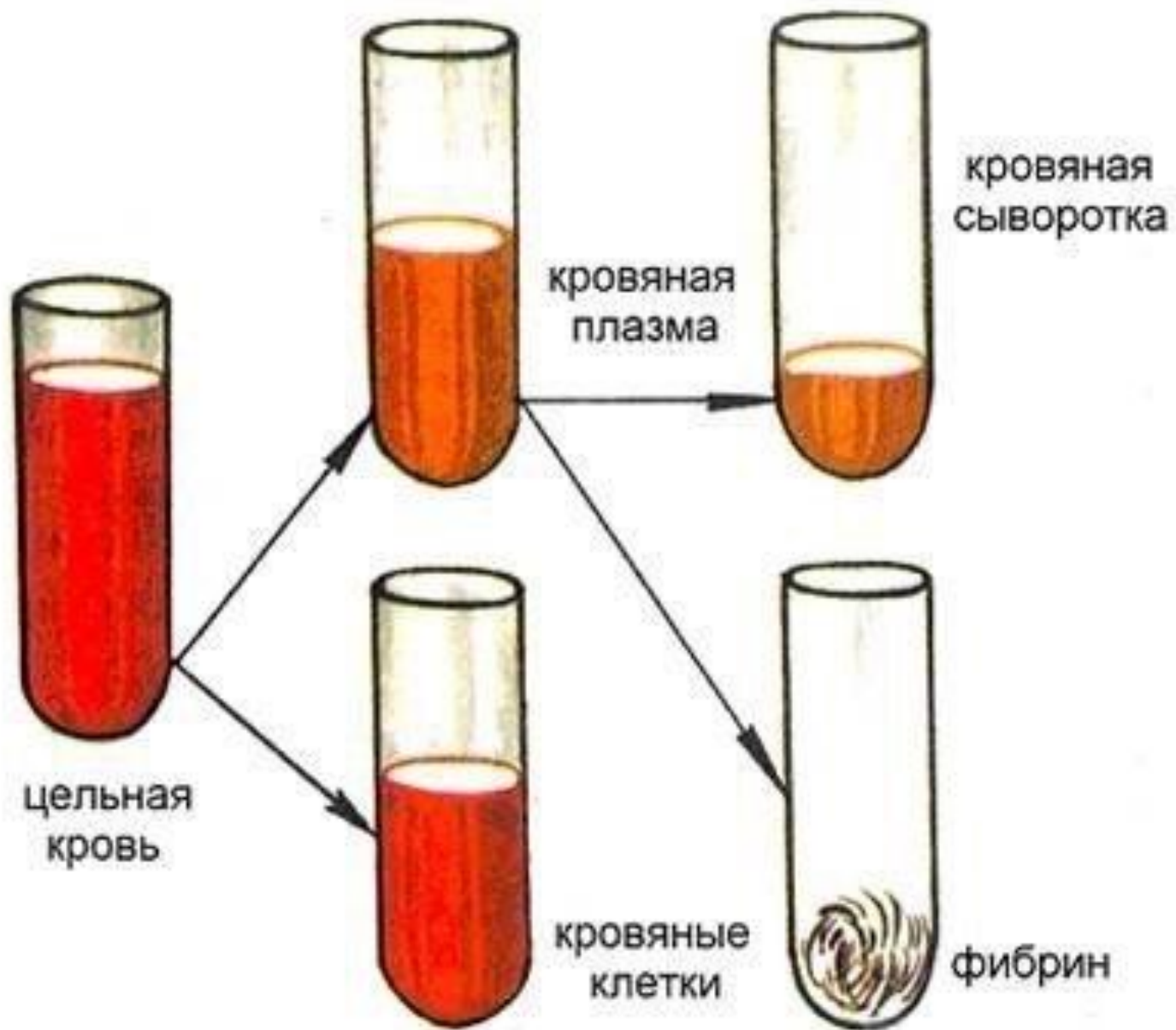


ЭРИТРОЦИТЫ

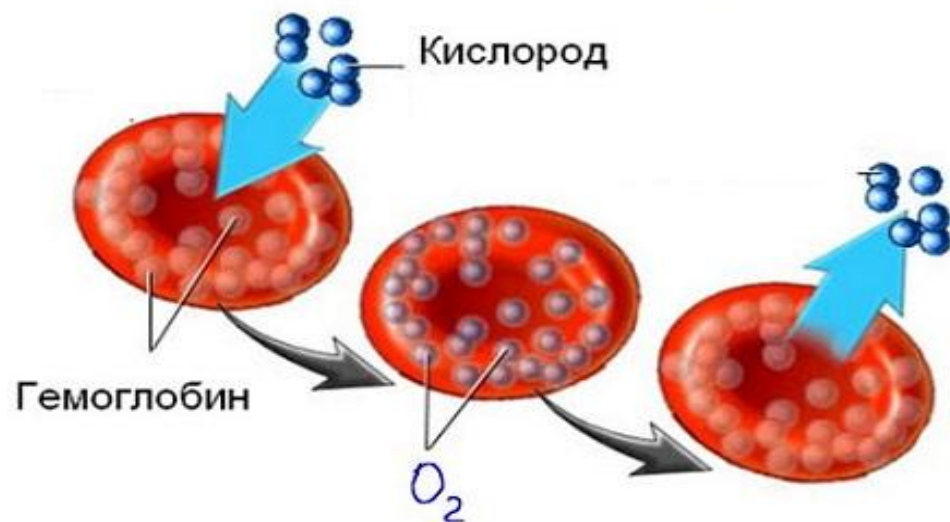
ЛЕЙКОЦИТЫ

Тромбоциты

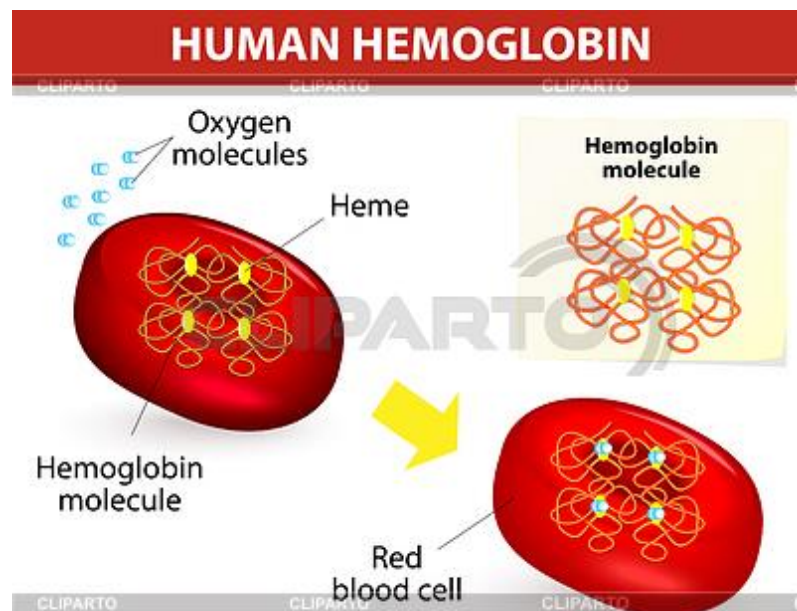




Транспортная функция



Белок эритроцитов крови – гемоглобин



При инфекциях, заболеваниях костного мозга, генетических нарушениях в иммунной системе

НЕЙТРОФИЛЫ

Для обоих полов:
палочко-ядерные – 1–6%,
сегментоядерные – 47–72%

При бактериальных, грибковых инфекциях, при появлении гельминтов, интоксикациях, почечной и печеночной недостаточности, при нервном истощении, злокачественных опухолях

При инфекциях, после родов или операций

ЭОЗИНОФИЛЫ

Для обоих полов
0–5%

При аллергии, появлении гельминтов, злокачественных опухолях и онкозаболеваниях крови

Во время овуляции, после стрессов, при инфекциях и нарушениях в работе щитовидной железы

БАЗОФИЛЫ

Для обоих полов
0–1%

При аллергии, снижении активности щитовидной железы, при хронических синуситах (насморке)

При острых невирусных инфекциях, болезнях костного мозга, при красной волчанке, иммунодефицитах

ЛИМФОЦИТЫ

Для обоих полов
18–40%

При вирусных инфекциях, онкозаболеваниях лимфы

При заболеваниях костного мозга

МОНОЦИТЫ

Для обоих полов
2–9%

При вирусных, грибковых инфекциях, туберкулезе, сифилисе, лейкозе, красной волчанке, ревматоидном артрите

Нарушения в системе кроветворения

СОЗ

Ж – 2–15%,
М – 1–10%

При инфекциях, опухолях, онкозаболеваниях, аутоиммунных заболеваниях

При анемии, заболеваниях костного мозга, красной волчанке

ТРОМБОЦИТЫ

Ж – $180-320 \times 10^9$,
М – $180-380 \times 10^9$

При воспалениях, лейкозе, злокачественных процессах в системе крови

Гемолиз. Гемостаз. Группы крови.

Гемограмма – это запись количественных показателей крови: количество эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, лейкоцитарная формула, количество гемоглобина, цветной показатель, СОЭ.

Система крови.

Постоянство ФЭК, их обновление и разрушение происходит в спец.органах – это красный костный мозг, печень, селезенка («кладбище эритроцитов»), лимфатические узлы. Эти органы называют еще системой крови.

Кроветворение или **гемопоэз**

– это сложный процесс образования, развития и созревания ФЭК.

Единой маточной клеткой кроветворения является клетка-предшественник (стволовая клетка), из которой, через ряд промежуточных стадий образуются ФЭК .

У взрослого человека гемопоэз происходит в красном костном мозге губчатого вещества грудины, ребер, позвонков.

Стволовая клетка костного мозга
(гемоцитобласт)

Красный костный мозг находится в плоских костях (череп, грудина, ребра), в позвоночнике, в эпифизах длинных трубчатых костей



Тромбоцит



Эритроцит

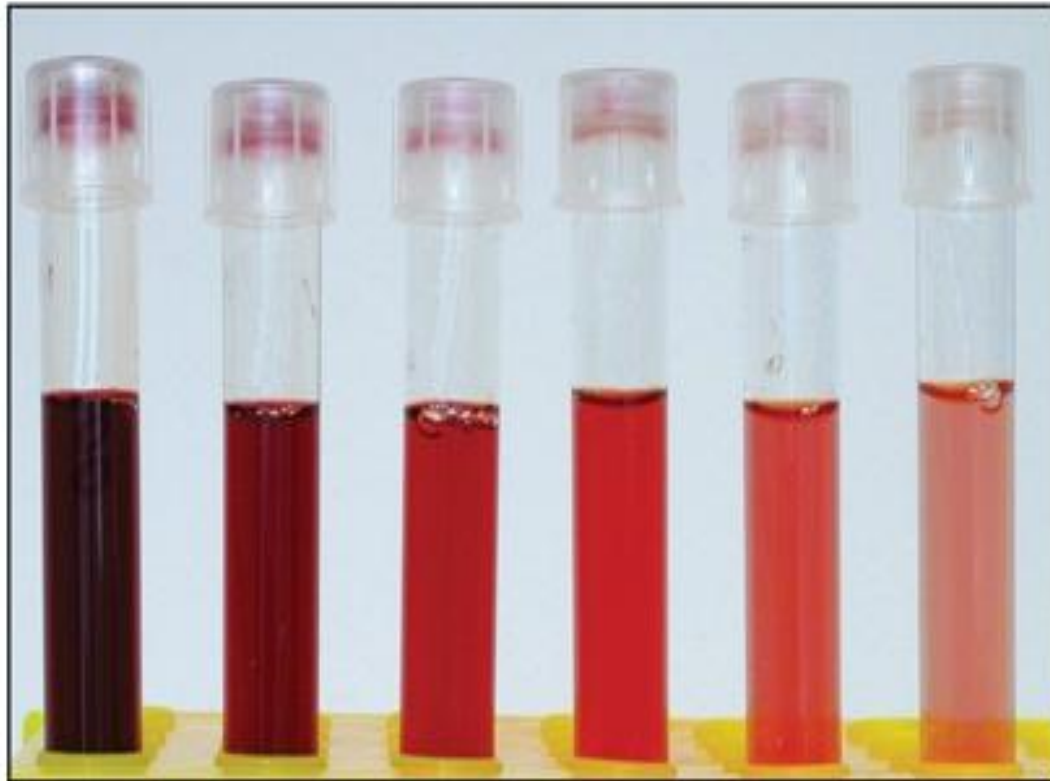


Лейкоцит

- ❖ Стволовая клетка - незрелая клетка, способная бесконечно размножаться и принимать форму всех видов клеток, которые существуют в теле человека

Гемолиз

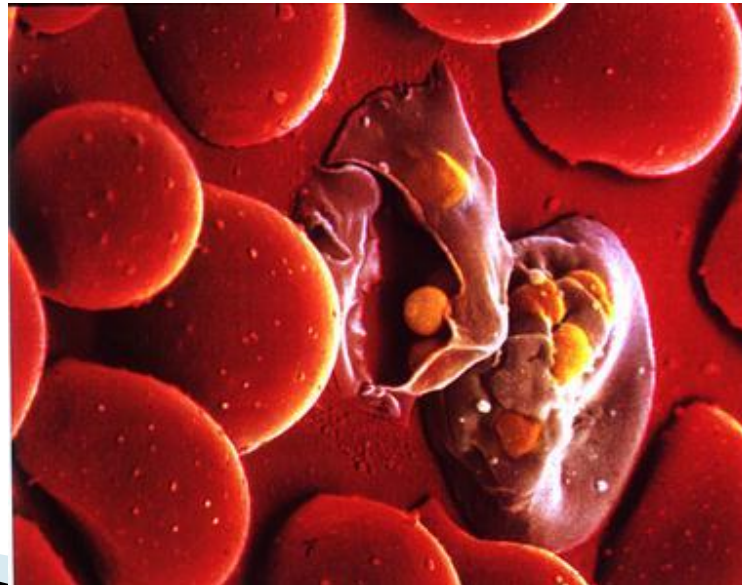
- ▶ - это разрушение оболочек эритроцитов и выход гемоглобина в окружающий раствор. При этом образуются токсины, отравляющие организм.



Виды гемолиза

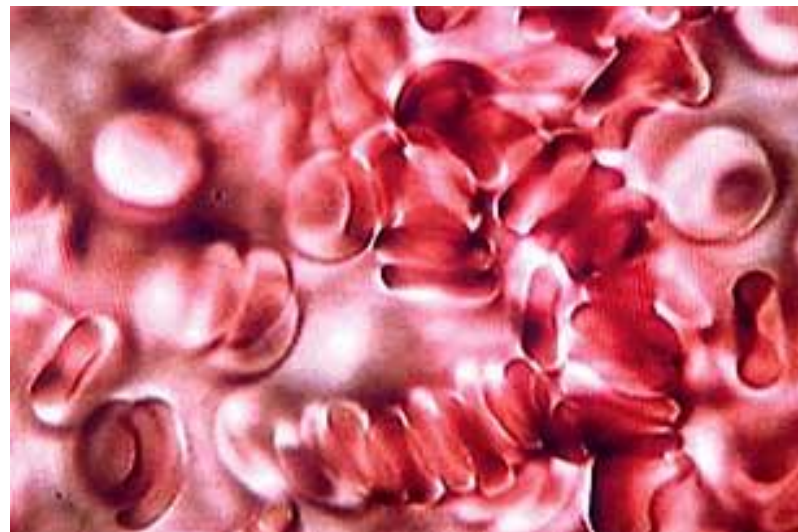
I. Гемолиз внутри организма

- постоянно происходит в селезенке при отмирании эритроцитов
- м.б. при переливании иногруппной крови, или при попадании ядов (укусы змей).



2. Вне организма (донорская кровь)

- механический
- температурный
- химический
- осмотический – при попадании воды в кровь, поэтому забор крови проводят сухим шприцом в сухую пробирку.



Группы крови

Группы крови - совокупность признаков, которые учитываются при подборе крови для трансфузий (переливании).

Групповая принадлежность крови обуславливается наличием:

1. в эритроцитах особых белков – **агглютиногенов**, которые бывают 2 видов: А и В
2. в плазме - особых белков – **агглютининов**, которые бывают 2 видов: α , β

При встрече одноименных агглютиногенов и агглютининов происходит склеивание эритроцитов (**агглютинация**), разрушение их оболочек и выход гемоглобина – **гемолиз**, который сопровождается выделением токсинов.

ГРУППЫ КРОВИ

	Агглютиногены (антигены в эритроцитах)	Агглютинины (антитела в плазме)	Встречаемость в природе (в %)
I	Отсутствуют 0	a , b	33,5
II	A	b	37,8
III	B	a	20,5
IV	A B	Отсутствуют 0	8,1

Донор – человек, отдающий кровь. **Реципиент** – человек, принимающий кровь.

Человек с 1 группой – **универсальный донор**, с 4 группой – **универсальный реципиент**. В настоящее время принято переливать только одногруппную кровь с учетом резус-фактора.

Реципиент\Донор	O(I)	A(II)	B(III)	AB(IV)
O(I)	✓	✓	✓	✓
A(II)	✗	✓	✗	✓
B(III)	✗	✗	✓	✓
AB(IV)	✗	✗	✗	✓

Резус-фактор Rh

- ▶ Кроме основных агглютиногенов в эритроцитах могут быть дополнительные – Резус-фактор. У 85% людей – он есть – кровь Rh(+). У 15% его нет – кровь Rh(-).
- ▶ Особенностью Rh является то, что у людей отсутствует антирезус-агглютинин, но он может образовываться и накапливаться (при беременности)



СОЭ

ESR - это скорость оседания эритроцитов, т.е. способность эритроцитов оседать .

Мужчины – 1-10мм/час.

Женщины – 2-15 мм/час (беременные до 25мм/час)

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ)

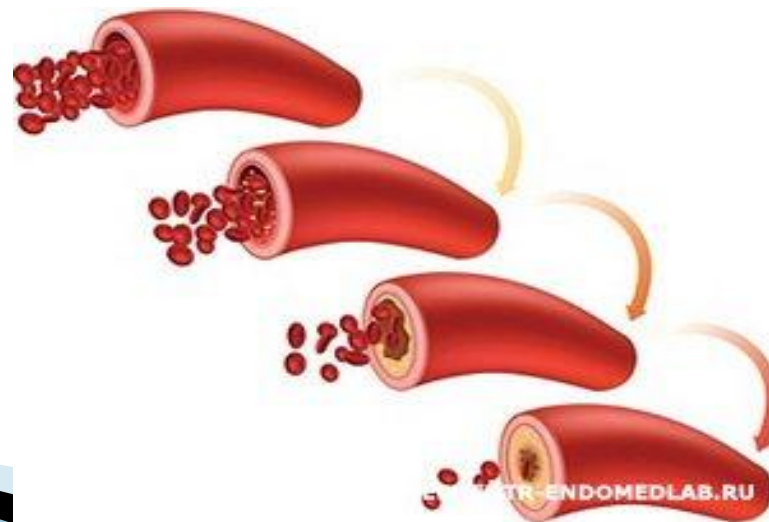


Гемостаз

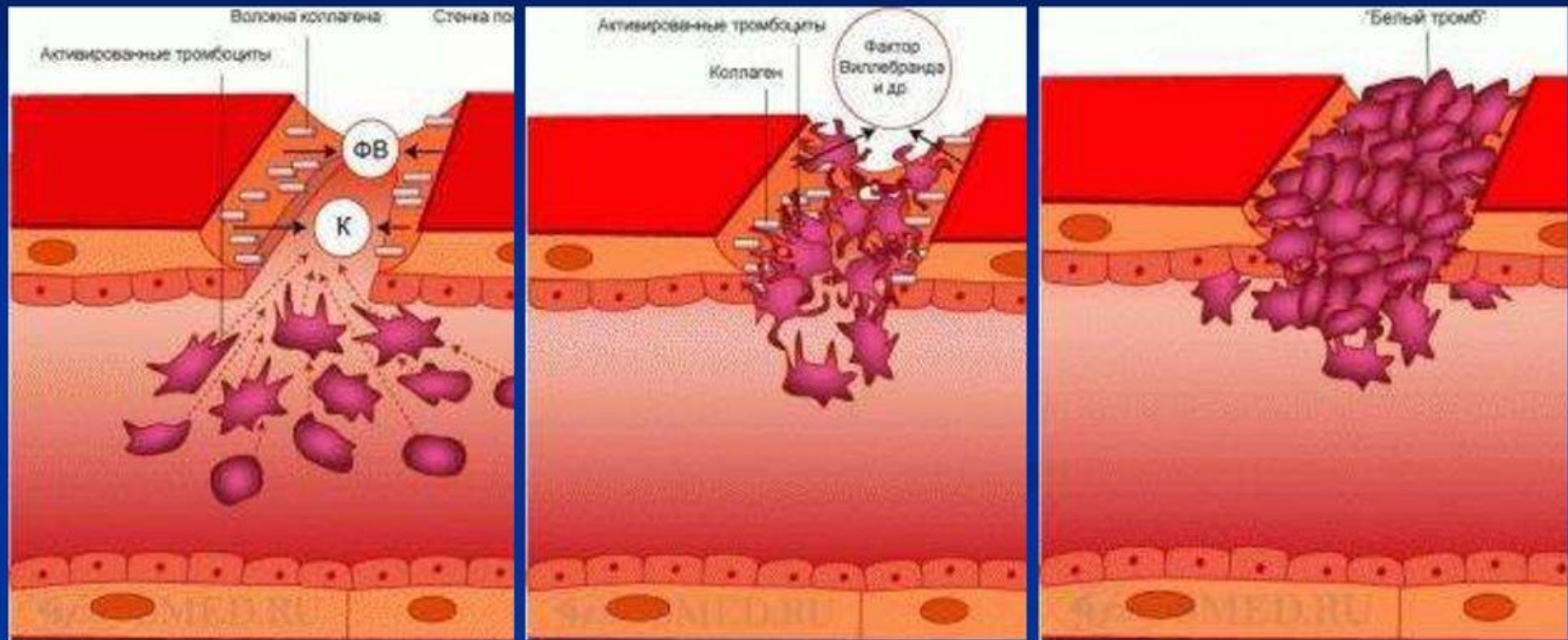
- это остановка кровотечения.

Различают 2 механизма гемостаза:

1. Сосудисто-тромбоцитарный (микроциркуляторный) – это остановка кровотечения из небольших сосудов с низким АД. (Спазм – сокращение сосуда и образование тромбоцитарной пробки)



Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз



Активация тромбоцитов под действием коллагена (К), обнажившихся субэндотелиальных тканевых структур и фактора Виллебранда (ФВ)

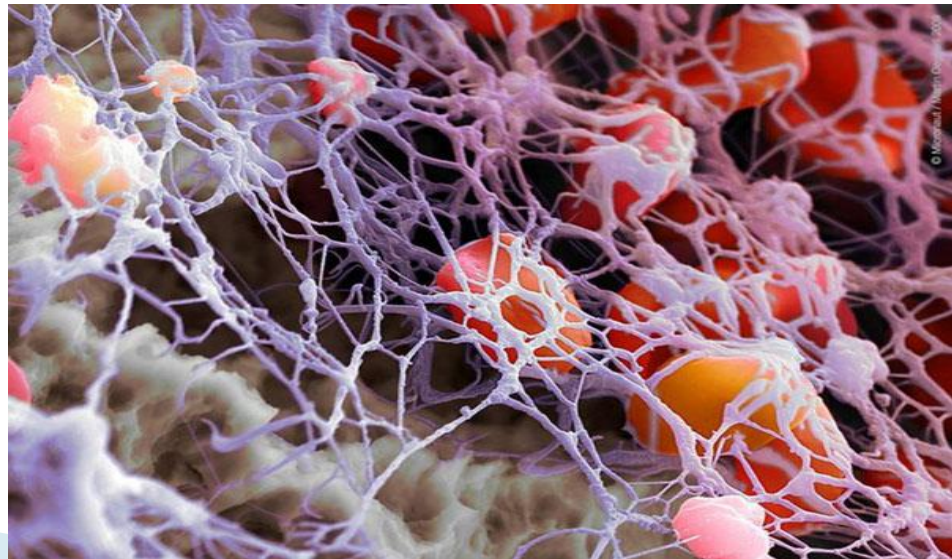
Адгезия (прилипание) тромбоцитов к субэндотелию повреждённого сосуда

Агрегация тромбоцитов и образование первичного (тромбоцитарного) тромба

2. Свертывание крови – **(гемокоагуляция)**.

Предохраняет организм от кровопотери в случае повреждения артерии среднего калибра.

Гемокоагуляция – цепная физико-химическая реакция, в результате которой растворимый белок крови **фибриноген** превращается в нерастворимый **фибрин**.



В гемокоагуляции принимают участие 4 фактора:

- ▶ - фибриноген
- ▶ - тромбопластин
- ▶ - протромбин
- ▶ - ионы кальция.
- ▶ В настоящее время открыт ряд доп.факторов, одни из которых ускоряют гемокоагуляцию – **акцелераторы**; а другие замедляют - **ингибиторы**

Механизм гемокоагуляции

- 1 фаза. Предшественник тромбопластина (неактивный) + ионы Ca + факторы свертывания крови (ФСК) = **активный тромбопластин.**
- 2 фаза. Тромбопластин + ионы Ca + ФСК + протромбин = **тромбин.**
- 3 фаза. Тромбин + ионы Ca + ФСК + фибриноген = **фибрин.**

ФСК-факторы свертывания крови

Предотвратить свертывание донорской крови можно:

1. осаждением ионов Са цитратом Na – цитратная, или стабилизированная кровь – не сворачивается и применяется для переливаний крови.
2. удалив фибриноген – дефибринированная кровь – используется для проведения анализов.

К ингибиторам свертывания относится **гепарин** – естественный антикоагулянт широкого спектра действия, который тормозит все 3 стадии гемокоагуляции.

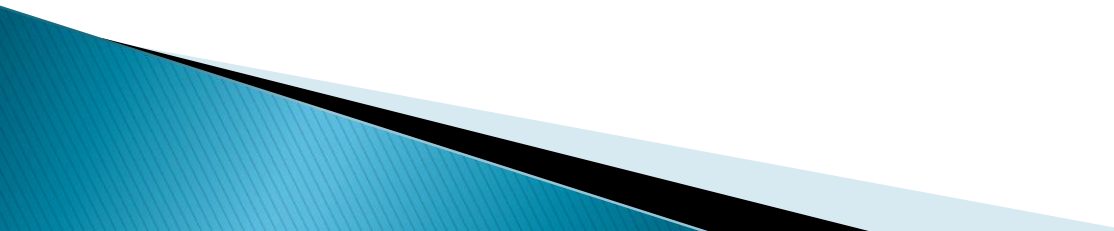
Кроме системы свертывания в организме существует **фибринолитическая система**, которая расщепляет нити фибрина на растворимые компоненты.

Она является антиподом системы гемокоагуляции.

В здоровом организме системы гемокоагуляции и фибринолитическая система уравновешены.

Нарушение баланса между ними может привести к тяжелым пат. состояниям: повышенной кровоточивости или внутрисосудистому тромбообразованию.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

- ▶ Составить схему плазмы крови и указать основные показатели.
 - ▶ Составить таблицу по ФЭК (функции, свойства, количество в 1 литре)
 - ▶ Составить таблицу по лейкоцитарной формуле
 - ▶ Написать механизм гемокоагуляции.
- 

- ▶ Обосновать групповую принадлежность крови и составить таблицу по группам крови с учетом Rh-фактора. Проанализировать предложенный общий клинический анализ крови.
- ▶ Проанализировать предложенный общий клинический анализ крови.
- ▶ Дать подробное пояснение предложенного клинического анализа крови.
- ▶ Дать понятия гемостаза, гемокоагуляции, гемолиза. Представить схему видов гемолиза, привести примеры.