



ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА КРОВЬ

## **ЗНАТЬ!**

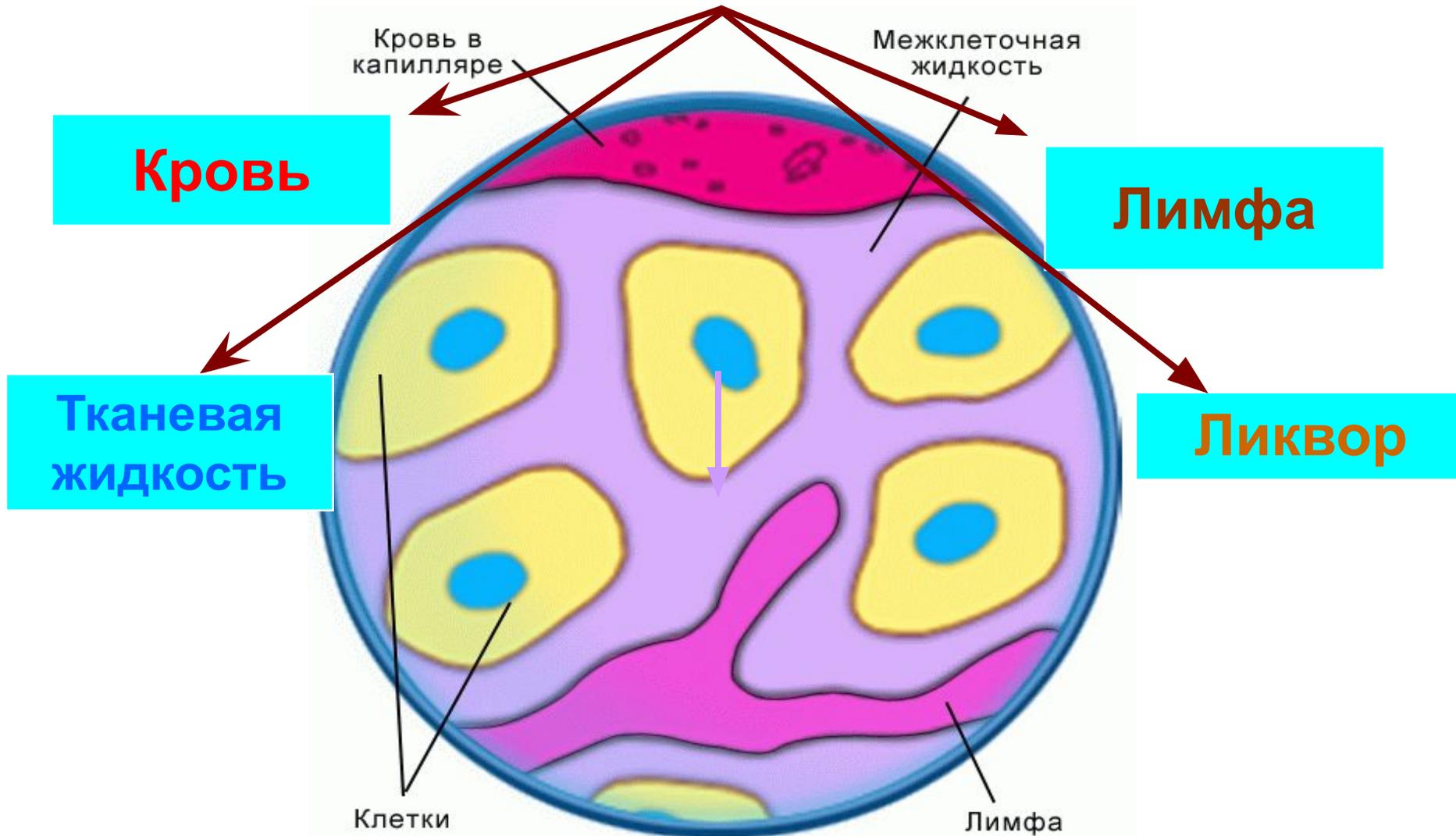
1. Что включает в себя понятие «Внутренняя среда организма».
2. Почему кровь является главным компонентом внутренней среды организма.
3. Каким образом поддерживается относительное постоянство химического состава и физико-химических показателей внутренней среды организма.
4. Состав, физиологические показатели и функции плазмы.
5. Форменные элементы крови - эритроциты, тромбоциты, лейкоциты:
  - происхождение,
  - продолжительность жизни,
  - особенности строения,
  - функции,
  - физиологические показатели.
6. Группы крови. Резус-фактор. Переливание крови.
7. Иммуитет. Виды иммуитета. Причины снижения иммуитета.

## **УМЕТЬ!**

1. Объяснять взаимосвязь между жидкостями, составляющими внутреннюю среду организма.
2. Интерпретировать полученные результаты анализов крови.
3. Характеризовать различные виды иммуитета, объяснять причины снижения иммуитета.

# Внутренняя среда организма

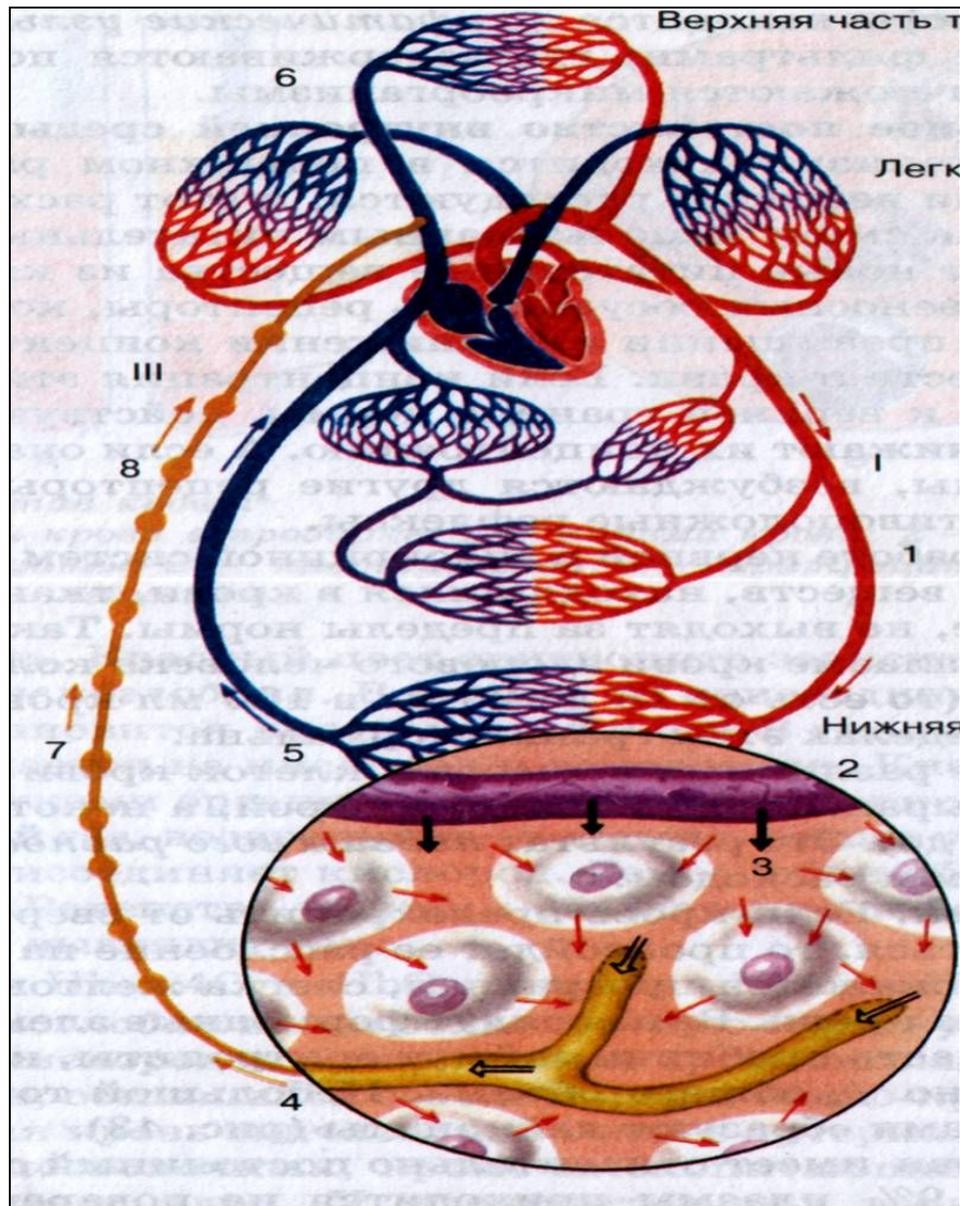
единая система жидкостей – является естественным продолжением водной основы клеток.



# КРОВЬ – основной компонент внутренней среды организма

Циркулирует по замкнутой системе сосудов, с другими тканями тела не общается.

Состоит из жидкой части – плазмы и форменных элементов: эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов.



# ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ПОСТОЯНСТВО ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА.

Внутренняя среда организма находится в подвижном равновесии, так как часть веществ постоянно расходуется.

На смену использованным питательным веществам поступают новые вещества из кишечника. В стенках кровеносных сосудов есть рецепторы, которые сигнализируют о превышении или снижении концентрации каких-либо веществ в крови.

Благодаря работе нервной и эндокринной систем колебания концентрации веществ, находящихся в крови, тканевой жидкости и лимфе, не выходят за пределы нормы.

**Поддержание относительного постоянства химического состава и физико-химических показателей (температуры, рН крови, вязкости и др.) внутренней среды организма, называется ГОМЕОСТАЗОМ.**

*«Кровь как зеркало отражает многое из того, что происходит в организме».*

*Н.А. Кассирский*



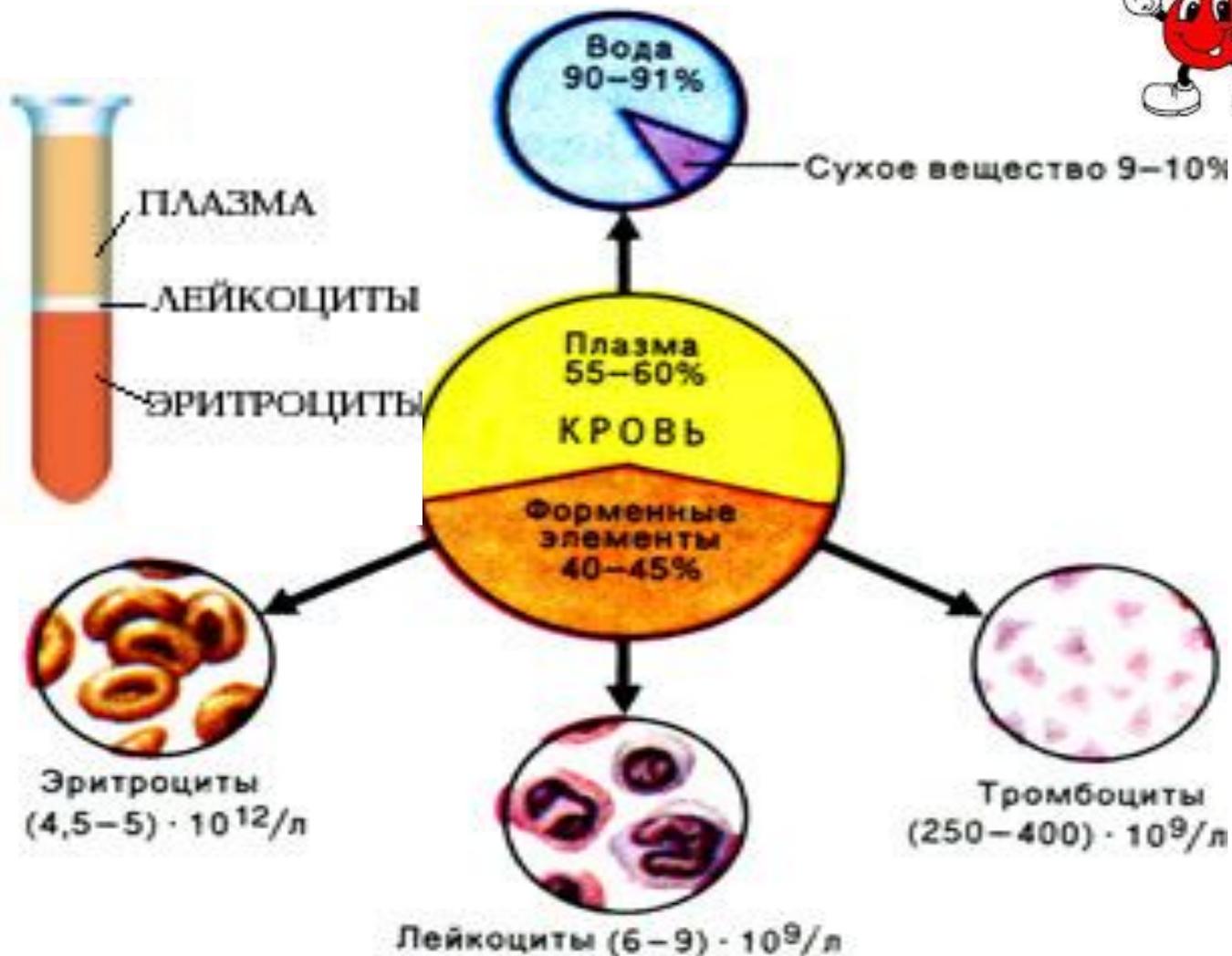
5-6 л. (7-8%) от  
массы тела.

# ФУНКЦИИ КРОВИ



# СОСТАВ КРОВИ

Кровь состоит из жидкой части – плазмы (55 %) и форменных элементов (45 %).



**Гематокрит** – отношение объема форменных элементов к общему объему крови.

# ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРОВИ



Относительная плотность цельной крови - 1,052 -1,064

Относительная плотность плазмы 1,025 – 1,034

Вязкость плазмы крови 1,7 - 2,2

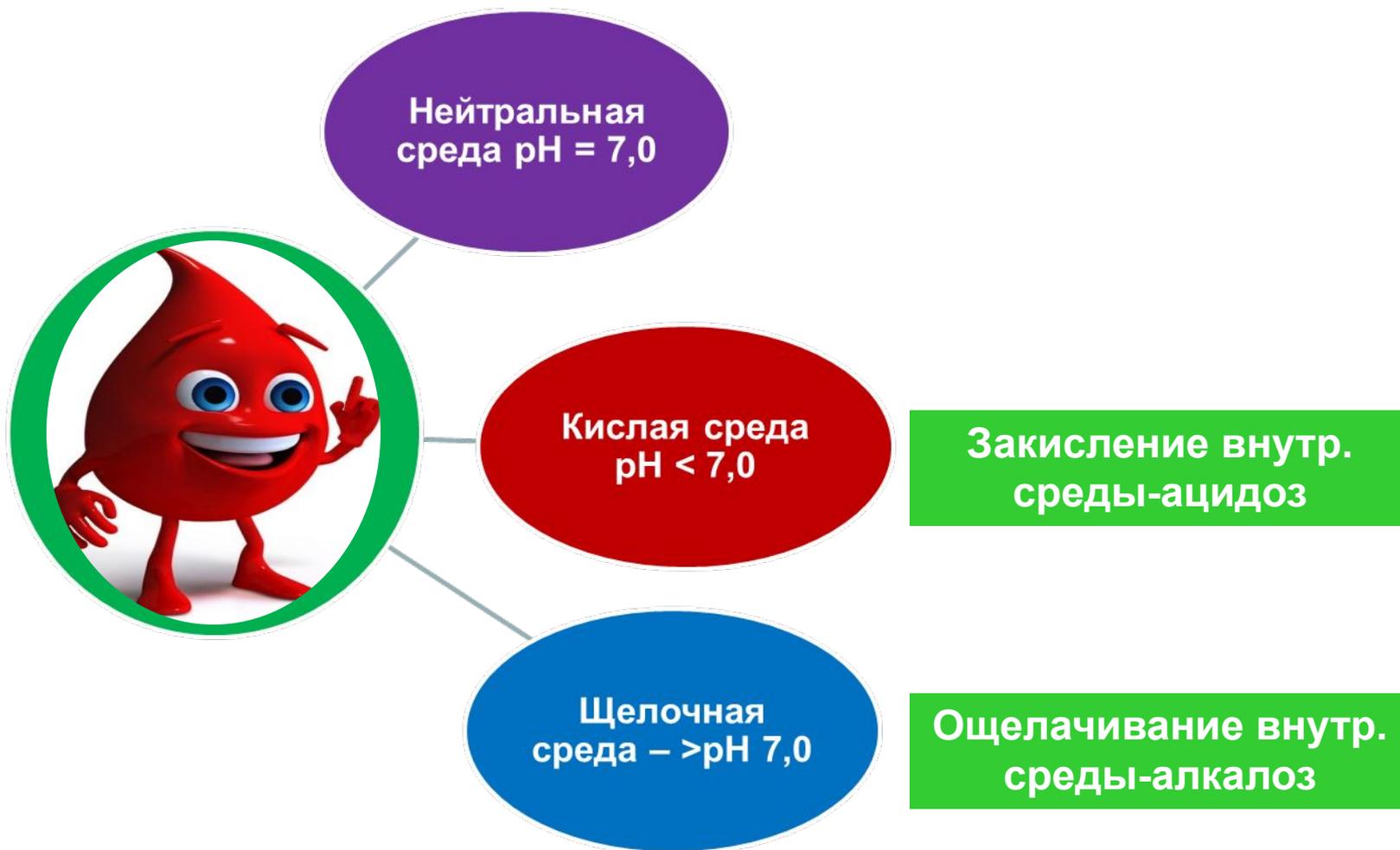
Вязкость крови 5,0

Осмотическое давление крови равно 7,6 – 8,1 атм.

Водородный показатель – рН 7,4

# ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРОВИ.

Жизнь возможна в пределах рН 7,0 – 7,8. Это объясняется тем, что катализаторы всех биохимических реакций – ферменты могут работать только при определенной рН среды.



# ПЛАЗМА КРОВИ

Имеет слабощелочную реакцию (**pH – 7,36**)

Основными компонентами плазмы являются:

**Вода**  
(90 – 92 %)

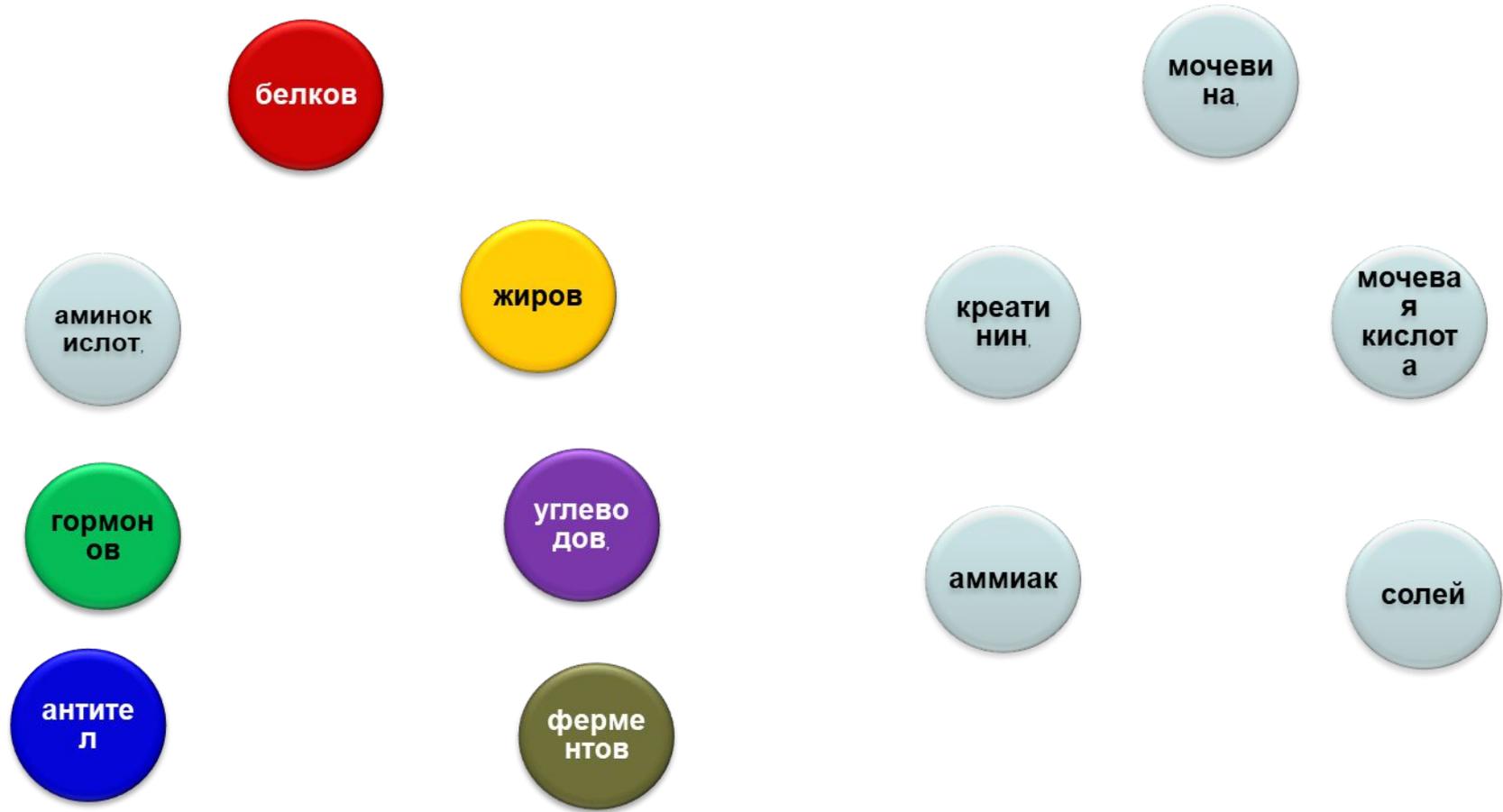
**Белки**  
(7 -8 %)

**Глюкоза (0,12 %)**

**Соли**  
(0,9.%)

Метаболит	Концентрация, мМ
Глюкоза	3,6 - 6,1
Лактат	0,4 - 1,8
Пируват	0,07 - 0,11
Мочевина	3,5 - 9,0
Мочевая кислота	0,18 - 0,54
Креатинин	0,06 - 0,13
Аминокислоты	2,3 - 4,0
Аммиак	0,02 - 0,06
Липиды (суммарные)	5,5 - 6,0 г/л
Триацилглицерин	1,0 - 1,3 г/л
Холестерин	1,7 - 2,1 г/л

# ПЛАЗМА КРОВИ представляет собой смесь:



Минеральные вещества плазмы представлены:



# БЕЛКИ ПЛАЗМЫ КРОВИ

## Альбумины

Образуются, в основном, в печени.  
Участвуют в транспорте гормонов, БАВ, метаболитов.



## Глобулины

1. Иммуноглобулины (защитные) – агглютинины, лизины, пропердин.  
2. Патологические глобулины – интерферон, криоглобулин.



## Фибриноген

Участвует в свертывании крови, превращаясь в активную форму - фибрин



# ФУНКЦИИ ПЛАЗМЫ

Питательная

Транспортная

Буферная

Свертывающая

Поддержание  
онкотического  
давления

# БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КРОВИ

**Норма общего белка - 65-85 г/л**

Уровень белка снижается при ухудшении работы печени, почек, голоде, затяжных воспалениях.

Повышение уровня общего белка происходит при заболеваниях крови, обезвоживании организма.

**Норма содержания альбуминов не меньше 54%.**

Падение уровня белка альбумина характерен для болезни печени и почек.

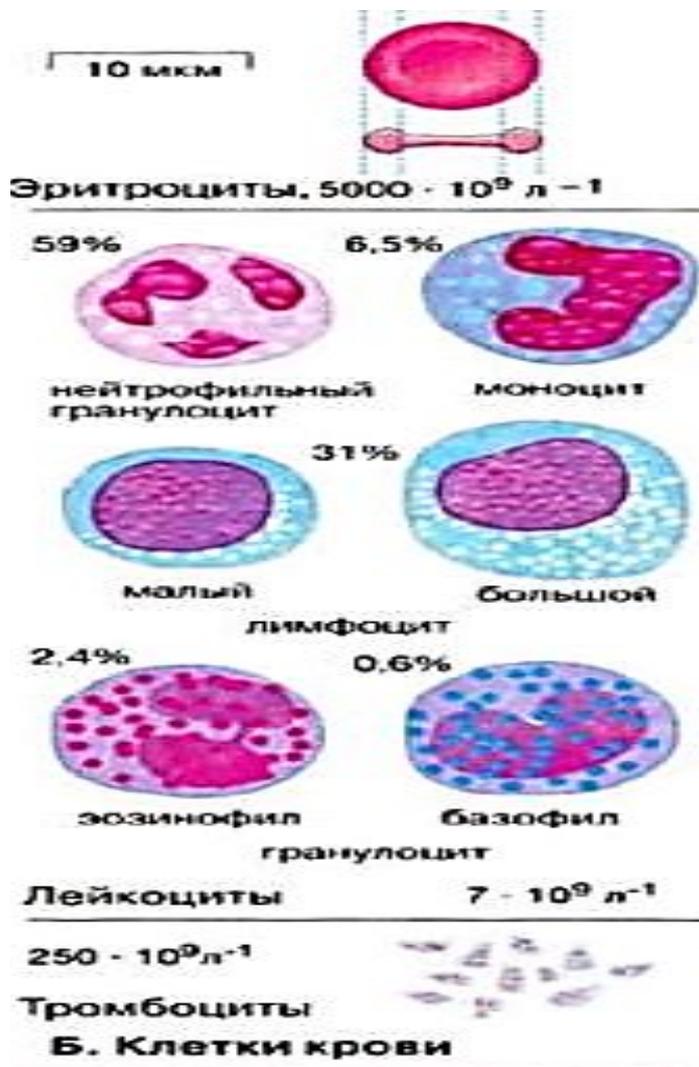
Этот показатель падает при заболевании сахарным диабетом, сильной аллергии, голодании, ожогах, воспалительных процессах с выбросами гноя.

**Норма содержания белков гамма-глобулинов от 12 до 22%.**

Повышение уровня гамма-глобулинов сообщает о существовании в организме инфекций или воспаления.

Снижение уровня гамма-глобулинов в крови, может свидетельствовать об иммунодефиците.

# Форменные элементы крови



ЭРИТРОЦИТЫ



ТРОМБОЦИТЫ



ЛЕЙКОЦИТЫ  
Агранулоциты



Лимфоциты



Моноциты

Гранулоциты



Базофилы



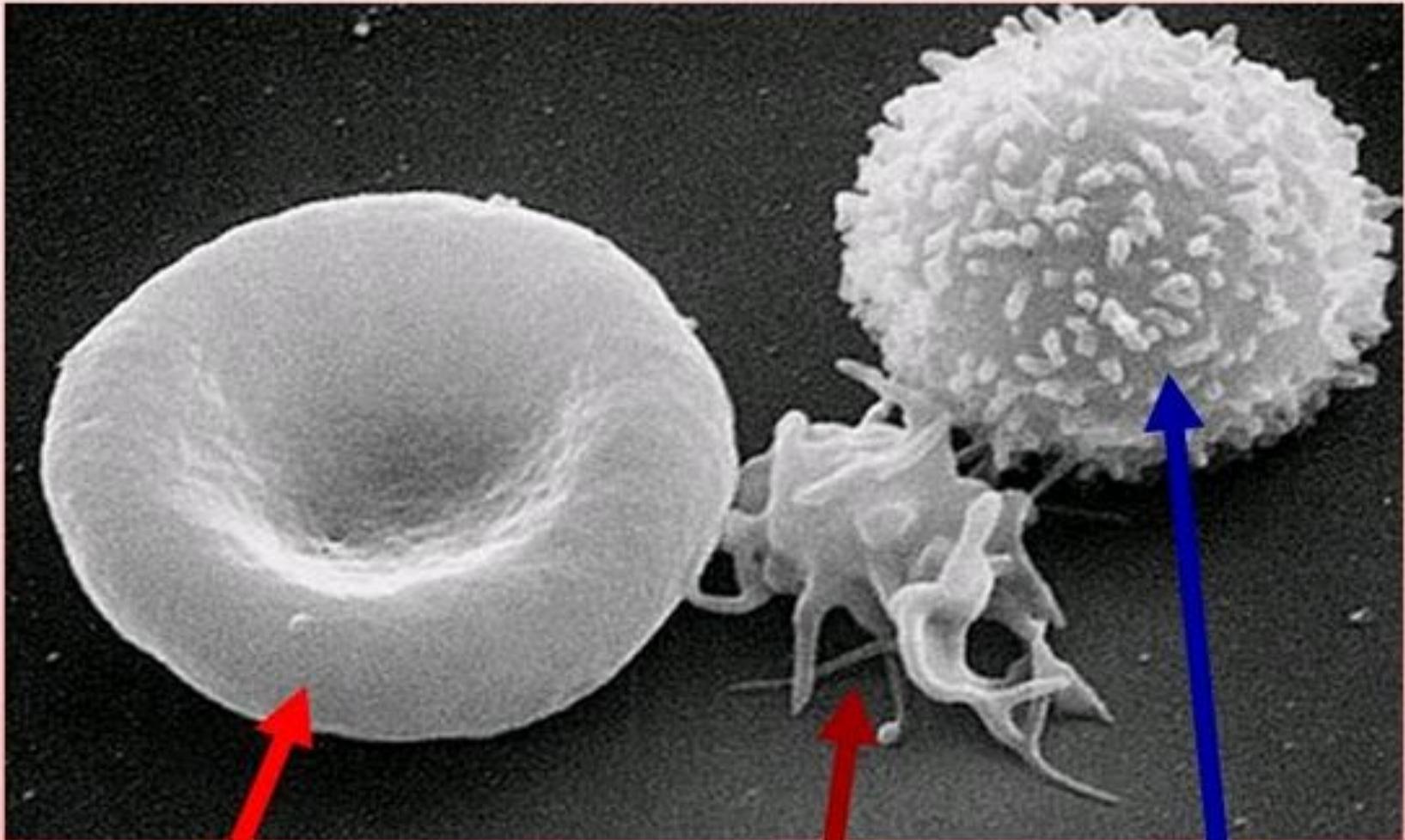
Эозинофилы



Нейтрофилы

# Форменные элементы крови

СНИМОК СКАНИРУЮЩЕГО ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА



**ЭРИТРОЦИТ**

**ТРОМБОЦИТ**

**ЛЕЙКОЦИТ**

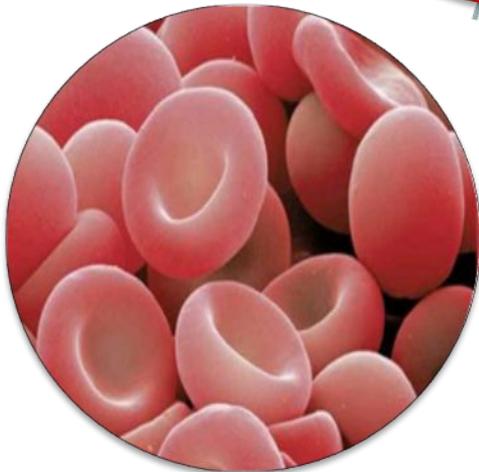
# Эритроциты

Эритроциты – красные тельца крови основной функцией, которых является *транспорт кислорода и углекислого газа.*

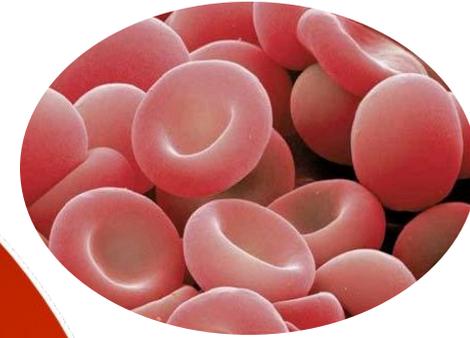
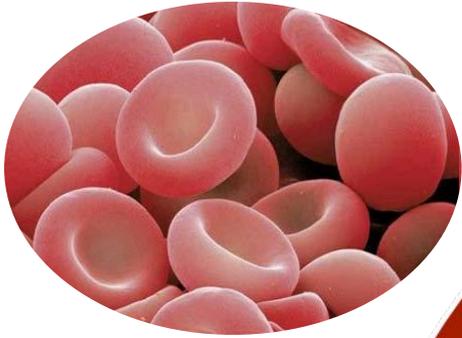
Эритроциты имеют форму двояковогнутых дисков и лишены ядра.

Образуются в красном костном мозге (ежесекундно около 107). Продолжительность жизни – 120 дней.

Разрушение старых эритроцитов происходит в клетках печени и селезенки.



# Эритроциты

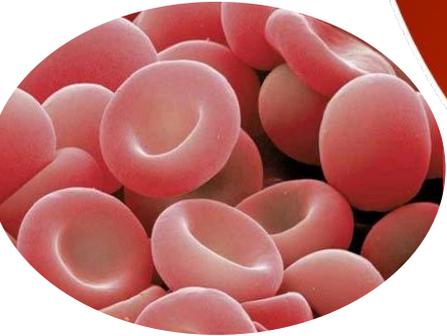


В норме  
количество  
эритроцитов в 1  
мкл крови у  
мужчин  
4,5 -5 млн.

В норме  
количество  
эритроцитов в  
1 мкл крови у  
женщин  
4 – 4,5 млн.

В норме в  
крови женщин  
содержится  
гемоглобина  
120 -140 г/л

В норме в  
крови мужчин  
содержится  
гемоглобина  
130 -160 г/л



# АНЕМИЯ

## Симптомы анемии

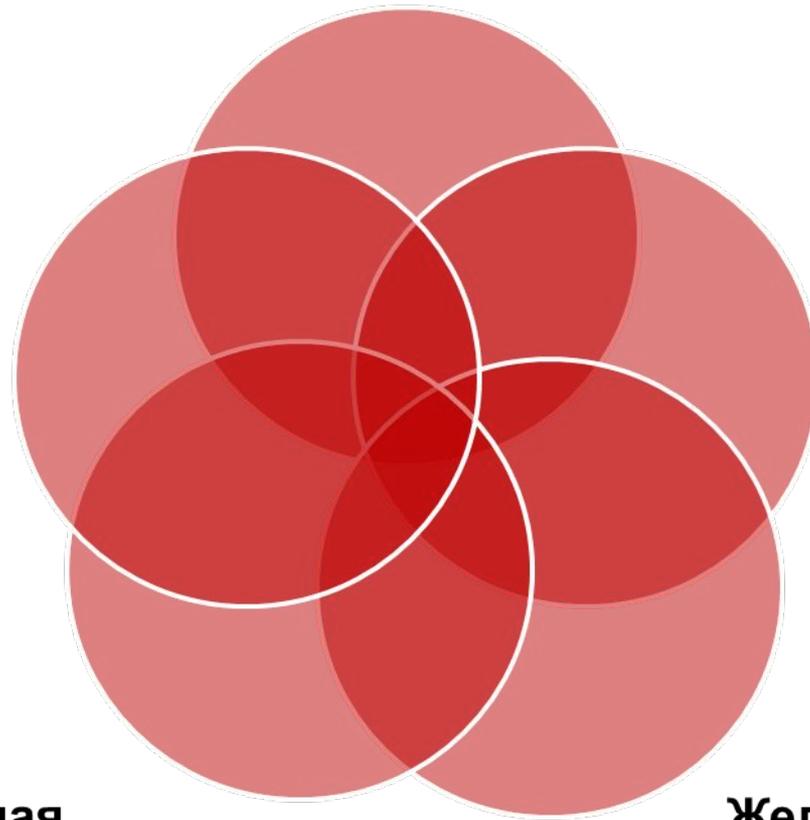
Красным отмечены  
симптомы тяжелой анемии



# АНЕМИЯ (малокровие)

Геморрагическая (при  
кровопотерях)

Гемолитическая  
(при разрушении  
эритроцитов)



Апластическая (при  
лейкозах, лучевой  
болезни)

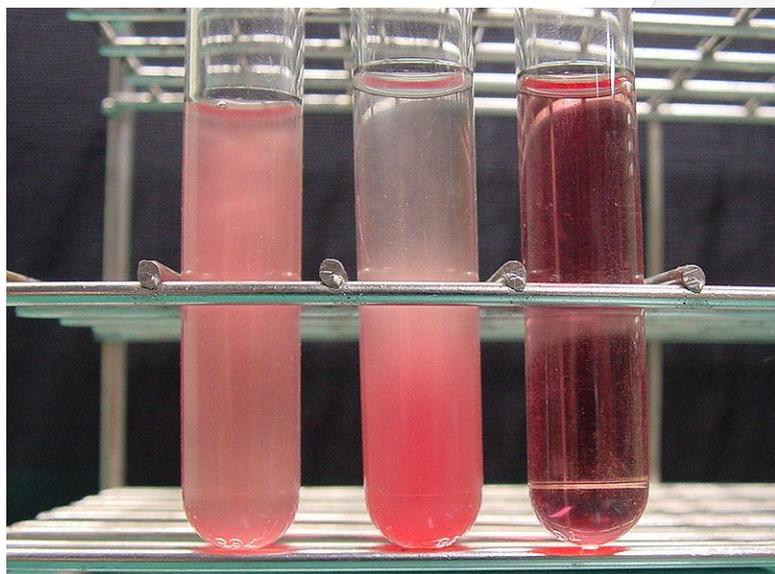
Витаминдефицитная  
(при нехватке B6, B9, B12)

Железодефицитная (при  
нехватке в организме железа)

# ГЕМОЛИЗ

**Гемолиз** – разрушение оболочки эритроцитов и выход гемоглобина в окружающий раствор.

Гемолизированная кровь становится лаковой, т.е. прозрачной.



**Осмотический гемолиз** (происходит в гипотоническом растворе)

**Химический гемолиз** (происходит под влиянием бензина, хлороформа, эфира, аммиака)

**Биологический гемолиз** (происходит после укуса змей, скорпионов, пчел)

**Механический гемолиз** (происходит при встряхивании крови)

# СКОРОСТЬ ОСЕДАНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ (СОЭ)



Способность  
кровяных телец  
оседать получила  
название –  
скорость  
оседания  
эритроцитов  
(СОЭ).

СОЭ повышено  
при  
инфекционных  
заболеваниях,  
гепатите, диабете,  
пневмонии

СОЭ у мужчин  
1-10 мм/час

СОЭ у женщин  
2-15 мм/час



СОЭ зависит от вязкости крови, количества эритроцитов

# СКОРОСТЬ ОСЕДАНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ (СОЭ)



## Основные показания к применению:

- профилактические осмотры
- заболевания, протекающие с воспалительными процессами - инфаркт, опухоли, инфекции и др.

## Повышенное СОЭ может быть при:

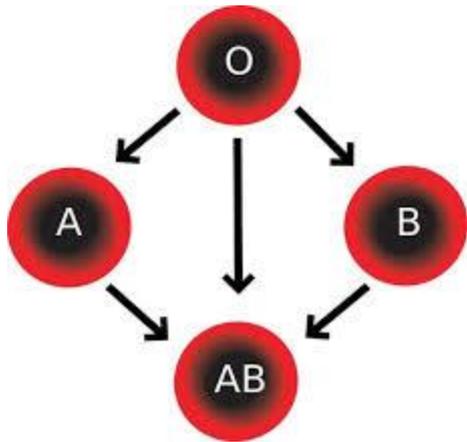
- инфекционных заболеваниях,
- пневмонии
- гепатите
- диабете
- заболеваниях почек

# ПЕРЕЛИВАНИЕ КРОВИ

Для этого надо знать группу крови и резус – фактор больного.

В крови имеются особые белковые вещества:

в эритроцитах – *агглютиногены (А,В)*, в плазме – *агглютинины (альфа, бета)*



Группа крови	Антигены (А,В)	Антитела
О (I) 34%	нет	$\alpha\beta$
А (II) 38%	А	$\beta$
В (III) 20%	В	$\alpha$
АВ (IV) 8%	АВ	нет

*Агглютинация* – явление склеивания и разрушения эритроцитов.

*Гемотрансфузионный шок* – возникновение агглютинации и гемолиза эритроцитов при повторном переливании резус-отрицательному человеку резус – положительной крови.

# ОБЩИЙ АНАЛИЗ КРОВИ

Для проведения общего анализа, используют капиллярную кровь.

Клинический анализ крови проводится натошак.

В общий клинический анализ входят:

- определение содержания гемоглобина в крови
- подсчет эритроцитов и лейкоцитов
- определение цветового показателя
- определение скорости осаднения

эритроцитов



Дополнительным исследованием является:

- определение времени свертывания
- подсчет количества ретикулоцитов, тромбоцитов и др.

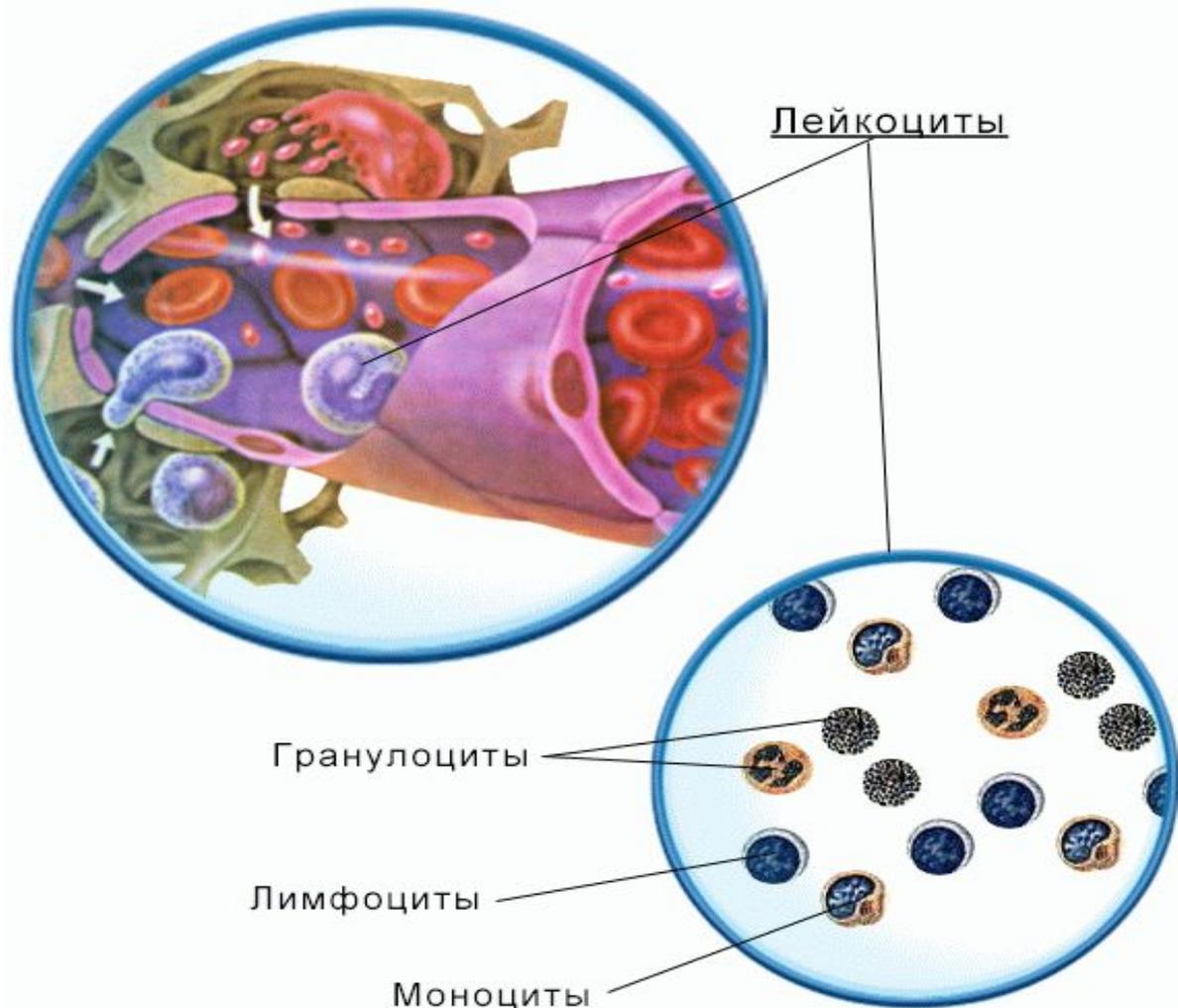
# ЛЕЙКОЦИТЫ – белые кровяные тельца

Образуются в красном костном мозге, лимфатических узлах и селезенке.

Продолжительность жизни не превышает 8 -12 дней.

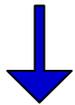
Имеют ядро, многие из них способны к активному амебоидному движению.

Выполняют разнообразные функции, связанные с иммунитетом.



# ЛЕЙКОЦИТЫ – белые кровяные тельца

**ГРАНУЛОЦИТЫ – 72%**



**Эозинофилы - 1,5%**

**Базофилы - 0,5%**

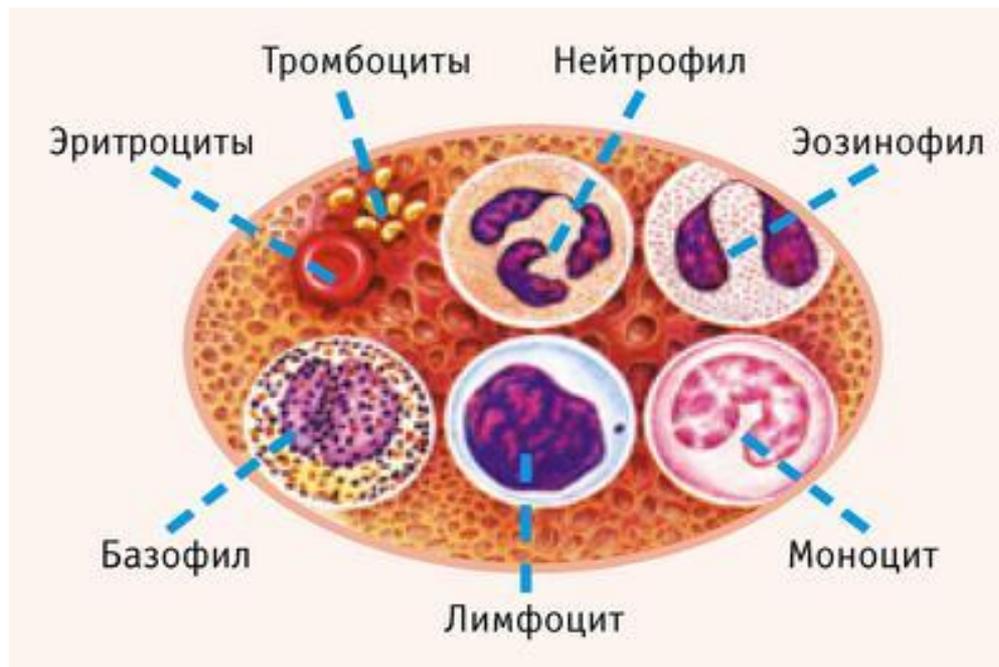
**Нейтрофилы- 70%**

**АГРАНУЛОЦИТЫ – 28%**



**Моноциты – 3%**

**Лимфоциты- 25%**



# УРОВЕНЬ ЛЕЙКОЦИТОВ В КРОВИ

Количество лейкоцитов в крови считается нормой при содержании **4000 - 9000 в 1 мкл крови.**

**Повышение количества лейкоцитов - лейкоцитоз** – возникает в результате появления воспалительных процессов в организме, инфекциях, интоксикациях, шоке, кровопотерях, аллергии.

**Снижение количества лейкоцитов - лейкопения** - вызывается вирусами, хроническими инфекциями, циррозе печени, хроническом активном гепатите и т.д.

Количество лейкоцитов изменяется из-за следующих внешних факторов: сезонных, климатических, при разных физиологических состояниях организма.

# ЛЕЙКОЦИТАРНАЯ ФОРМУЛА – процентные соотношения разных видов лейкоцитов

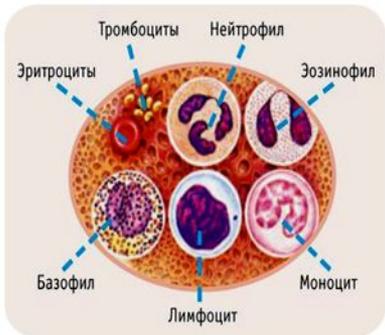
Лейкоциты В 1 мкл <sup>3</sup>	Эозинофилы %	Базофилы %	Нейтрофилы			Лимфоциты %	Моноциты %
			Юные	Палочко-ядерные	Сегментоядерные		
6 x 10 <sup>3</sup> - 8 x 10 <sup>3</sup>	1 – 5	0 – 1	0 -1	2 -5	55 – 68	25 – 40	2 - 8

## Цель исследования лейкоцитарной формулы:

- оценить состояние иммунитета
- диагностика и дифференциальная диагностика лейкозов
- определить стадию и тяжесть инфекционного заболевания
- диагностика аллергических реакций и паразитарных инвазий и оценка их тяжести (количество эозинофилов)
- дифференциальная диагностика вирусных и бактериальных инфекций.



**Нейтрофилы и моноциты обладают способностью к фагоцитозу.** Они подобно амебам обволакивают инородные тела, бактерии, продукты распада тканей и переваривают их с помощью своих ферментов.

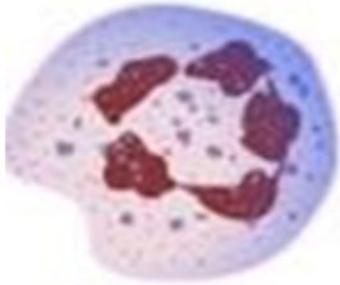


**Эозинофилы - обеспечивают реакции организма на паразитарные, аллергические, аутоиммунные, инфекционные и онкологические заболевания.** Количество эозинофилов увеличивается при аллергических реакциях, бронхиальной астме, сенной лихорадке.

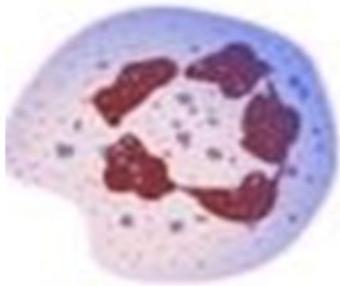


**Базофилы участвуют в аллергических и клеточных воспалительных реакциях** кожи и других тканей, вызывая гиперемию, формирование экссудата. **Базофилы вырабатывают гепарин и гистамин.**

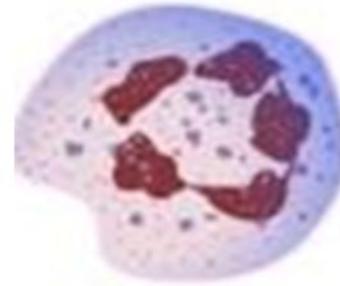
# НЕЙТРОФИЛЫ – 55-70%



**Нейтрофилы** являются самой многочисленной группой. Основная их функция – **фагоцитоз** бактерий и продуктов распада тканей с последующим перевариванием их при помощи ферментов.



**Нейтрофилы** первыми приходят в очаг повреждения. Так как они являются сравнительно небольшими клетками, то их называют **микрофагами**.

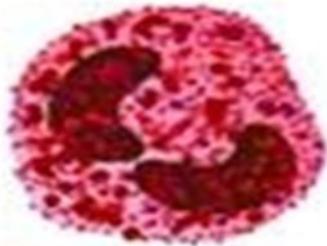


**Нейтрофилы** оказывают цитотоксическое действие, а также продуцируют **интерферон**, обладающий противовирусным действием.

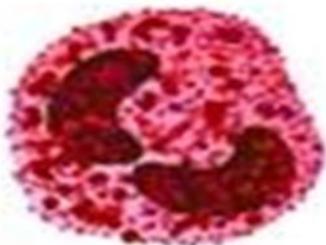
# ЭОЗИНОФИЛЫ (2-5%)



Основной функцией эозинофилов является обезвреживание и разрушение токсинов белкового происхождения, чужеродных белков, а также комплекса антиген-антитело.



**Эозинофилы** продуцируют фермент **гистаминазу**, который разрушает гистамин, освобождающийся из поврежденных базофилов и тучных клеток при различных аллергических состояниях, глистных инвазиях, аутоиммунных заболеваниях.

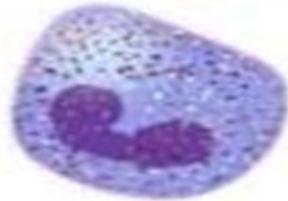


**Эозинофилы** осуществляют противоглистный иммунитет, оказывая на личинку **цитотоксическое действие**. Поэтому при этих заболеваниях увеличивается количество эозинофилов в крови (*эозинофилия*).

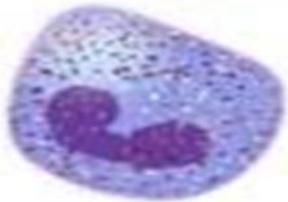
# БАЗОФИЛЫ -1%



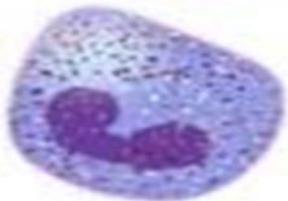
**Базофилы** продуцируют и содержат биологически активные вещества (гепарин, гистамин и др.), чем и обусловлена их функция в организме.



**Гепарин** препятствует свертыванию крови в очаге воспаления.

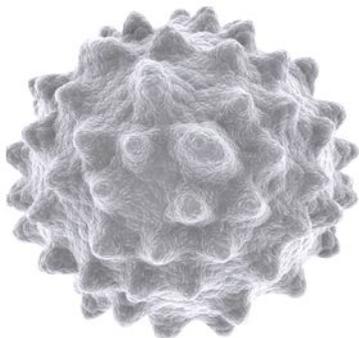


**Гистамин** расширяет капилляры, что способствует рассасыванию и заживлению.

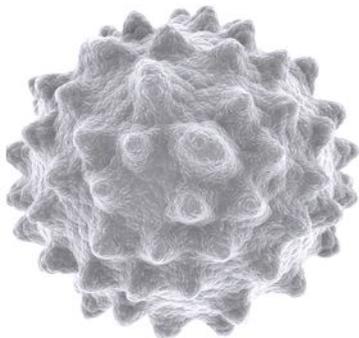


В базофилах содержатся также **гиалуроновая кислота**, влияющая на проницаемость сосудистой стенки; фактор активации тромбоцитов (ФАТ).

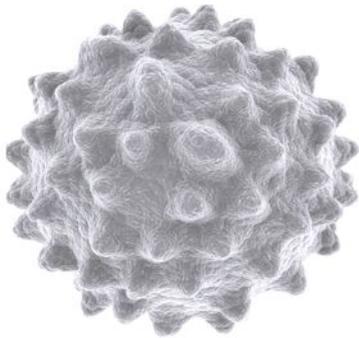
# МОНОЦИТЫ (6-8%)



**Моноциты** - самые крупные лейкоциты, не содержат гранул. Моноциты составляют 2-10 % всех лейкоцитов, способны к амёбовидному движению, проявляют выраженную фагоцитарную и бактерицидную активность.

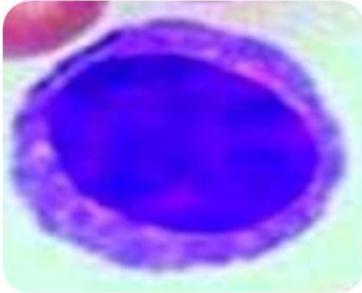


**Макрофаги** способны поглотить до 100 микробов, в то время как нейтрофилы - лишь 20-30. Они появляются в очаге воспаления после нейтрофилов и проявляют максимум активности в кислой среде, в которой нейтрофилы теряют свою активность.

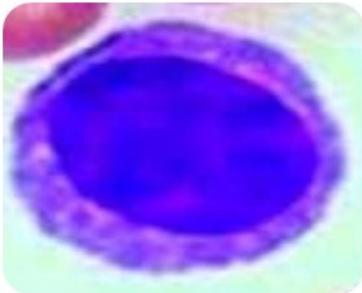


В очаге воспаления макрофаги **фагоцитируют** микробы, а также погибшие лейкоциты, поврежденные клетки воспаленной ткани, очищая очаг воспаления и подготавливая его для регенерации. За эту функцию моноциты называют "**дворниками организма**".

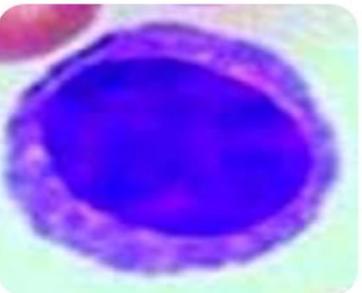
# ЛИМФОЦИТЫ (25-30%)



**Лимфоциты** образуются в красном костном мозге. Затем с током крови и лимфы поступают в центральные органы иммунной системы – **тимус** и **аппендикс**, где происходит их превращение в **В-лимфоциты** и **Т-лимфоциты**.



Затем лимфоциты поступают в периферические органы иммунной системы – селезенку, лимфоузлы, лимфоидную ткань кишечника, где происходит их специализация (способность распознавать и уничтожать возбудителей).



В-лимфоциты становятся способными вырабатывать антитела, а Т-лимфоциты дифференцируются в Т-киллеры, Т-супрессоры, Т-хелперы и клетки памяти.

# ЛИМФОЦИТЫ (20-40%)

Лимфоциты - обеспечивают иммунный надзор (распознавание "свое-чужое") благодаря наличию на поверхности клеток специальных рецепторов.

Лимфоциты составляют 20 - 40% от всего числа лейкоцитов.



В-лимфоциты быстро размножаются, превращаясь в плазмочиты. Эти клетки вырабатывают антитела, которые обезвреживают проникших в организм бактерий, связываясь с находящимися на их поверхности антигенами.

Разные субпопуляции лимфоцитов выполняют различные функции:

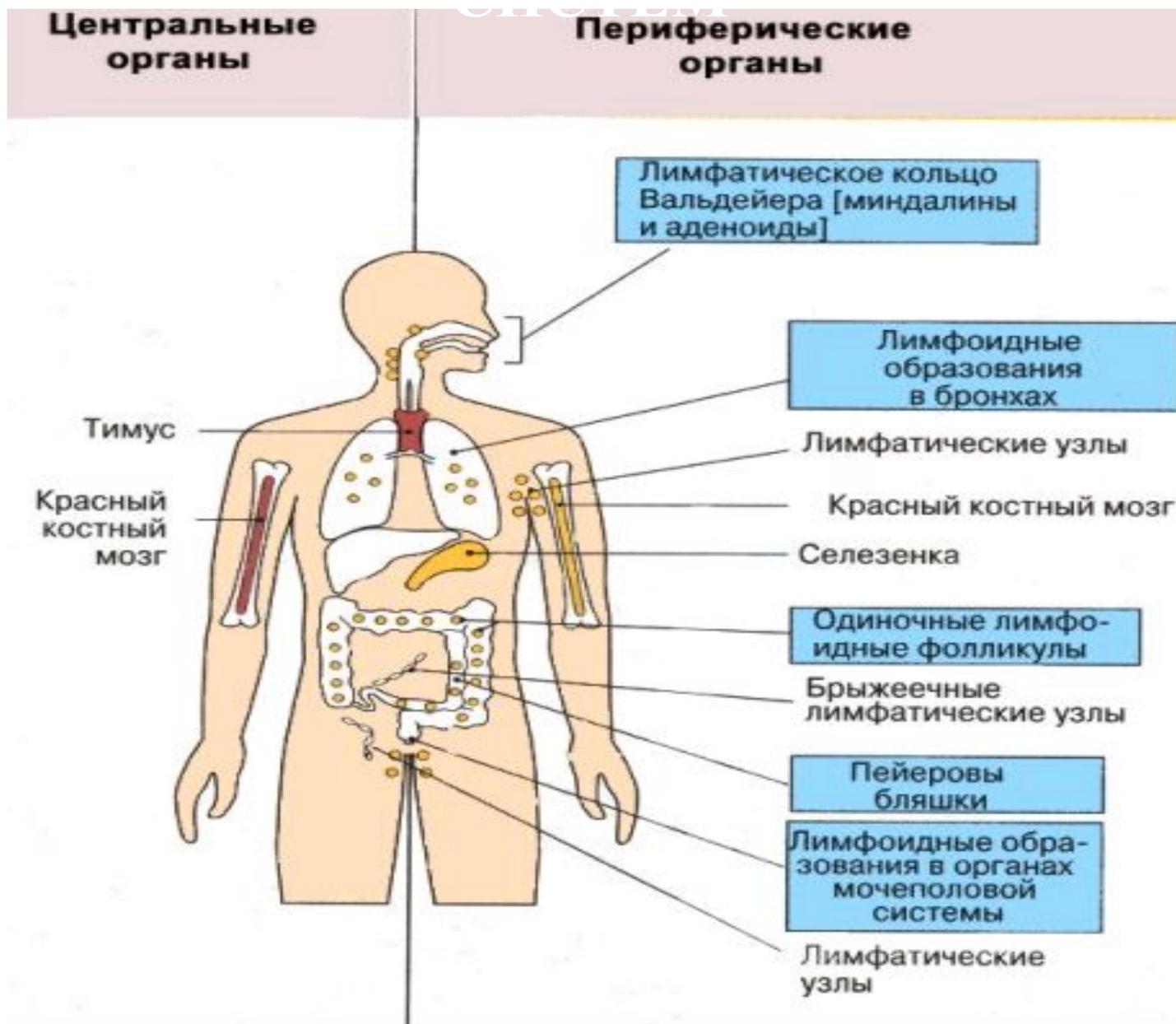
1. **клеточный иммунитет** (в том числе отторжение трансплантата, уничтожение опухолевых клеток);
2. **гуморальный ответ** (синтез антител к чужеродным белкам).

# Что такое иммунитет?

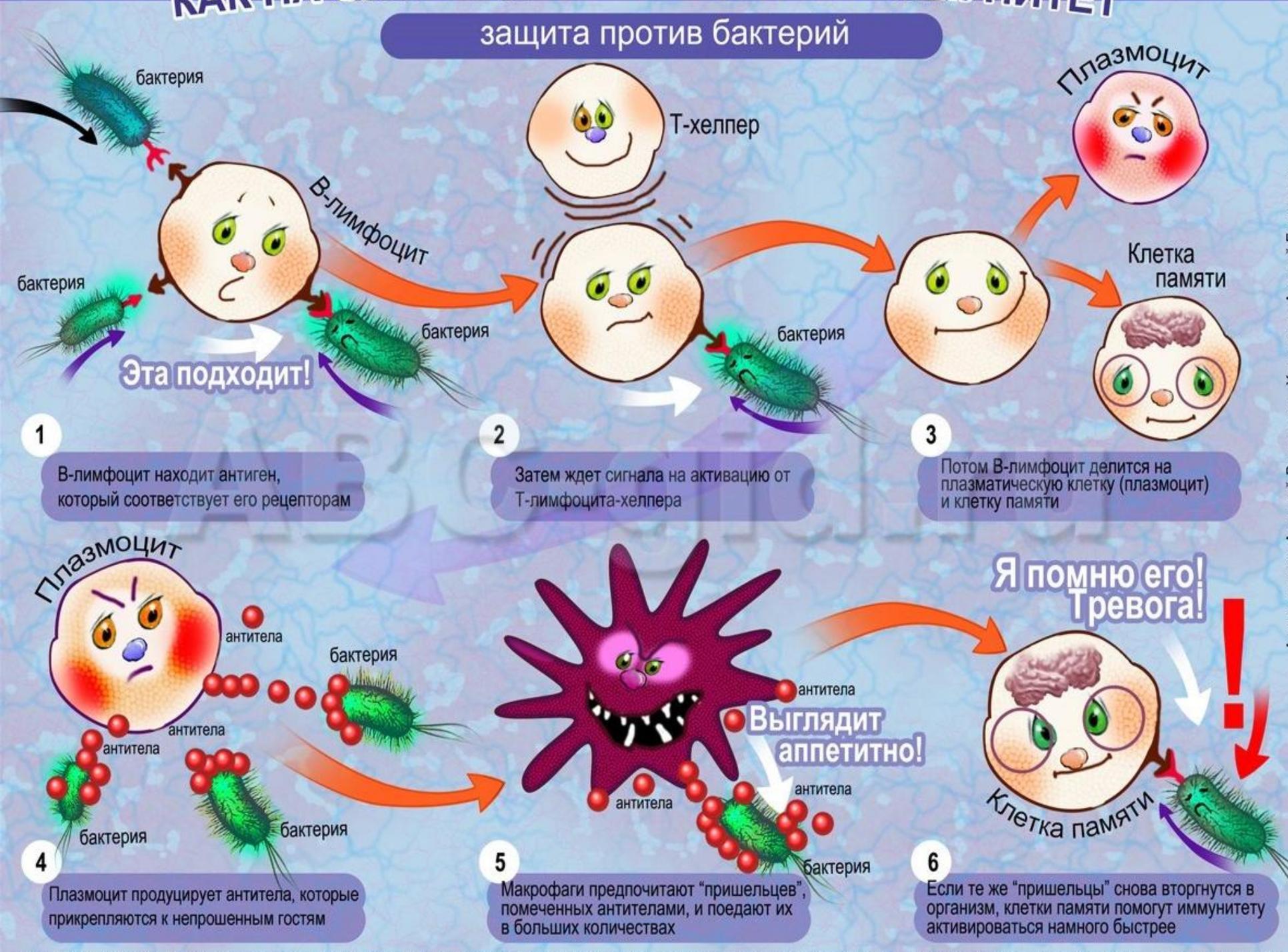
Иммунитет - это комплексная реакция организма, направленная на защиту его от внедрения чужеродного материала: бактерий и их токсинов, вирусов, паразитов, донорских тканей, измененных собственных клеток (например, раковых) и т.д.

Главная функция иммунной системы - сохранять "свое" и устранять чужеродное. Носители "чужого" с которыми иммунная система сталкивается повседневно, - это прежде всего микроорганизмы.

# ОРГАНЫ КРОВЕТВОРНОЙ И ИММУННОЙ СИСТЕМЫ



# защита против бактерий



# ИММУНИТЕТ

## ВРОЖДЕННЫЙ

## ПРИБРЕТЕННЫЙ

### АКТИВНЫЙ

### ПАССИВНЫЙ

### ЕСТЕСТВЕННЫЙ

### ИСКУССТВЕННЫЙ

↓  
Антитела с  
молоком  
матери

↓  
Кожа, слизистые  
оболочки, слюна,  
пищеварительные  
соки, слеза

↓  
После  
перенесения  
инфекционного  
заболевания

↓  
После вакцинации  
(активный), либо  
введения лечебной  
сыворотки  
(пассивный).



# Причины снижения иммунитета

1. Плохие экологические условия и радиация.
2. Неполющенное питание.
3. Недостаток витаминов и микроэлементов.
4. Прием антибиотиков.
5. Постоянные стрессы.
6. Физические и умственные перегрузки.
7. Вирусные инфекции, микробы, бактерии.
8. Хроническое недосыпание.
9. Вредные привычки.
10. Дисбактериоз.
11. Паразиты.

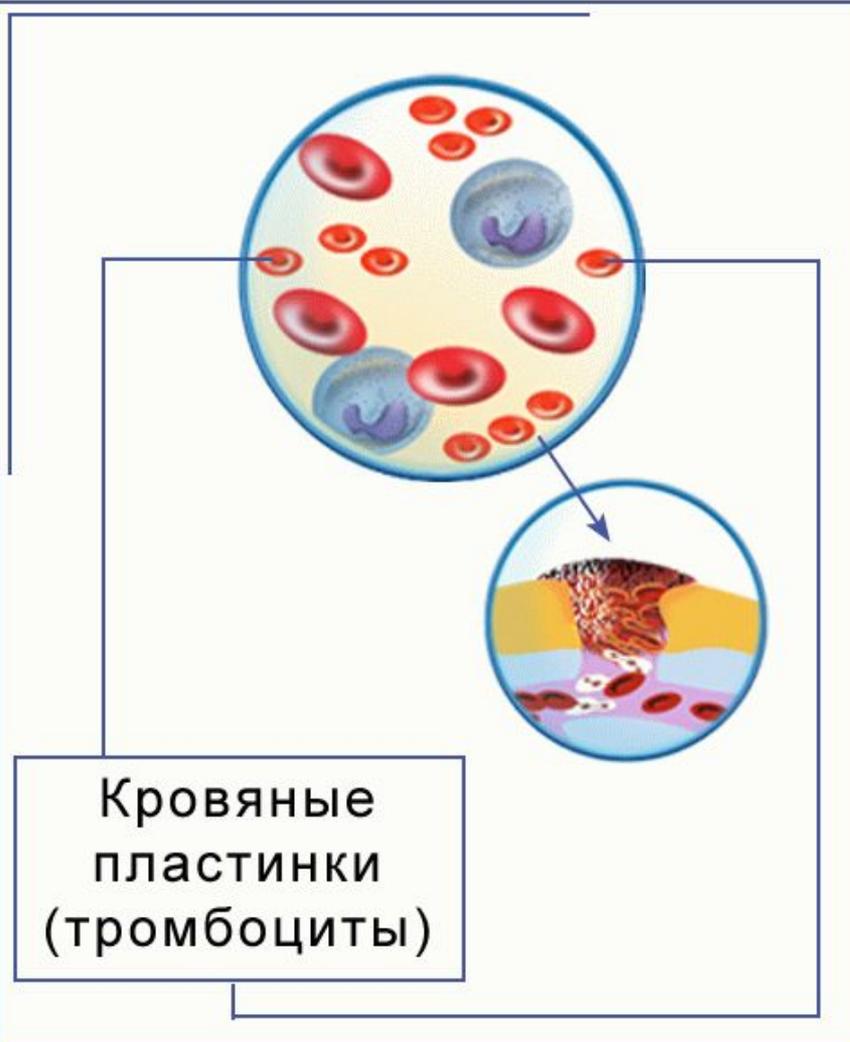


# ТРОМБОЦИТЫ

**ТРОМБОЦИТЫ** или **кровяные пластинки**, представляют собой бесцветные, сферические, лишенные ядер тельца. Их диаметр в 3 раза меньше чем у эритроцитов.

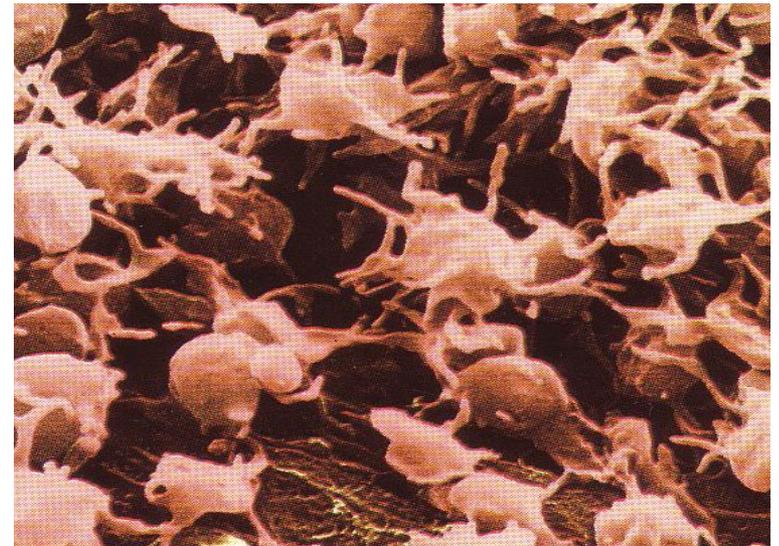
- Продолжительность жизни около **4 дней**.

- Образуются тромбоциты в **красном костном мозге**.

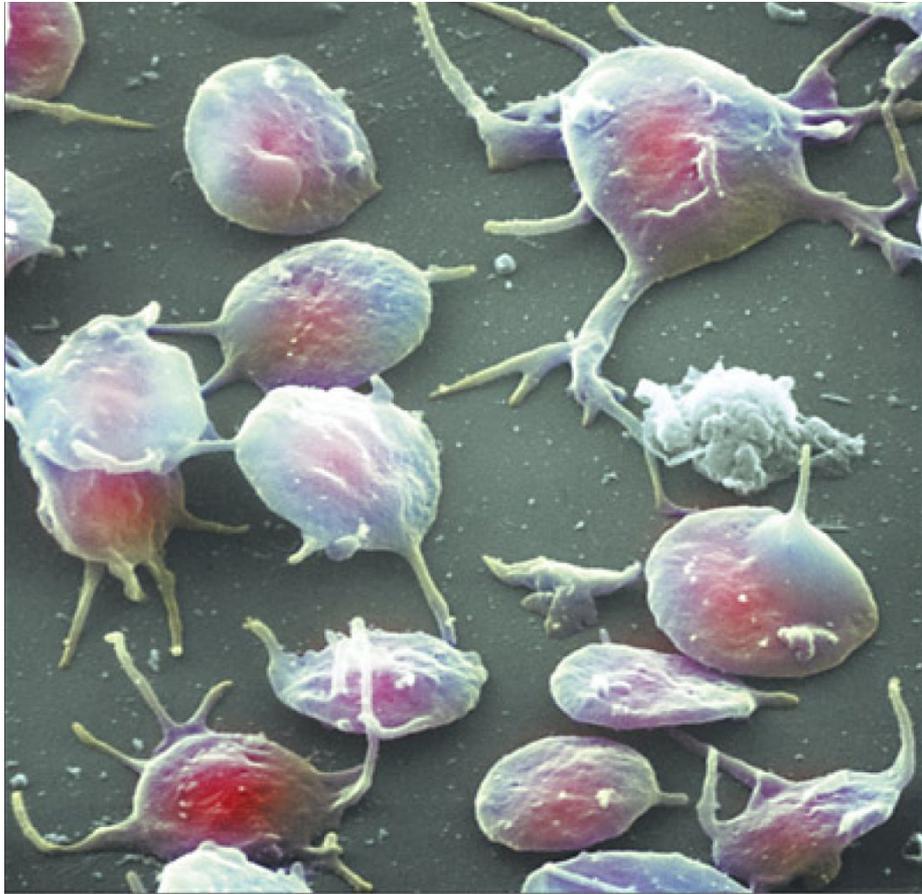


Кровяные  
пластинки  
(тромбоциты)

The diagram shows a large circle representing a blood smear with various cells: red blood cells (erythrocytes), white blood cells (leukocytes), and small red disc-shaped platelets (thrombocytes). A smaller circle below it shows a cross-section of the red bone marrow, with an arrow pointing to the site of thrombopoiesis. A text box at the bottom left identifies the small red disc-shaped structures as 'Кровяные пластинки (тромбоциты)'.



# ТРОМБОЦИТЫ



Значительная часть их депонирована в селезенке, печени, легких и при необходимости поступает в кровь.

Прием пищи, мышечная работа повышают содержание тромбоцитов в крови.

Характерной особенностью тромбоцитов является их **свойство прилипать к чужеродной поверхности и склеиваться между собой.**

При этом они разрушаются, выделяя вещества, способствующие свертыванию крови.

# СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ

Это сложный ферментативный процесс. В нем участвуют различные вещества, содержащиеся в плазме, называемые *факторами свертывания крови*, которые поступают в нее при ранении тканей из разрушенных клеток и тромбоцитов.

Из тромбоцитов выделяется вещество – *ретрактозим*, уплотняющее кровяной сгусток, что способствует его уплотнению и стягиванию краев раны.

Кроме того, из них выделяется *серотонин* – вещество, вызывающее сужение сосудов.

И, наконец, при разрушении пластинок выделяется *предшественник тромбопластина*, который при взаимодействии с плазмой крови, превращается в *активный тромбопластин*, вызывающий свертывание крови.

# СТАДИИ СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ

*В первой стадии*, связанной с разрушением тромбоцитов и тканевых клеток, освобождается *предшественник тромбопластина*, который, взаимодействуя с факторами плазмы крови и ионами кальция, превращается в *активный тромбопластин*.

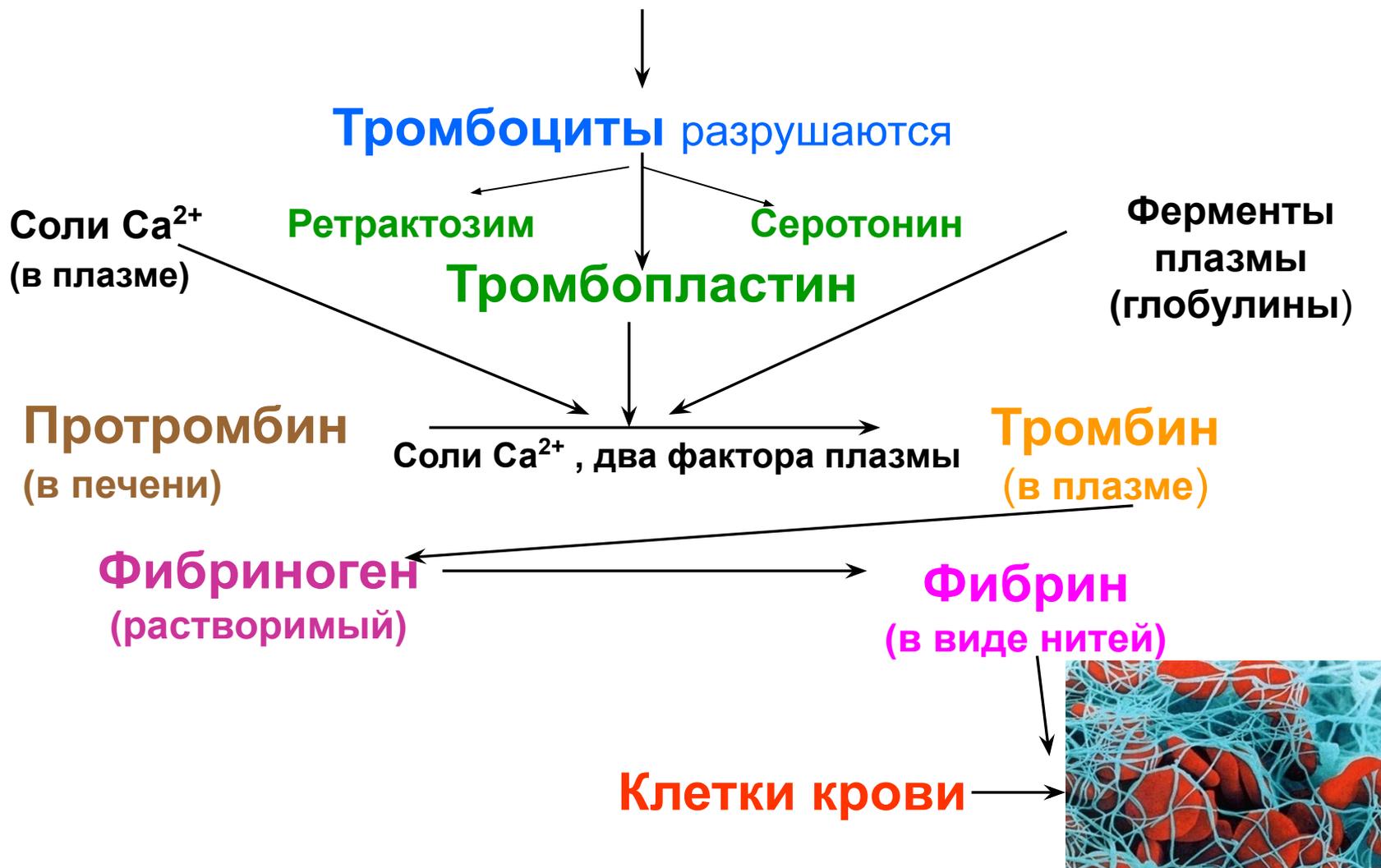
*Во второй стадии* свертывания крови при участии тромбопластина происходит превращение *протромбина в активный тромбин*. Для нормального течения этой реакции необходимы ионы кальция и два фактора плазмы, которые исполняют роль ускорителей. Протромбин является белком плазмы, образуется он в печени. Для его синтеза необходимо наличие витамина К, который всасывается из кишечника при обязательном участии желчи.

В третьей стадии под влиянием образовавшегося тромбина растворимый белок плазмы *фибриноген* превращается в *нерастворимый фибрин*, который выпадает в виде тончайшего сплетения нитей. Выпущенная из сосудов кровь начинает свертываться через 3 – 4 минуты, а через **5 – 6 минут** превращается в плотный сгусток.

Так же имеется противосвертывающая система крови. В печени и легких образуется противосвертывающее вещество – *гепарин*, способное инактивировать тромбин. В крови имеется еще третья система, способная растворять образовавшийся фибрин. После того, как тромб сыграл свою роль, он должен быть удален, так как теперь он мешает заживлению раны. В крови образуется *фибринолизин*, способный растворять образовавшийся тромб.

# Свертывание крови (образование тромба)

**Рана**



# Схема иммунного ответа

## Антиген

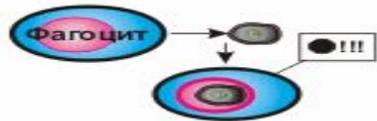
Попадает в организм - естественные барьеры (кожа, слизистая)

Вторжение

Встречается с фагоцитами

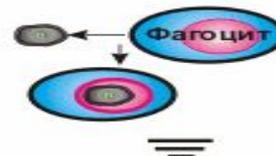
Вторжение не происходит

Фагоцит не справляется и представляет на своей поверхности информацию об антигене

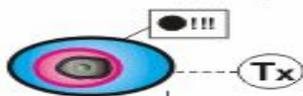


Сигнал для Т или В - лимфоцитов (в зависимости от антигена)

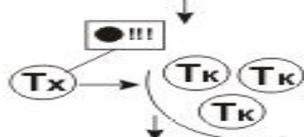
Макрофаг (фагоцит) пожирает антиген



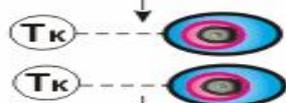
**Иммунный ответ по клеточному типу**  
(информация передается Т-хелперу (Тх))



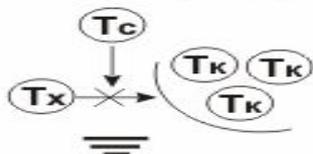
Т-хелпер способствует формированию других популяций лимфоцитов, в частности, клон Т-киллеров (Тк)



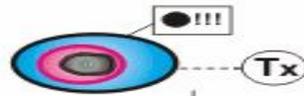
Т-киллеры разрушают чужие клетки и клетки, зараженные вирусом



Завершение реакции с участием Т-супрессоров (Тс)



**Иммунный ответ по гуморальному типу с помощью Т-хелперов**



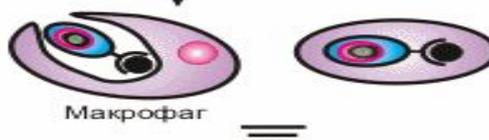
Т-хелпер способствует активации В-клеток. Образуются клетки памяти



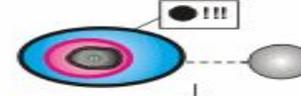
В-клетки превращаются в плазматические клетки, способные к синтезу антител



Комплекс антиген - антитело захватывается макрофагом и разрушается



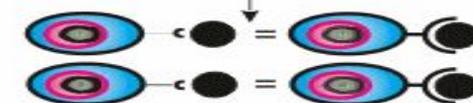
**Иммунный ответ по гуморальному типу без помощи Т-клеток**



В-клетки превращаются в плазматические клетки, вырабатывающие антитела



Антитела связывают антигены



Иммунный комплекс

Комплекс антиген - антитело удаляется макрофагом

