

# КЛАССИФИКАЦИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

## ТРОФИЧЕСКИЕ

КРОВЬ

ЛИМФА

## ОПОРНЫЕ

КОСТНАЯ

ХРЯЩЕВАЯ

## СОБСТВЕННО СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ

РЫХЛАЯ  
ВОЛОКНИСТАЯ

ПЛОТНАЯ  
ВОЛОКНИСТАЯ

## С ОСОБЫМИ СВОЙСТВАМИ (СПЕЦИАЛЬНЫЕ)

ЖИРОВАЯ

РЕТИКУЛЯРНАЯ

ПИГМЕНТНАЯ

СЛИЗИСТАЯ

## **ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ**

- не граничат с внешней средой и полостями внутренних органов;
- создают внутреннюю среду организма;
- источник развития – мезенхима;
- хорошо выражено межклеточное вещество;
- разнообразием клеточного состава;
- аполярность клеток;
- хорошо кровоснабжаются

## **Функции**

- обеспечение внутреннего обмена, постоянства внутренней среды - гомеостаза;
- защитная;
- опорно-механическая.

# КРОВЬ

V= 5 л (7% от массы тела)

**Межклеточное вещество - плазма**

55-60 % (3л), pH ≈ 7,36.

вода - 90-93%

неорганические в-ва - 1%

Органические в-ва - 6-9%

**Форменные элементы**

40-45 %

**Вне сосудов**

**В сосудах**

**Лейкоциты**  
(белые кровяные тельца)  
4-9x10<sup>9</sup>/л

**Эритроциты** (красные кровяные тельца)  
муж: 3,9-5,5x10<sup>12</sup>/л,  
жен: 3,7-5,0x10<sup>12</sup>/л

**Тромбоциты**  
(красные кровяные пластинки)  
2-4x10<sup>11</sup>/л.

**Гемограмма** - количество форменных элементов в единице объема крови.  
**Гематокрит** – соотношение объема плазмы и форменных элементов (в норме = 60%-40%).

# Функции крови

- Газообмен (дыхательная)
- Трофическая
- Защитная (обеспечение гуморального и клеточного иммунитета, свертывание крови при травмах)
- Выделительная (удаление и транспортировка в почки продуктов обмена веществ)
- Поддержание гомеостаза
- Транспорт гормонов и других биологически активных веществ

# ЭРИТРОЦИТЫ

- безъядерные клетки, в цитоплазме содержат железосодержащий пигмент (гем) связанный белком (глобин) - гемоглобин, который связывает кислород или углекислый газ

**Мужчины** -  $4,5-5,5 \times 10^{12}/л$ , **Женщины** -  $3,5-4,5 \times 10^{12}/л$ , **Новорожденные** -  $5 \times 10^{12}/л$

**Эритроцитоз** – повышение показателя выше верхней границы нормы.

**Эритропения** – понижение ниже нижней границы нормы.

**Время жизни** – 120 сут.

**Размеры:** 12,5% < нормоциты ( $\varnothing = 7-8$  мкм) 75% < 12,5%

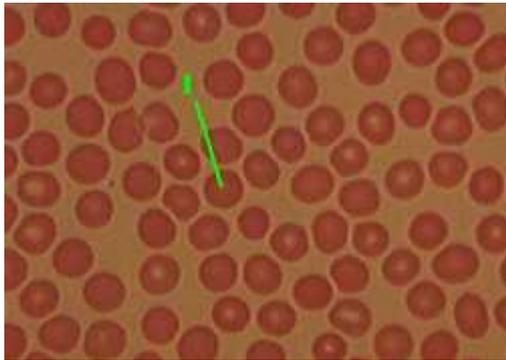
Нарушение данного соотношения по диаметру эритроцитов называется **анизоцитозом** и может быть по типу микроцитоза (6 мкм) или макроцитоза (9 мкм).

## ФУНКЦИИ

- дыхательная - перенос кислорода и углекислого газа;
- поддержание буферных свойств крови (pH);
- адсорбируют на своей поверхности различные вещества (аминокислоты, антигены, антитела, лекарственные вещества, токсины и т.д.) и транспортируют по всему организму;
- участие в образовании тромбов.

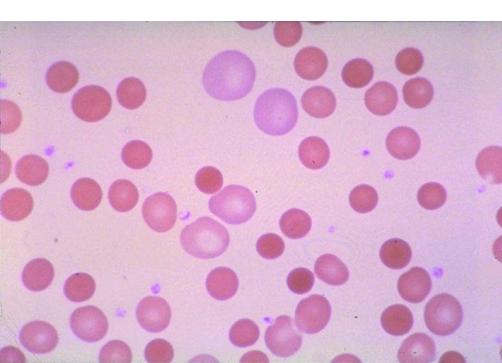
# Формы эритроцитов

**ДИСКОЦИТ** -  
двояковогнутый  
диск (80-90%)

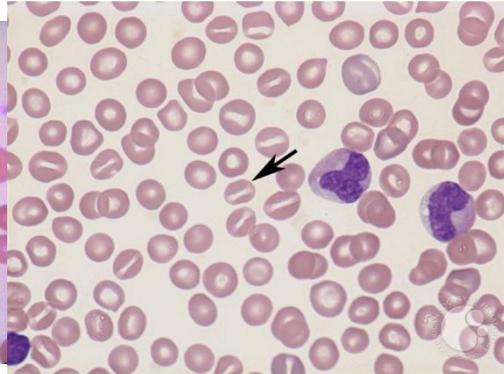


**ПОЙКИЛОЦИТЫ**  
атипичные (патологические) формы

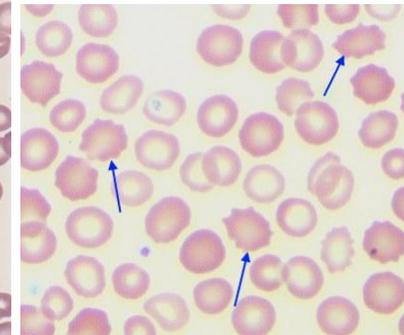
шаровидные – сфероциты ( $\approx 1\%$ );  
с плоскими поверхностями – планоциты;  
с выпуклыми поверхностями – стоматоциты (1-3%)  
с многочисленными зубчиками на поверхности –  
эхиноциты ( $\approx 6\%$ )  
с небольшим количеством зубчиков - акантоциты



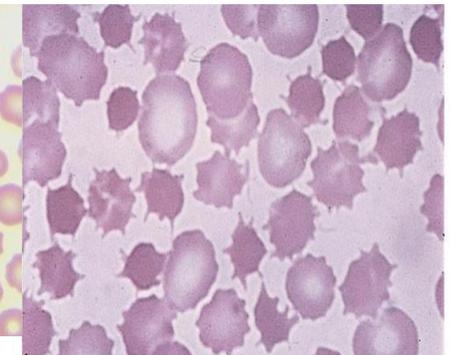
сфероцит



стоматоциты

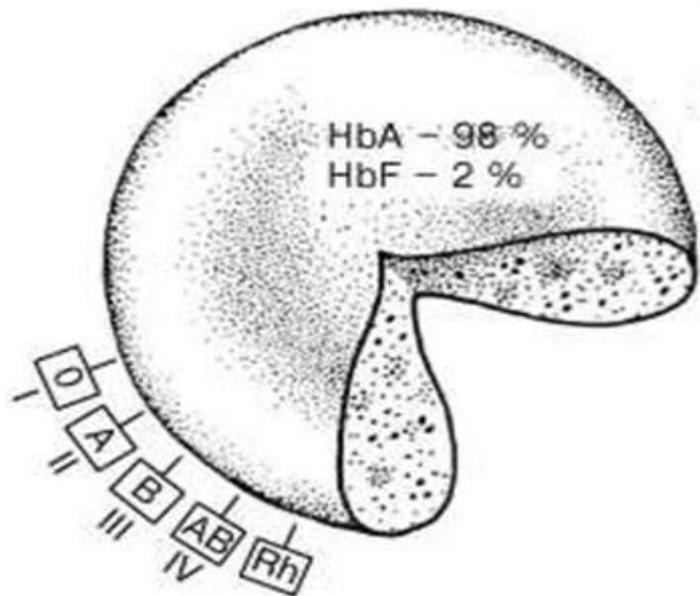


эхиноциты



акантоциты

**Пойкилоцитоз** - увеличение атипичных форм эритроцитов



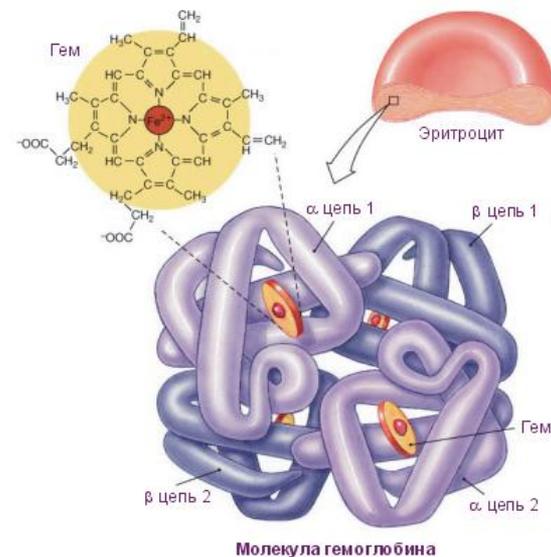
- плазмолемма содержит групповые антигены (A, B), антиген Rh-фактор (D-белок);
- плазмолемма также содержит вит 12, фолиевую к-ту, сиаловые к-ты, гликолит. Ферменты;
- мембранных органелл нет;
- немембранных органелл - микрофиламенты;
- цитоплазма – 60% воды, 40 % сухого вещества (95%- Hb)

**ГЕМОГЛОБИН** - это гликопротеин, который состоит из 4 молекул белка глобина, каждая из которых связана с 1 молекулой гема; гем – небелковый компонент полициклической структуры и содержит  $Fe^{2+}$ ;

**Виды гемоглобина:**

- у плода (HbF)
- у взрослых - HbA1 (96%) и HbA2 (4%)

- оксигемоглобин ( $Hb+O_2$ )
- дезоксигемоглобин (Hb)
- карбоксигемоглобин ( $Hb+CO$ )
- метгемоглобин

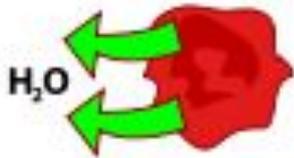


По степени зрелости различают зрелые эритроциты и ретикулоциты.

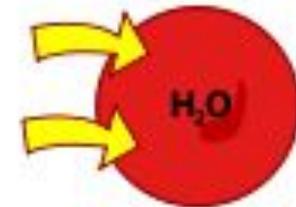
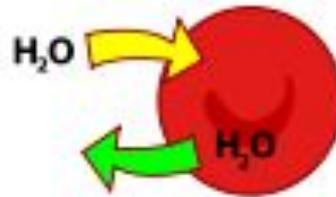
Гипертонический

Изотонический

Гипотонический



Плазмолиз



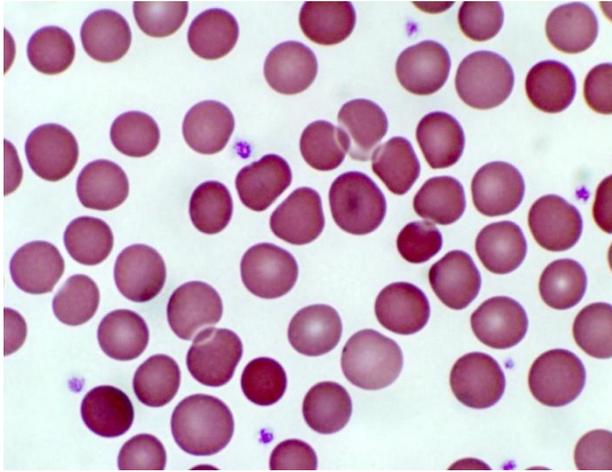
Гемолиз

Гипертонический р-р: концентрация NaCl  $>0,9\%$

Изотонический р-р: концентрация NaCl  $0,9\%$

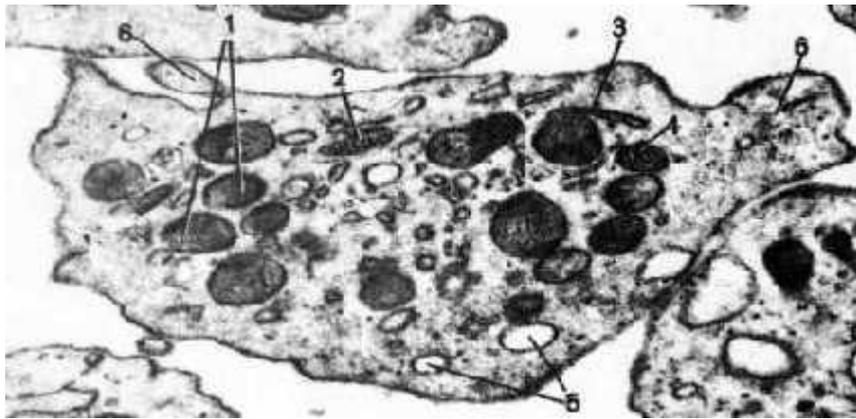
Гипотонический р-р: концентрация NaCl  $< 0,9\%$

# ТРОМБОЦИТЫ



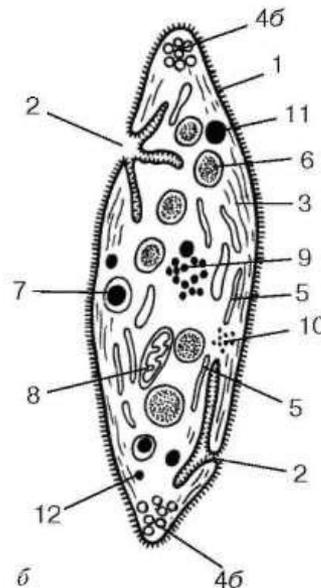
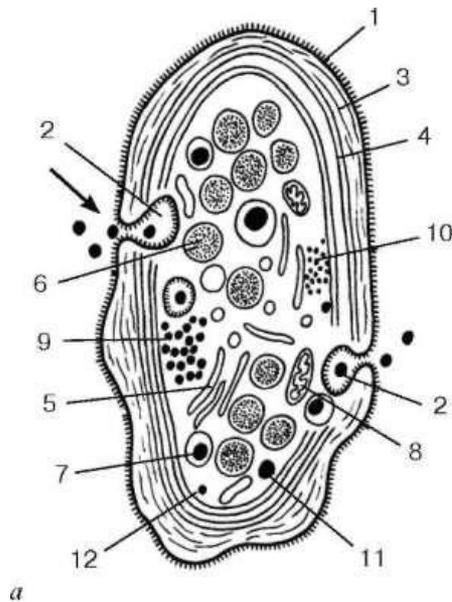
безъядерные фрагменты  
цитоплазмы, отделившиеся в  
красном костном мозге от  
мегакариоцитов и циркулирующих  
в крови.

- содержание:  $2-4 \times 10^3/\text{л}$  (увеличение количества тромбоцитов - **тромбоцитопения**)
- диаметр: 2-4 мкм.
- время жизни: 5-8 дней.
- **Функции:**
  - свертывание крови;
  - транспорт антител;
  - удаление из крови инородных тел путем фагоцитоза.
- **Свойства:**
  - адгезия;
  - агглютинация;
  - выделение факторов, способствующие образованию тромба.



## Строение тромбоцитов

- ядра нет;
- кусочек цитоплазмы: элементы комплекса Гольджи, глЭПС, митохондрии, рибосомы, включения гликогена, МТ, МФ, гранулы;
- толстый слой гликокаликса;
- на поверхности содержатся фосфатные группы – компоненты мембранных фосфолипидов и фосфпротеинов (придают плазмолемме отрицательный заряд), связывают факторы свертывания крови.



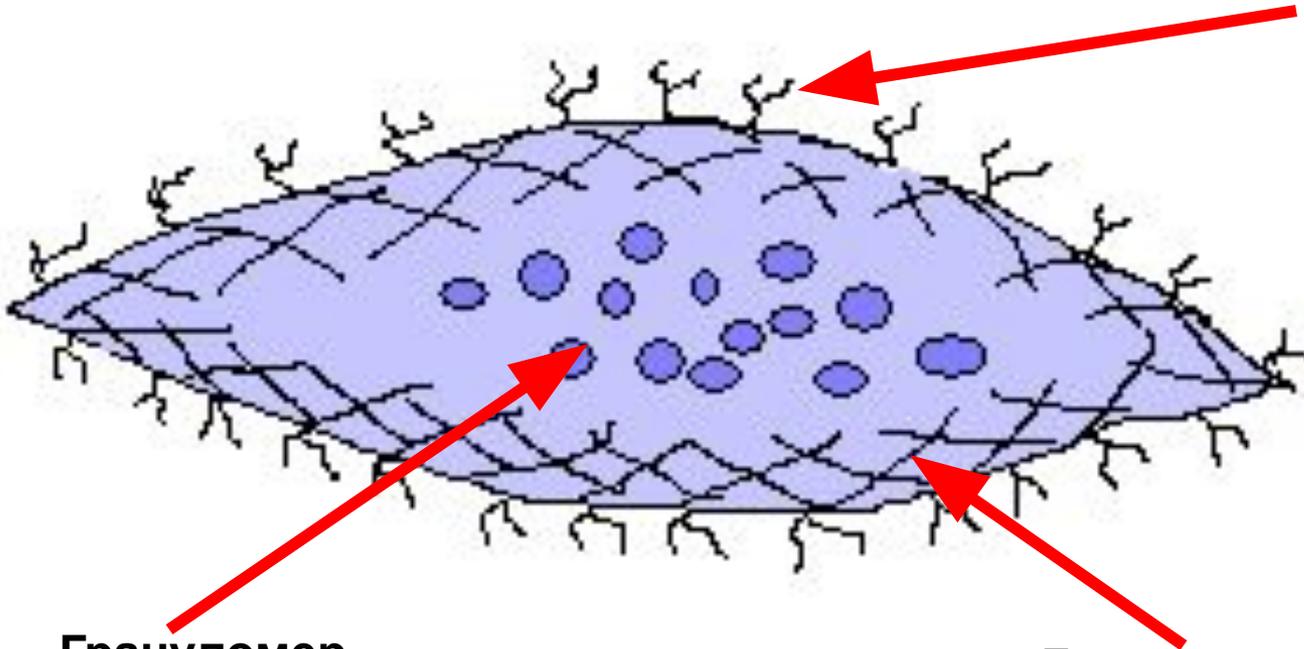
### Различают 2 области:

- **грануломер** - в центре
- **гиаломер** - по периферии

## Тромбоцит = кровяная пластинка

### Гликокаликс

- рецепторы адгезии
- рецепторы агрегации
- рецепторы к БАВ



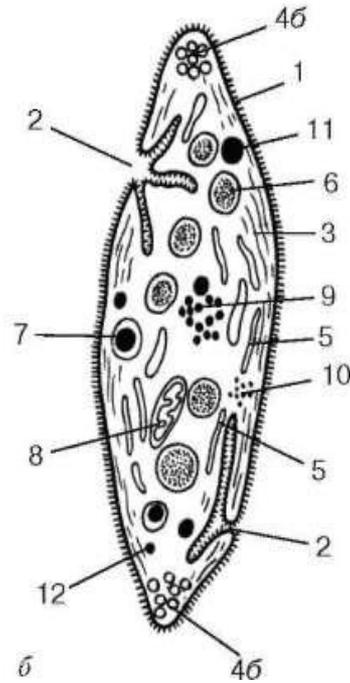
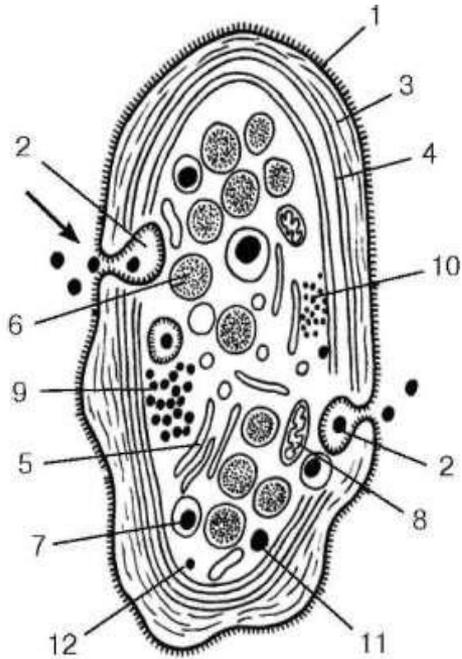
### Грануломер

- 1-2 митохондрии
- включения гликогена
- гранулы трех типов (тромбопластин, фибриноген, др. факторы свертывания (более 10))

### Гиаломер

- цитоскелет (микротрубочки, актиновые филаменты)
- система трубочек и канальцев (содержит ионы Ca)

ОСНОВНАЯ ФУНКЦИЯ – СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ СОСУДА



### Грануломер

**α-гранулы** - макромолекулярные вещества: факторы свертывания крови, ростовые факторы, влияющие на деление клеток, и ряд гидролитических ферментов.

**δ-гранулы** – биогенные амины (серотонин, гистамин, адреналин) ионы Ca и др.

**γ-гранулами** – лизосомы и пероксисомы.

### Гиаломер

**Плотные трубочки** – разновидность глЭПС - синтез из арахидоновой кислоты простагландинов, тромбоксанов и др.; накопление ионов Ca<sup>2+</sup>.

**Микротрубочки (МТ)** – образуют краевое кольцо – пучок из 4-10 МТ.

**МФ** – расположены по всей цитоплазме тромбоцита.

**МФ и МТ** – составляют скелет тромбоцита.

**Участие в свертывании крови**

**А) образование «белого» тромба;**

**Б) сужение сосудов (серотонин, тромбоксаны);**

**В) связывание факторов свертывания (фибриноген → фибрин; в нитях фибрина задерживаются эритроциты)**

**Г) уплотнение сгустка крови .**

# Лейкоциты ( $4-9 \times 10^9$ л)

Гранулоциты, или зернистые лейкоциты			Агранулоциты			
Нейтрофилы			Эозинофилы	Базофилы	Моноциты	Лимфоциты
Юные	Палочко ядерные	Сегменто ядерные				
0-1%	3-5%	65-70%	1-5%	0-1 %	6-8%	20-30%

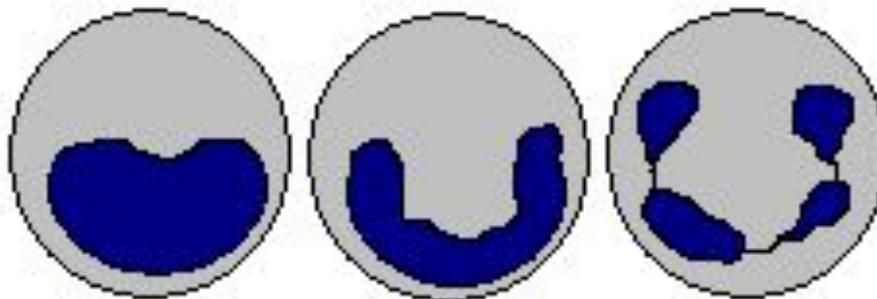
**Лейкоцитарная формула** – процентное соотношение основных видов лейкоцитов.

# ГРАНУЛОЦИТЫ (нейтрофилы, базофилы, эозинофилы)

## Общие признаки:

- незначительное количество органелл синтетического аппарата (т.к. после единственной вспышки активности погибают) =>
- короткий период жизни: несколько часов – 2 недели
- нет клеточного центра, потому не способны делиться
- мало митохондрий, т.к. функционируют в поврежденных тканях, бедных кислородом =>
- энергию получают путем гликолиза => в цитоплазме много включений гликогена
- хорошо развит цитоскелет, т.к. способны к выходу из кровеносного русла в ткани для выполнения своих функций (диапедез) и амебоидному передвижению
- в цитоплазме присутствует два вида гранул:
  1. неспецифичные (азурофильные)≈лизосомы
  2. специфичные
- в процессе дифференцировки изменяется форма и структура ядра:

**юные      палочкоядерные      сегментоядерные**



## НЕЙТРОФИЛЫ

2-5,5 x10<sup>9</sup> /л крови; диаметр: 7-9 мкм

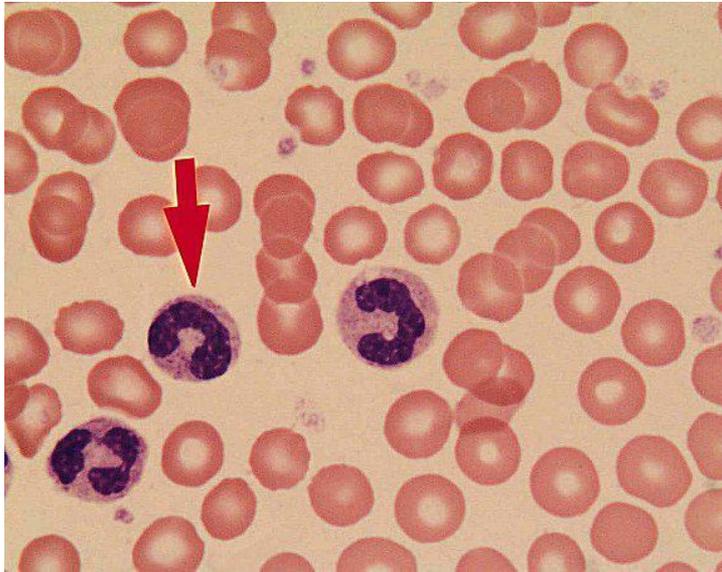
Циркулируют в крови 8-12 ч, в тканях находятся 5-7 сут.

В крови человека находятся нейтрофилы разной степени зрелости:

- **юные нейтрофилы (метамиелоциты)** - самые молодые, не более 1%, ядро бобовидное,
- **палочкоядерные нейтрофилы** - более зрелые, 3-5 %, ядро S-изогнуто,
- **сегментоядерные нейтрофилы** - зрелые, 65-70%, ядро содержит 3-5 связанных друг с другом сегментов;

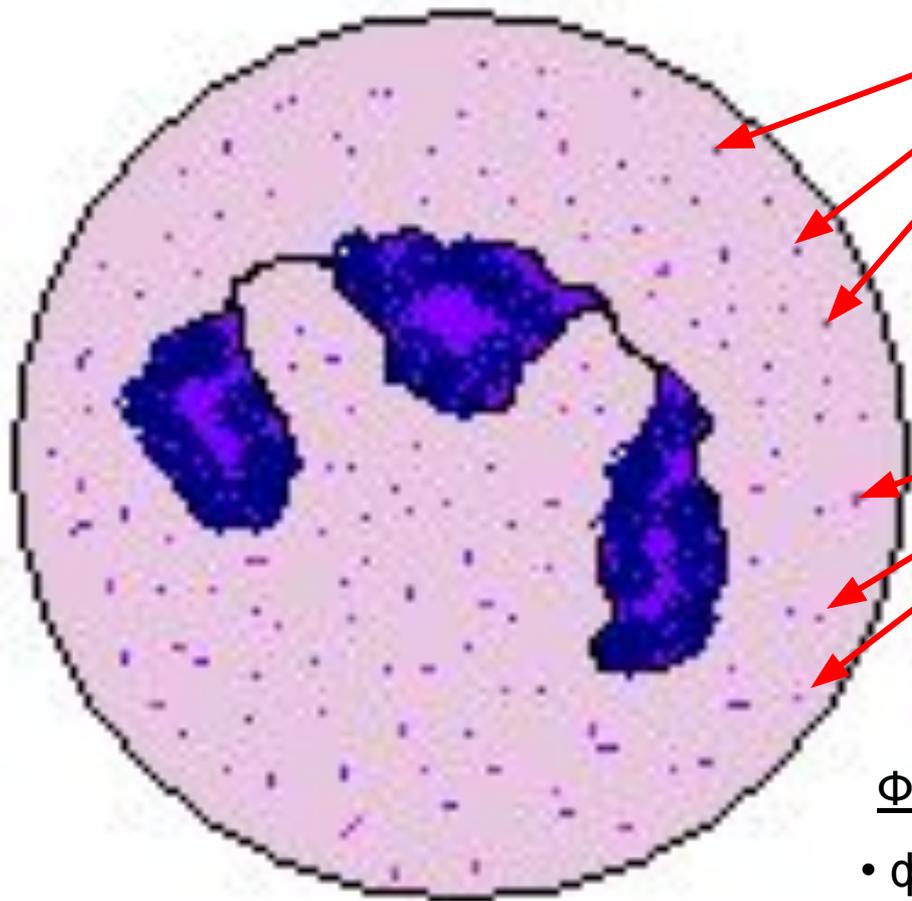
### Гранулы содержат

- вещества с антибактериальным действием (дефензины, кателицидины и др.);
- ферменты, разрушающие компоненты межклеточного вещества (эластаза, коллагеназа, желатиназа);
- миелопероксидаза;
- лизоцим;
- щелочная фосфатаза – расщепляет бактериальную ДНК;
- лактоферрин - связывает необходимое для бактерий железо



Увеличение в крови содержания юных и палочкоядерных лейкоцитов свидетельствует о наличии кровопотери или воспалительного процесса

# НЕЙТРОФИЛ



неспецифические гранулы  
(азурофильные, первичные)

содержат: катепсин, лизоцим,  
эластаза, коллагеназа,  
миелопероксидаза и др.

специфические гранулы  
(вторичные)

содержат: адгезивные  
белки, лактоферрин,  
лизоцим, коллагеназа

## Функции:

- фагоцитоз микроорганизмов
- фагоцитоз поврежденных клеток
- участвуют в иммунных реакциях, выделяют БАВ



Ю - 0,5%

ПЯ-3,5%

СЯ- 43-65%

47-72% от всех лейкоцитов

д и ф ф е р е н ц и р о в к а

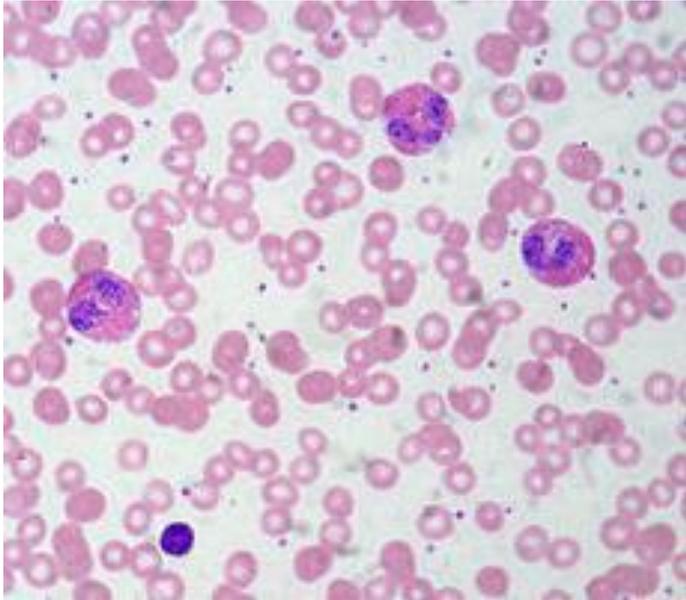
- Увеличивается сегментация ядра
- Увеличивается количество гетерохроматина в ядре
- Увеличивается количество специфических гранул

сдвиг влево

сдвиг вправо

## ЭОЗИНОФИЛЫ

0,02-0,3x10<sup>9</sup>/л. Диаметр: 9-10 мкм.



### Признаки:

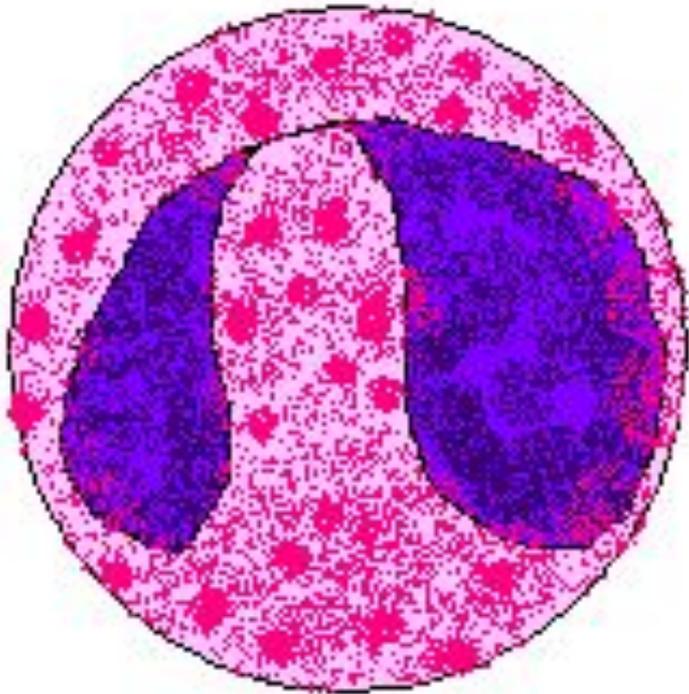
- Двудольчатое ядро.
- Цитоплазма окрашивается слабо оксифильно.
- Наличие крупной осифильной зернистости.

### Гранулы:

- азурофильные (первичные)
- эозинофильные (вторичные): главный щелочной белок, катионный белок пероксидаза, нейротоксин, миелопероксидаза, цитокины.

Плазмолемма имеет рецепторы к иммуноглобулинам E, G, A,

## ЭОЗИНОФИЛ



### Функции:

- противопаразитарная защита (уничтожение м/о, грибов, простейших, гельминтов) нефагоцитарным путем;
- участие в аллергических реакциях организма путем фагоцитоза связанных антителами антигенов;
- разрушение ферментом гистаминазой избытка медиатора аллергических реакций – гистамина.

## БАЗОФИЛЫ

0-0,06x10<sup>9</sup>/л . Диаметр = 9 мкм.

Находятся в крови около 1-2 сут.

Ядро имеет слабодольчатую структуру (сегментировано, имеет 2-3 дольки).

Крупная базофильная зернистость.

Гранулы фиолетово-вишневого цвета (метахромазия):

а) гистамин – медиатор воспаления (расширяет сосуды и повышает их проницаемость),

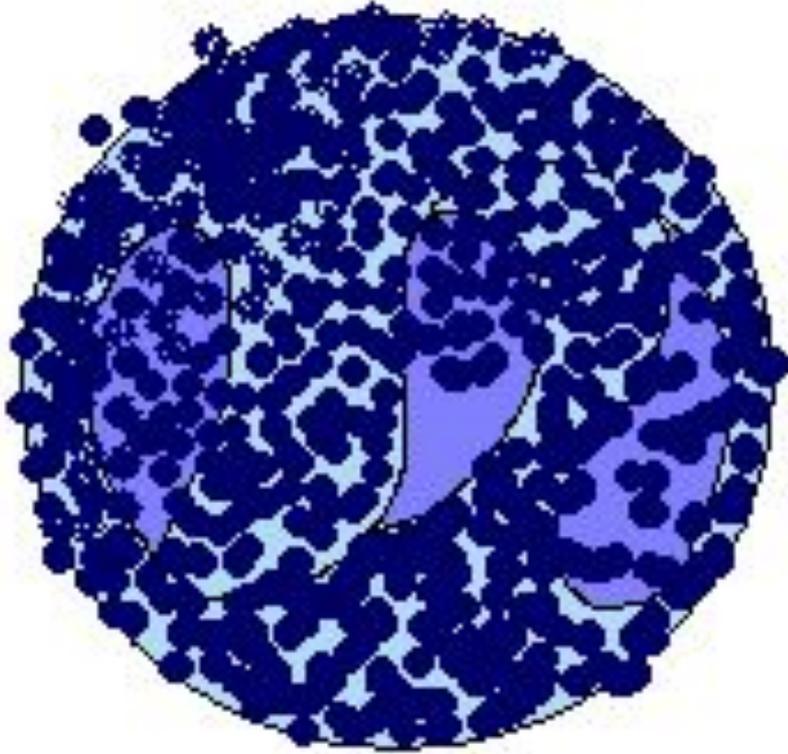
б) гепарин – компонент противосвертывающей системы,

в) ферменты (протеазы, пероксидазы и др.)

На плазмолемме имеются рецепторы к иммуноглобулину E.



# БАЗОФИЛ



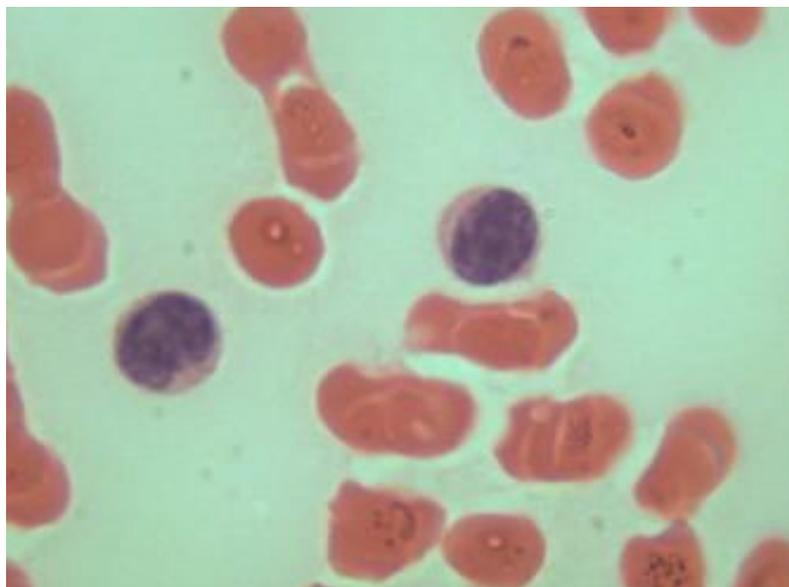
## Функции:

- участие в воспалительных и аллергических реакциях
- привлечение других клеток в зону воспаления (кооперация клеток в иммунной реакции)

## АГРАНУЛОЦИТЫ (моноциты, лимфоциты)

### общие признаки:

- незрелые клетки, выходят из кровеносного русла и подвергаются дальнейшей дифференцировке
- присутствует клеточный центр
- ядро несегментировано
- хорошо развит цитоскелет, т.к. способны выходить из кровеносного русла и амeboидно передвигаться

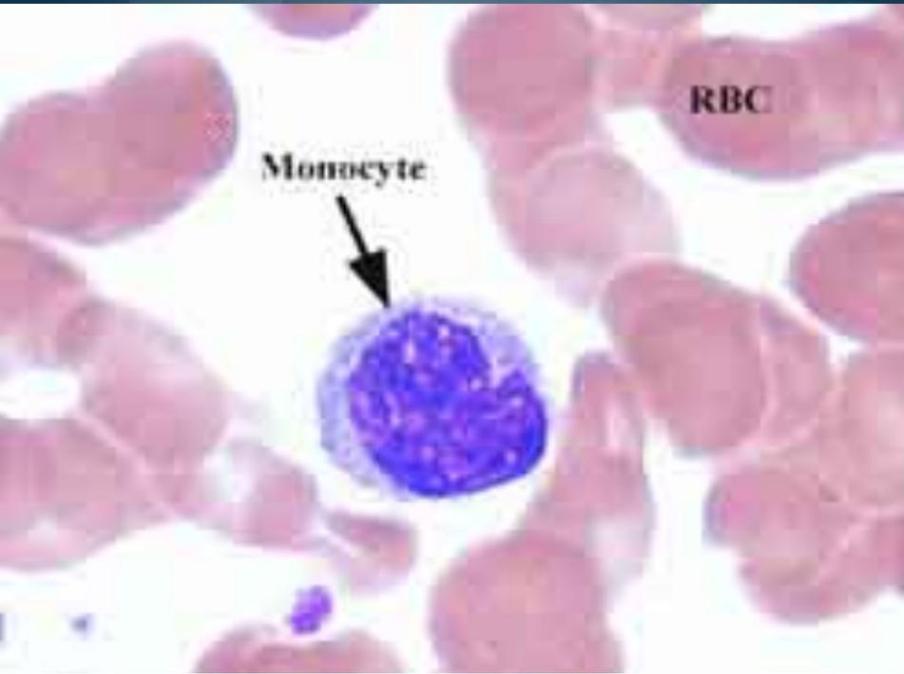


лимфоцит



моноцит

в мазке крови (окраска азур-эозином по Романовскому-Гимзе)



## **МОНОЦИТЫ**

**В крови 6-8%. Диаметр 10-12 мкм.  
Время пребывания в крови 1-5 суток.**

**Ядро несегментированное, бобовидной или подковообразной формы.**

**Цитоплазма бледно-голубого цвета, в виде светлого широкого ободка.**

**Одиночные азурофильные гранулы - лизосомы.**

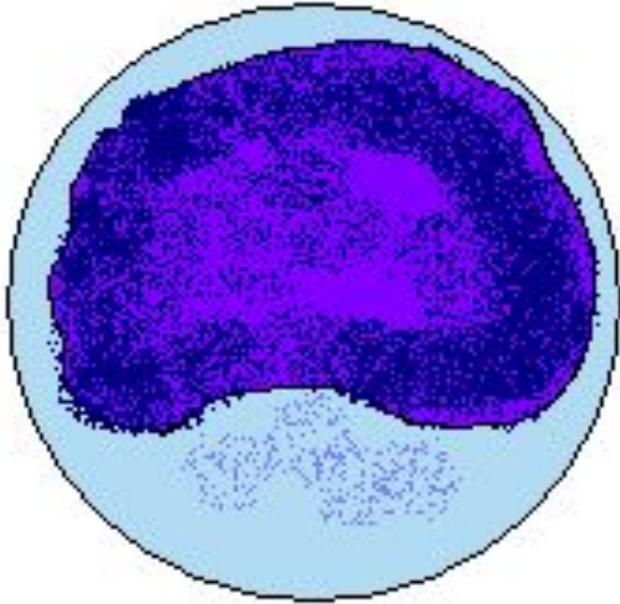
**Много митохондрий.**

**Моноциты – в тканях дифференцируются в макрофаги.**

**Свободные макрофаги - способны перемещаться из ткани в кровеносное русло и выселяться из него где-то в другом месте.**

**Оседлые макрофаги – всегда пребывают в одном и том же месте.**

# Моноцит

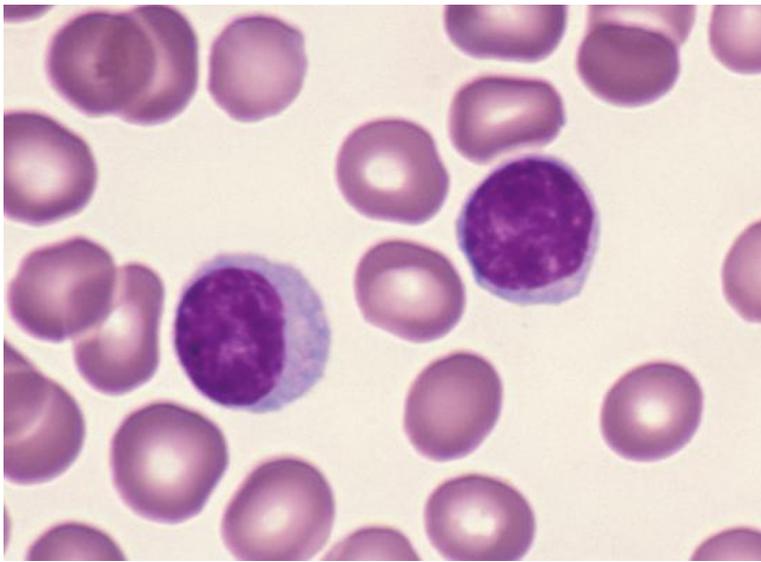


## В зависимости от локализации различают:

- Типичные макрофаги.
- Дендритные клетки – макрофаги, находящиеся под слизистыми оболочками и в дерме кожи.
- Клетки Лангерганса (в эпителии кожи и дыхательных путей)
- Альвеолярные макрофаги.
- Купферовские клетки (макрофаги печени).
- Гистиоциты (макрофаги РВСТ).
- Клетки Хофбауэра (макрофаги плаценты)
- Селезеночные макрофаги
- Перитониальные макрофаги.
- Остеокласты костной ткани.

## Функции:

1. Защитная: фагоцитоз и переваривание микроорганизмов, инородных частиц и продуктов распада собственных тканей.
2. Антигенпрезентирующие клетки (ДК- дендритные клетки).
3. Выработка БАВ: интерлейкины, интерфероны, лизоцим и цитолитические факторы.



## ЛИМФОЦИТЫ 20-30%

-округлое, несегментированное ядро;  
-цитоплазма в виде узкого ободка,  
светло-голубая.

### Классификация по размерам:

Малые – 4-6 мкм (80-85%)

Средние – 7-10 мкм (10%)

Большие – 12-15 мкм (5-10%)

### Функциональная классификация:

Т-клетки – 65%

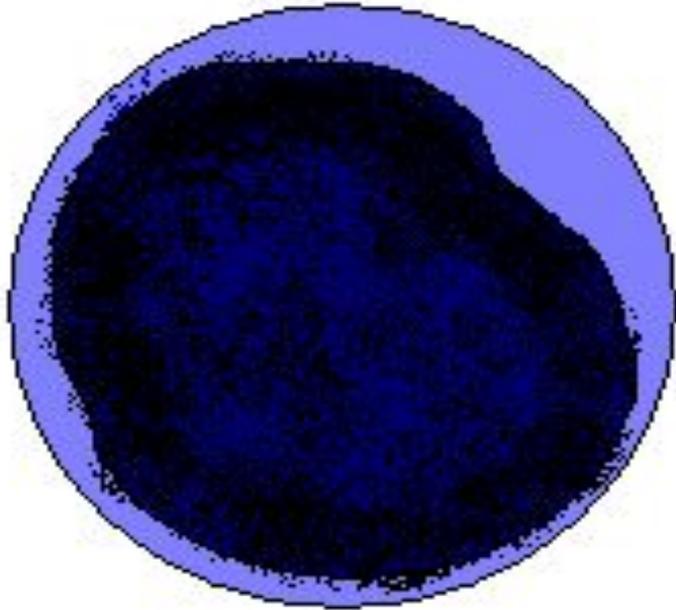
В-клетки – 35 %

Т- и В- лимфоциты - **иммунокомпетентные клетки** – они способны различать **антигены**.

**Антиген** — любое вещество, которое организм рассматривает как чужеродное или потенциально опасное и против которого организм обычно начинает вырабатывать собственные антитела (иммунный ответ)

Основная функция лимфоцитов – это **специфическое распознавание и уничтожение чужеродных для организма веществ (антигенов)**.

# ЛИМФОЦИТ



## По размерам

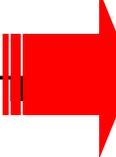
(размер зависит от зрелости и состояния иммунологической активности лимфоцита):

- малые (6-7 мкм) – 90%
- средние (8-9 мкм)- 10 %
- большие (10-18 мкм) –  
в крови в норме отсутствуют

не вполне зрелые или активированные антигенами

## **Рециркуляция** –

в крови - 2%

**л**  других тканях и органах – 98%

ЛИМФОЦИТОВ

Основная функция: обеспечение специфического (с помощью рецепторов) иммунитета

## По функции:

### • Т-лимфоциты

(Тк (цитотоксические лимфоциты) – лизируют антигены;

Тх – стимулируют пролиферацию и дифференцировку других лимфоцитов;

Тс – через лимфокины угнетают деятельность других лимфоцитов)

### • ЕКК (NK)

### • К – клетки (0-лимфоциты)

### • В-лимфоциты – **участвуют в гуморальном иммунитете (вырабатывают Ат)**

**Обеспечивают клеточный иммунитет (для выполнения функции необходим контакт с Аг)**

## **Т-лимфоциты** – тимусзависимые лимфоциты

- образуются в тимусе;
- не способны взаимодействовать с нативным антигеном;
- получают информацию об антигене от антигенпрезентирующих клеток.

### **Виды Т-лимфоцитов (дифференцируются в тимусе):**

- **Т-киллеры (убийцы)** - обеспечивают клеточный иммунитет. Запускают в клетках апоптоз.

Участвуют в реакциях:

- против опухолевых клеток,
- клеток, трансплантированных из другого организма,
- инфицированных внутриклеточ. паразитами (вирусами, риккетсиями и др.)

- **Т-хелперы (помощники)**

Th1 – активируют макрофаги и Т-киллеры (Т-клетки воспаления).

Th2 – активируют В-лимфоциты, усиливают гуморальный иммунный ответ.

- **Т-reg (регуляторные, супрессоры (подавители))**

- подавляют аутоиммунные процессы;
- останавливают иммунные реакции.

## **В-лимфоциты** - бурсозависимые лимфоциты (**bursa**)

Обеспечивают гуморальный иммунитет.

В-лимфоцит специфически связывается с нативным антигеном и **дифференцируется в плазматическую клетку, синтезирующую антитела.**

### **Виды В-лимфоцитов:**

**В1** – образуется в эмбриональном периоде.

**В2** – костномозговое происхождение.

**ВМЗ (В-клетки маргинальной зоны)** – костномозговое происхождение.

**В1 и ВМЗ** связываются с антигеном и в течение **48 часов** они превращаются в плазматические клетки, синтезирующие **IgM**. **Не образуются клетки-памяти.**

**В2** лимфоцитам необходим контакт с **Th2**. Они дифференцируются в плазматические клетки, синтезирующие **IgG, IgA, IgE**, и **В-клетки памяти**. Иммунный ответ **через 10-14 дней**.

**В-лимфоциты** получив информацию об антигене от макрофагов и **Т-хелперов**, превращаются в плазматические клетки, продуцирующие антитела. Таким образом, **В-лимфоциты** определяют конечный этап реакций гуморального иммунитета.