

# ПЛАЗМА. 50-80% ОБЪЕМА КРОВИ

Вода (90%)

Неорганические вещества (0,9-1%)

Белки (8-9%)

**1. Белки системы свёртывания крови.** Различают коагулянты (фибриноген, протромбин) и антикоагулянты (антитромбин III). Обе группы белков обеспечивают равновесие между процессами формирования и разрушения тромба.

◆ Коагулянты (в первую очередь это плазменные факторы свёртывания) участвуют в формировании тромба, например фибриноген (синтезируется в печени и при гемокоагуляции превращается в фибрин).

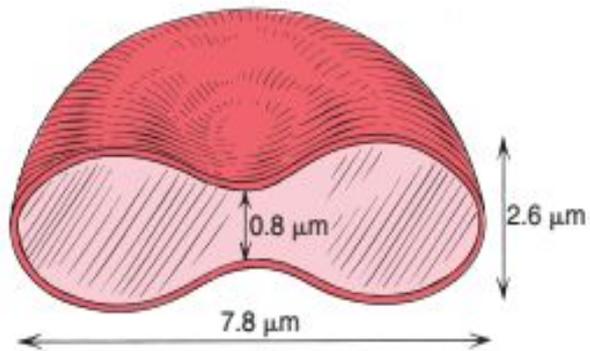
◆ Антикоагулянты - компоненты фибринолитической системы (препятствуют свёртыванию).

**2. Белки, участвующие в иммунных реакциях** (γ глобулины). К этой группе относят Ig пяти классов и белки системы комплемента.

## **3. Транспортные белки**

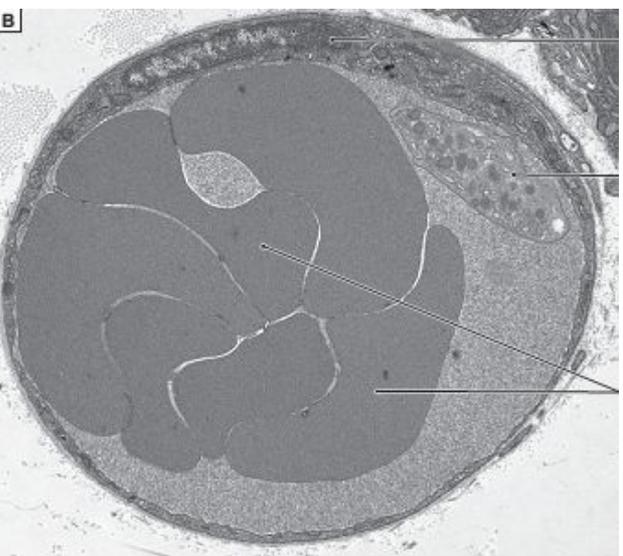
Альбумины (жирные кислоты). При недостатке развиваются отеки.

α и β глобулины: аполипопротеины (холестерин), трансферрин (железо), гаптоглобин (Hb), церулоплазмин (медь), транскортин (кортизол), транскобаламины (витамин B12).



Эритроцит и впрямь  
смешон:  
Всех органоидов лишён.  
Навеки быть ему судьбина  
Контейнером гемоглобина.

А.Г. Кнорре



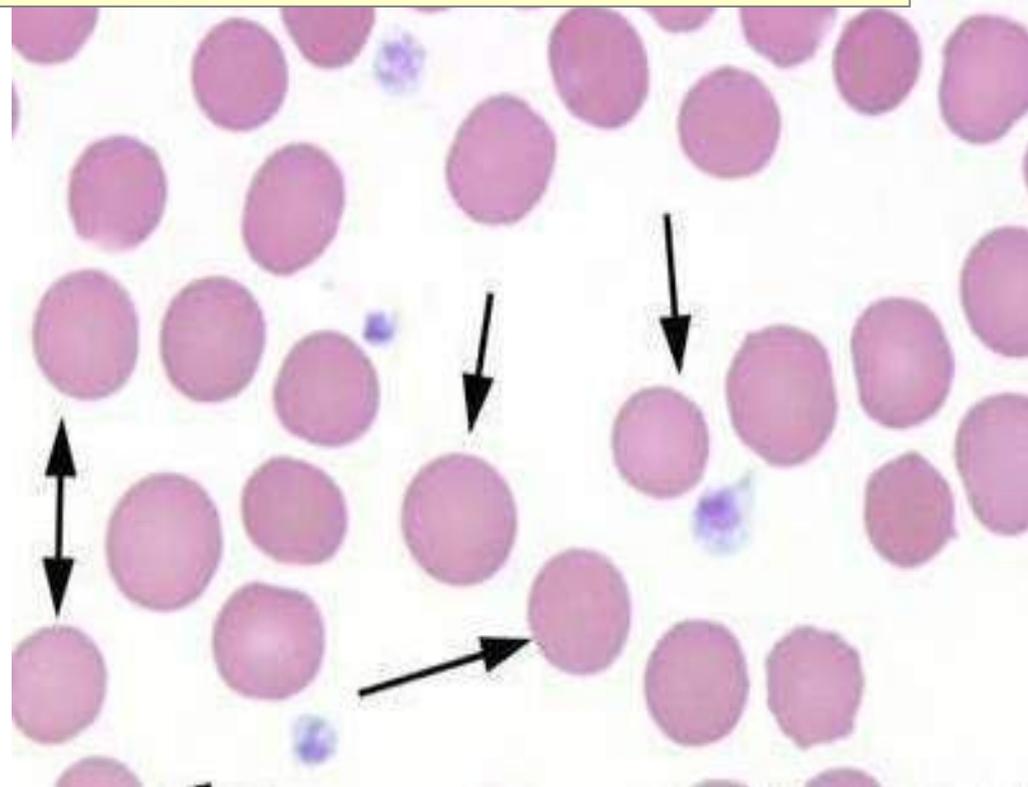
Эритроциты

Функция: транспорт  
кислорода

**По форме:**

1. **Дискоцит** - эритроцит  
нормальной формы  
(двоояковогнутый диск)

2. Стареющие - эхиноциты, сфероциты  
**ПОЙКИЛОЦИТОЗ** - увеличение % эритроцитов  
неправильной формы.  
Срок жизни - 120 суток.  
Кренирование - фрагментация (эхиноциты).  
Повреждение белка спектрина (сфероцитоз).  
Гибель в красном костном мозге, печени,  
селезенке.

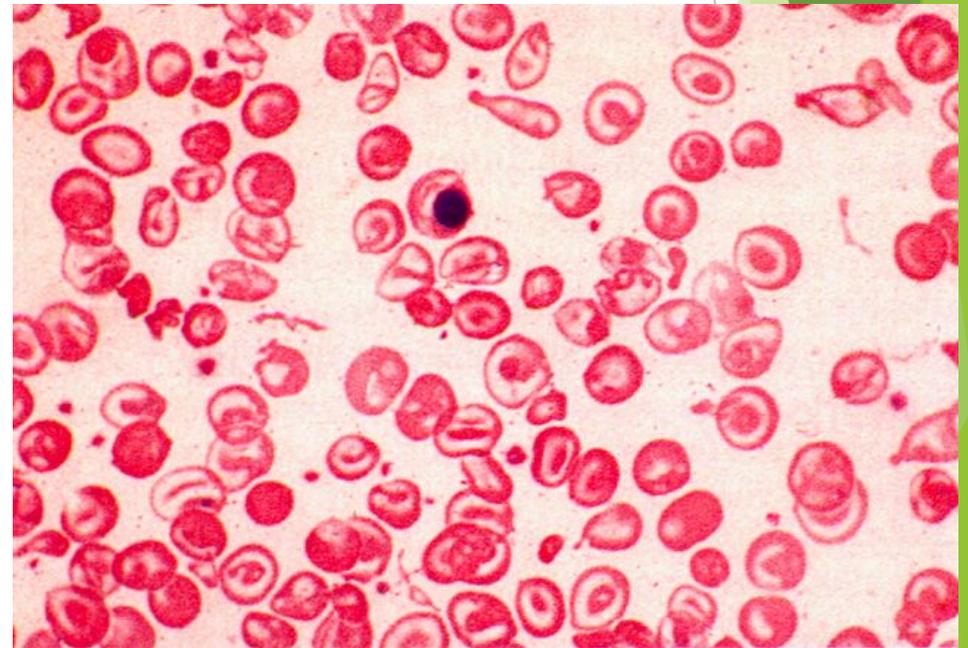
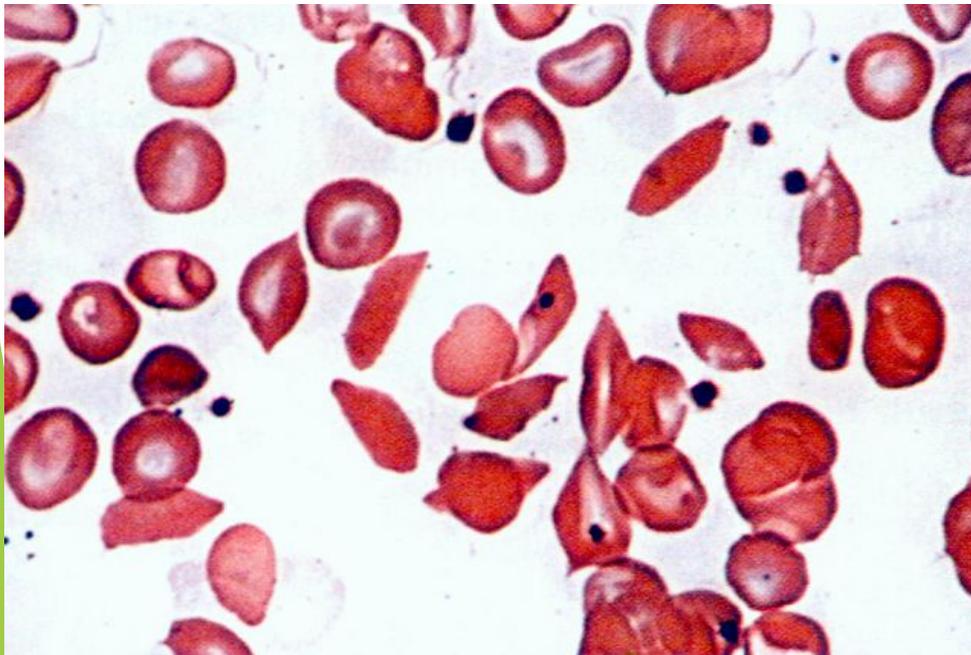


### 3. Патологические:

серповидные (при серповидно-клеточной анемии),

мишень/кодоцит (плоские бледные эритроциты с центральным скоплением гемоглобина в виде мишени, при тяжелой железодефицитной анемии)

каплевидные (при токсических гепатитах)



Акантоциты — эритроциты с неравномерно распределёнными по поверхности роговидными выростами

Каплевидные эритроциты — клетки в форме «капли»

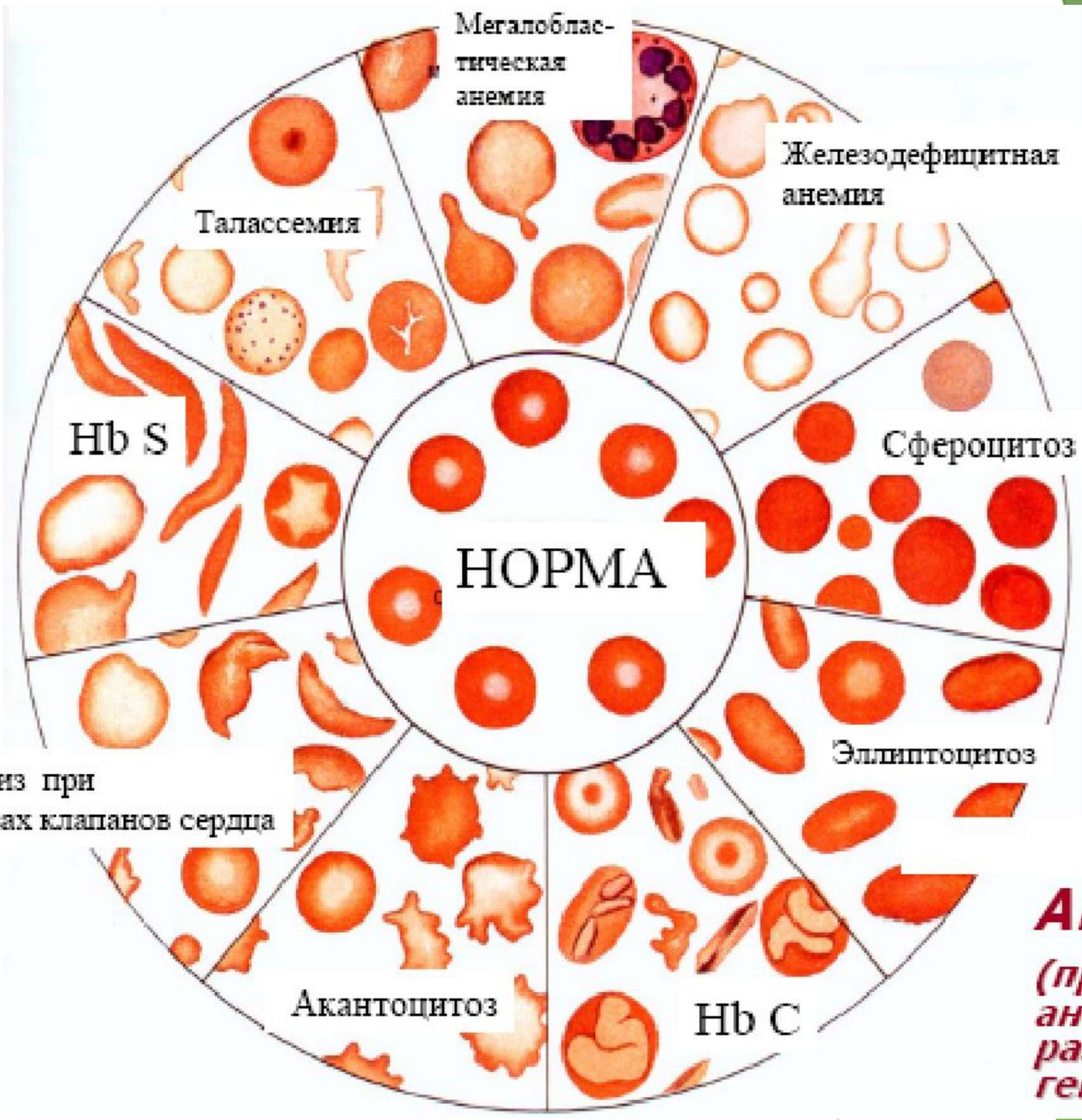
Дегмациты — «надкусанные» эритроциты

Овалоциты (эллиптоциты) — клетки овальной (эллипсоидной) формы

Стоматоциты («улыбающиеся» эритроциты) — клетки с центральным просветлением в форме «рта»

Шизоциты — осколки разрушенных эритроцитов диаметром 2–3 мкм неправильной формы

Шлемовидные эритроциты — фрагменты разрушенных эритроцитов в форме «шлема»



НЬ S

Талассемия

Мегалобластическая анемия

Железодефицитная анемия

Сфероцитоз

НОРМА

Эллиптоцитоз

Гемолиз при протезах клапанов сердца

Акантоцитоз

НЬ С

**АНЕМИИ**  
(признаки анемий различного генеза)

## По размерам:

1. Микроцит  $< 6$  мкм.

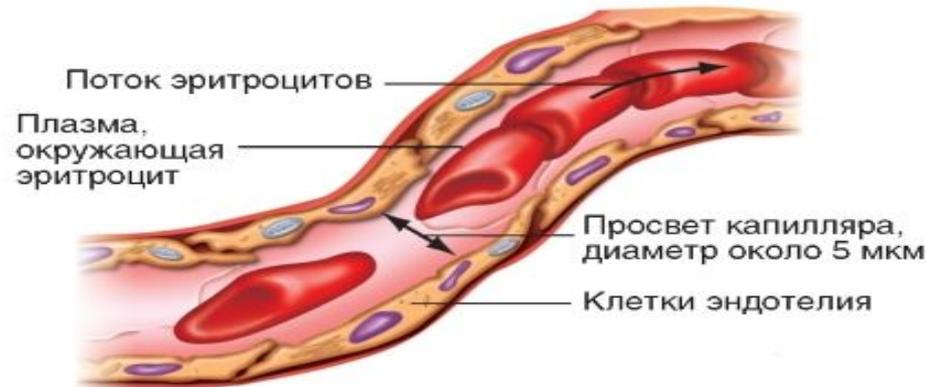
2. **Нормоцит** - эритроцит нормальных размеров 7,1-7,9 мкм.

3. Макроцит  $> 10$  мкм.

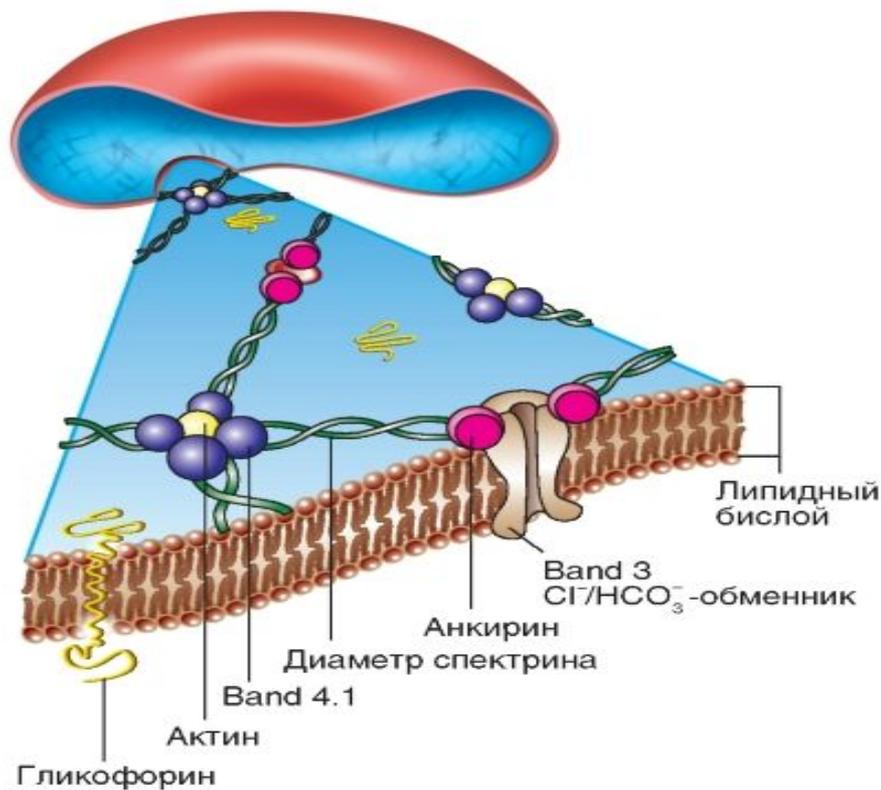
**АНИЗОЦИТОЗ** - увеличение % эритроцитов макро- и микроцитов

А

# Плазмолемма эритроцита



Б



Белки:

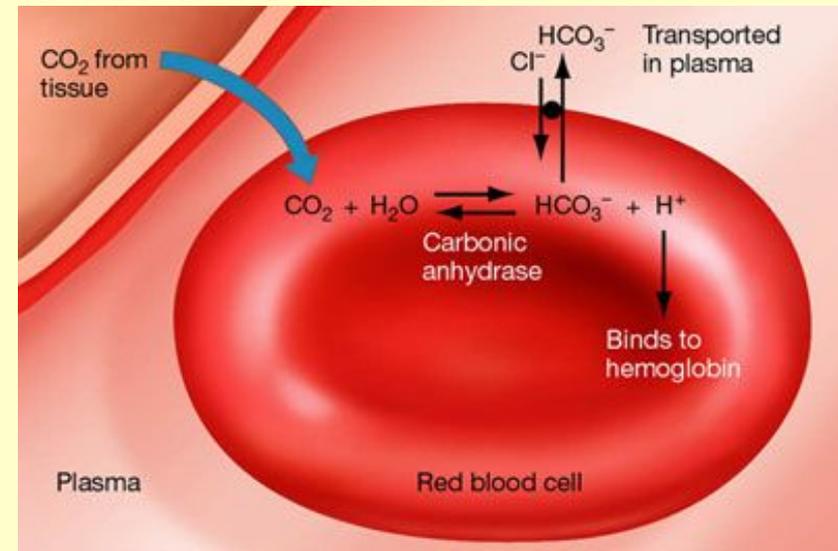
**Спектрин** -  
 примембранный,  
 поддержание формы

**Гликофорин** -  
 трансмембранный,  
 определяет группы  
 крови системы АВО  
 (содержит  
 аглютиноген)

**Полоса 3** -  
 трансмембранный,  
 транспорт газов

# Виды гемоглобина

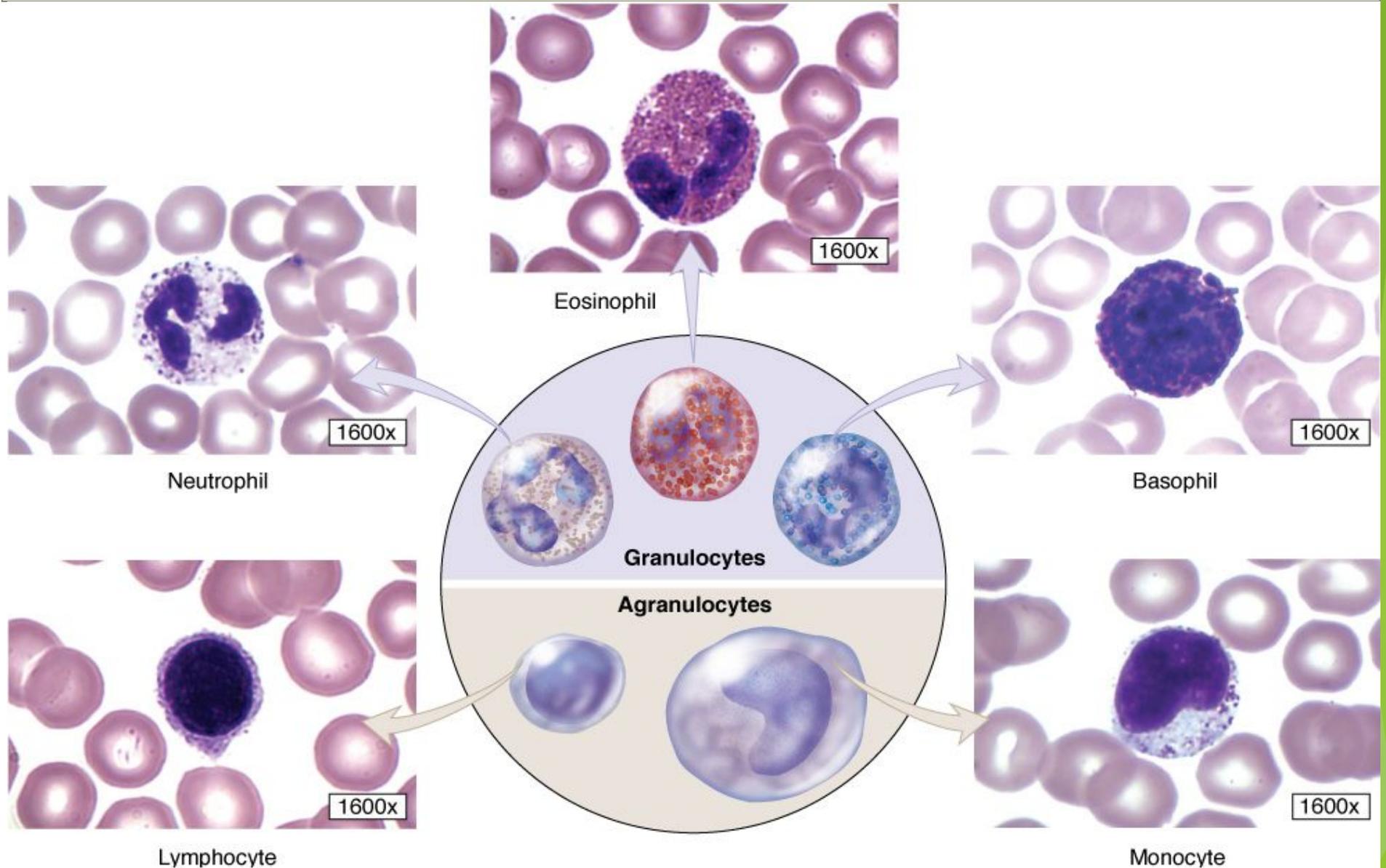
- В онтогенезе: HbA, HbF
- Патологический - при серповидноклеточной анемии
  - При связывании с газами:
    - оксигемоглобин - HbO
    - карбогемоглобин - HbCO<sub>2</sub>
    - карбоксигемоглобин при отравлении угарным газом - HbCO**



Самые первые симптомы отравления газом проявляются в виде головной боли, сонливости, тошноты и потери сознания. Если это тяжелая степень отравления угарным газом, то возможны осложнения в виде поражения сердца и головного мозга. В этом случае поражается сердечная мышца, центральная нервная система, в результате чего возникают параличи, бессонница и дефекты интеллекта.

**ГИПЕРБАРИЧЕСКАЯ ОКСИГЕНАЦИЯ ПЕРЕПИВАНИЕ**

# Гранулоциты: нейтрофилы, эозинофилы, базофилы.



Source: Mescher AL: *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas, 12th Edition*: <http://www.accessmedicine.com>  
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

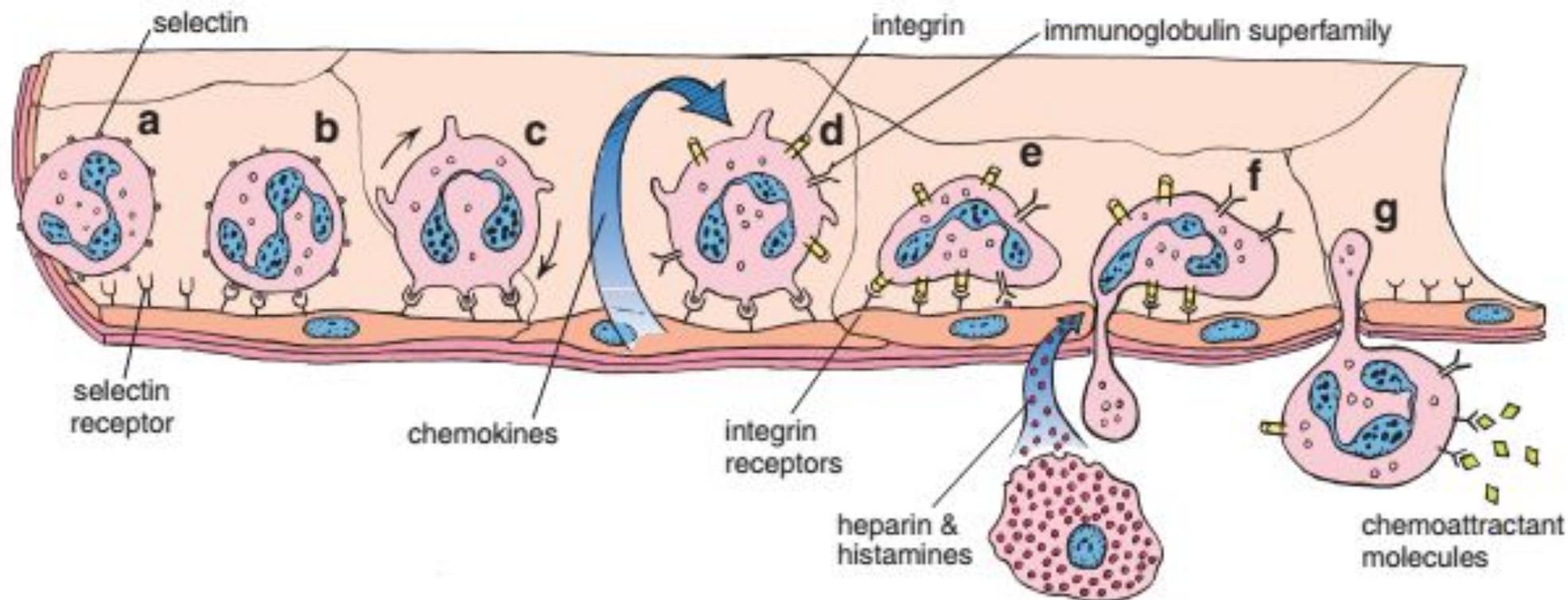
# Агранулоциты: лимфоциты, моноциты.

# Общие черты характерные для всех гранулоцитов:

## 1. Фагоцитоз.

**Диapedез** - выход через стенку сосуда в ткань.

**Хемотаксис** - движение в сторону химического раздражения.



роллинг - качение

белки адгезии, активированный гранулоцит

диapedез, хемоаттрактанты, хемотаксис



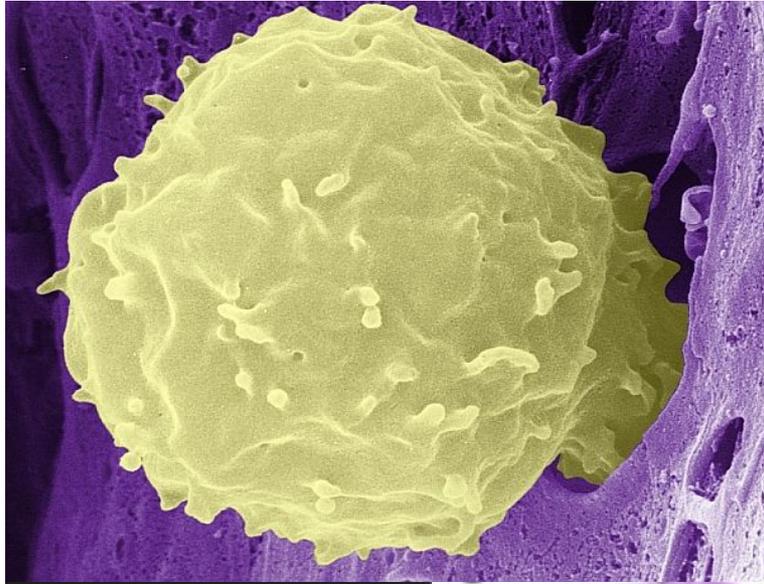
## 2. По форме ядра:

- юные (бобовидное);
- палочкоядерные (С, S, Y);
- сегментоядерные (разделены на 2-5 сегмента).

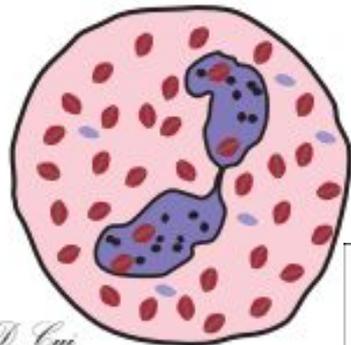
## 3. На плазмолемме рецепторы к IgG, IgE.

## 4. Гранулы двух типов:

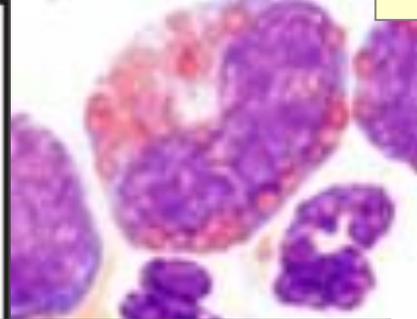
- первичные (азурофильные) 20%
- вторичные (специфические) 80%



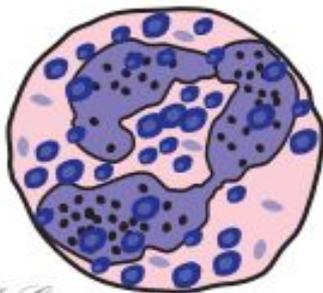
Eosinophil



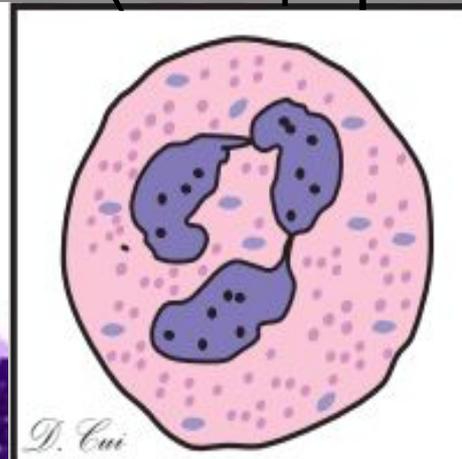
*D. Cui*



Basophil

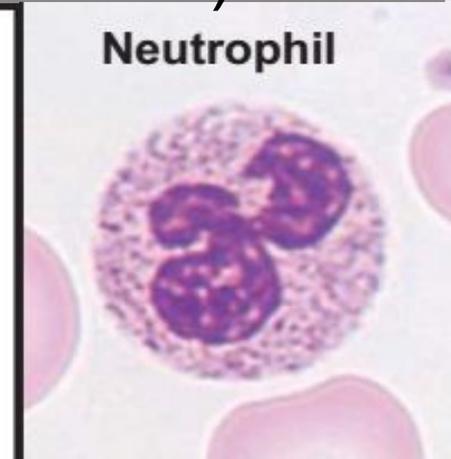


*D. Cui*

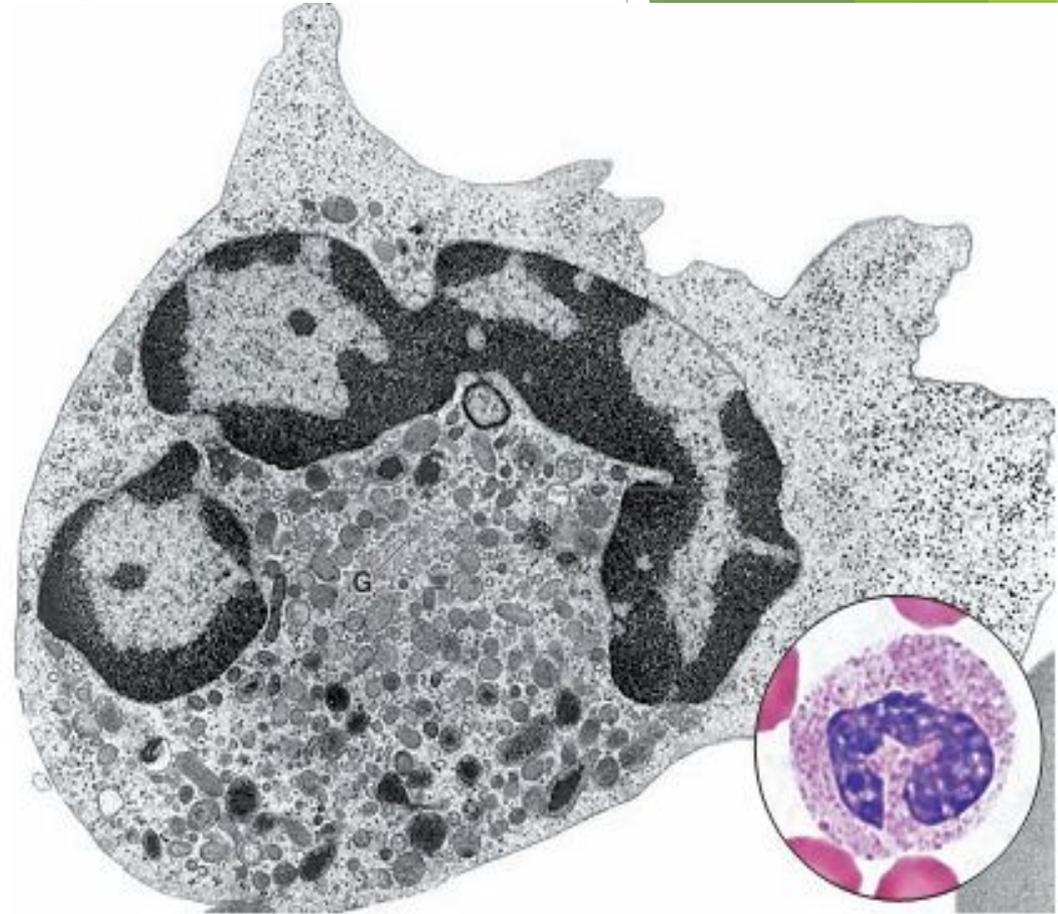
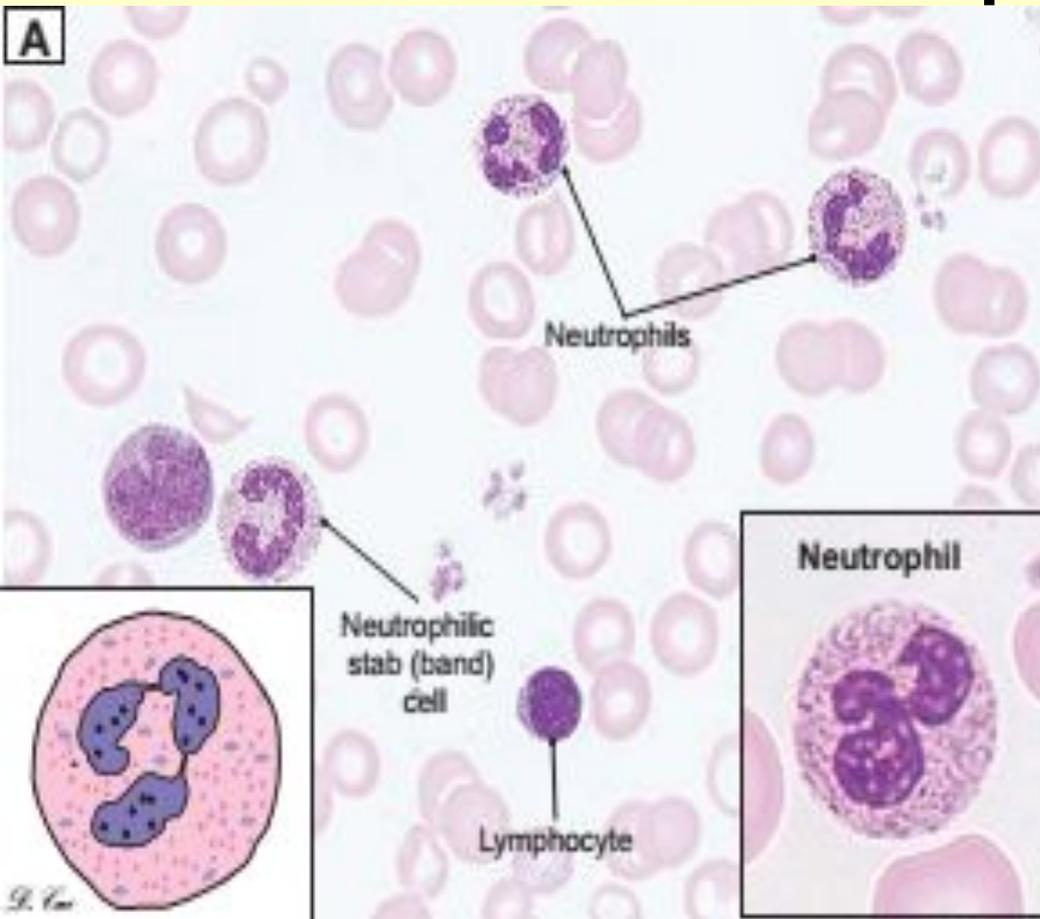


*D. Cui*

Neutrophil



# Нейтрофилы

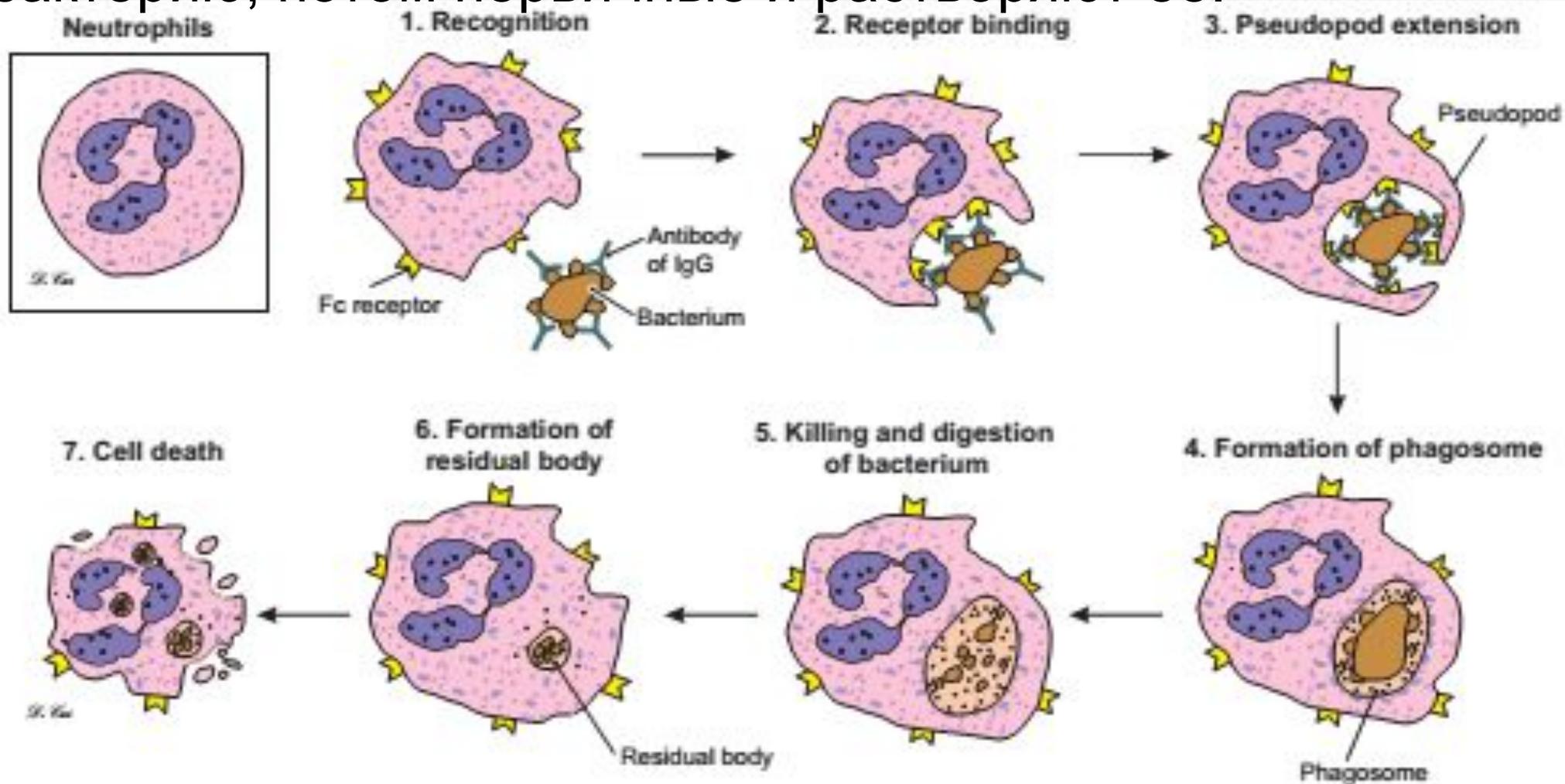


У нейтрофила гранулы имеют **розово-фиолетовый** цвет.  
Функции: нейтрофил **фагоцитирует** бактерии.

Функция - **фагоцитоз бактерий**. Три способа:

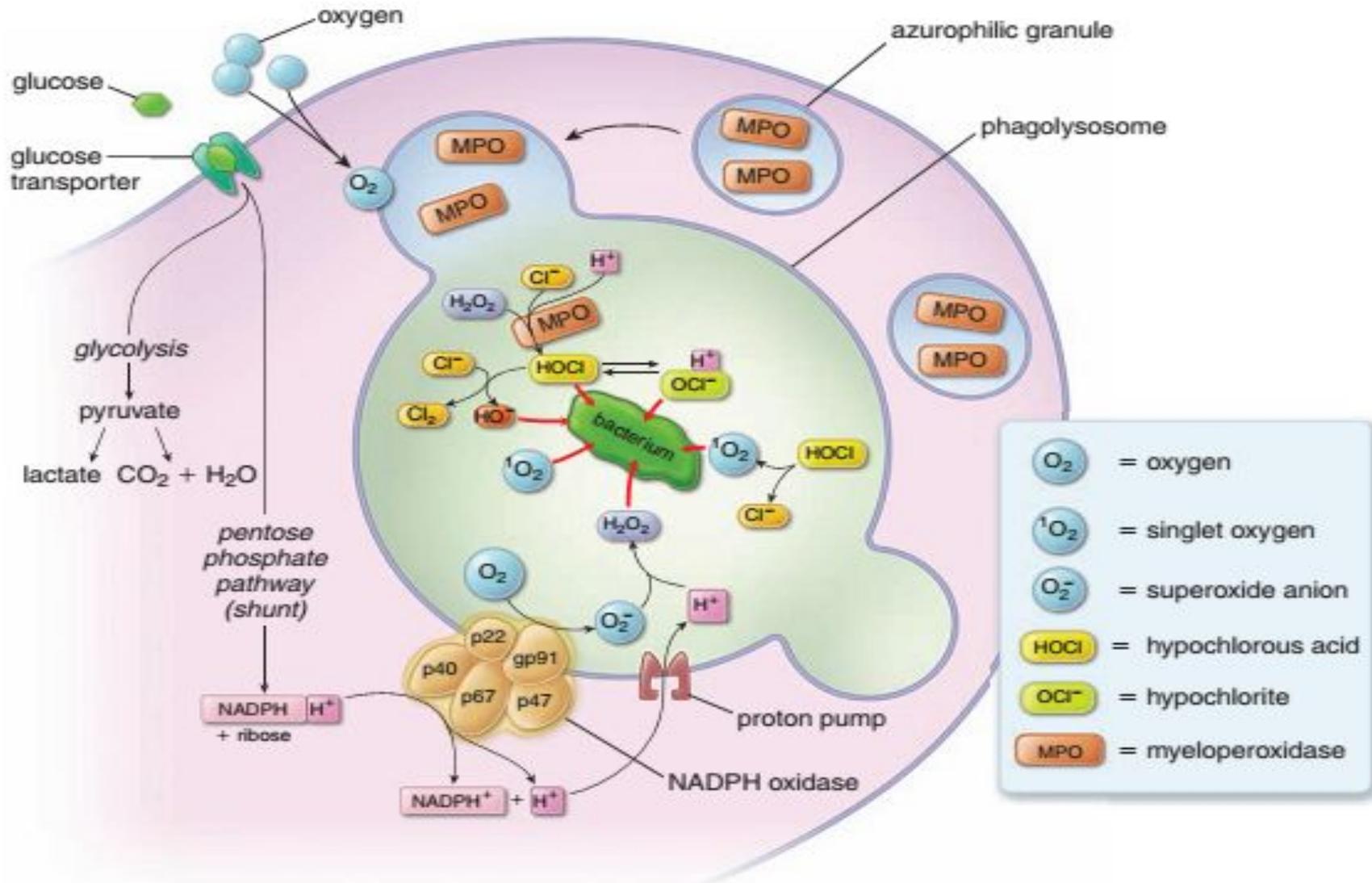
**1. Рецепторно-опосредованный**. На плазмолемме есть участок связывания (Fc-фрагмент) к IgG.

С фагосомой сливается вторичные гранулы и убивают бактерию, потом первичные и растворяют ее.

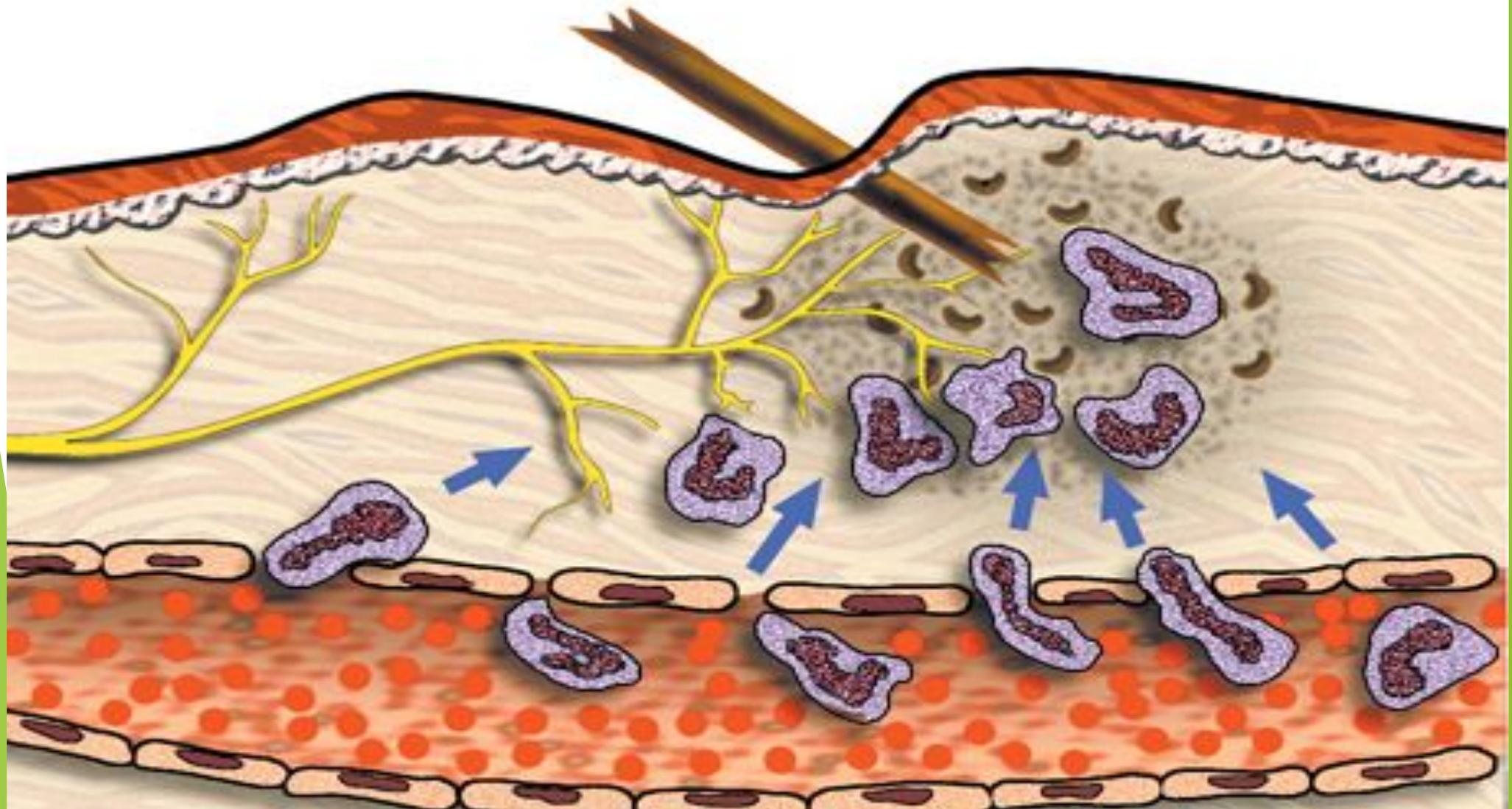


## 2. Респирационный взрыв.

Увеличивается потребление кислорода. С участием миелопероксидазы образуются супероксиды. Погибает бактерия и нейтрофил.



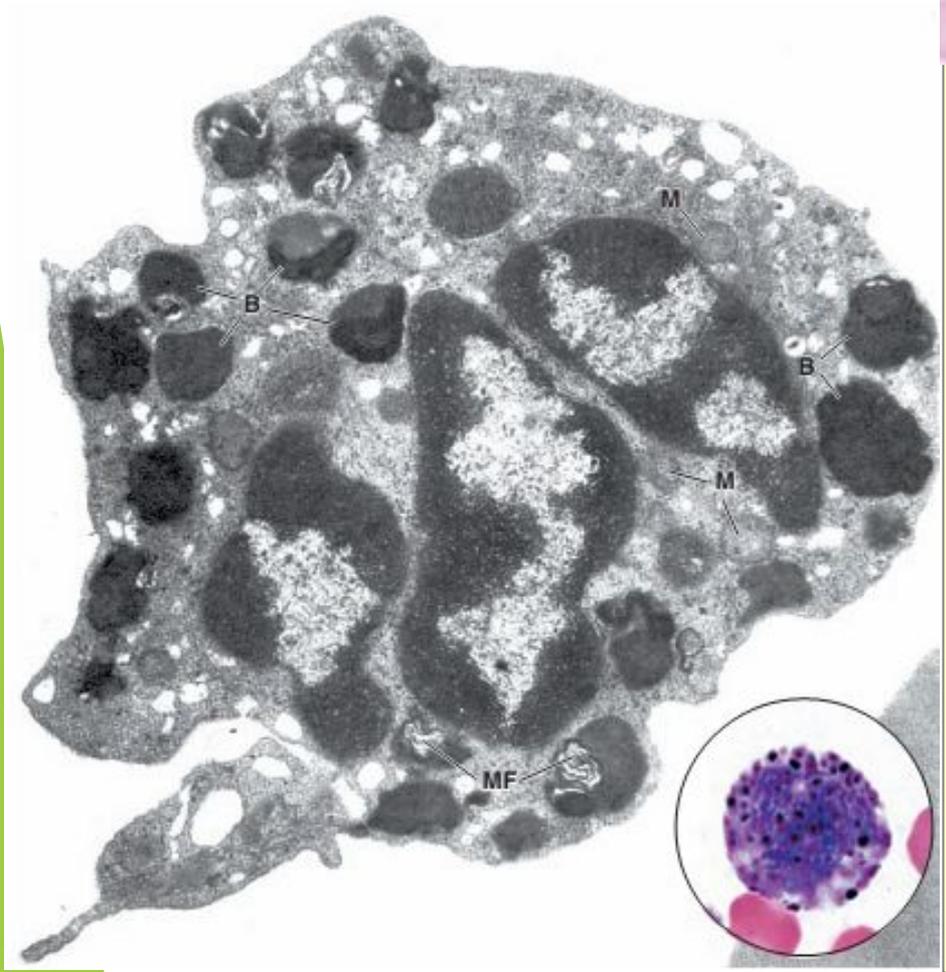
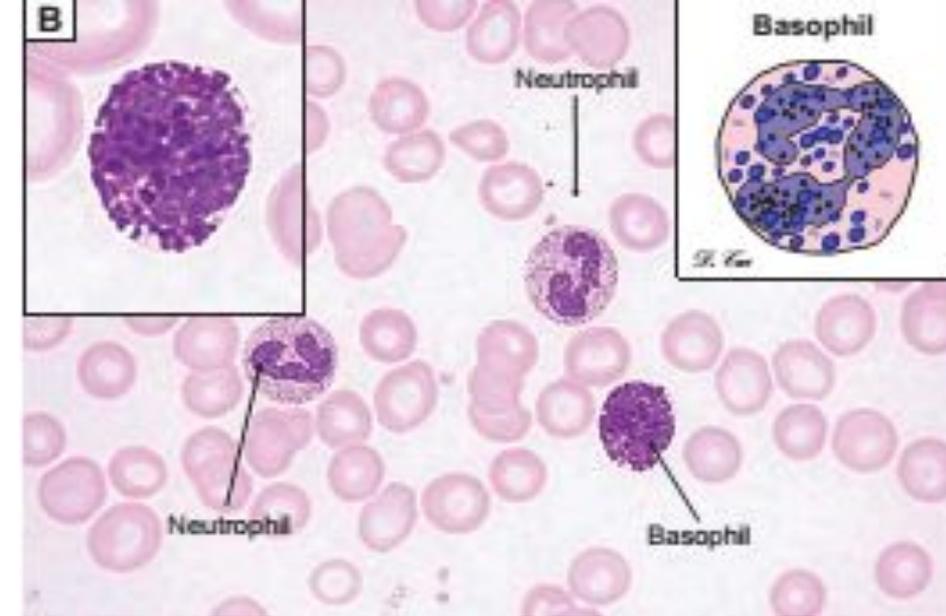
**3. Неспецифическая защита. Миграция нейтрофилов. Респираторный взрыв. Компоненты гноя: антиген, живые и погибшие нейтрофилы, клеточный детрит.**



# Базофилы

У базофила гранулы имеют **синий** цвет и содержат **гепарин** и **гистамин**.

Гепарин уменьшает свертываемость крови, гистамин увеличивает проницаемость стенки сосудов и усиливает аллергические реакции. **Функции:** 1. **Усиливают** аллергические реакции. 2. **Регуляция** тканевого



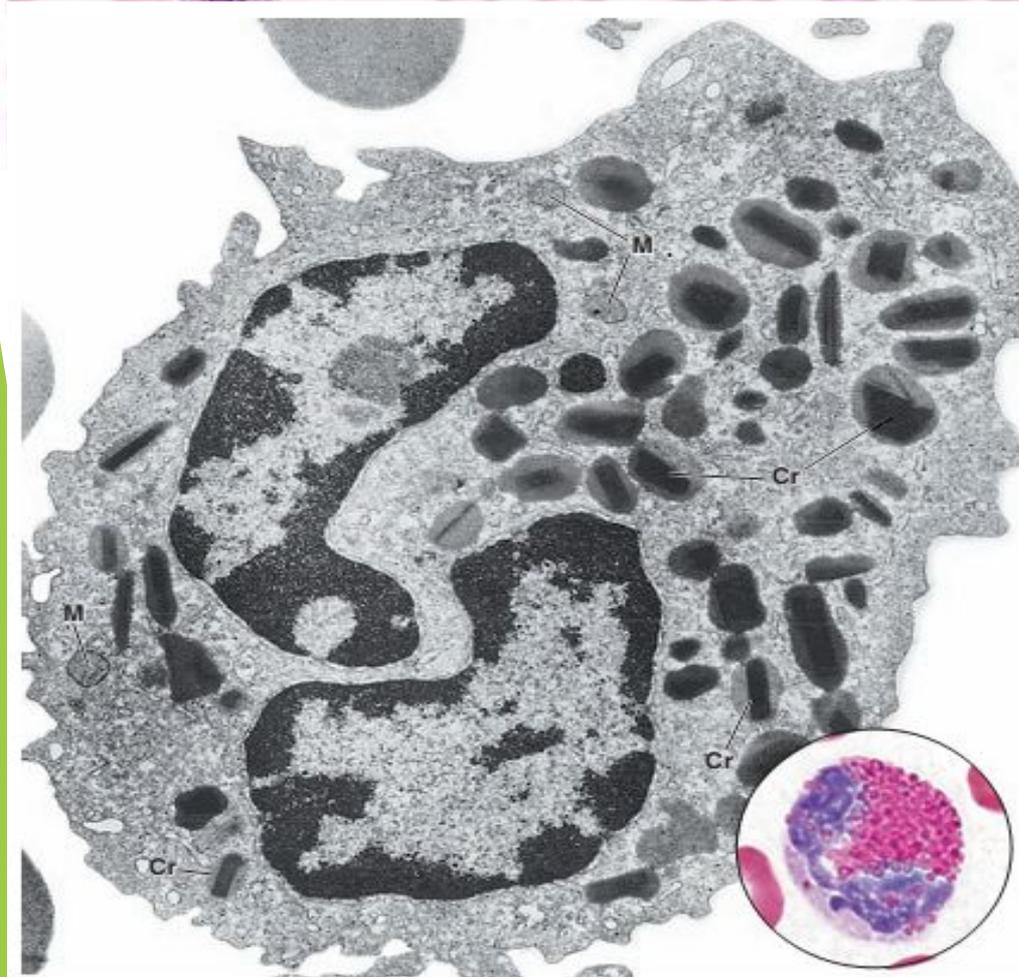
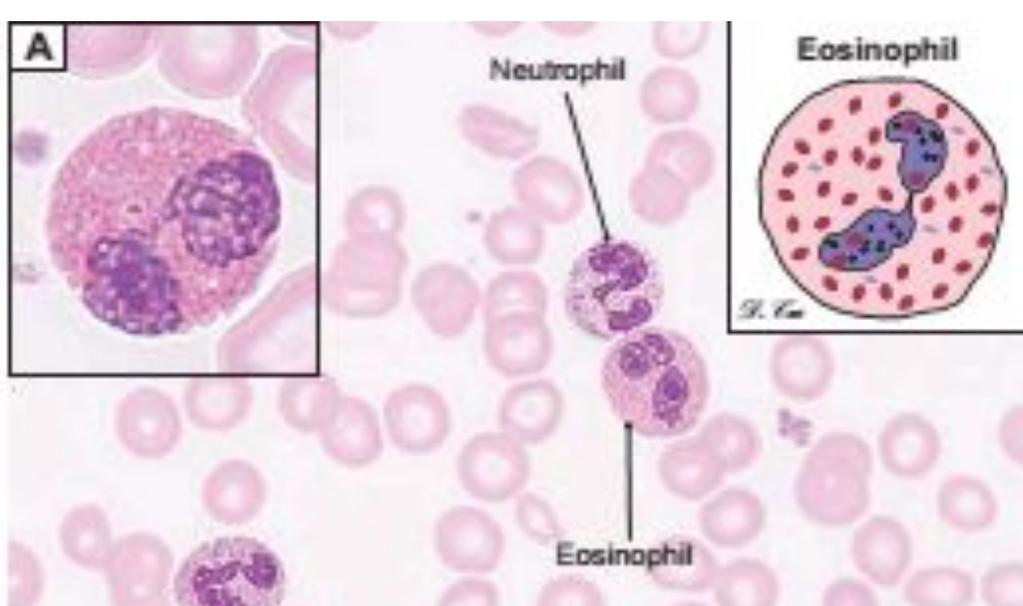
# Эозинофилы

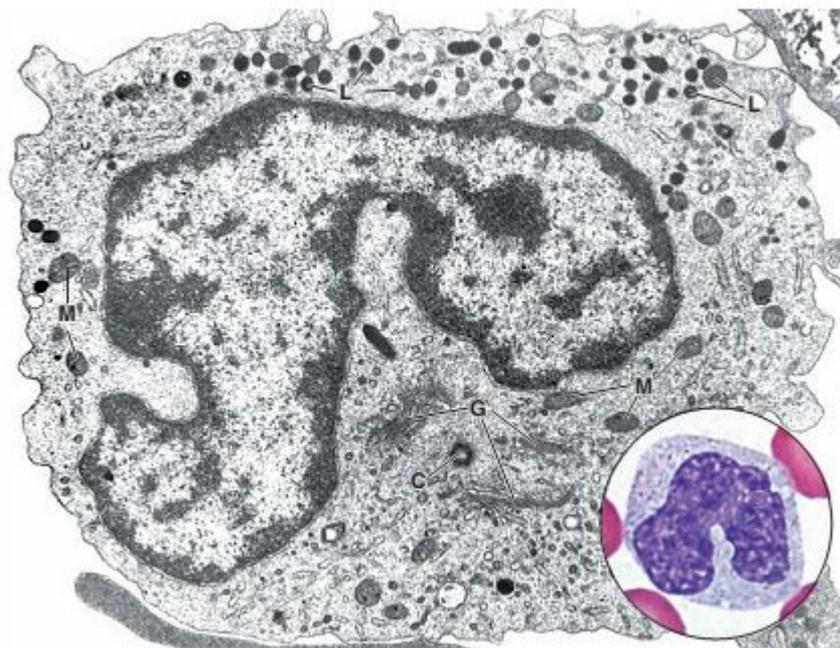
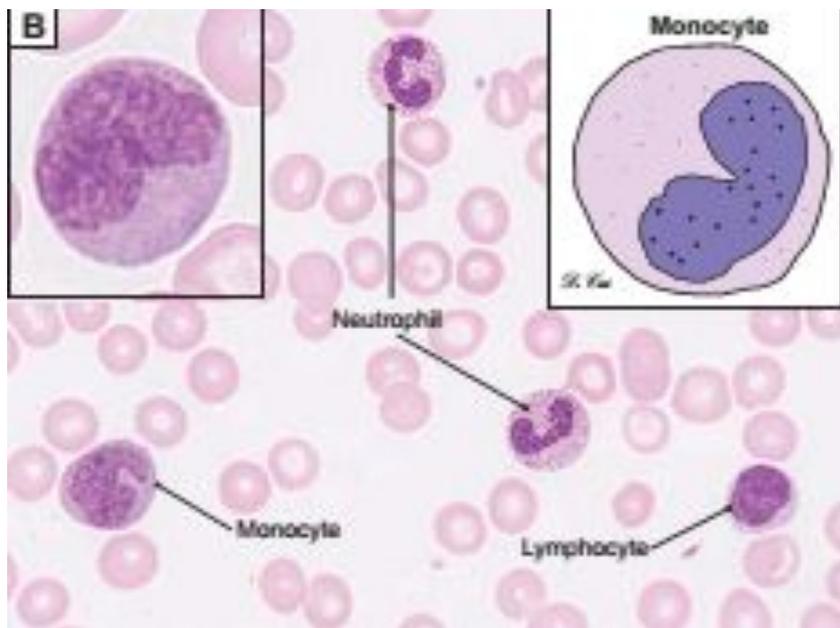
У эозинофила гранулы имеют **розовый** цвет.

Функции: эозинофилы **уменьшают** аллергические реакции и **убивают паразитов**.

Специфические гранулы имеют **овальную** форму и уплотнение в центре - **кристаллоид**.

**Пути нейтрализации гистамина:** разрушение с помощью гистаминазы, адсорбция, накопление, выделение факторов препятствующих





## Агранулоциты.

Содержат мелкие гранулы визуализируемые электронномикроскопически.

**Моноциты** имеют бобовидное ядро и дифференцируются в тканевые макрофаги.

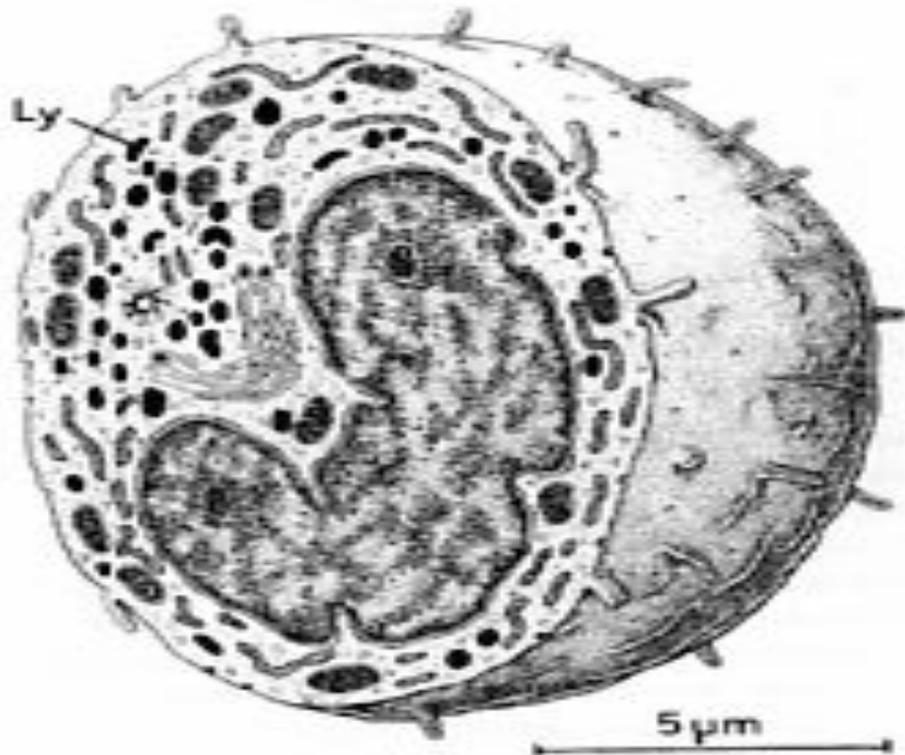
Совокупность моноцитов и тканевых макрофагов называется - система мононуклеарных фагоцитов.

Функции макрофага:

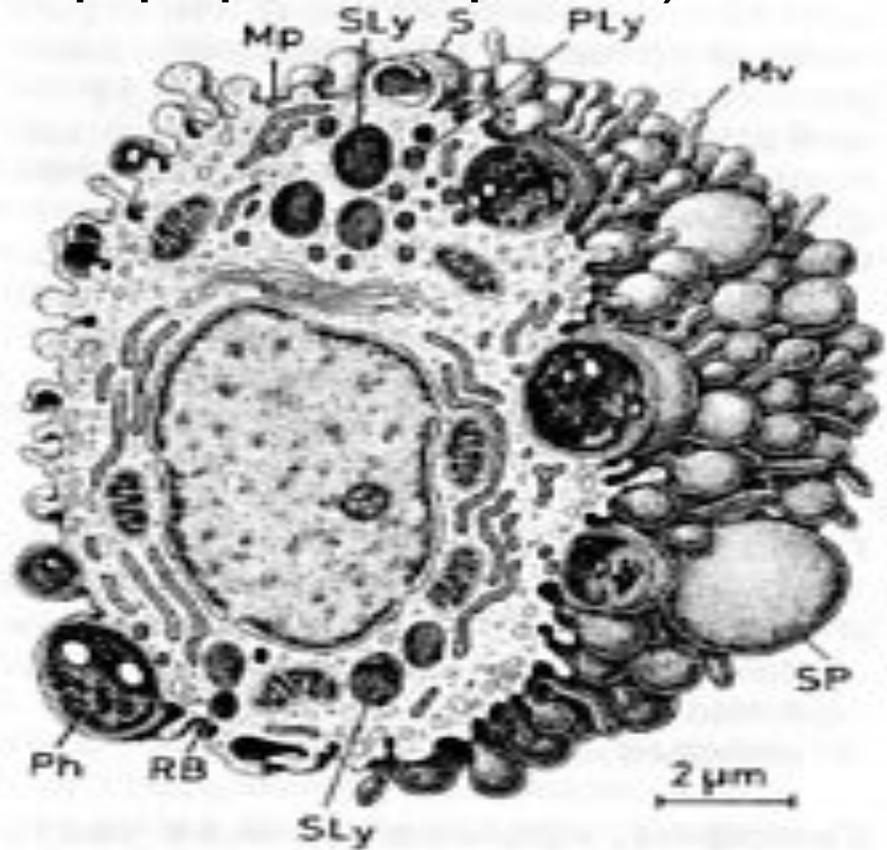
Элиминирует (убивает) **бактерию**;

Участие в иммунных реакциях как **АПК** (антиген-представляющая клетка);

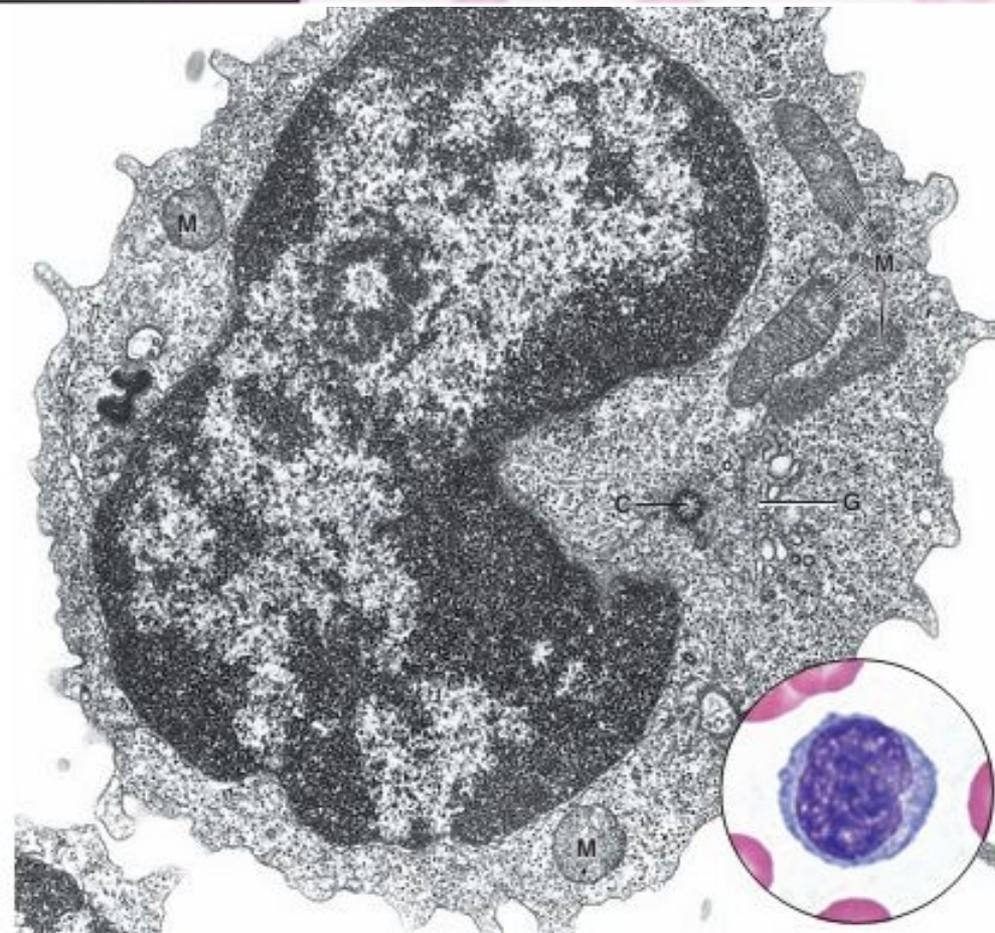
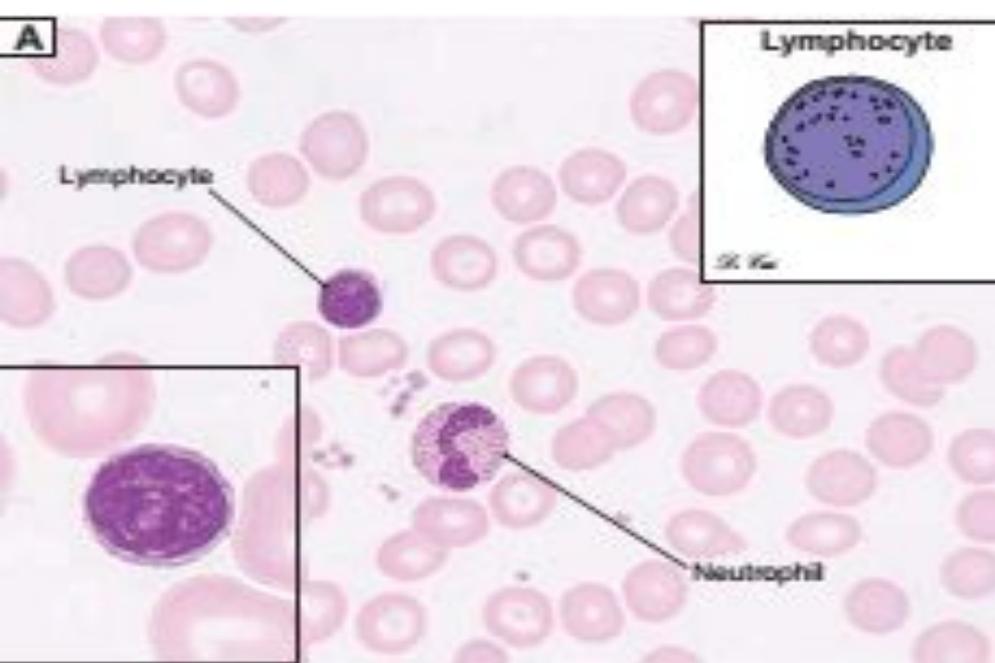
Секреторная (лизоцим, интерферон, пироген)



Моноцит.



Макрофаг.



Лимфоциты имеют большое круглое ядро и узкий ободок цитоплазмы.

Есть Т-лимфоциты и В-лимфоциты.

Главнейший Т-лимфоцит - это **Т-киллер** (Т-цитотоксический лимфоцит). Функции:

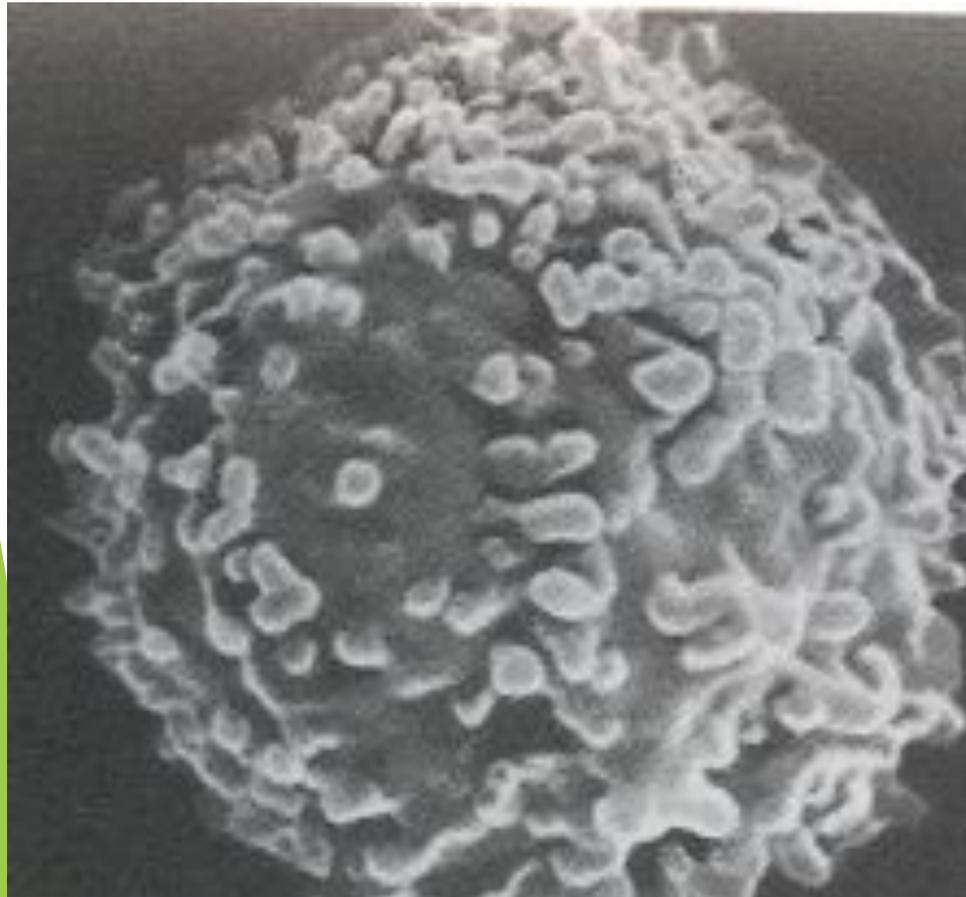
**элиминирует (убивает) 3 мишени: раковую клетку, трансплантат, клетку, зараженную вирусом.**

Функция В-лимфоцита - он **дифференцируется в плазмоцит** (плазматическую клетку).

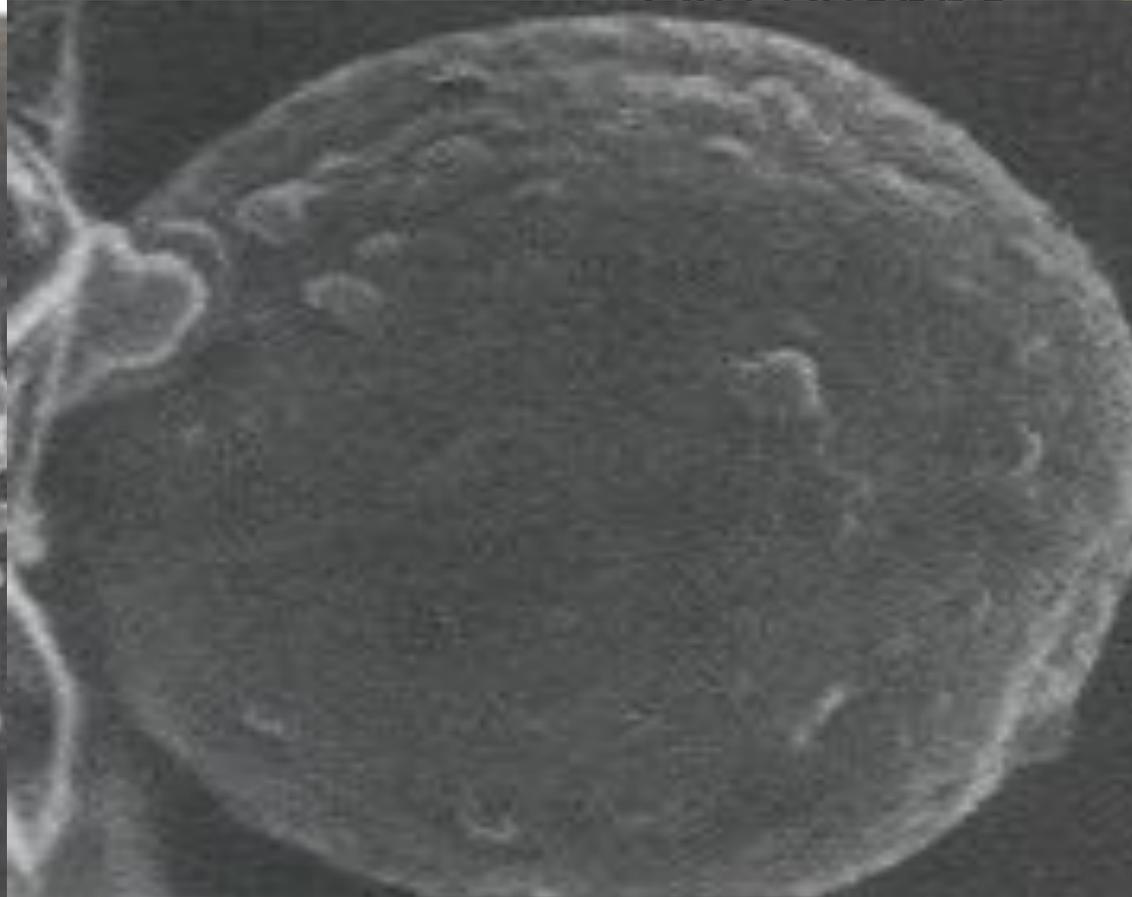
**Плазмоцит секретирует все 5 классов**

Лимфоцит – ну и творит дела!  
Фабрикует он антитела.  
Только неучи ему всерьез  
Могут приписать фагоцитоз.

А.Г. Кнорре

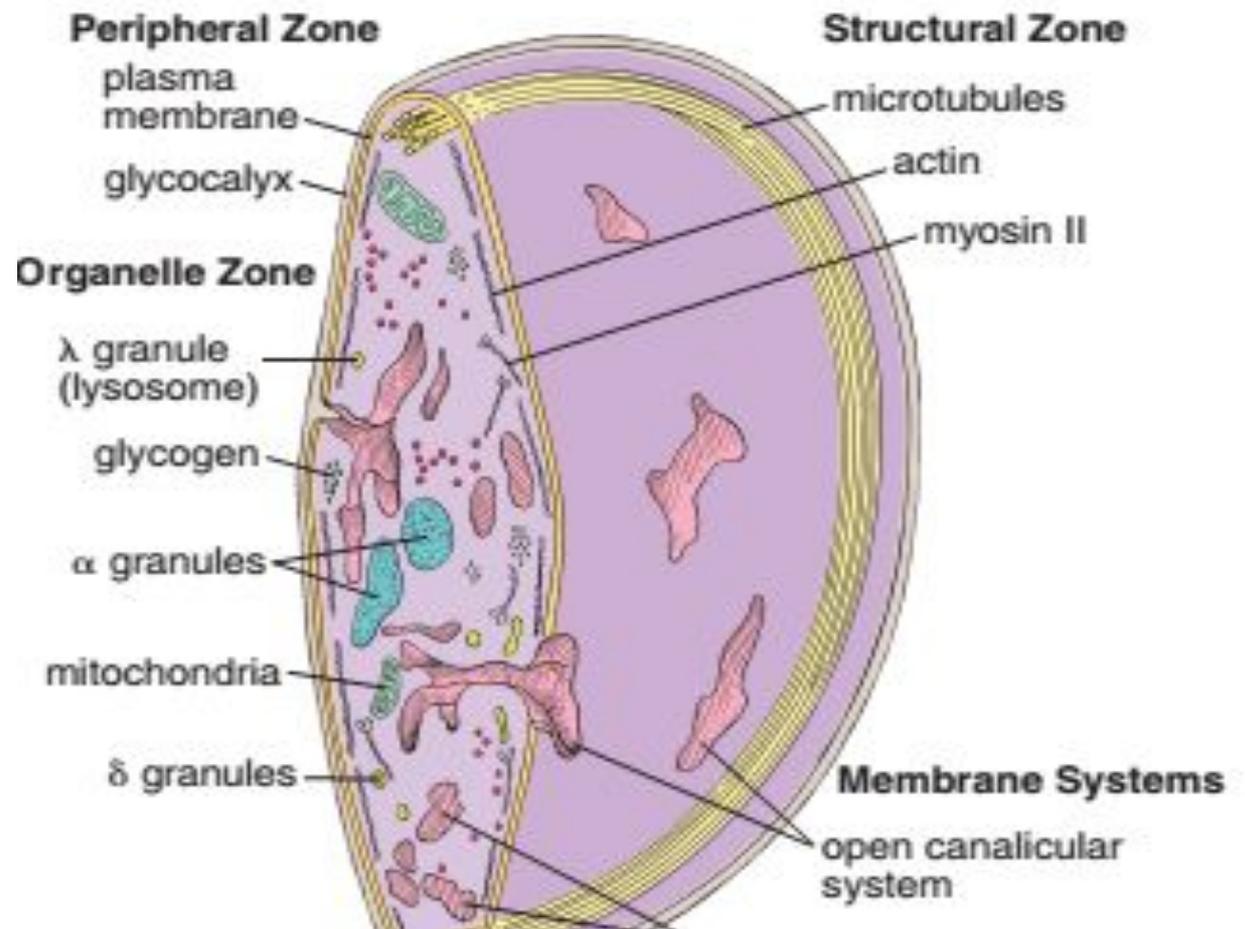
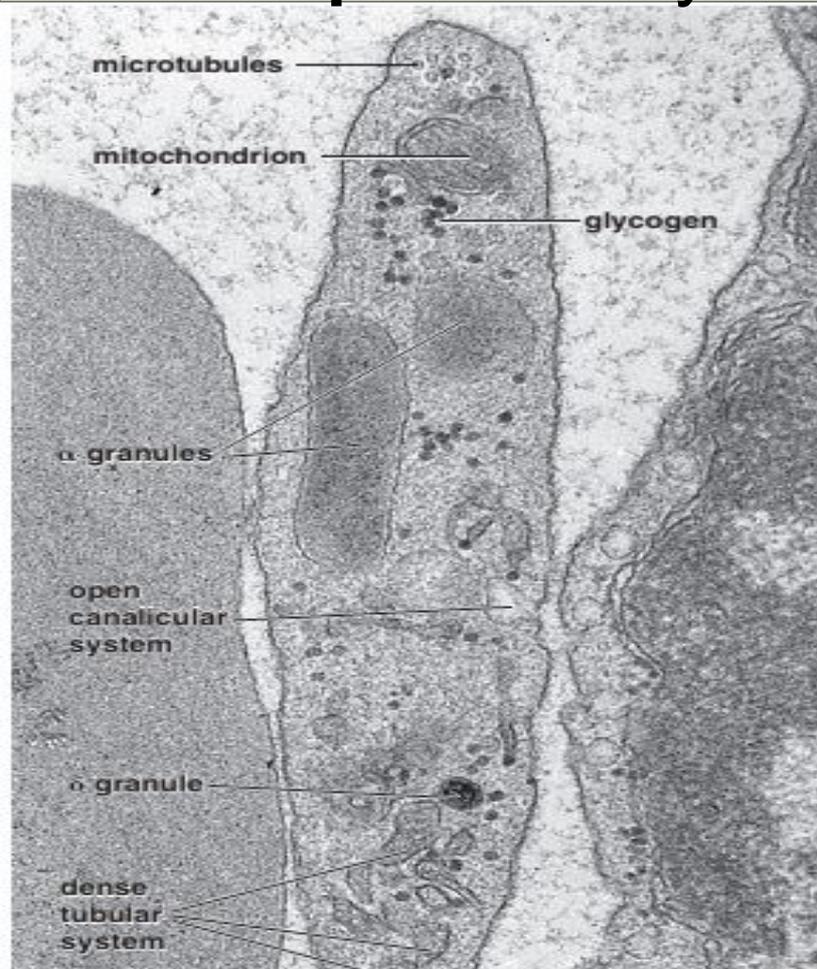


Микроотростчатый тип,  
или В-клетки



Сглаженный тип, или Т-клетки

Постклеточные структуры. Тромбоциты.  
 Состоят из **грануломера** (скопление гранул трех типов) и **гиаломера**. Участвуют на всех этапах образования тромба



Гранулы: АЛЬФА (крупные) – фибриноген, фибронектин, тромбоспондин, фактор свертывания V, тромбоцитарный ФР. ДЕЛЬТА – кальций, магний, серотонин, гистамин, АТФ, пиррофосфат. ЛЯМБДА - лизосомы

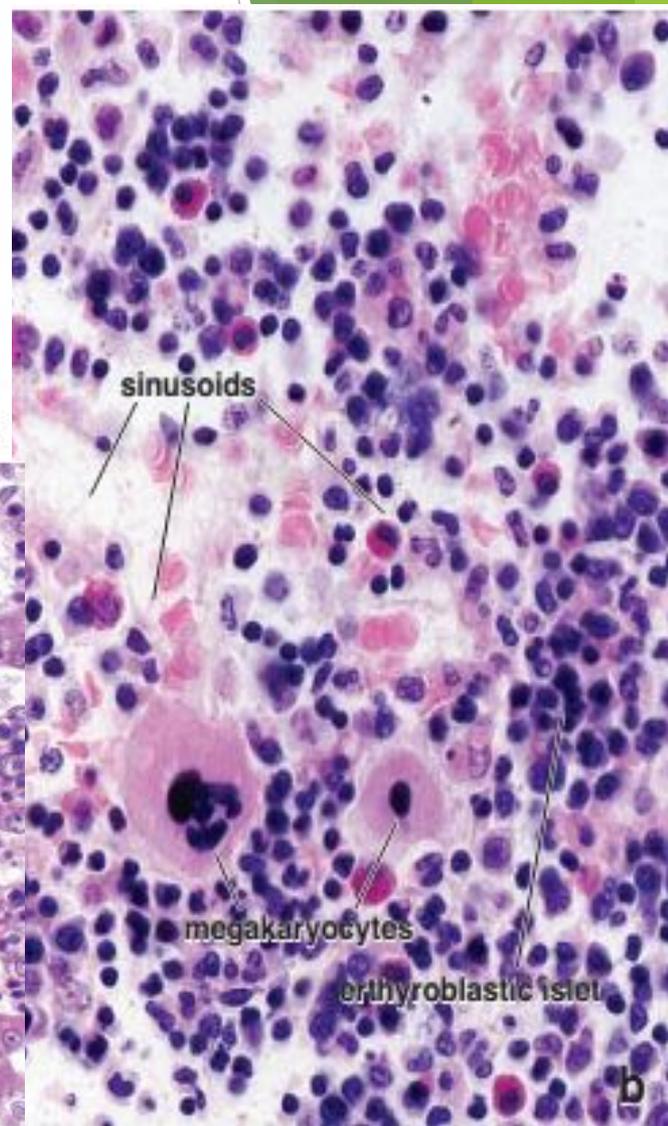
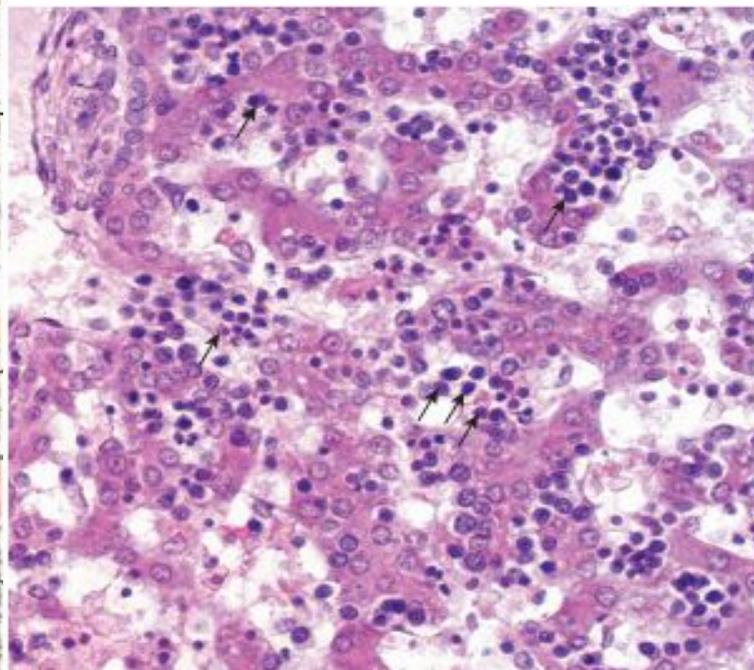
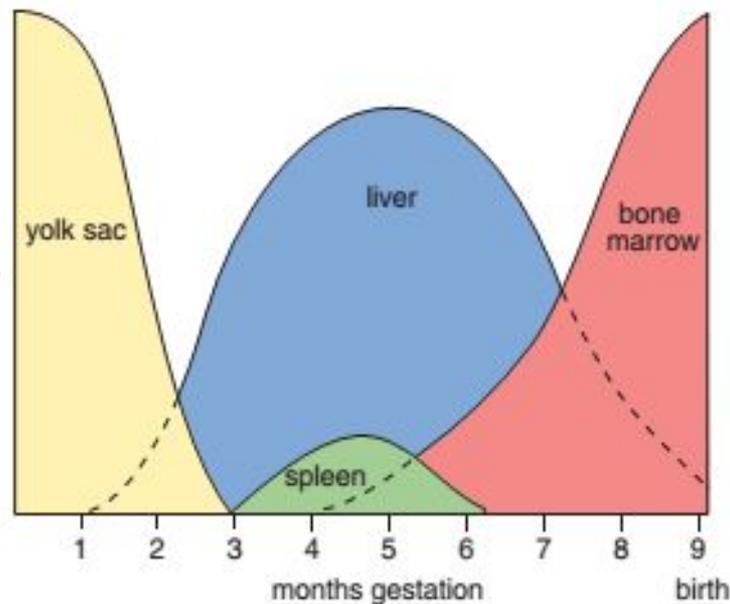
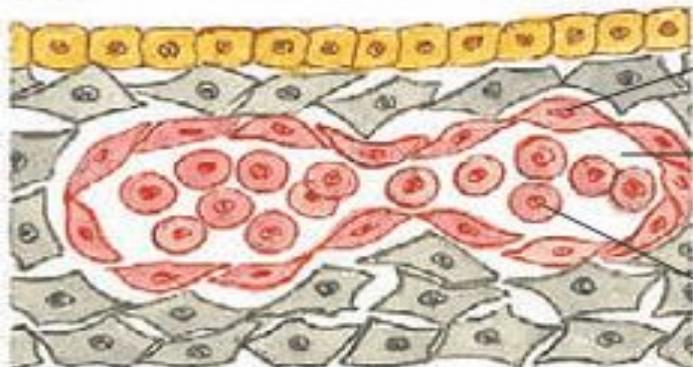
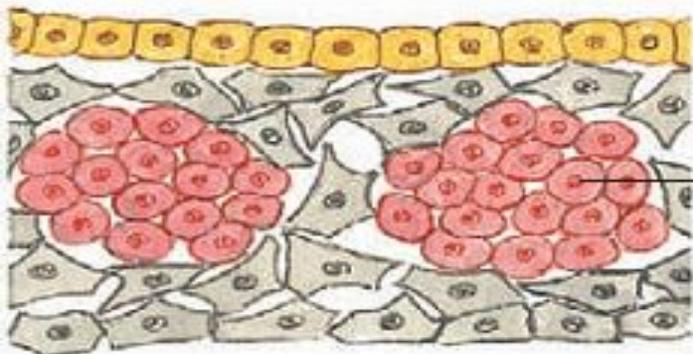
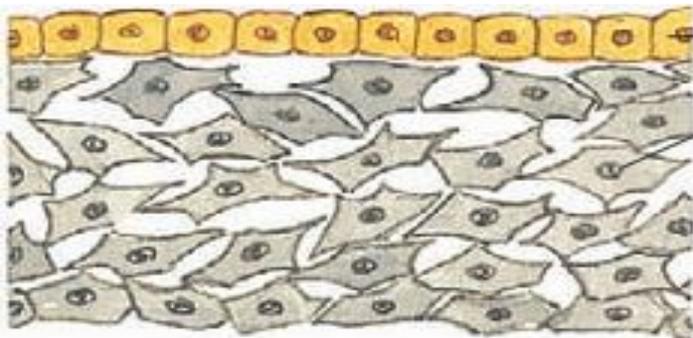
# кроветворение

Миелоидная ткань  
(гемопоэтический компонент  
красного костного мозга)

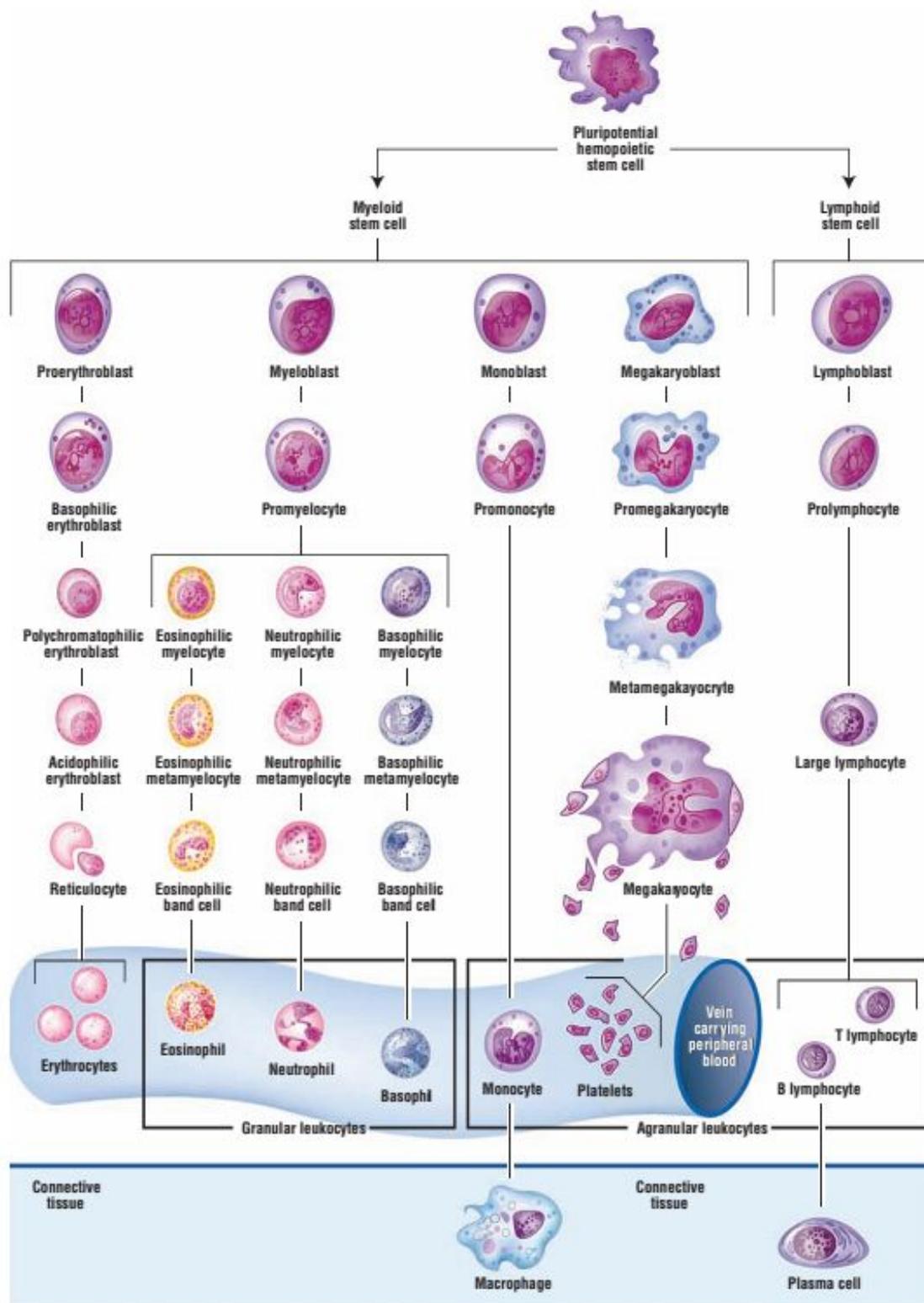
Эритроциты;  
все виды гранулоцитов;  
моноциты;  
кровяные пластинки.

Лимфоидная ткань  
(тимус, лимфатические узлы,  
селезенка, миндалины, аппендикс,  
БАЛТ, КАЛТ)

Т - и В – лимфоциты.



1. В желточном мешке 1-2 мес.      2. Гепатолиенальный 2-5 мес.      3. Медулярный 5-10 мес



1. Стволовые (СКК)

2. Полустволовые (КОЕ-ГЭММ, КОЕ-Л)

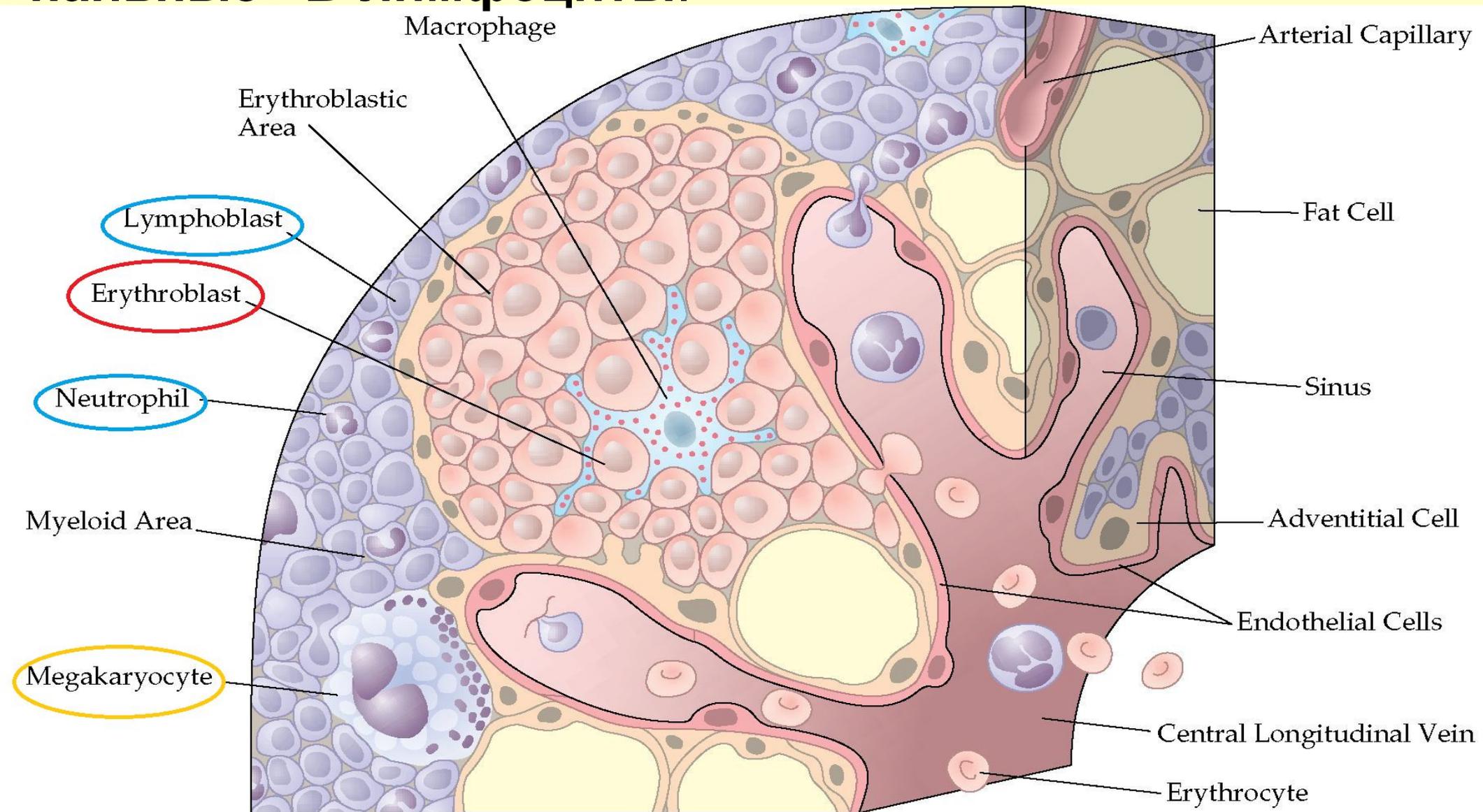
3. Унипотентные

4. Бласты

5. Дифференцирующиеся клетки

6. Дифференцированные клетки

**Гемопоэтический компонент (паренхима) ККМ. Это миелоидная ткань. Миелоидная ткань –это совокупность 5 видов гемопоэтических клеток: незрелые и зрелые эритроциты, гранулоциты, моноциты, тромбоциты и «наивные» В-лимфоциты.**



## **ФАКТОРЫ РЕГУЛЯЦИИ ГЕМОПОЭЗА:**

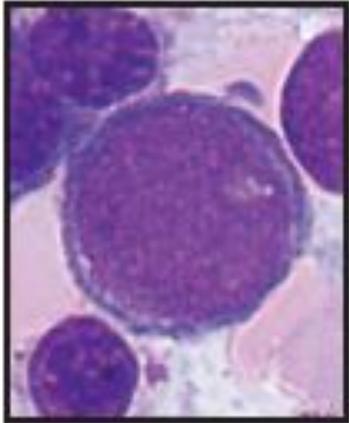
1. **МЕСТНЫЕ ФАКТОРЫ** – микроокружение, формируемое стромальными структурами;
2. **СПЕЦИФИЧЕСКИЕ** гемопоэтические факторы: 3. **НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ** внутренние (гормоны, медиаторы воспаления и т.д.) и внешние (концентрация кислорода и т.п.) факторы.

## **СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ГЕМОПОЭТИНЫ**

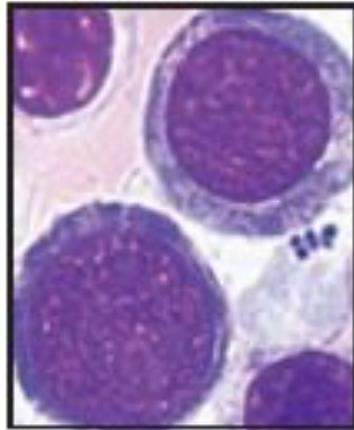
1. **Эритропоэтин** – вырабатывается в почечной ткани, легких и частично макрофагами костного мозга;
2. **Колониестимулирующие факторы**
5. **Интерлейкины** – биологически активные пептиды, которых насчитывается до 15 типов (**ИЛ-3** (универсальный гранулоцитопоэтин), **ИЛ-5** (стимулятор эозинофильного и базофильного гранулоцитопоэза), **ИЛ-6** (фактор мегакариоцитопоэза), **ИЛ-8** (стимулятор активности нейтрофилов) и др)

# Эритроцитопоз

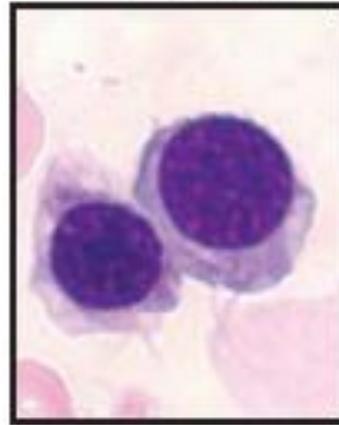
Proerythroblast



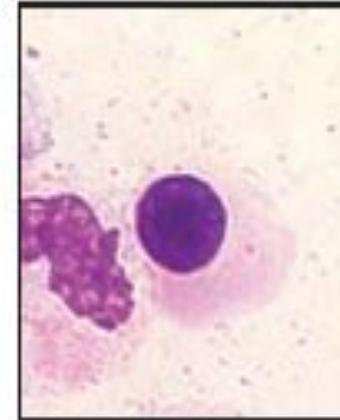
Basophilic erythroblast



Polychromatophilic erythroblast



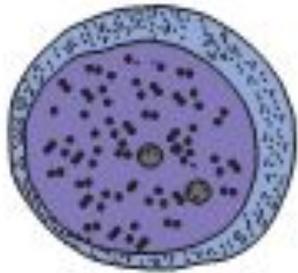
Orthochromatophilic erythroblast (normoblast)



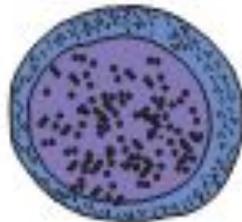
Erythrocytes



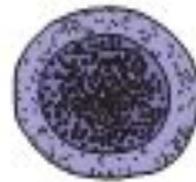
Proerythroblast



Basophilic erythroblast



Polychromatophilic erythroblast



Orthochromatophilic erythroblast (normoblast)



Reticulocyte



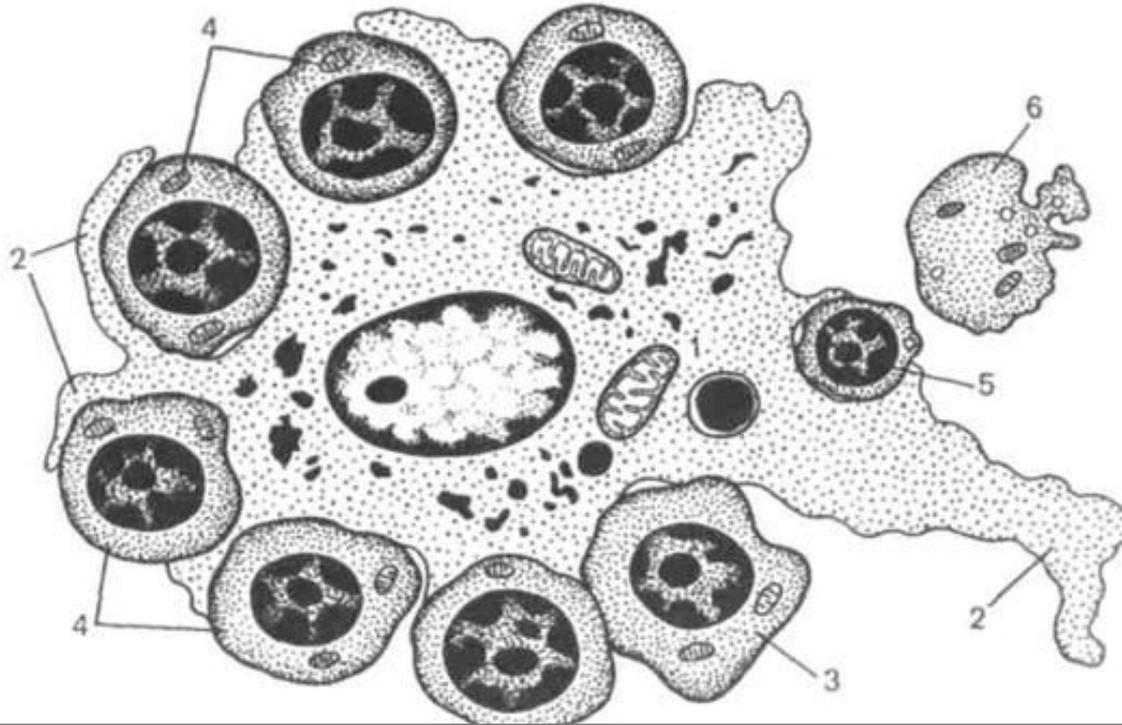
Erythrocytes



*J. Lee*

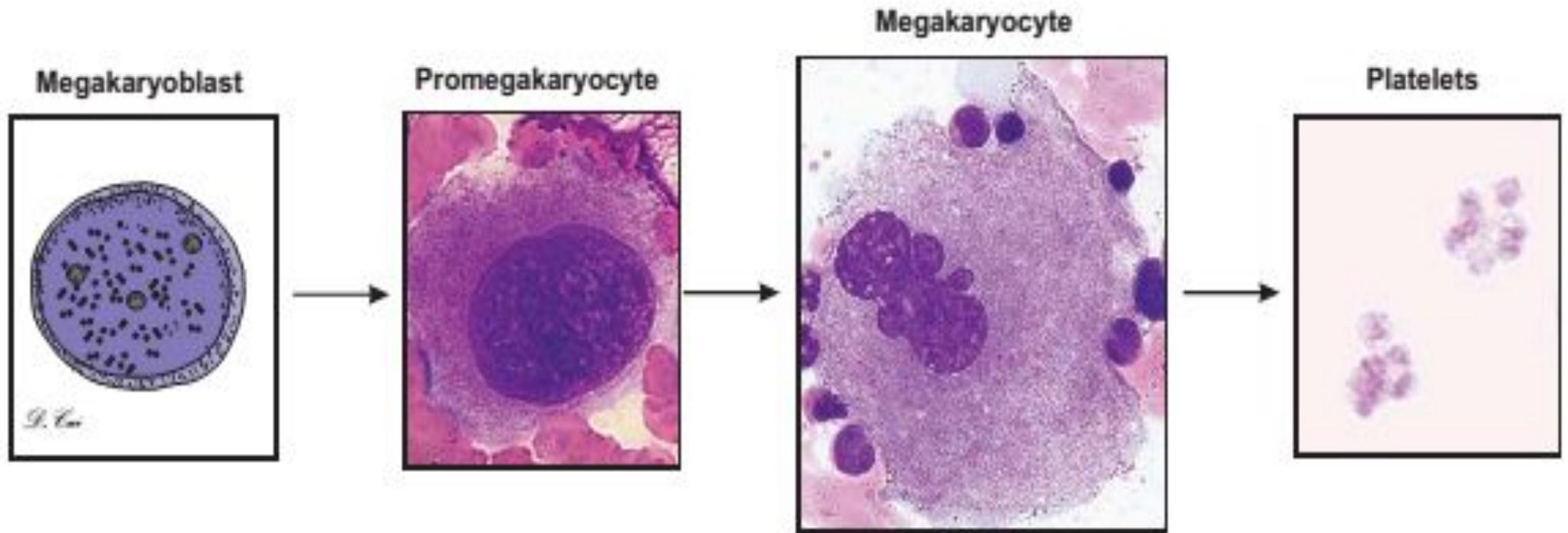
СКК → КОЕ-ГЭММ → БОЕ-Э → КОЕ-Э → проэритробласт → базофильный эритробласт → полихроматофильный эритробласт → оксифильный эритробласт → ретикулоцит → эритроцит

**Эритробластический островок** (состоит из макрофага стромы, который имеет длинные отростки цитоплазмы. Вдоль этих отростков лежат созревающие эритробласты)



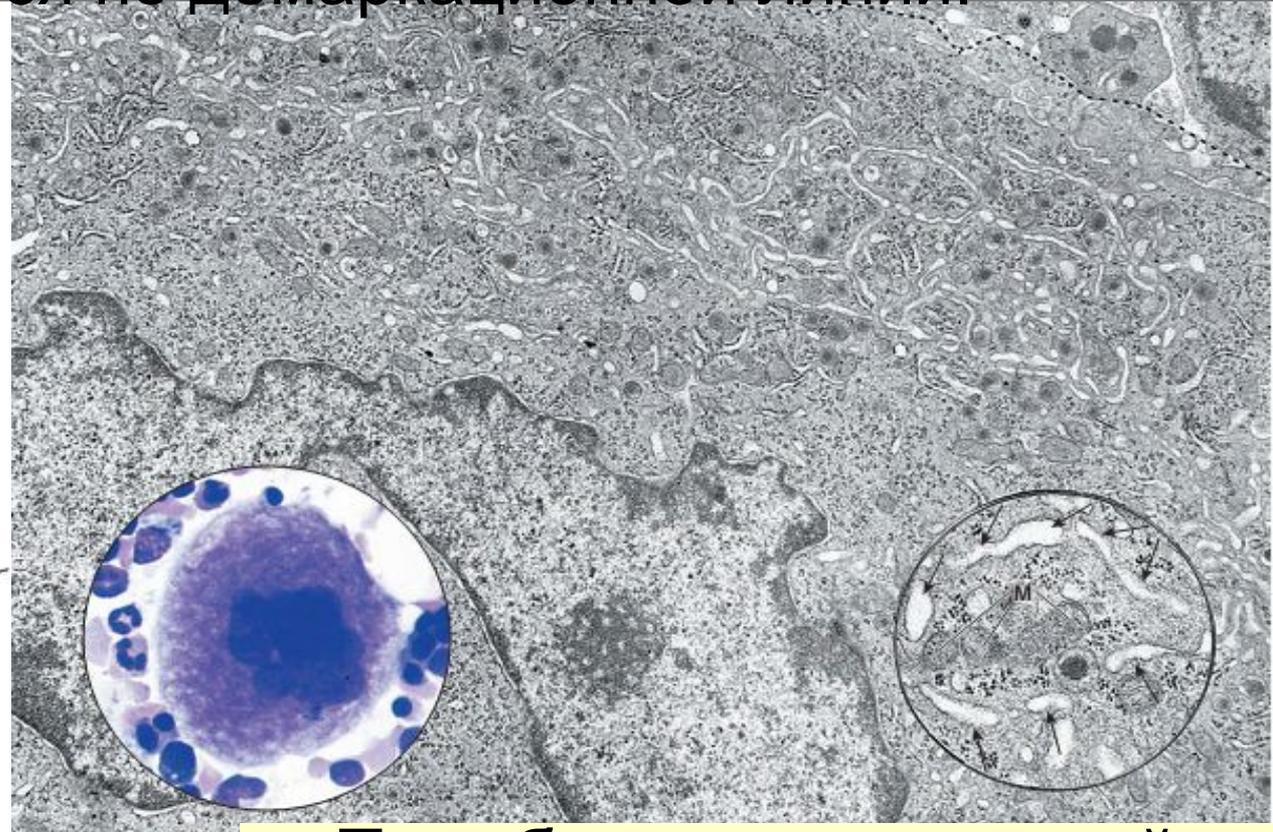
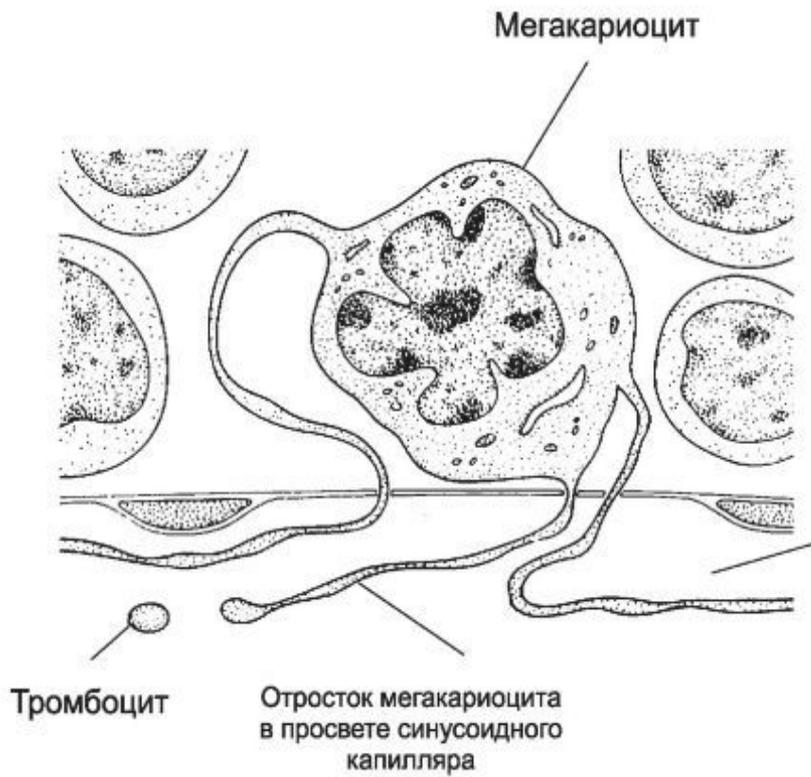
Пролиферацию взрывообразующей единицы эритропоэза (**БОЕ-Э**) стимулирует **ИЛ-3**. Унипотентный предшественник эритроцитов **КОЕ-Э** чувствителен к **эритропоэтину**. Гипоксия запускает синтез эритропоэтина в почке, а у плода также в печени.

# Тромбоцитопоэз

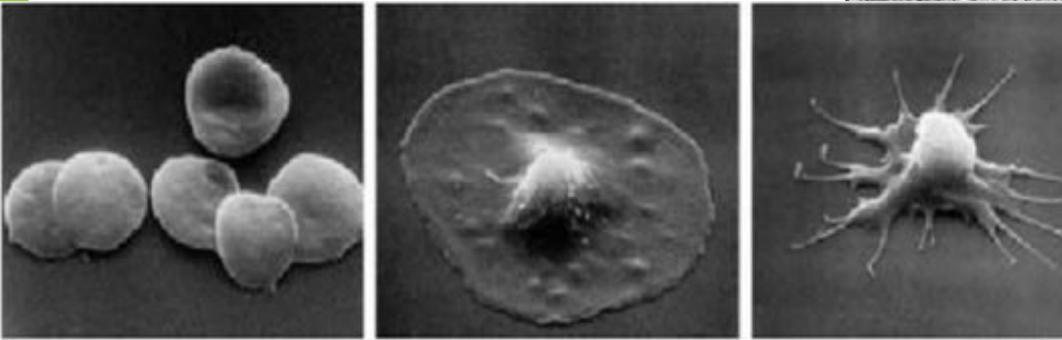


СКК → КОЕ-ГЭММ → КОЕ-Мег → мегакариобласт →  
мегакариоцит → тромбоцит

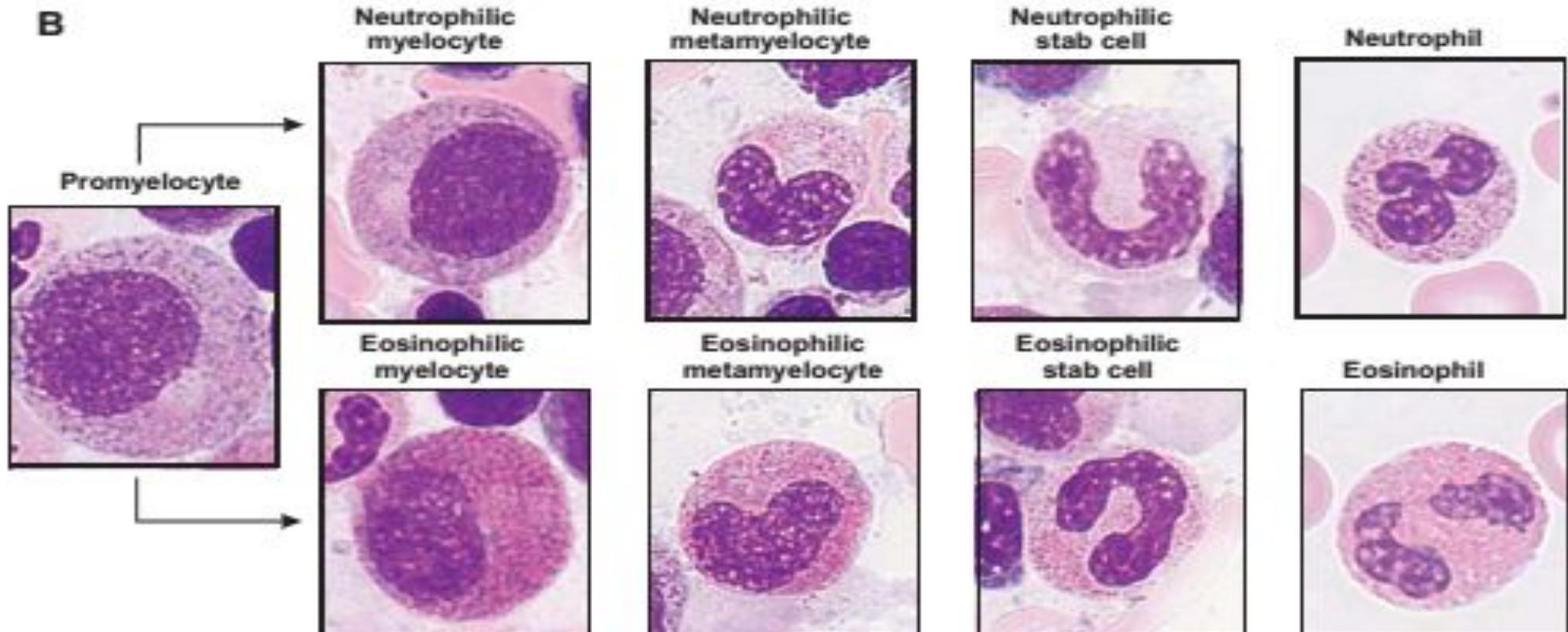
Синусоидные гемокапилляры вместе с мегакариоцитом образуют островок тромбоцитопоэза (кнаружи от капилляра лежит мегакариоцит. Его цитоплазматический отросток проникает в полость синусоидного капилляра через щели в эндотелии) и отламывается по демаркационной линии.



Тромбоциты: интактный (слева), при распластывании (в центре), с псевдоподиями (справа)



# Гранулоцитопоэз



СКК → КОЕ-ГЭММ → КОЕ-Гн (для нейтрофилов)

КОЕ-Б (для базофилов)

КОЕ-Эо (для эозинофилов)

миелобласт → промиелоцит → метамиелоцит →

палочкоядерный гранулоцит → сегментоядерный  
гранулоцит (нейтрофил, базофил или эозинофил)

# Моноцитопоэз

СКК → КОЕ-ГЭММ → КОЕ-ГМ → КОЕ-М → монобласт → промоноцит → моноцит

# Лимфоцитопоэз

СКК → КОЕ-Л → пре-Т-л (пре-В-л) → Т(В) лимфобласт → Т(В) пролимфоцит → Т(В)

В-л в ККМ проходят **антигеннезависимую** пролиферацию и дифференцировку, а Т-л в тимусе.

Поэтому ККМ и тимус являются **ЦЕНТРАЛЬНЫМИ** органами кроветворения и иммунопоэза.

Лимфоузел, селезенка, миндалины, аппендикс, БАЛТ, КАЛТ являются **ПЕРИФЕРИЧЕСКИМИ** органами кроветворения и иммунопоэза потому что там лимфоциты проходят **антигензависимую** пролиферацию и дифференцировку.

