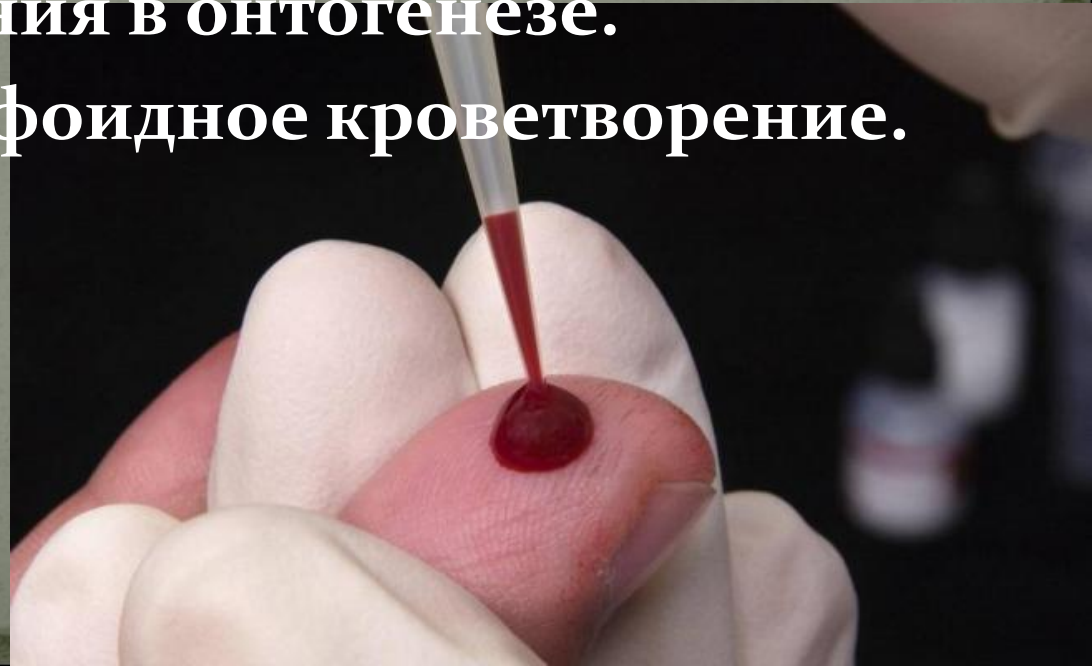


# ТЕМА: КРОВЬ И КРОВЕТВОРЕНИЕ

1. Кровь – жидкая ткань внутренней среды.  
Общая морфо-функциональная характеристика.
2. Строение и функции форменных элементов.
3. Клинические показатели крови.  
Гемограмма и лейкоцитарная формула.
4. Этапы кроветворения в онтогенезе.
5. Миелоидное и лимфоидное кроветворение.



# КРОВЬ-ТКАНЬ

**МЕЖКЛЕТОЧНОЕ  
ВЕЩЕСТВО**

**КЛЕТКИ**

**Состав крови:**

**плазма (55%)**

90% - вода

10% - соли; белки,

углеводы,

жиры,

витамины,

гормоны

**форменные элементы (45%)**

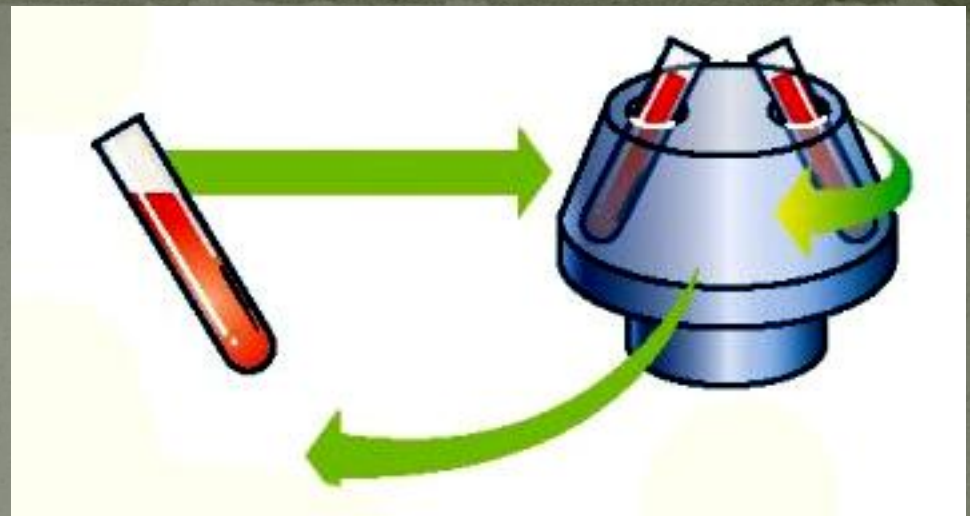
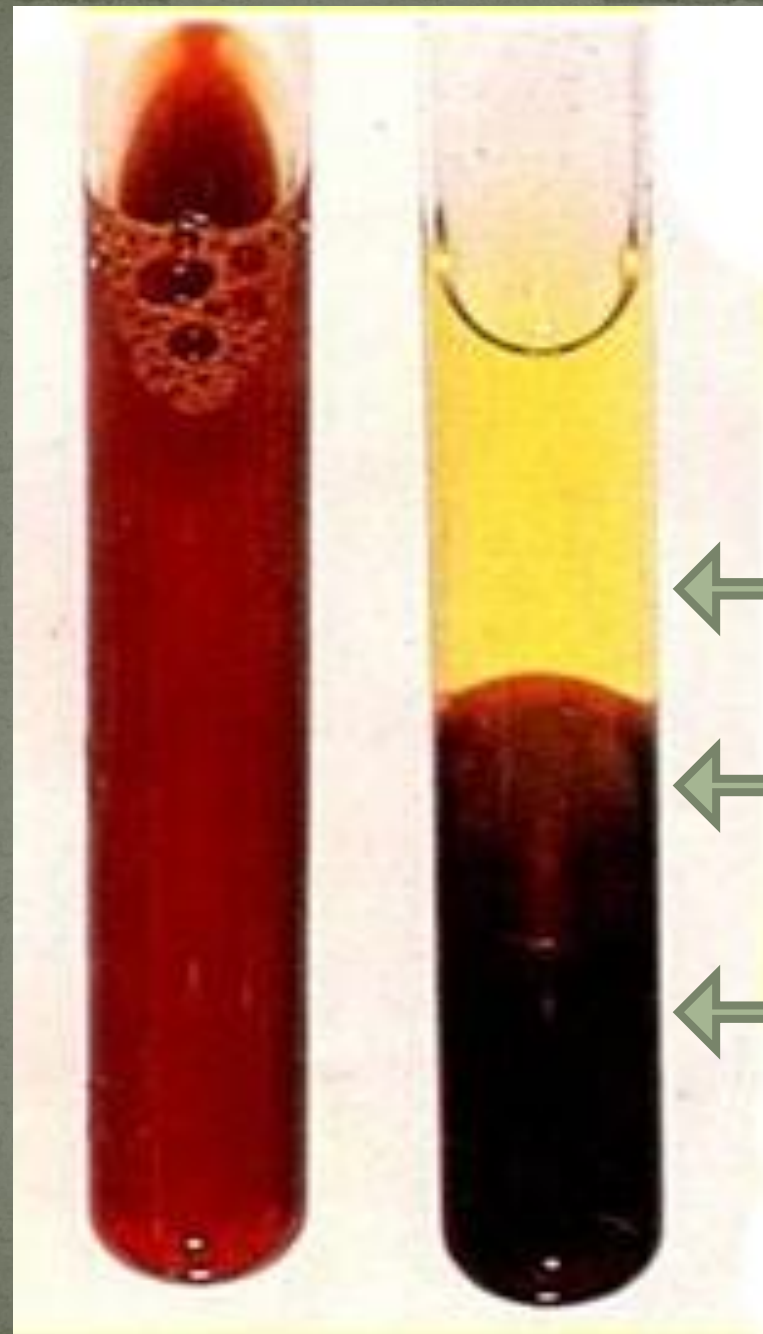
**эритроциты**

**лейкоциты**

**тромбоциты**

**ГЕМАТОКРИТ (Ht) -**

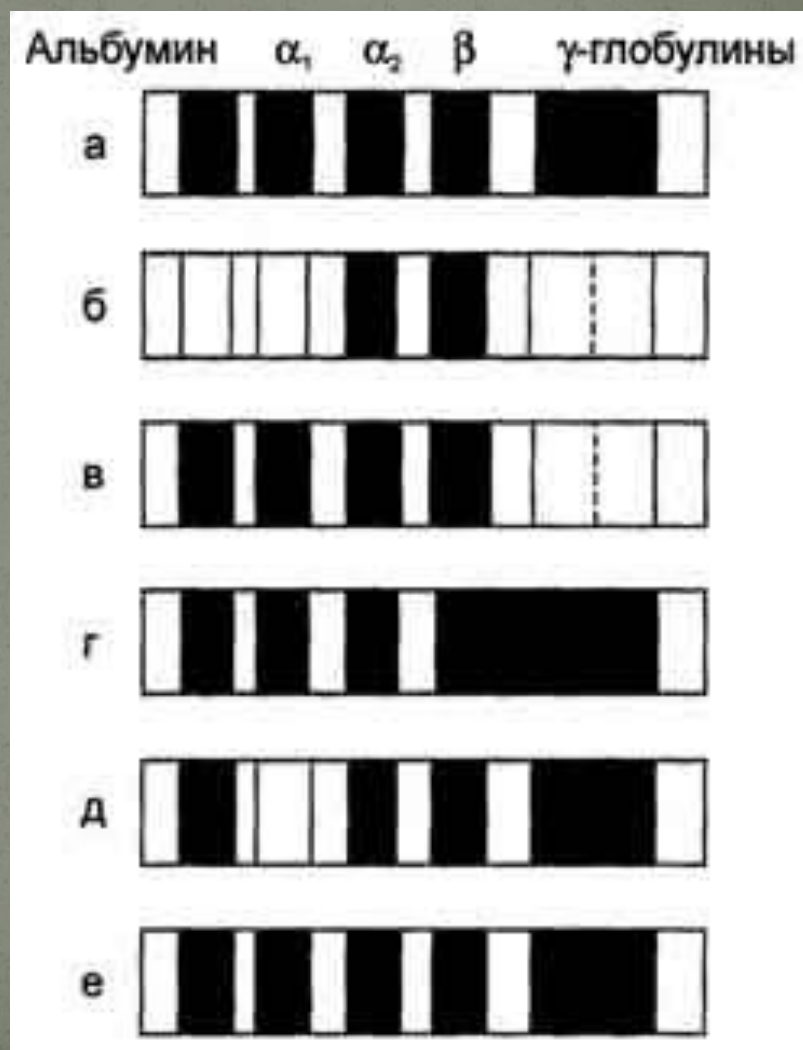
**ОТНОШЕНИЕ ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ К ПЛАЗМЕ**



- ПЛАЗМА
- ЛЕЙКОЦИТЫ
- ЭРИТРОЦИТЫ И ТРОМБОЦИТЫ

# ЭЛЕКТРОФОРЕЗ БЕЛКОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ

- АЛЬБУМИНЫ – обеспечивают онкотическое давление крови
- ГЛОБУЛИНЫ – транспортные белки
- ФИБРИНОГЕН, ПРОТРОМБИН – участвуют в свертывающей системе крови
- И др.



# ГЕМОГРАММА

схематическая запись количественных и качественных показателей форменных элементов крови в пересчете на 1 л крови

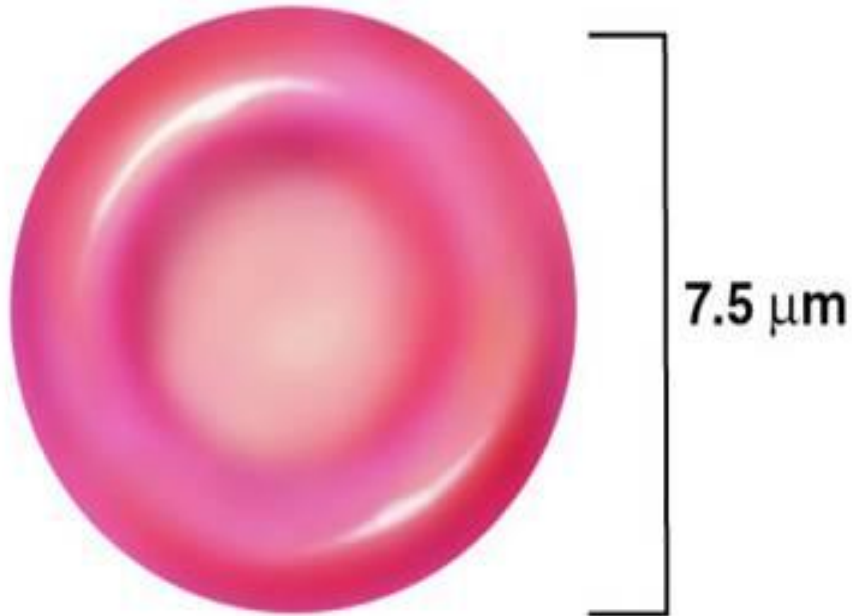


- Включает данные о количестве всех форменных элементов крови, их морфологических особенностях, СОЭ, содержании гемоглобина, цветном показателе, гематокритном числе...

## Общий анализ крови (норма)

Показатель	Взрослые женщины	Взрослые мужчины
Гемоглобин	120—140 г/л	130—160 г/л
Эритроциты	$3,7—4,7 \times 10^{12}$	$4—5,1 \times 10^{12}$
Цветовой показатель	0,85—1,15	0,85—1,15
Ретикулоциты	0,2—1,2%	0,2—1,2%
Тромбоциты	$180—320 \times 10^9$	$180—320 \times 10^9$
СОЭ	2—15 мм/ч	1—10 мм/ч
Лейкоциты	$4—9 \times 10^9$	$4—9 \times 10^9$

# ЭРИТРОЦИТЫ



у женщин -  $3.7-4.5 \cdot 10^{12}/\text{л}$

у мужчин -  $4.5-5.5 \cdot 10^{12}/\text{л}$

снижение количества эритроцитов - эритропения,  
увеличение - эритроцитоз

7.1 (6-8) - нормоцит

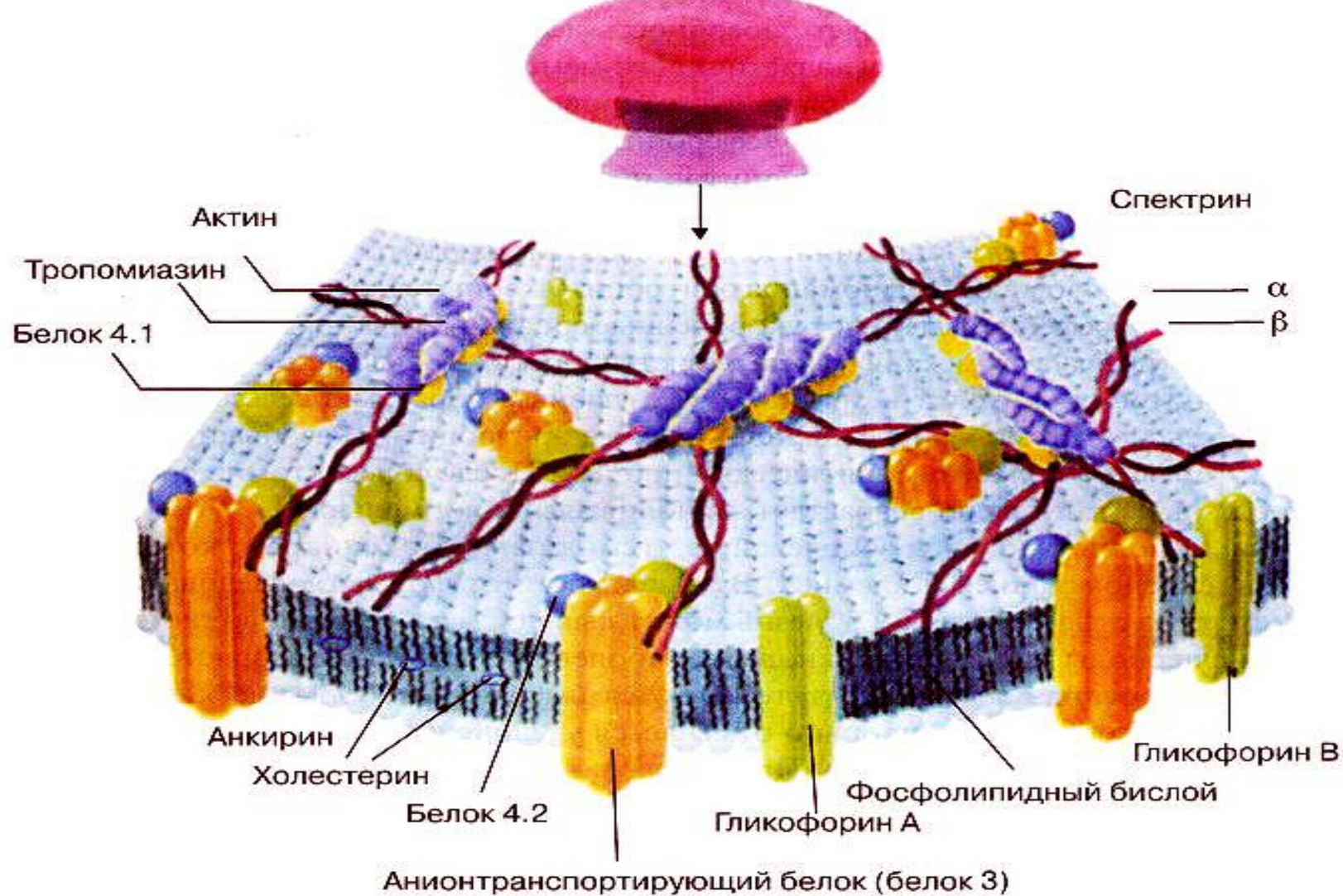
100-120 дней

*патологические (по размерам)*

*эритроциты:*

< 6 мкм - микроцит;

> 8 мкм - макроцит



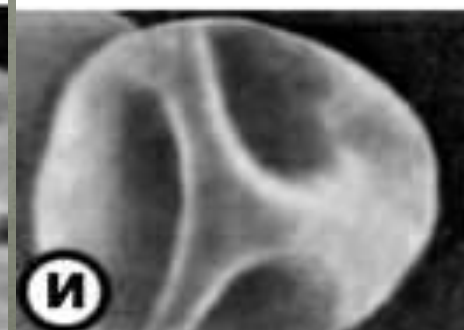
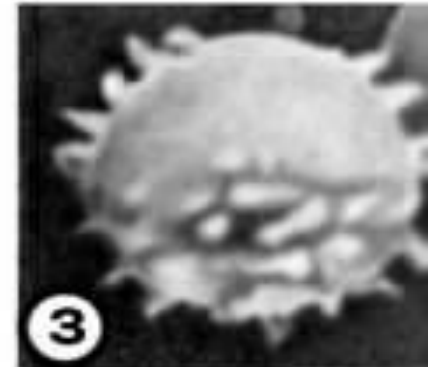
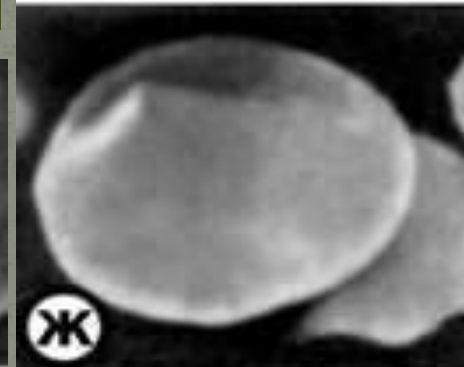
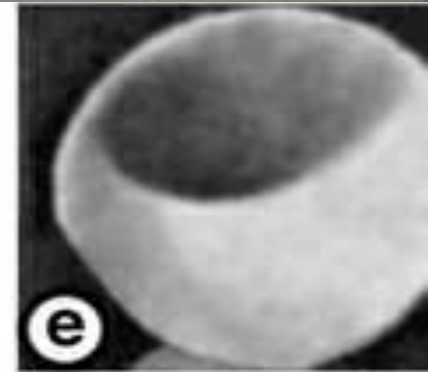
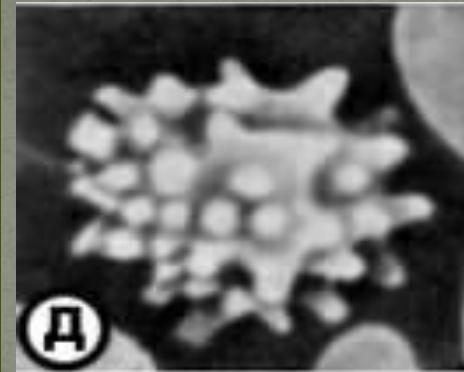
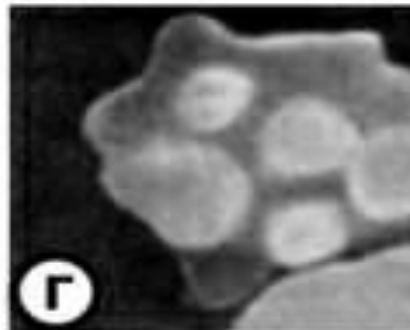
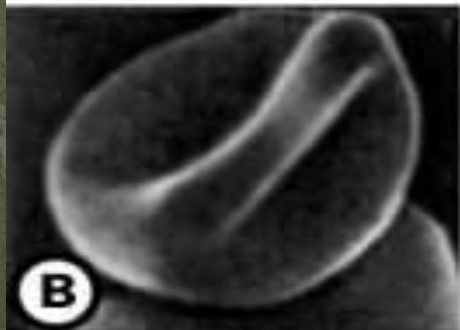
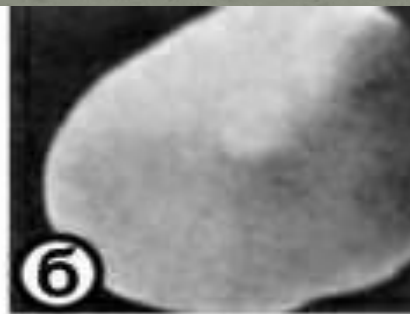
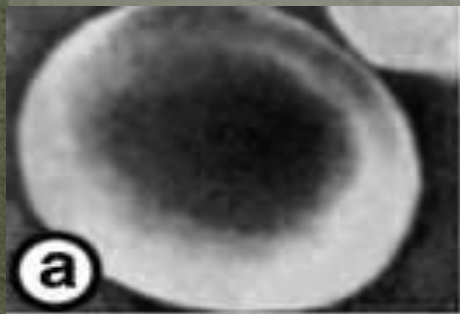
Схематическое изображение внутренней стороны мембраны эритроцита с сетью миофиламентных белков, формирующих цитоскелет. Фосфолипиды образуют асимметричную бислойную мембрану, холестерин растворен между хвостами жирных кислот, придавая определенную жесткость мембране. Гликофорин А и В – трансмембранные гликопротеины, определяющие антигенные и рецепторные свойства мембраны эритроцитов. Белок 3 – анионтранспортирующий белок, к нему со стороны цитозоля ассоциирован белок 4.2 и Hb. Спектрин, актин и тропомиозин формируют цитоскелет на внутренней стороне. Спектрин – гетеродимер, имеет  $\alpha$ - и  $\beta$ -цепи. Анкирин связывает белок 3 с цитоскелетом.



# ПОЙКИЛОЦИТОЗ

изменение формы эритроцитов

- СФЕРОЦИТЫ
- ПЛАНОЦИТЫ
- ЭХИНОЦИТЫ
- СТОМАТОЦИТЫ
- СЕРПОВИДНЫЕ

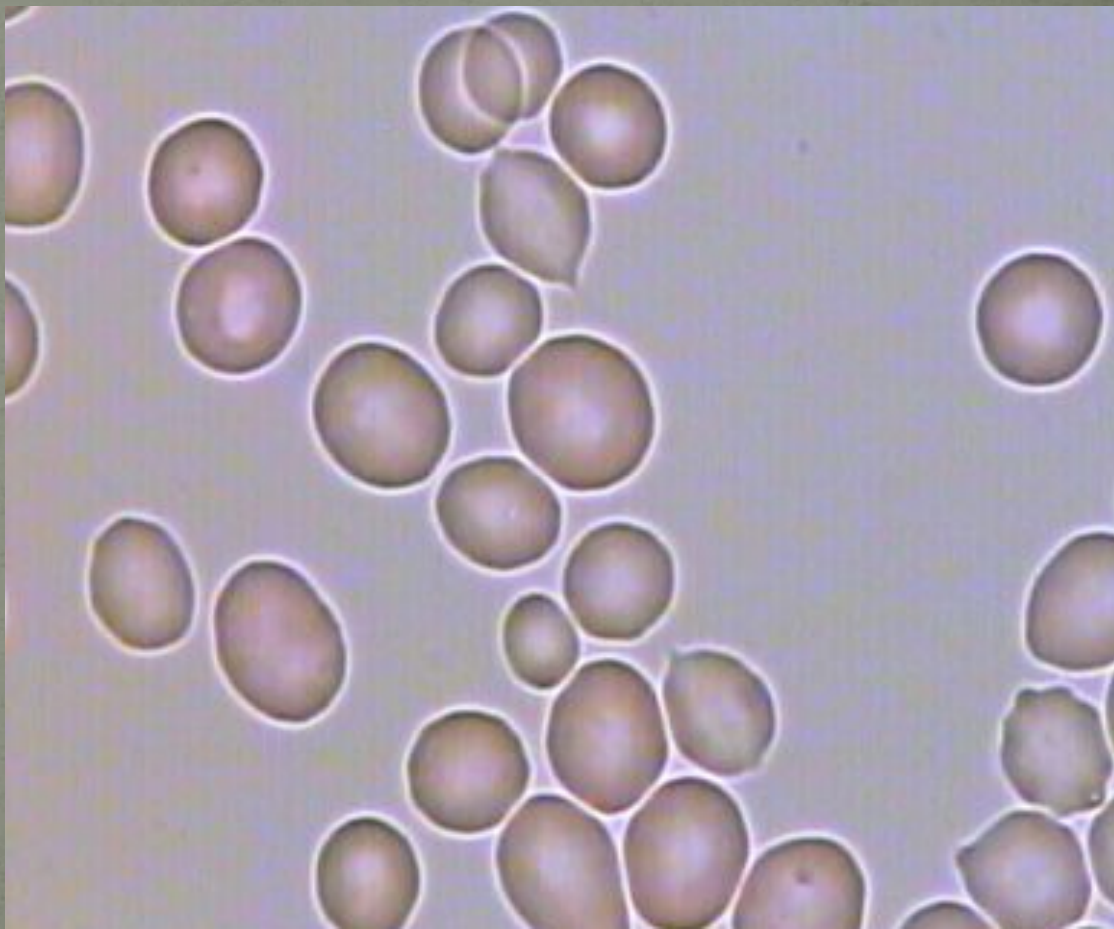


**АНИЗОЦИТОЗ** - наличие в периферической крови  
форменных элементов с размерами, выходящими за  
пределы физиологической вариации

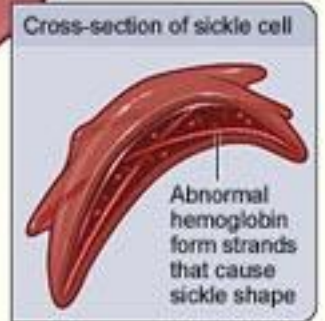
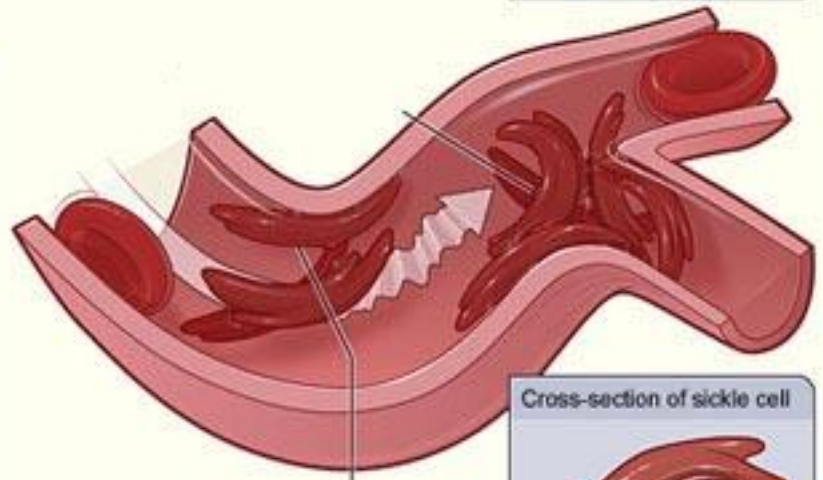
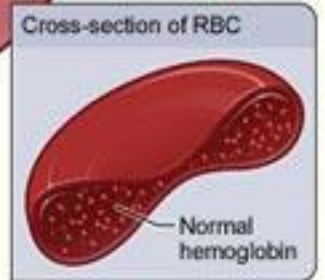
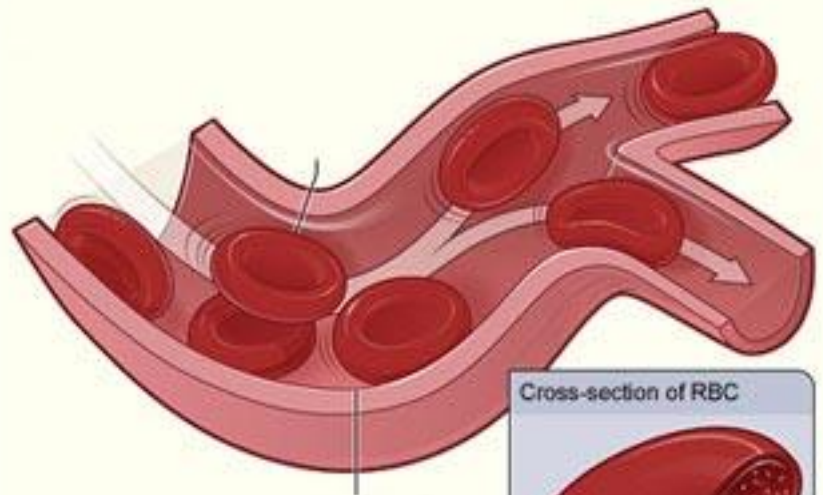
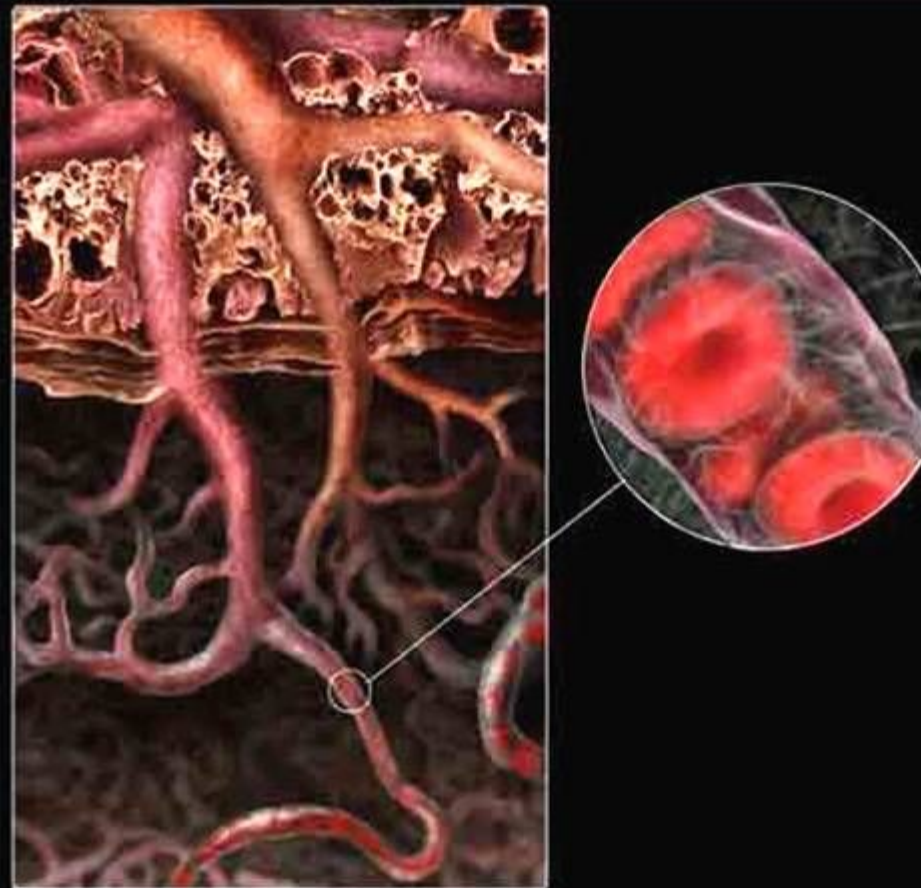


**АНИЗОЦИТОЗ**

эритроциты разного размера  
из-за дефицита витаминов группы В,  
фолиевой кислоты и железа

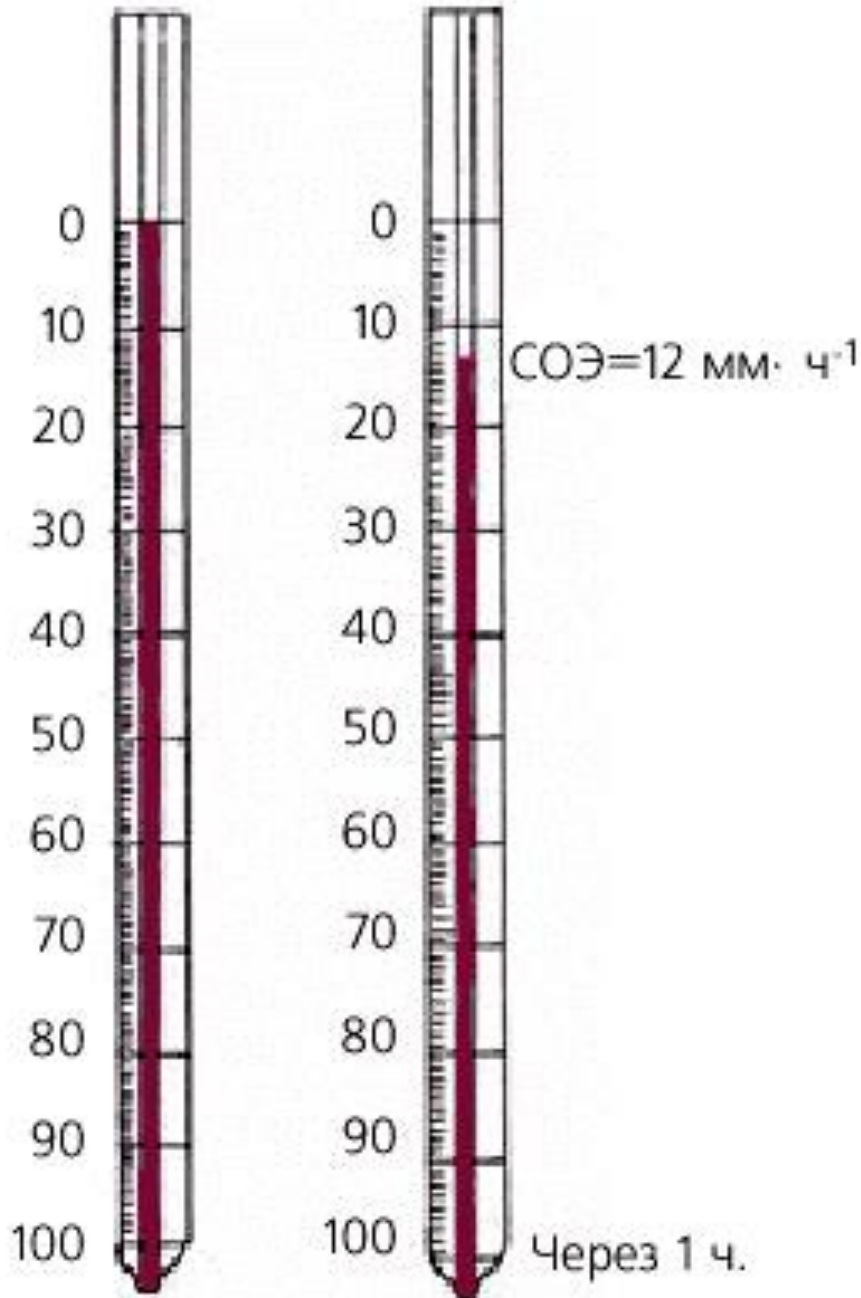


размеры  
определяют  
качество  
эритроцитов



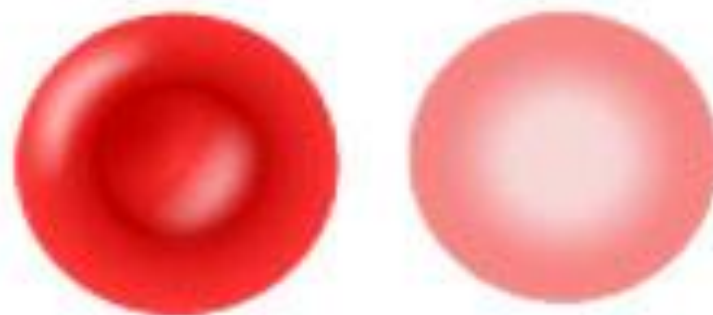
# СОЭ – СКОРОСТЬ ОСЕДАНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ

- показывает на сколько быстро происходит оседание эритроцитов, т. е. агломерация (склеивание) эритроцитов

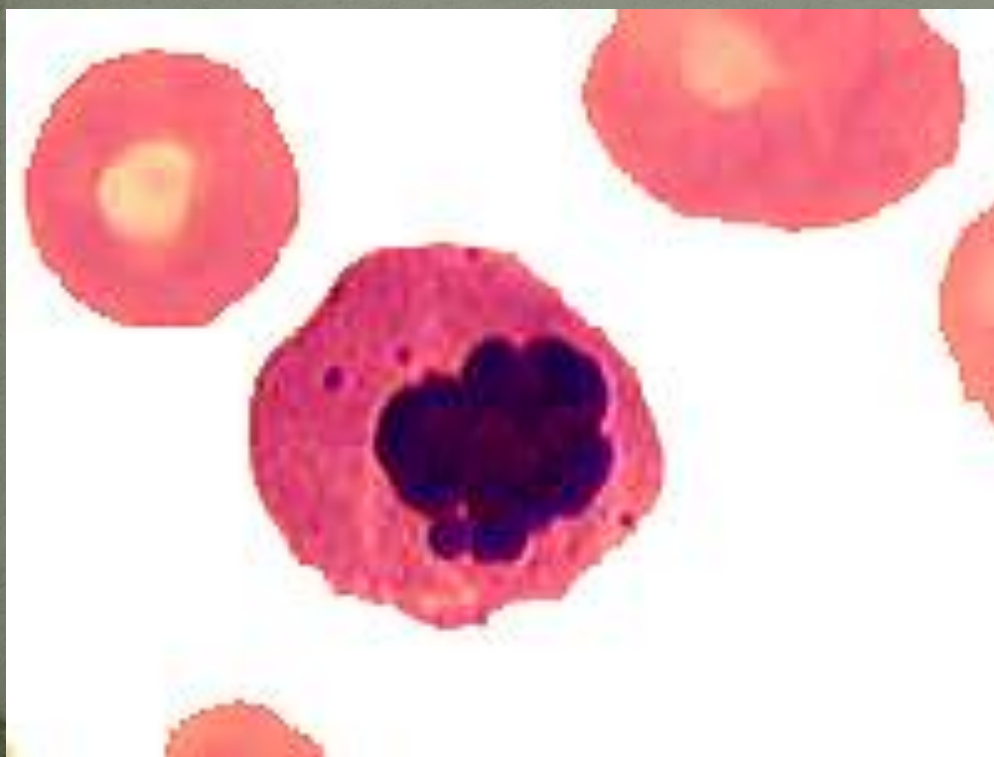




**РЕТИКУЛОЦИТ**

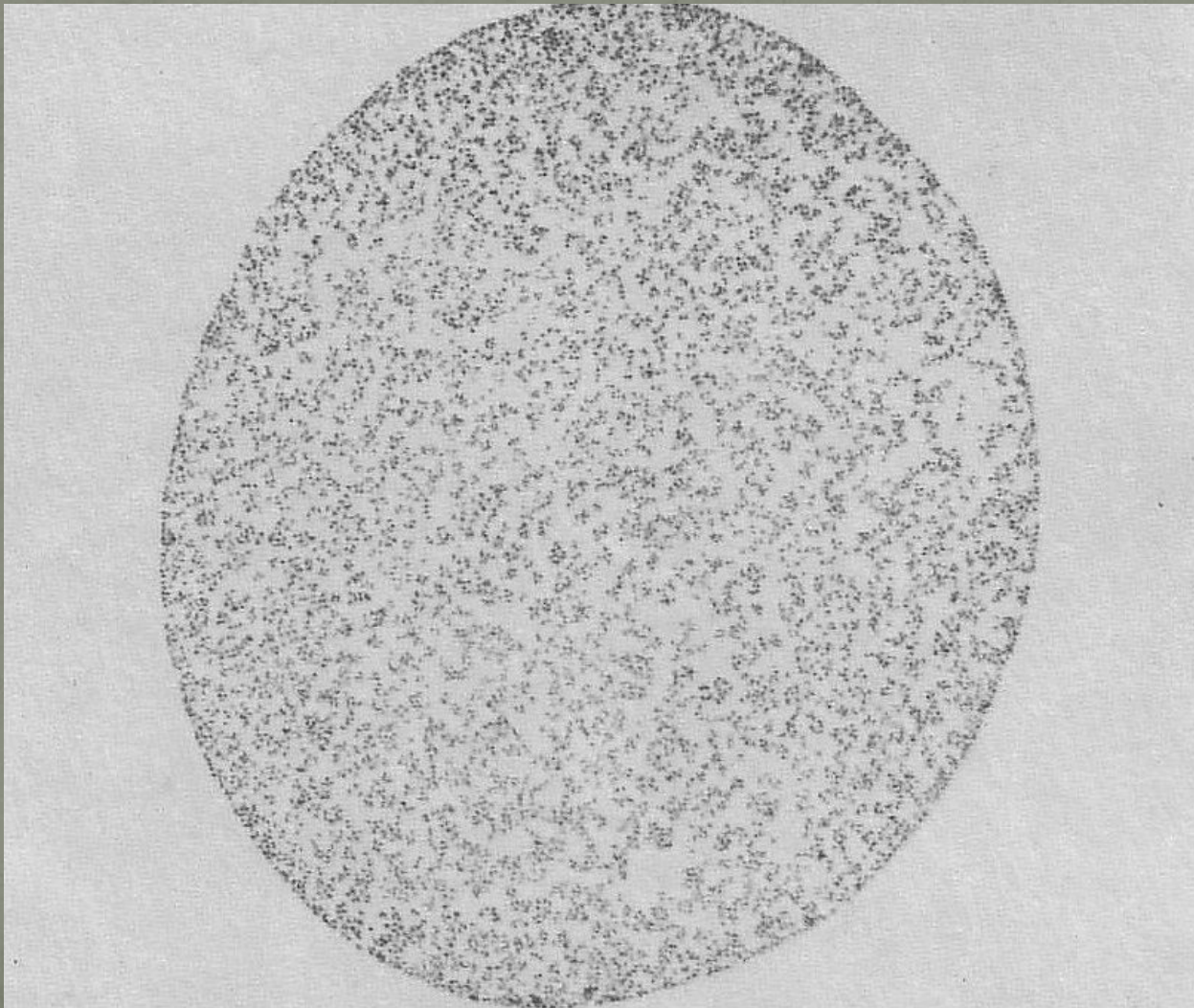


**ЭРИТРОЦИТ**

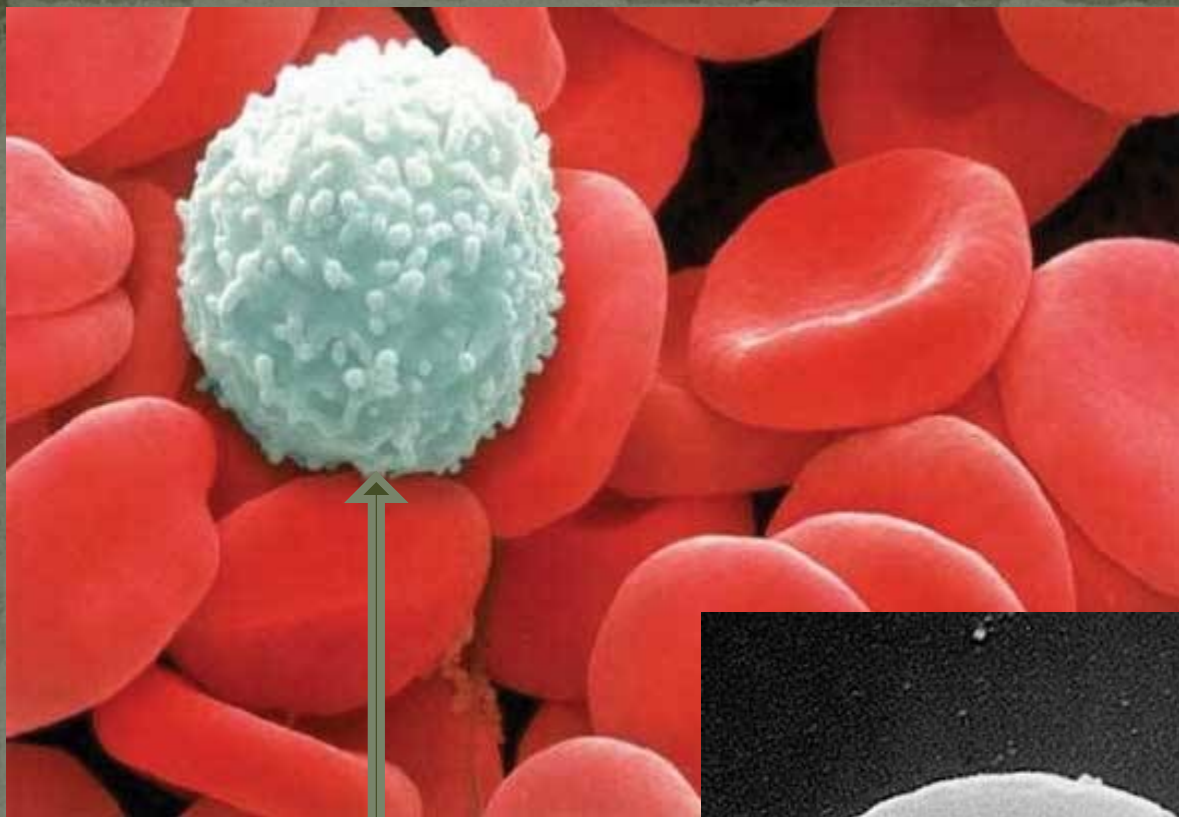


**ПОЛИХРОМАТО-  
ФИЛЬНЫЙ  
ЭРИРОБЛАСТ**

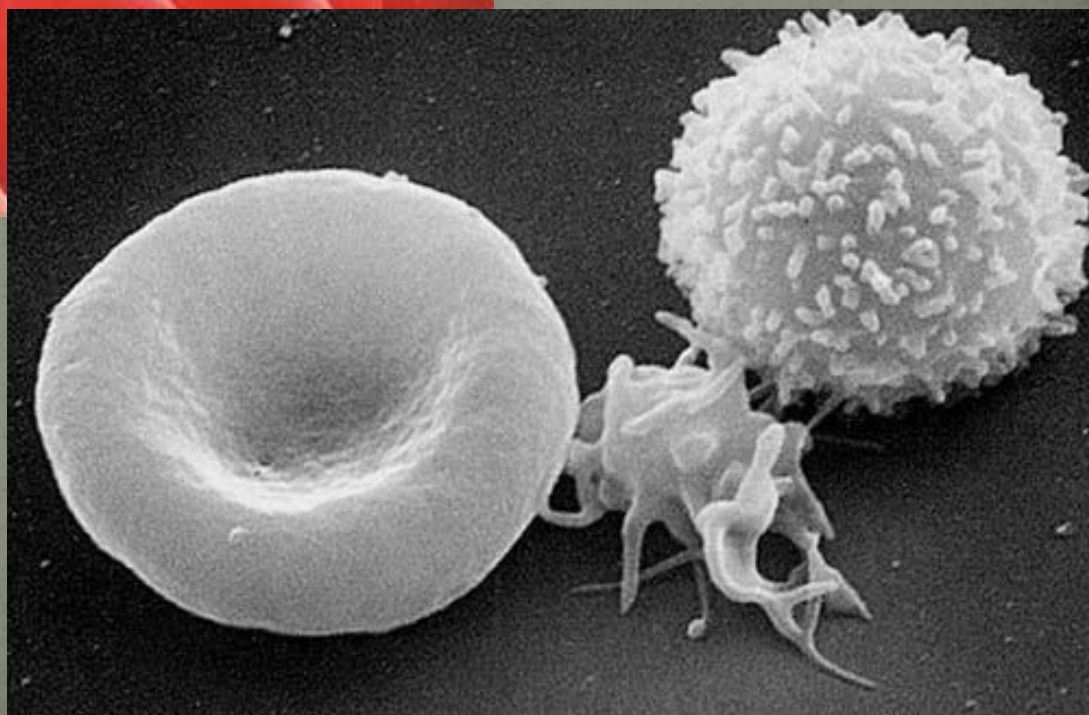
# УЛЬТРАМИКРОСТРУКТУРА ЭРИТРОЦИТА



Сканирующая  
электронная  
микроскопия



ЛЕЙКОЦИТ



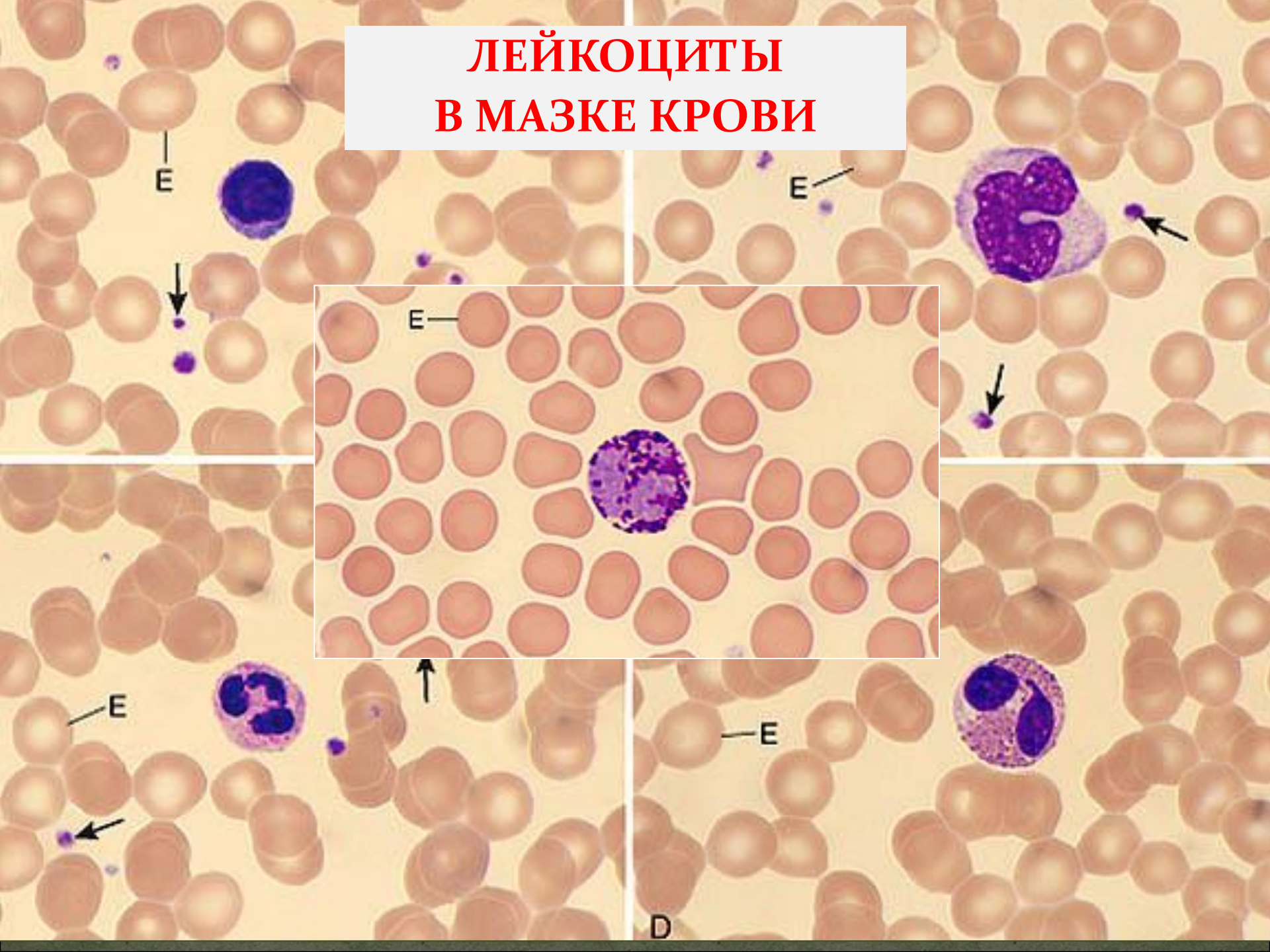
# ЛЕЙКОЦИТЫ - ИСТИННЫЕ КЛЕТКИ КРОВИ

## Лейкоцитарная формула здорового человека (в %)





# ЛЕЙКОЦИТЫ В МАЗКЕ КРОВИ



Срок развития	Нейтрофилы	Лимфоциты
Новорожденные	65—75 %	20—35 %
4-е сутки	45 %	45 % — первый физиологический перекрест
2 года	25 %	65 %
4 года	45 %	45 % — второй физиологический перекрест
14—17 лет	65—75 %	20—35 %

3.7-8\*10<sup>9</sup>/л

снижение количества лейкоцитов - лейкопения,  
увеличение - лейкоцитоз

базофилы	
10-12	до 2 дней
эозинофилы	
12-14	до 2 дней
нейтрофилы	
10-12	6-8 дней
лимфоциты	
малые - 6-7, средние - 7-9, большие - 9-16	от нескольких часов до десятков лет
моноциты	
16-20	от нескольких часов до нескольких лет

# НЕЙТРОФИЛЬНЫЙ ГРАНУЛОЦИТ





## ГРАНУЛЫ:

ПЕРВИЧНЫЕ  
(НЕСПЕФИЧЕСКИЕ)

специализированные  
лизосомы-пероксидаза,  
лизоцим

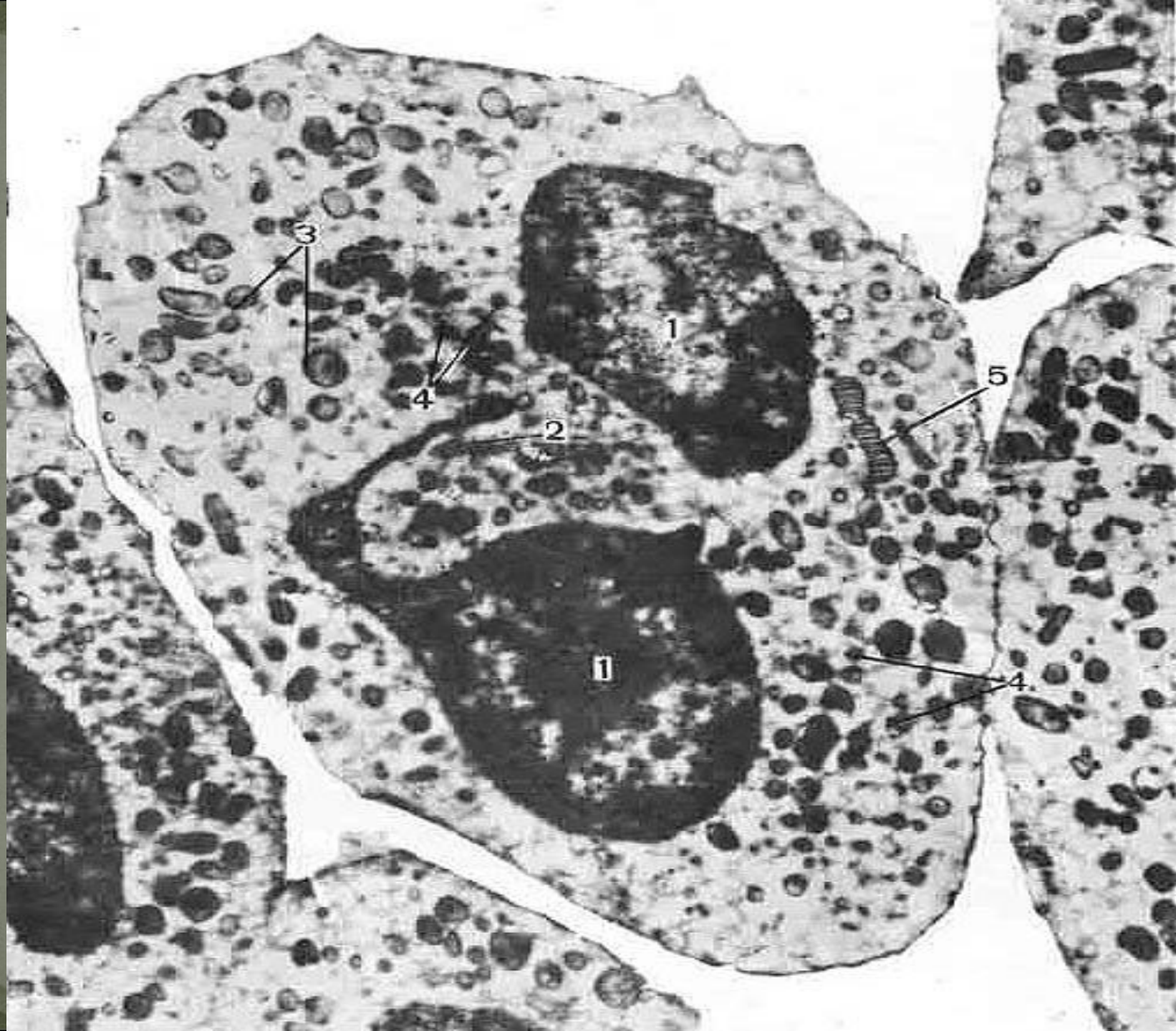
СПЕЦИФИЧЕСКИЕ

(ВТОРИЧНЫЕ) лизоцим,  
щелочную фосфатазу,  
лактоферрин, коллагеназу

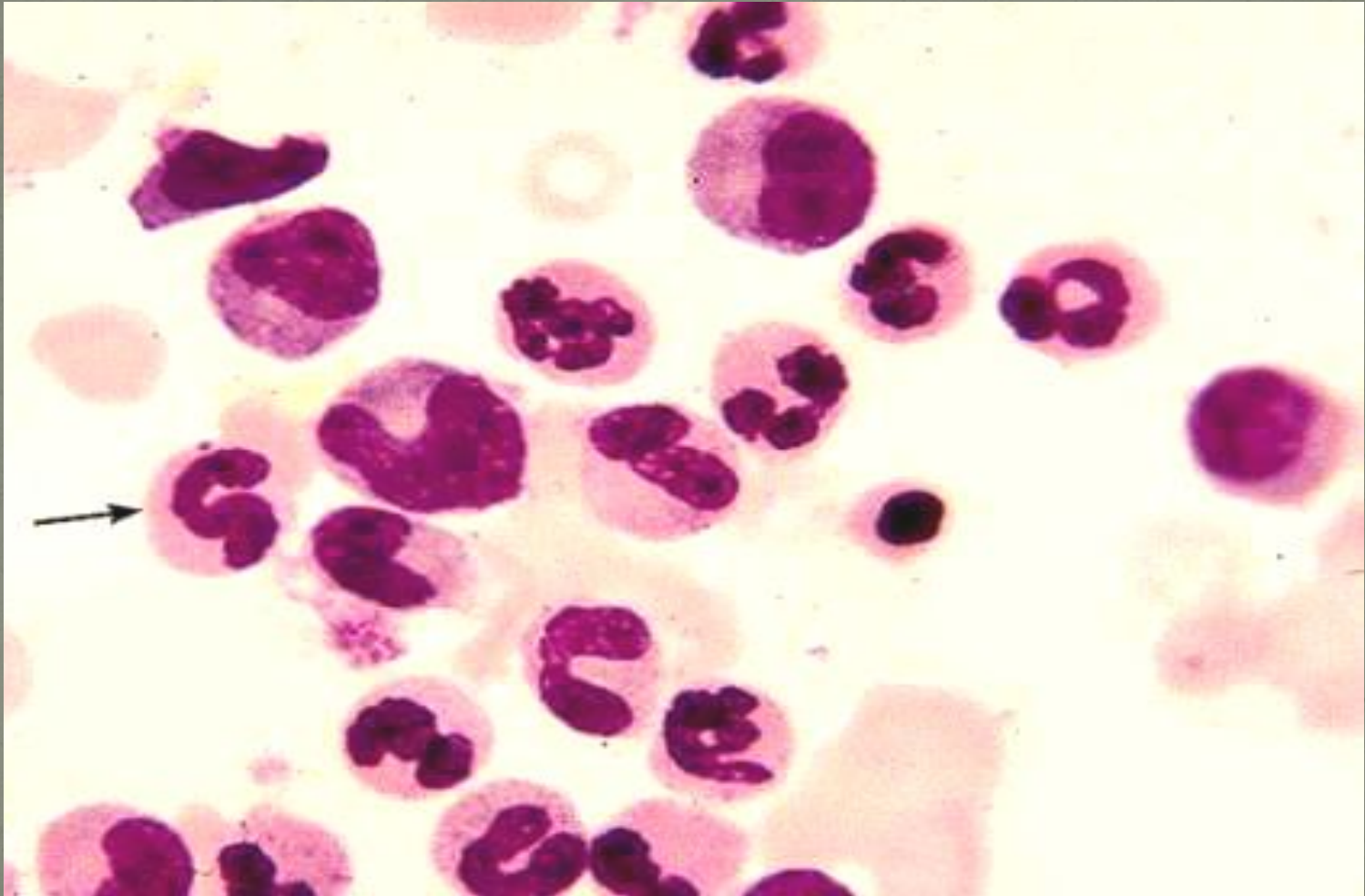
ТРЕТИЧНЫЕ

(ЖЕЛАТИНОЗНЫЕ)

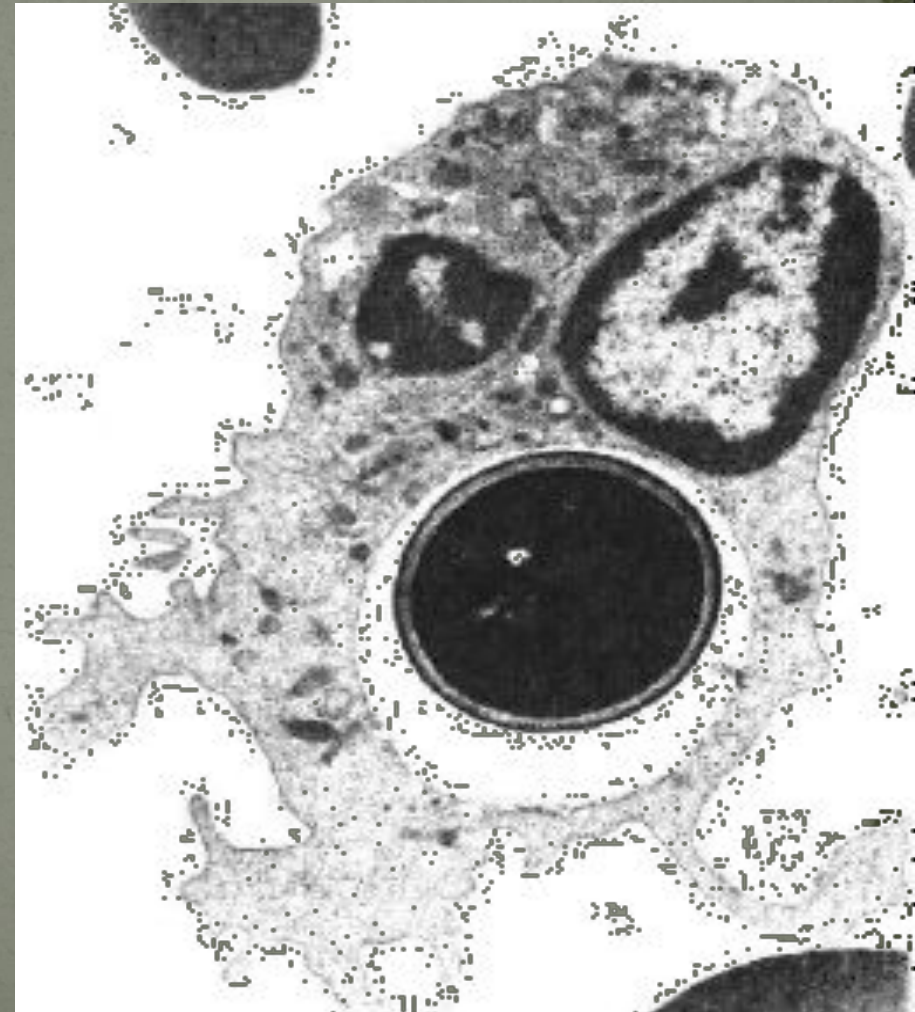
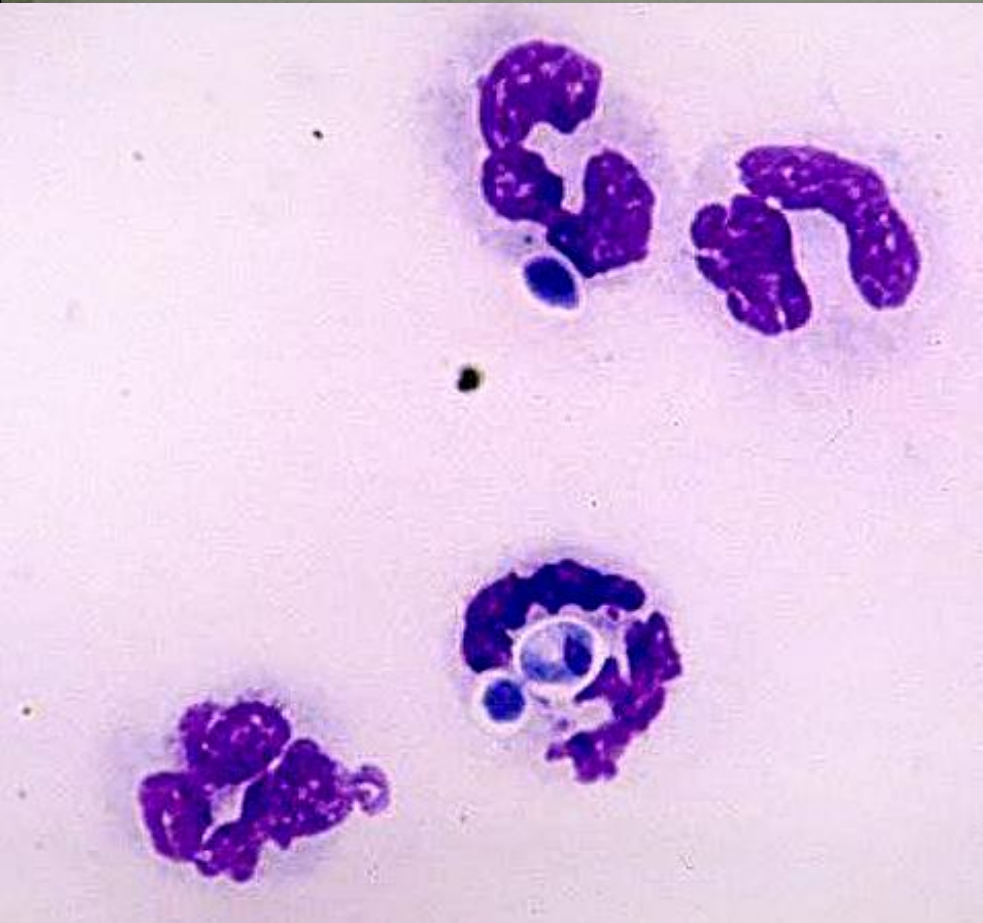
хемотаксис нейтрофилов



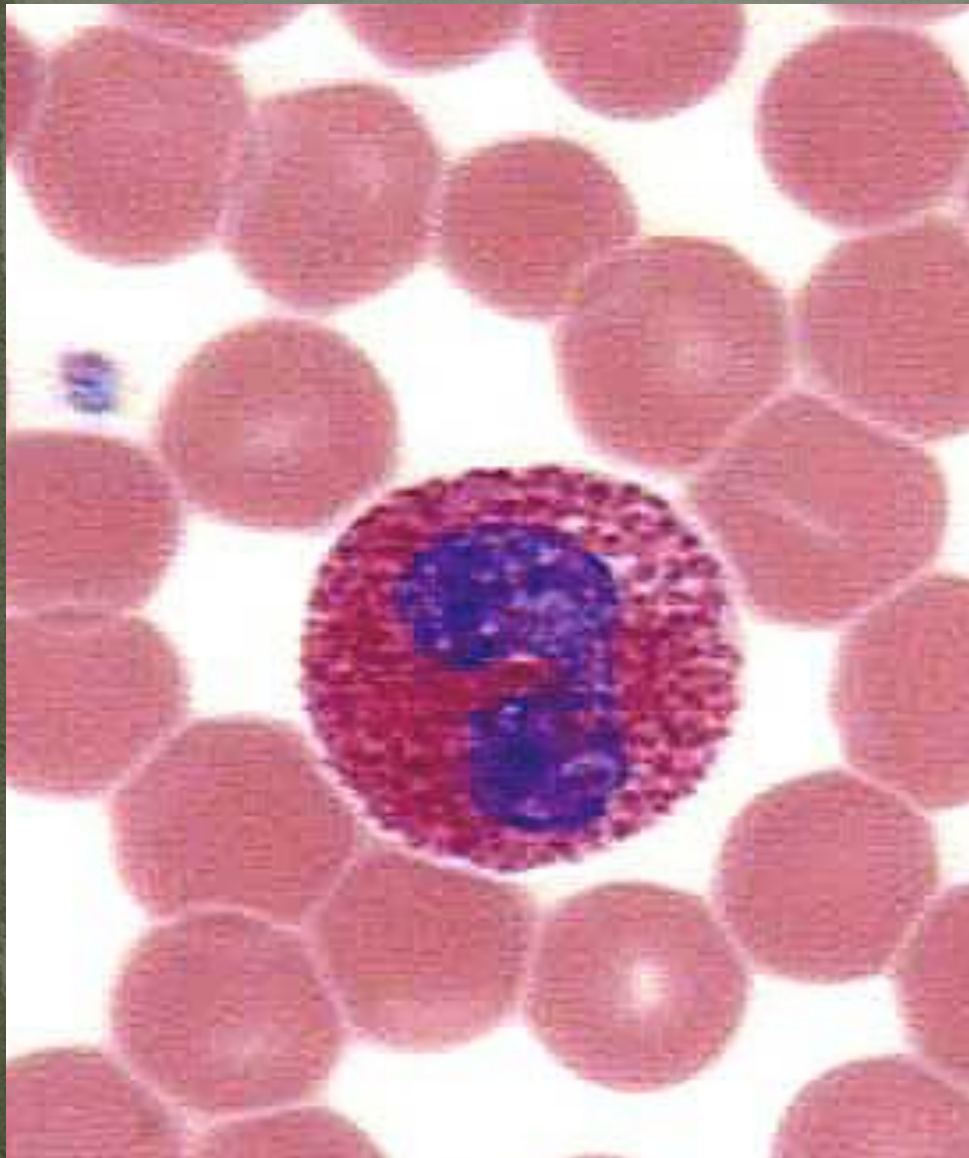
# СДВИГ ЛЕЙКОФОРМУЛЫ ВЛЕВО



# ОСНОВНАЯ ФУНКЦИЯ- ФАГОЦИТОЗ



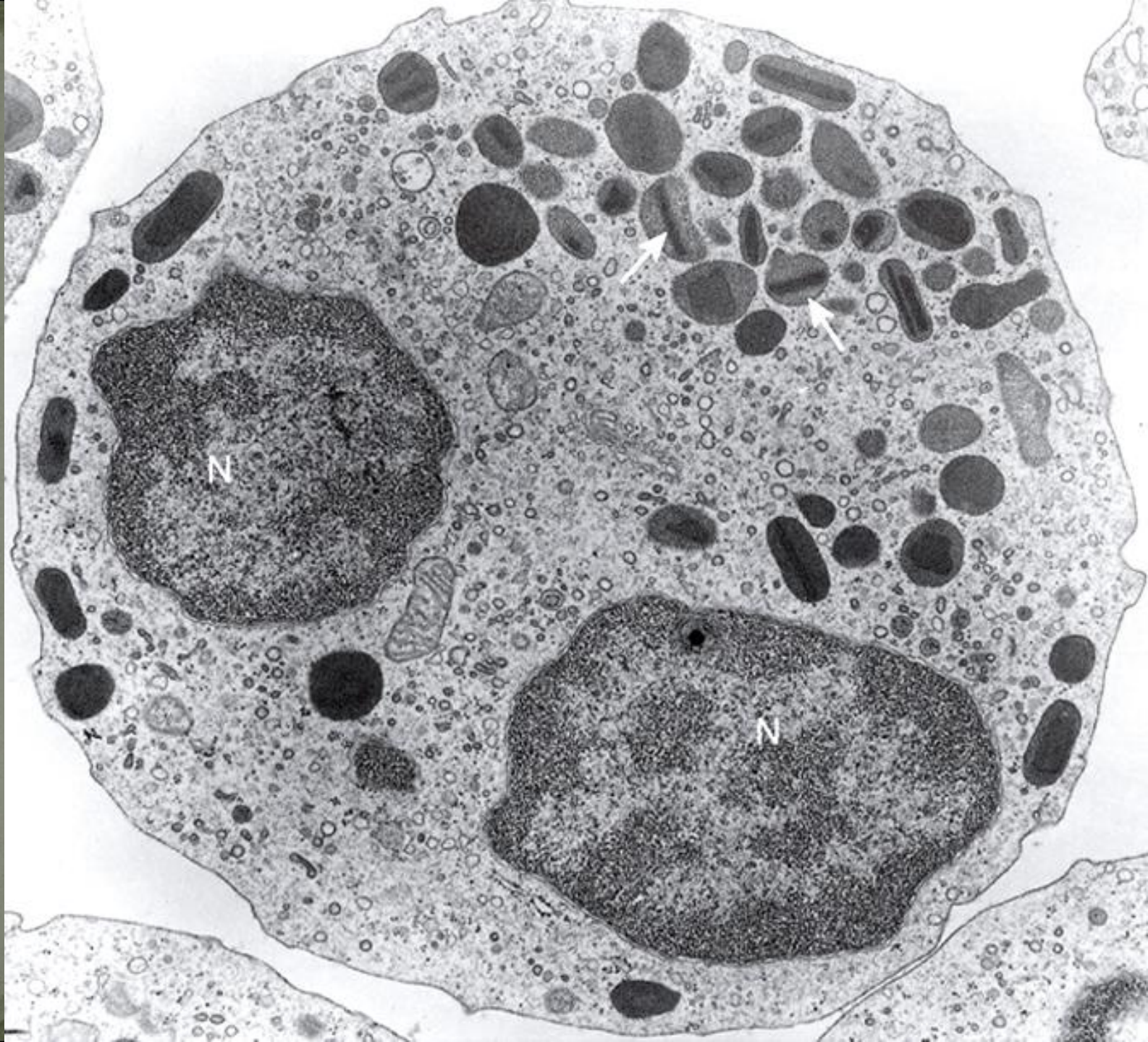
# ЭОЗИНОФИЛЬНЫЙ ГРАНУЛОЦИТ



**ГРАНУЛЫ:**  
НЕСПЕФИЧЕСКИЕ  
ЛИЗОСОМЫ  
СПЕЦИФИЧЕСКИЕ  
(ВТОРИЧНЫЕ)

пероксидазы, МВР,  
эозинофильный  
нейротоксин,  
гистоминаза

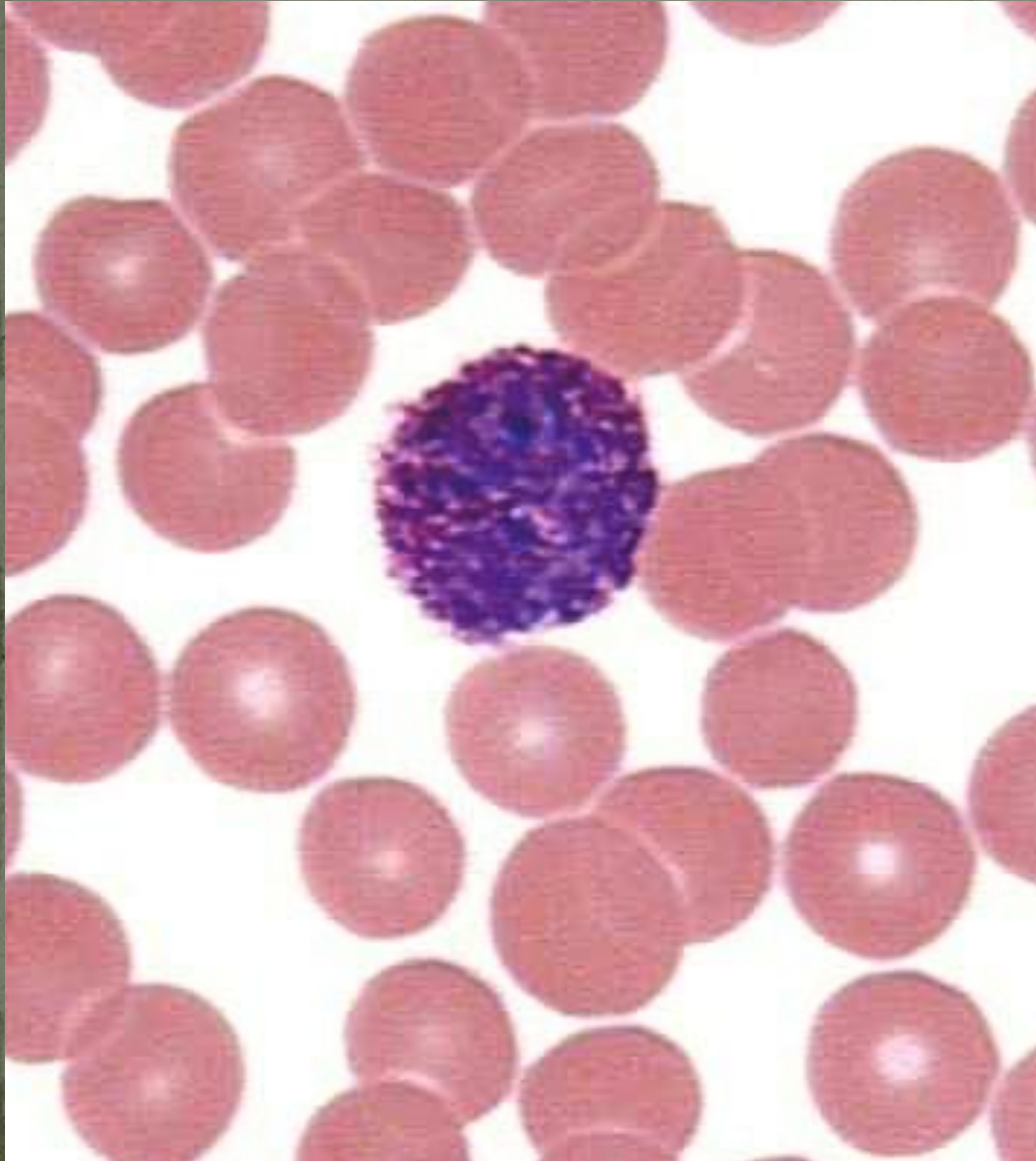




# ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ ЭОЗИНОФИЛЬНЫХ ГРАНУЛОЦИТОВ

- ПРОТИВОПРОТОЗОЙНАЯ  
(АНТИГЕЛЬМИНТОЗНАЯ)
- УМЕНЬШЕНИЕ ВОСПАЛЕНИЯ  
АЛЛЕРГИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА
- ФАГОЦИТОЗ БАКТЕРИЙ, НО В МЕНЬШЕЙ  
СТЕПЕНИ
- ПЕРЕВАРИВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ АНТИГЕН-  
АНТИТЕЛО (ИММУННЫЕ РЕАКЦИИ)

# БАЗОФИЛЬНЫЙ ГРАНУЛОЦИТ



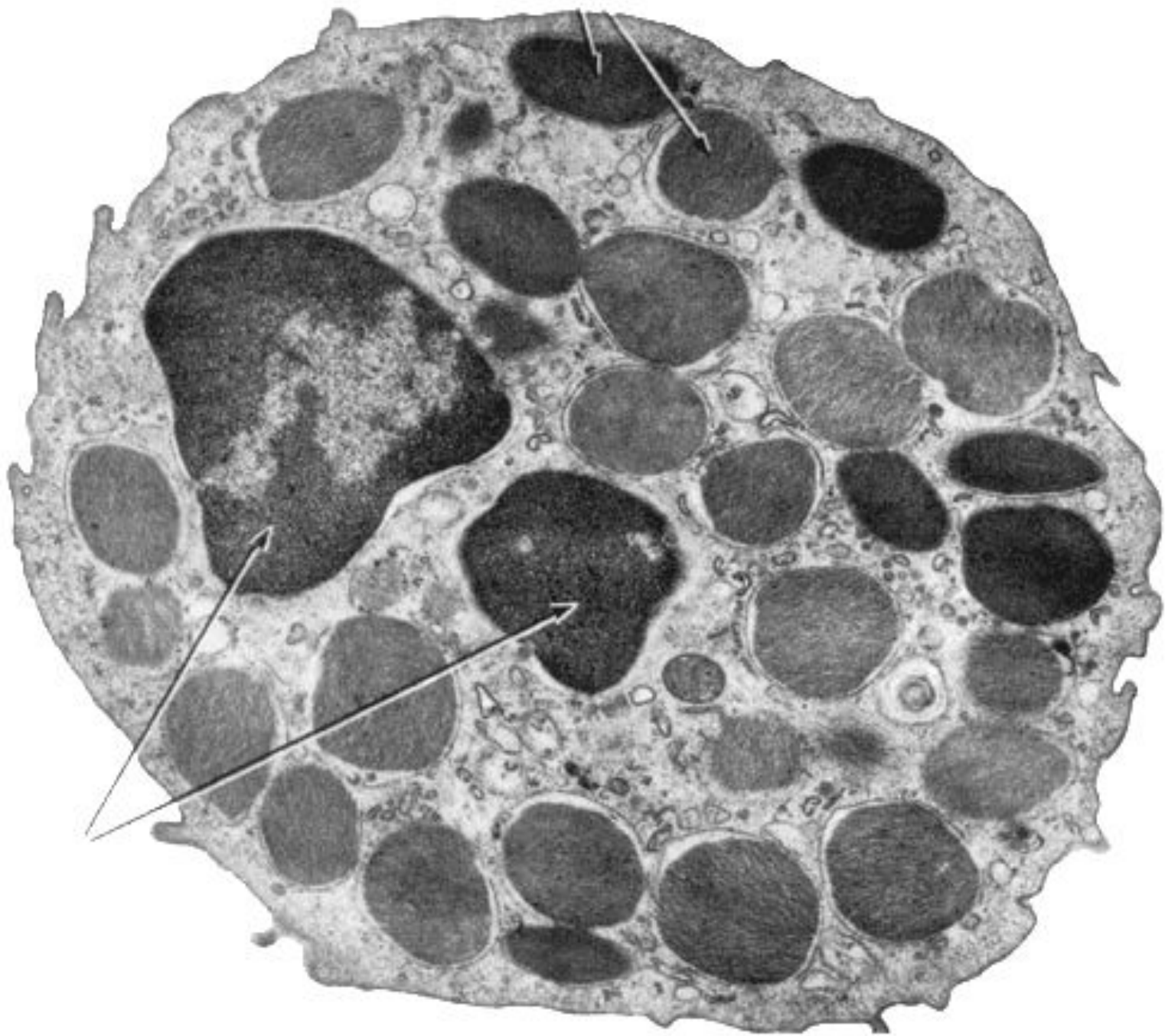
## ГРАНУЛЫ:

ГЕПАРИН

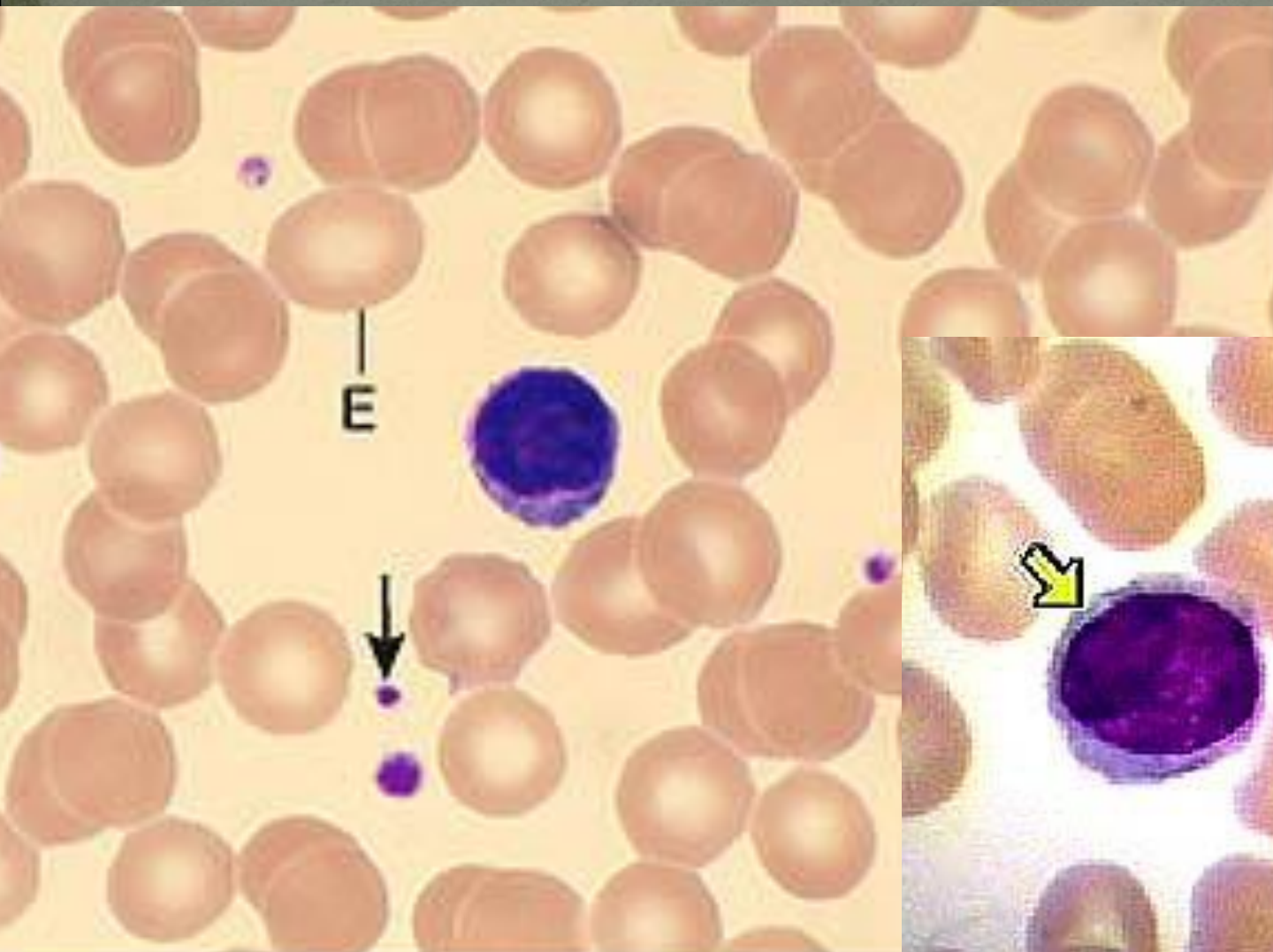
(ПРЕПЯТСТВУЕТ  
СВЕРТЫВАНИЮ  
КРОВИ)

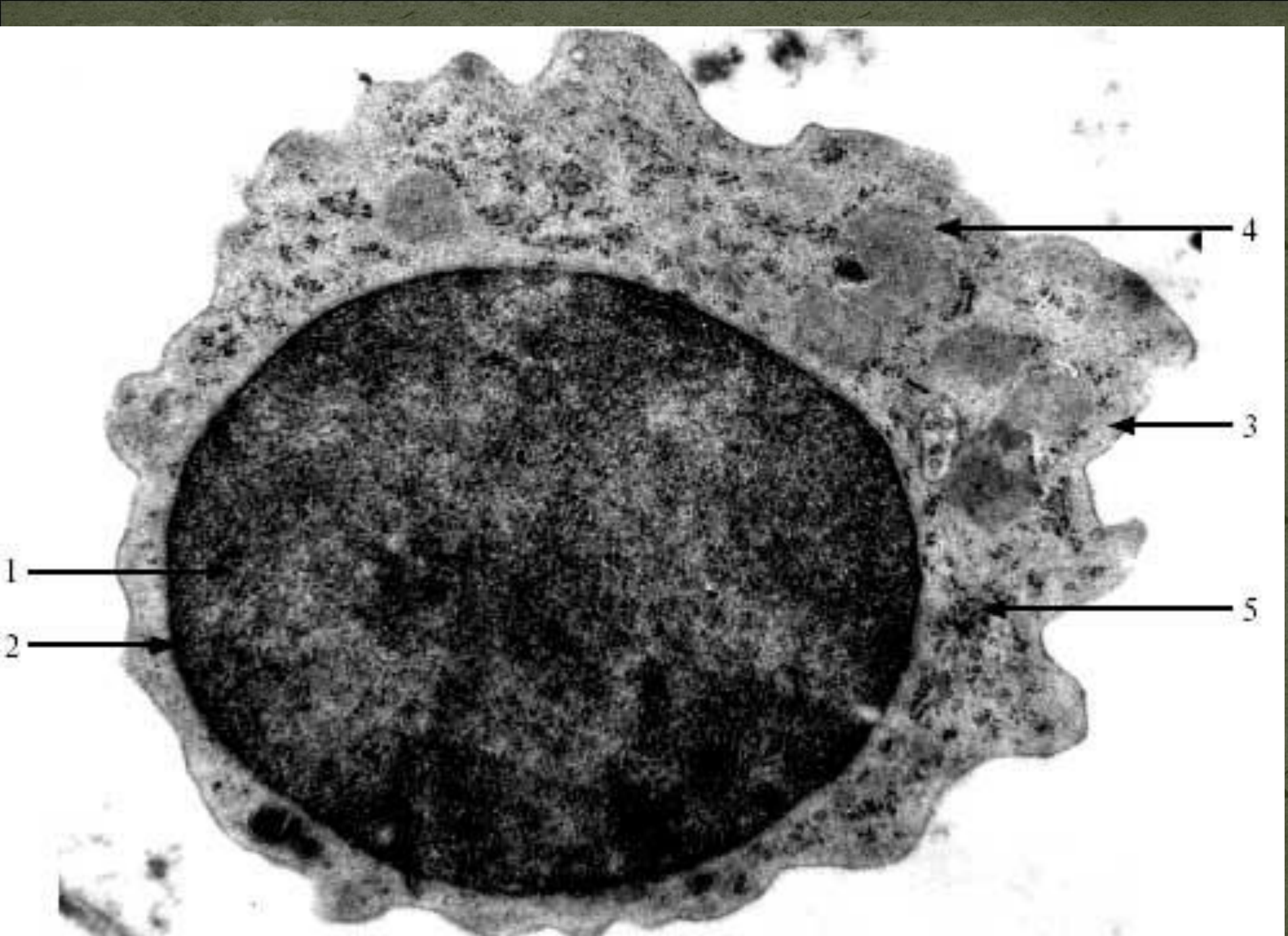
ГИСТАМИН

(РАСШИРЯЕТ  
КРОВЕНОСТНЫЙ  
СОСУД, ПОВЫШАЕТ  
ПРОНИЦАЕМОСТЬ)



# ЛИМФОЦИТ

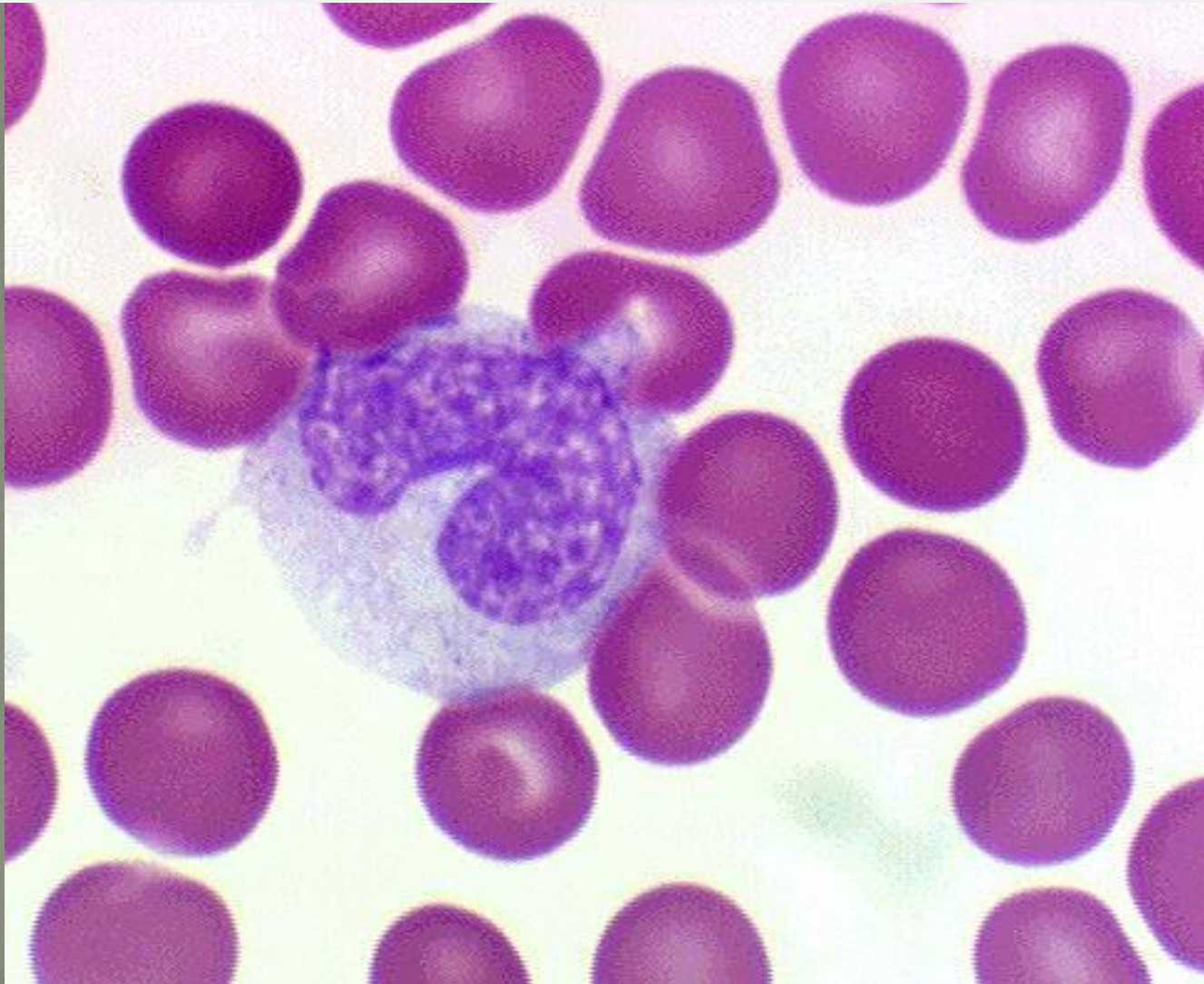




# ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ ЛИМФОЦИТОВ

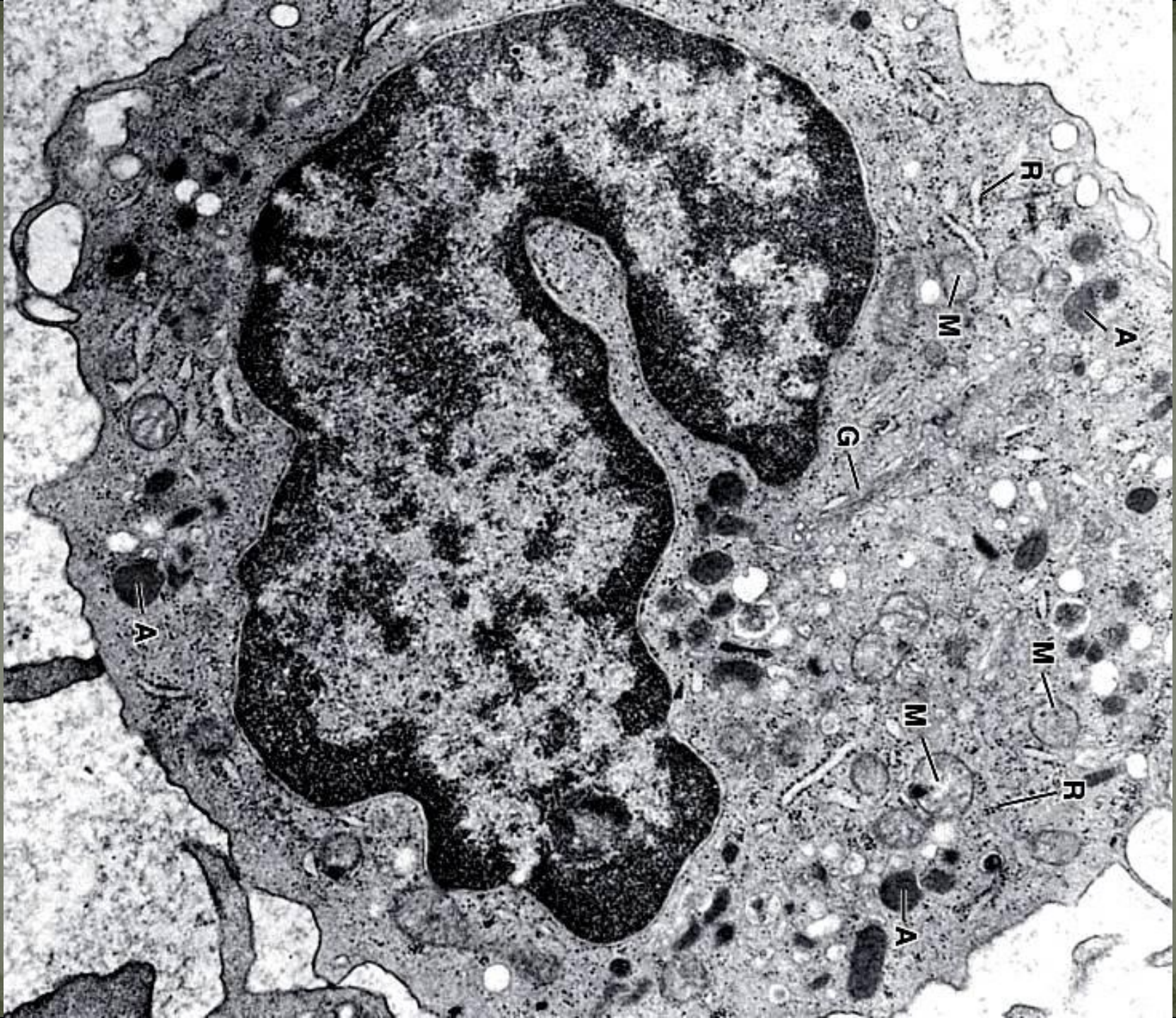
- В-ЛИМФОЦИТЫ – СИНТЕЗИРУЮТ АНТИТЕЛА
- Т-ЛИМФОЦИТЫ – РЕГУЛИРУЮТ ИММУНИТЕТ
- Т-КИЛЛЕРЫ, ЗАЩИТА ОТ ГЕНЕТИЧЕСКИ ИЗМЕНЕННЫХ СОБСТВЕННЫХ КЛЕТОК
- Т-СУПРЕССОРЫ – УГНЕТАЮТ ФУНКЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ЛИМФОЦИТОВ
- Т-ХЕЛПЕРЫ – СПОСОБСТВУЮТ ПРОЛИФЕРАЦИИ И ДИФФЕРЕНЦИРОВКЕ ЛИМФОЦИТОВ (ЧЕРЕЗ ЦИТОКИНЫ)
- О-НУЛЕВЫЕ (НАТУРАЛЬНЫ КИЛЛЕРЫ)

# МОНОЦИТ



ДИФФЕРЕНЦИРУЮТСЯ В МАКРОФАГИ

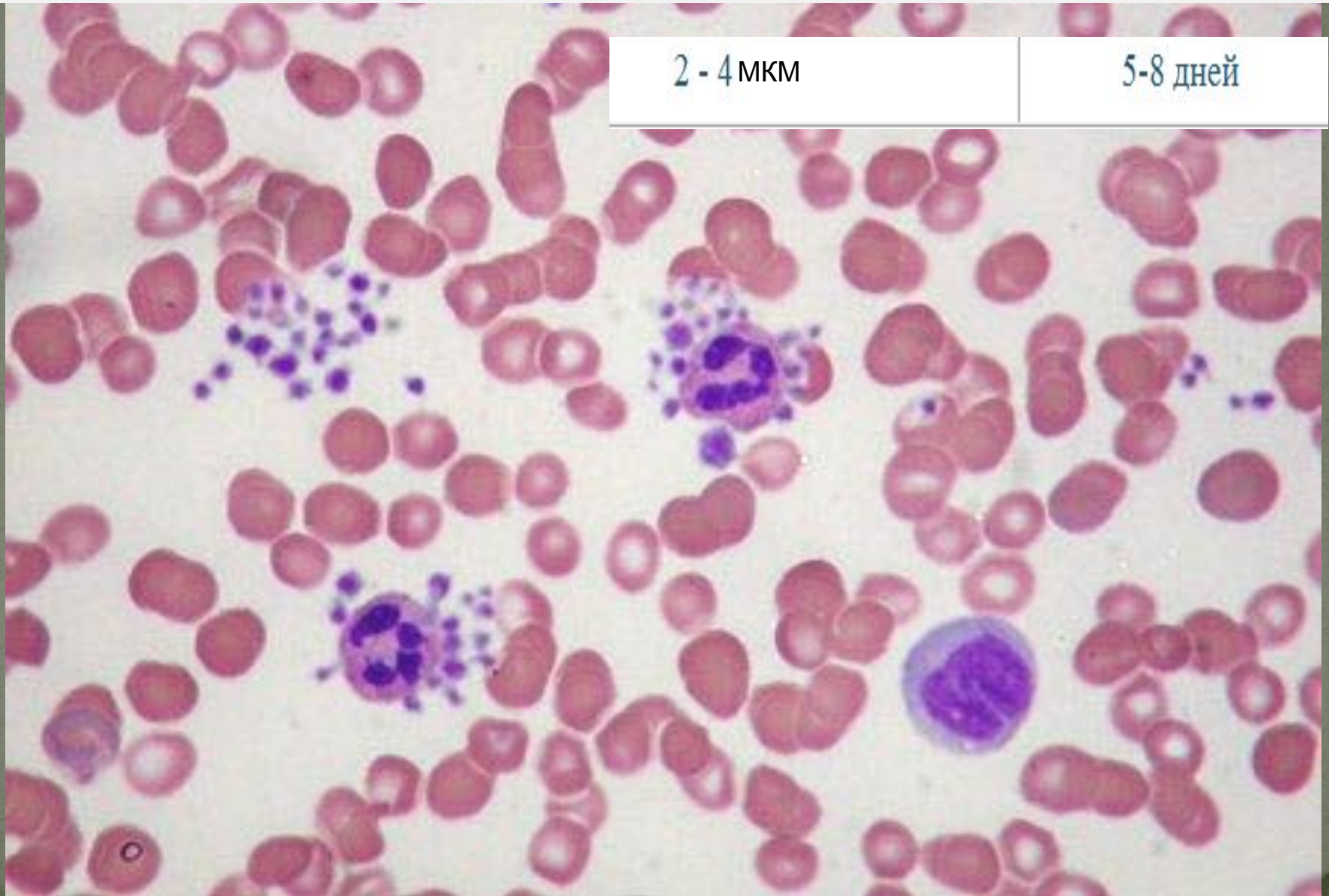




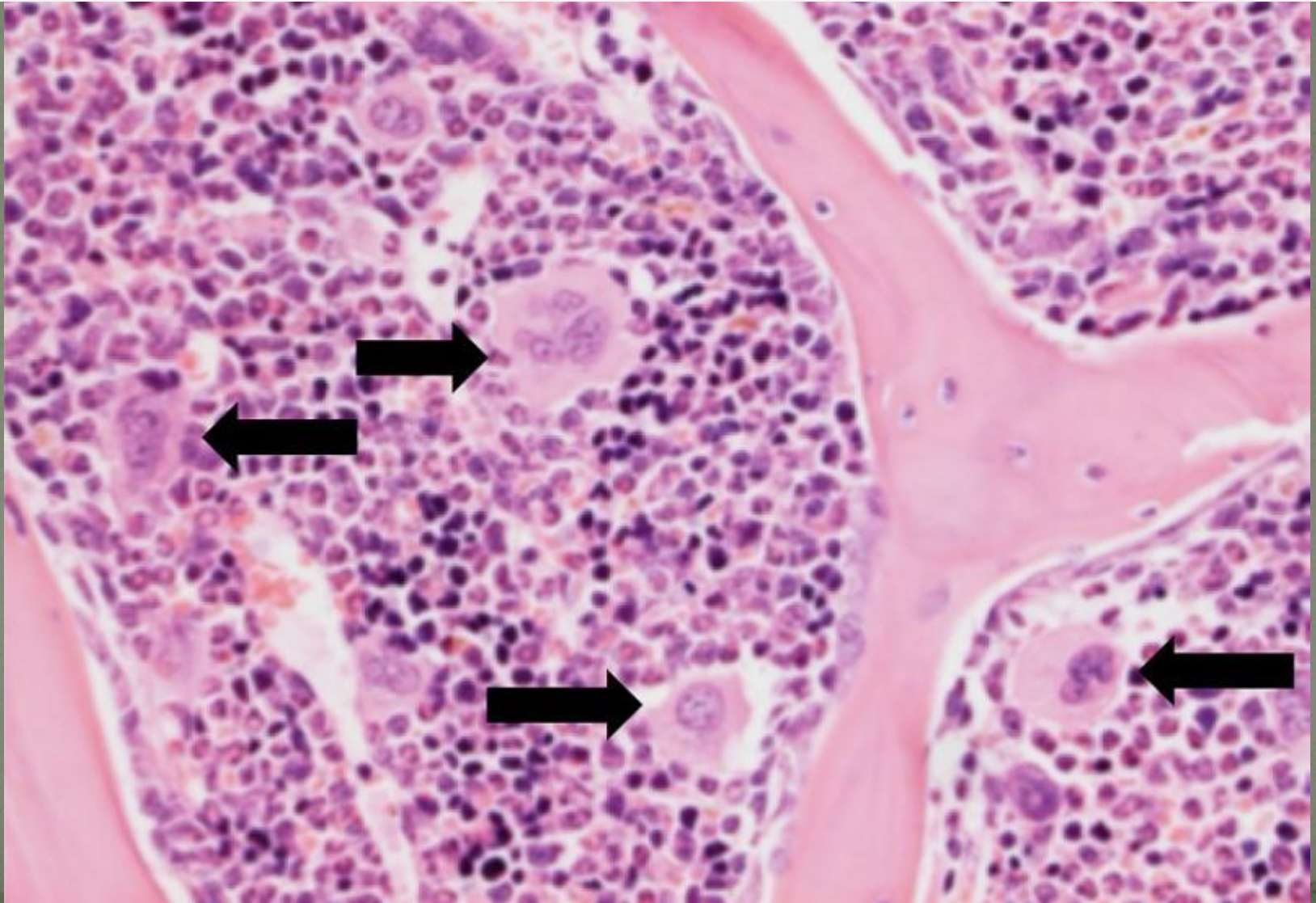
# ТРОМБОЦИТЫ

2 - 4 мкм

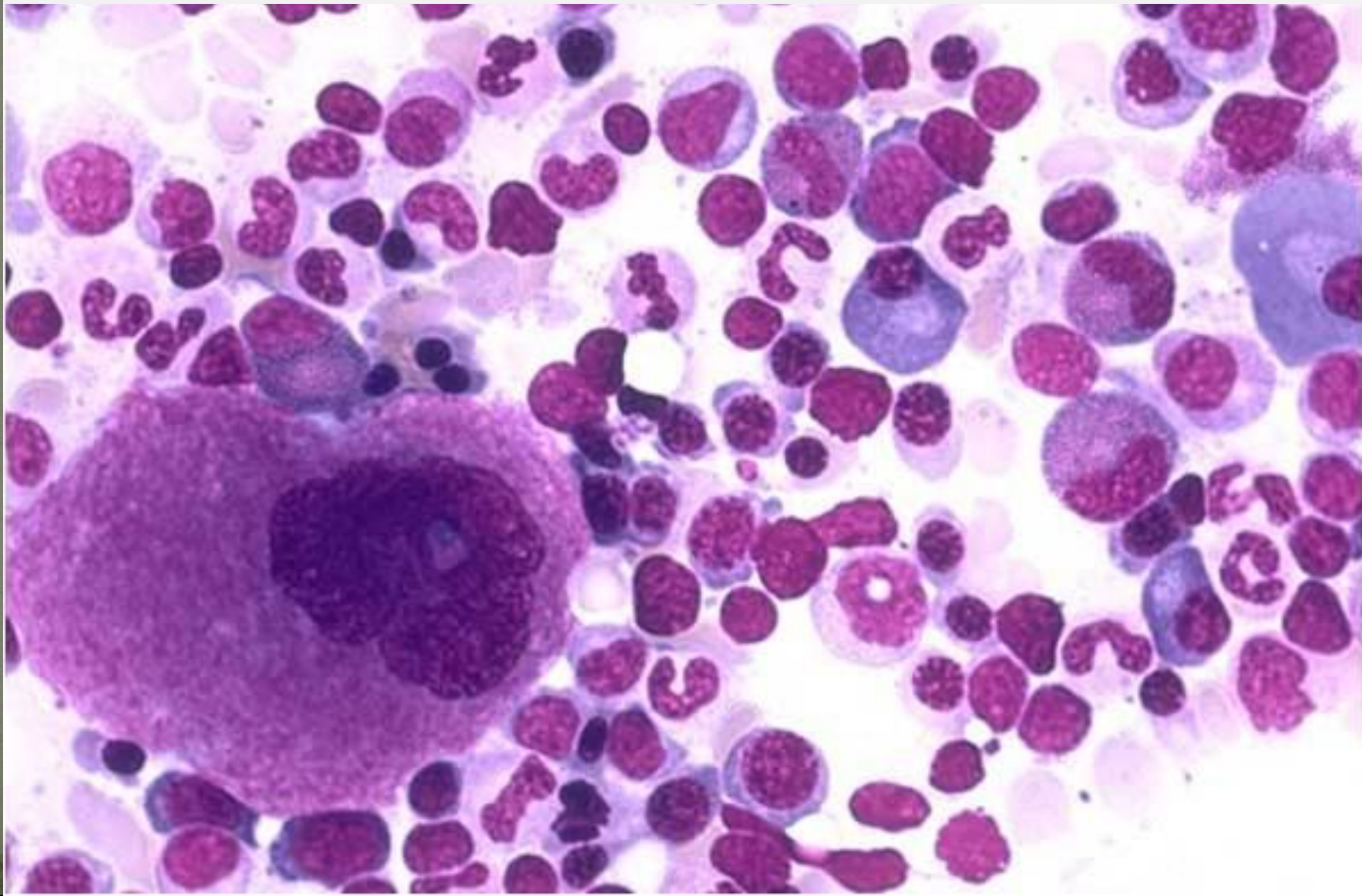
5-8 дней



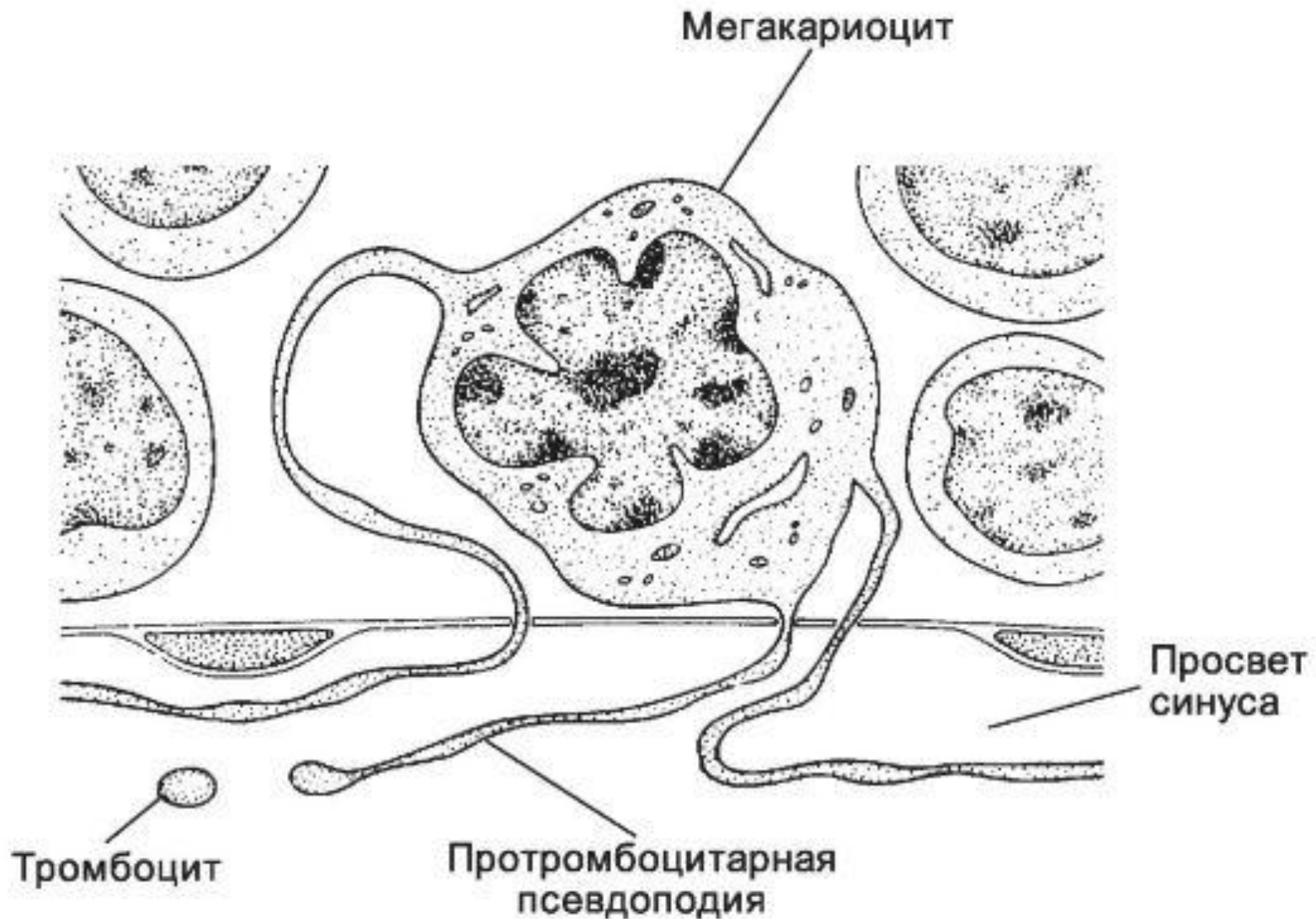
# МЕГАКАРИОЦИТ КРАСНОГО КОСТНОГО МОЗГА

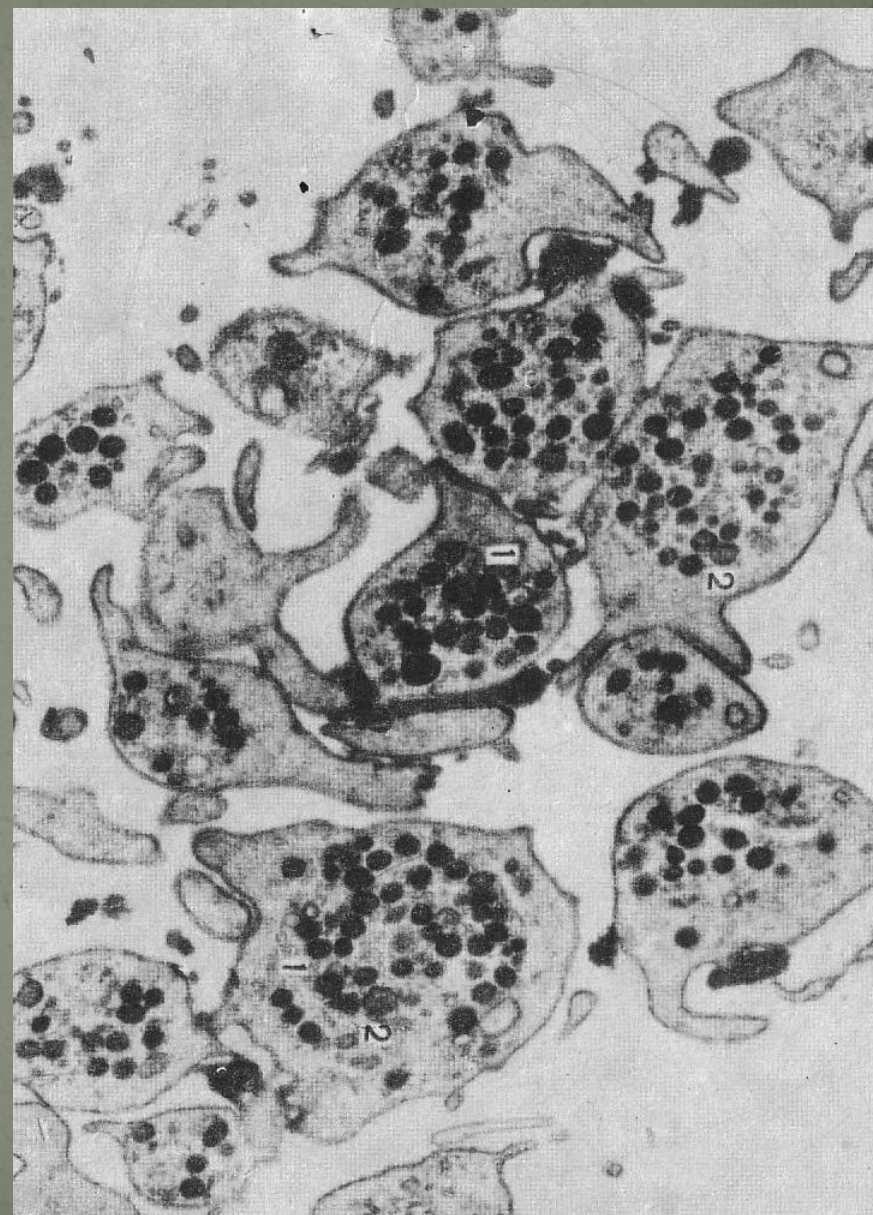
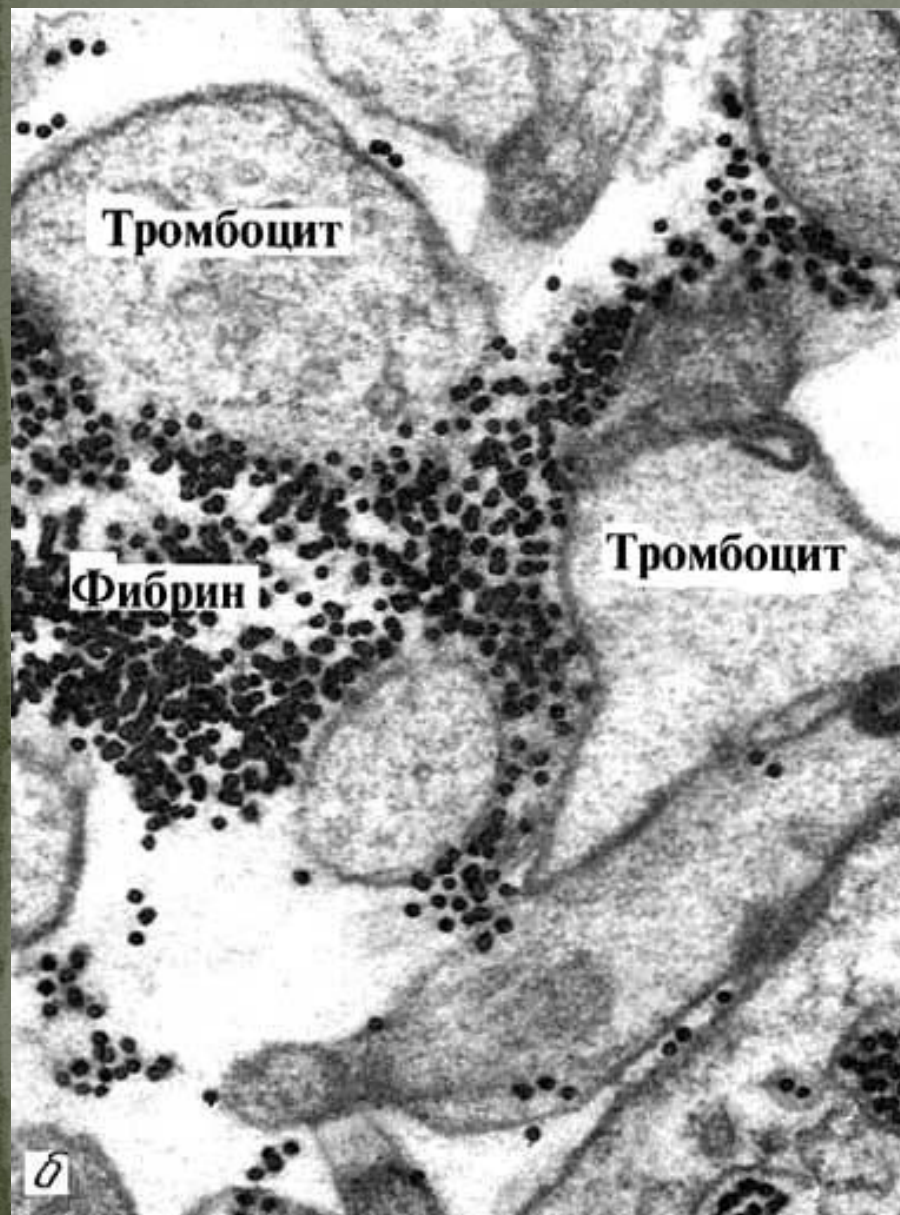


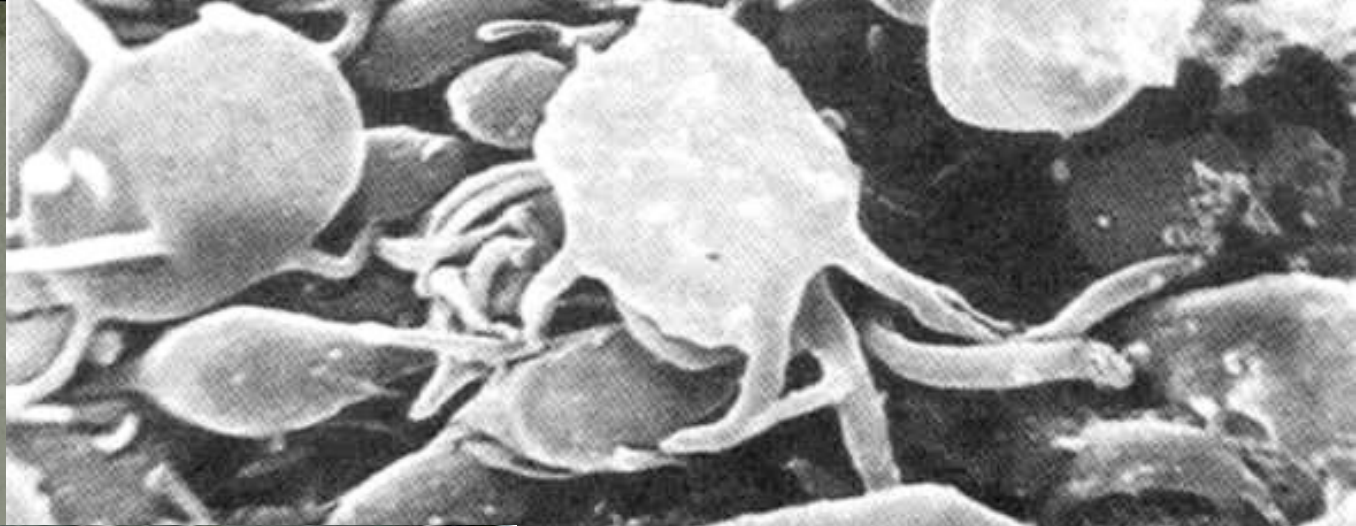
# МЕГАКАРИОЦИТ КРАСНОГО КОСТНОГО МОЗГА

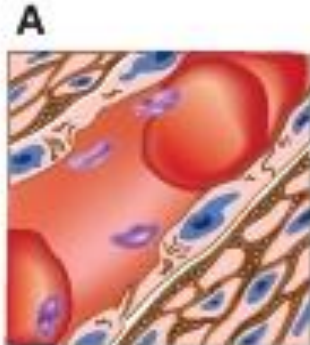


# ОБРАЗОВАНИЕ ТРОМБОЦИТОВ









Фаза покоя



Повреждение

**Реакция наложения**  
Обнажение коллагена  
← Фактор фон Виллебранда (vWF) (из эндотелия)  
← Фибронектин (из эндотелия)  
Адгезия за счет GPIb

**Г** Образование тромба



Тромбоцитарная пробка

← Тромбоспондин  
Связывание на фибриногене

vWF (из тромбоцитов) →  
Экспозиция GPIIb/IIIa

Активированные тромбоциты



Активация

Агрегация → Изменение формы → Секреция



Активация тромбоцитов

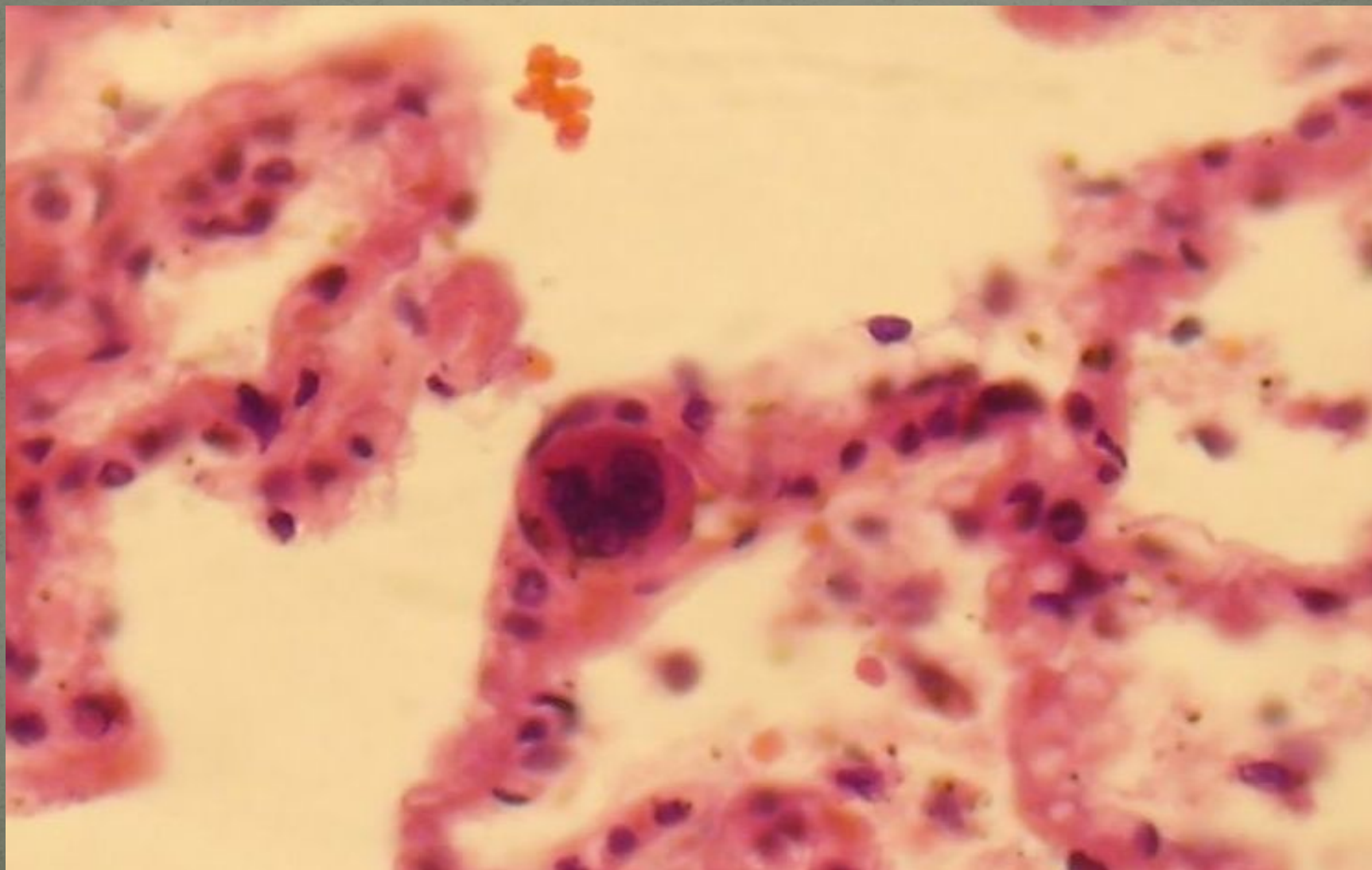
Вазоконстрикция  
Поддержание агрегации  
Факторы роста

Вазоконстрикция

Фагоциты



# МЕГАКАРИОЦИТ В ТКАНИ ЛЕГКОГО ПРИ ТРАВМЕ ККМ



# Периоды кроветворения

Эмбриональный (гистогенез)

Постэмбриональный (регенерация)

Желточный

2-3 неделя-3 месяц

теории

Гепатотимусолиенальный

5 неделя -5  
месяц

полифилетическая

медуллотимусолимфоидны  
й

2 месяц

унитарная

# I. МЕЗЕНХИМА ЖЕЛТОЧНОГО МЕШКА

(а также хориона и желточного  
стебля)

9-е сутки –  
9-я неделя

- а) Первичные клетки крови
- б) Стволовые клетки 1-й генерации

# II. ПЕЧЕНЬ ЗАРОДЫША

с 6-й недели; пик – в 5 месяцев;  
затухание к рождению

- а) Клетки крови
- б) Стволовые клетки 2-й генерации

## III-а. ТИМУС

с 9-10-й недели

Т-лимфоциты

## III-б. ЛИМФОУЗЛЫ

с 10-й недели

1) В начале – все клетки крови

2) Затем – только депонирование Т- и В-лимфоцитов и (после рождения) их антигензависимое созревание

## III-в. СЕЛЕЗЕНКА

с 12-13-й недели

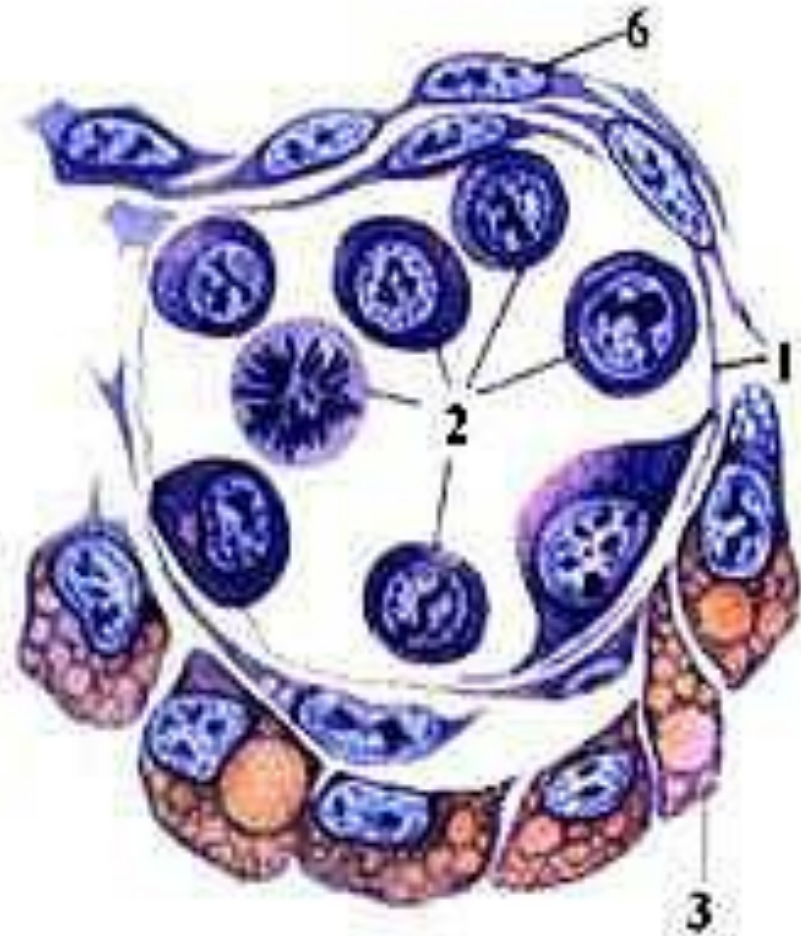
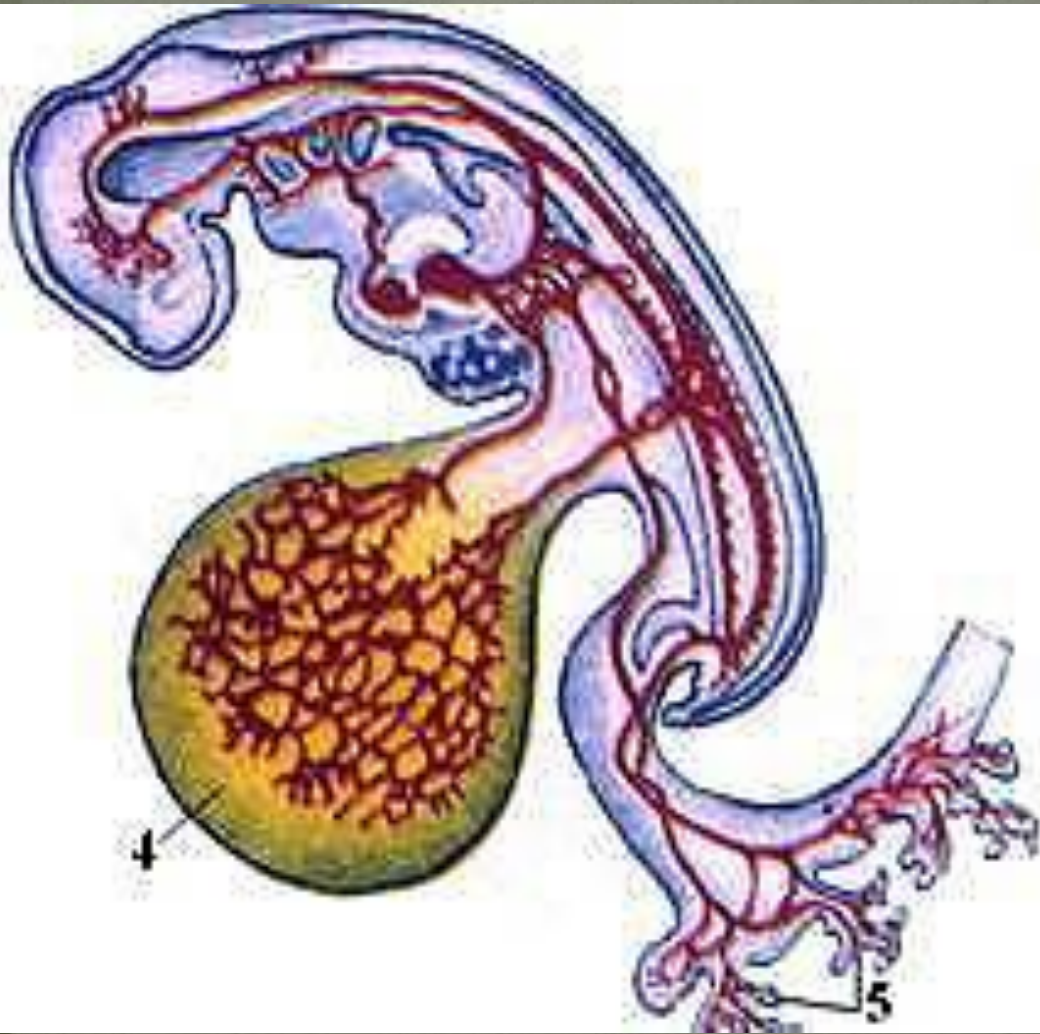
## III-г. КРАСНЫЙ КОСТНЫЙ МОЗГ

с 11-12-й недели

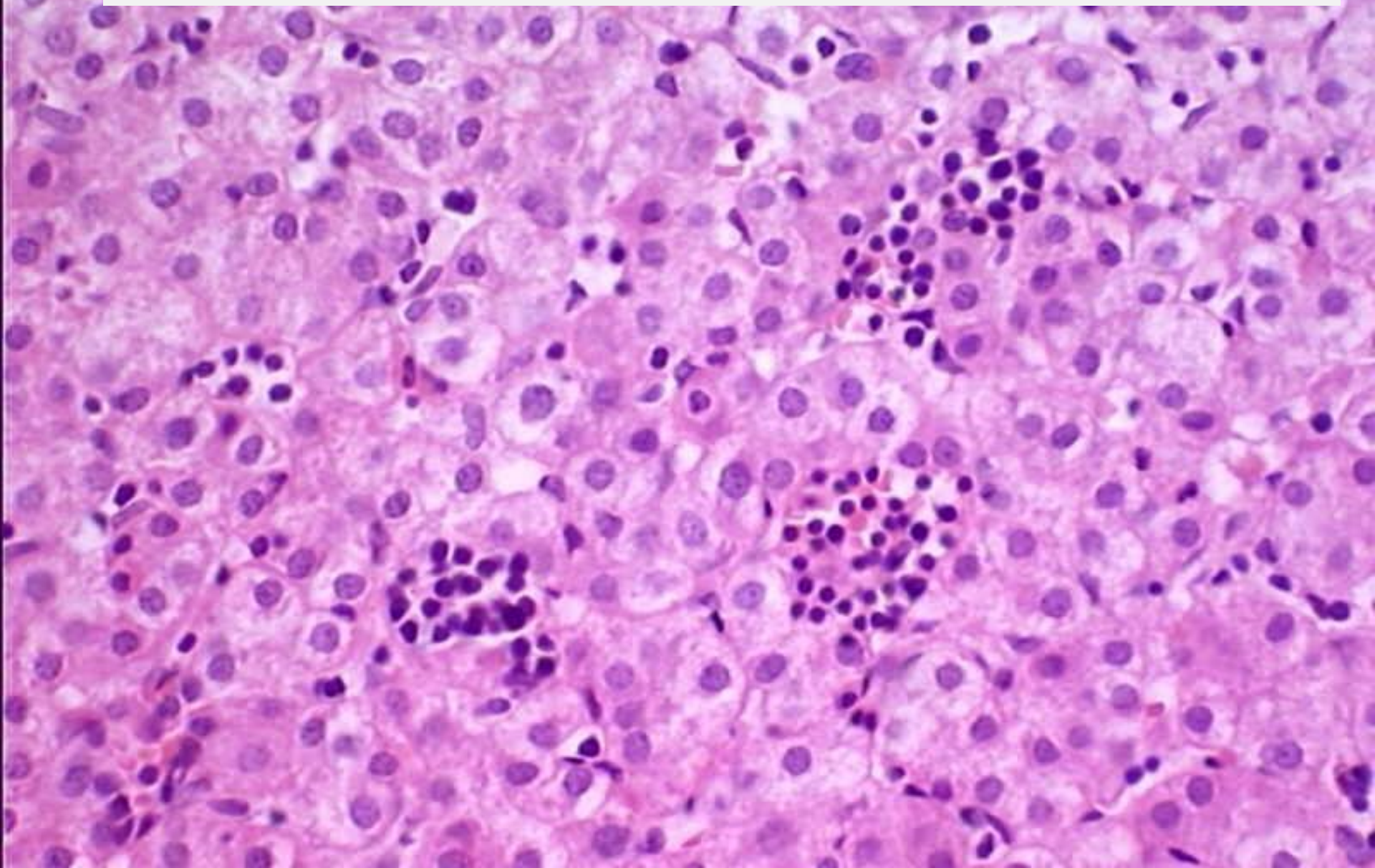
1) К рождению – все клетки крови, кроме Т-лимфоцитов.

2) Стволовые клетки 3-й генерации

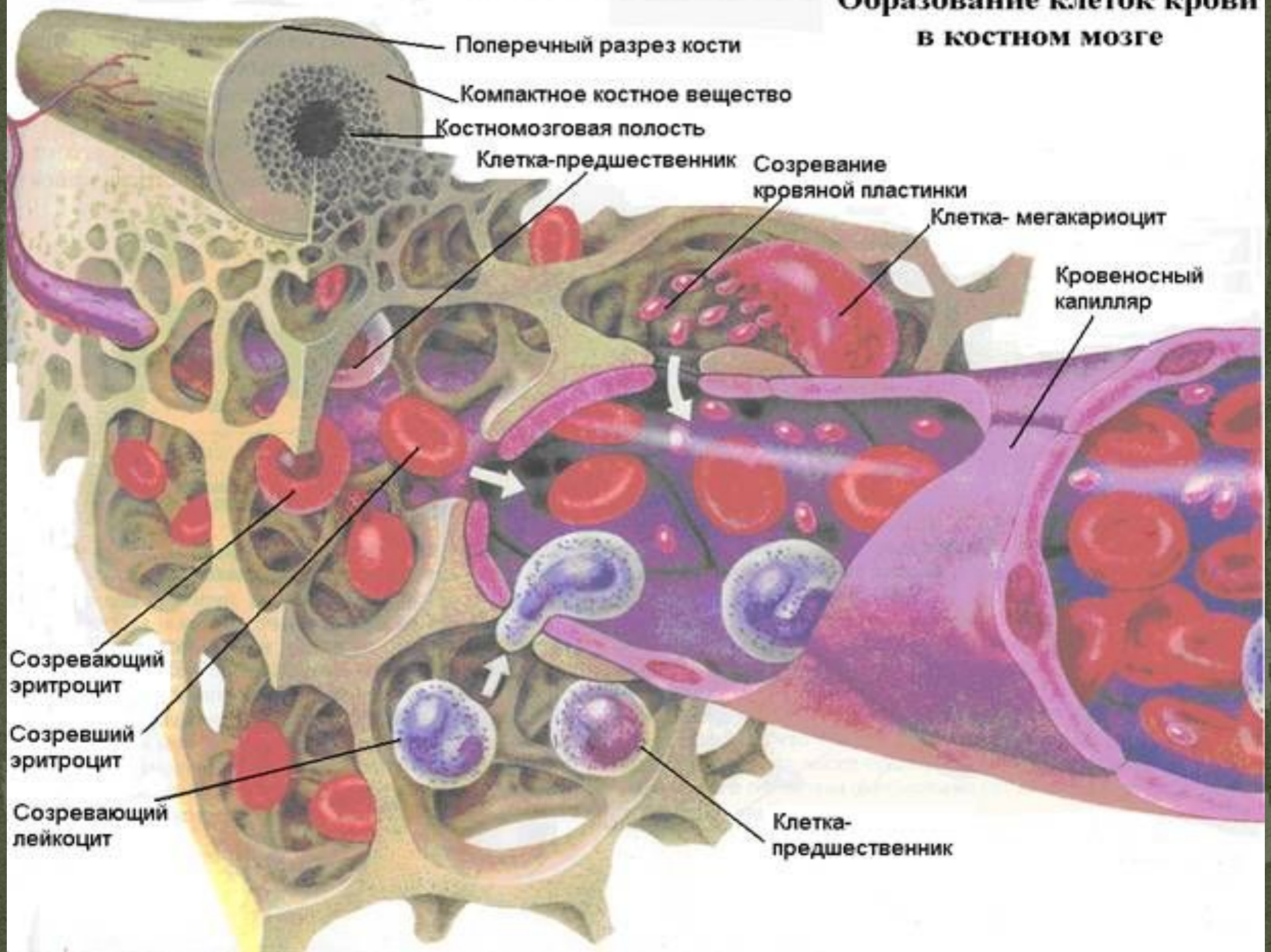
# ГЕМОПОЭЗ В СТЕНКЕ ЖЕЛТОЧНОГО МЕШКА



# КРОВЕТВОРЕНИЕ В ПЕЧЕНИ



# Образование клеток крови в костном мозге



Поперечный разрез кости

Компактное костное вещество

Костномозговая полость

Клетка-предшественник

Созревание кровяной пластинки

Клетка-мегакариоцит

Кровеносный капилляр

Созревающий эритроцит

Созревший эритроцит

Созревающий лейкоцит

Клетка-предшественник

# ГЕМОЦИТОПОЭЗ

ВИДЫ

ТИПЫ

**миелоидно  
е**

1. Эритропоэз
2. Гранулоцитопоэз
3. Моноцитопоэз
4. Тромбоцитопоэз

**лимфоидно  
е**

В-

Т-

**Мегалобластическ  
ое**

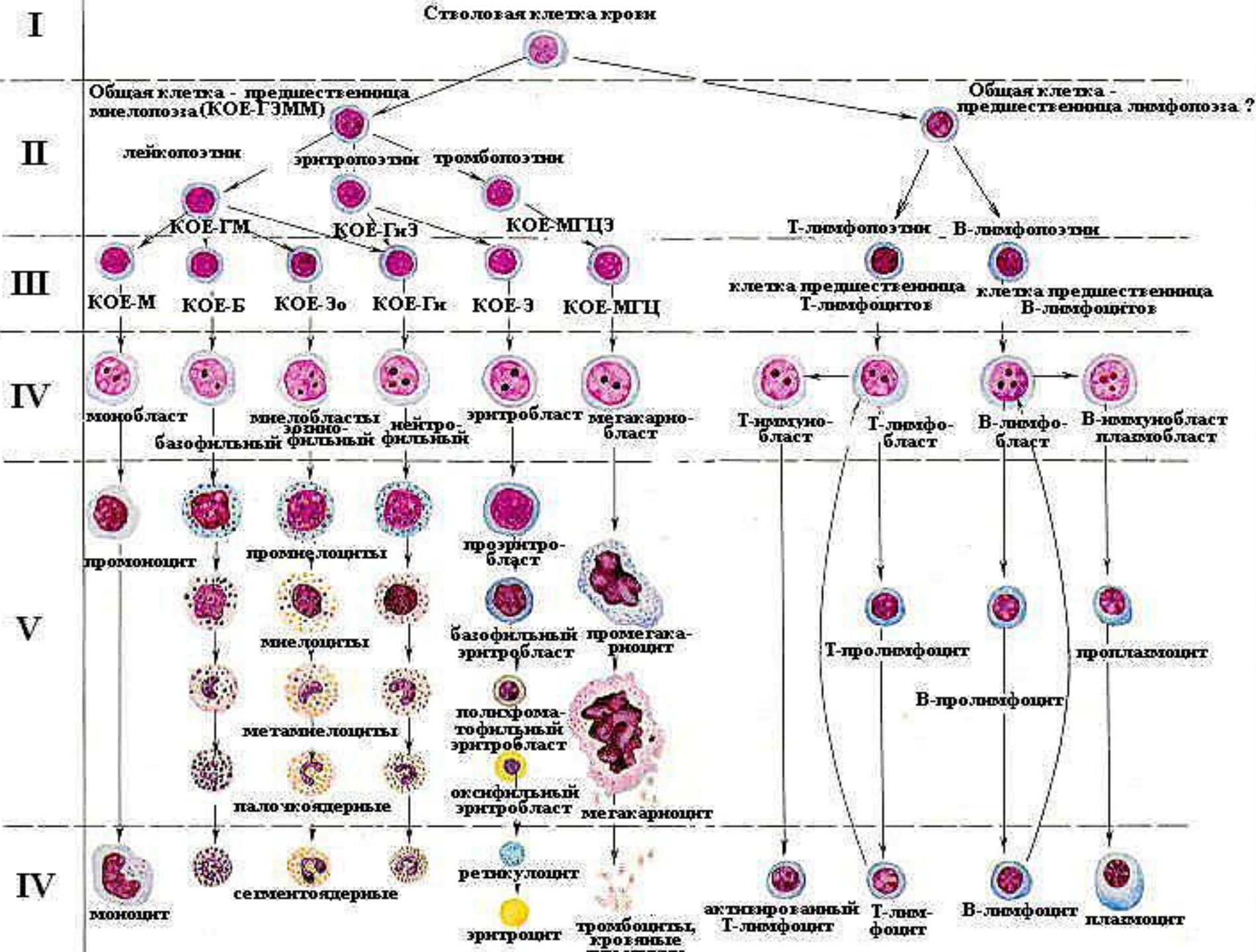
**Нормобластическ  
ое**

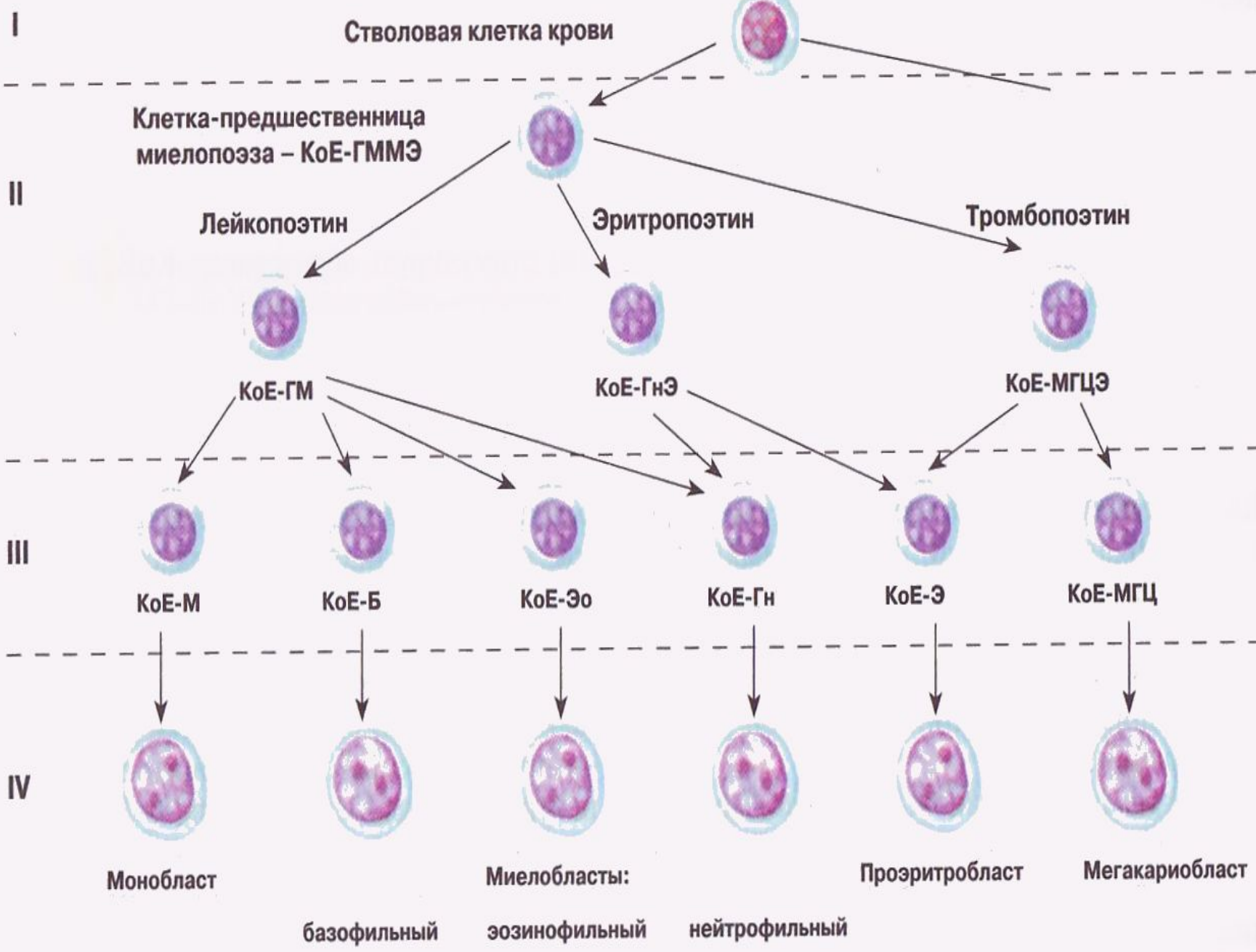
# ПОЭТАПНАЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВКА

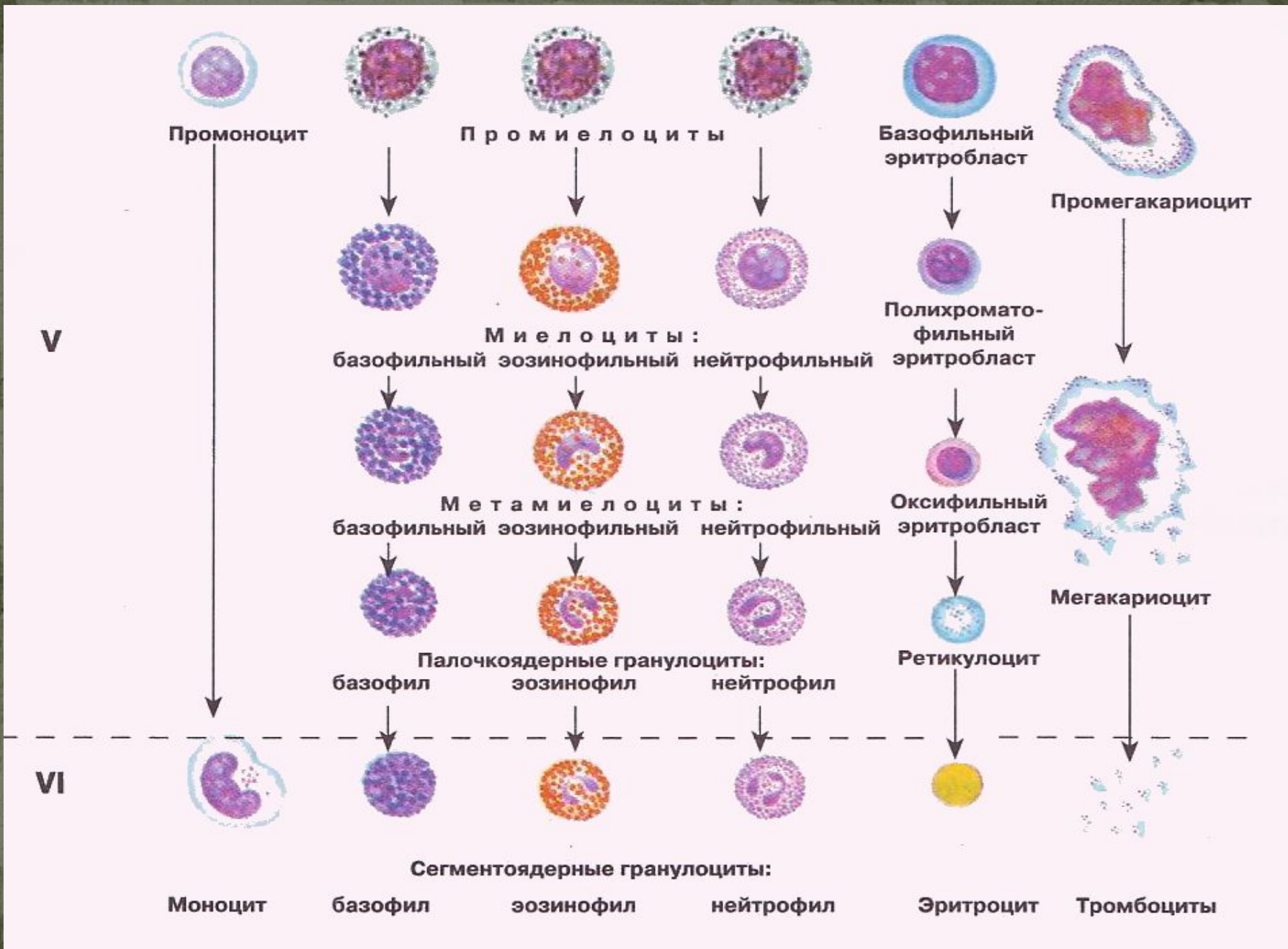
## Классы

- ствольные;
- полуствольные;
- унипотентные;
- бластные;
- созревающие;
- зрелые клетки









**СПАСИБО  
ЗА ВНИМАНИЕ**