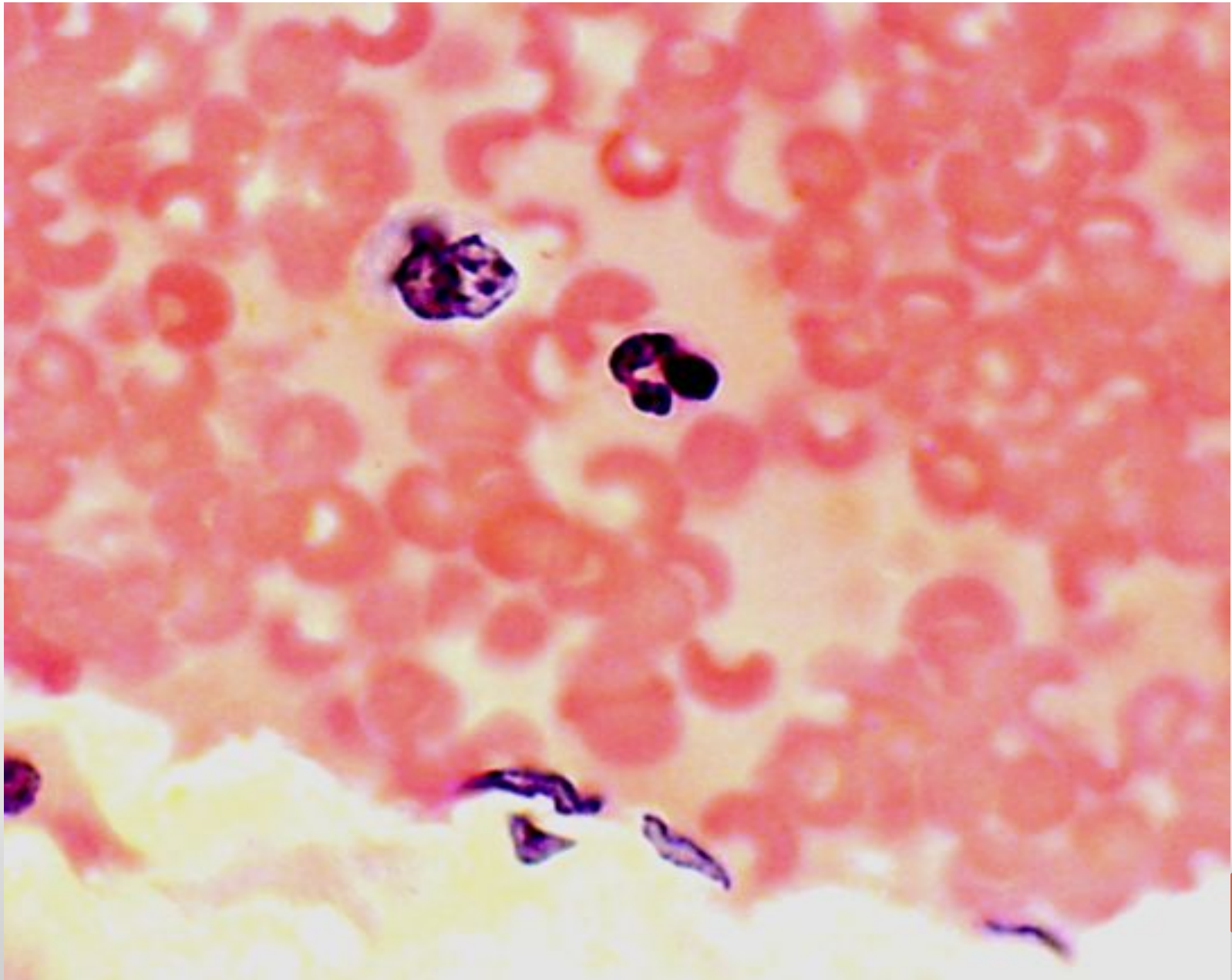


Лекция 5

Крoвь





Кровь — разновидность мезенхимной соединительной ткани,
состоит из:

1. клетки — форменные элементы
(эритроциты, лейкоциты, тромбоциты)
2. Межклеточное вещество - плазма



ФУНКЦИИ КРОВИ

1. Трофическая
2. Дыхательная
3. Экскреторная
4. Регуляторная
5. Защитная



Плазма

- текучий золь,
- 90 % воды
- 10 % сухого вещества (7 % - белки,
3 % - неорганические вещества).

Белки плазмы крови:

альбумины 54-62% - низкомолекулярные гидрофильные

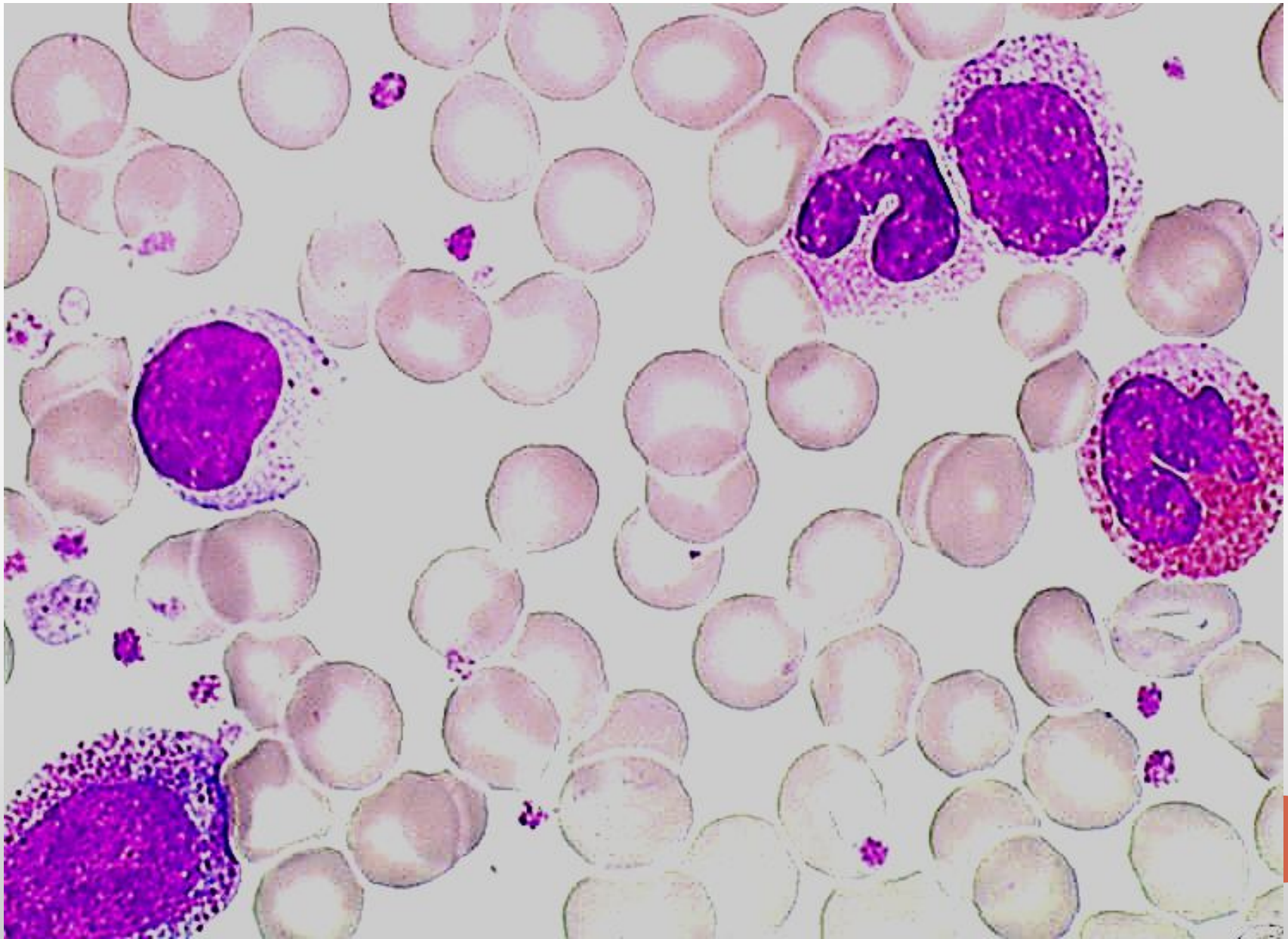
глобулины 40% - высокомолекулярные гидрофобные

Фибриноген 2-4% -

Содержатся а- и в- агглютинины




ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРОВИ



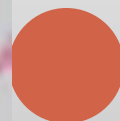
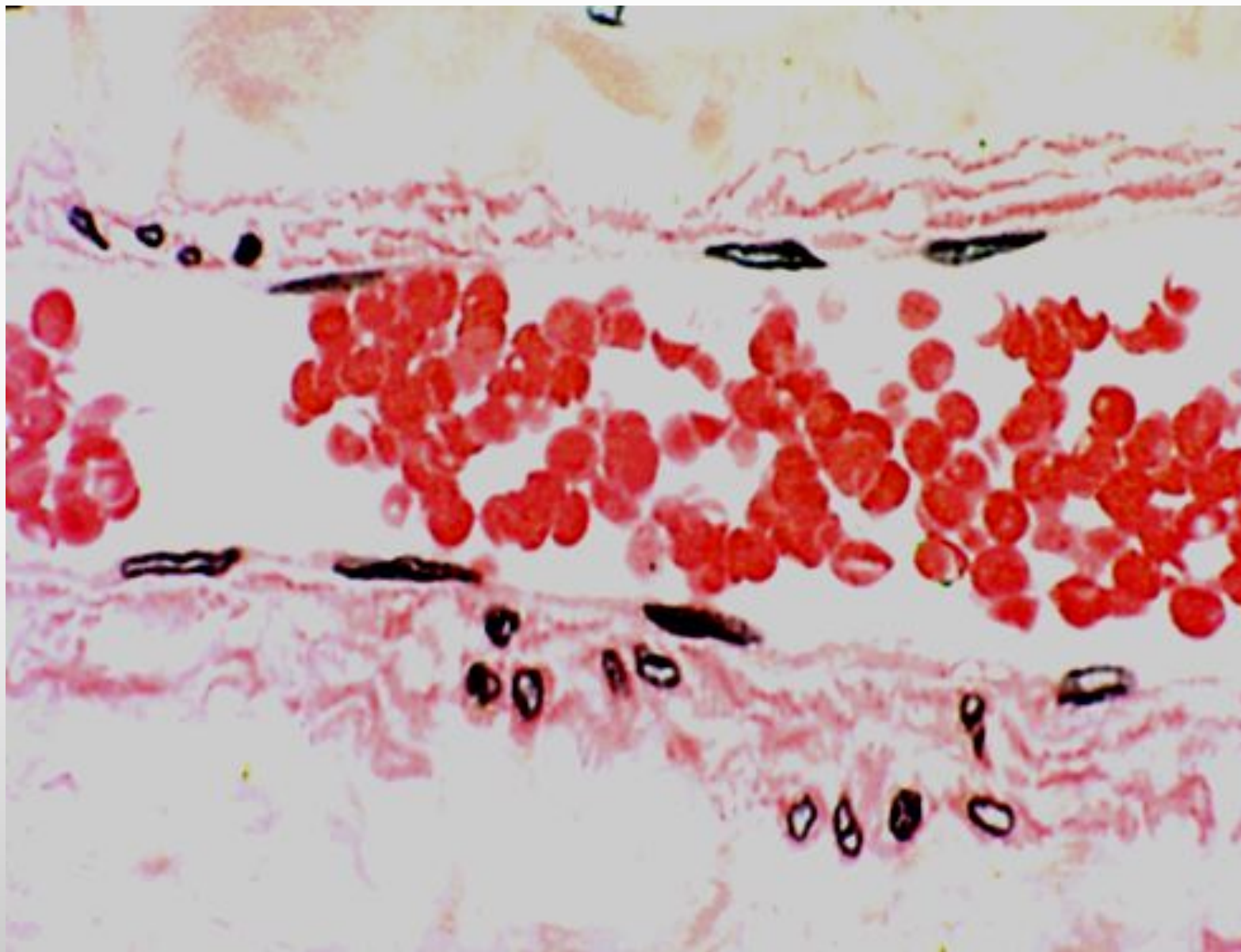
ЭРИТРОЦИТЫ

- Самые многочисленные клетки
- высокодифференцированные
- Не делятся
- Функция – транспортная – перенос O₂, CO₂, гормонов, аминокислот и др.

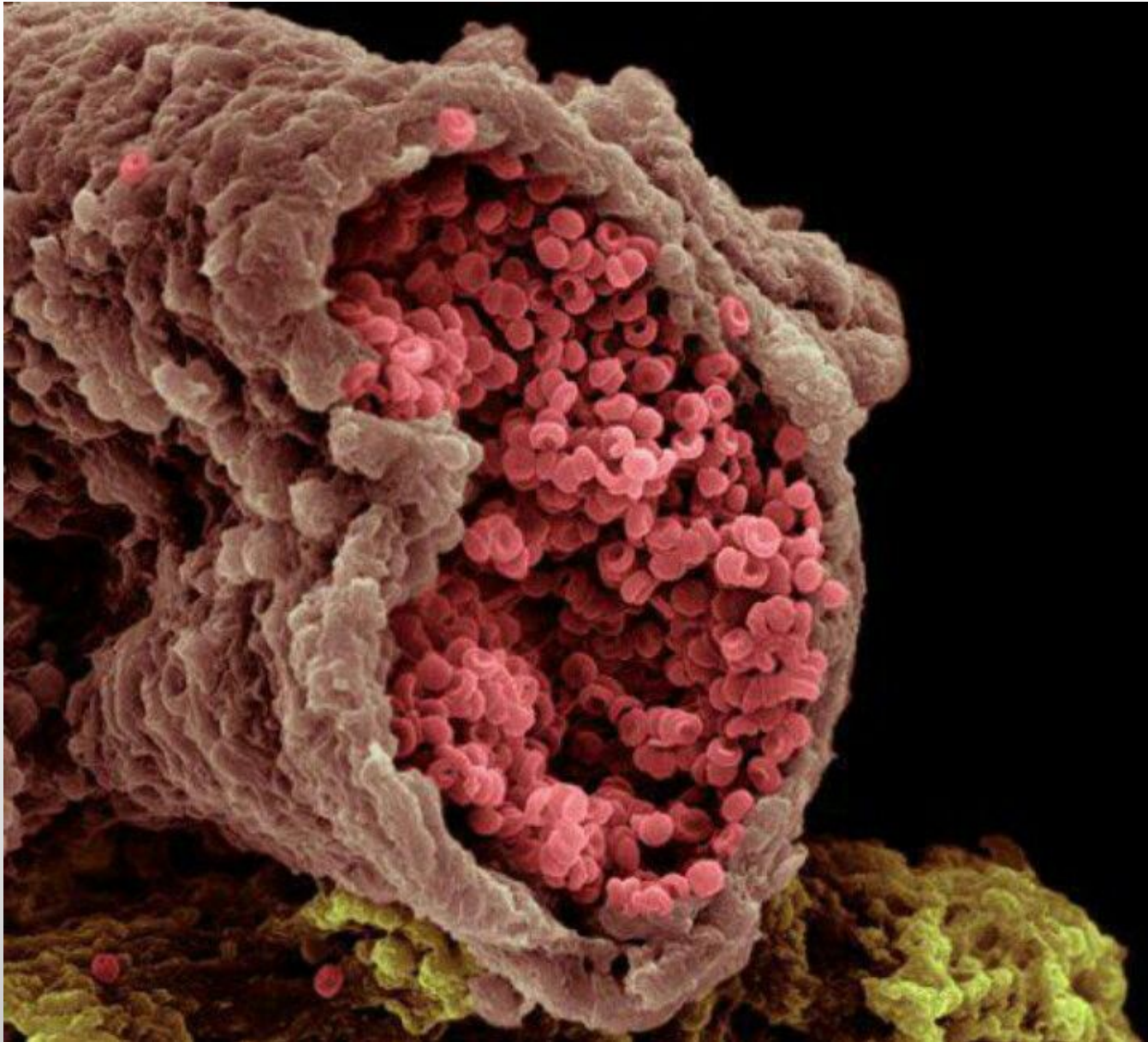
Количество эритроцитов:

- У мужчины – $4,0-5,5 \cdot 10^{12}/л$
 - у женщин - $3,7-4,9 \cdot 10^{12}/л$ крови
 - продолжительность жизни эритроцитов составляет от 70 до 120 сут
- 

ЭРИТРОЦИТЫ В ПРОСВЕТЕ СОСУДА



ЭРИТРОЦИТЫ В ПРОСВЕТЕ СОСУДА



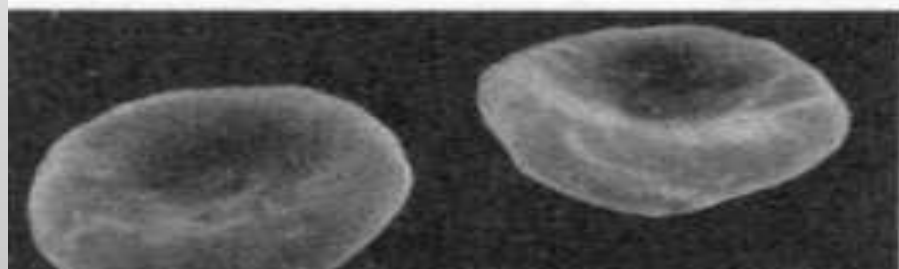
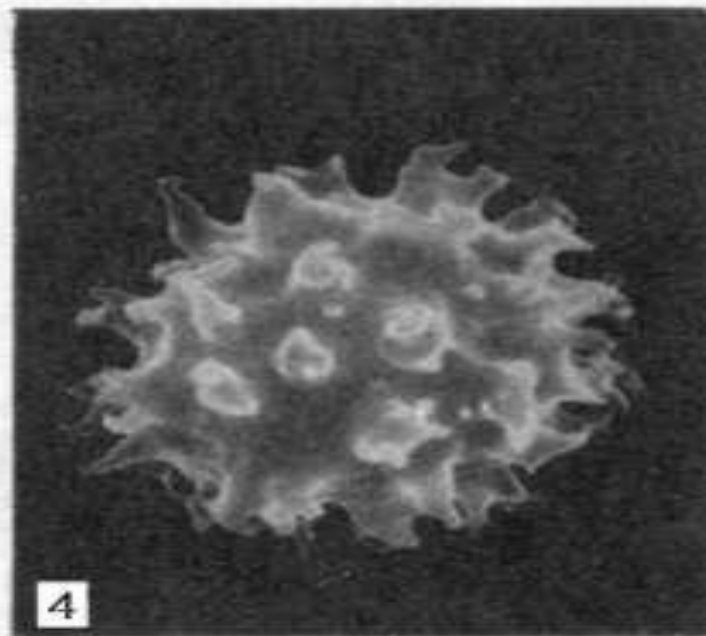
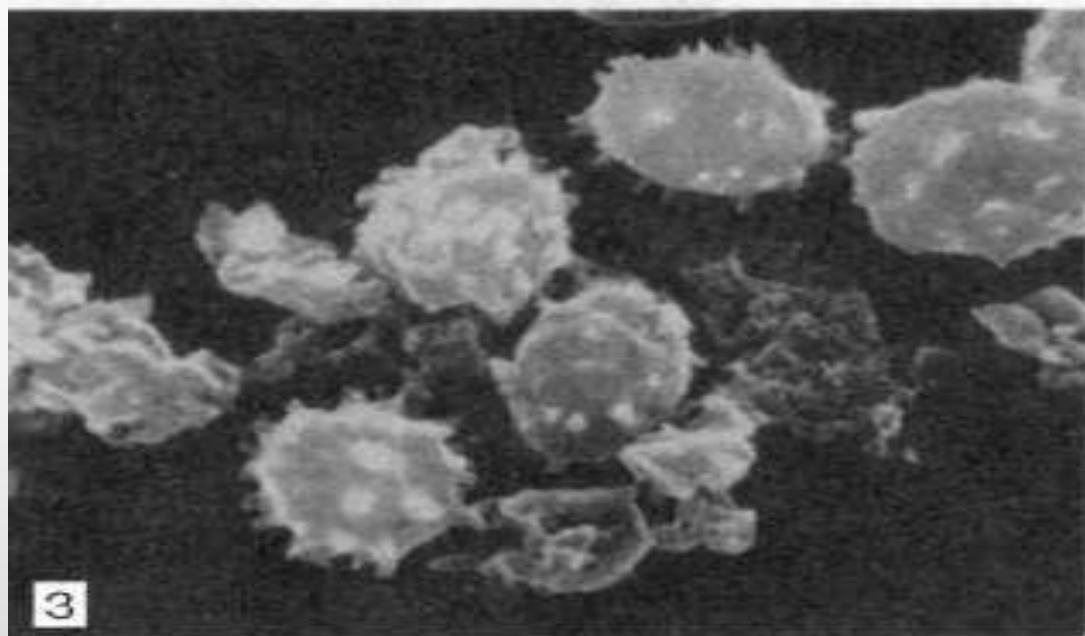
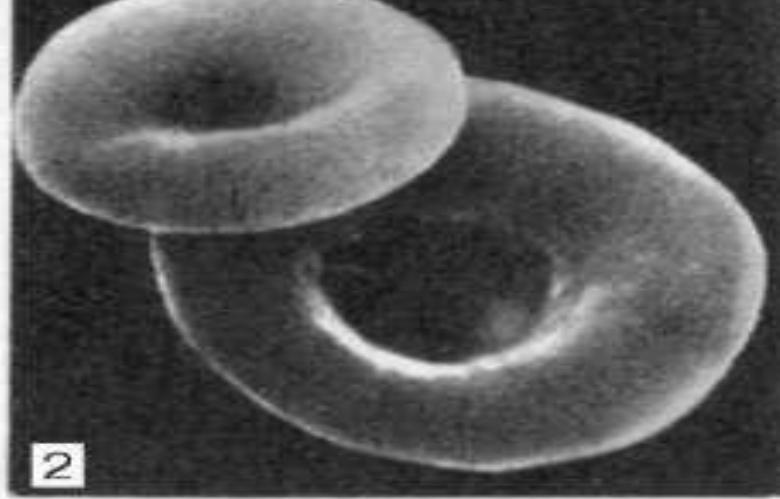
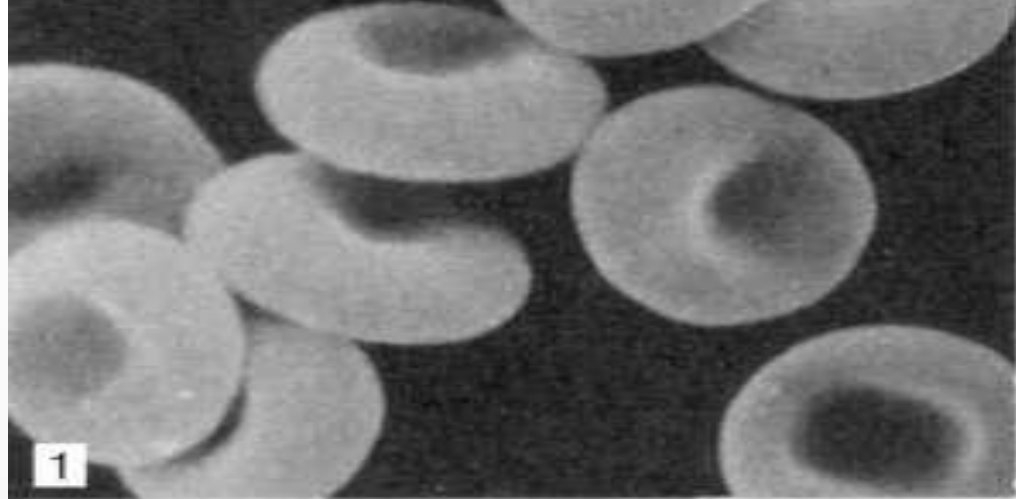
Пойкилоцитоз – разнообразие форм

1. Дискоциты (66%)
2. Эхиноциты (5,7%)
3. Стоматоциты (18,5%)
4. Сфероциты (4,2%)

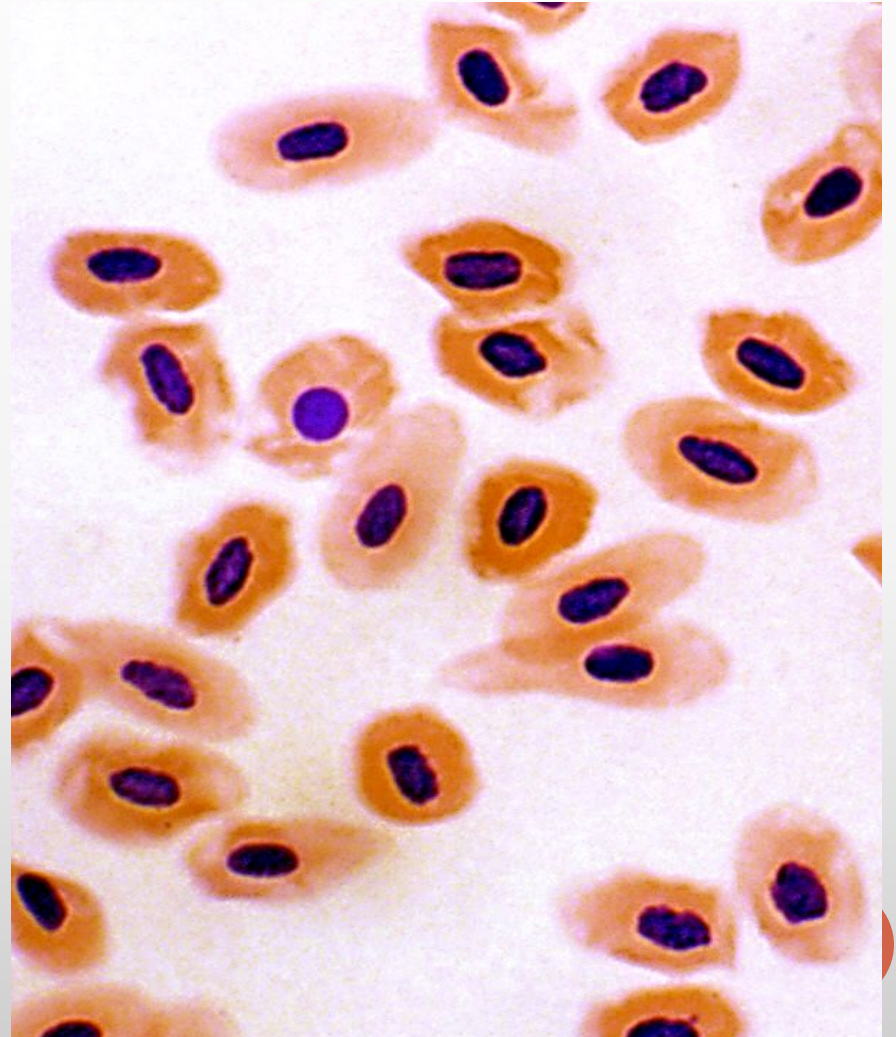
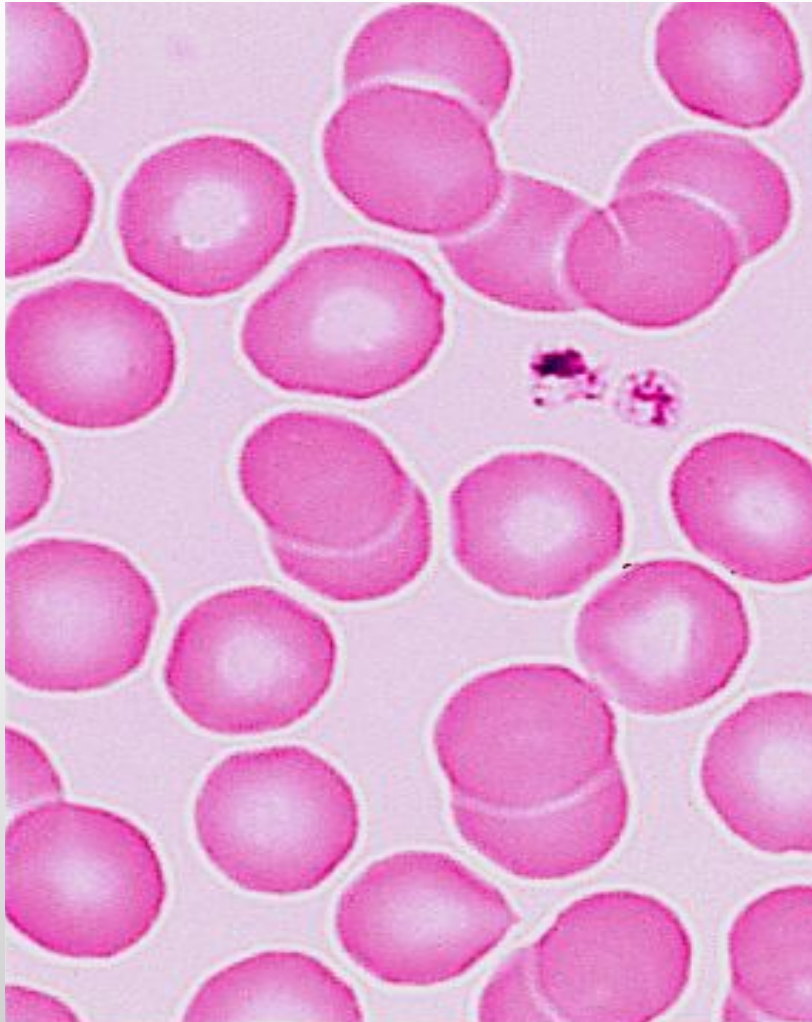
Анизоцитоз – разнообразие размеров

1. Нормоциты – 7,2 мкм
2. Микроциты – менее 6 мкм
3. Макроциты – от 9 до 12 мкм





ЭРИТРОЦИТЫ ЧЕЛОВЕКА И ЛЯГУШКИ



Плазмолемма содержит мембранные гликопротеины - *гликофорины*

- Определяют антигенный состав – т.е. **Агглютиногены**

По содержанию агглютиногенов выделяют группы крови

Всего – **29 основных систем групп крови**

Основные – ABO и Rh

Дополнительные – **MNS-** , **P-** , **Lutheran-**
и прочие



Группы крови по системе АВ0

I группа (0) - агглютинины α и β — в плазме.

II группа (A)

- агглютиноген A - на эритроците
- агглютинин β — в плазме.

III группа (B)

- агглютиноген B - на эритроците
- агглютинин α — в плазме.

IV группа (AB) - агглютиногены A и B

- на эритроците

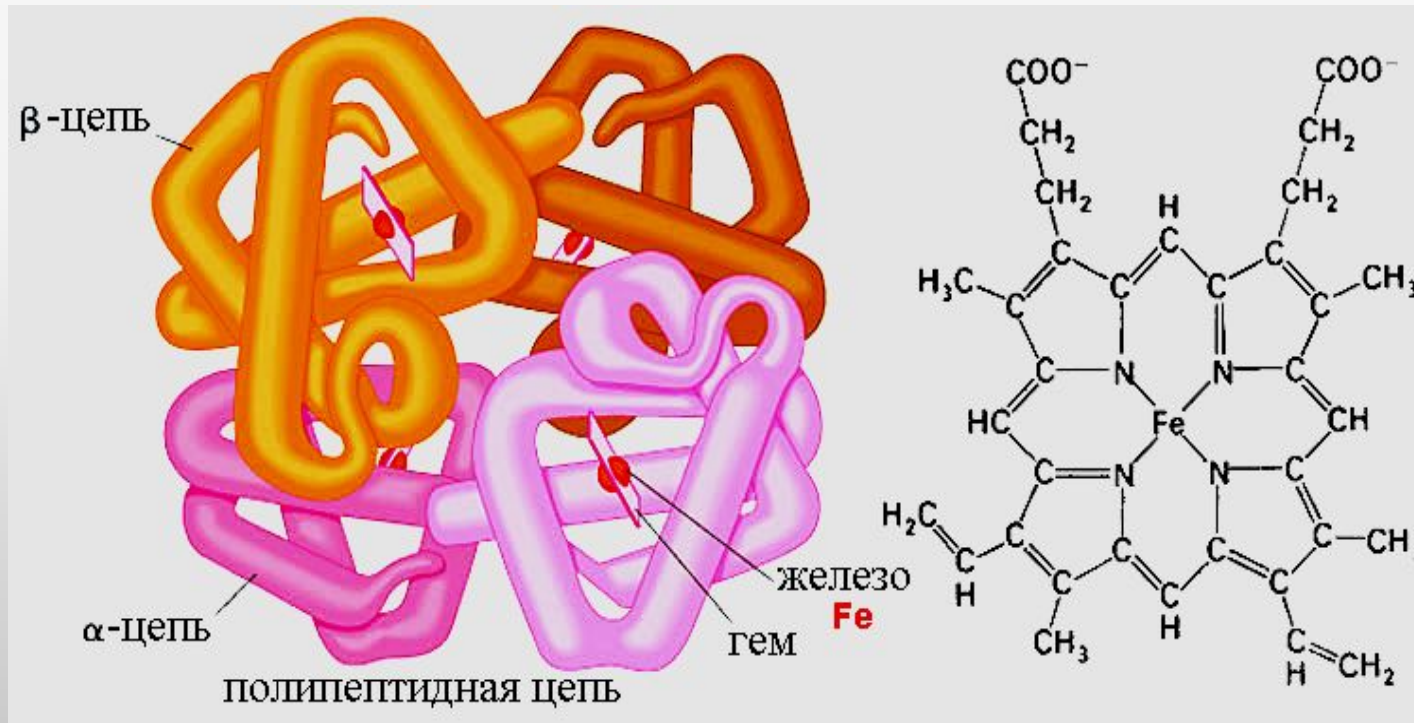


Виды гемоглобина

1. Эмбриональный
2. Фетальный
3. Взрослый

Химические соединения

1. Оксигемоглобин
2. Дезоксигемоглобин
3. Метгемоглобин
4. Карбоксигемоглобин



ЛЕЙКОЦИТЫ

- Белые кровяные клетки, бесцветные
- Имеют псевдоподии
- Способны к активным движениям, выходят за пределы сосудов
- Защитные функции

- Окраска – по Романовскому-Гимзе

- **Количество:** $4-9 \times 10^9 / \text{л}$ или 4-9 тыс. в 1 мкл.



ВИДЫ ЛЕЙКОЦИТОВ

1. Гранулоциты

— в цитоплазме зернистость (гранулы)

- ядро сегментированное

- эозинофилы (до 5 %)

- базофилы (до 1 %)

- нейтрофилы (до 72 %)

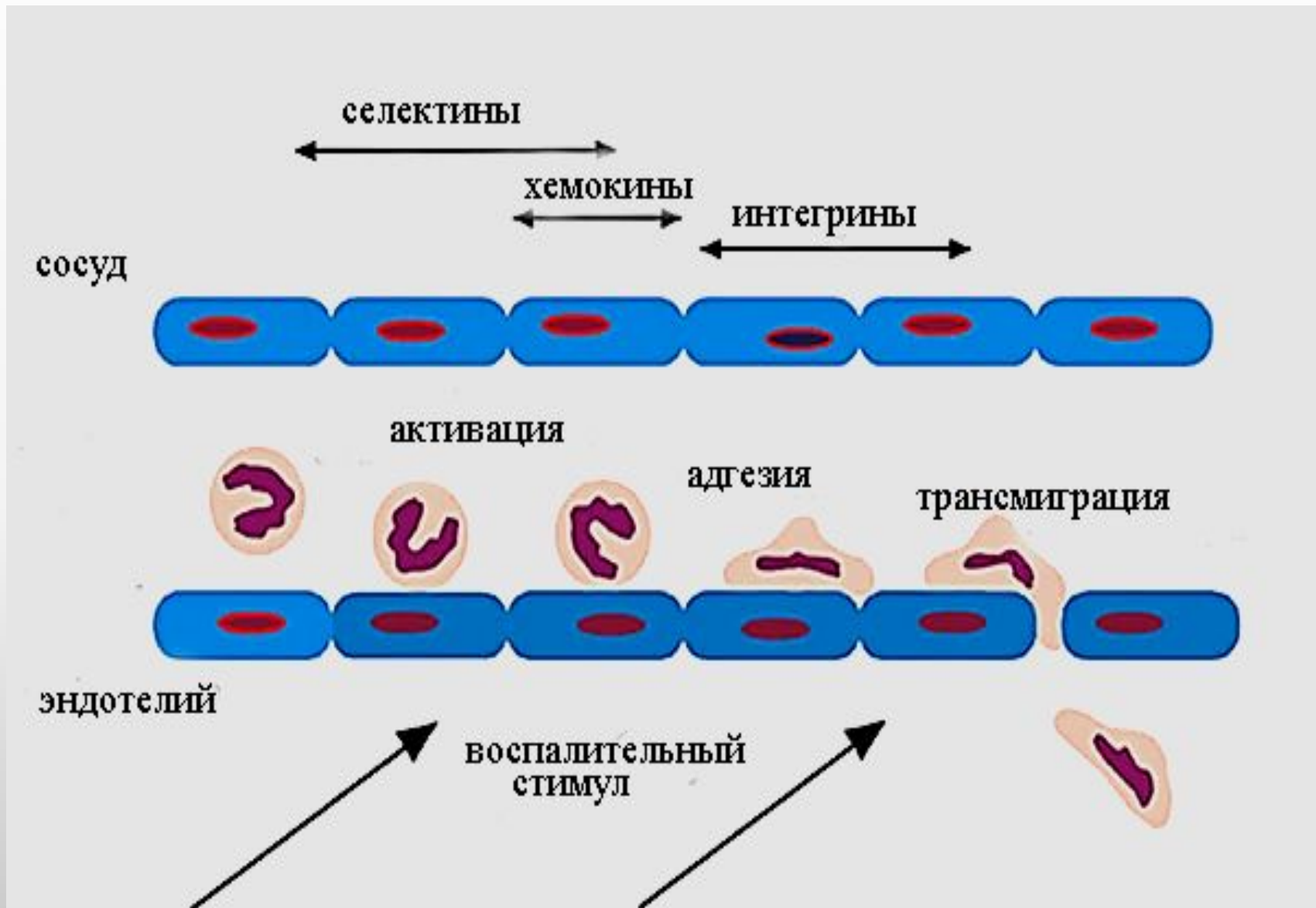


2. Агранулоциты

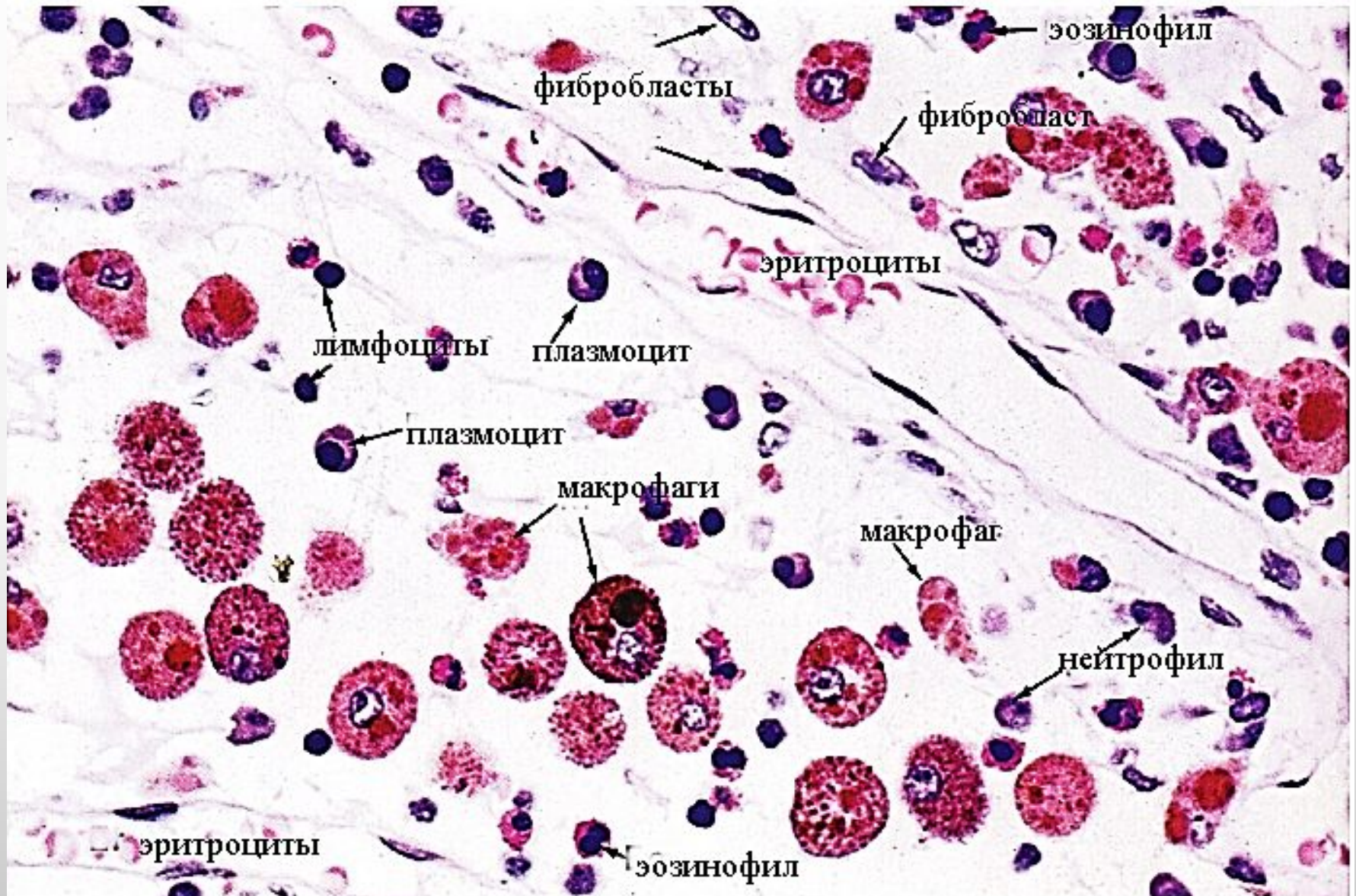
- Цитоплазма без зернистости
- Ядро несегментированное
 - моноциты (4-6 %)
 - лимфоциты (20-35 %)



МИГРАЦИЯ ЛЕЙКОЦИТА В ТКАНИ

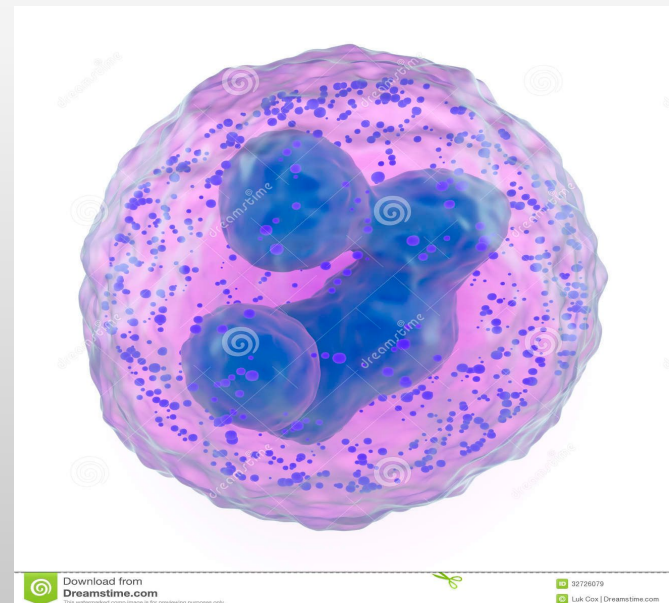
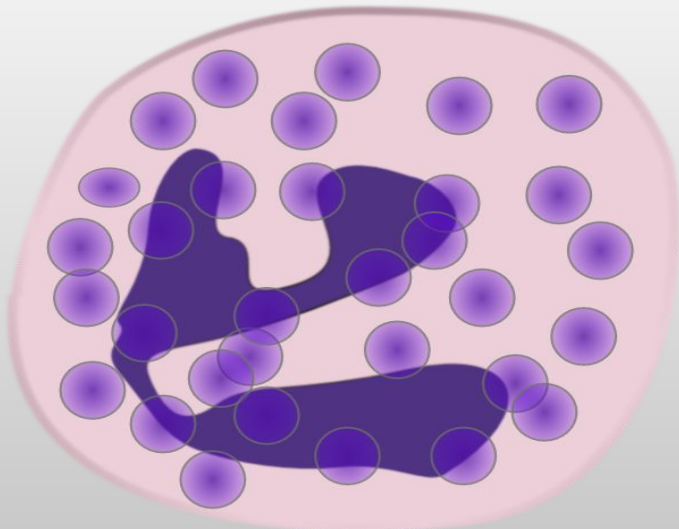


КЛЕТКИ КРОВИ В РЫХЛОЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

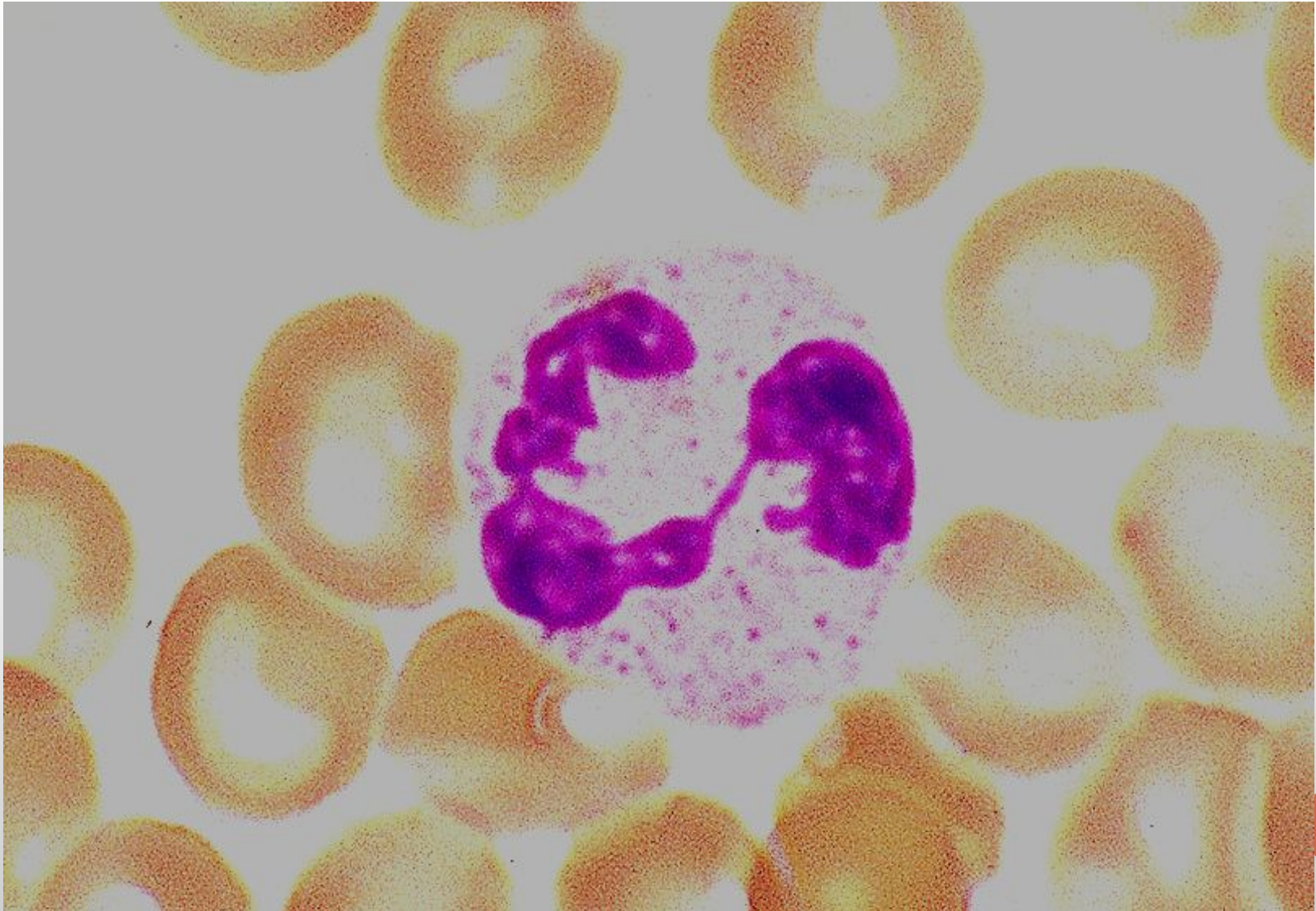


нейтрофилы

- 48-78 % общего числа лейкоцитов
- Размер 6-12 мкм
- Ядро до 3-5 сегментов
- Зернистость 2 видов – азурофильная и специфическая
- Функция – фагоцитоз микроорганизмов



НЕЙТРОФИЛ

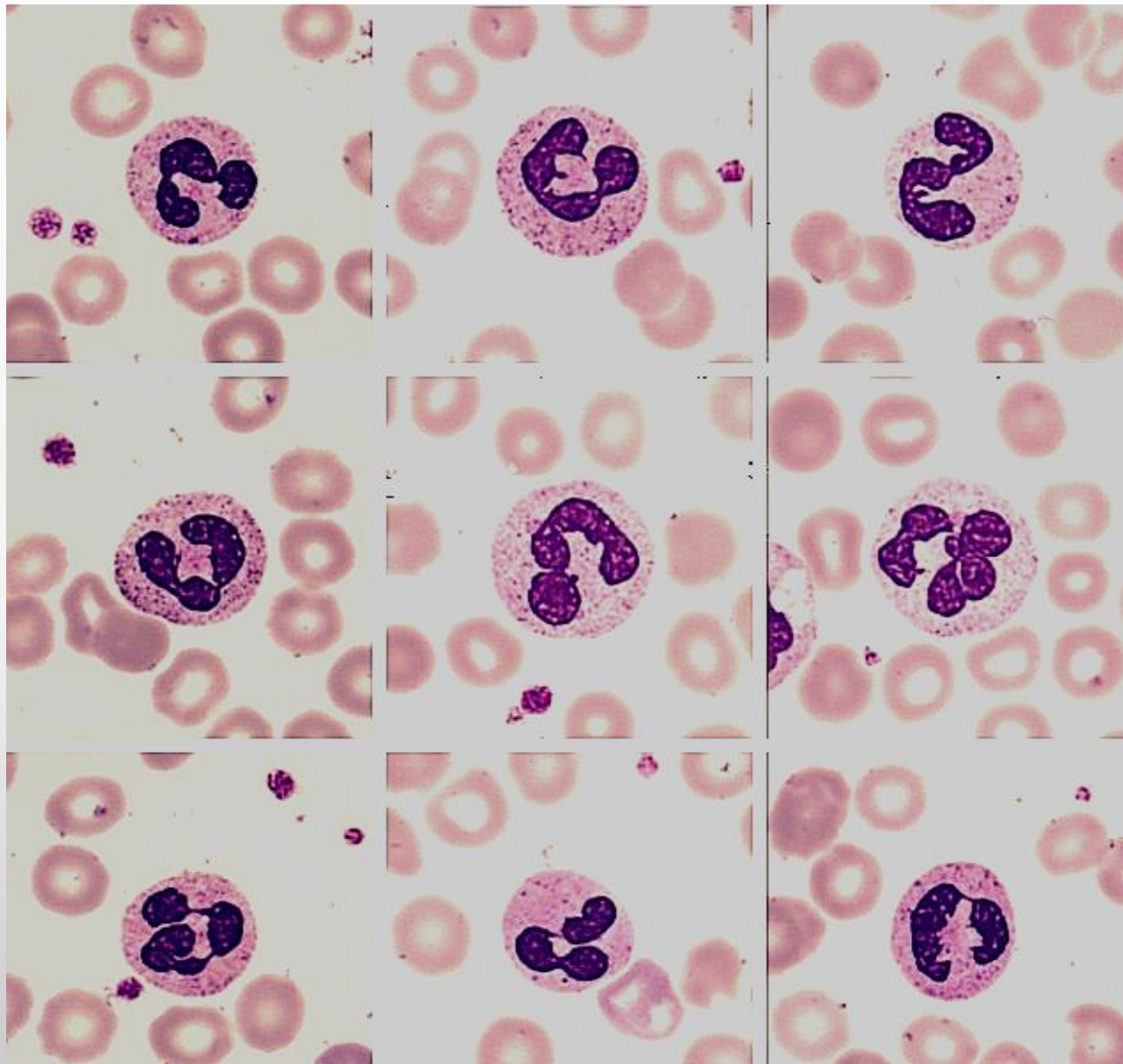


СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ГРАНУЛЫ НЕЙТРОФИЛА

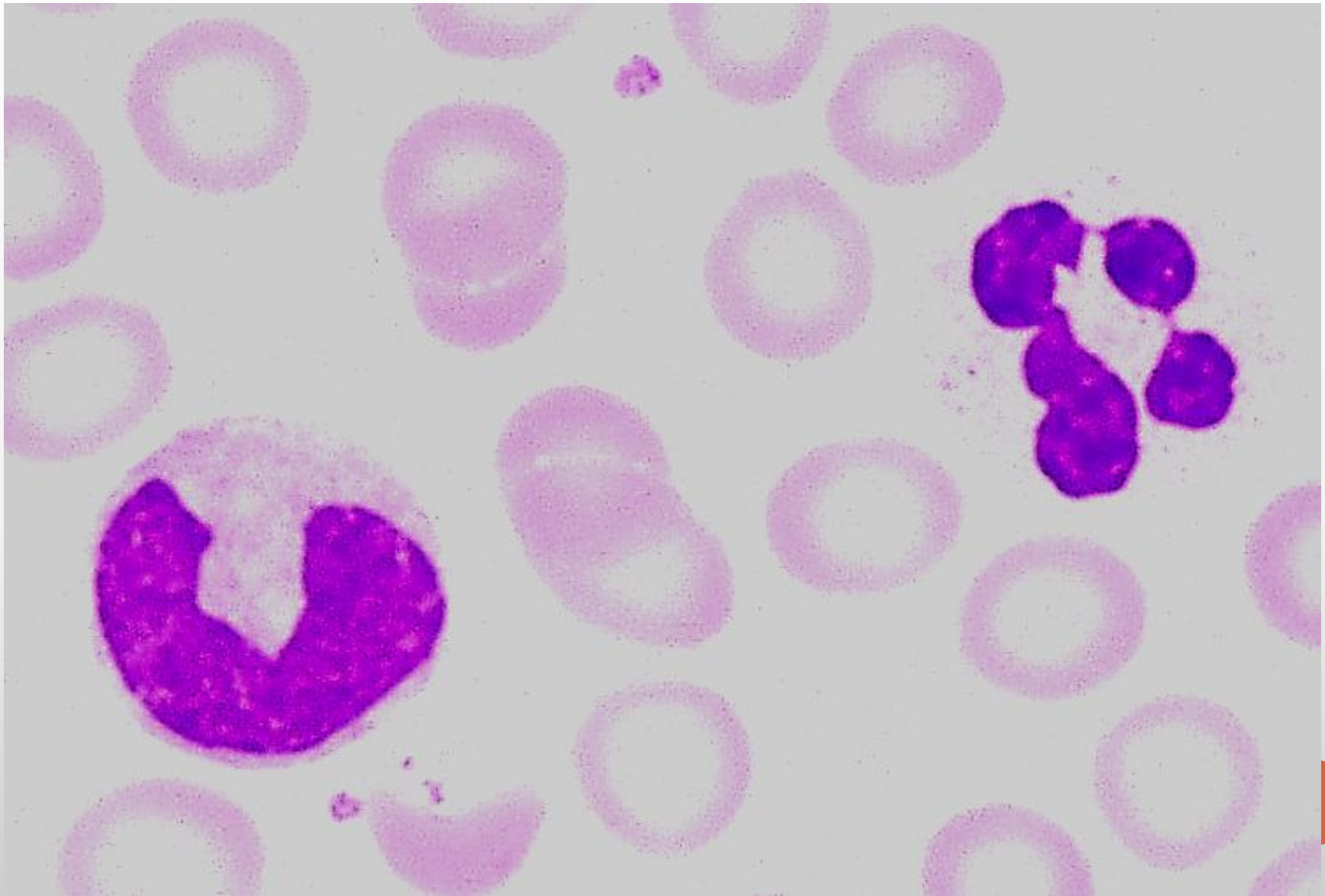
1. Щелочная фосфатаза
2. Бактерицидные ферменты (лизоцим, лактоферрин)
3. Белок, связывающий витамин В12
4. Коллагеназа



ФОРМА ЯДЕР НЕЙТРОФИЛОВ



МОНОЦИТ (АГРАНУЛОЦИТ) И НЕЙТРОФИЛ (ГРАНУЛОЦИТ)



ЭОЗИНОФИЛ

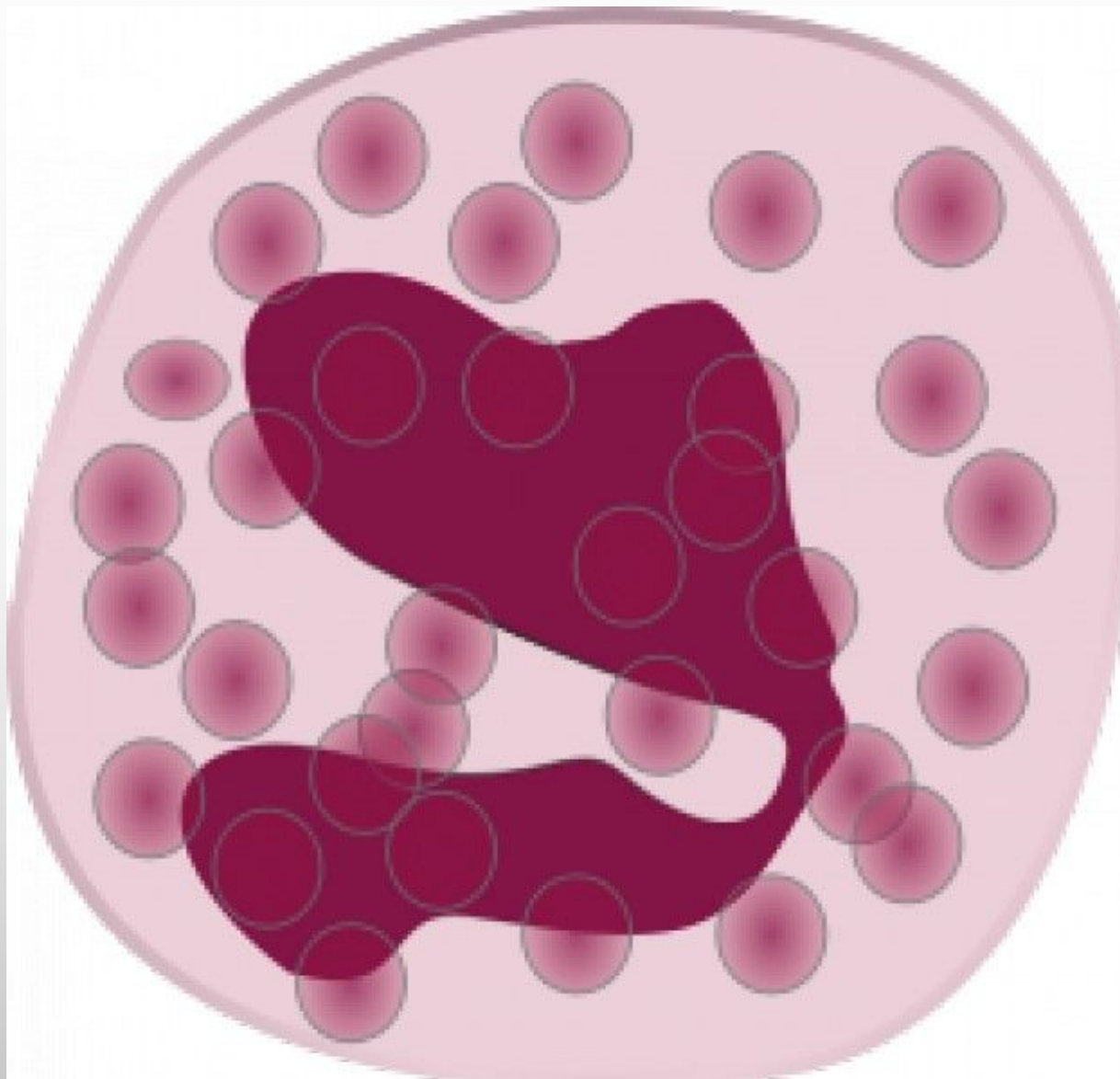
- 0,5-5 % общего числа лейкоцитов
- Размер 12-14 мкм
- Ядро имеет 2 сегмента
- Гранулы – азурофильные и эозинофильные

- Функции
 - разрушают гистамин при аллергических реакциях
 - тормозят выделение гистамина тучными клетками
 - антипаразитарная – убивают личинки паразитов (растворяют кутикулу паразитов)

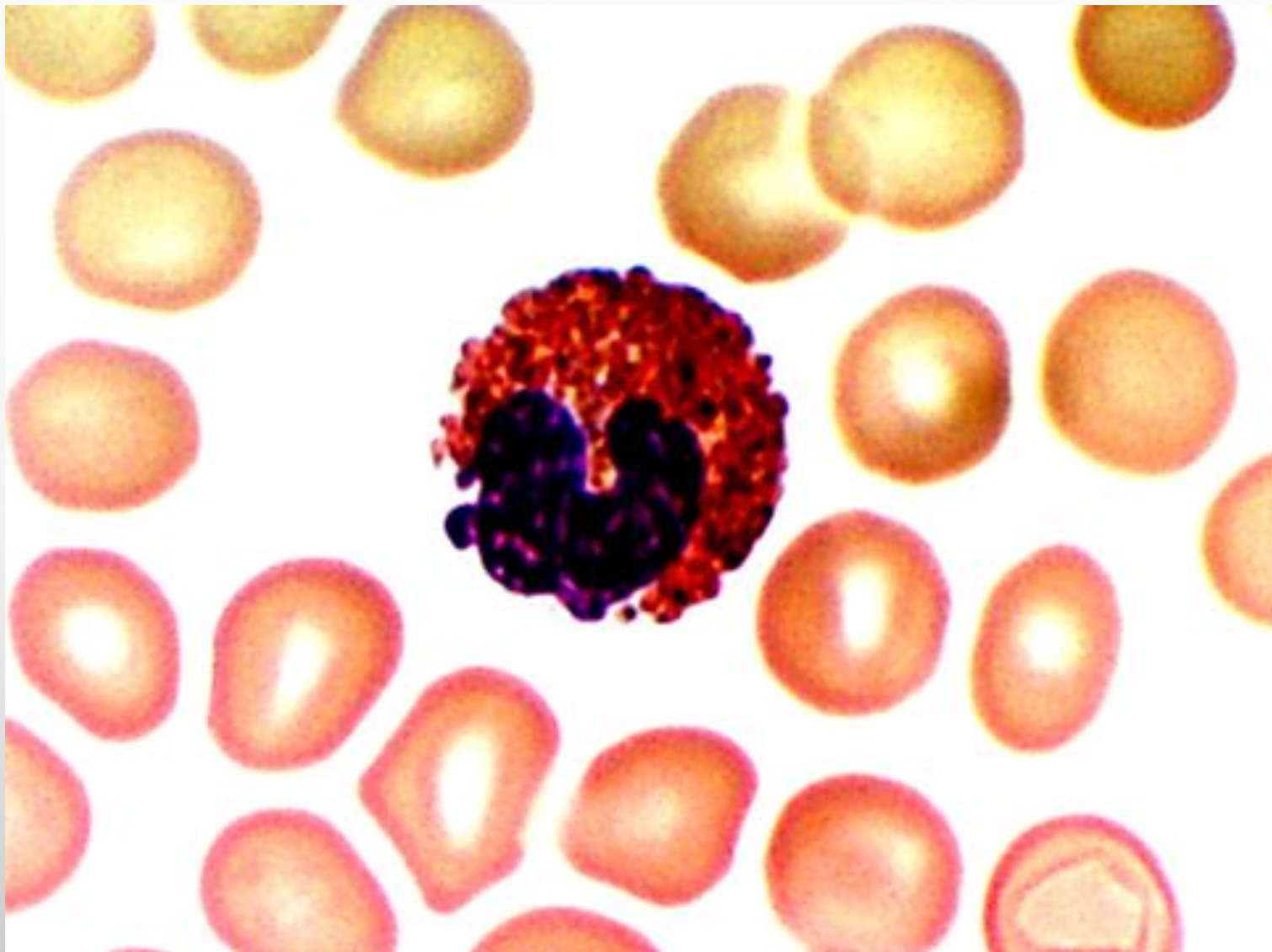
- Живут в крови 12 ч, в тканях – до 12 сут



ЭОЗИНОФИЛ



ЭОЗИНОФИЛ



СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ГРАНУЛЫ ЭОЗИНОФИЛА

1. Эозинный катионный белок
2. Гистаминаза
3. Пероксидаза
4. Арилсульфатаза



БАЗОФИЛ

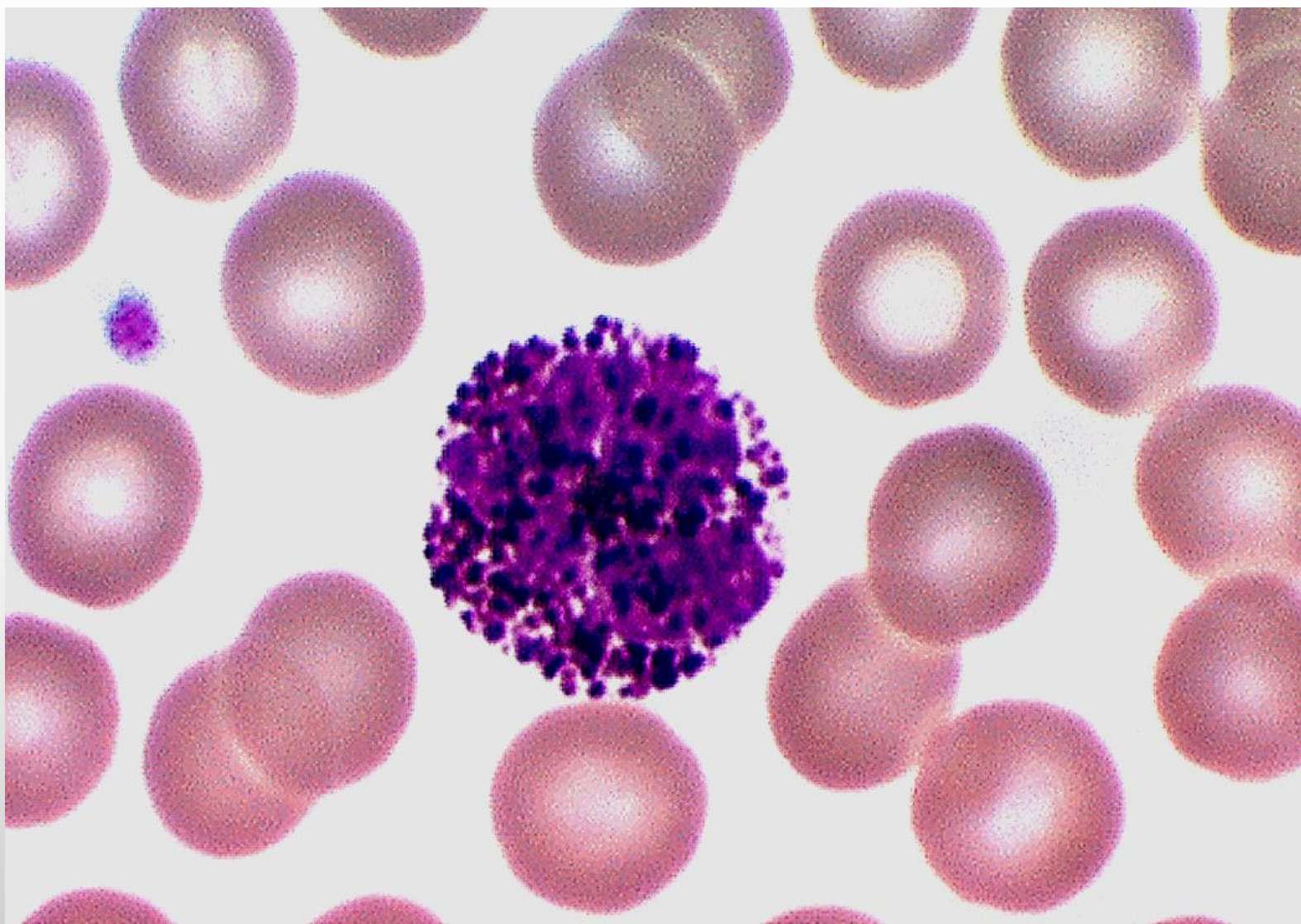
- 0-1 % общего числа лейкоцитов.
- Размер 11-12 мкм
- Ядро из 2-3 сегментов
- Специфические и азурофильные гранулы

- **Функции**
 - выделяют гистамин – в аллергических реакциях
 - гепарин – препятствует свертываемости

- В крови – 1 сут, в тканях – 1-2 сут



БАЗОФИЛ



СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ГРАНУЛЫ БАЗОФИЛА

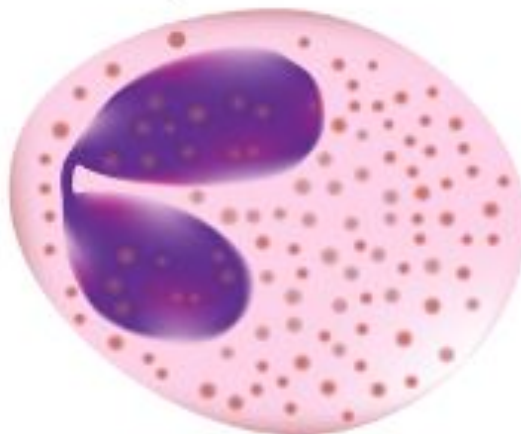
1. Пероксидаза
2. Гистамин
3. Гепарин
4. Медленно реагирующая субстанция анафилаксии



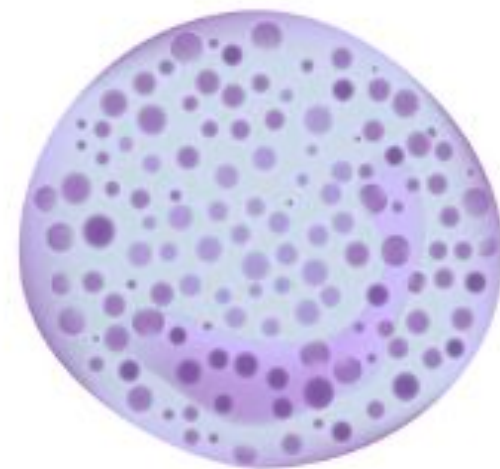
Нейтрофил



Эозинофил



Базофил



Агранулярные лейкоциты

ЛИМФОЦИТЫ

- 20-35 % общего числа лейкоцитов
- Размер - 4,5 - 10 мкм:

Малые (4,5-6 мкм)- светлые и темные - большинство
средние (7-10 мкм)

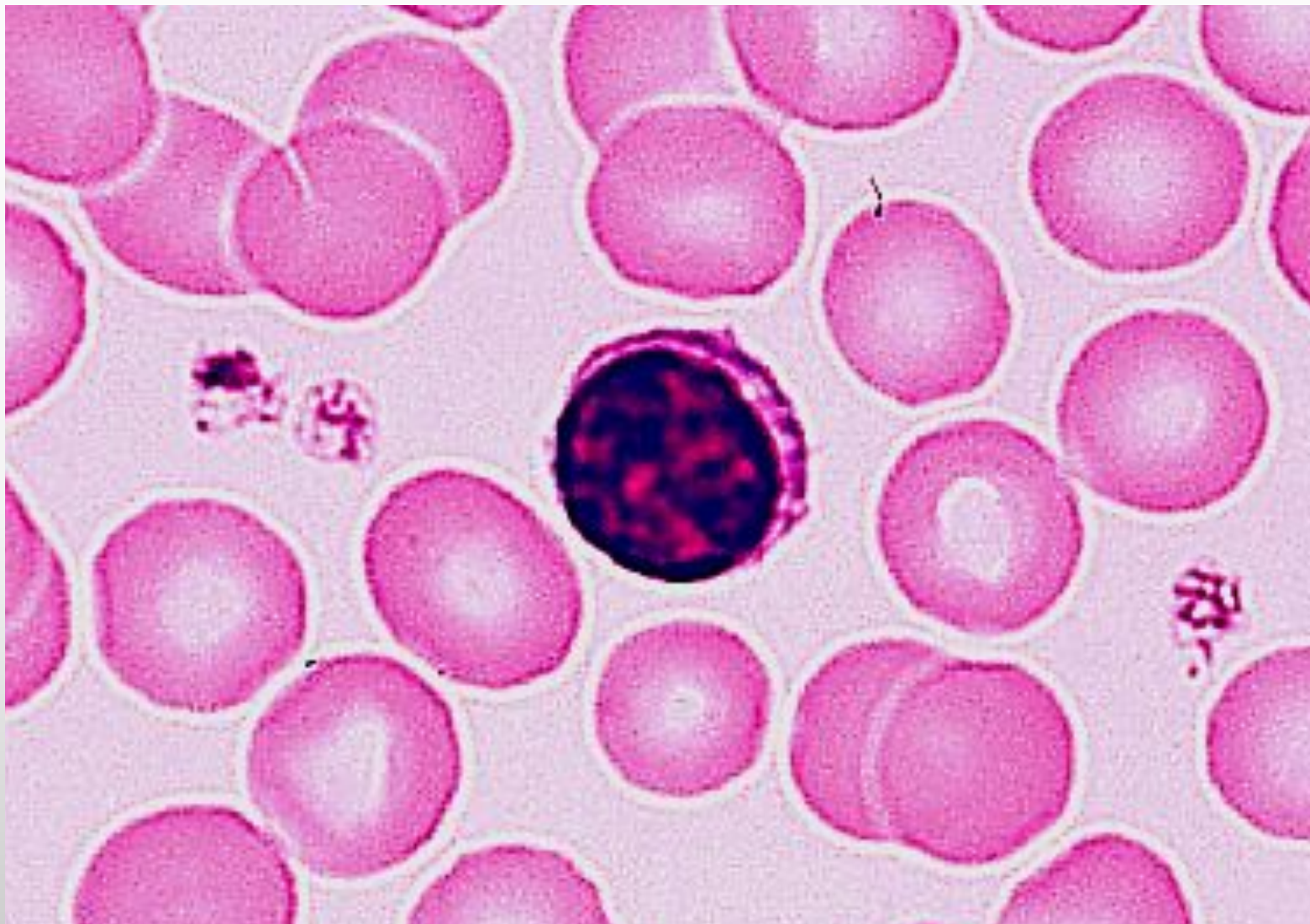
большие (10 мкм и более) - у новорожденных

- Большое округлое ядро
- Мало цитоплазмы

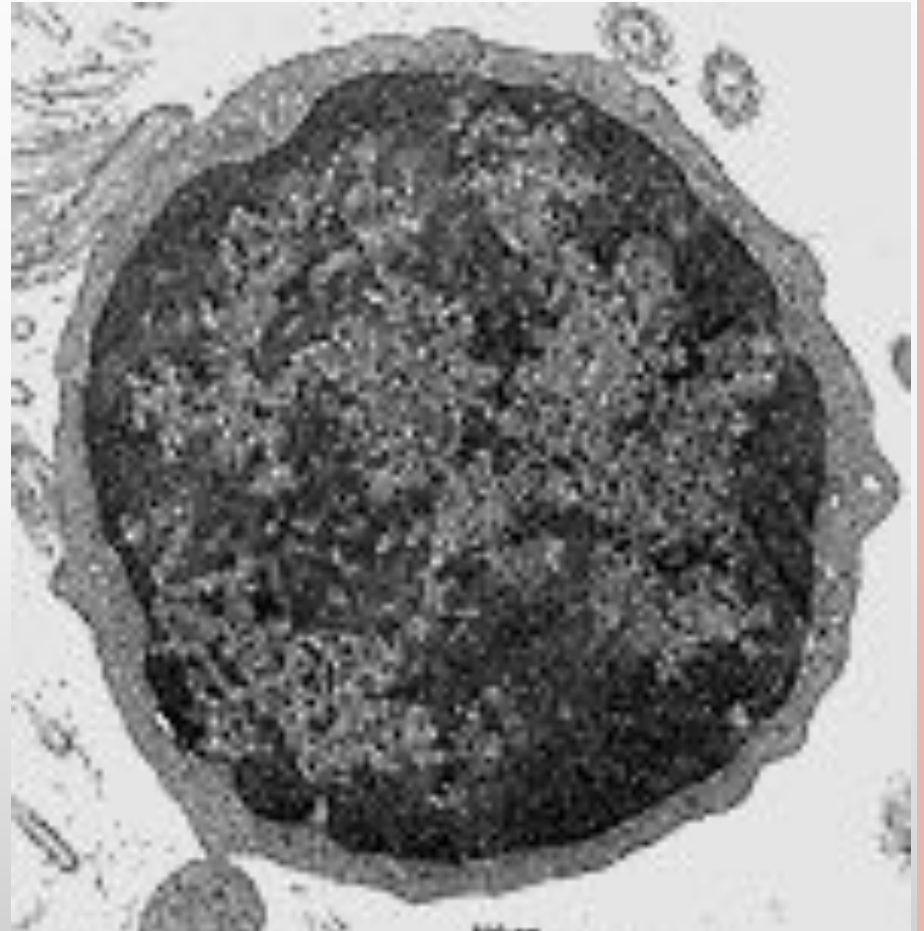
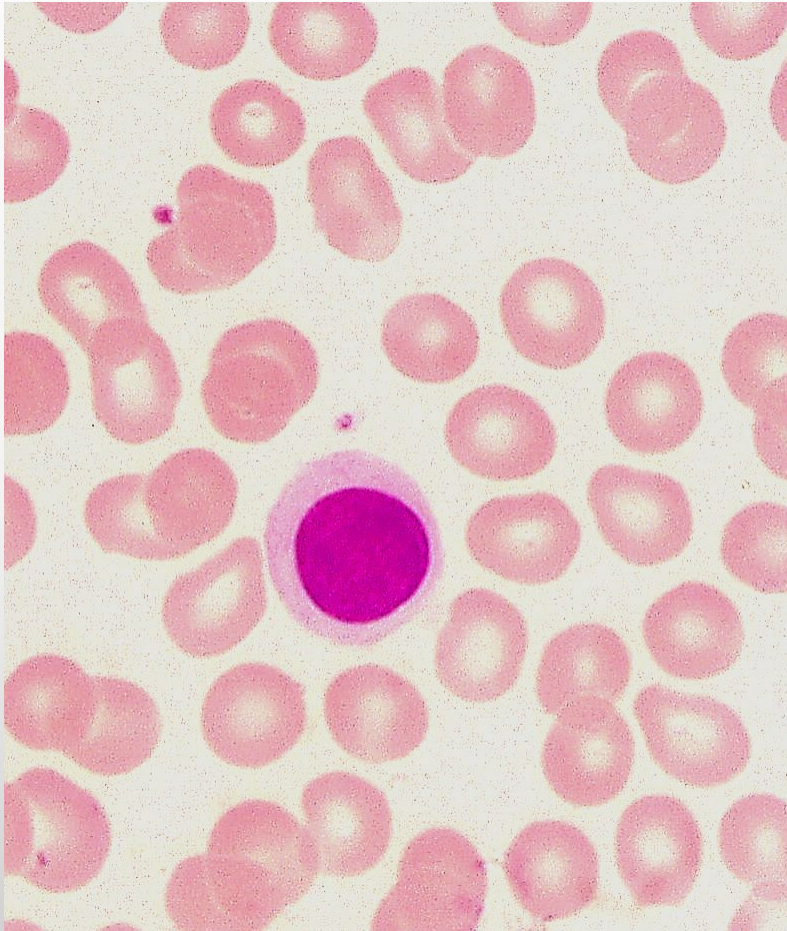
- Функция — участие в иммунных реакциях



ЛИМФОЦИТ



ЛИМФОЦИТ



Виды лимфоцитов по функции

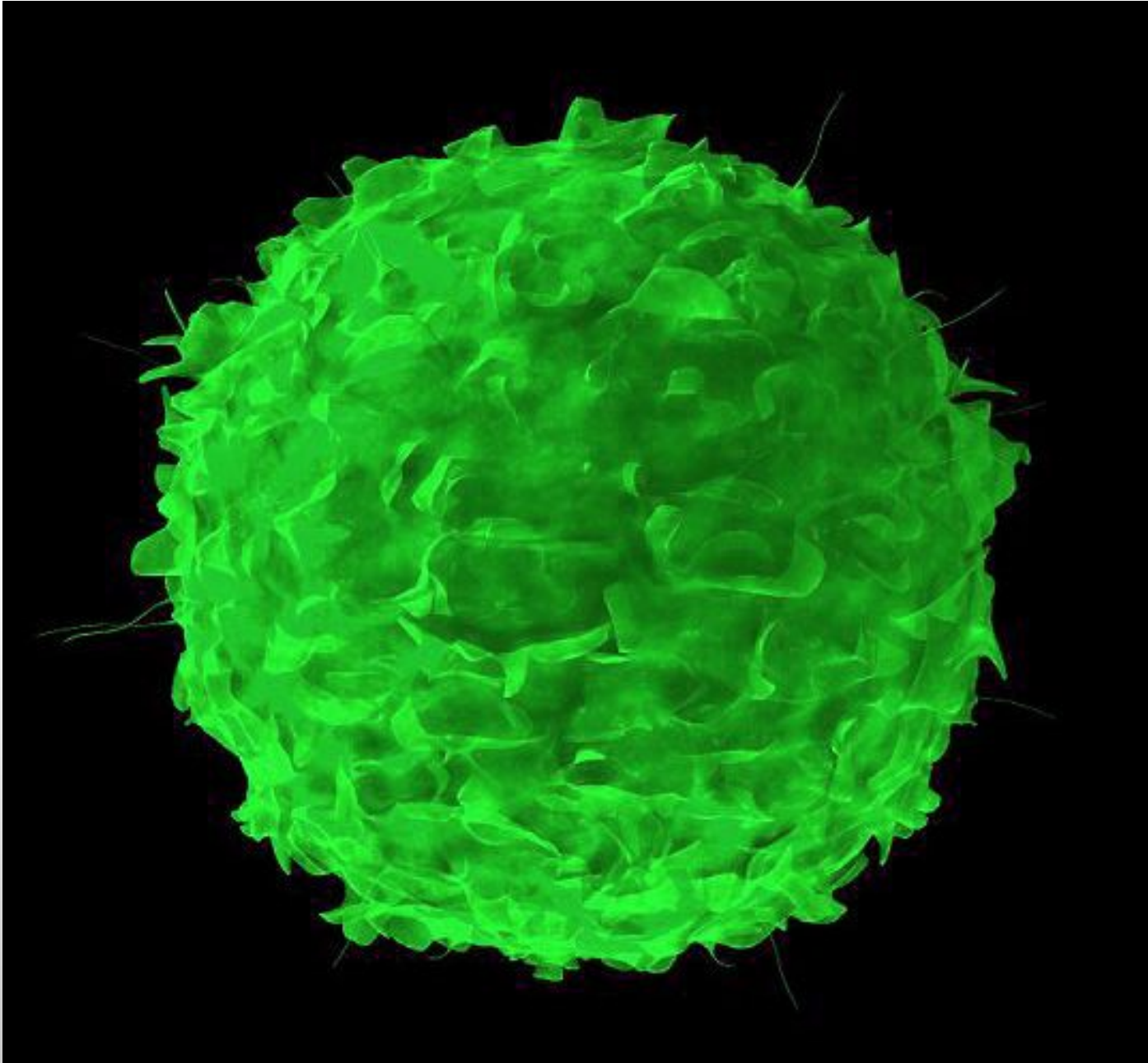
1. *B-лимфоциты* - 30 %

- Образуются в костном мозге (*B* – «bone», *кость*)
- Плазмолемма – множество рецепторов иммуноглобулина
- Дифференцируются в **плазмоциты** – синтезируют **Ig**
- функция - выработка антител,
- гуморальный иммунитет

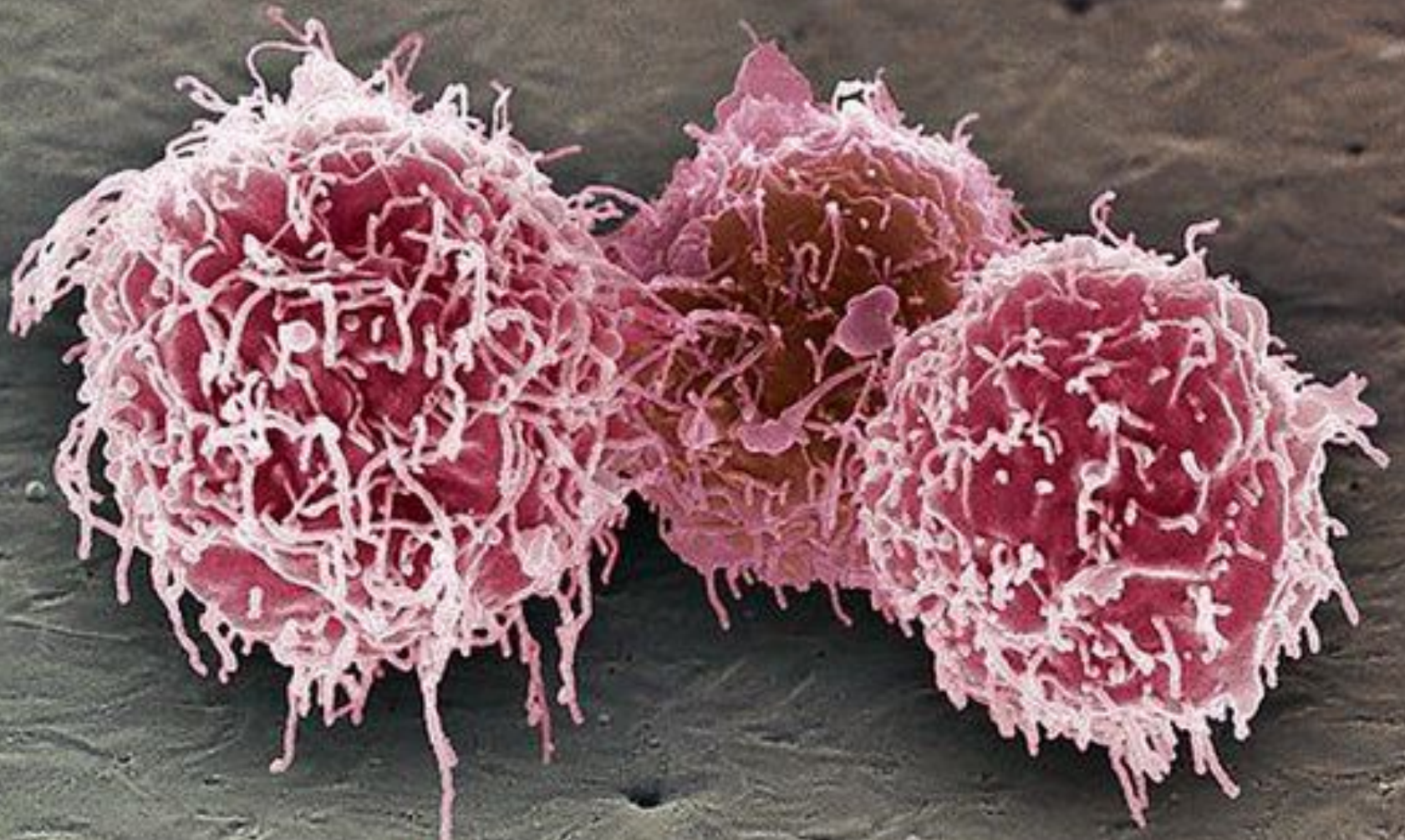
Живут – недели, месяцы



1. В-лимфоциты



1. В-лимфоциты



Виды лимфоцитов по функции

Т-лимфоциты, или тимусзависимые лимфоциты -70%

- созревают в тимусе (Т – тимус)

- Плазмолемма – мало рецепторов Ig

Функция - реакции клеточного иммунитета

- Регуляция дифференцировки В-лимфоцитов

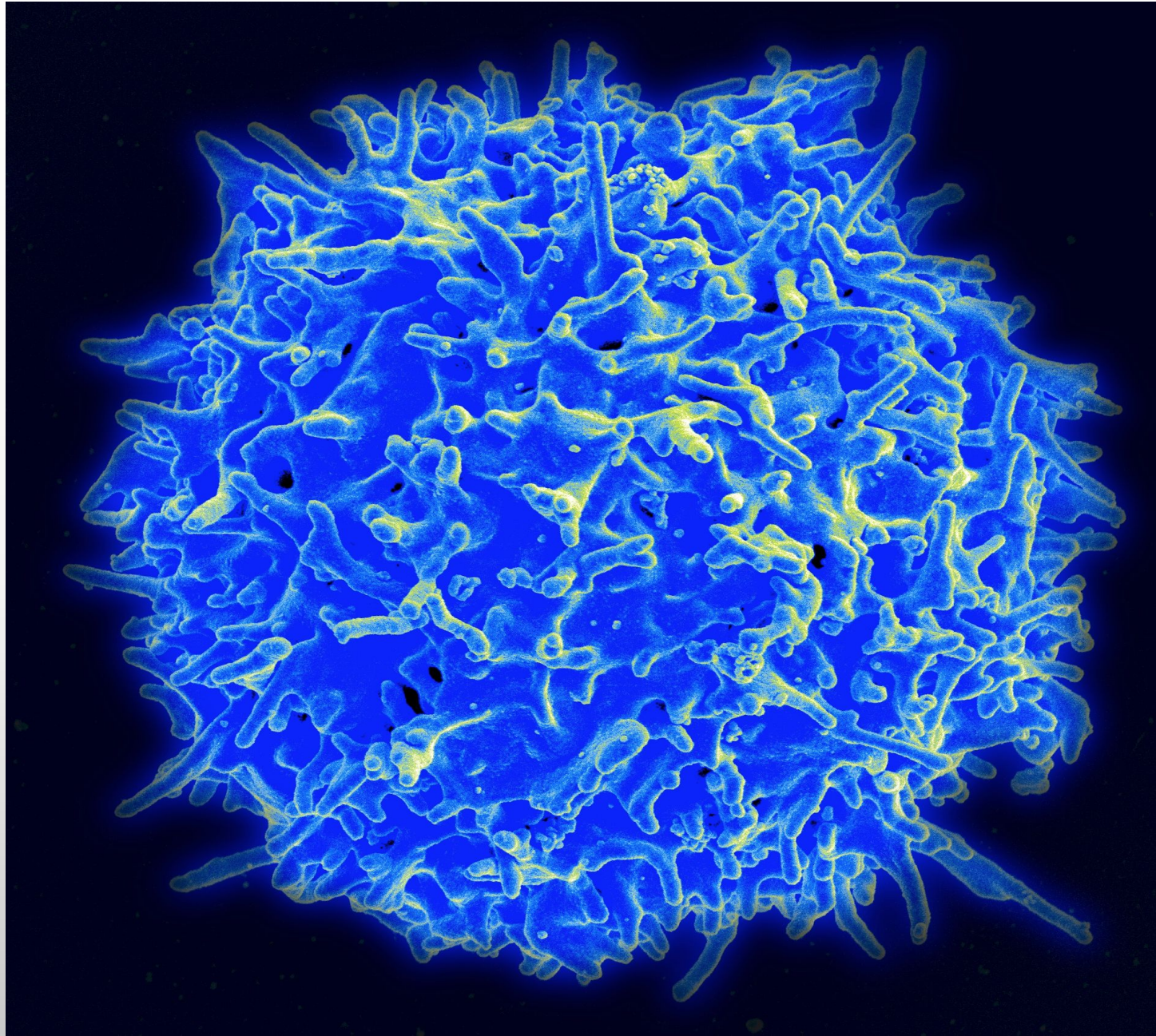
Виды:

Т-хелперы, Т-супрессоры, Т-киллеры

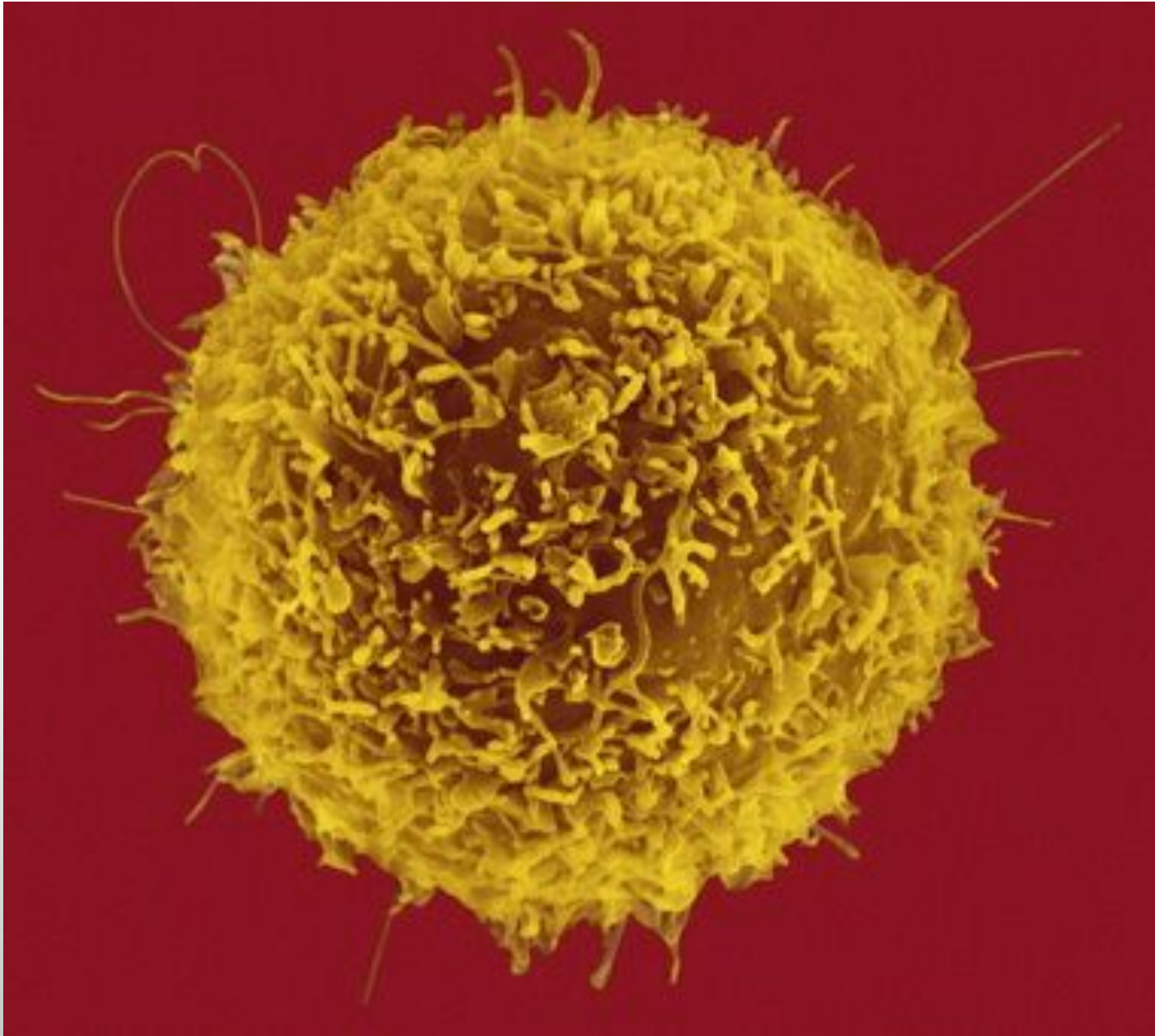
Живут – месяцы, годы



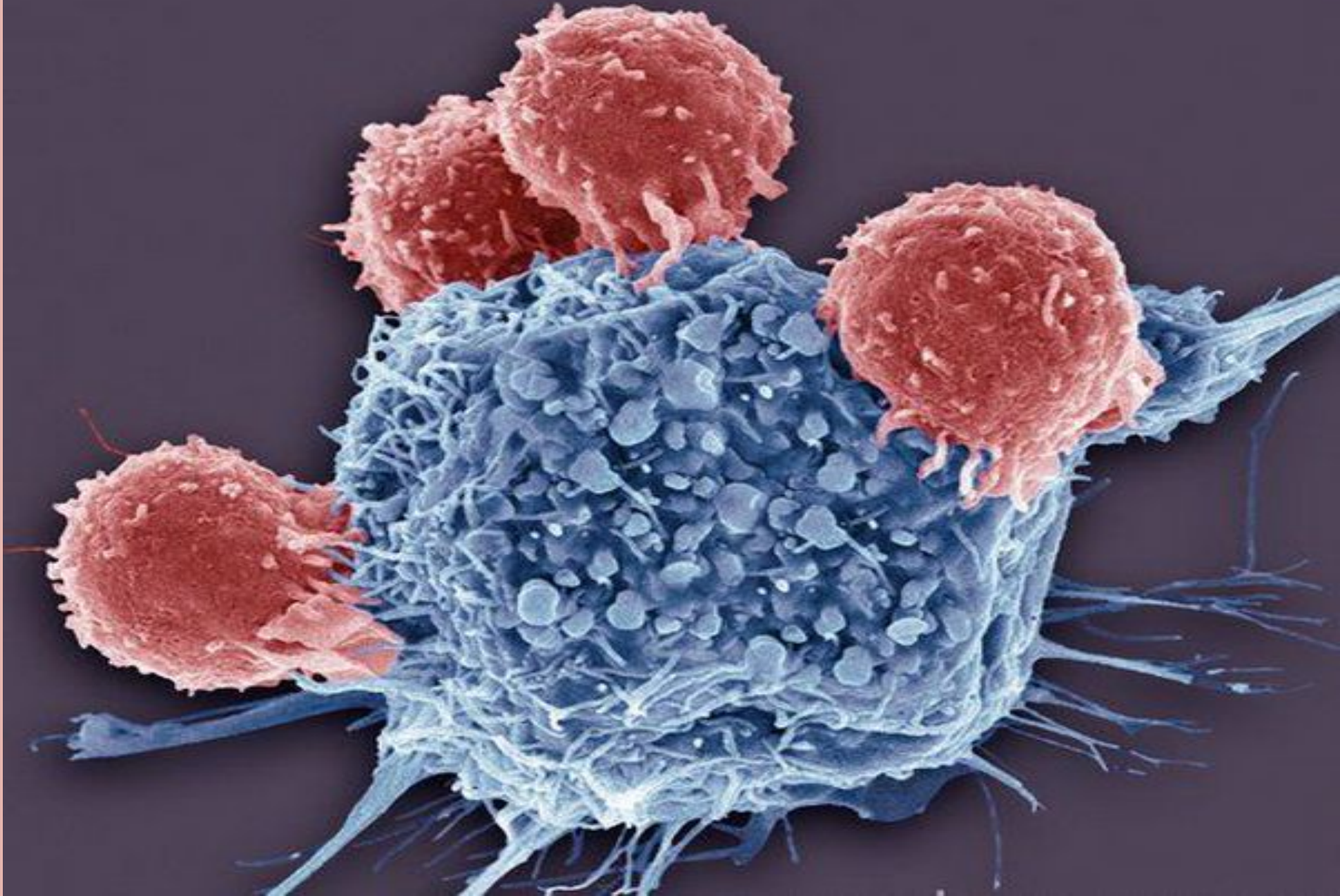
T-лимфоциты



T-лимфоциты



T-лимфоциты



МОНОЦИТ

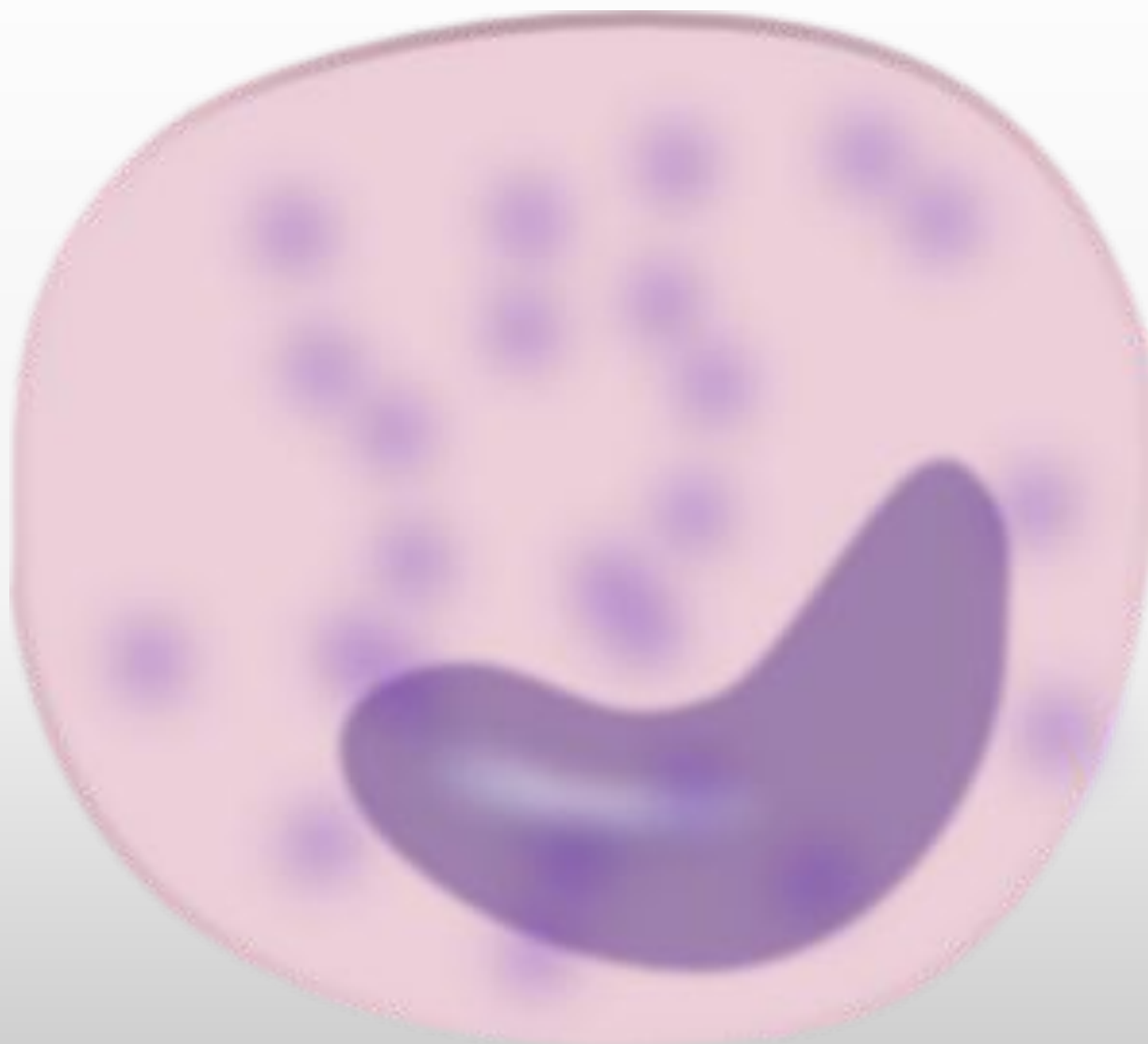
- 6-8 % общего числа лейкоцитов. Размер 10-12 мкм
- Ядра разной формы
- Цитоплазма слабо-базофильна (бледно-голубая)
- Содержит лизосомы
- Имеет псевдоподии — является **макрофагом**

- Относительно незрелые, циркулируют в крови по пути в ткани
- В крови — 12-32 ч,
затем выселяются в ткани — там живут 1 месяц

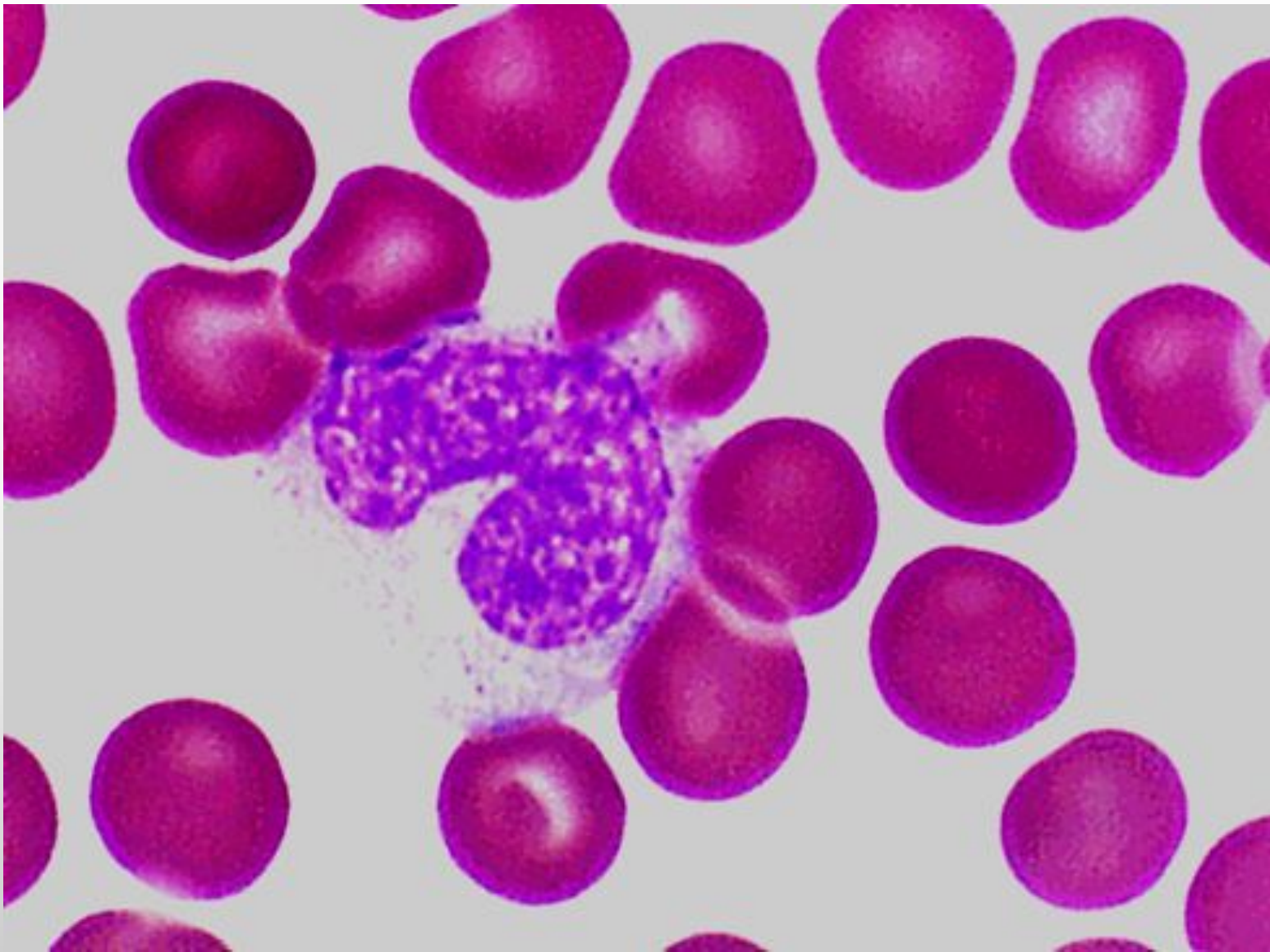
- В тканях увеличение в размерах.
- Могут сливаться в гигантские формы.



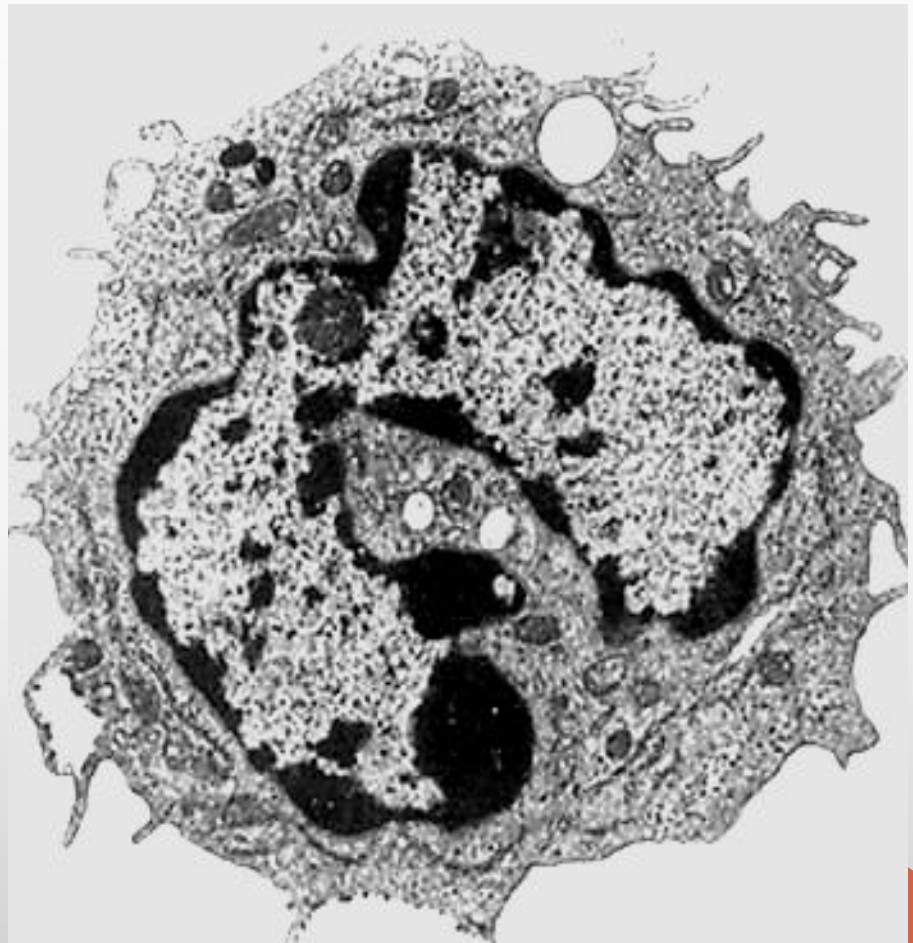
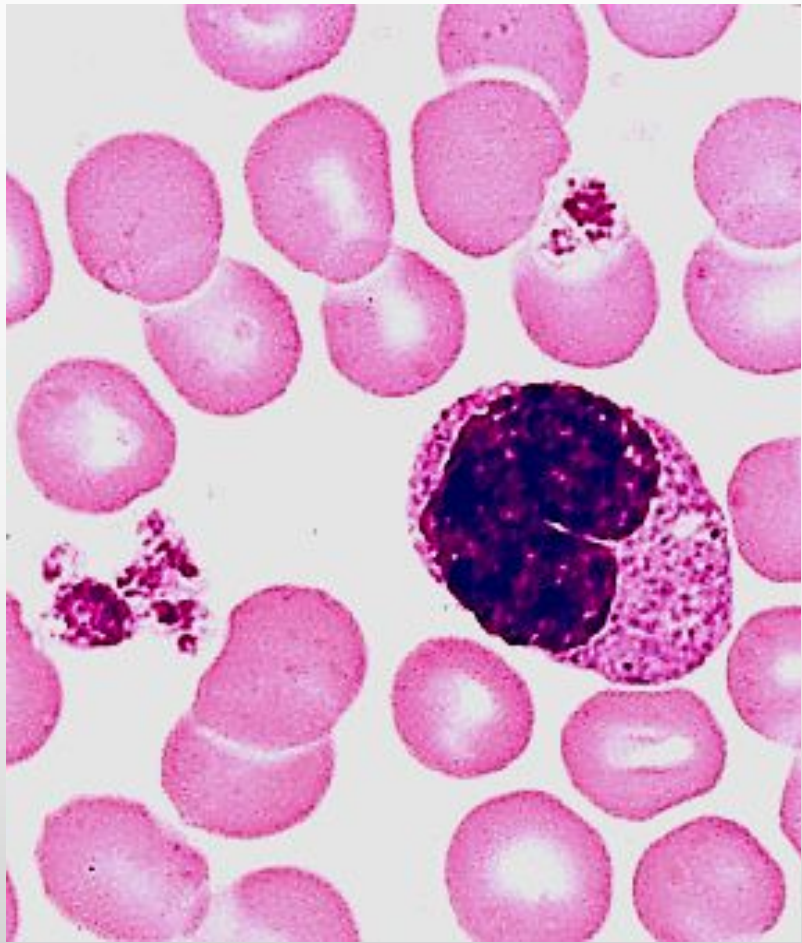
МОНОЦИТ

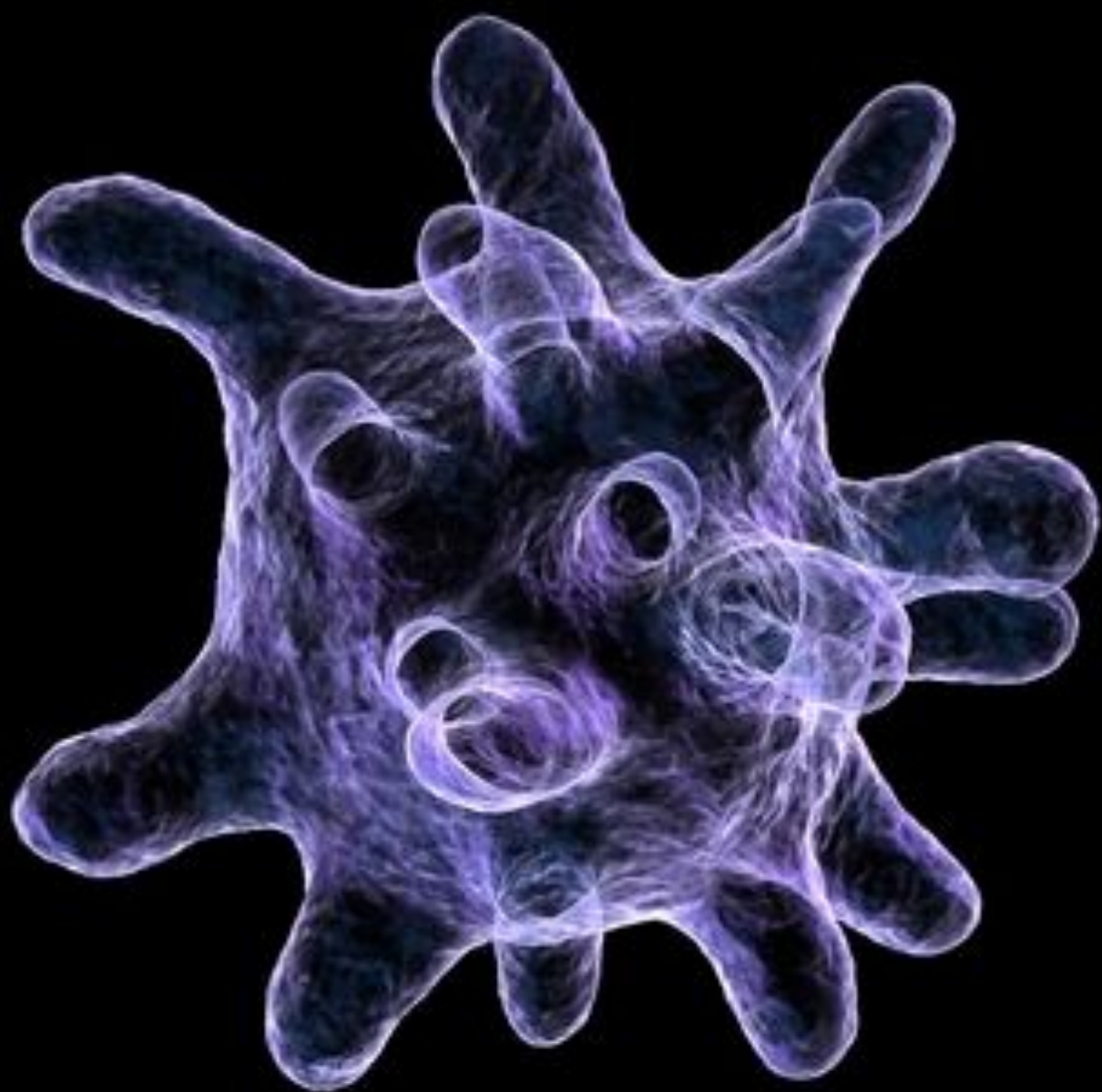


МОНОЦИТ

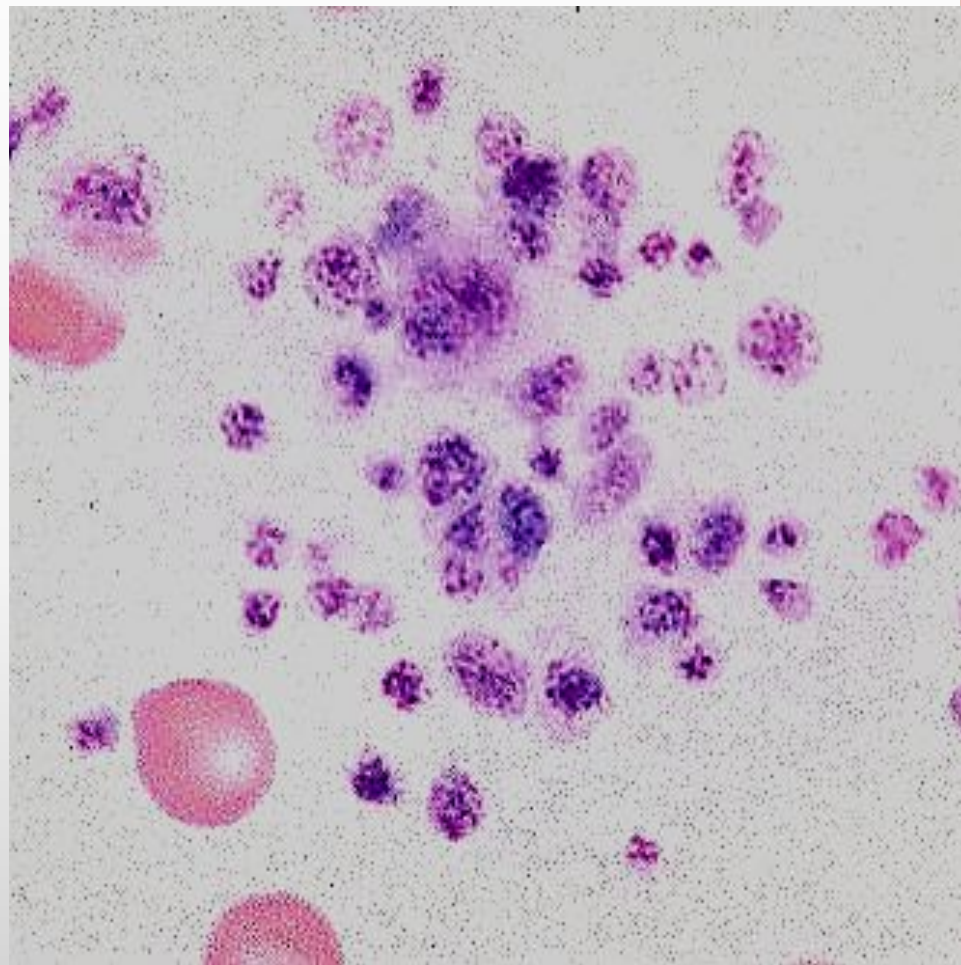
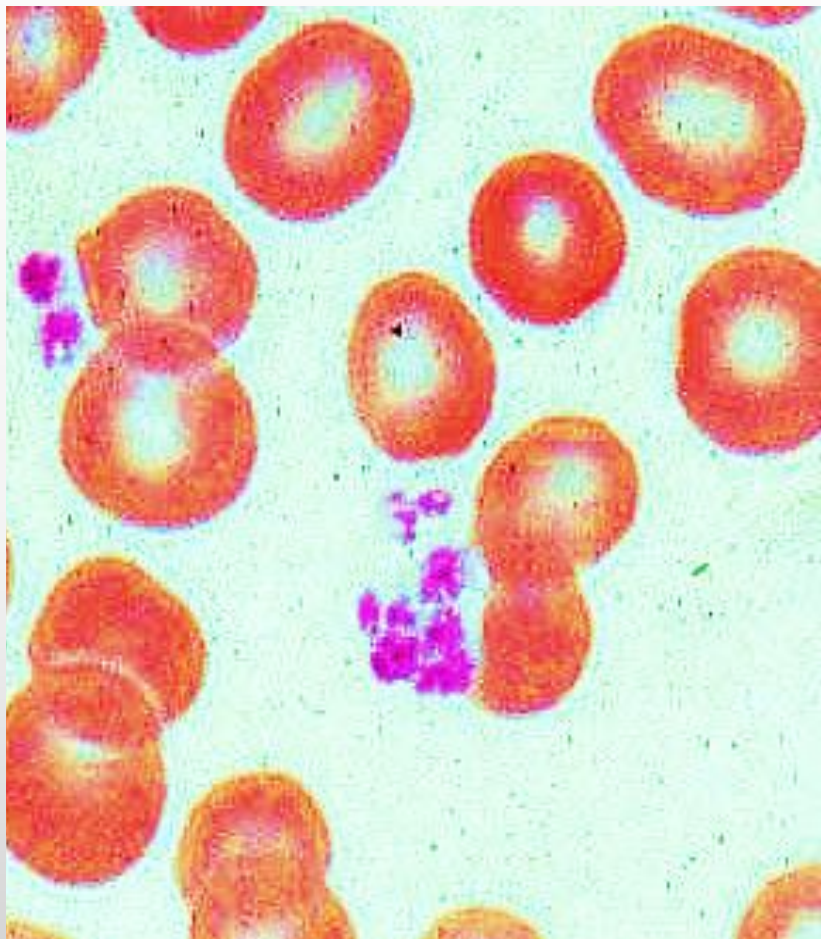


МОНОЦИТ





ТРОМБОЦИТЫ (180-320X10⁹/л)



ТРОМБОЦИТЫ (180-320 X 10⁹/л)

- мелкие бесцветные тельца округлой формы

- размер 2-4 мкм.

- **безъядерные фрагменты цитоплазмы**

мегакариоцитов - гигантских клеток костного мозга

- Окраска азуром-2-эозином

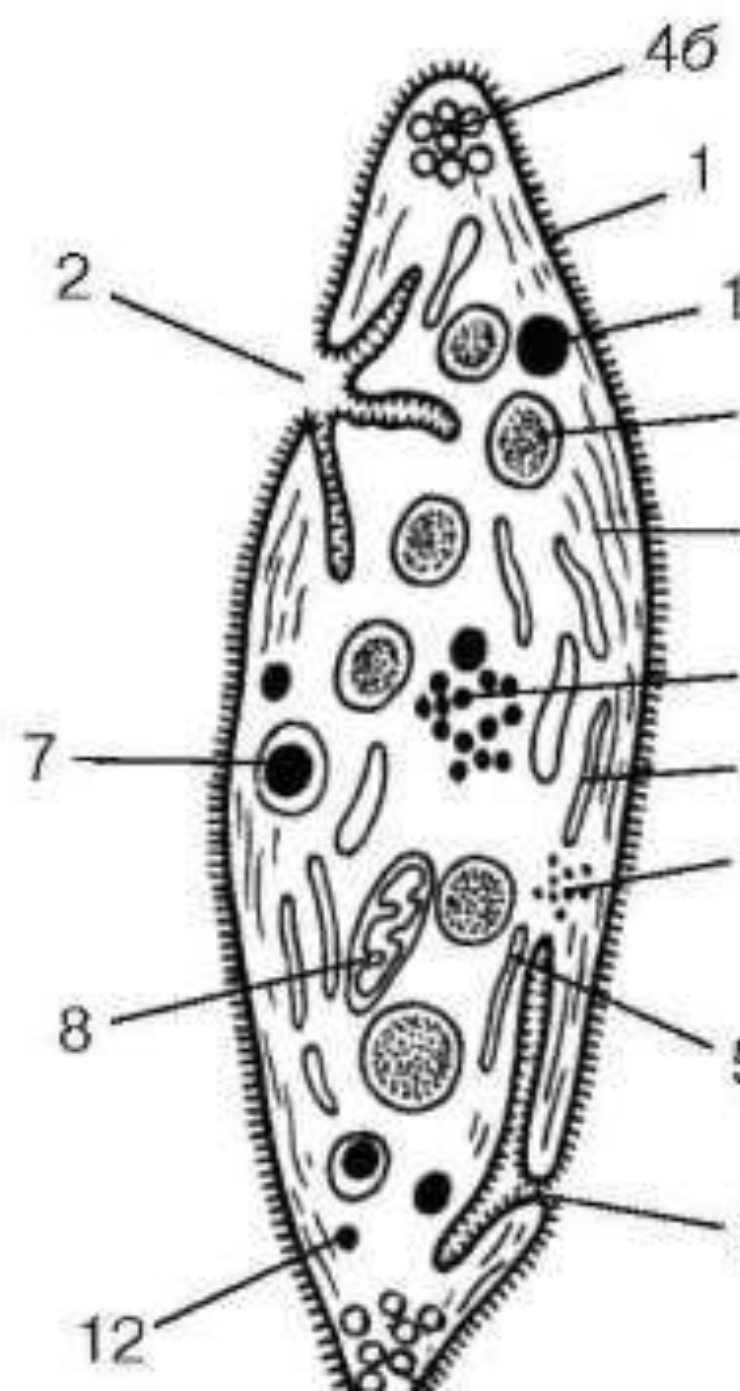
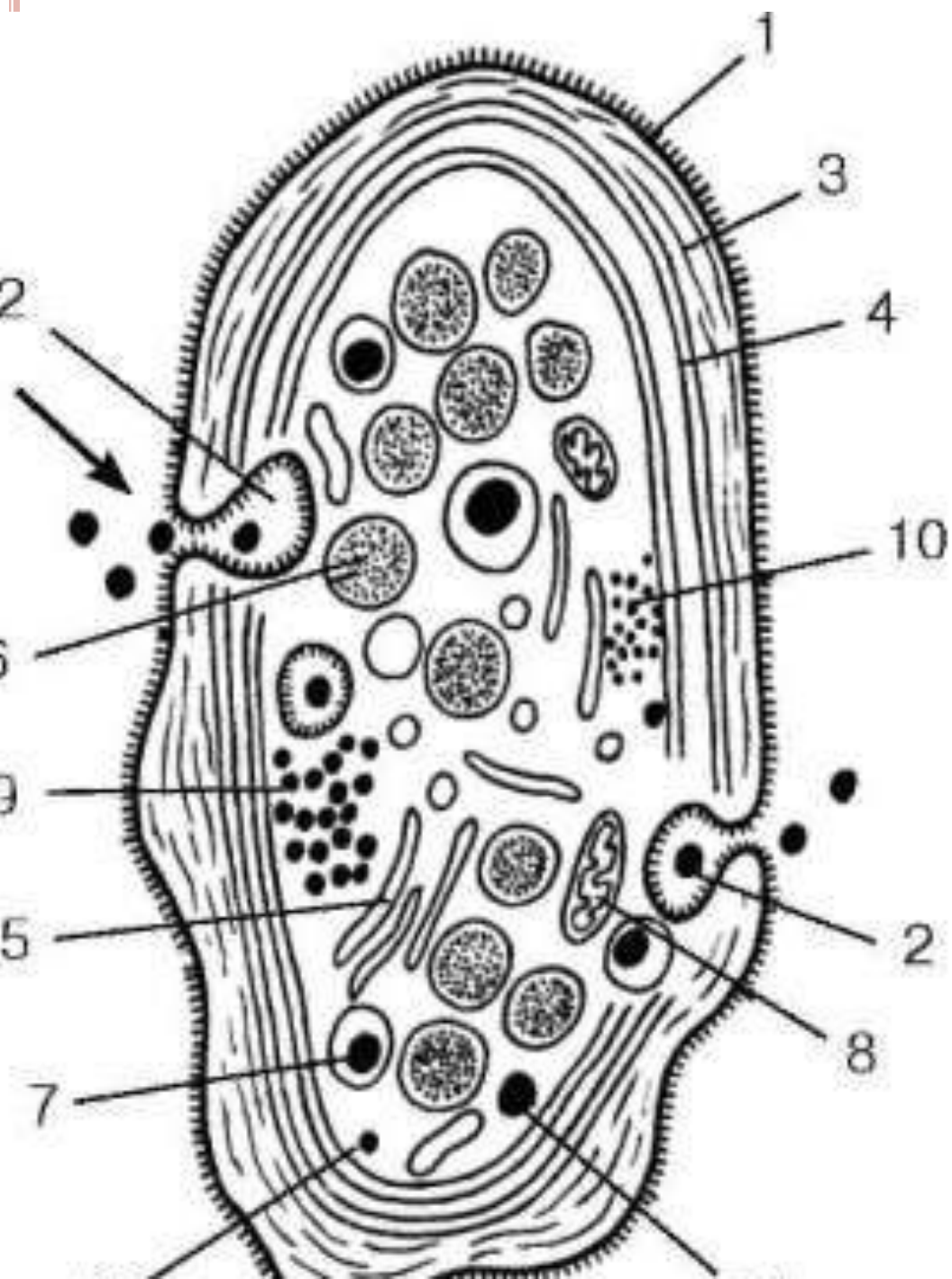
Функции – участие в свертывании крови:

1. Адгезия (прилипание) к поврежденной стенке сосуда

2. Накопление серотонина (вызывает сокращение гладких миоцитов)

Живут – 9-10 сут





Зоны тромбоцита

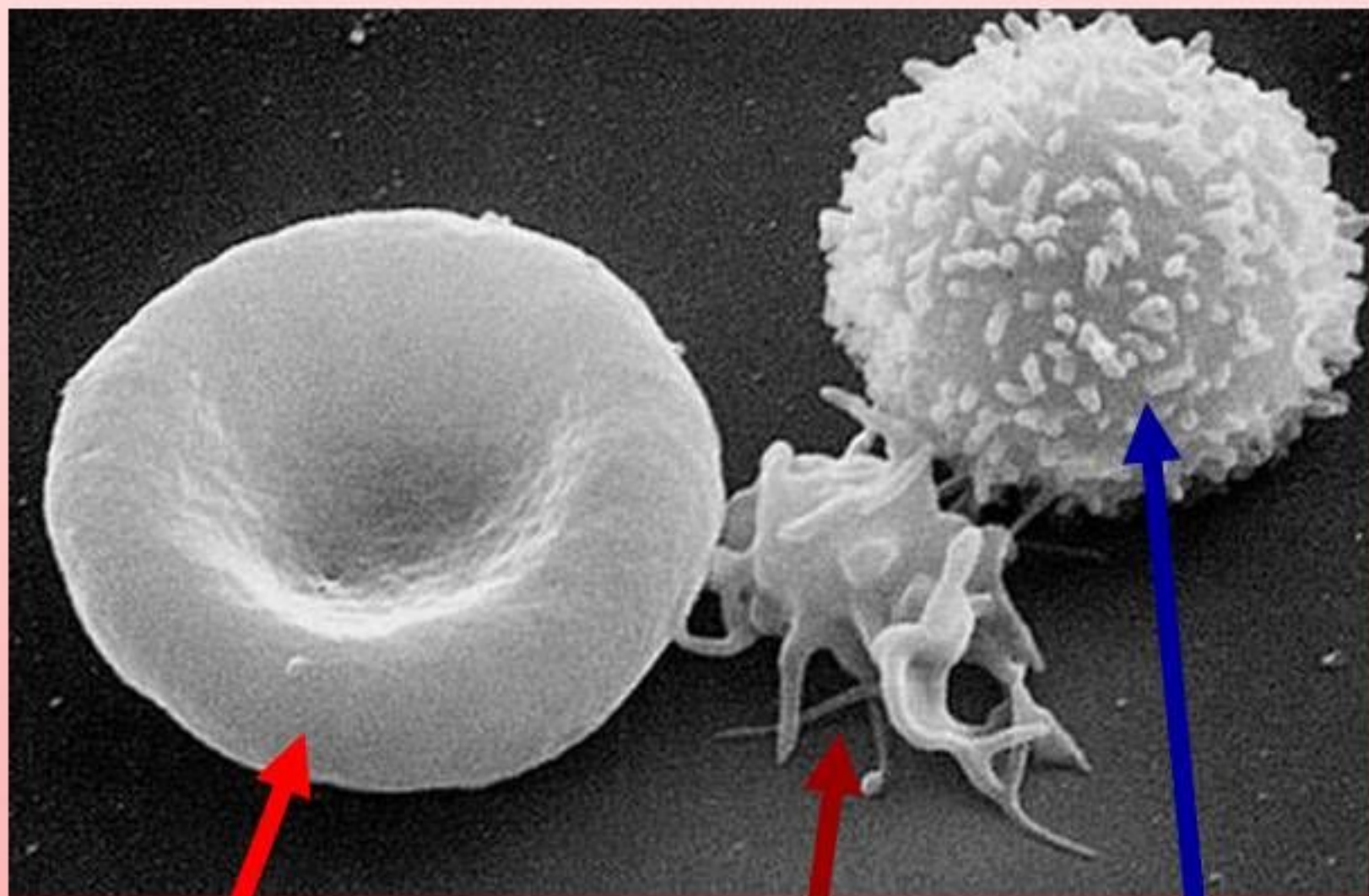
Гиаломер – светлая гомогенная зона, содержит микротрубочки, актиновые и миозиновые микрофиламенты, инвагинации плазмолеммы, митохондрии, гликоген.

Грануломер – темная зона, содержит:

- α -гранулы (кислая фосфатаза, катепсин, тромбокиназа)
- плотные тельца (серотонин, кальций, АТФ, АДФ, фибриноген, факторы свертывания крови)
- ЛИЗОСОМЫ



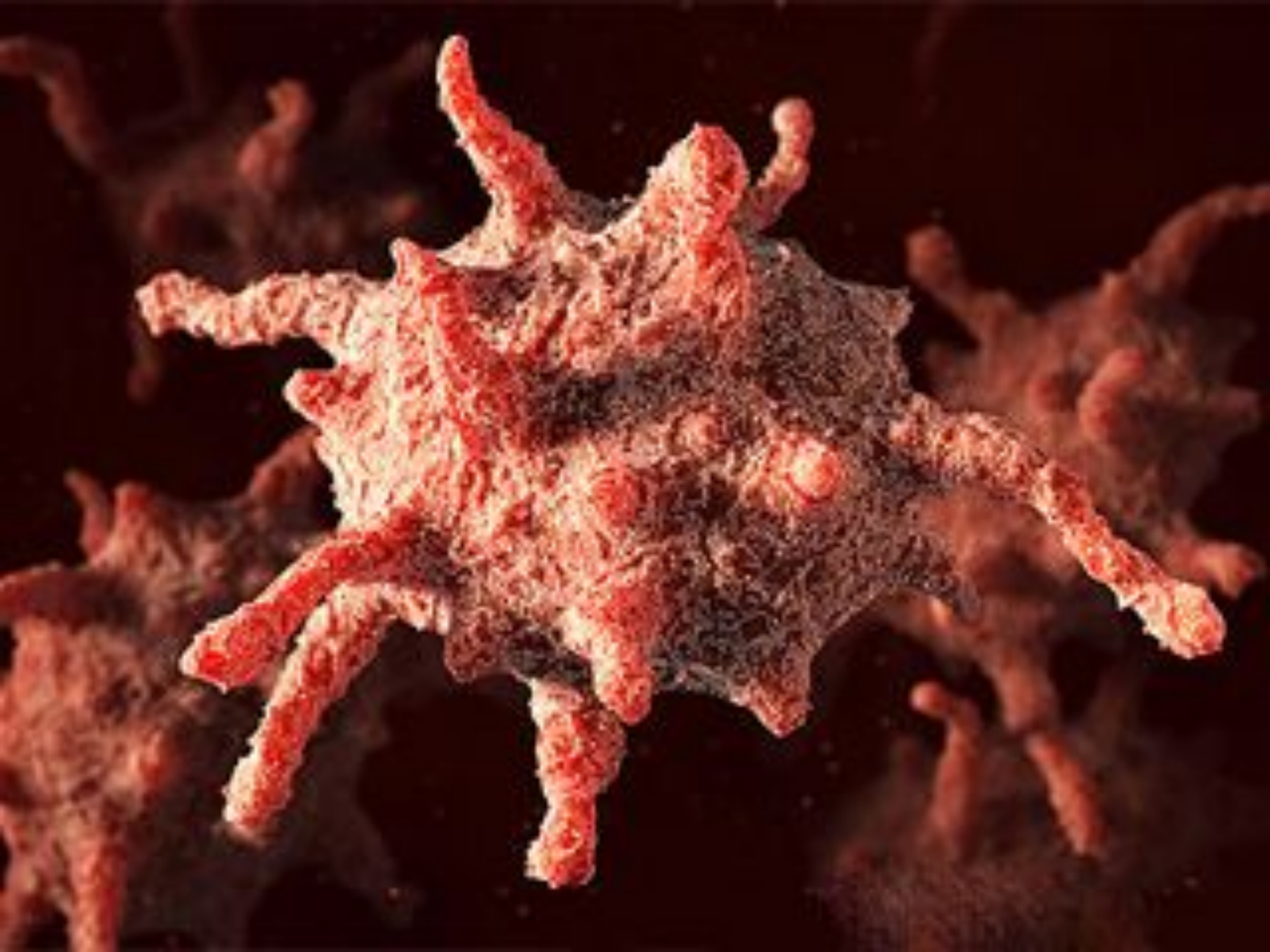
СНИМОК СКАНИРУЮЩЕГО ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА



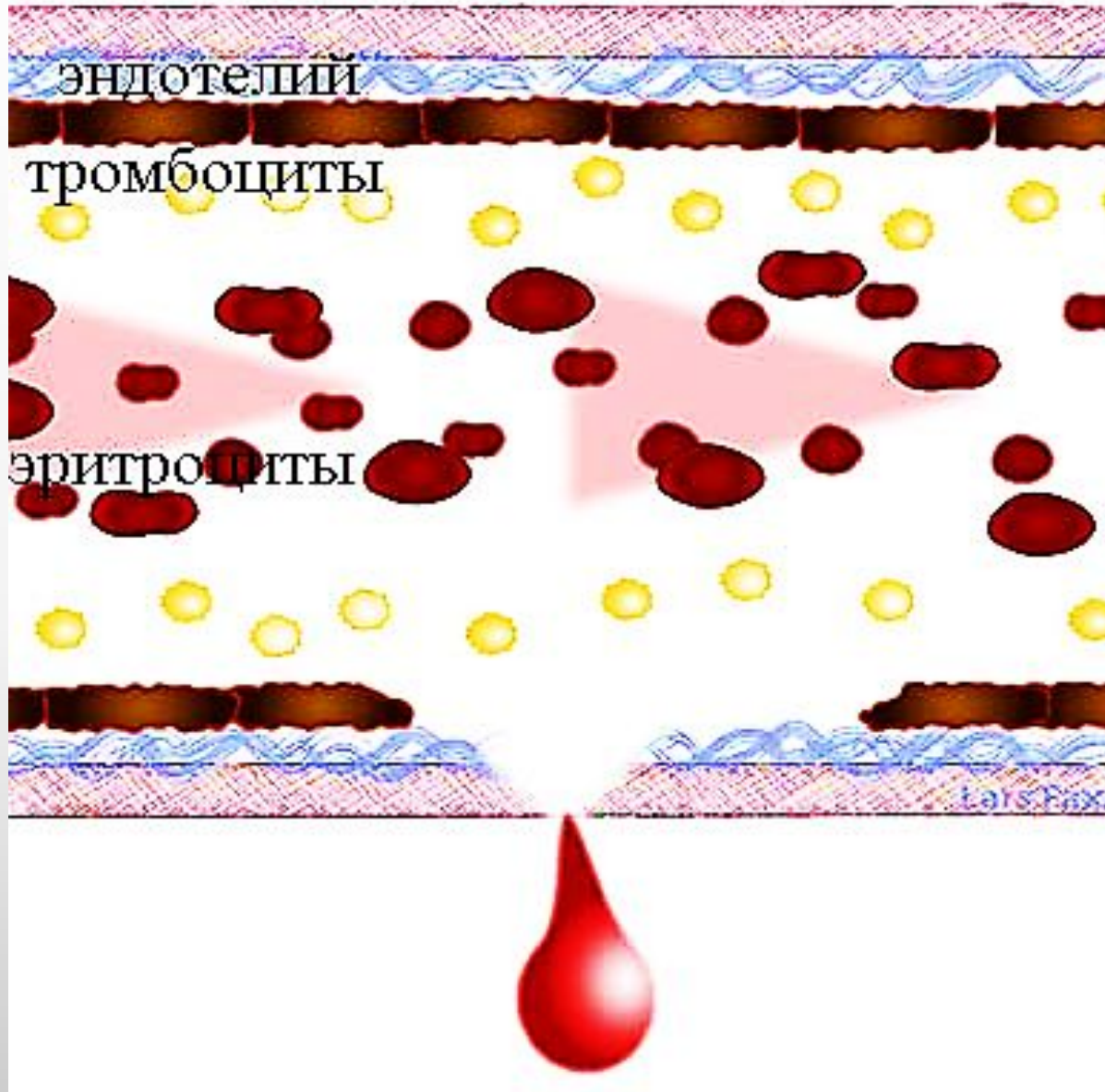
ЭРИТРОЦИТ

ТРОМБОЦИТ

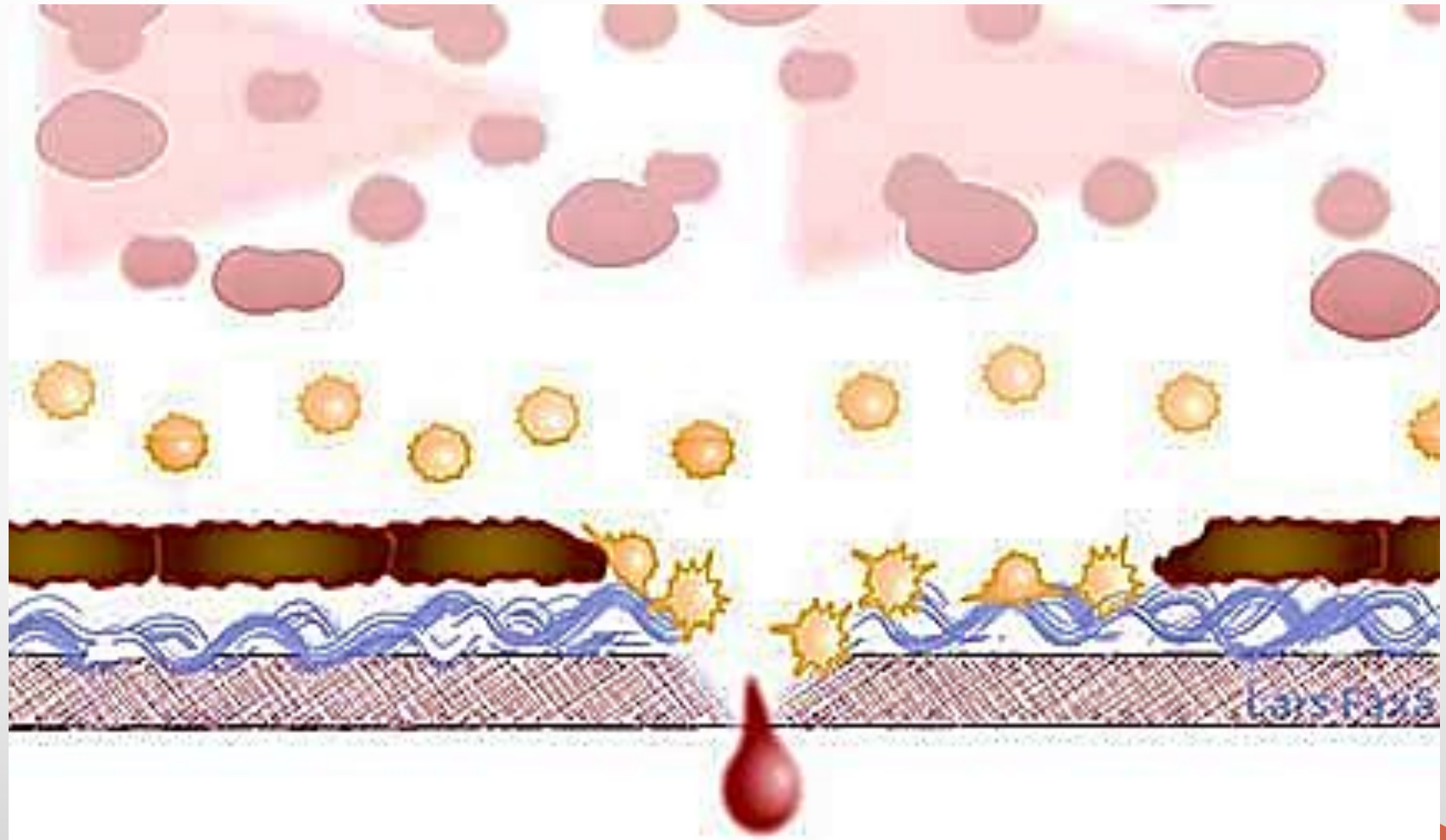
ЛЕЙКОЦИТ



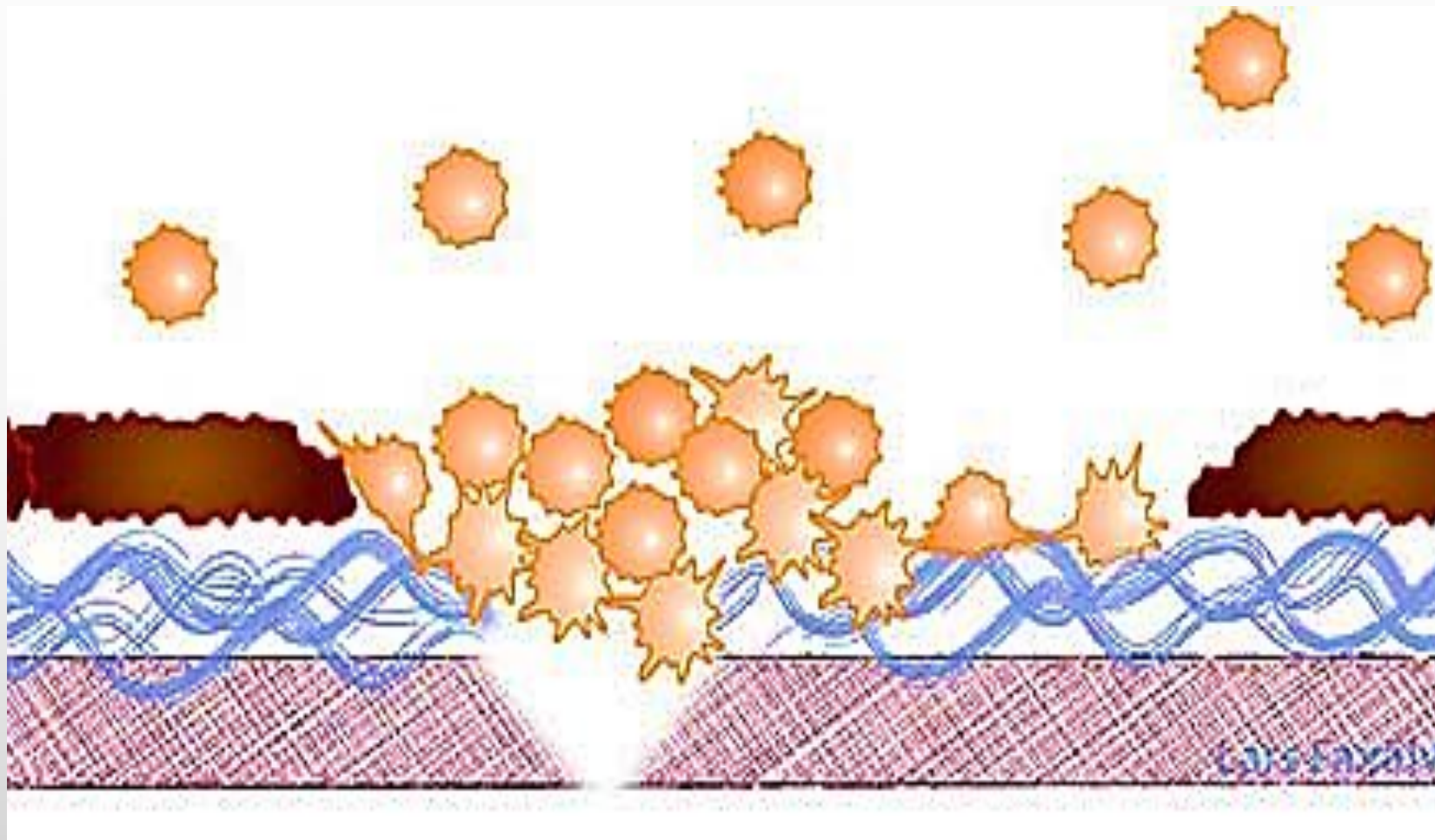
ПОВРЕЖДЕНИЕ СТЕНКИ СОСУДА



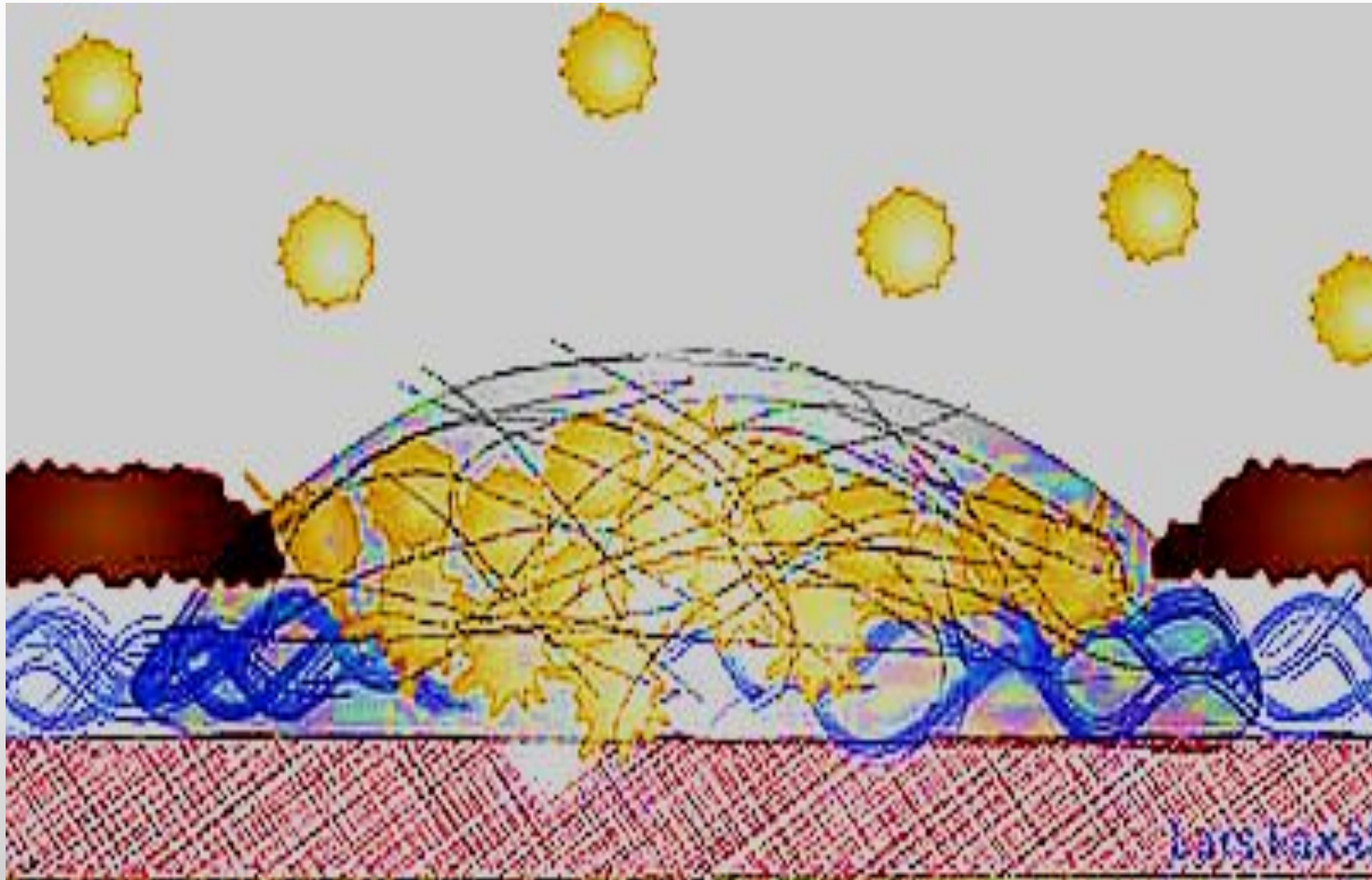
АДГЕЗИЯ ТРОМБОЦИТОВ



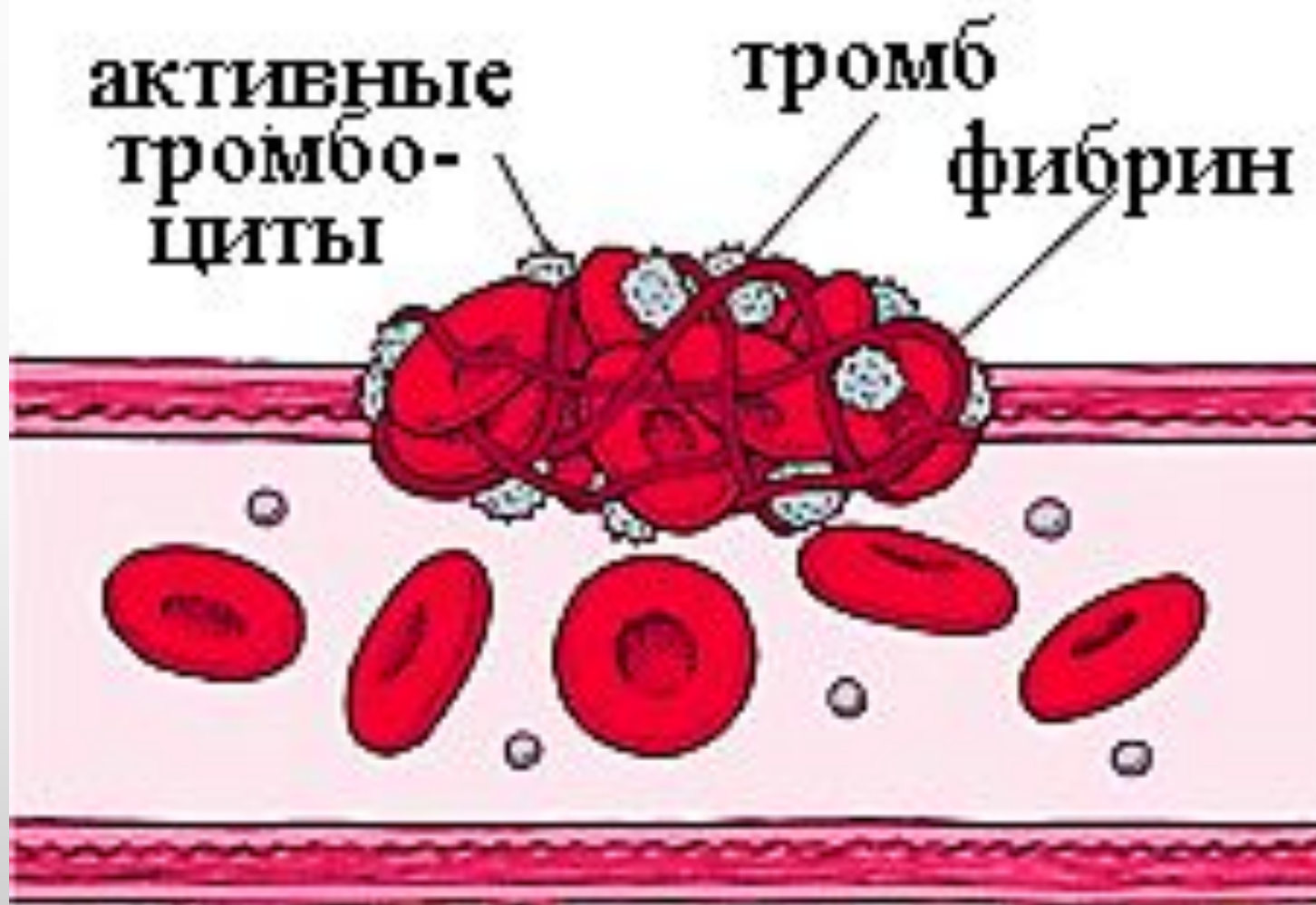
АГРЕГАЦИЯ ТРОМБОЦИТОВ



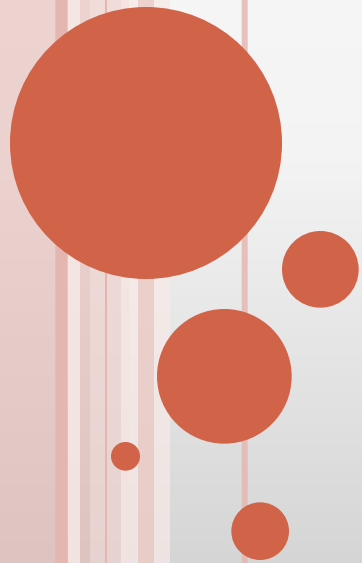
КОАГУЛЯЦІЯ



КРАСНЫЙ ТРОМБ



Кроветворение



Основная задача кроветворения:
поддержание постоянства
количественного и качественного
состава отдельных звеньев системы
крови

**Основной закон регуляции
кроветворения:**

в единицу времени рождается и
умирает одинаковое количество
клеток



Теории кроветворения:

- 1. Полифилитическая теория** – миелоидная и лимфоидная линии кроветворения, а для каждого форменного элемента крови - свой предшественник (П. Эрлих).
- 2. Дуалистическая теория** – две стволовые клетки, не связанные общим предшественником: лимфоидная и миелоидная (Негели).
- 3. Теория абсолютного унитаризма** – родоначальная клетка крови - лимфоцит (А.А. Максимов).



4. **Теория умеренного унитаризма** – родоначальная клетка крови в постнатальном периоде – гемоцитобласт, происходящий из гемогистобласта (Паппенгейм и А.Н. Крюков).

5. **Молекулярно-генетическая теория** – общая родоначальная клетка крови (СКК) (Тилл и Макколлак).



Способы воспроизводства клеток

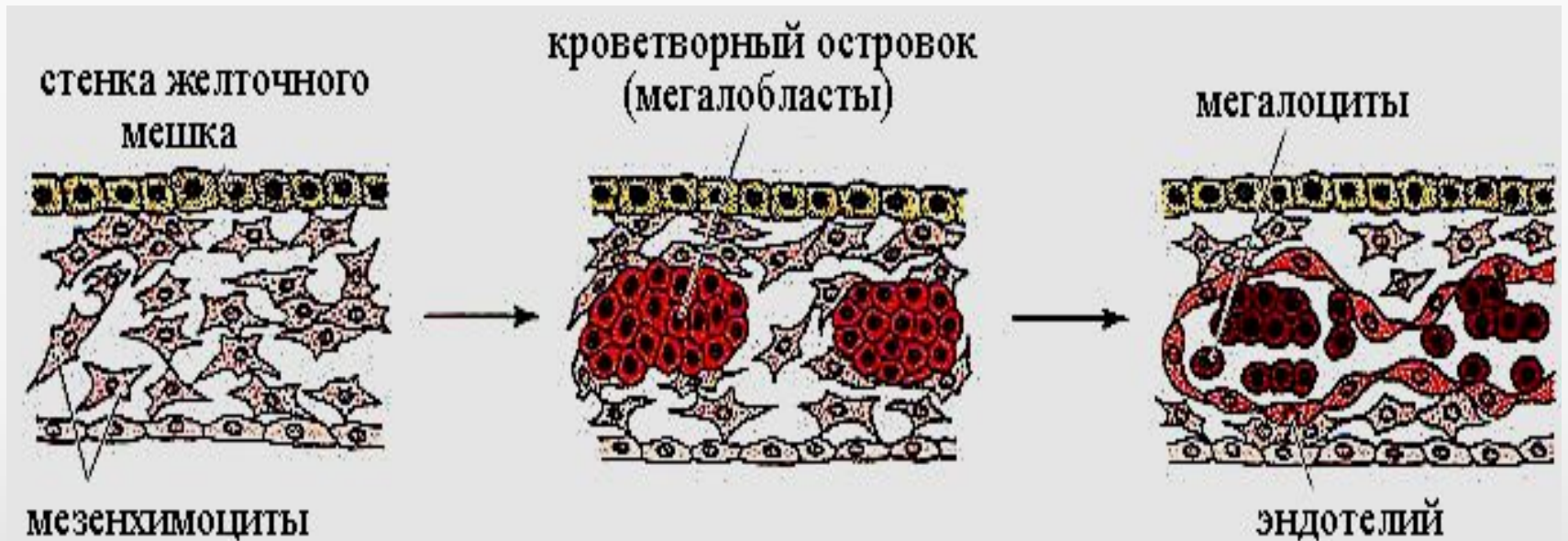
1. Эмбриональный гемоцитопоэз:

- мезобластический период
- промежуточный (печеночный) период
- медуллярный период

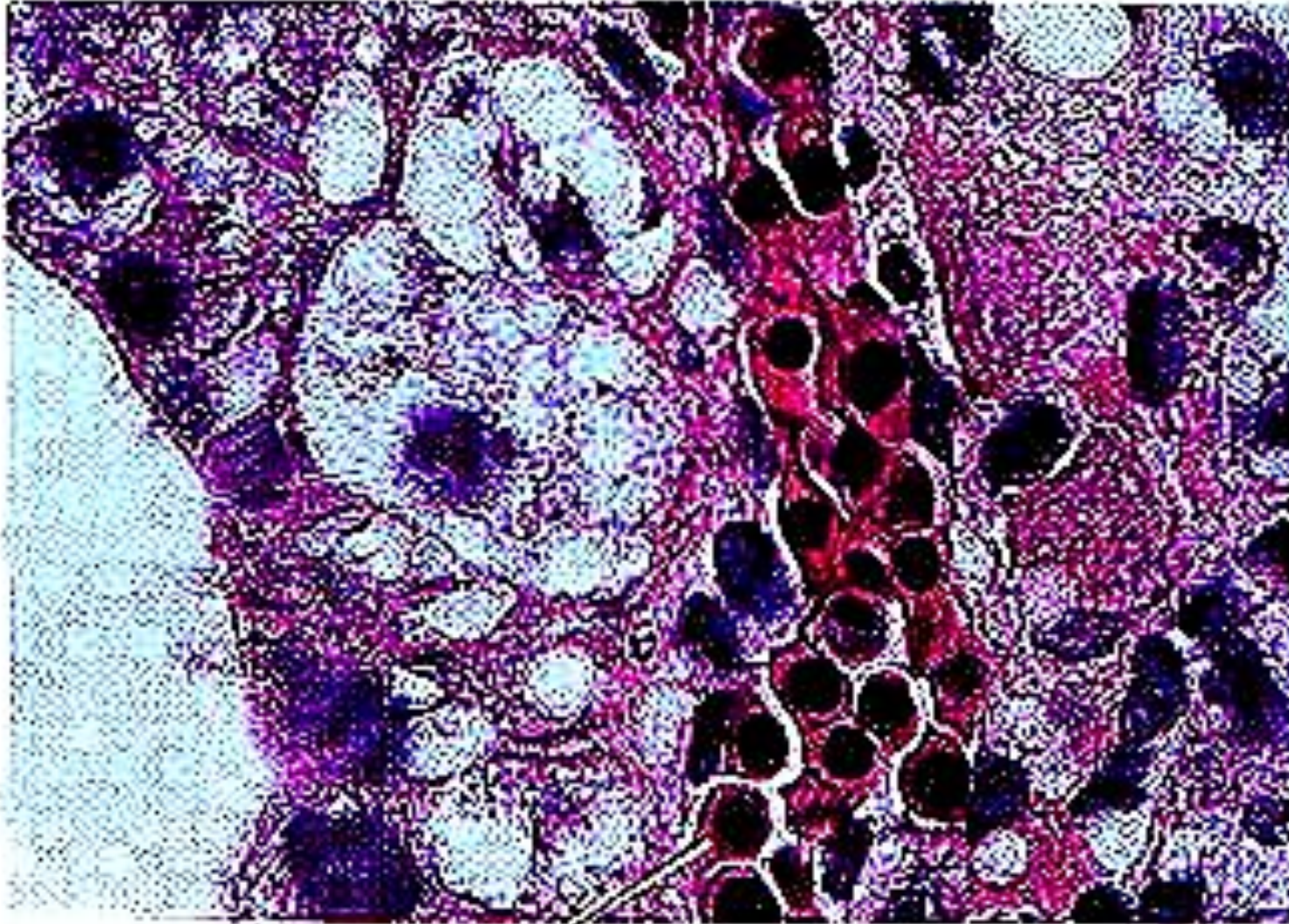
2. Постэмбриональный гемоцитопоэз



Мезобластический период



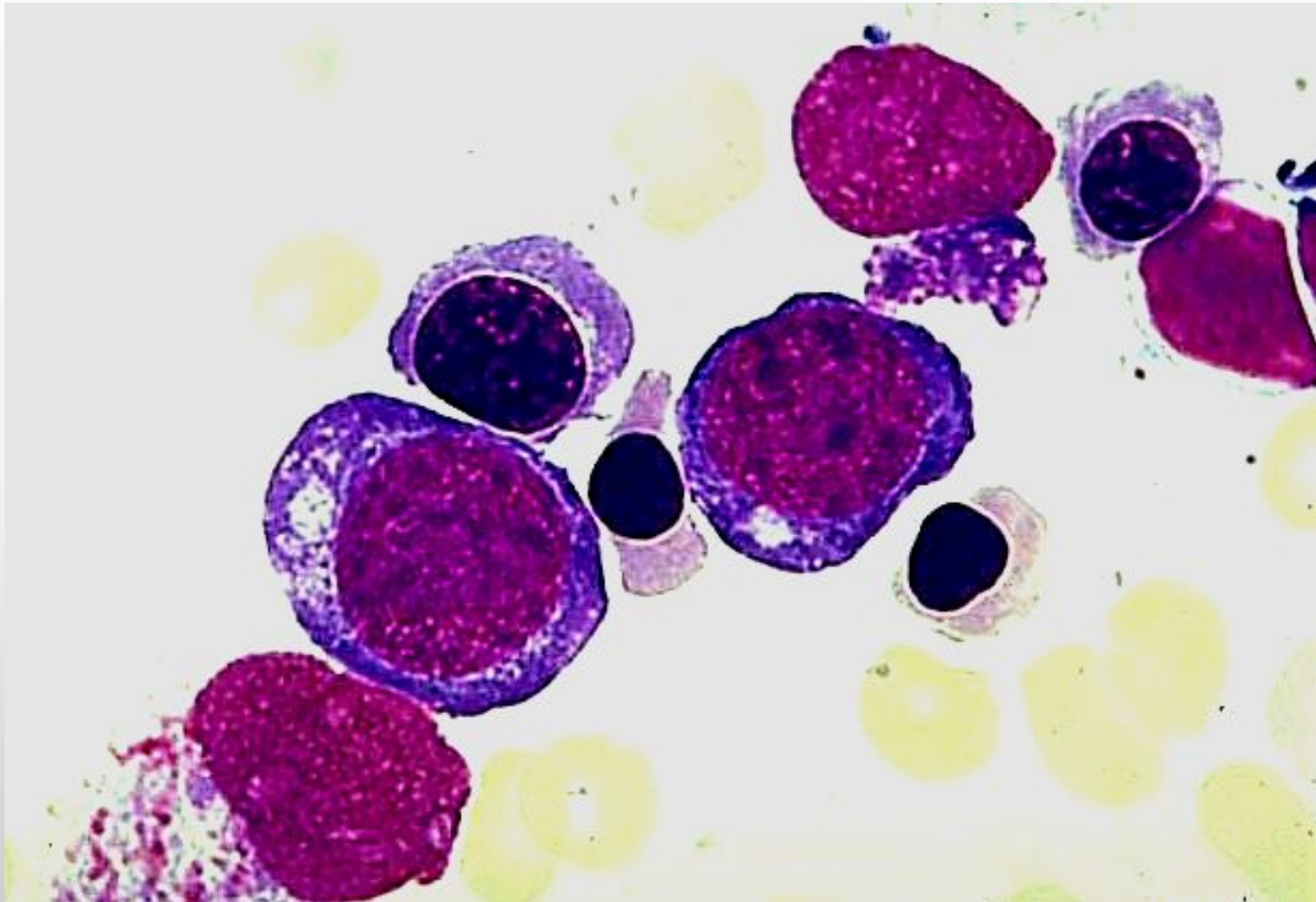
Кроветворный островок в стенке желточного мешка



кровоетворный островок



Эритробласты



Промежуточное кроветворение

Печень – с **3-4-й недели** появляются стволовые и коммитированные клетки-предшественники миелоидного и лимфоидного рядов, дефинитивные эритроциты (нормоциты).

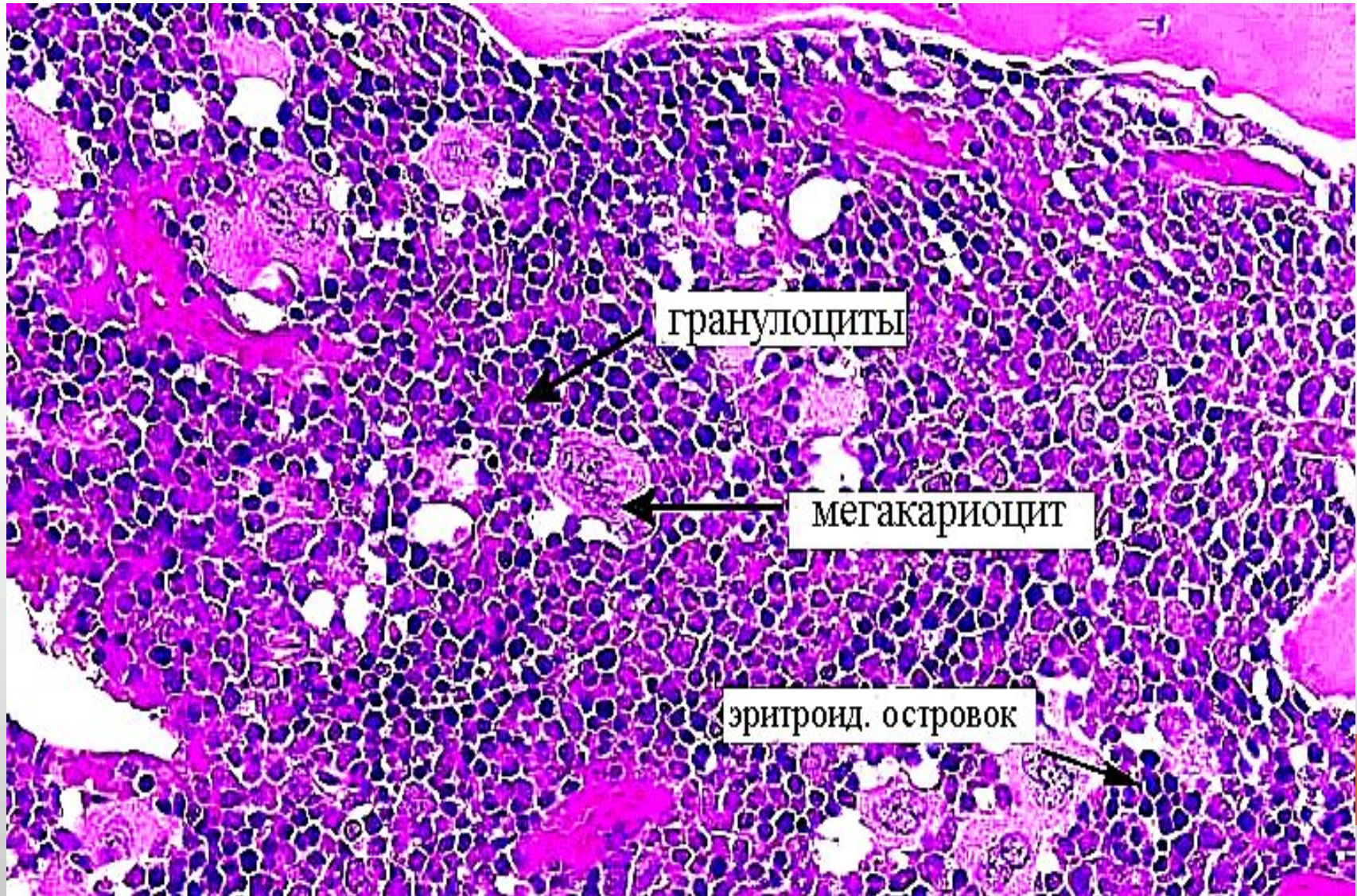
Тимус – с **8-й недели** выселяются Т-лимфоциты.

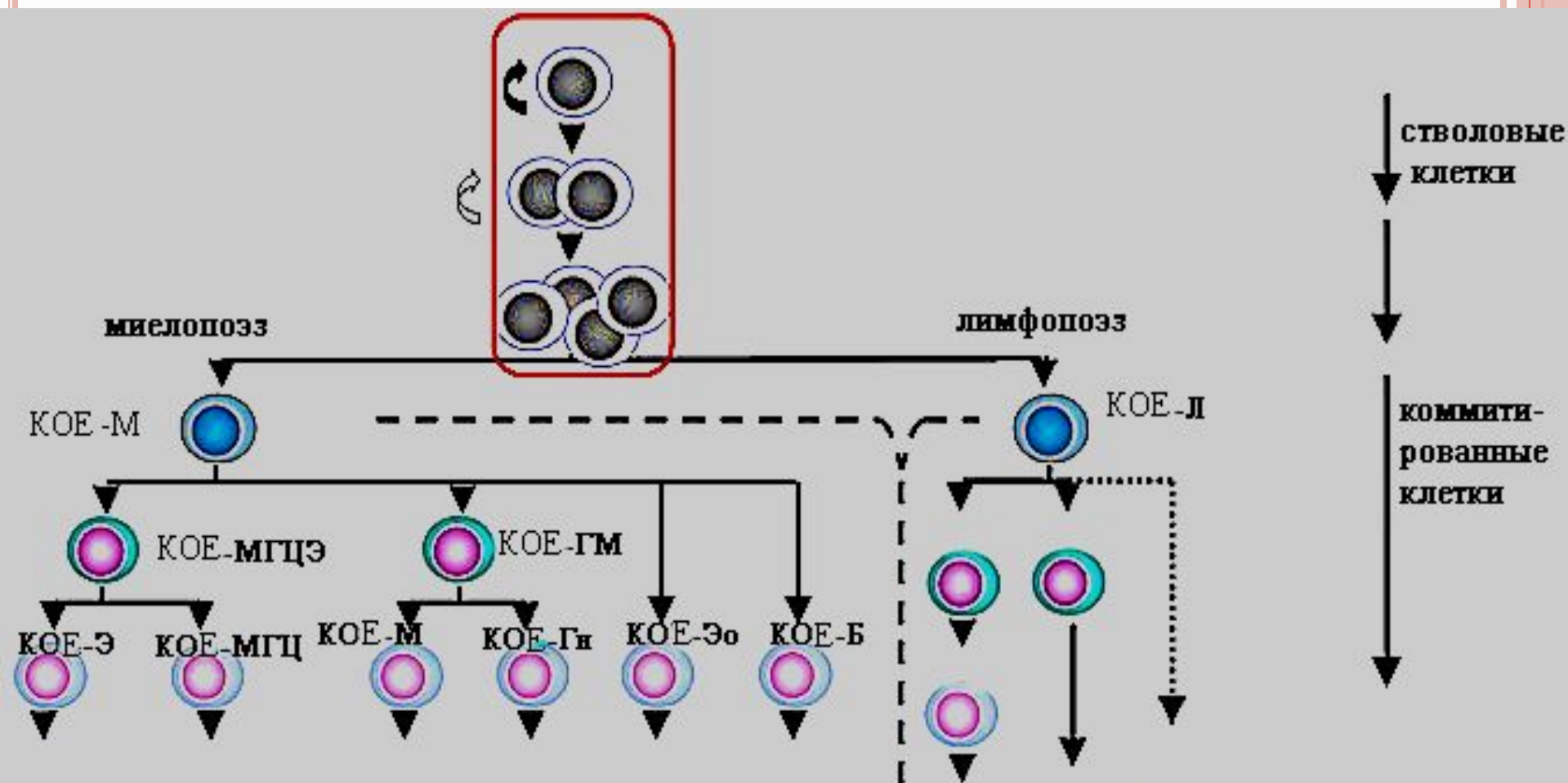
Селезенка – с **8-й недели** появляются эритробласты, макрофаги, гранулоциты, лимфоциты.

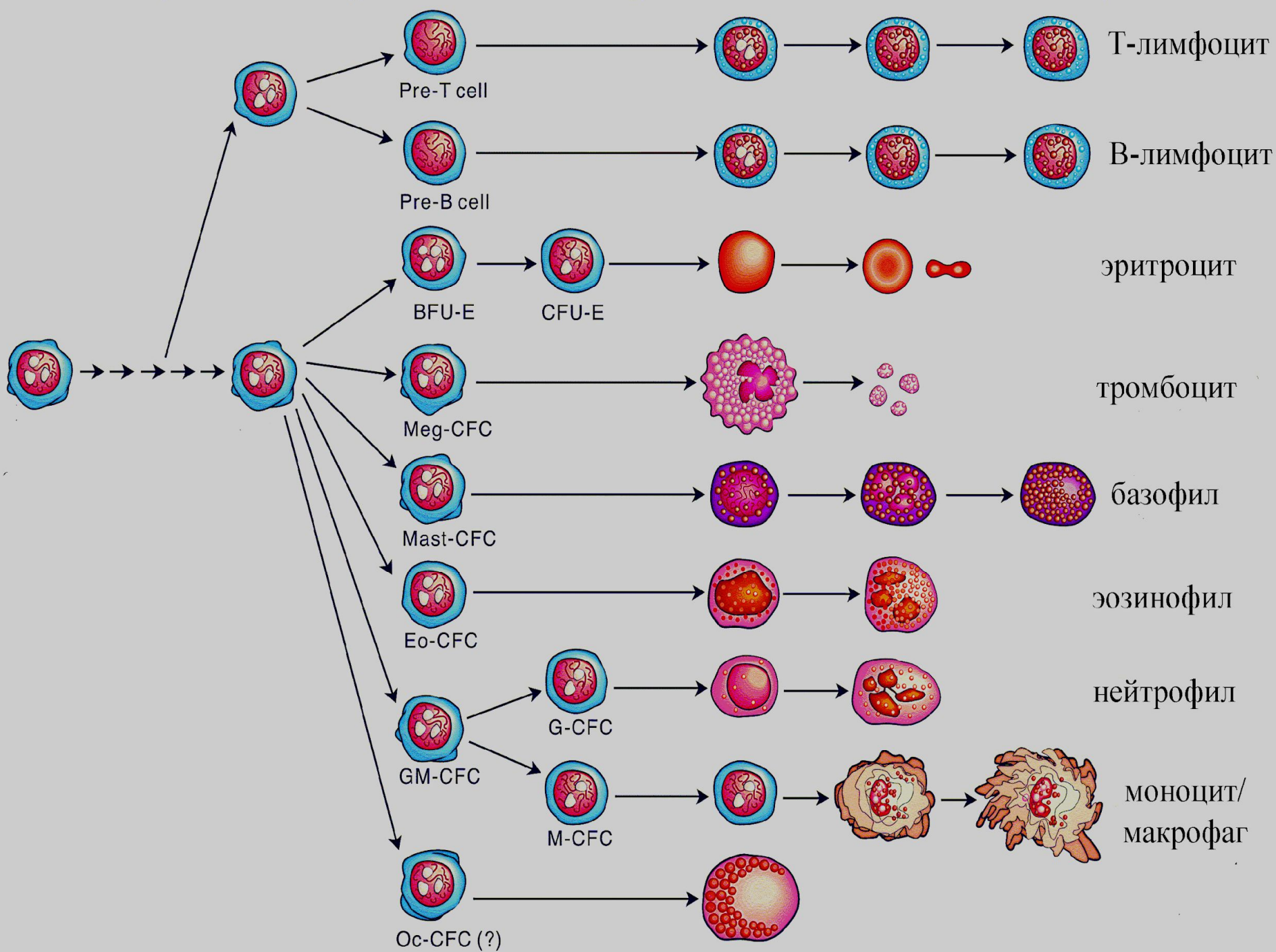
Лимфоузлы – к **13-й неделе** заселяются лимфоцитами и макрофагами и к **22-й неделе** они становятся лимфоидными органами.



Медуллярный период







Общая схема кроветворения:

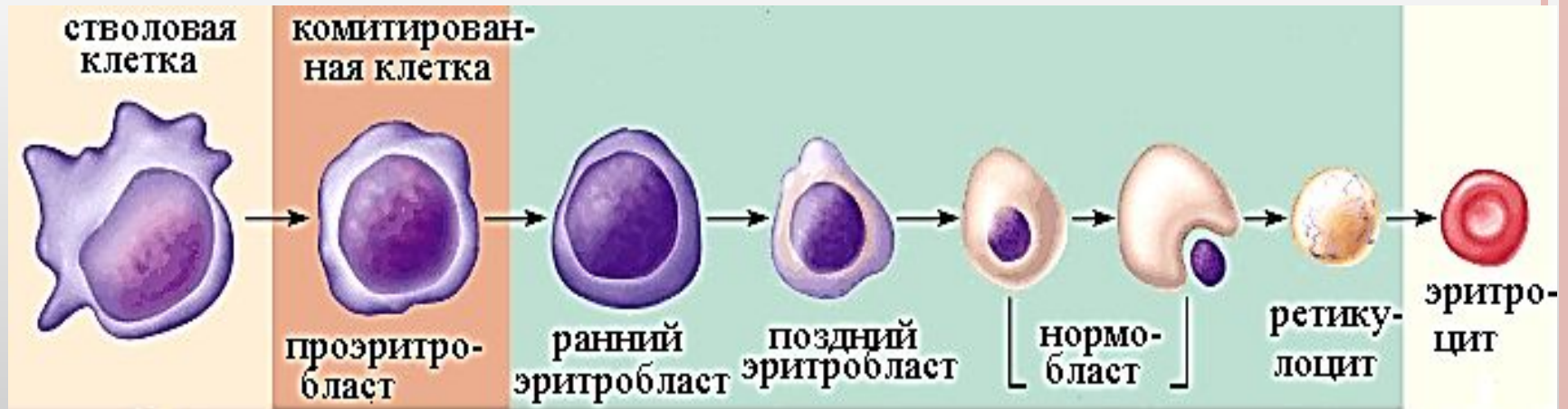
1. Стволовая клетка крови (СКК, CD34)
2. Полустволовые предшественники лимфопоэза и миелопоэза (КОЕ)
3. Унипотентные клетки (КОЕ-Э, КОЕ-МГЦ и т.д.)
4. Бласты (монобласты, эритробласты, миелобласты и т.д.)
5. Созревающие клетки
6. Зрелые форменные элементы



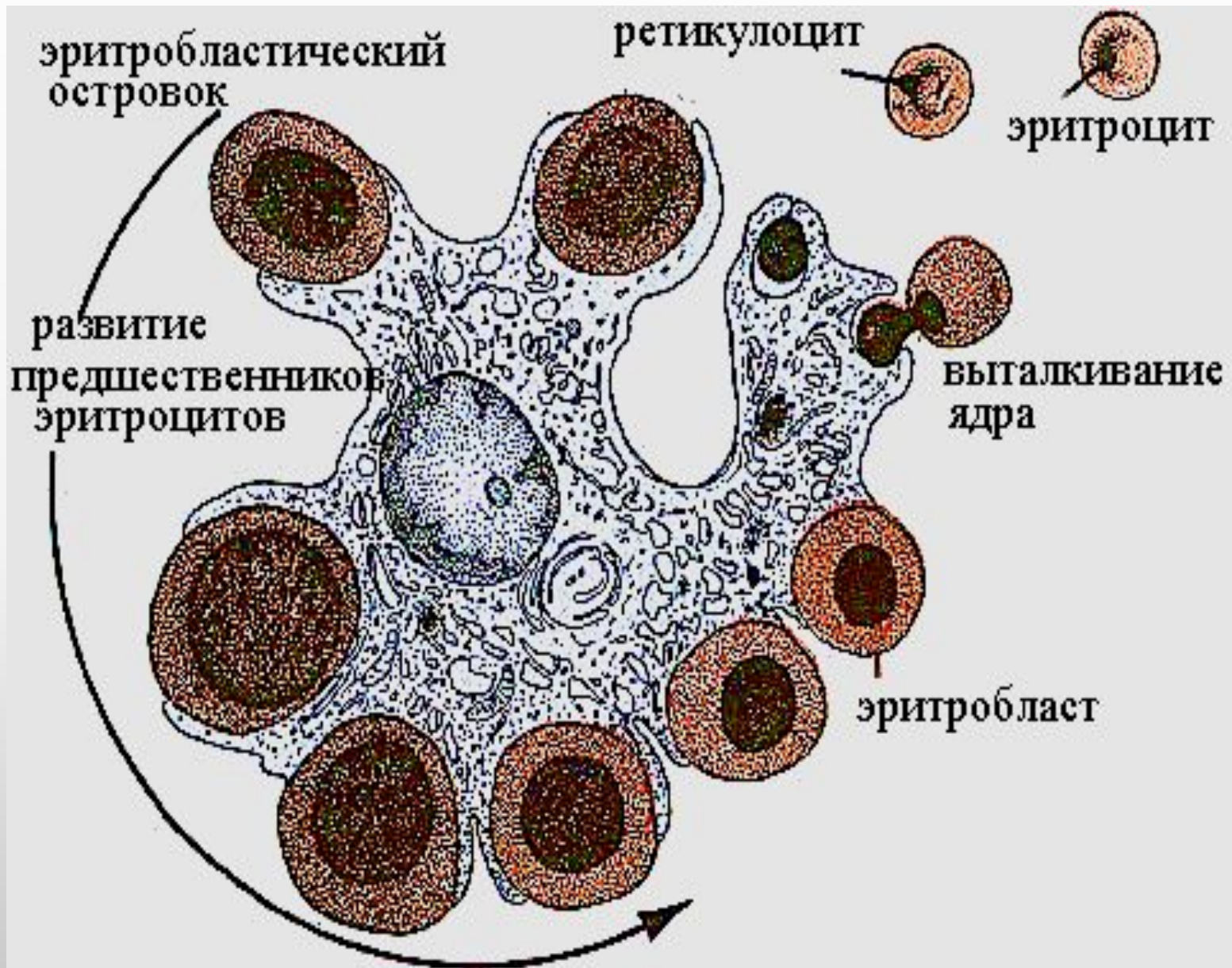
Эритроцитарный ряд

СКК → КОЕ-М → КОЕ-ГнЭ → БОЕ-Э →

КОЕ-Э → проэритробласт → базофильный эритробласт →
полихроматофильный эритробласт → оксифильный
эритробласт → ретикулоцит → эритроцит



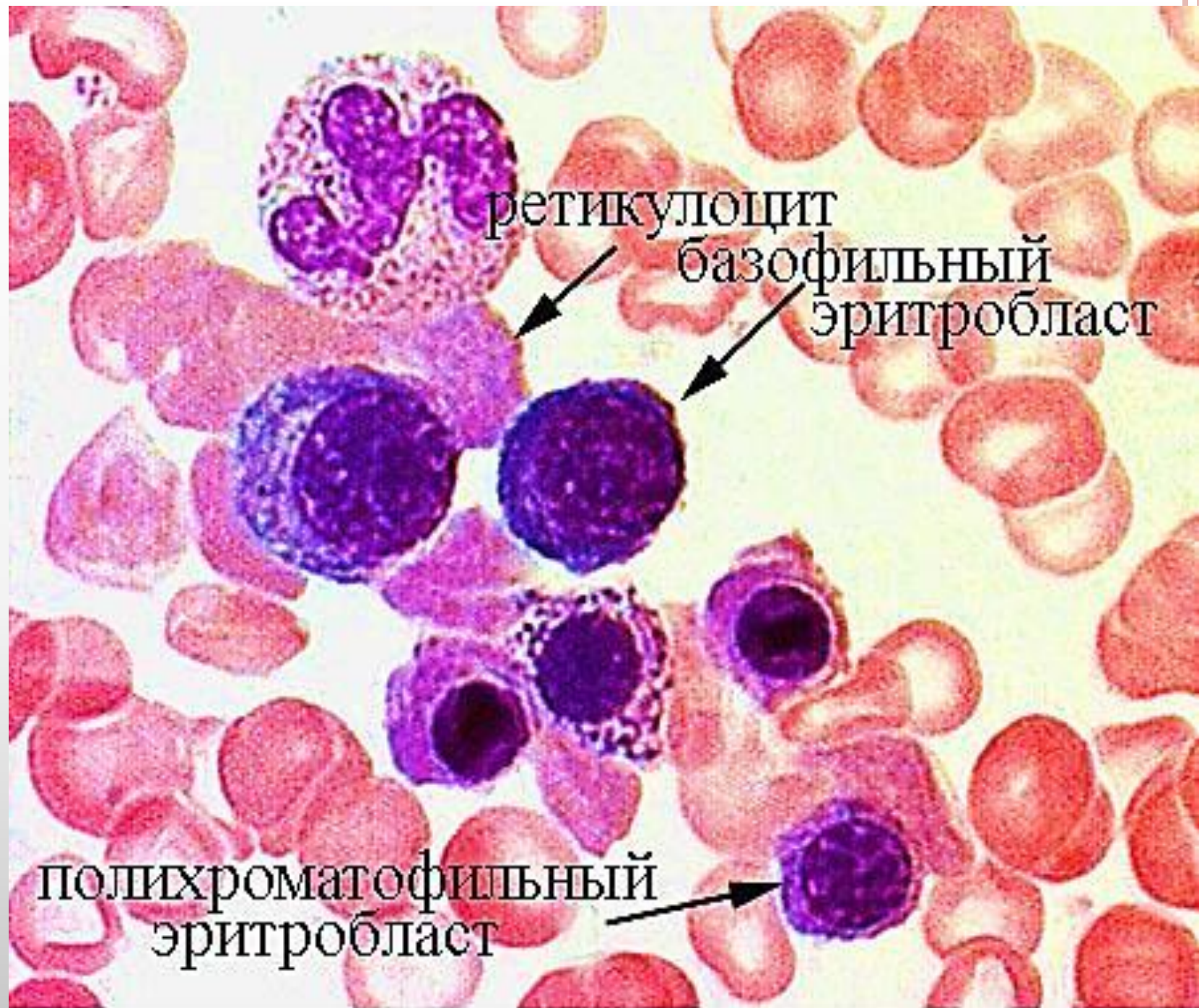
Эритробластический островок





эритробласт

проэритробласт

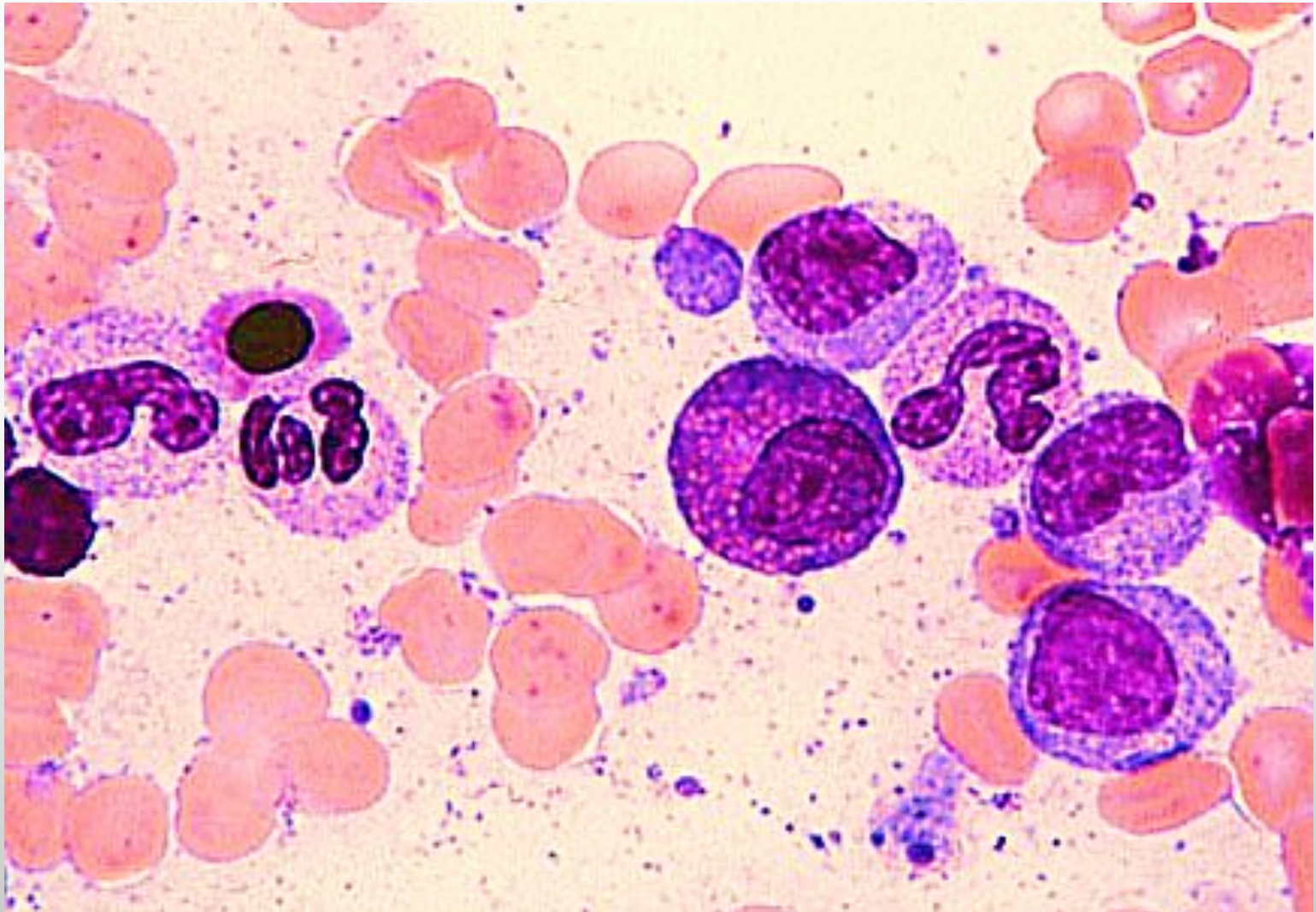


Гранулоцитарный ряд

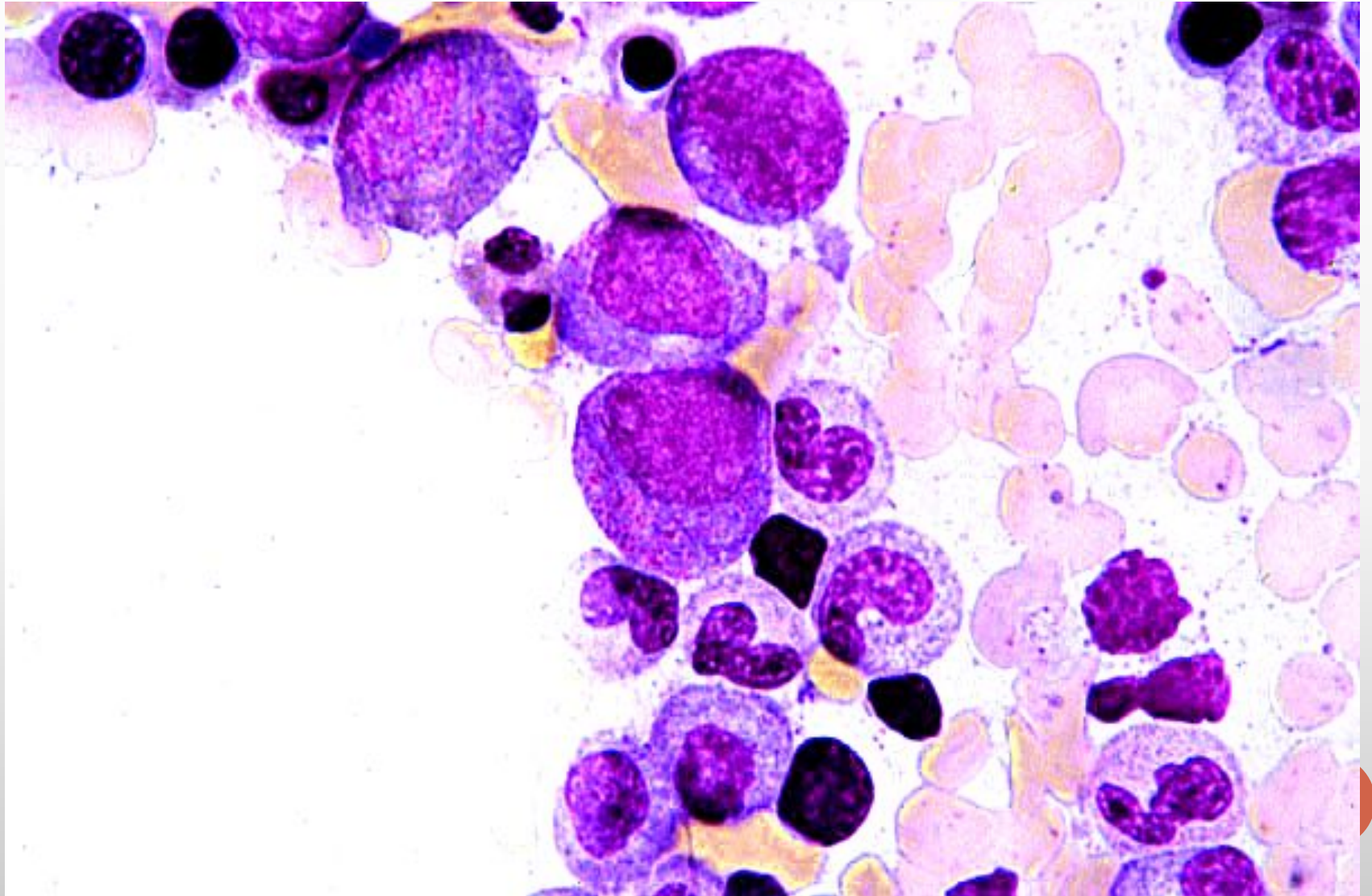
СКК → КОЕ-М → КОЕ-ГМ → КОЕ-Гн,
КОЕ-Эо, КОЕ-Б → миелобласты →
промиелоциты → миелоциты →
метамиелоциты → палочкоядерные
сегментоядерные (базофил, эозинофил, нейтрофил)



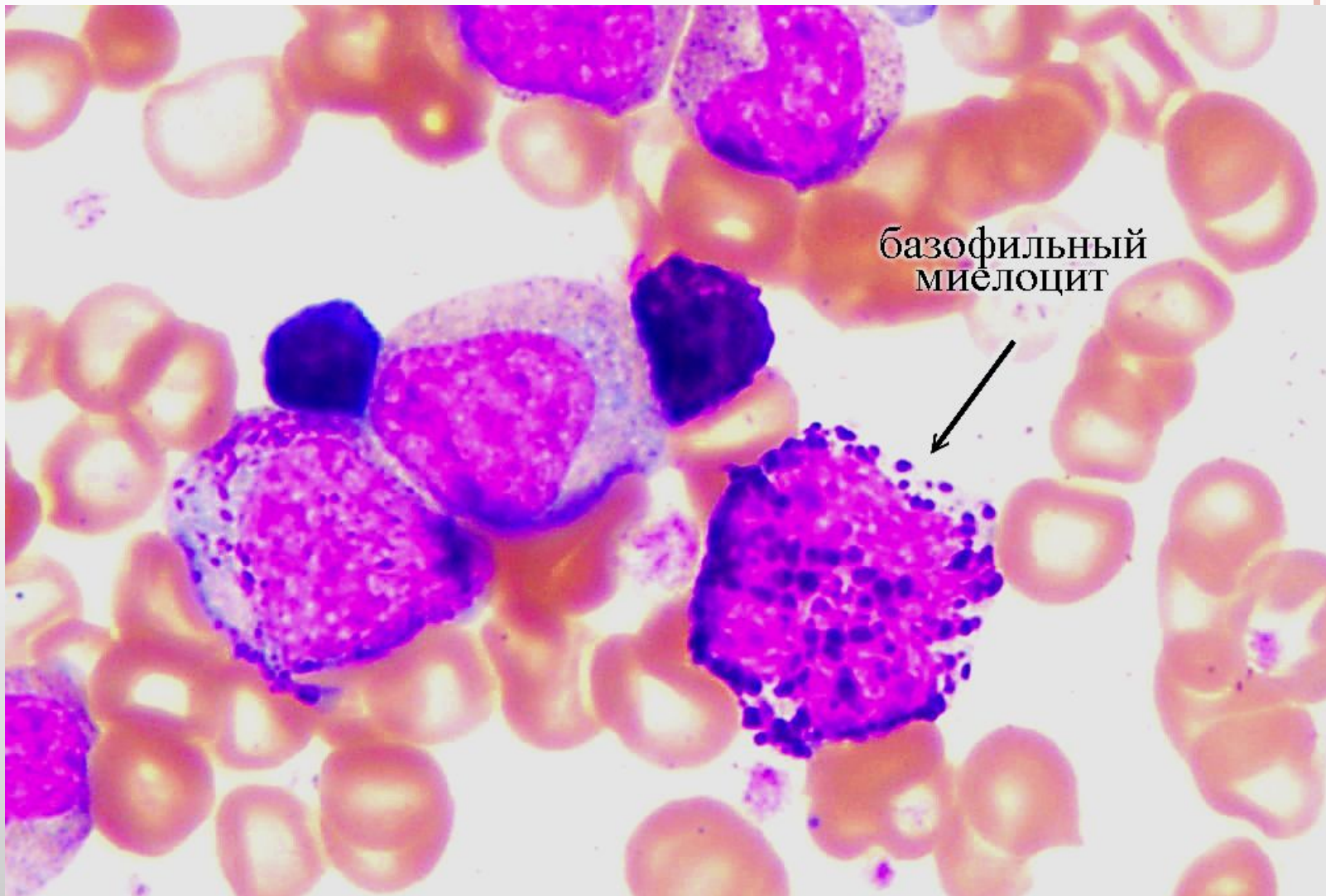
Гранулоцитопозэ



Нейтрофильный ряд



Созревание базофила



Моноцитарный ряд

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



сегментоядерный
гранулоцит

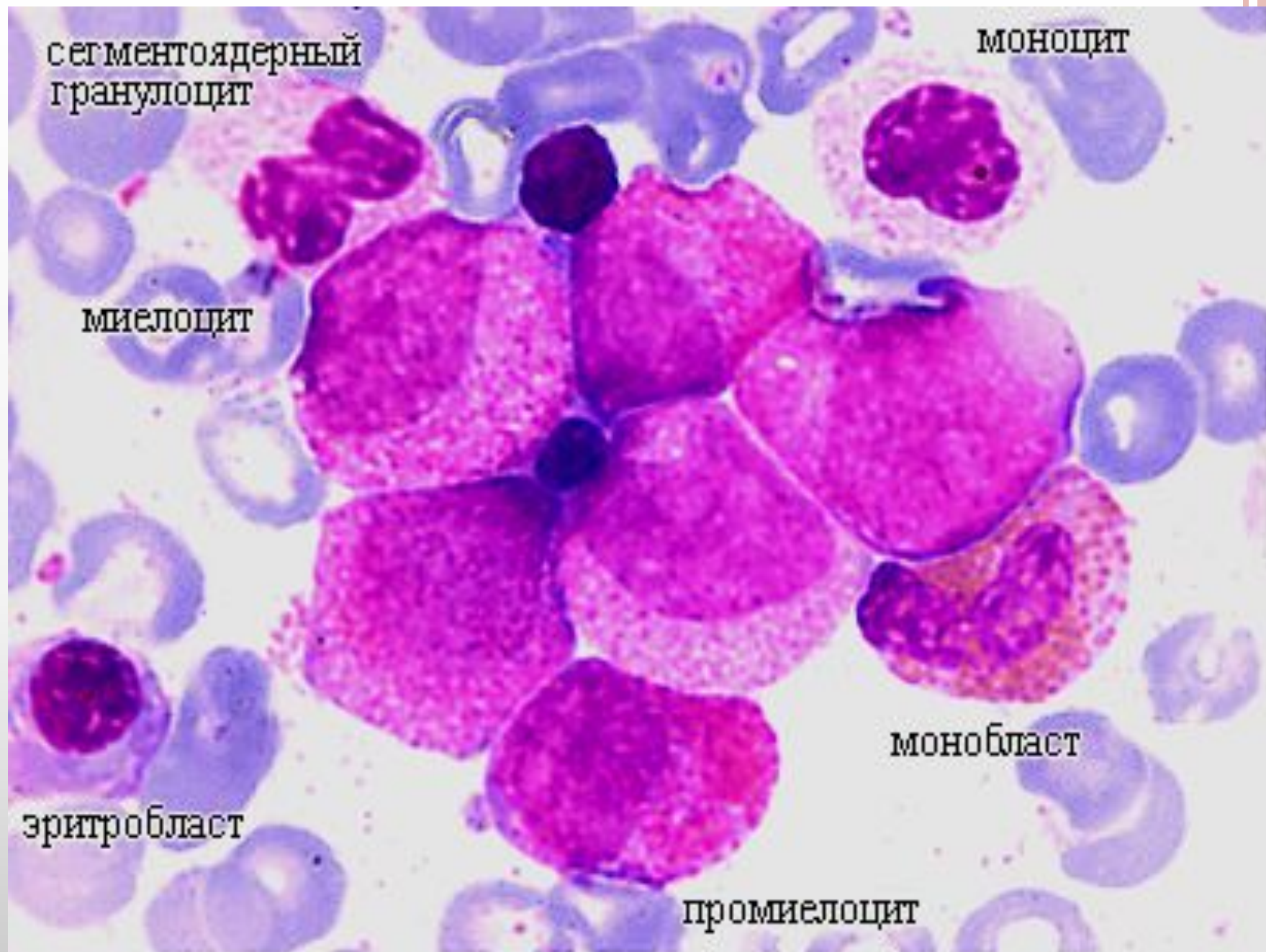
МОНОЦИТ

миелоцит

монобласт

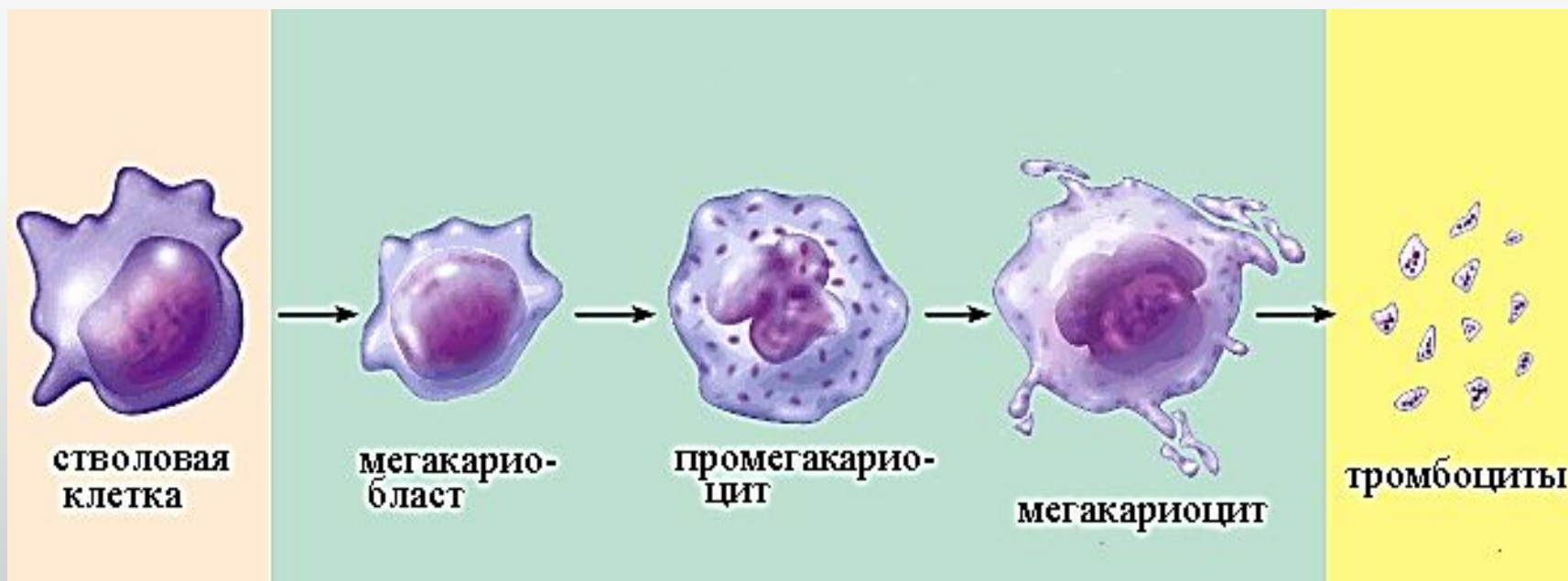
эритробласт

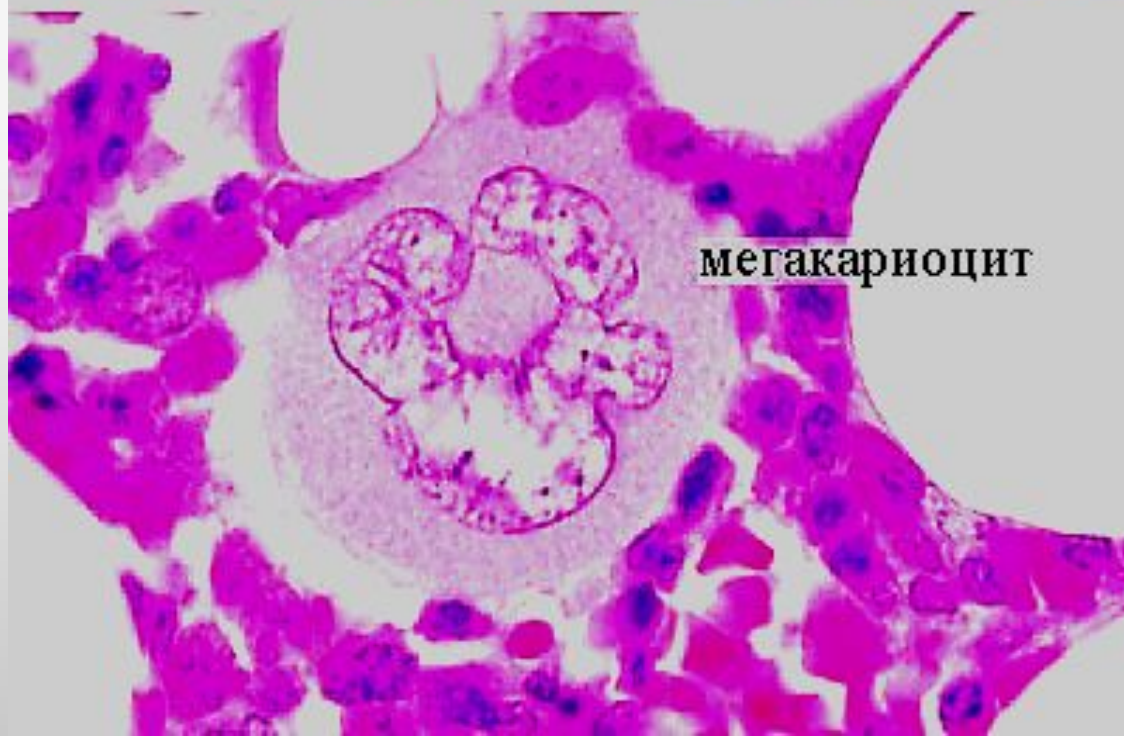
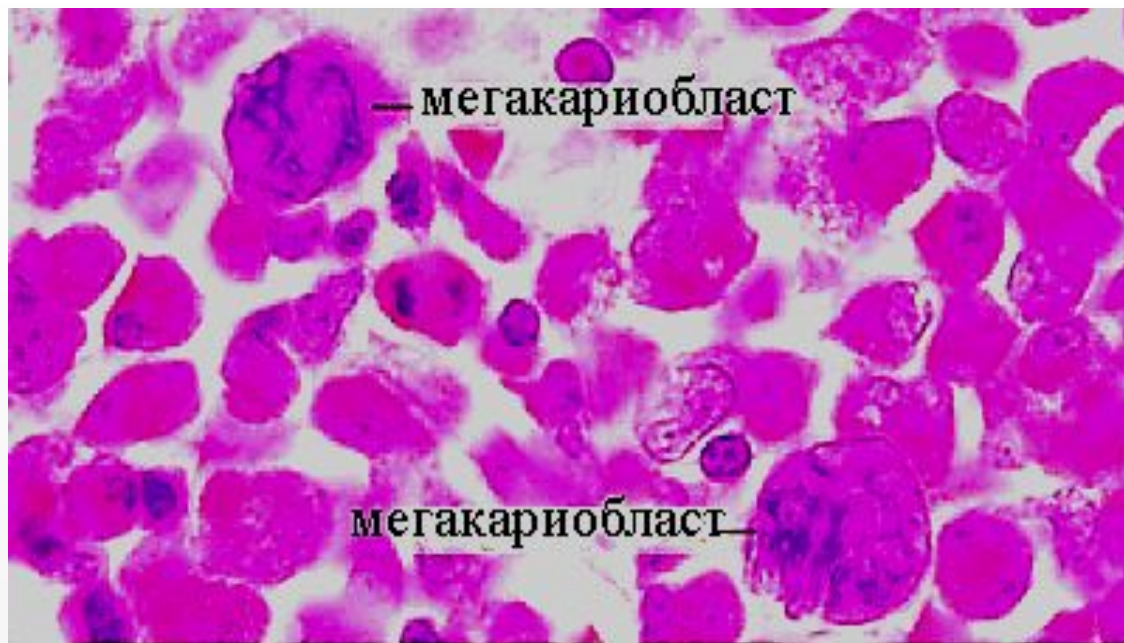
промиелоцит



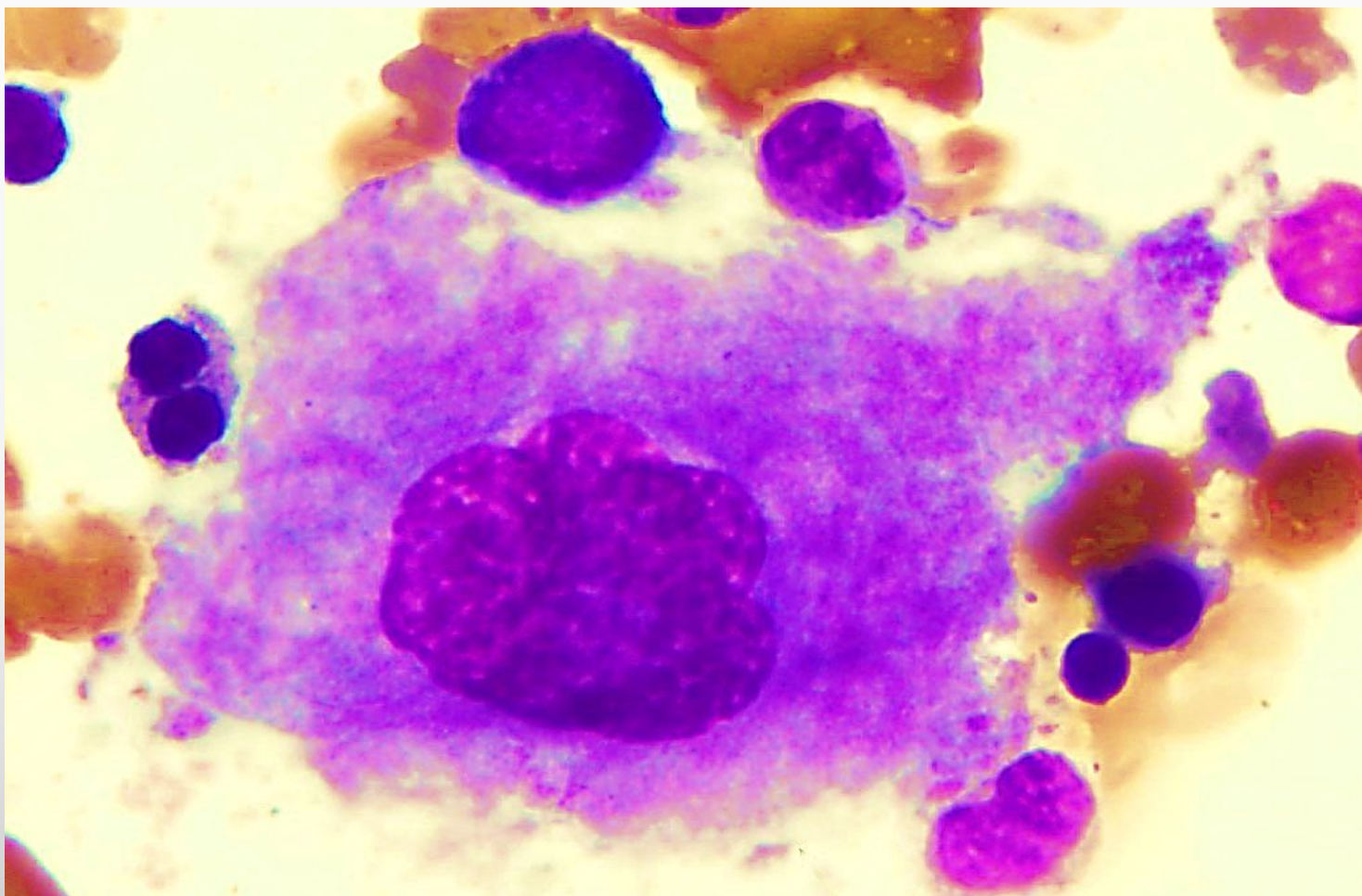
Тромбоцитарный ряд

СКК → КОЕ-МГЦЭ → КОЕ-МГЦ →
мегакариобласт → промегакариоцит →
мегакариоцит → тромбоцит





Зрелый мегакариоцит



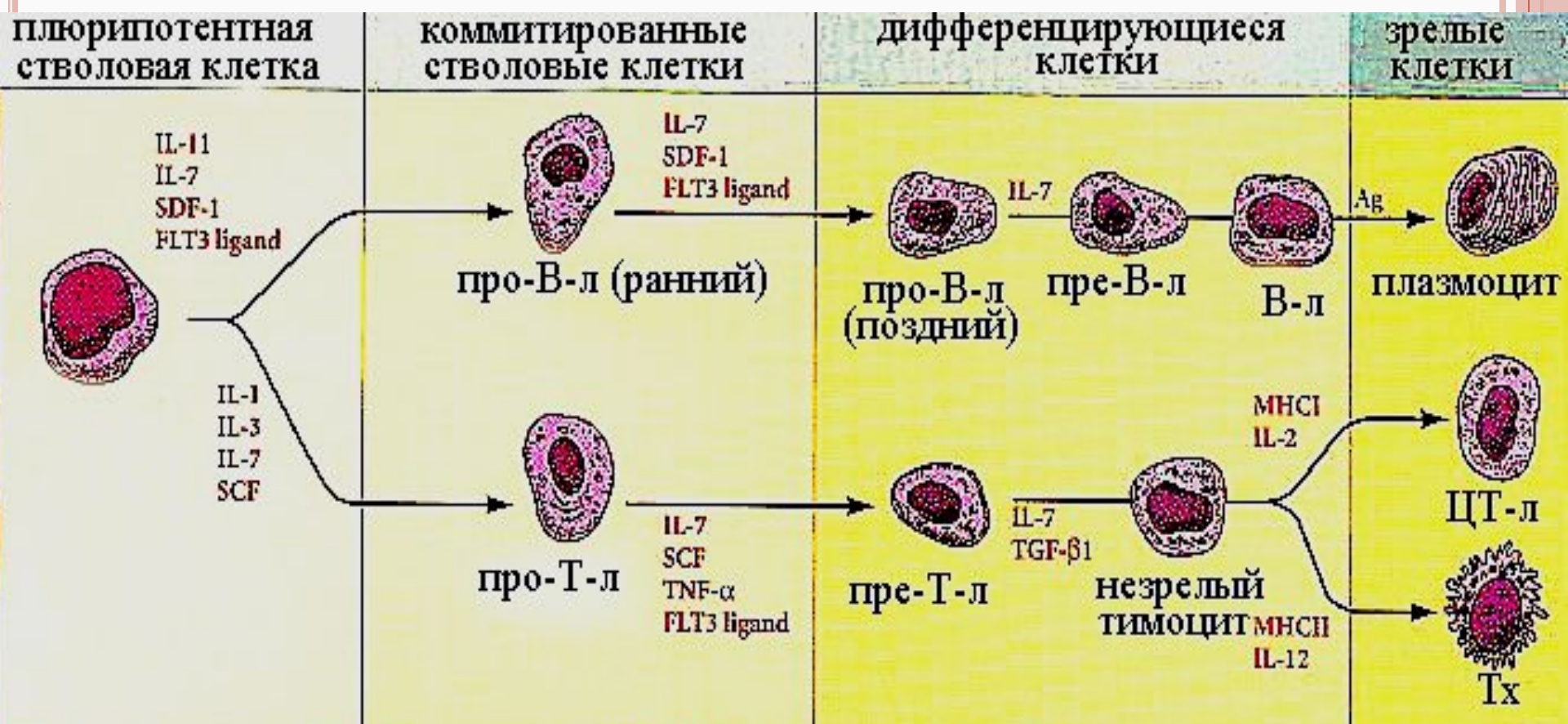
Лимфоидный ряд

СКК → КОЕ-Л → клетка-предшественник **Т-л**, клетка-предшественник **В-л**, клетка-предшественник **НК** → лимфообласты **Т** и **В**:

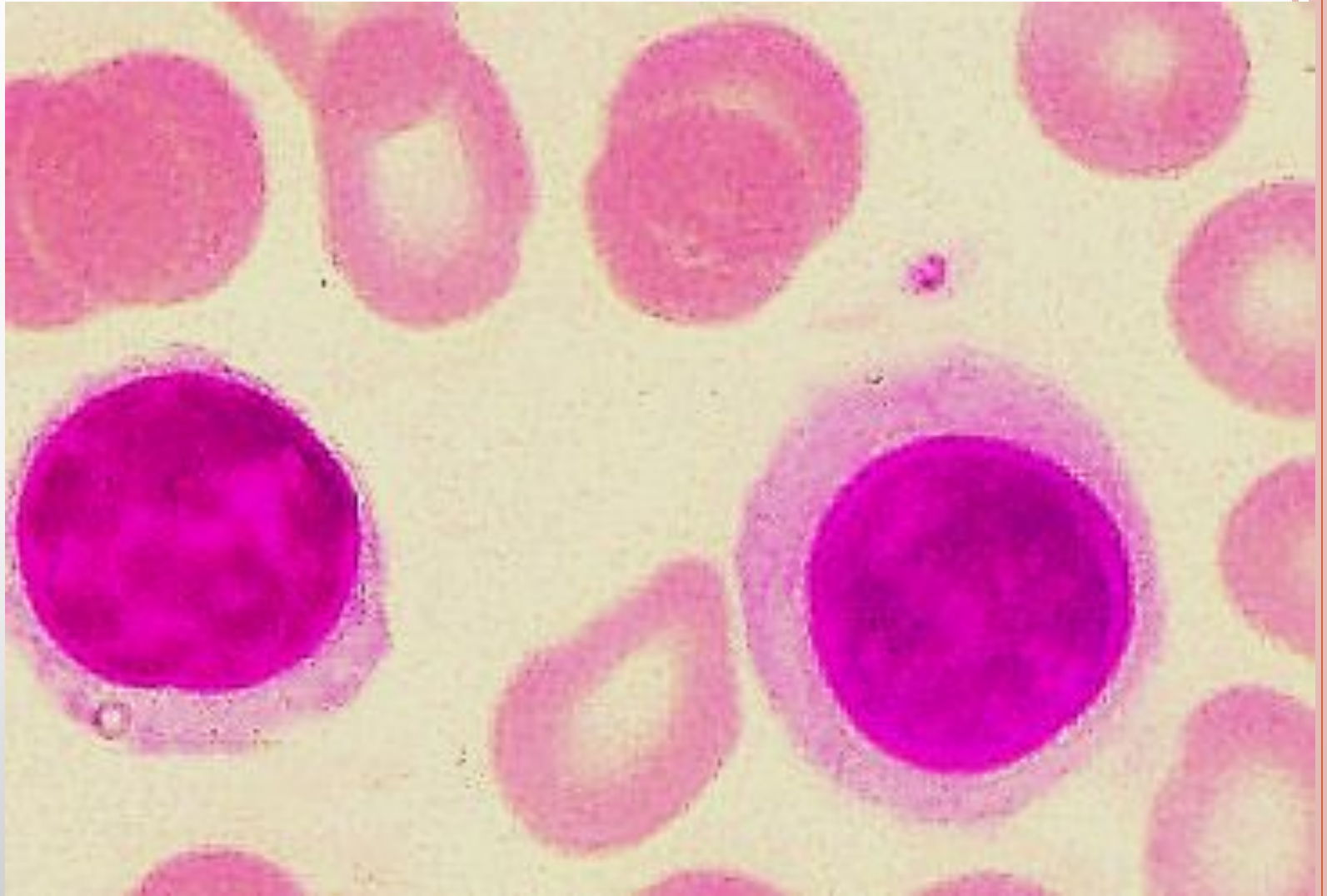
- 1) пре-**Т-л** → **Т-л** → Т-киллеры, Т-супрессоры, Т-хелперы
- 2) пре-**В-л** → **В-л** → плазмоциты



Лимфоцитопоэз



Лимфоциты



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

