

КРОВЬ

# Кровь –жидкая соединительная ткань:

- Форменные элементы
- Плазма

# Система «Кровь»:

## 1. Периферическая кровь

артериальная                      венозная

(25 -30%)

(70 -75%)

ОЦК = 4,5 – 6 л в среднем

ОЦК женщины = 4,0 – 4,5 л (65 мл/кг)

ОЦК мужчины = 5 – 6 л                      (77 мл/кг)

В покое циркулирует только 60- 70% крови,  
а 30-40% - в «депо»

## 2. Органы кроветворения

Красный костный мозг

Лимфатические узлы

Селезенка

## 3. Органы кроверазрушения

*печень, ретикулоэндотелий красного костного мозга, часть селезёнки*

- 4. Механизмы нервной и гуморальной регуляции

# Функции крови

- Транспортная функция (перенос  $O_2$  и  $CO_2$ , питательных веществ и продуктов распада);
- Обеспечение гомеостаза;
- Гуморальная регуляция;
- Защитная функция;
- Регуляция температуры тела;
- Участвует в водно-солевом обмене

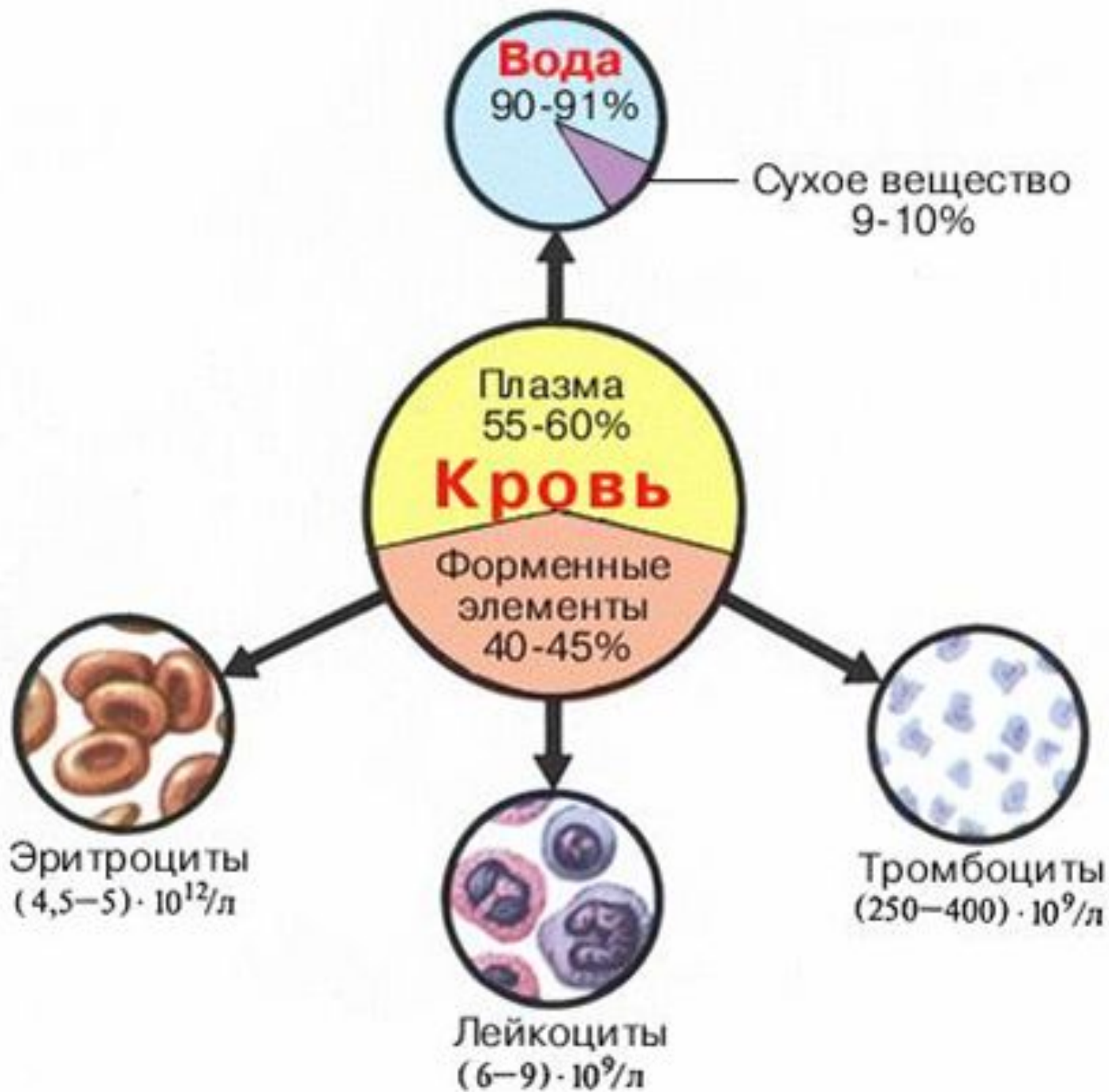
Заполните таблицу:

Внутренняя среда организма.



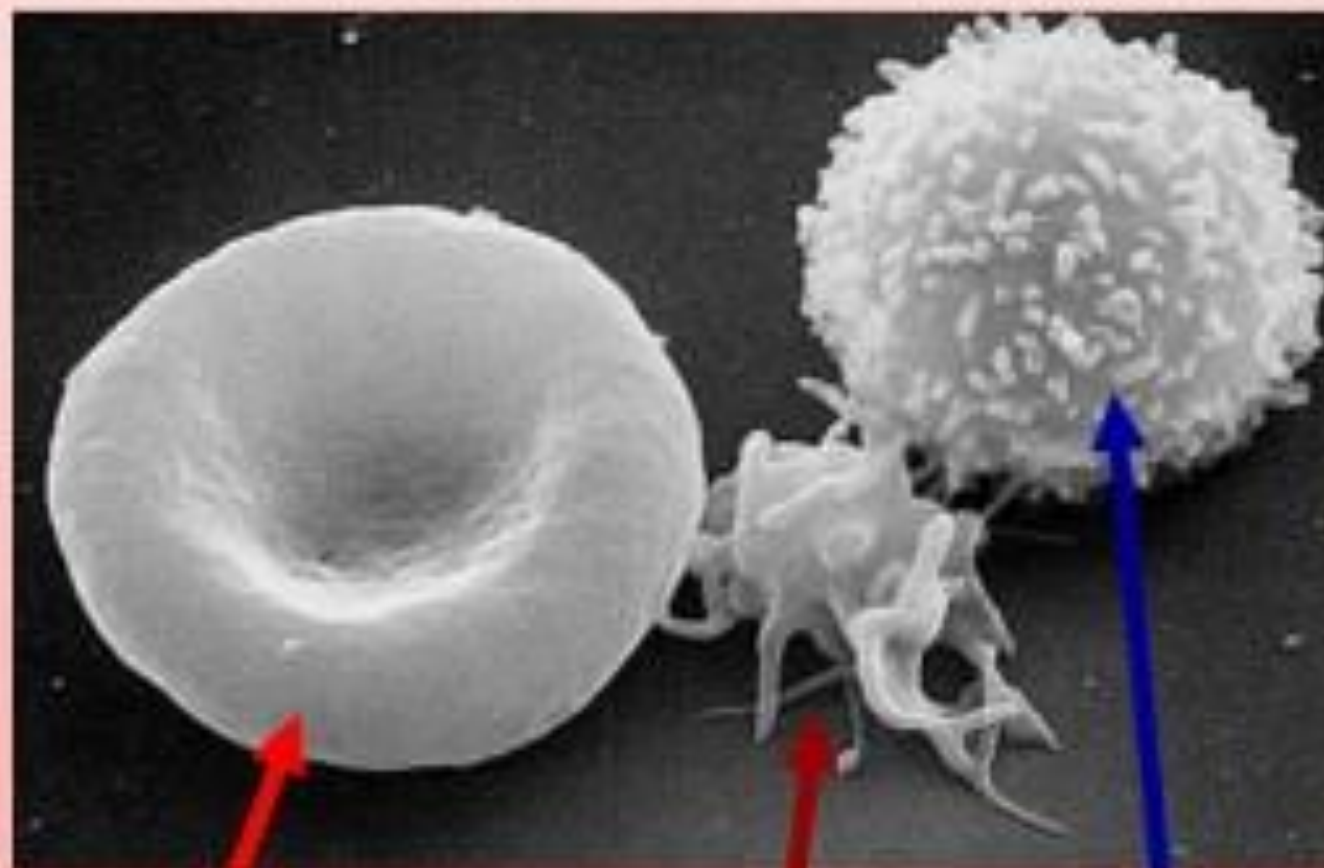
- 1.
- 2.
- 3.







СНИМОК СКАНИРУЮЩЕГО ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА

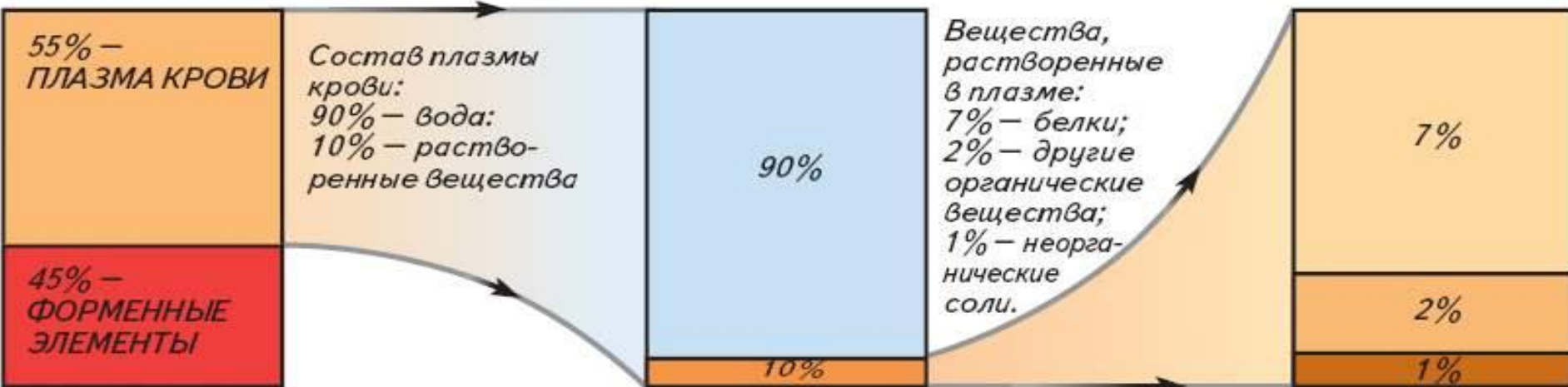
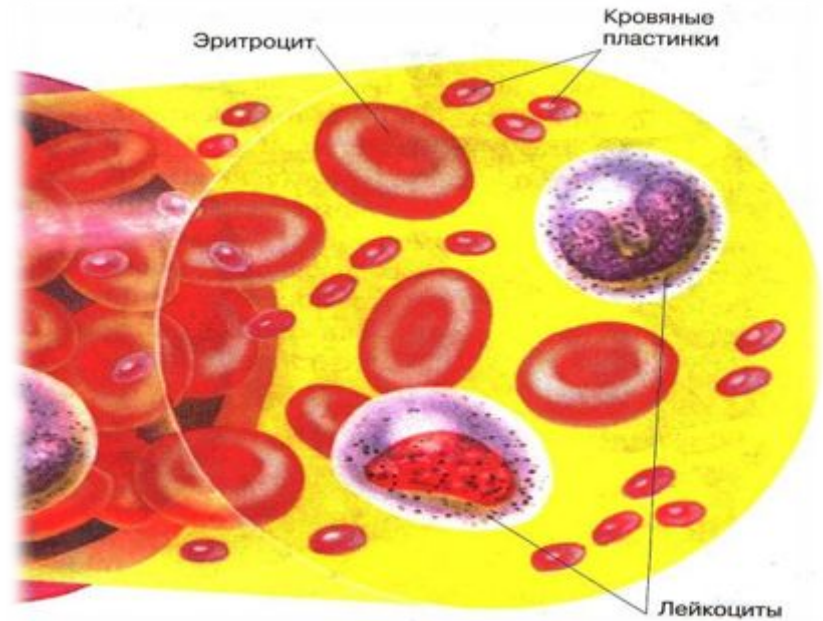


**ЭРИТРОЦИТ**

**ТРОМБОЦИТ**

**ЛЕЙКОЦИТ**

# Состав крови



- *Гематокрит* («гематокритное число») – это отношение объема форменных элементов крови к общему объему крови. В норме гематокрит составляет у женщин – 36 – 42 %, у мужчин – 40 – 48 %. Постоянство гематокрита поддерживается за счет многочисленных механизмов регуляции объема крови и объема плазмы: наличия жажды, изменения всасывания и выделения солей, регуляции белкового состава крови, регуляции образования эритроцитов и др.



плазма  
55%

лейкоциты+тромбоциты

эритроциты  
43%

# Основные показатели крови:

Удельный вес	1,050 – 1,060
Вязкость крови	5
Вязкость плазмы	1,7 – 2,2
ph	7,36 – 7,42
Осмотическое давление	7,6 атм.
Онкотическое давление	0,03 – 0,04 атм. (25 – 30 мм рт. ст.)

Альбумины	4,5 %
Глобулины	2 - 3 %
Фибриноген	0,2 – 0,4 %
Мин. вещества	1 %
Остаточный азот	10,6 – 14,1 ммоль/л (30 – 40 мг %)
Гемоглобин	145 г/л (у жен.), 130 г/л (у муж.)
СОЭ (скорость оседания эритроцитов)	1 – 10 мм/час (у жен.), 2 – 15 мм/час (у муж.)

Эритроциты в 1 мм<sup>3</sup> 4 – 5 млн (у жен.) 3,7 – 4,7 млн (у муж.)

Лейкоциты в 1 мм<sup>3</sup> 4 – 9 тыс.

Тромбоциты в 1 мм<sup>3</sup> 180 – 320 тыс.

### **Виды лейкоцитов**

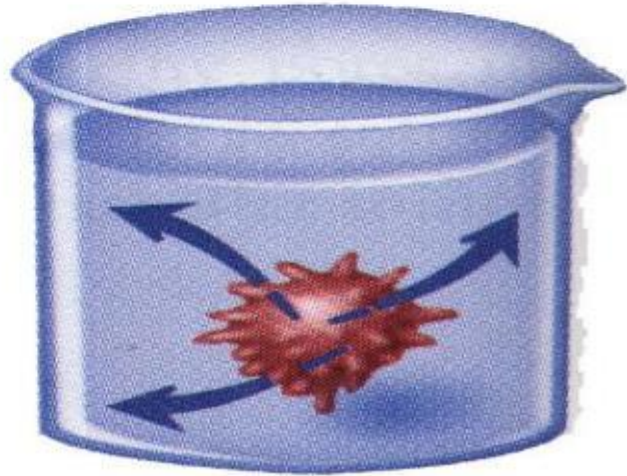
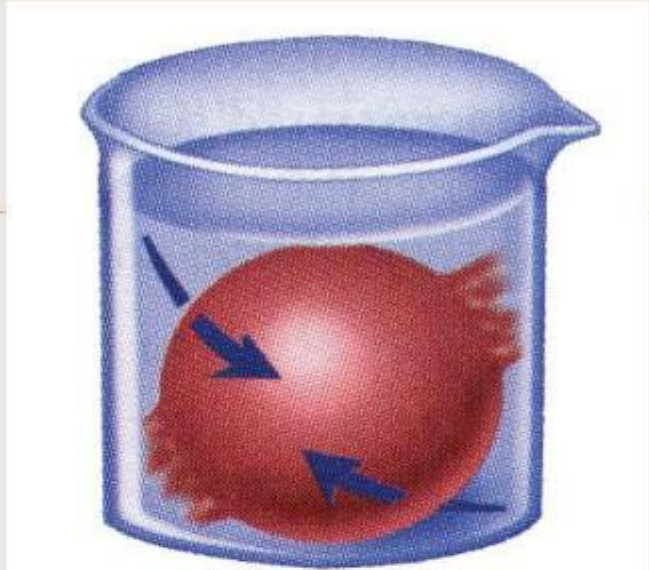
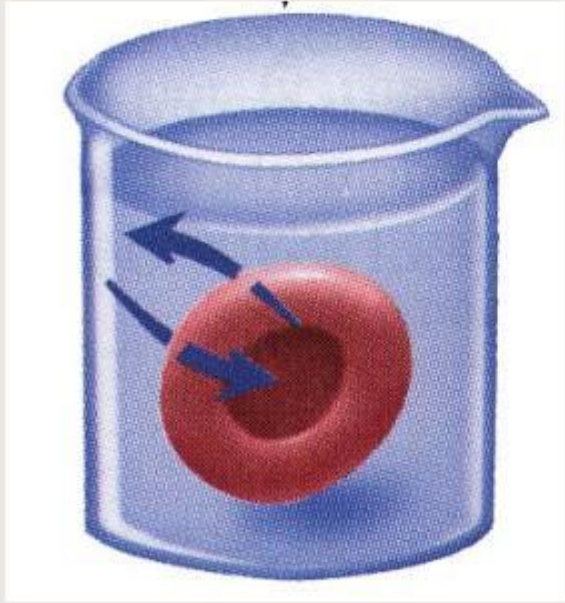
○ Нейтрофилы 50 - 55%

○ Эозинофилы 1 – 5 %

○ Базофилы 0 – 1 %

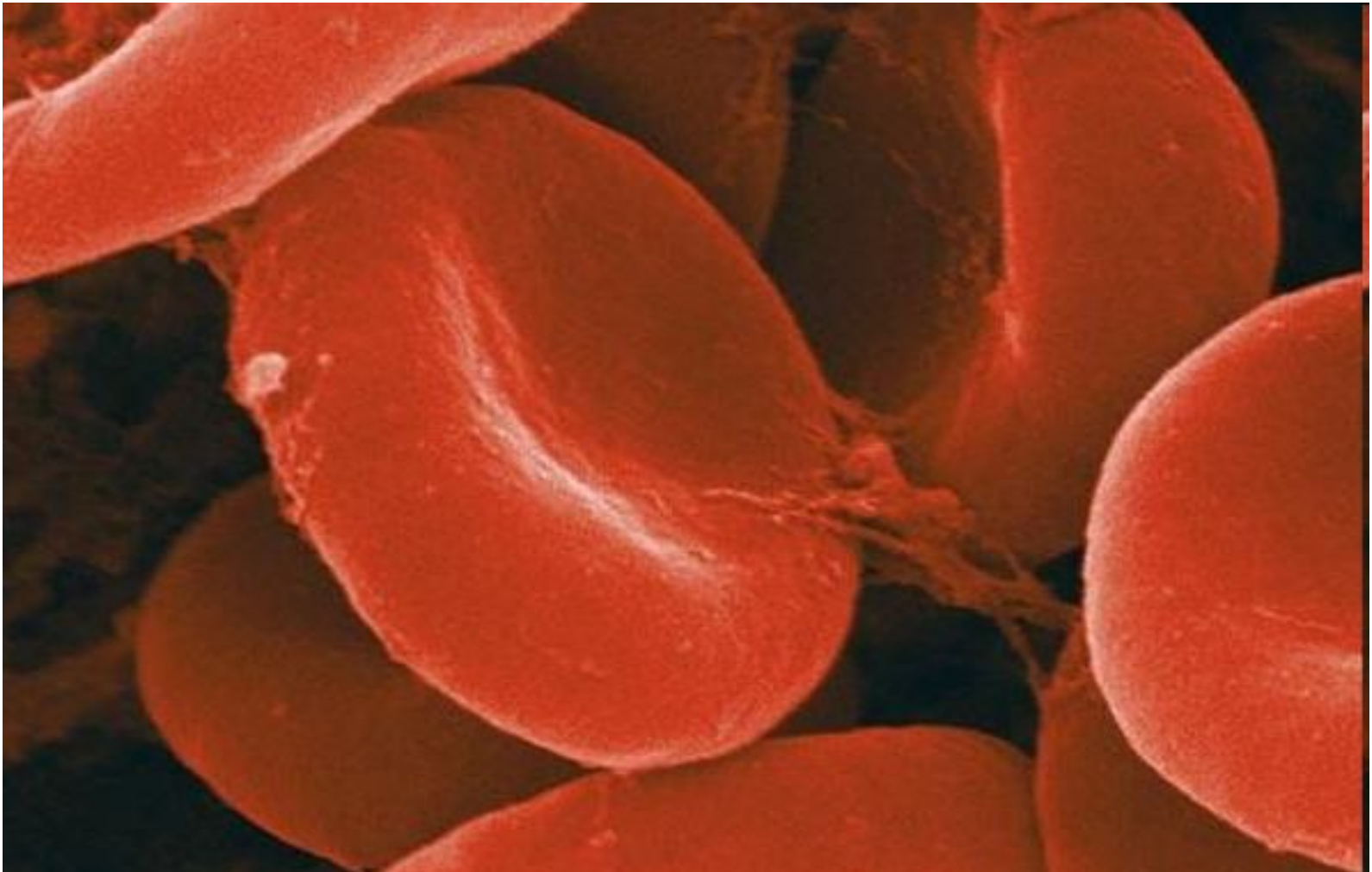
○ Лимфоциты 20 – 40 %

○ Моноциты 2 – 10 %

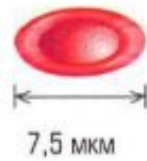




от греч. «эритро́с» — красный и «цитос» —местилище, клетка, также известные под названием **красные кровяные тельца**



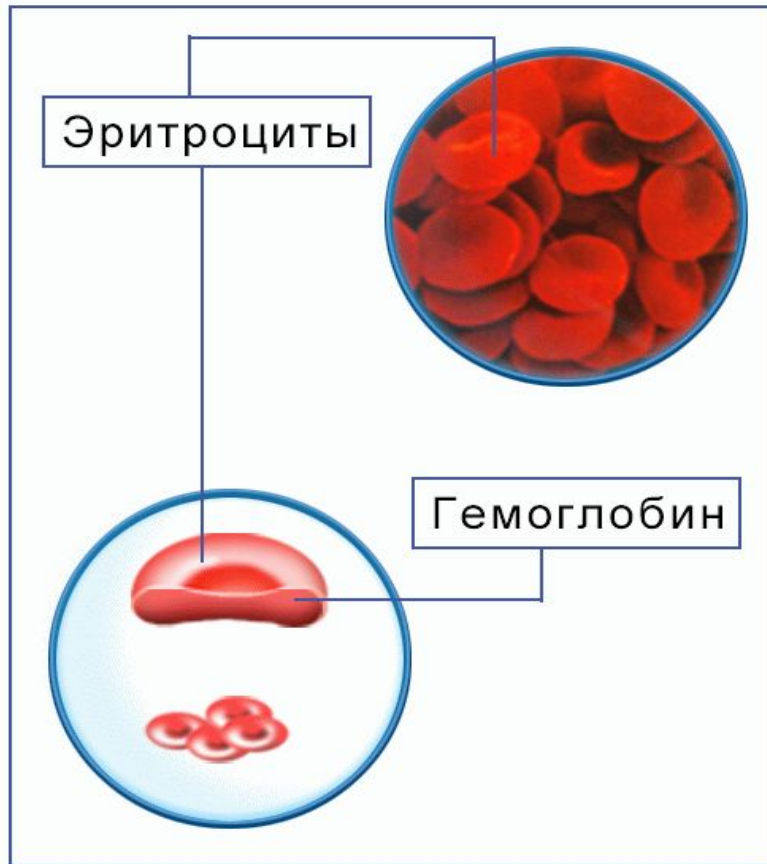
Название клеток	Количество (в 1 мм <sup>3</sup> )	Функция	Где образуются
Эритроциты (красные кровяные клетки)	4,5-5млн.- муж. 4 – 4,5 млн. – жен.	Транспорт кислорода	Красный костный мозг
Лейкоциты (белые кровяные тельца)	4 – 8 тыс.	Распознавание, уничтожение чужеродных тел	Лимфатические узлы, тимус, красный костный мозг
Тромбоциты (кровяные пластинки)	300 – 400 тыс.	Свертывание крови	Красный костный мозг



*Красные кровяные тельца под микроскопом*

*Если поставить в ряд все красные кровяные тельца взрослого человека, то получится более двух триллионов клеток (4,5 млн на мм<sup>3</sup> умноженные на 5 л крови), их можно будет 5,3 раза разместить вокруг экватора.*

# Эритроциты-красные клетки крови



- Красные кровяные тельца.
- Зрелые эритроциты не содержат ядра.
- Форма двояковогнутых дисков.
- Циркулируют 120 дней.
- Разрушаются в печени и селезенке.
- Содержат белок — **гемоглобин**.
- В лёгких гемоглобин связывает кислород, превращаясь в **оксигемоглобин**.
- Гемоглобин в форме **карбоглобина** переносит из тканей в лёгкие и небольшое количество углекислого газа.

# Характеристика эритроцита

Размер клетки – 7-8мкм

Форма клетки – двояковогнутая

Наличие ядра – отсутствует

Количество в 1мм<sup>3</sup> – 5 млн.

Продолжительность жизни – примерно 120 дней

Место образования – красный костный мозг

Место гибели – селезенка и печень

**Гемоглобин** – сложный белок, хромопротеид, 96% глобина и 4%гема. Одна молекула гемоглобина связывает 4 молекулы  $O_2$ , в состав гема входит 2-х валентное железо.

### **Виды гемоглобина:**

- 1. HbP** – примитивный, у эмбриона до 9 недель внутриутробного развития.
- 2. HbF** – фетальный гемоглобин у плода и новорожденных.
- 3. HbA** - у взрослого человека.

# Соединения гемоглобина с газами

## Физиологические:

1.  $\text{HbO}_2$  - оксигемоглобин
2.  $\text{HbCO}_2$  - карбогемоглобин
3.  $\text{HHb}$  – восстановленный гемоглобин

## Патологические:

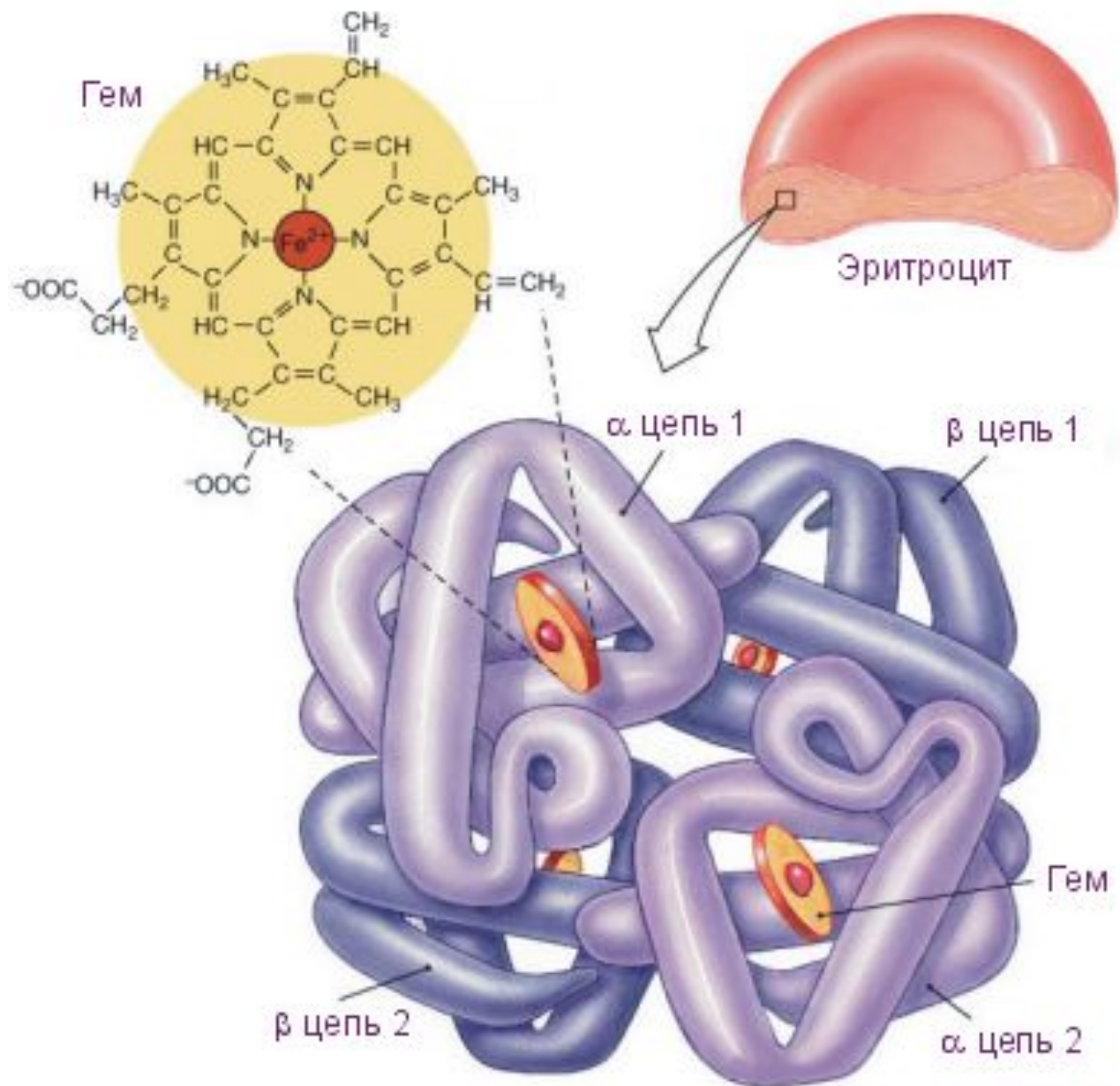
1.  $\text{HbCO}$  - карбоксигемоглобин
2.  $\text{HbOH}$  – метгемоглобин
3.  $\text{HbS}$  - сульфгемоглобин

## Содержание Hb в норме:

муж. – 130-160 г/л

жен. – 120-140 г/л

высшее содержание 166,7 г/л



**Молекула гемоглобина**



**Цветовой показатель крови (ЦПК) –**  
характеризует степень насыщения  
эритроцитов гемоглобином.

$$\text{ЦПК} = \frac{\text{количество Нбг/л} * 3}{3 \text{первые цифры кол} - \text{ва эритроц.}}$$

ЦПК в норме = 0,86 – 1,05 - нормохромия

ЦПК ниже 0,86 – гипохромия

ЦПК больше 1,05 – гиперхромия

Уменьшение количества эритроцитов и гемоглобина без  
изменения ЦПК – нормохромная анемия

**Гемолиз** – это разрушение оболочки эритроцитов и выход Hb в плазму. Кровь становится прозрачной, «лаковой».

### **Виды гемолиза:**

1. Биологический.
2. Химический.
3. Механический.
4. Температурный.
5. Электрический.
6. Физиологический.
7. Осмотический.

Осмотическая резистентность эритроцитов:

минимальная – 0,42-0,48% NaCl

максимальная – 0,32-0,34 % NaCl

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ).

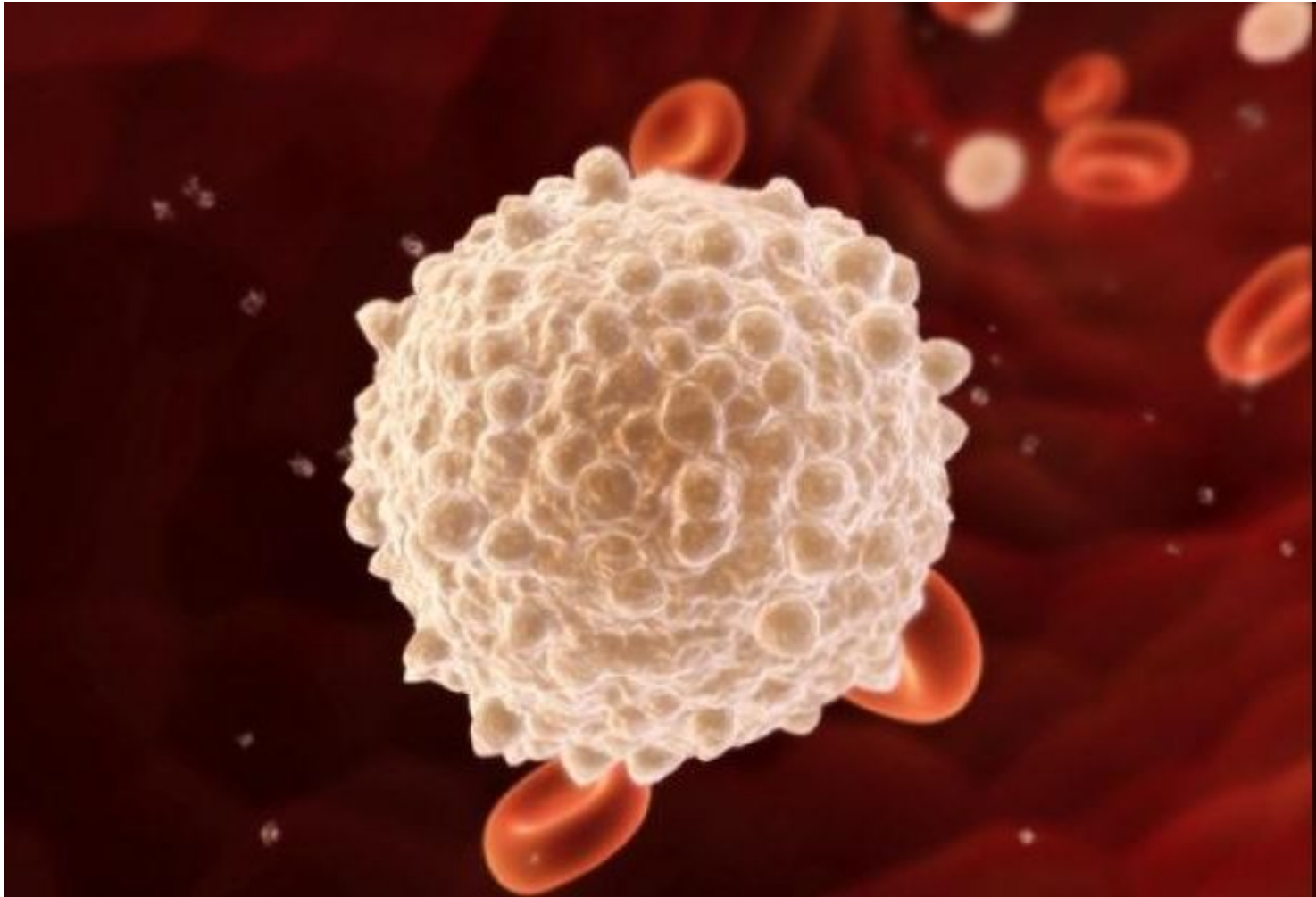
муж. – 1-10 мм/час

жен. – 2-15 мм/час

При воспалительных процессах СОЭ увеличивается, при беременности возрастает до 45-50 мм/час

# Лейкоциты

- От греч. «леуцос» - белый, бесцветный.



# Характеристика лейкоцитов

Размер клетки – 8-20мк

Форма клетки – шаровидная

Наличие ядра – имеется

Количество в 1мм<sup>3</sup> – 5 тыс.

Продолжительность жизни – от 1 суток до  
нескольких лет

Особенность – способны к самостоятельному,  
активному передвижению, выходя за пределы  
сосудов

# ВИДЫ БЕЛЫХ КРОВЯНЫХ КЛЕТОК (ЛЕИКОЦИТЫ)

Нейтрофилы

Эозинофилы

Базофилы

Моноциты

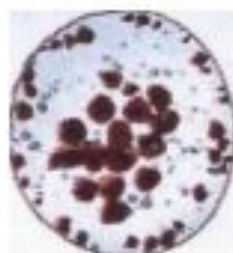
Лимфоциты



45—75 %



1—3%



< 1 %



3—7%



25—30 %

**Общее количество форменных элементов в одном кубическом миллиметре крови**

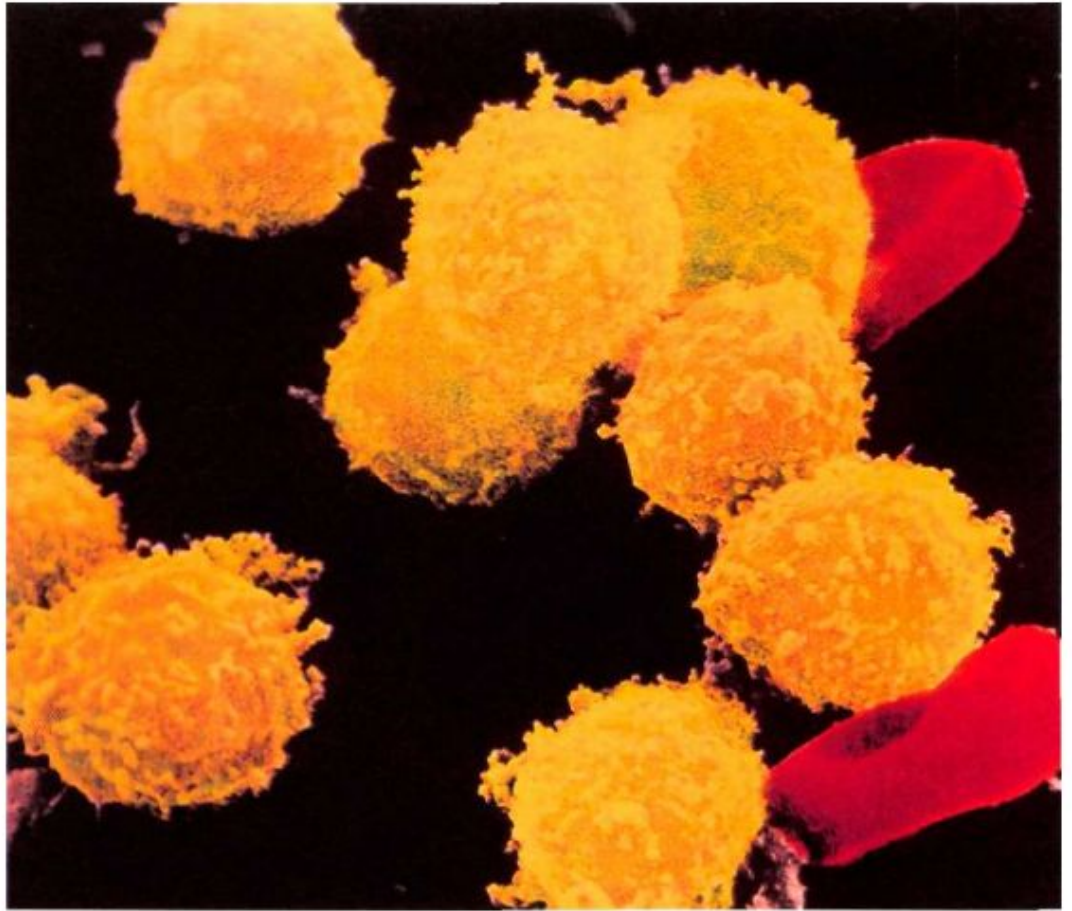
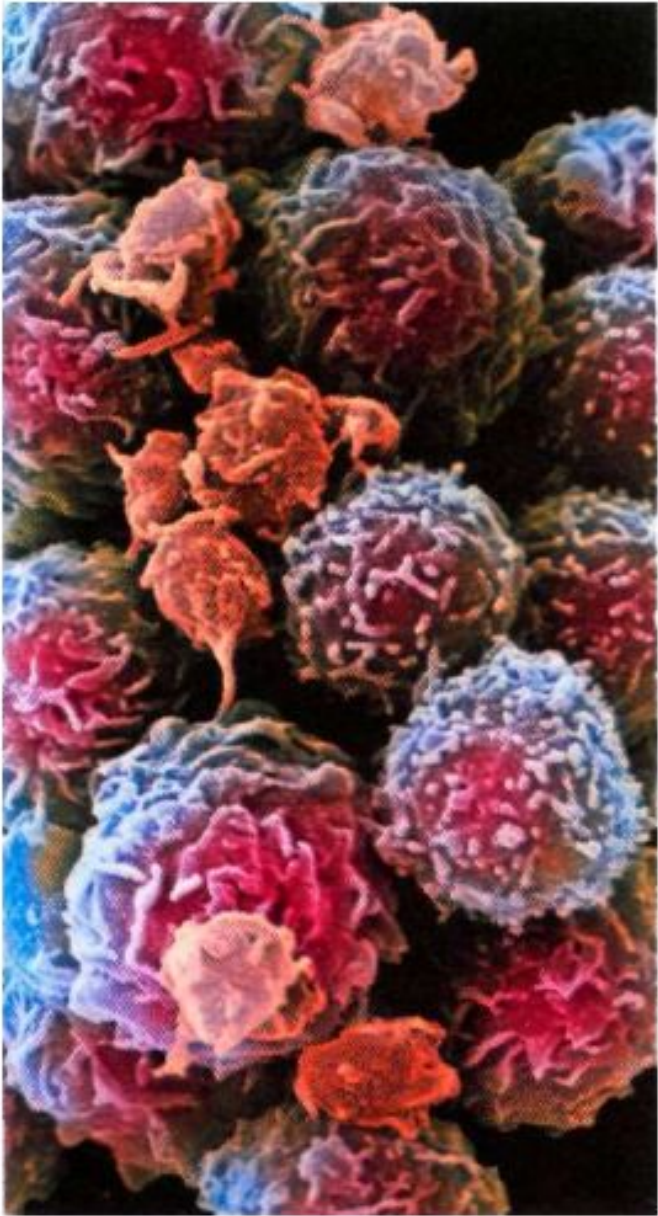
**Эритроциты** 4500000—5500000 среднее количество 5000000

**Лейкоциты** 6000—10000 среднее количество 8000

Из них:

	среднее значение	
	%	%
<b>Гранулоциты</b>		
нейтрофилы	60—70	66
эозинофилы	1—4	3
базофилы	0,5—2	1
<b>Лимфоциты</b> (большие и малые)	20—30	25
<b>Моноциты</b>	4—8	5
		<hr/>
		Всего 100

**Тромбоциты** 250000—500000 среднее количество 350000





# Лейкоциты

```
graph TD; A[Лейкоциты] --> B[Гранулоциты:]; A --> C[Агранулоциты:]; B --> B1[1 нейтрофилы]; B1 --> B1a[*миелоциты]; B1 --> B1b[*метамиелоциты]; B1 --> B1c[*палочкоядерные]; B1 --> B1d[*сегментоядерные]; B --> B2[2 эозинофилы]; B --> B3[3 базофилы]; C --> C1[1 лимфоциты]; C1 --> C1a[*Т-лимфоциты]; C1 --> C1b[*В-лимфоциты]; C --> C2[2 моноциты];
```

## Гранулоциты:

1 нейтрофилы

\*миелоциты

\*метамиелоциты

\*палочкоядерные

\*сегментоядерные

2 эозинофилы

3 базофилы

## Агранулоциты:

1 лимфоциты

\*Т-лимфоциты

\*В-лимфоциты

2 моноциты

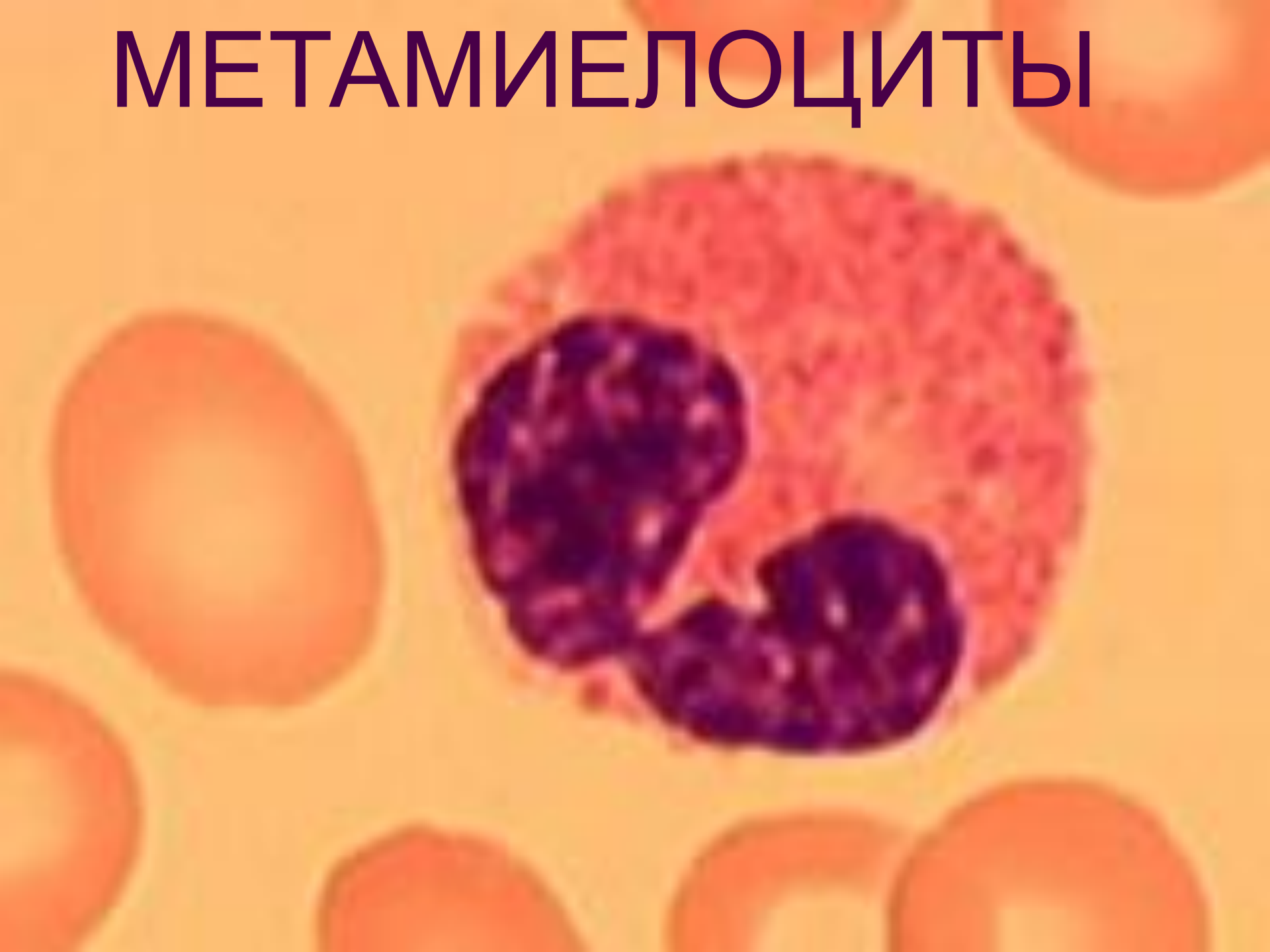
# МИЕЛОЦИТЫ

A microscopic image of a blood smear. The field is populated with numerous red blood cells, which appear as small, pinkish-red discs. A single, significantly larger cell, the myelocyte, is the central focus. It features a large, dark purple, eccentric nucleus with a prominent nucleolus. The cytoplasm is filled with fine, light purple granules. The overall background is a pale, off-white color.

**Wadsworth Center**

New York State Department of Health

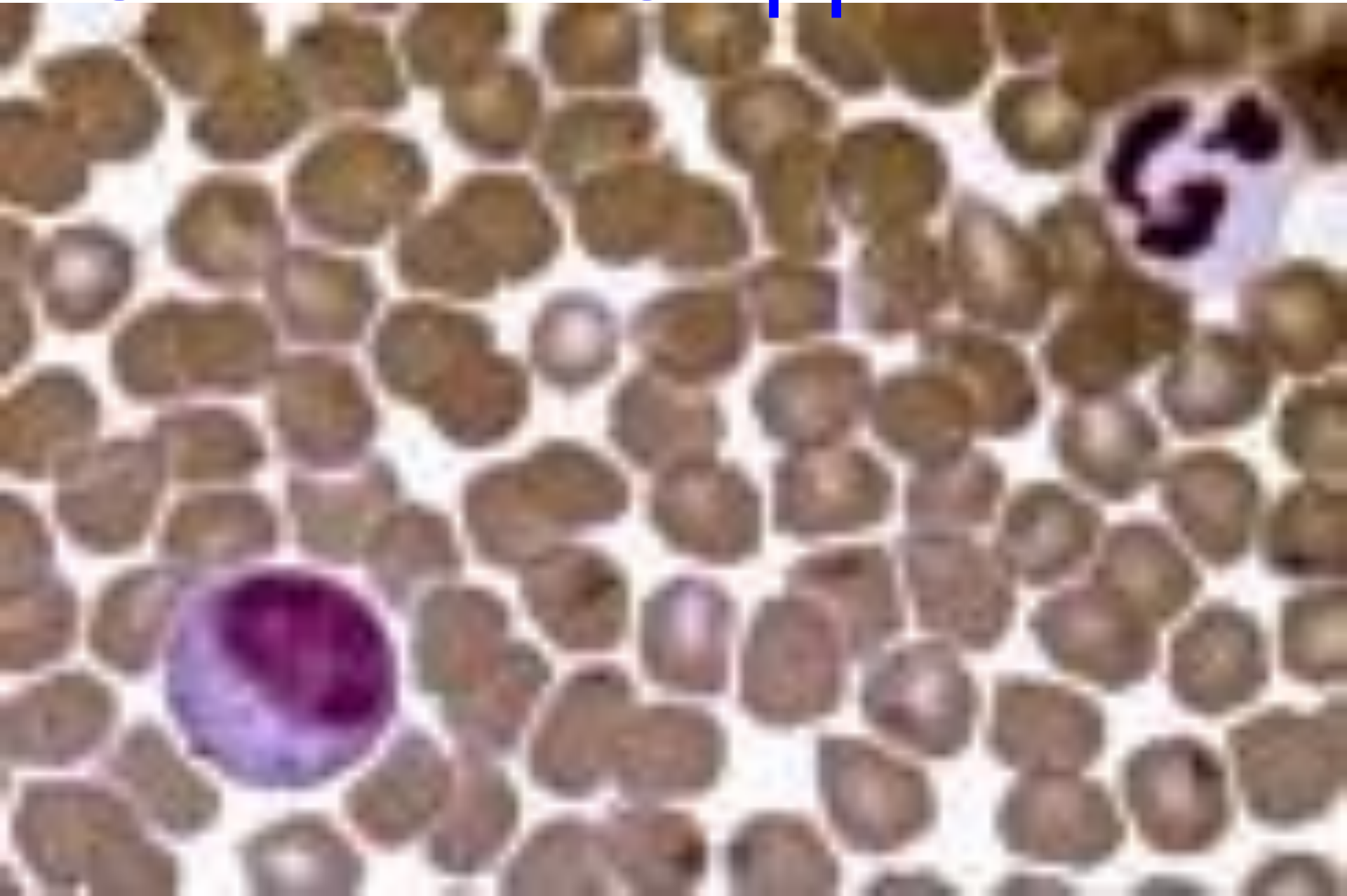
# МЕТАМИЕЛОЦИТЫ



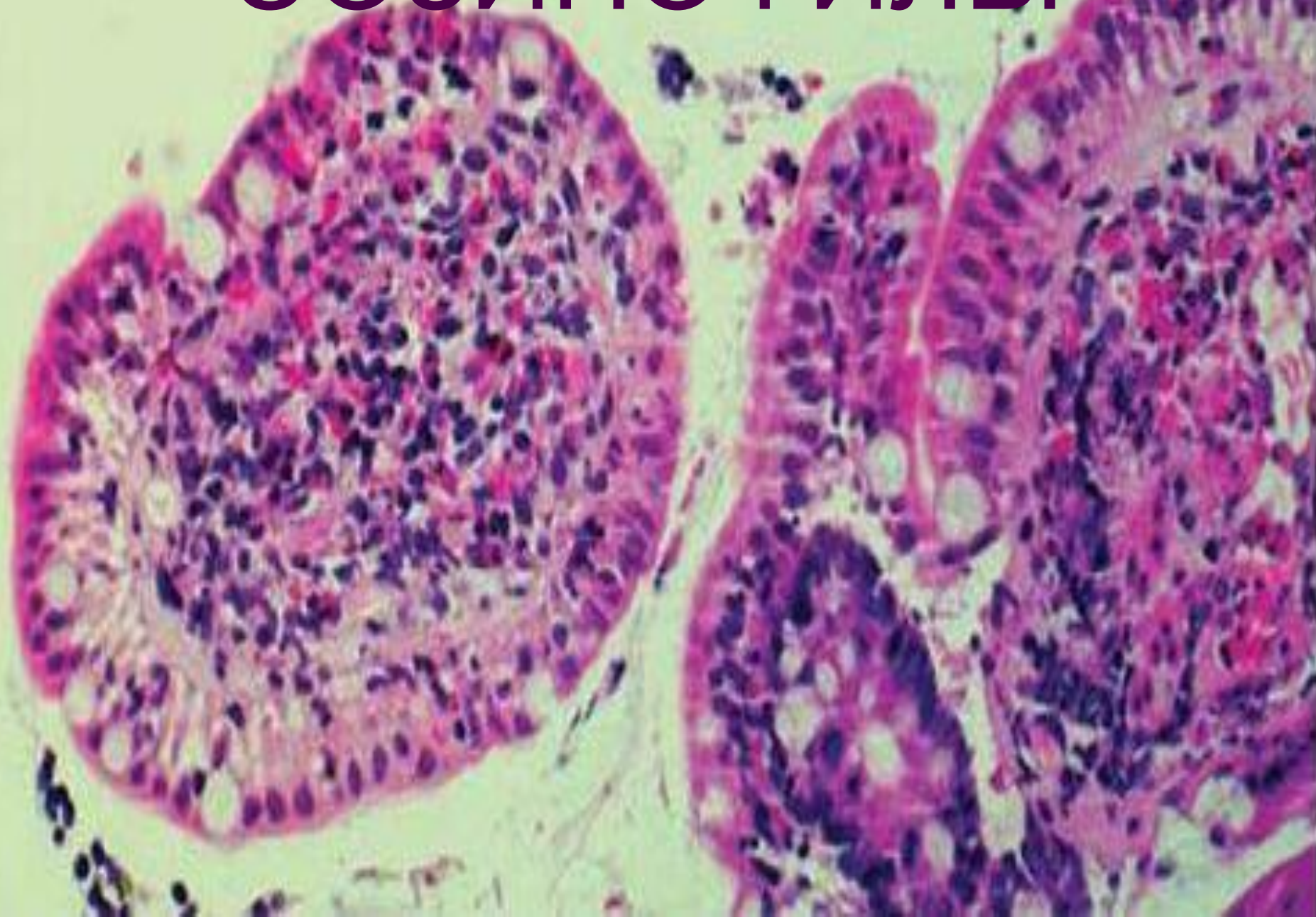
# ПАЛОЧКОЯДЕРНЫ Е



# СЕГМЕНТОЯДЕРНЫЕ

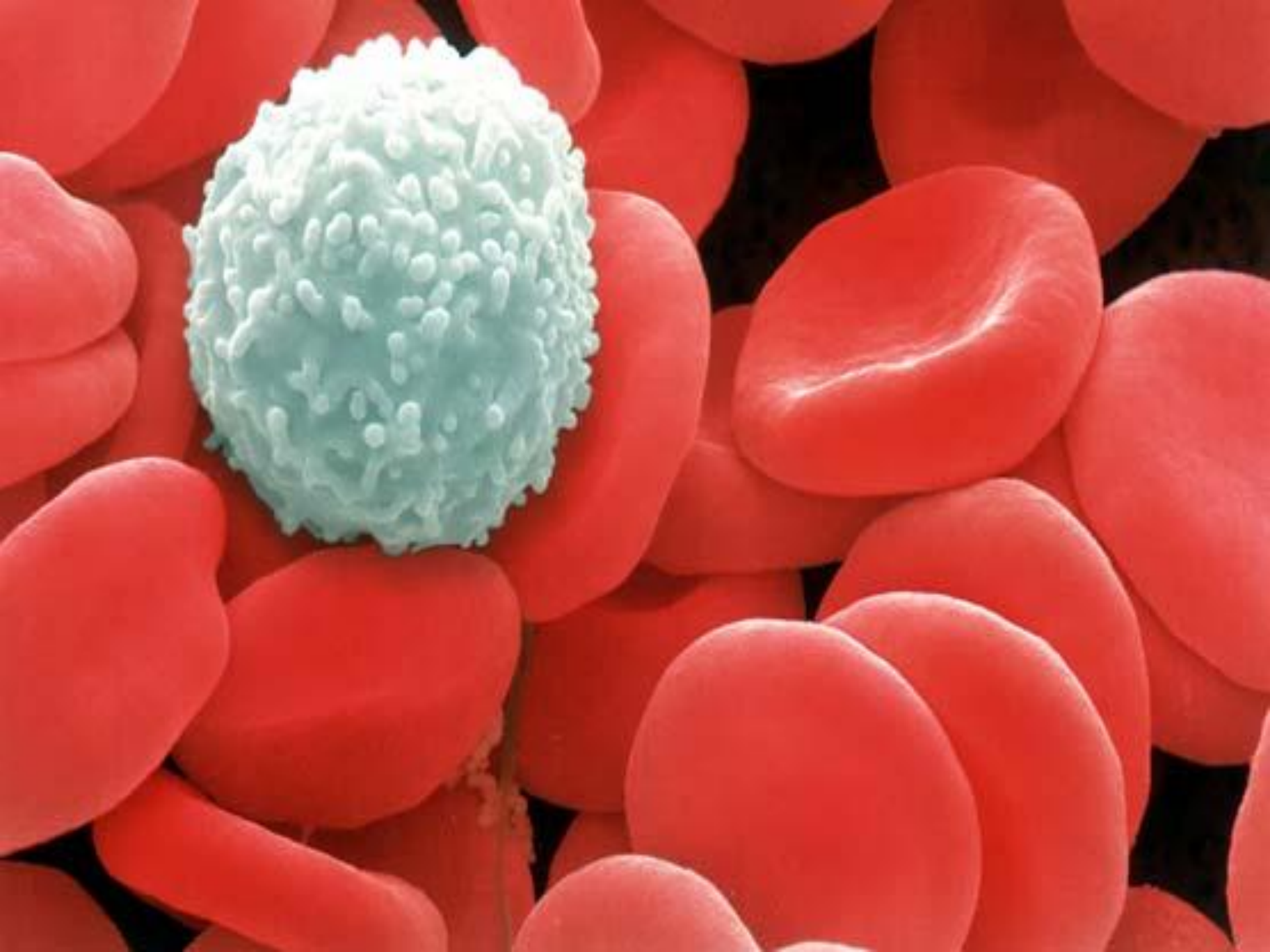


# ЭОЗИНОФИЛЫ



# БАЗОФИЛЫ







# МОНОЦИТЫ



Лейкоцитарная формула – это процентное соотношение между отдельными видами лейкоцитов

число	Гранулоциты, %				Агранулоциты			
	нейтрофилы				эозинофилы	базофилы	лимфоциты	моноциты
	миелоциты	метамиелоциты	палочкоядерные	сегментоядерные				
4000-9000	0	0-1	1-5	45-70	1-5	0-1	20-40	2-10

↑ **Нейтрофилов:** острые воспалительные процессы

\*острый бронхит

\*пневмония

↑ **Эозинофилов:**

\*аллергия

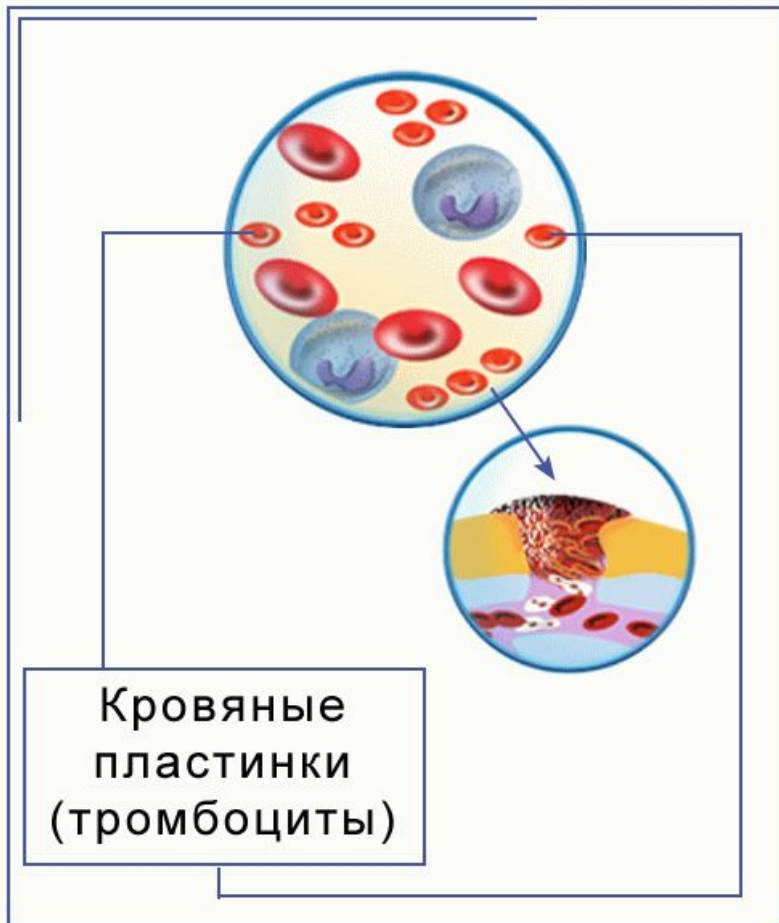
\*глистные инвазии

**Лимфоцитоз:** Вялотекущие хронические заболевания

\*ревматизм

\*туберкулез

# Тромбоциты



- Кровяные пластинки
- Бесцветные безъядерные тельца сферической, овальной или палочкообразной формы, диаметром 2-4 мкм.
- Продолжительность жизни 5-7 дней.
- Образуются тромбоциты в красном костном мозге.
- Функция: **СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ.**

От греч. «тромбос» - пробка, сгусток крови

# Характеристика тромбоцитов

Форма клетки – не постоянная (кровяные пластинки)

Наличие ядра – отсутствует

Количество в  $1\text{мм}^3$  – 250 тыс.

Продолжительность жизни – 14-18 дней

Место образования – красный костный мозг

Место гибели – печень и селезенка

Главная функция, предотвращающая большую кровопотерю при ранении сосудов. Она характеризуется процессом образование белого тромбоцитарного тромба в сосудах микроциркуляции.

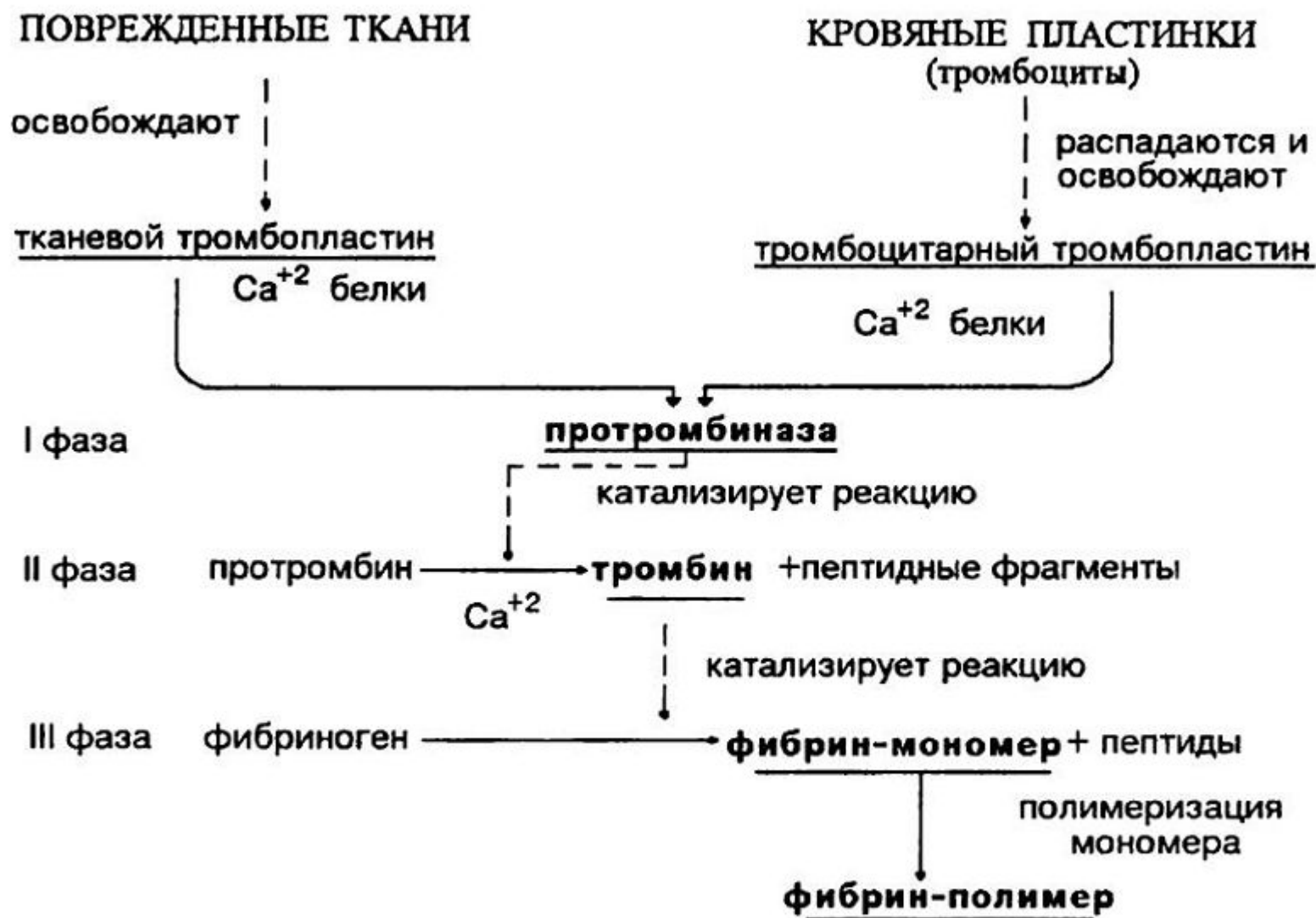


Схема 23. Фазы свертывания крови.



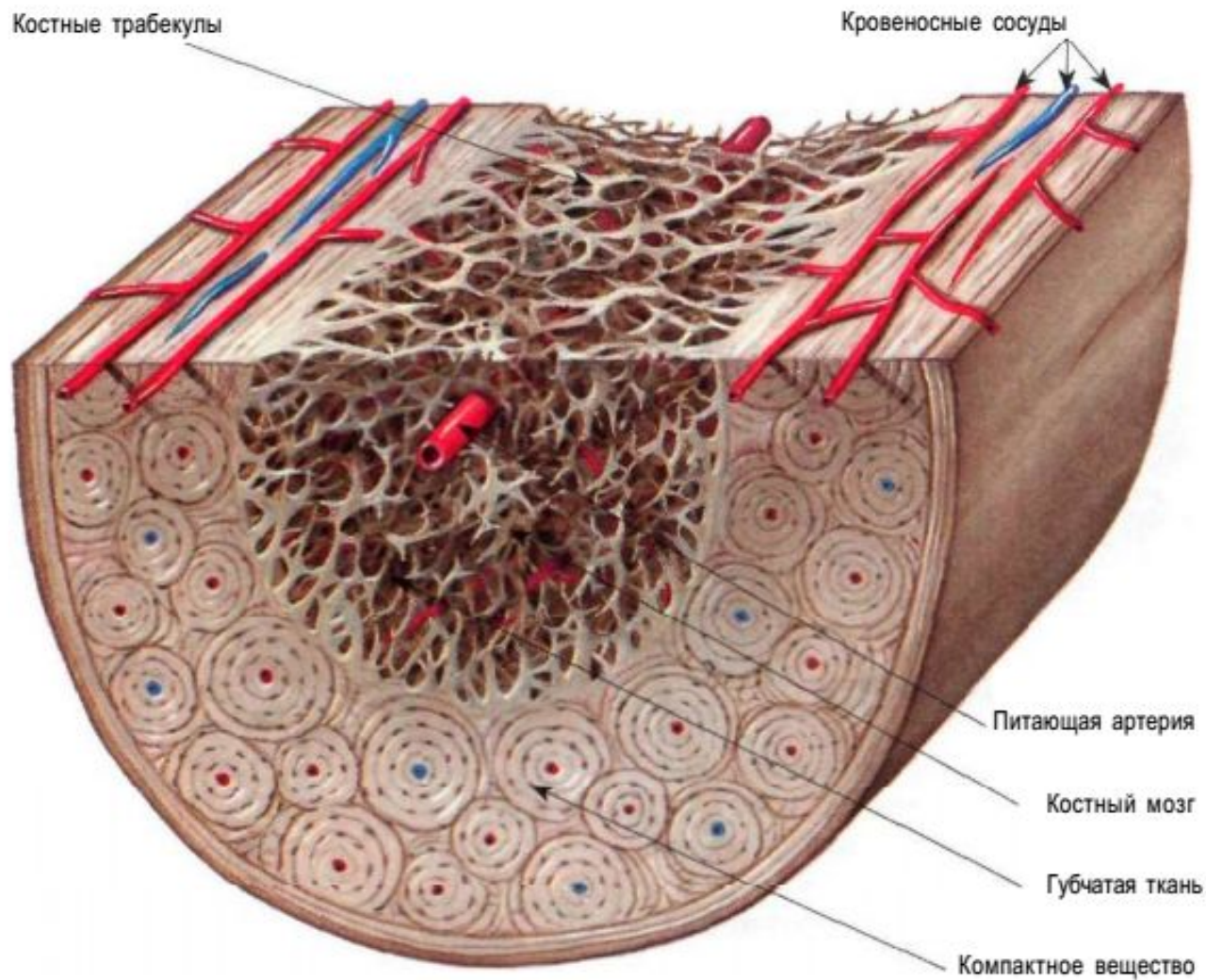
**Процесс образования клеточных элементов крови называется гемопоэзом; он происходит непрерывно в основном в красном костном мозге некоторых костей, в меньшей степени — в плечевых костях и лимфатических железах.**

### **НЕПРЕРЫВНО ВЫРАБАТЫВАЮТСЯ**

Каждый день:

- 100 000—250 000 млн красных кровяных телец
- 30 000 млн белых кровяных телец
- 70 000—150 000 млн тромбоцитов

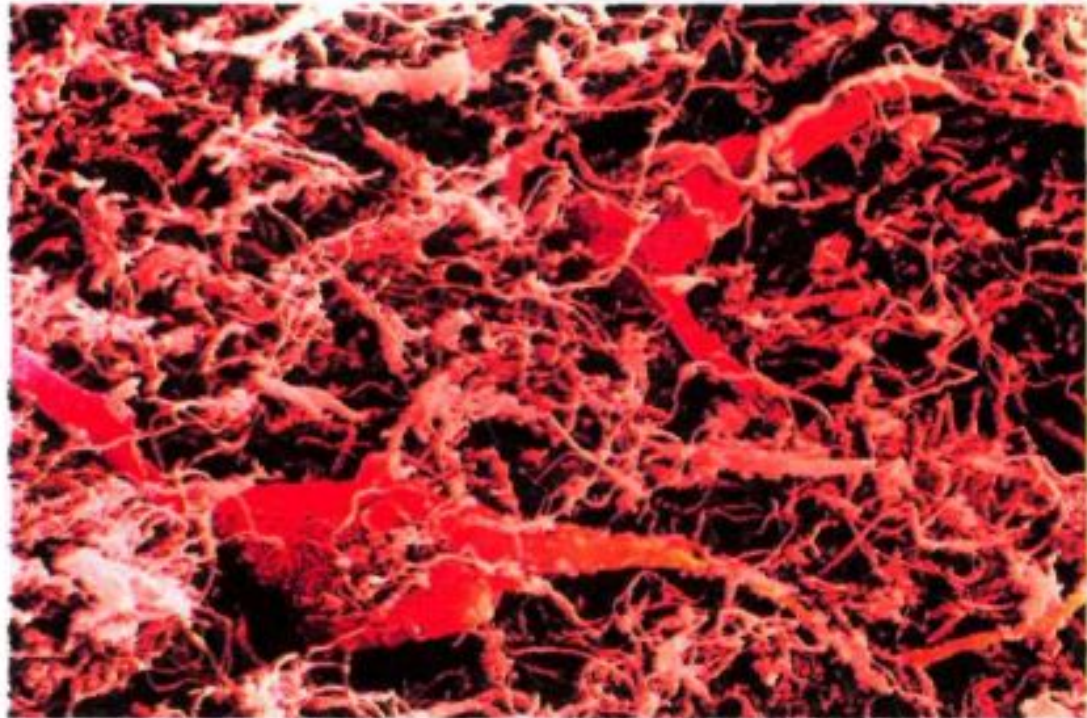
# КОСТНЫЙ МОЗГ



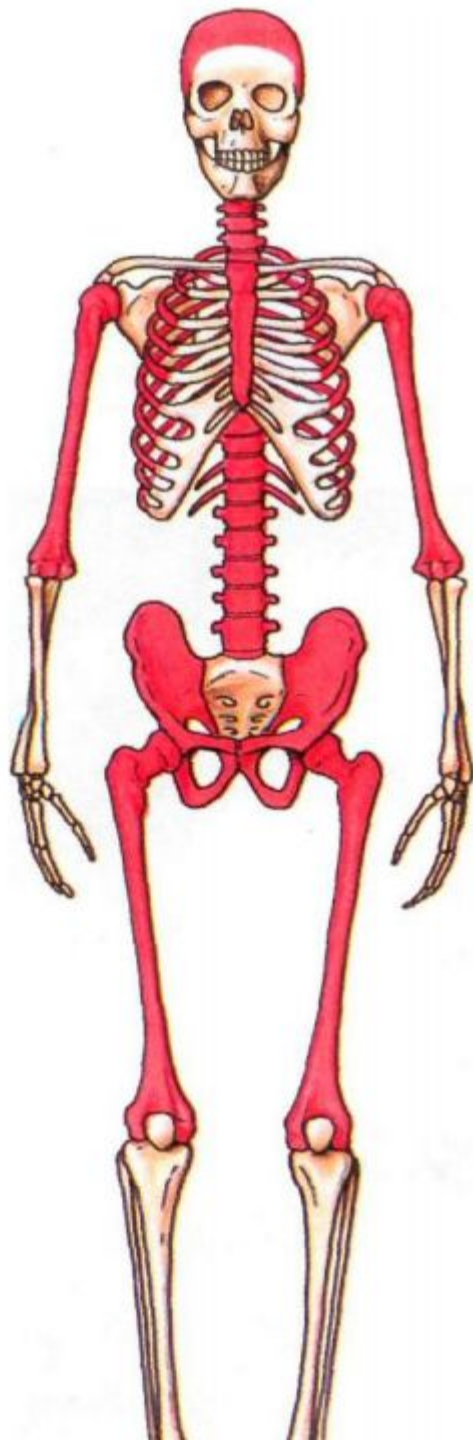
## КОСТНЫЙ МОЗГ

Это особая ткань, вырабатывающая различные клеточные элементы крови, которая находится внутри костей, в мозговой полости, трабекулах костной ткани и губчатом веществе, под внешним слоем компактного вещества. Обычно выделяют два типа костного мозга: красный костный мозг, ответственный за выработку кровяных клеток, и желтый

костный мозг, неактивный и содержащий много *жировой ткани*. *Местоположение* красного и желтого костного мозга меняется с возрастом: у новорожденного все кости скелета содержат красный костный мозг. У взрослого человека красный костный мозг находится в ребрах, грудной кости, позвонках, костях черепа, таза и дистальных частях длинных костей.

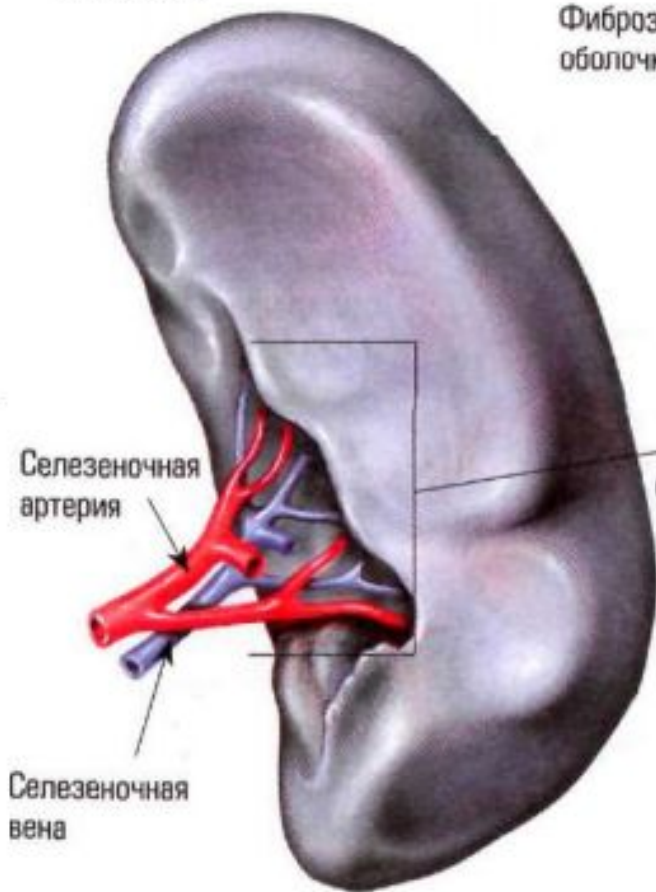


*Красный костный мозг  
под электронным  
микроскопом.*

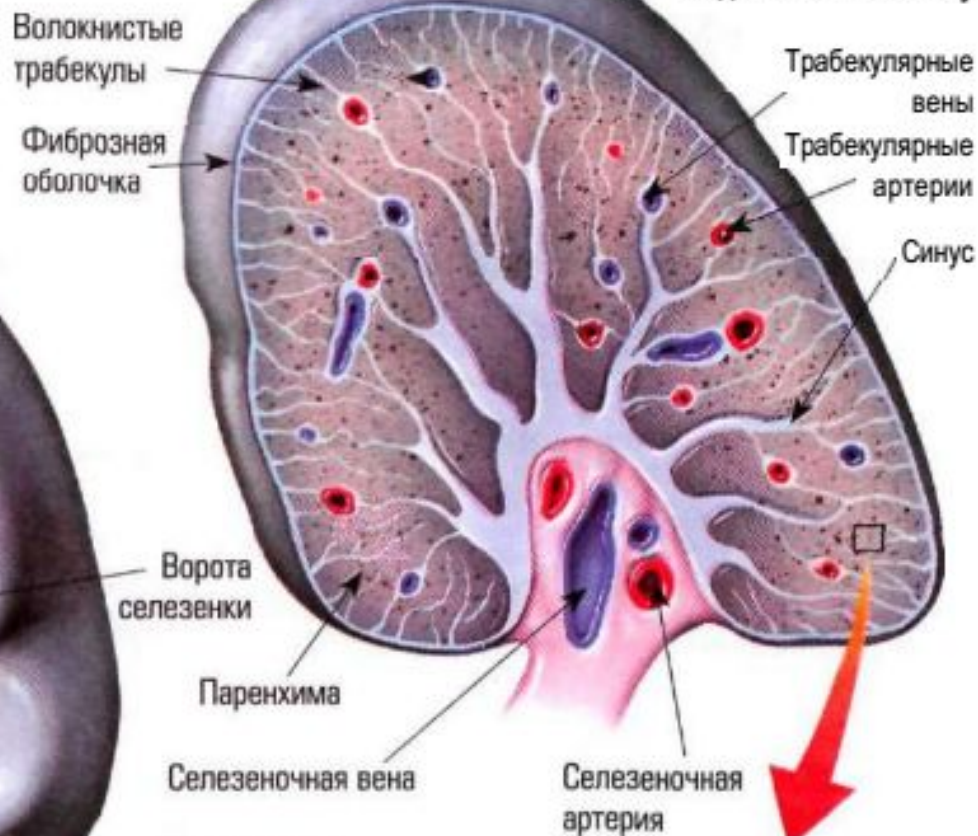


# СЕЛЕЗЕНКА

Вентромедиальный вид селезенки



Вид селезенки сбоку



Тяжи красной пульпы селезенки



Тяжи красной  
пульпы  
селезенки

Трабекула

Трабекулярная  
вена

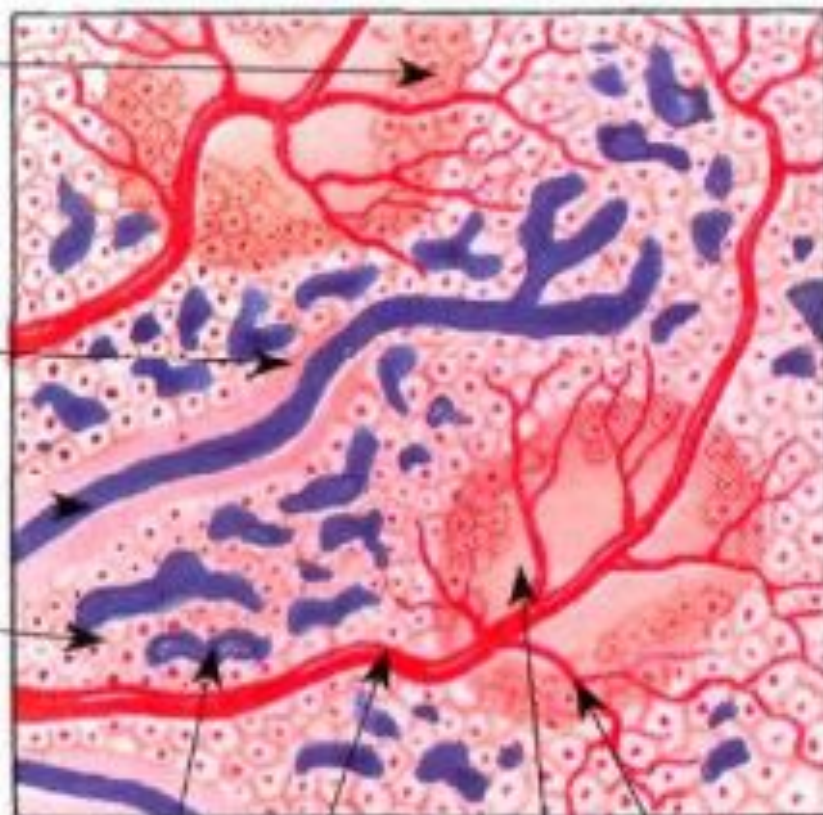
Красная  
пульпа

Венозные полости

Трабекулярная  
артерия

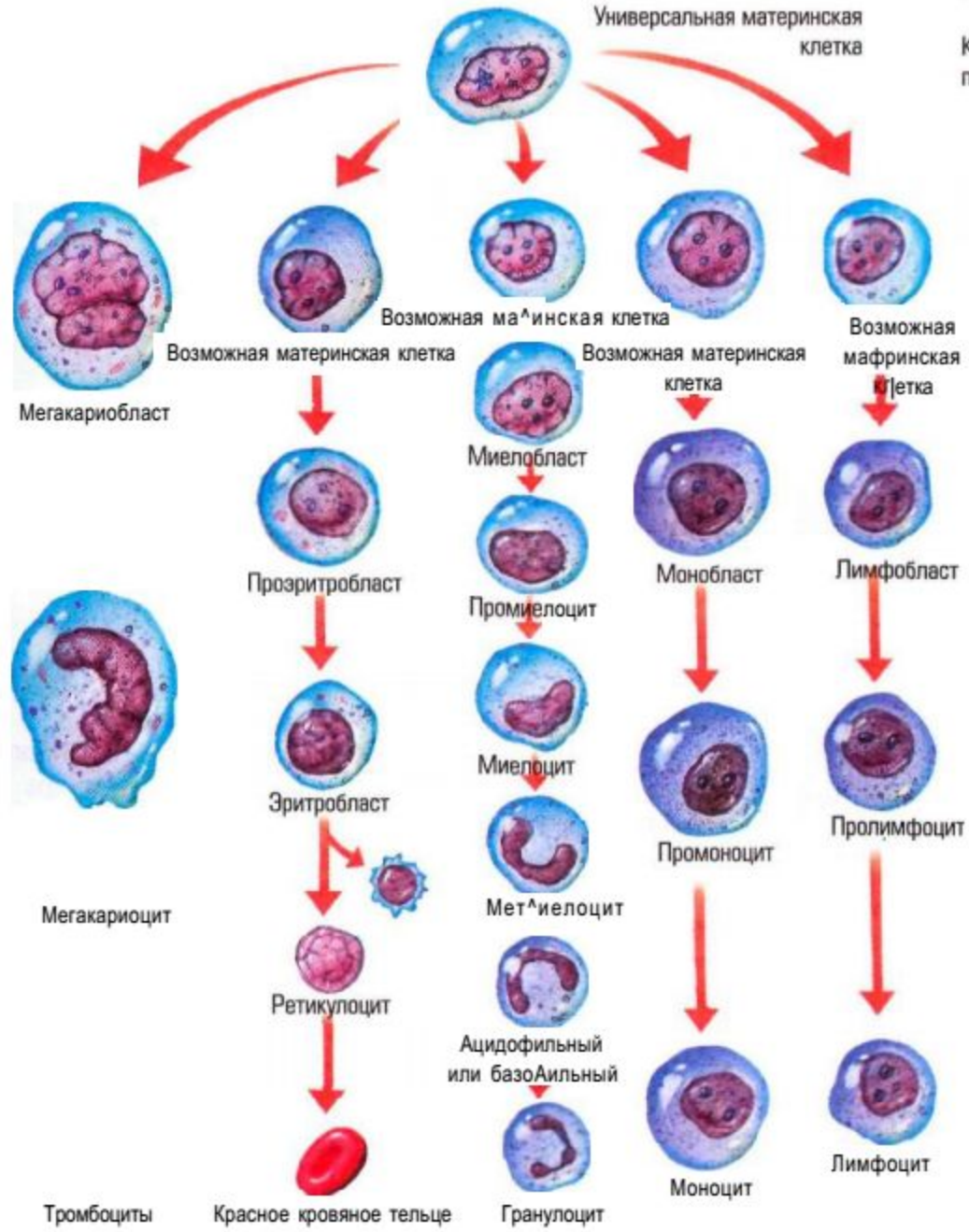
Тельца Мальпиги

Белая пульпа



**Строение селезенки под микроскопом**

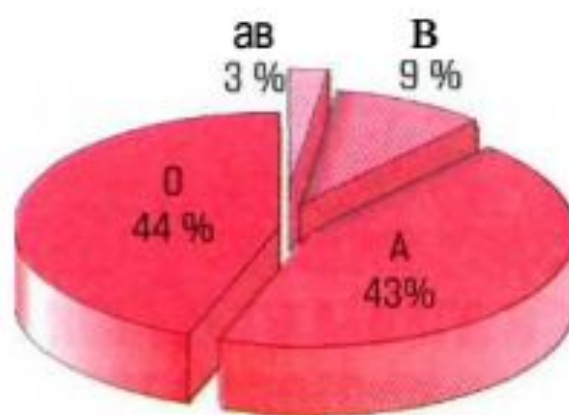
# ГЕМОПОЭЗ



Трат  
вен  
  
Кра  
пули

# ГРУППЫ КРОВИ И ПЕРЕЛИВАНИЕ

## ГРУППЫ КРОВИ СРЕДИ ЕВРОПЕОИДНОЙ РАСЫ



Система ABO



Система резус-фактор



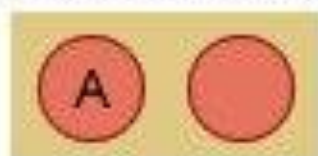
## РЕЗУС-ФАКТОР

Положительный или отрицательный резус-фактор зависит от присутствия или отсутствия антигенов на поверхности эритроцитов. Самым основным антигеном является антиген D: около 85 % населения земли имеют этот антиген и являются резус-положительными, а остальные 15 %, на чьих эритроцитах отсутствует этот антиген, считаются резус-отрицательными. Если перелить кровь резус-положительного человека резус-отрицательному, среагируют антитела анти-Rh реципиента и будут разрушать эритроциты донора. Поэтому можно переливать кровь от резус-отрицательного донора резус-положительному реципиенту, но не наоборот.

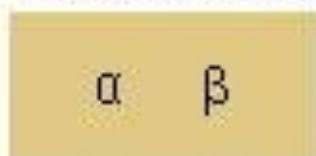
## СОВМЕСТИМОСТЬ РЕЗУС-ФАКТОРОВ ПРИ ПЕРЕЛИВАНИИ КРОВИ

		Донор	
		Резус-фактор +	Резус-фактор -
Реципиент	Резус-фактор +	Совместимы	Несовместимы
	Резус-фактор -	Совместимы	Несовместимы

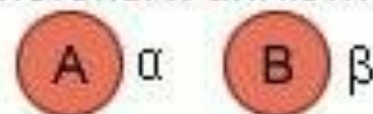
Агглютиногены



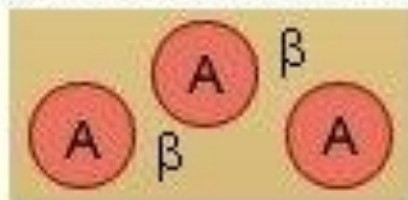
Агглютинины



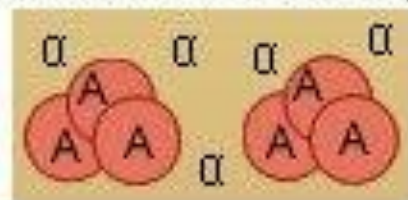
Одноименные агглютиногены и агглютинины



Отсутствие агглютинации



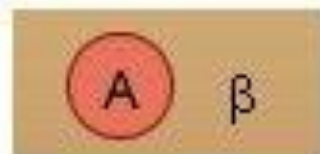
Наличие агглютинации



а



O (I)



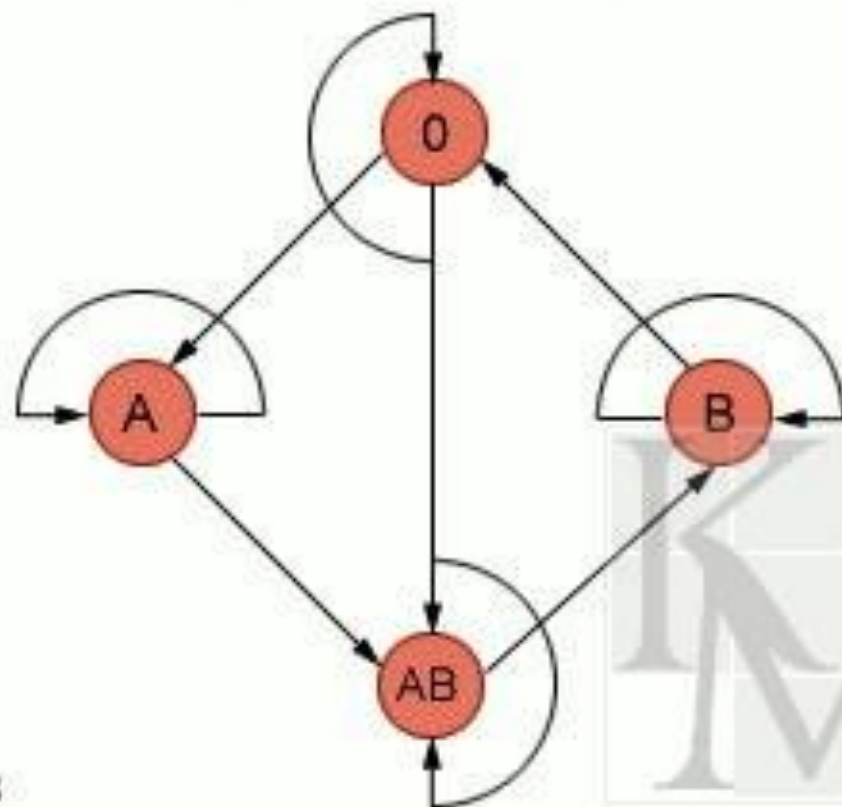
A (II)



B (III)



AB (IV)



в

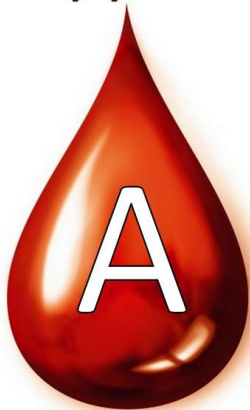


# Агглютиногены

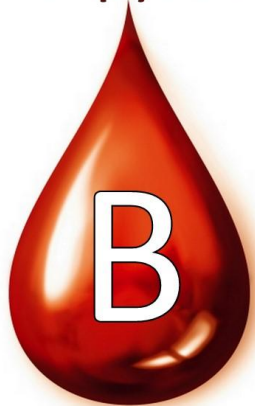
I группа



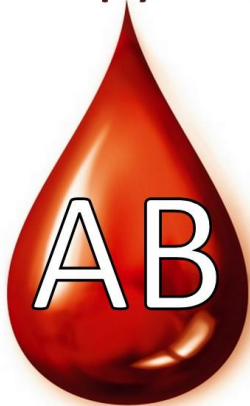
II группа



III группа



IV группа



# Агглютинины

I группа



Альфа-бета

II группа



Бета

III группа

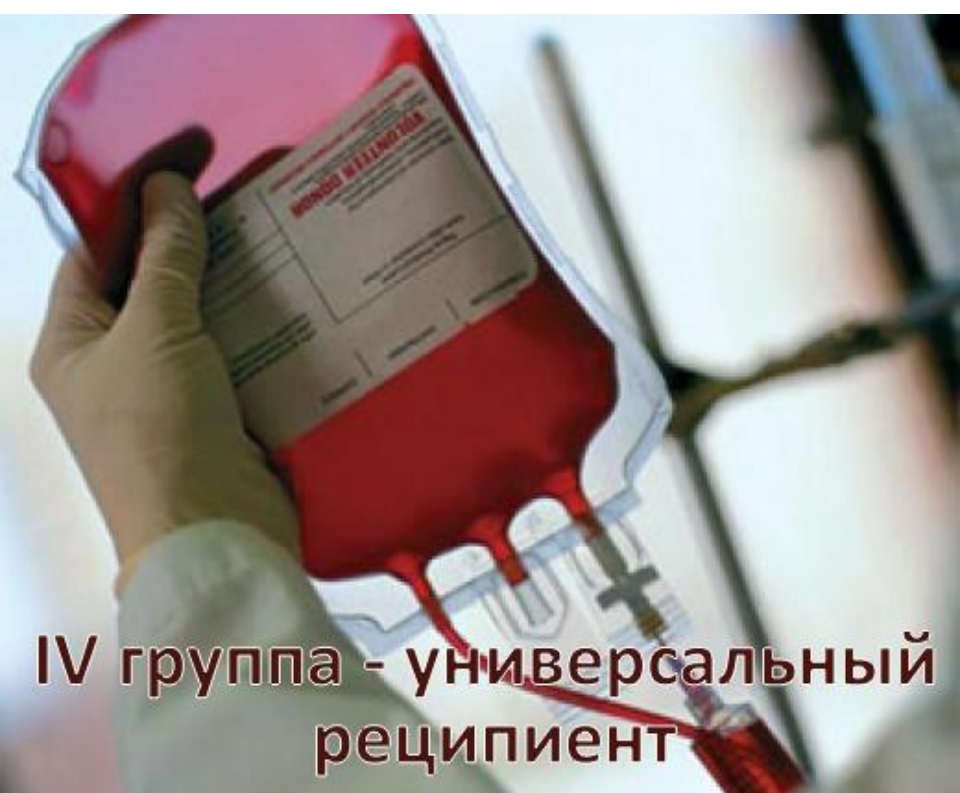


Альфа

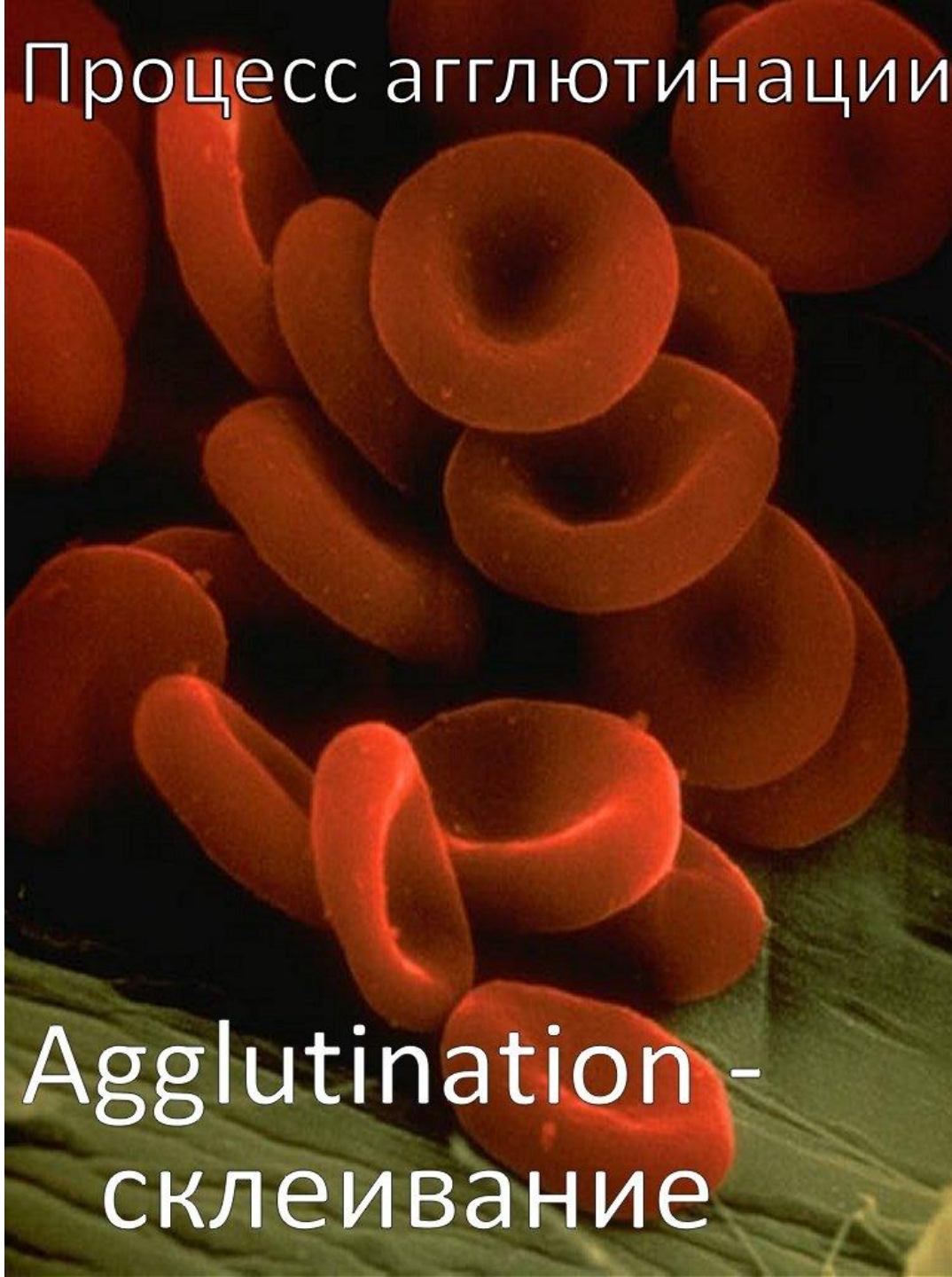
IV группа



-



Процесс агглютинации



Agglutination -  
склеивание

Предлагаю вам в качестве творческого задания составить синквейн на тему “Кровь”. Синквейн – стихотворение в прозе из 5 строк 1 строка – тема, 2 строка - 3-5 прилагательных, 3 строка - 3-5 глаголов, 4 строка - 1-2 суждения (умные предложения), 5 строка - эмоция, выражающая личное отношение к теме.

(на задание дается 3-5 минут, затем желающие представляют свои работы)

ВАШ ВАРИАНТ:

1. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

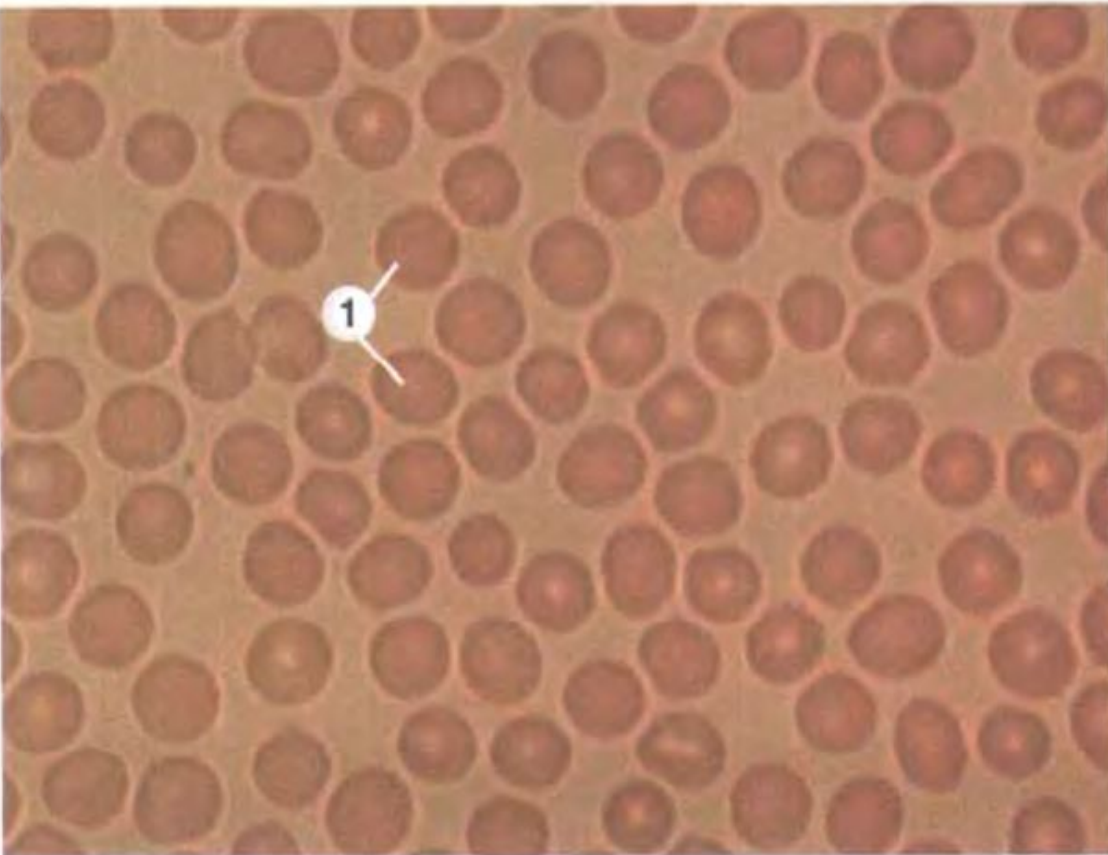
4. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

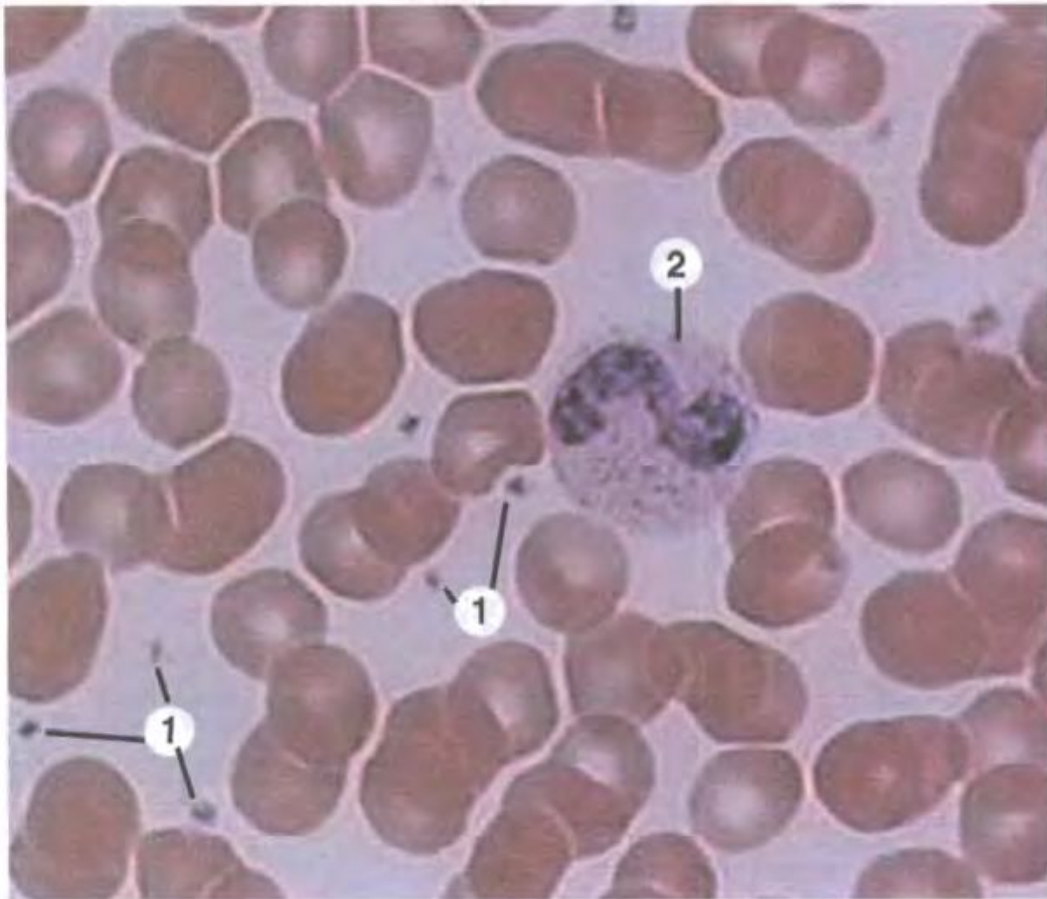
## а) Эритроциты



На снимке в поле зрения — только эритроциты (1). Они:

- а) лишены ядер,
- б) имеют форму двояковогнутого диска с относительно постоянным диаметром,
- в) окрашиваются эозином в розовый цвет;

при этом в центре — более светлые (по-скольку являются здесь более тонкими, чем по краям) .



## б) Тромбоциты

1 — тромбоциты.

Представляют собой безъядерные фрагменты цитоплазмы мегакариоцитов, циркулирующие в крови.

По размеру в несколько раз меньше эритроцитов.

2 — палочкоядерный нейтрофил.



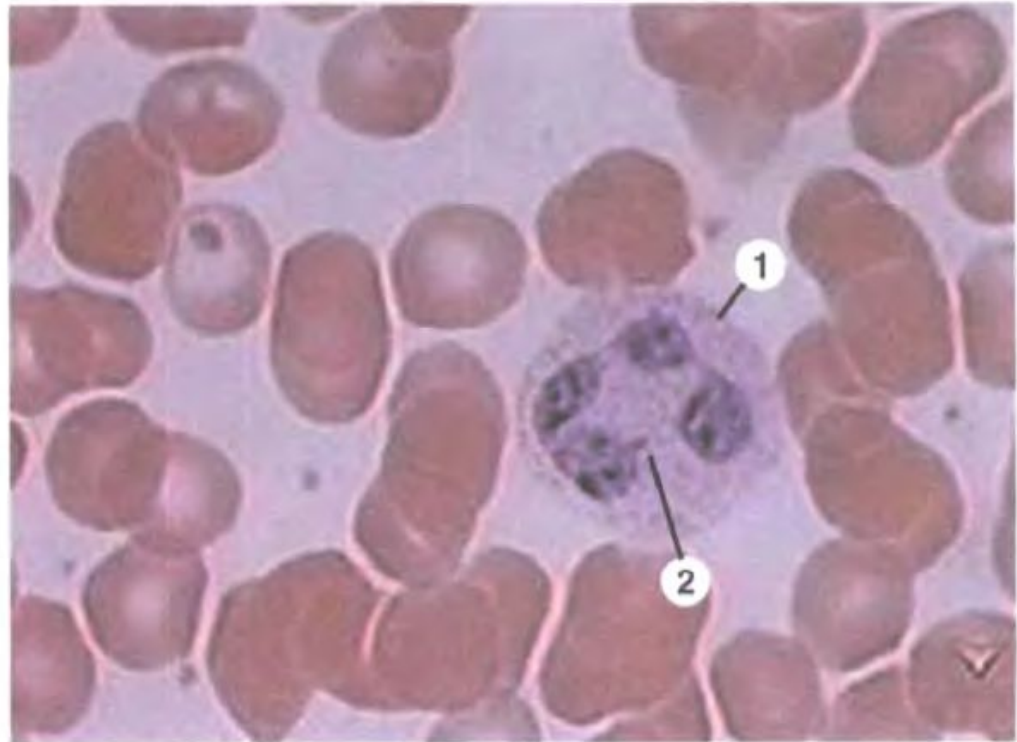
# Гранулоцитарные лейкоциты

## а) Сегментоядерный нейтрофил

1 — сегментоядерный нейтрофильный лейкоцит.

Ядро состоит из нескольких связанных друг с другом сегментов. В нем можно видеть  
2 — половой хроматин.

В цитоплазме — трудно различимая мелкая зернистость, обусловленная наличием гранул фиолетово-розового цвета.

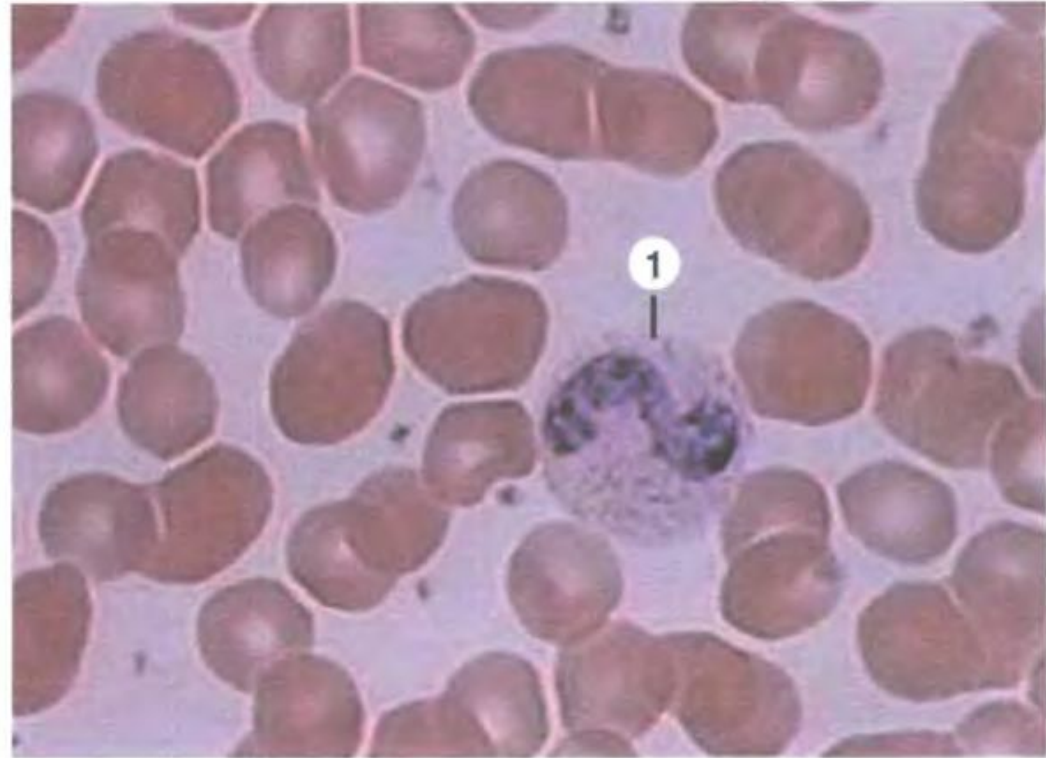


## б) Палочкоядерный нейтрофил

1 — палочкоядерный нейтрофильный лейкоцит.

Это предшествующая стадия развития нейтрофила, отличающаяся по форме ядра: последнее еще не сегментировано, а имеет вид изогнутой палочки.

Зернистость в цитоплазме внешне такая же, как в сегментоядерных нейтрофилах.



### в) Базофил

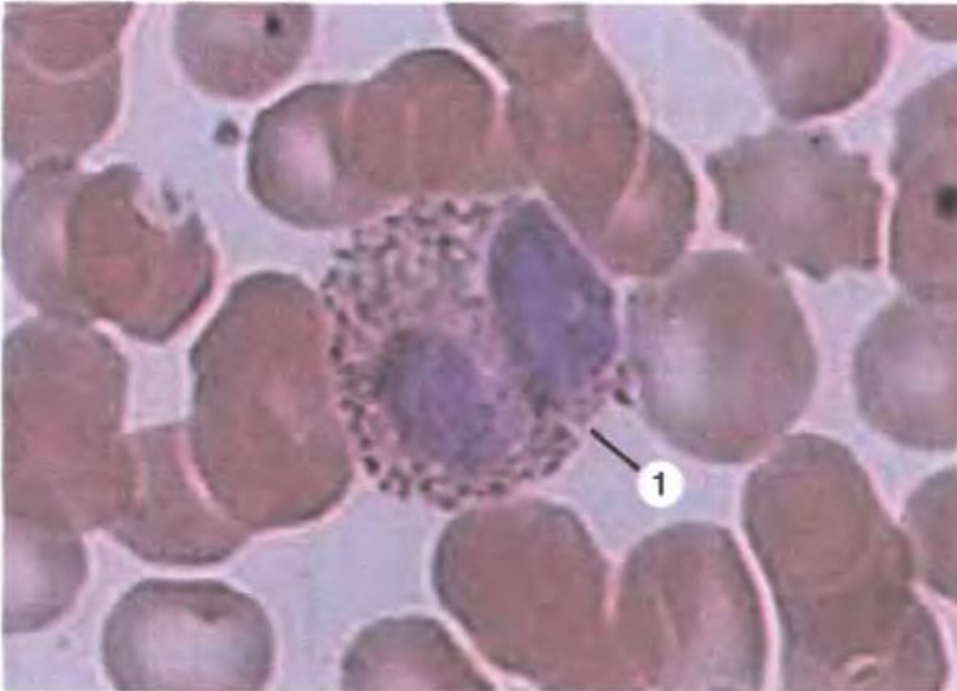


1 — базофильный гранулоцит.

В цитоплазме — большое количество круглых базофильных гранул фиолетово-вишневого цвета.

Сквозь них с трудом просматривается ядро. Последнее обычно имеет дольчатую структуру, но разглядеть это не всегда удастся.

### г) Эозинофил



1 — эозинофильный гранулоцит.

Ядро состоит из двух сегментов.

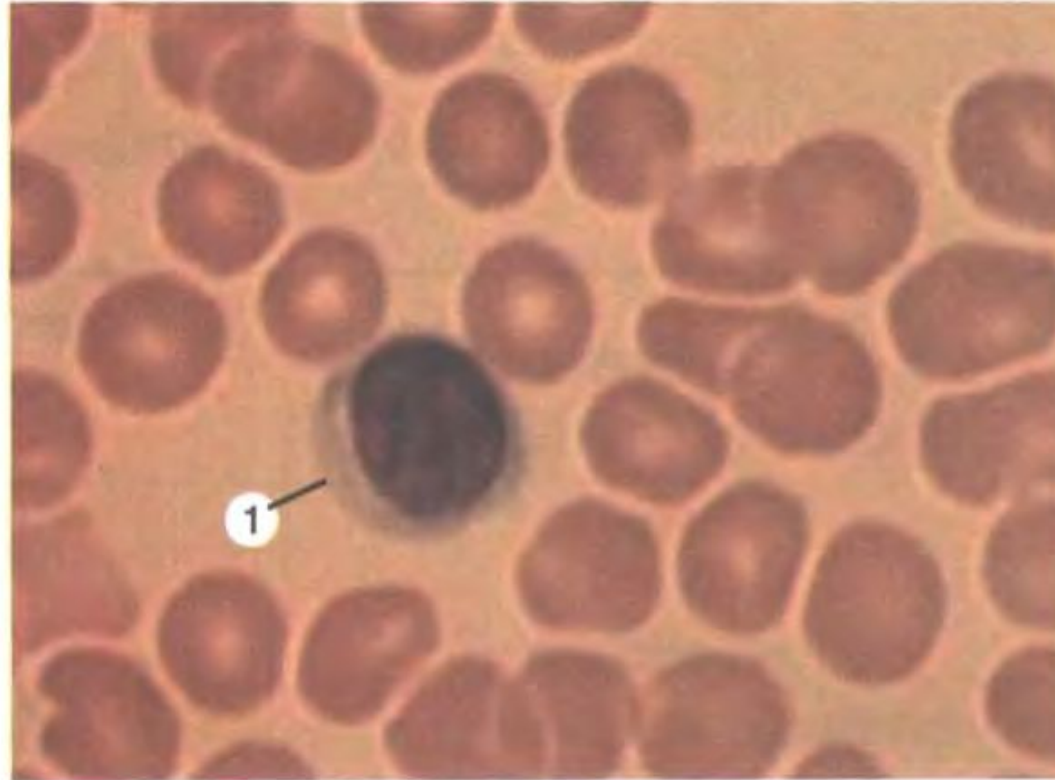
В цитоплазме преобладают оксифильные гранулы, окрашенные эозином в розовый цвет.

# Агранулоцитарные лейкоциты

## а) Лимфоцит

1 — лимфоцит. Имеет  
а) небольшой размер,  
б) крупное ядро и вокруг него —  
в) узкий ободок базофильной цитоплазмы.

По своей функции это может быть представитель любой популяции лимфоцитов — В-клеток, Т-хелперов, Т-киллеров и т.д.



## б) Моноцит

1 — моноциты.

По размеру — более, чем вдвое, крупнее эритроцитов.

Ядро — бобовидное, относительно светлое, а цитоплазма имеет вид широкого ободка.

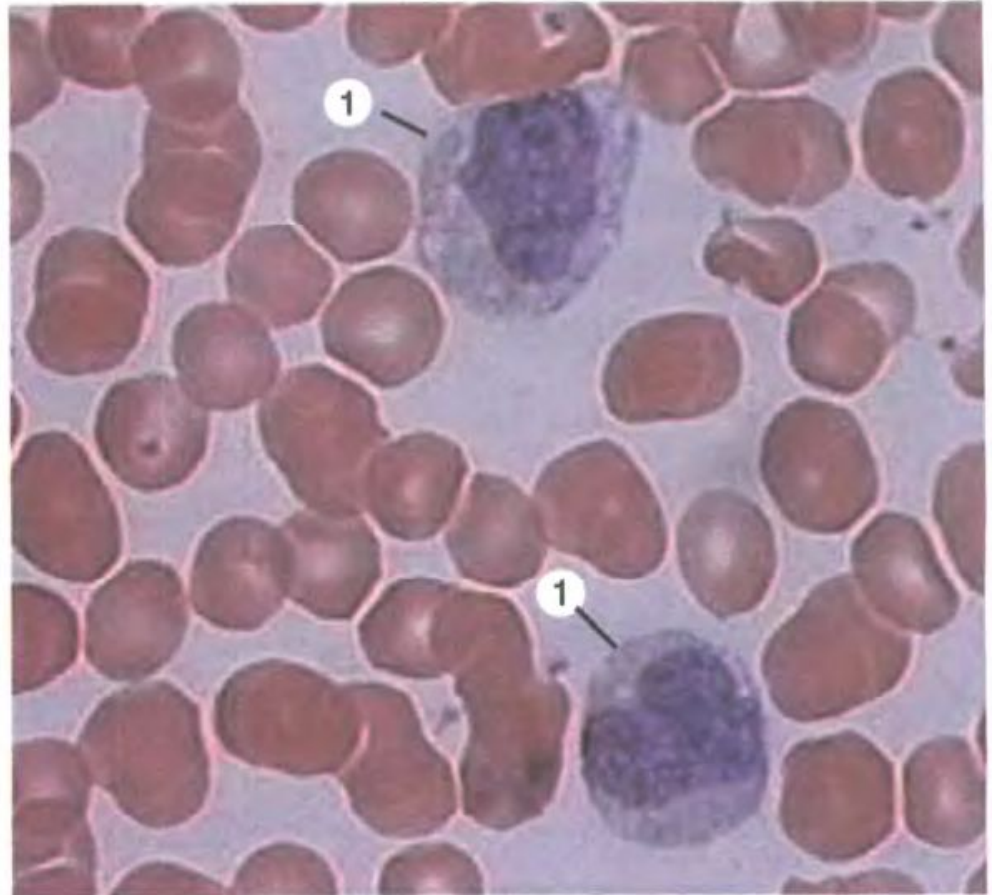
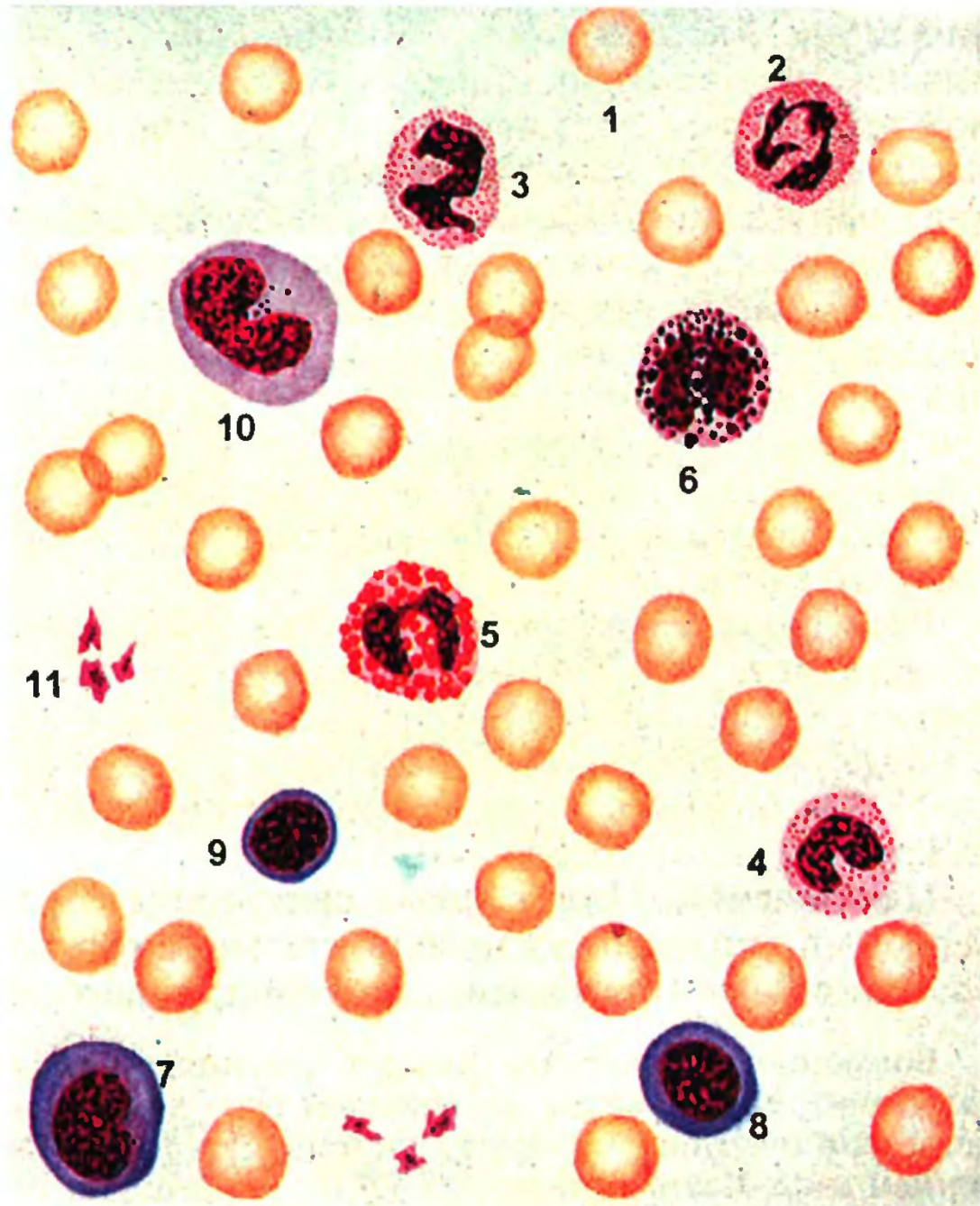




Рис. 13. Клетки крови.

а — базофильный гранулоцит; б — эозинофильный гранулоцит; в — сегментоядерный нейтрофильный гранулоцит; г — эритроцит; д — моноцит; е — тромбоцит; ж — лимфоцит.



**Рис. 62.** Форменные элементы крови человека в мазке. Окраска по Романовскому—Гимзе.

1 — эритроцит; 2 — сегментоядерный нейтрофильный гранулоцит; 3 — палочкоядерный нейтрофильный гранулоцит; 4 — юный нейтрофильный гранулоцит; 5 — эозинофильный (ацидофильный) гранулоцит; 6 — базофильный гранулоцит; 7 — большой лимфоцит; 8 — средний лимфоцит; 9 — малый лимфоцит; 10 — моноцит; 11 — тромбоциты (красные пластинки)