

Уральский государственный медицинский университет

# ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ КРОВИ

Проф. В.В.Базарный

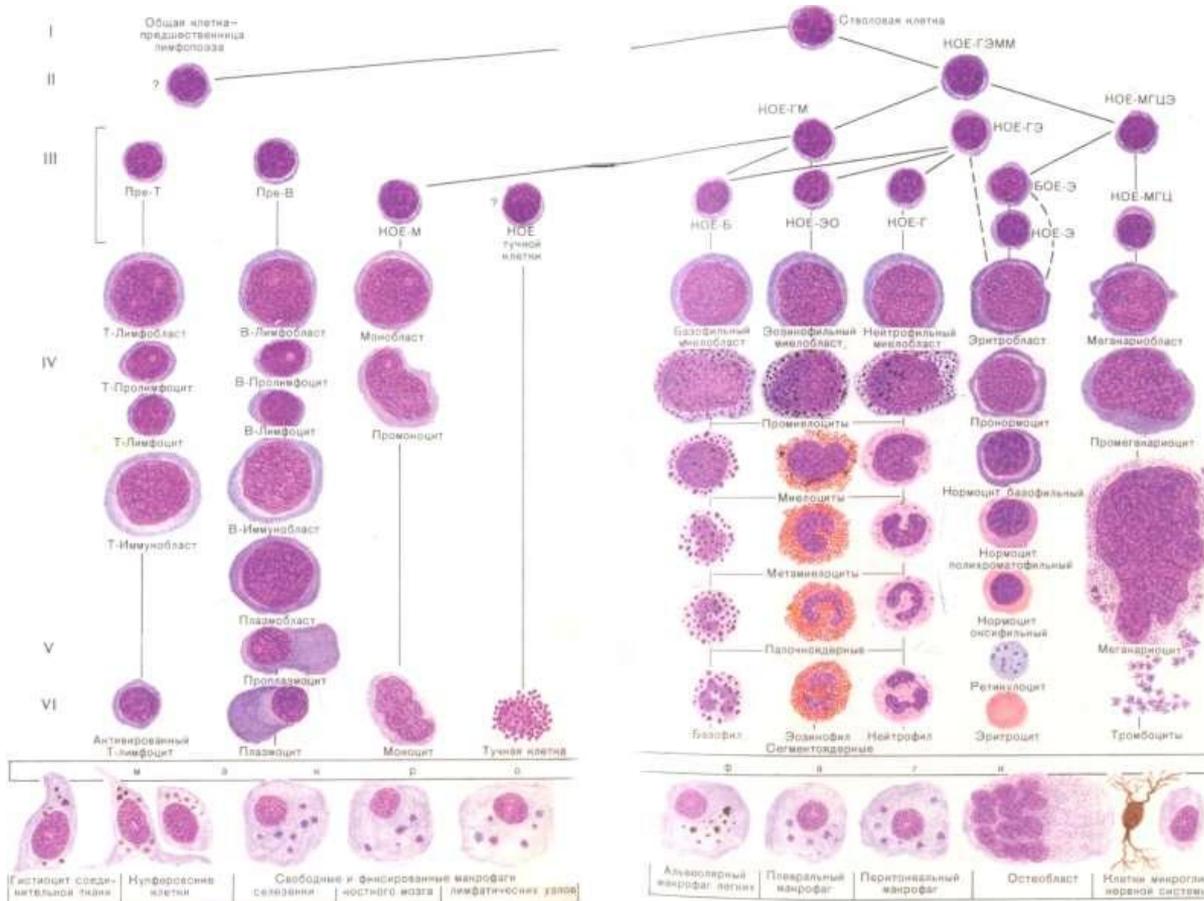
# Состав крови



# Историческая справка:

- 1661 – первое описание эритроцитов (А.Мальпиги)
- 1773 – первое описание лейкоцитов (У.Хевсон)
- 1870 – счетная камера (Л.Малассе)
- 1877 – первое описание тромбоцитов (Ж. Гайем)
- 1902 – красители Май-Грюнвальда, Гимза
- 1904 – соотношение лейкоцитов (Д.Арнет)
- 1917 – А.А.Максимов
- 1957 – первый счетчик клеток крови
- 1983 – гематологический анализатор (3DIFF)

# Схема кроветворения



Подробно схема кроветворения рассмотрена в разделе «Патофизиология крови» (см. материал прошлого семестра)

# Виды лабораторных исследований крови

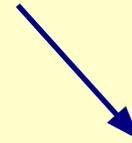
- Гематологические (количество и морфология клеток крови и костного мозга)
- Биохимические (химический состав крови)
- Гемостазиологические
- Иммунологические и др.

# Гематологический анализ (клинический анализ крови)



Количественные  
параметры

**Эритроциты,  
лейкоциты,  
тромбоциты**



Качественные  
показатели

**Морфология  
клеток**

# Клинический (общий) анализ крови

как любая лабораторная технология включает 3 этапа:

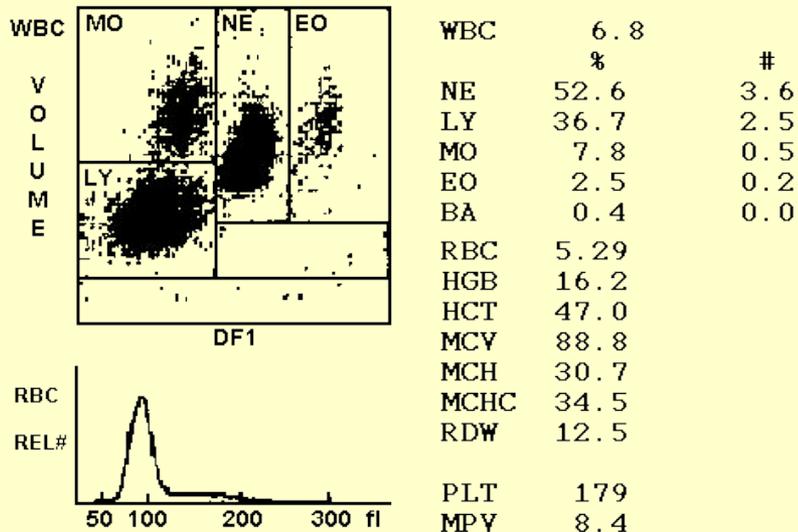
- Преаналитический,
- Аналитически,
- Постаналитический.

Детали преаналитического этапа – в учебно-методическом пособии.

# СПОСОБЫ ВЗЯТИЯ КРОВИ



# Клинический анализ крови



Анализ крови включает параметры

- количество лейкоцитов,
- лейкоцитарная формула,
- количество эритроцитов,
- содержание гемоглобина,
- гематокрит,
- эритроцитарные индексы,
- ретикулоциты (по показаниям),
- тромбоциты,
- тромбоцитарные показатели,
- скорость оседания эритроцитов

Анализ может выполнен рутинным (ручным) способом или на гематологическом анализаторе

# Автоматизированный гематологический анализатор



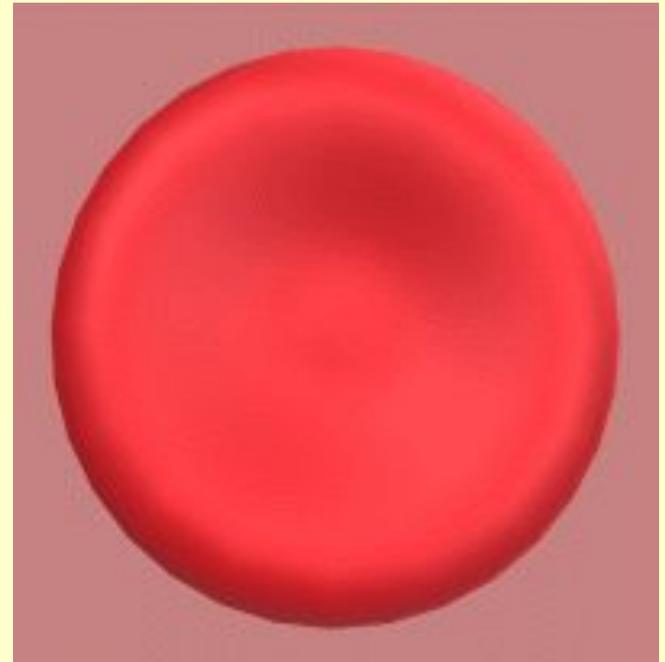
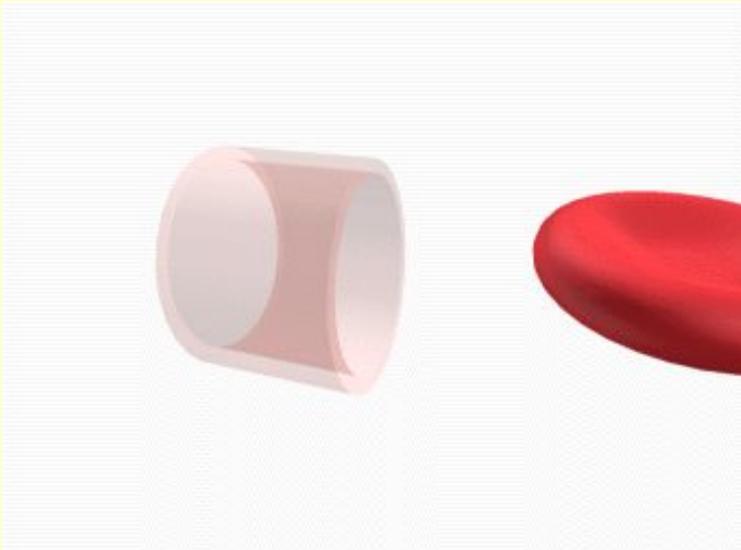
# Оценка эритропоэза

- Количество эритроцитов
- Концентрация гемоглобина
- Гематокрит
- Эритроцитарные индексы
- Оценка морфологии эритроцитов по окрашенному мазку и индексам
- Ретикулоциты
- Исследование костного мозга

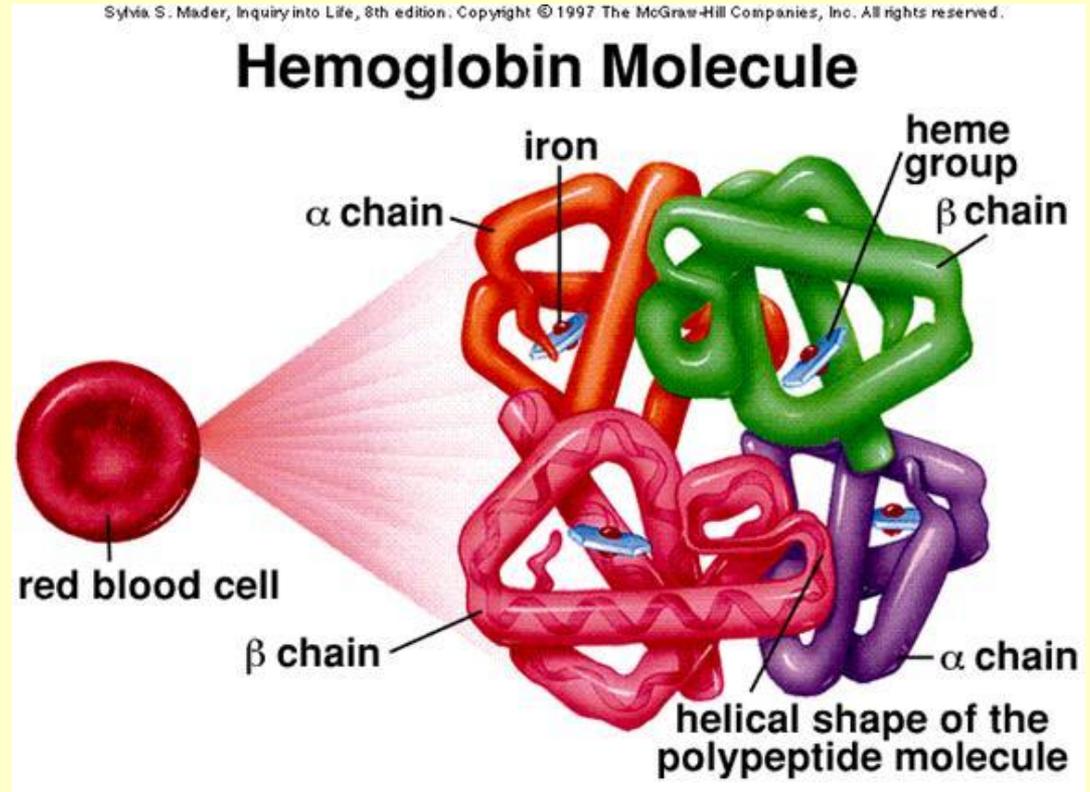
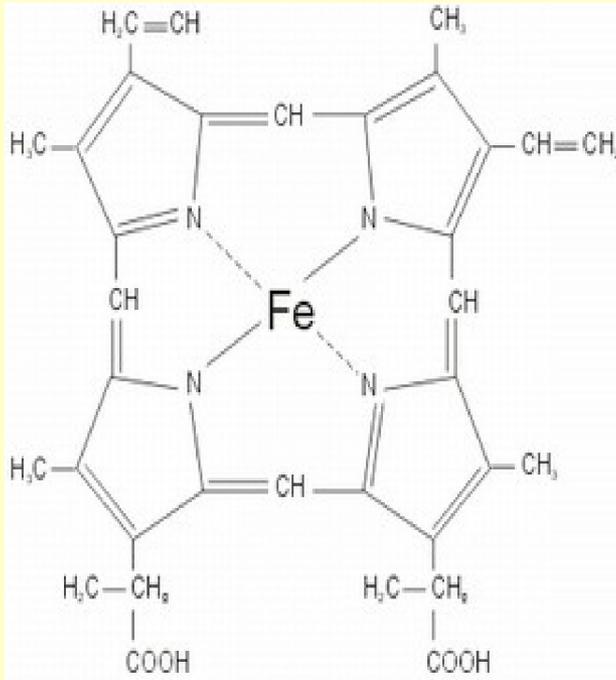
Детали – в учебно-методическом пособии

# Нормальный эритроцит

- Двоояковогнутый диск
- Диаметр – 7 мкм
- Транспорт газов

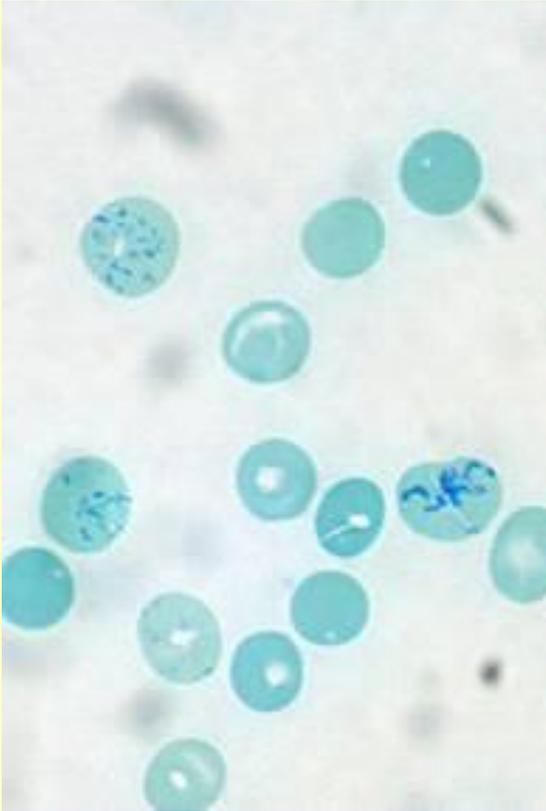


# Гемоглобин



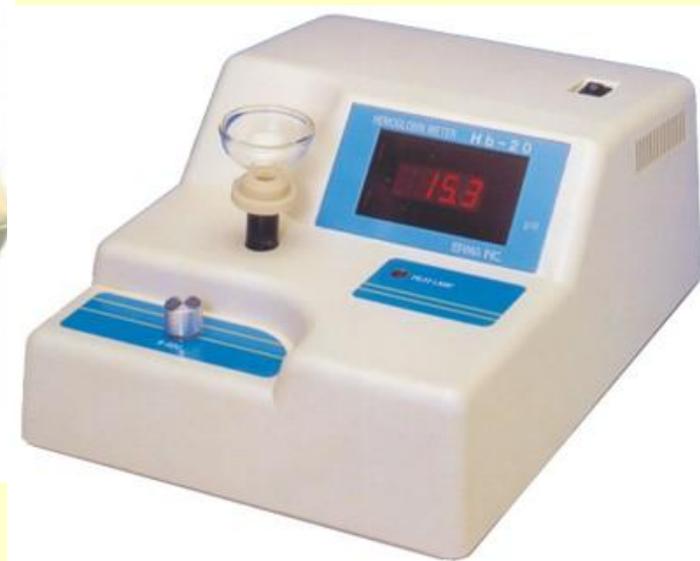
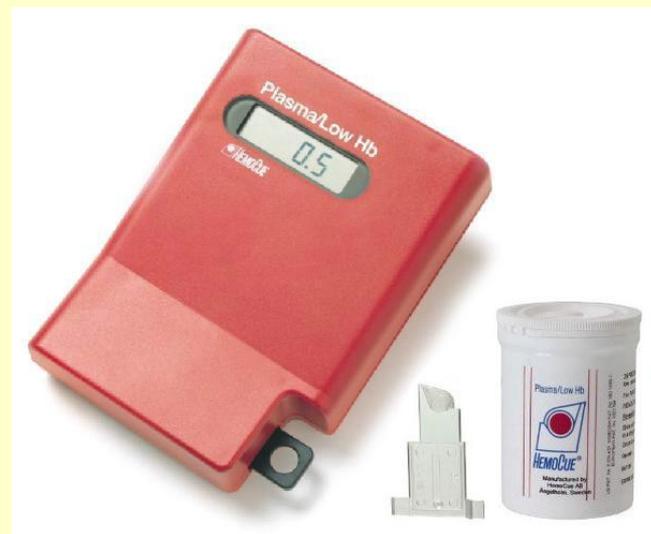
Вспомним биохимию и физиологию!

# Ретикулоциты



- «Молодые» эритроциты
- Отражают активность эритропоэза
- Используются в диагностике анемий и мониторинге эффективности терапии
- Используются при составлении биологического паспорта спортсмена

# Гемоглобинометр



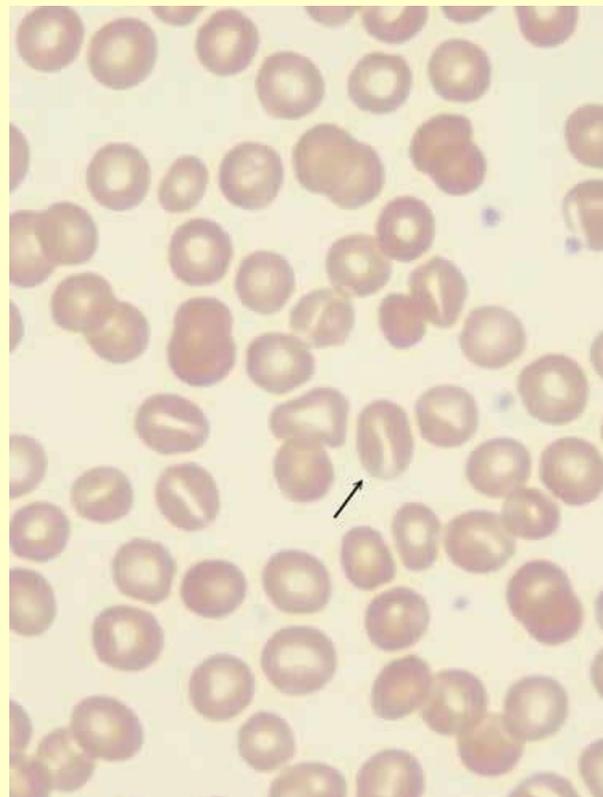
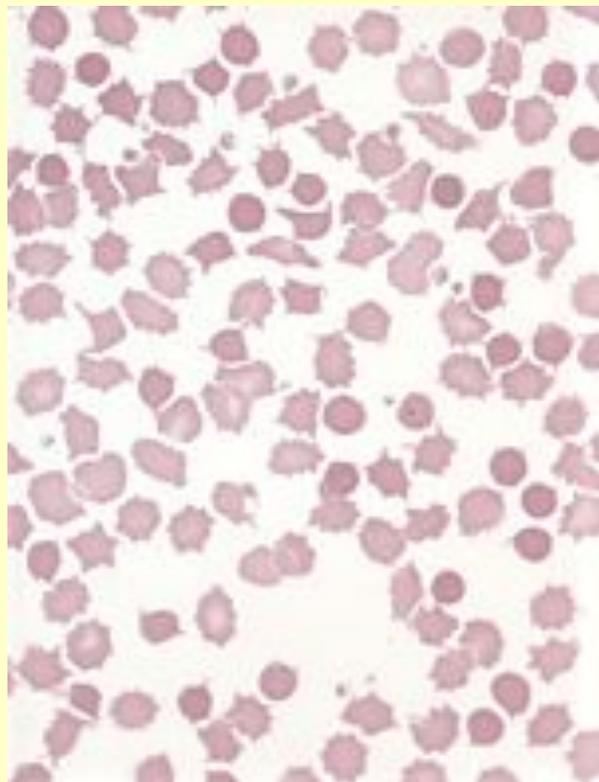
# Повышение концентрации гемоглобина

- миелопролиферативные заболевания,
- симптоматических эритроцитозы (пребывание на больших высотах, чрезмерная физическая нагрузка, сердечно-сосудистая патология, болезни легких),
- гемоконцентрация ( дегидратация, ожоги, кишечная непроходимость, рвота).
- хроническая интоксикация (нитритов, сульфонамиды).

## **N.B.**

- Содержание гемоглобина обычно ниже у недоношенных, чем у доношенных новорожденных.
- Содержание гемоглобина снижается на ~ 10% в промежутке времени от 17 до 07 час утра, а также после еды.
- Снижение гемоглобина от нормальных величин на ~ 6% наблюдается при взятии пробы в положении лежа.
- Незначительное снижение нижнего порога нормальных величин гемоглобина встречается у мужчин возрастной группы 65-74 года.

# Оценка морфологии эритроцитов



# Патология эритроцитов

**АНЕМИИ**

**ЭРИТРОЦИТОЗЫ**

**Опухолевые**

**Реактивные**

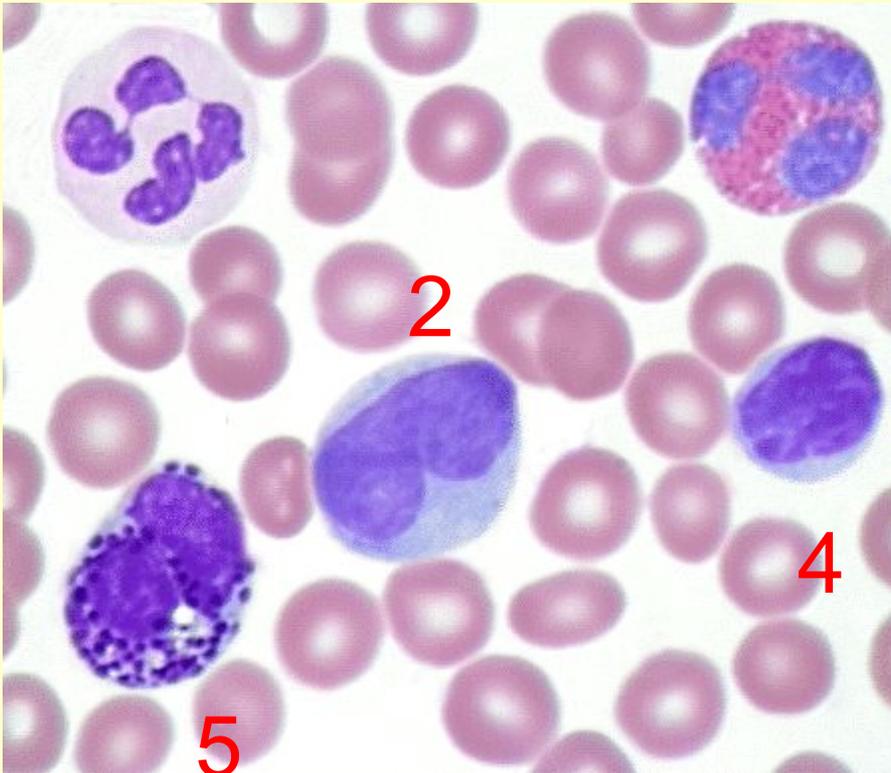
# Реактивные эритроцитозы

- Заболевания легких
- Курение
- Аномальные гемоглобины
- Пороки сердца
- Рак почек и печени
- Эндокринопатии (синдром Кушинга, ожирение, феохромоцитома)
- Дегидратация (рвота, понос)
- Интоксикации (алкоголь)

# Популяции лейкоцитов

1

3



1 – сегментоядерный  
нейтрофил

2 – моноцит

3 – эозинофил

4 – лимфоцит

5 - базофил

# Патология лейкоцитов

## Лейкопении

- Гипоплазия
- Перераспределительные

## Лейкоцитозы

Реактивные  
Опухолевые

# Реактивные лейкоцитозы

- Нейтрофильный
- Эозинофильный
- Лимфоцитарный
- Моноцитарный

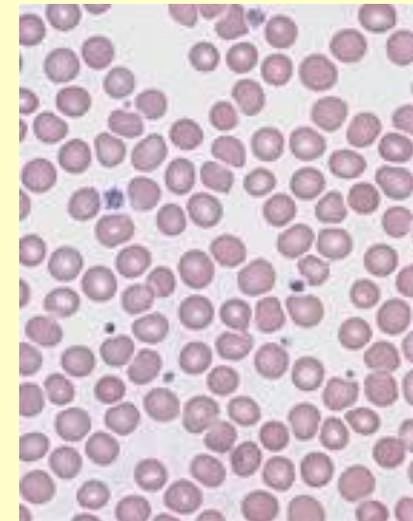
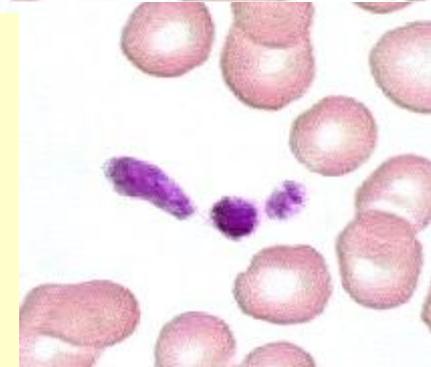
# ТРОМБОЦИТ

Структура:

Гиаломер и грануломер.

3 типа гранул:

- а-гранулы – тромбоцитарные факторы, фибриноген, von Wilebrand фактор;
- Плотные гранулы кальций, фосфаты, АТФ, АДФ, серотонин,
- Лизосомальные гранулы.



# Методы подсчета тромбоцитов

- Автоматические аналитические системы  
( гематологические анализаторы)
- В камере Горяева с использованием фазового контраста.
- В мазке периферической крови по Фонио ???

# PLT – тромбоциты ( $180 - 320 \times 10^9 / \text{л}$ )

## **Тромбоцитопении:**

Врожденные (синдром Wiscott-Aldrich, синдром Bernard-Soulier и др).

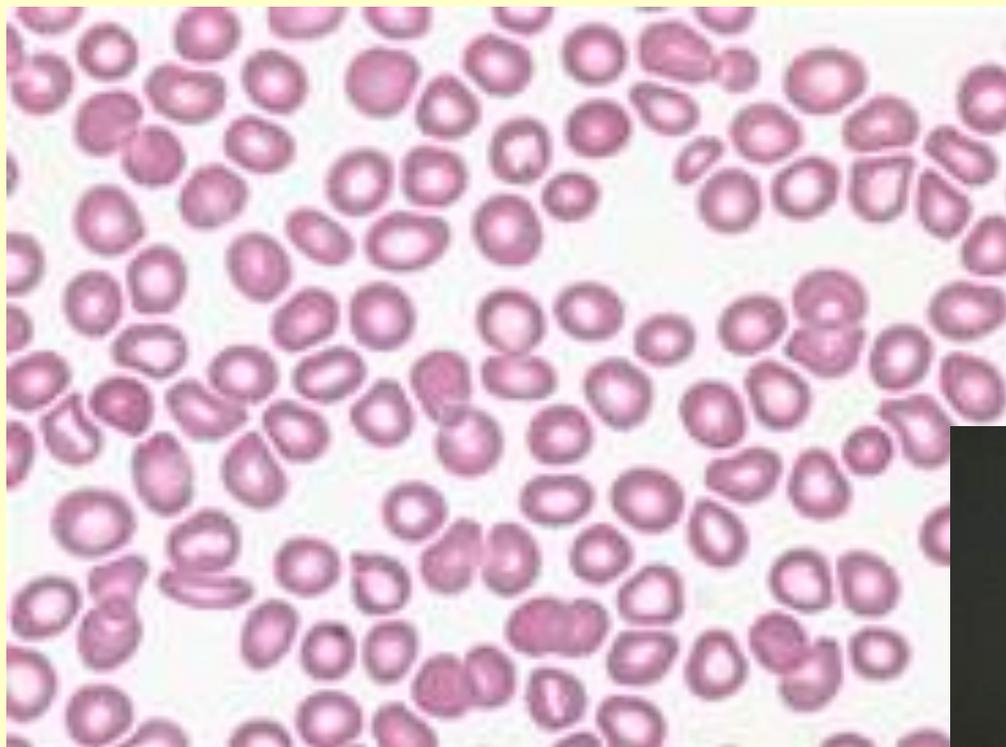
Приобретенные (аутоиммунные, лекарственные, токсические, инфекционные, опухолевые, апластическая анемия; туберкулез, уремия, тромбоз почечных вен, недоношенность, гемолитическая болезнь новорожденных, заболевание сердца, болезни печени и селезенки; беременность и др.).

## **Тромбоцитозы**

Первичные (эссенциальная тромбоцитемия; МПЗ)

Вторичные (физическое перенапряжение, воспаление, состояния после хирургического вмешательства, опухоли, состояние после спленэктомии, острая кровопотеря или гемолиз, лечение кортикостероидами и др.).

# Иммунная тромбоцитопения



# СОЭ

2 – 10 мм/ч (мужчины)

2 – 15 мм/ч (женщины)

Автоматический  
анализатор СОЭ  
Ves-Matic 30



# Для оценки кроветворения используют цитологическое исследование костного мозга

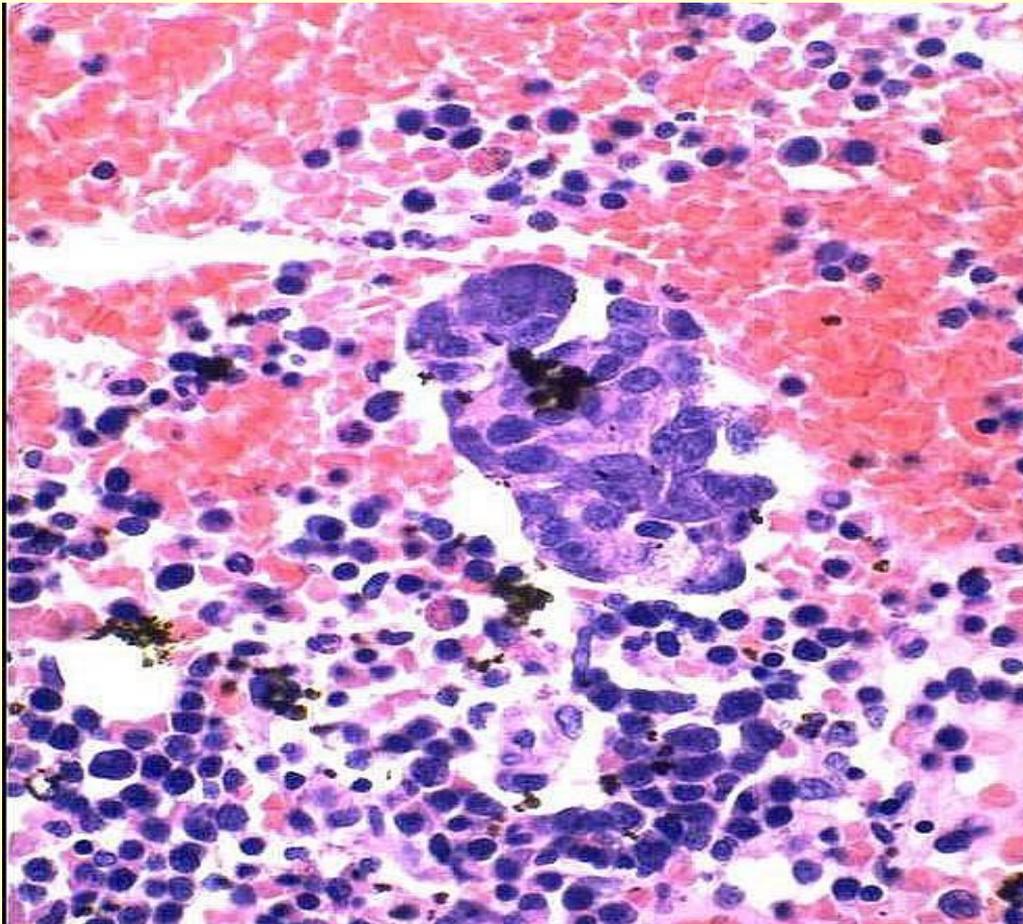
Алгоритм исследования аспирата:

- Подсчет количества ядерных клеток – миелокариоцитов
- Подсчет миелограммы в мазках (соотношение различных клеток костного мозга)
- Дополнительные методы: цитохимия, иммунофенотипирование, цитогенетика

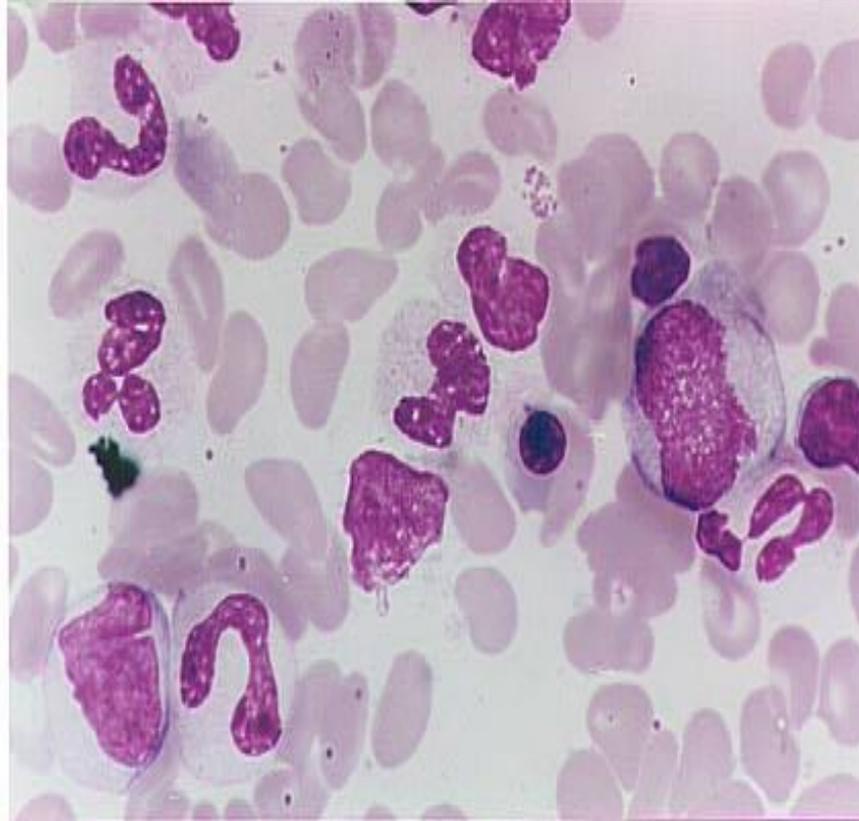
# Способ получения костного мозга для исследования - стеральная пункция



# Просмотр препарата на «малом» увеличении



# Микроскопия с иммерсионной системой

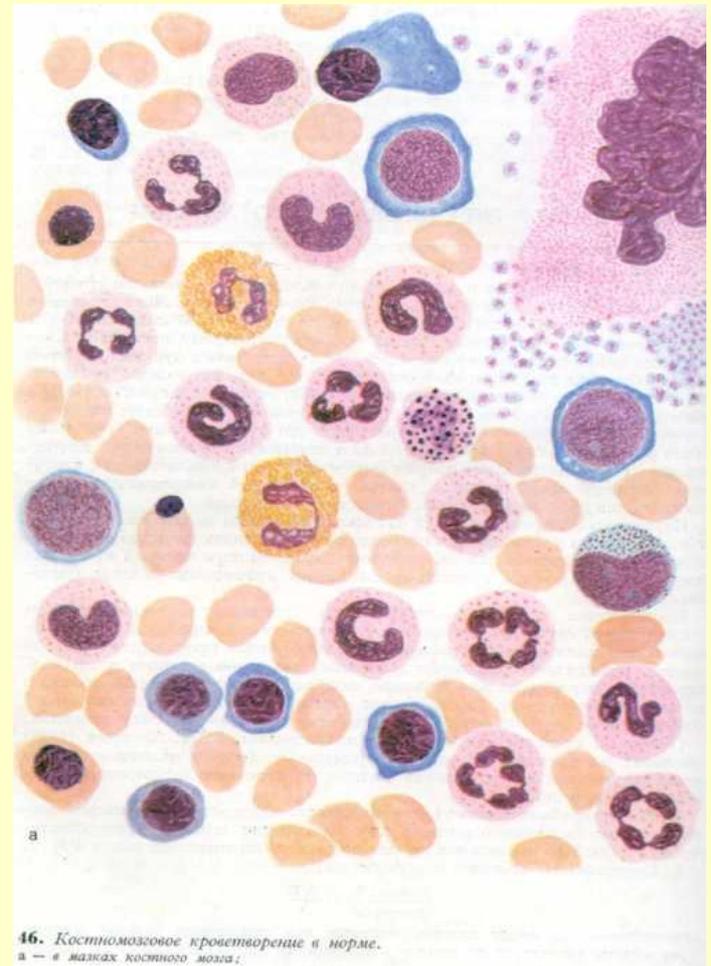


# Миелограмма

Бласты	0,1 — 1,0	Эритробласты	0,2 — 1,0
Миелобласты	0,1 — 2,0	Базоф.н/бл	0,8 — 3,5
Промиелоциты	0,5 — 2,0	Полихроматофильные	
Нф миелоциты	7,0 — 20,0	нормобласты	7,5 — 15,0
Нф метамиелоциты		Оксиф.н/бласты	0,1 — 3,0
	8,0 — 18,0	Лимфоциты	6,0 — 15,0
П/я нейтрофилы	9,5 — 23,7	Моноциты	0,1 — 2,5
С/я нейтрофилы	12,0 — 24,0	Плазмоциты	0,0 — 1,5
Эозинофилы	0,7 — 5,0	Мегакариоциты	0,3 — 0,5
Базофилы	0,0 — 0,5		

# Описание нормальной миелограммы

- Препарат умеренно-клеточный, полиморфный (представлен клетками различных ростков и стадий зрелости). Эритропоэз нормобластический. Морфология клеток - без особенностей.

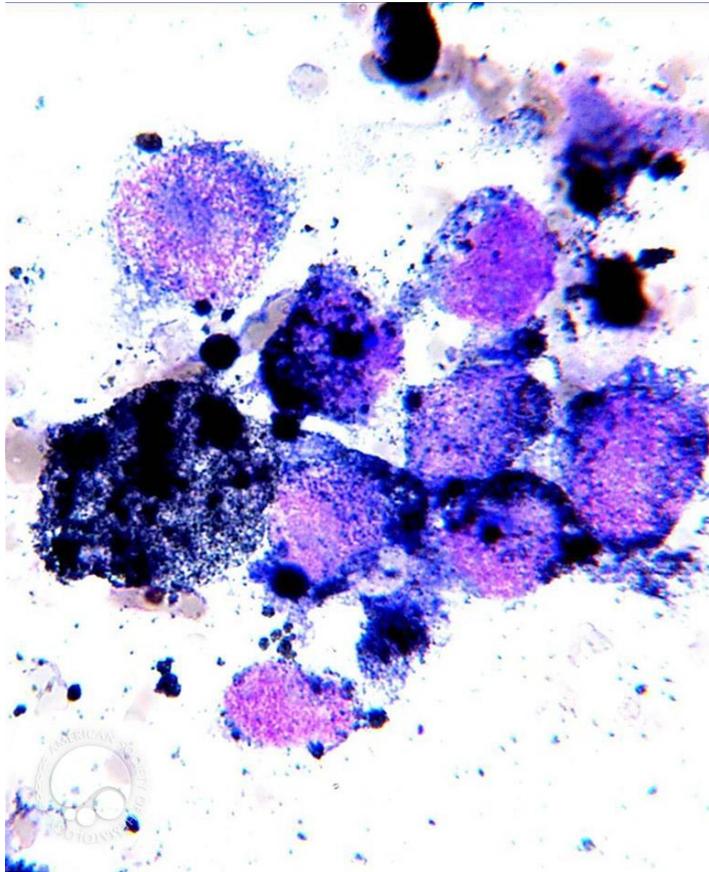


# Клинический случай

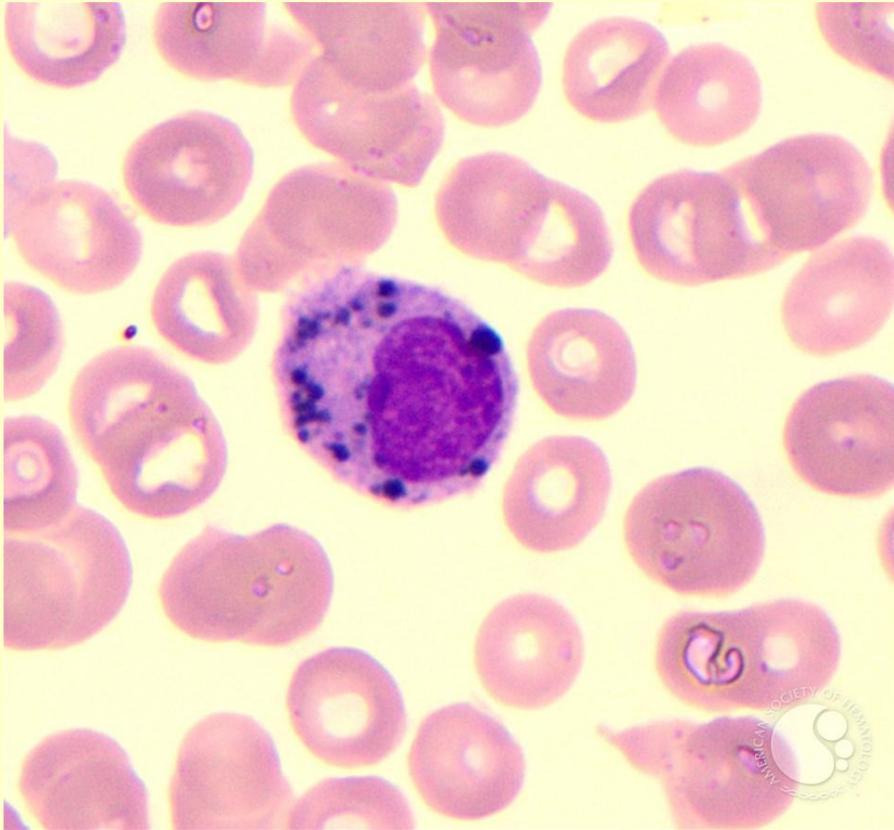
М., 31 год, жалобы на боль в спине с иррадиацией в левую ногу. Одновременно появились слабость, сонливость, потливость, потеря веса, лихорадка. При обследовании выявлено увеличение шейных лимфоузлов, легкая желтушность, гепатоспленомегалия, нарушенные сухожильные рефлексy в левой ноге.

В анализе крови: Hb - 46 g/L, MCV 91 fL, , WBC -  $14.3 \times 10^9/L$ , PLT -  $14 \times 10^9/L$ .

AST 1054 U/L, ALT 529 U/L, fibrinogen 1.1g/L, APTT 117secs, LDH 8409 U/L



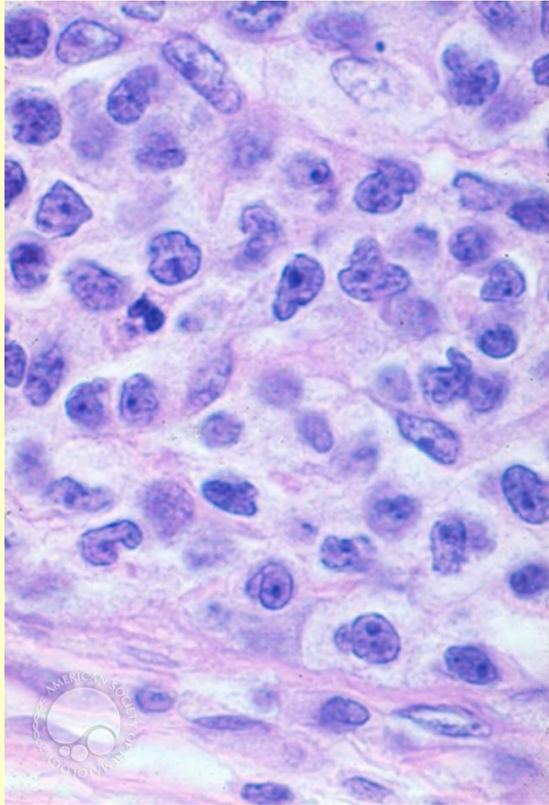
В пунктате км –  
меланин-  
содержащие клетки  
разнообразной  
формы, с крупным  
ядром,  
содержащим 1 – 2  
ядрышка.  
Цитоплазма в ряде  
случаев –  
вакуолизирована.



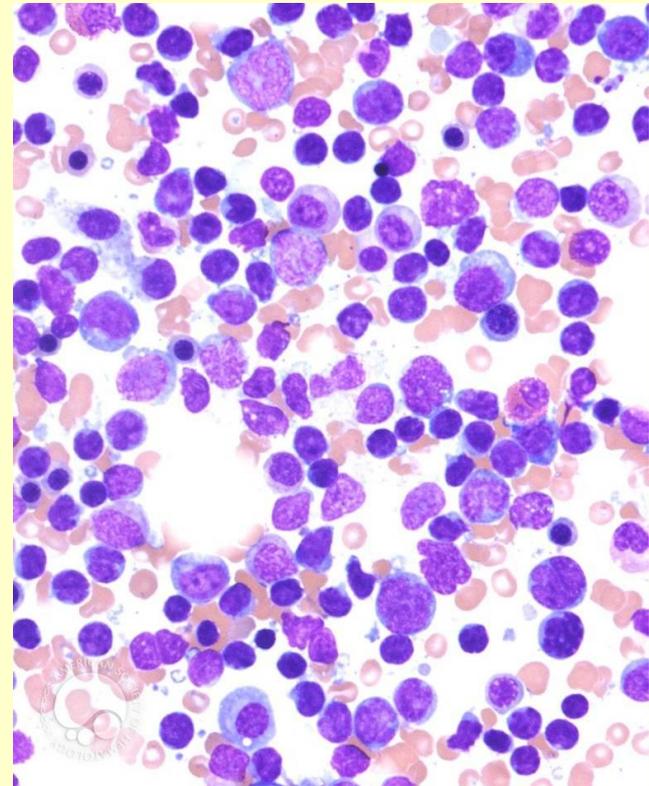
- В нейтрофилах и лимфоцитах крови, а также в клетках пунктата л.у. выявлены **включения меланина.**
- Диагноз – злокачественная меланома (?)

- Данный пример показывает важное значение микроскопии препарата крови, костного мозга, лимфоузлов

# Исследование лимфоузлов – метод диагностики болезней лимфоидного ростка кровообразования



**Нормальный лимфоузел**



**T-клет лимфома**

**ИЗМЕНЕНИЯ  
ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

```
graph TD; A[ИЗМЕНЕНИЯ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ] --> B[РЕАКТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ]; A --> C[БОЛЕЗНИ СИСТЕМЫ КРОВИ];
```

**РЕАКТИВНЫЕ  
ИЗМЕНЕНИЯ**

**БОЛЕЗНИ СИСТЕМЫ  
КРОВИ**

# Болезни системы крови

- Новообразования
- Анемии
- Нарушения гемостаза (гемофилии, тромбозы, ДВС)
- Гипо/апластические состояния
- и другие .....

Это тема другой лекции