

# КРОВЕТВОРЕНИЕ

## ЭМБРИОНАЛЬНОЕ

## ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОЕ

ЖЕЛТОЧНЫЙ  
МЕШОК

ПЕЧЕНЬ  
СЕЛЕЗЕНКА

КОСТНЫЙ  
МОЗГ  
ТИМУС  
ЛИМФОУЗЛЫ  
СЕЛЕЗЕНКА

КОСТНЫЙ МОЗГ,  
ОРГАНЫ  
ЛИМФОПОЭЗА

3 – 10 НЕД

5 НЕД –  
5 МЕС

С 4 МЕС

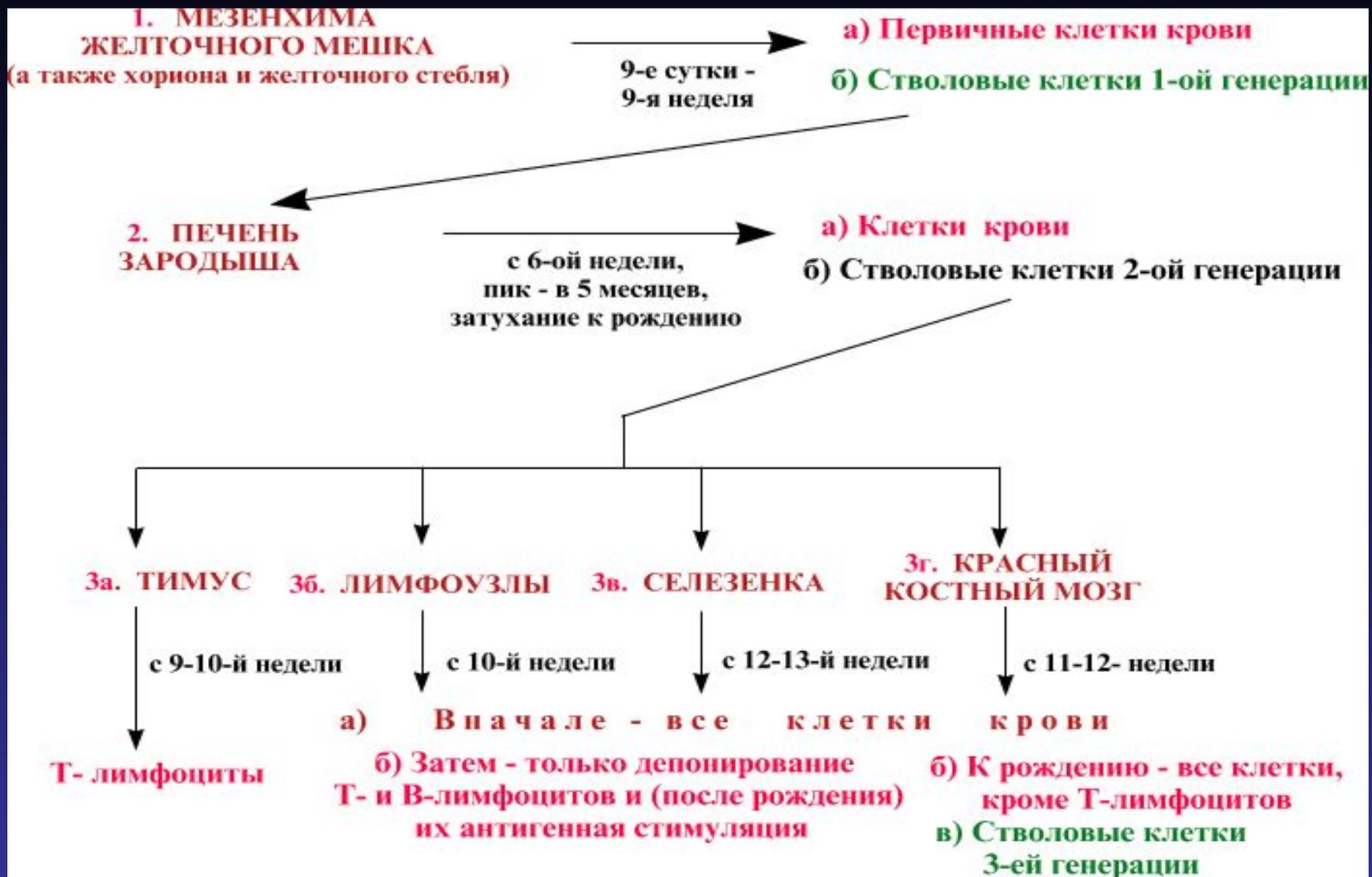
### КРОВЕТВОРЕНИЕ В ЖЕЛТОЧНОМ МЕШКЕ

- 1.МЕГАЛОБЛАСТИЧЕСКИЙ  
ЭРИТРОПОЭЗ
- 2.ИНТРАВАСКУЛЯРНОЕ

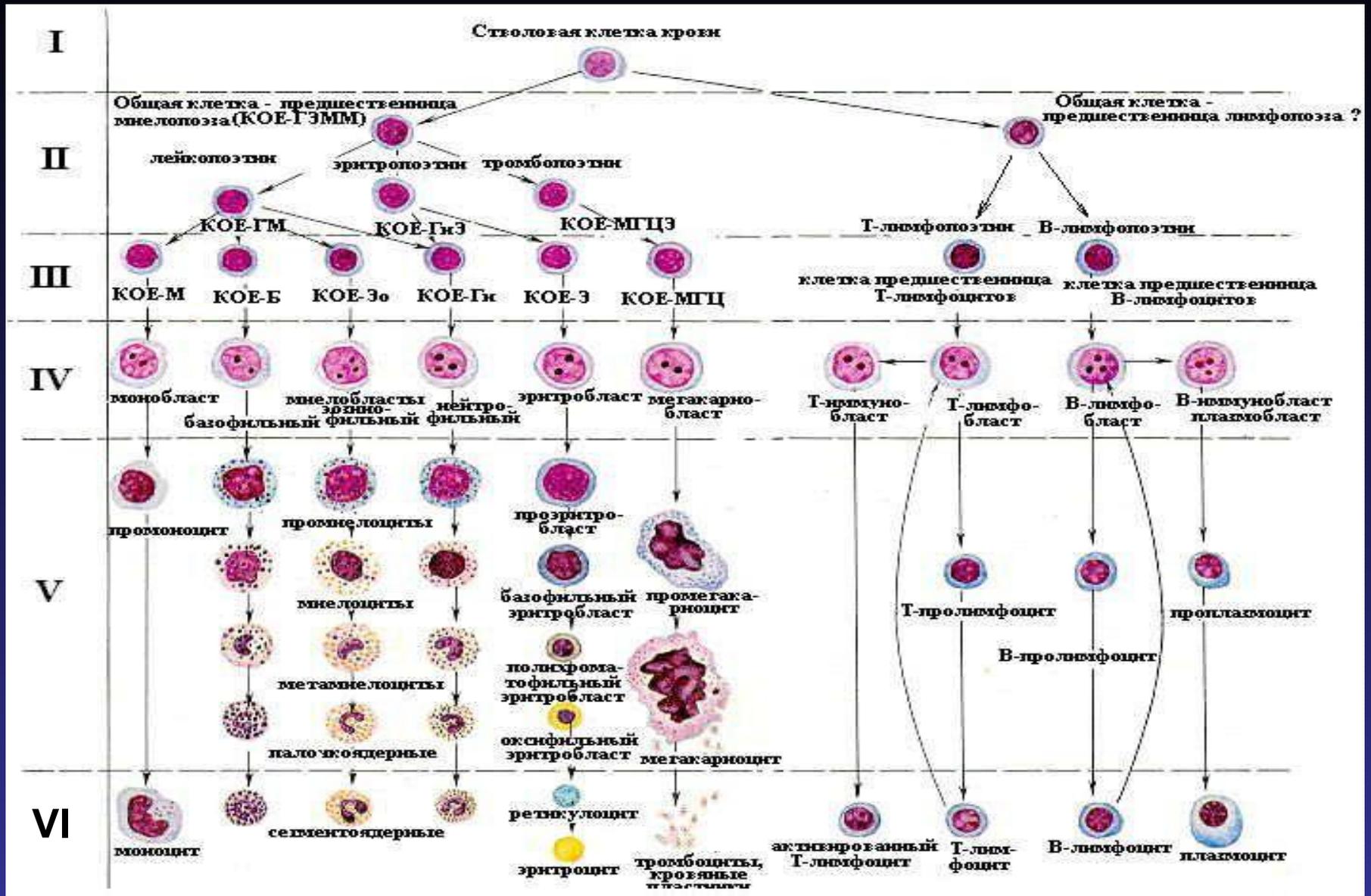
### КРОВЕТВОРЕНИЕ В ДРУГИХ ОРГАНАХ

- 1.ОБРАЗОВАНИЕ ВСЕХ КЛЕТОК  
КРОВИ
- 2.ЭКСТРАВАСКУЛЯРНОЕ
- 3.НОРМОБЛАСТИЧЕСКИЙ  
ЭРИТРОПОЭЗ (В КОСТНОМ МОЗГЕ)

# КРОВЕТВОРЕНИЕ ВО ВНУТРИУТРОБНОМ ПЕРИОДЕ



# КРОВЕТВОРЕНИЕ ВО ВЗРОСЛОМ ОРГАНИЗМЕ И КЛАССЫ КЛЕТОК



# КЛАССЫ КРОВЕТВОРНЫХ КЛЕТОК

1. Стволовые, полипотентные клетки.
2. Родоначальные клетки – частично детерминированные (поли-, олигопотентные).
3. Уни(моно)потентные родоначальные клетки.
4. Бластные клетки – предшественники.
5. Созревающие клетки.
6. Зрелые клетки и неклеточные форменные элементы.

Возможна и упрощенная классификация  
гемопозитических клеток на 4 класса:

1. Стволовые клетки.
2. Родоначальные клетки (классы 2 и 3 по предыдущей схеме).
3. Клетки – предшественники (классы 4 и 5).
4. Зрелые форменные элементы.

## СВОЙСТВА СТВОЛОВОЙ КЛЕТКИ (СКК).

- Долгий период существования популяции, соизмеримый с продолжительностью жизни индивида.
- Способность к самоподдержанию – образованию дочерних клеток с такой же способностью к делению, как и родительская клетка.

Популяция СКК в костном мозге составляет всего 0.1% всех клеток, но постоянная.

- Редкое деление.
- Полипотентность.
- Относительно большая устойчивость к повреждающим факторам, чем у других клеток.

## 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 и частично макрофагами костного мозга;
- 2. гранулоцитарный колониестимулирующий фактор (Г-КСФ);**
- 3. моноцитарный колониестимулирующий фактор (М-КСФ);**
- 4. ГМ-КСФ;**
- 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)

# ОБЩИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ КРОВЕТВОРНЫХ КЛЕТОК

**1. Дифференцировочный потенциал и способность к самообновлению, которые максимальны у стволовых клеток, уменьшаются в цепочке родоначальных клеток, становясь минимальными у унипотентных клеток и бластов.**

**2. Митотическая активность увеличивается от стволовых клеток к начальным клеткам – предшественникам, а затем полностью утрачивается у поздних предшественников. Исключением являются лимфоциты.**

**3. Признаки морфологической и функциональной специализации нарастают в ряду предшественников, становясь максимально выраженными у зрелых клеток.**

**4. Чувствительность к действию гемopoэтических факторов увеличивается от стволовых клеток, достигая максимума у унипотентных клеток и бластов, а затем постепенно снижается.**

# ЭРИТРОЦИТОПОЭЗ

## ОБЩИЕ ИЗМЕНЕНИЯ:

1. УМЕНЬШЕНИЕ ДИАМЕТРА

2. КОНДЕНСАЦИЯ И ИСЧЕЗНОВЕНИЕ ЯДРА

3. СНИЖЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА РНК В ЦИТОПЛАЗМЕ

4. СИНТЕЗ И НАКОПЛЕНИЕ ГЕМОГЛОБИНА

5. ИСЧЕЗНОВЕНИЕ ОРГАНЕЛЛ



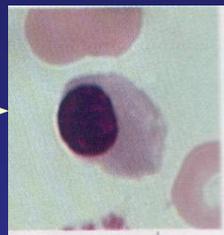
ПРОЭРИТРОБЛАСТ



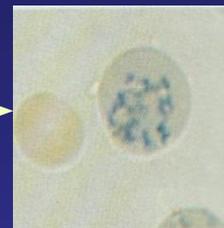
БАЗОФИЛЬНЫЙ  
ЭРИТРОБЛАСТ



ПОЛИХРОМАТОФИЛЬНЫЙ  
ЭРИТРОБЛАСТ



ОКСИФИЛЬНЫЙ  
ЭРИТРОБЛАСТ



РЕТИКУЛОЦИТ



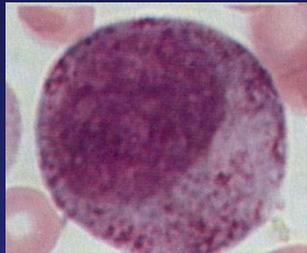
ЭРИТРОЦИТЫ

# ГРАНУЛОЦИТОПОЭЗ

ОБЩИЕ ИЗМЕНЕНИЯ:

1. УМЕНЬШЕНИЕ ДИАМЕТРА (КРОМЕ СТАДИИ ПРОМИЕЛОЦИТА)
2. КОНДЕНСАЦИЯ И СЕГМЕНТАЦИЯ ЯДРА
3. ОБРАЗОВАНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ГРАНУЛ

МИЕЛОБЛАСТ



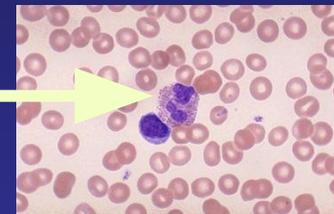
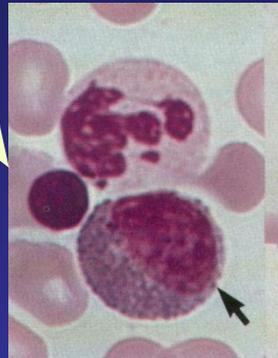
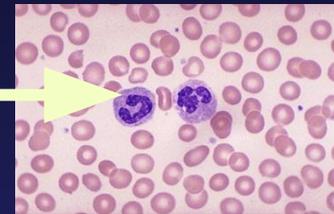
ПРОМИЕЛОЦИТ



МИЕЛОЦИТЫ



МЕТАМИЕЛОЦИТЫ



# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАДИЙ ГРАНУЛОЦИТОПОЭЗА

**СТАДИИ МИТОТИЧЕСКОГО ДЕЛЕНИЯ** (СК – КОЕ – миелобласты – промиелоциты -миелоциты), длящиеся суммарно до 5 суток;

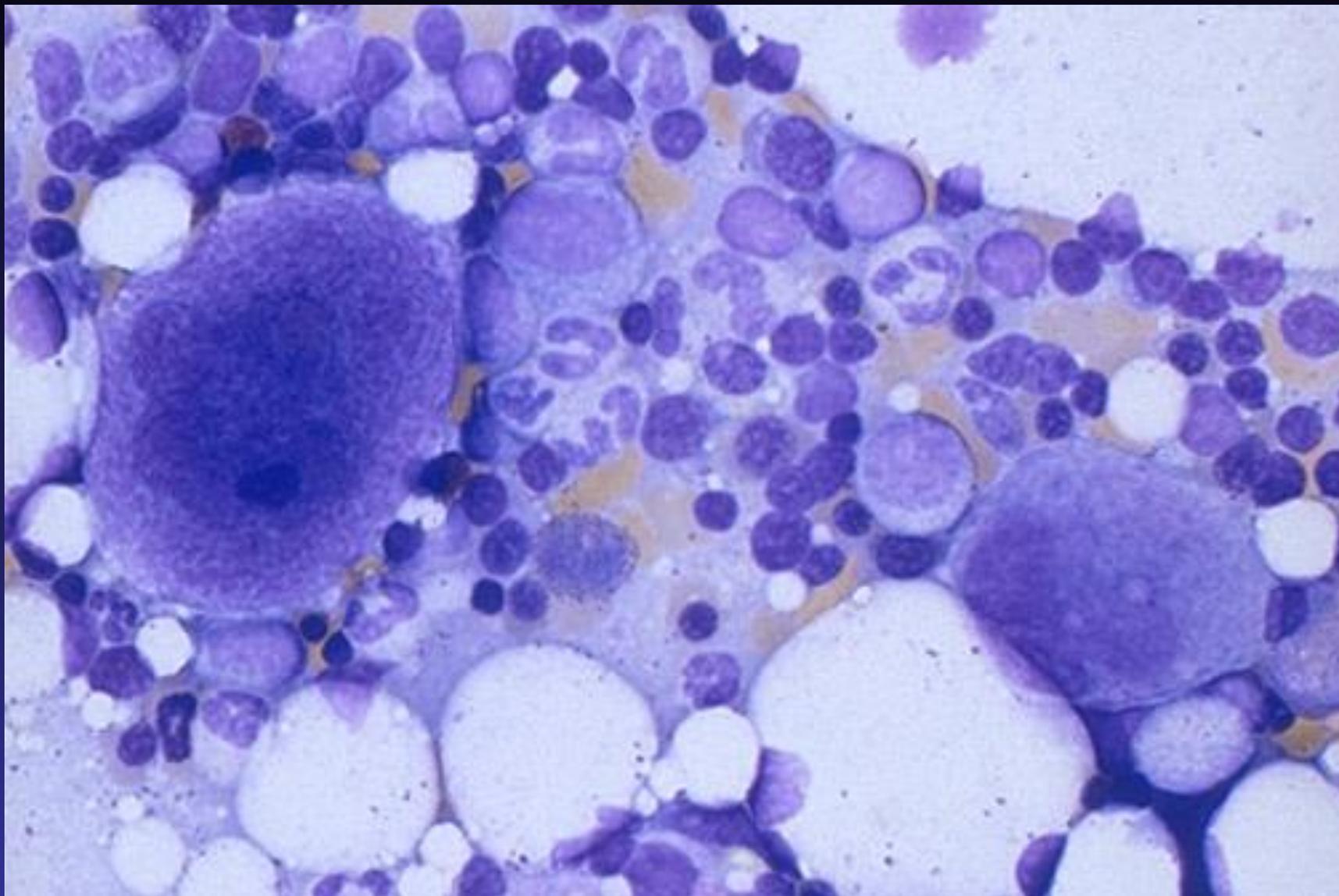
**СТАДИИ СОЗРЕВАНИЯ** (от миелоцитов до зрелых нейтрофилов) – 3-4 сут.

**НАКОПЛЕНИЕ ЗРЕЛЫХ НЕЙТРОФИЛОВ** с формированием костномозгового депо – 4-5 сут;

**ВЫХОД ИЗ КОСТНОГО МОЗГА И ЦИРКУЛЯЦИЯ В ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ** – до 10 часов;

**ВЫХОД ИЗ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ, ПРЕБЫВАНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ В ТКАНЯХ** – 2-4 сут.

# МИКРОСКОПИЧЕСКАЯ КАРТИНА КРАСНОГО КОСТНОГО МОЗГА



# МОРФОЛОГИЯ КРОВЯНЫХ ПЛАСТИНОК

## КРОВЯНАЯ ПЛАСТИНКА

### ПЛАЗМОЛЕММА

СНАРУЖИ ИМЕЕТ ТОЛСТЫЙ  
ГЛИКОКАЛИКС С РЕЦЕПТОРАМИ

### ГИАЛОМЕР

СИСТЕМА ТРУБОЧЕК И ЦИТОСКЕЛЕТ

### ГРАНУЛОМЕР

МИТОХОНДРИИ,  
ФРАГМЕНТЫ ЭПС,  
КОМПЛЕКСА  
ГОЛЬДЖИ, ЗЕРНА  
ГЛИКОГЕНА,  
ЕДИНИЧНЫЕ  
РИБОСОМЫ.

### ГРАНУЛЫ:

**АЛЬФА** – ФАКТОРЫ СВЕРТЫВАНИЯ.

**ДЕЛЬТА** – ИОНЫ, АТФ, СЕРОТОНИН, ГИСТАМИН.

**ЛЯМБДА** – ЛИЗОСОМЫ.