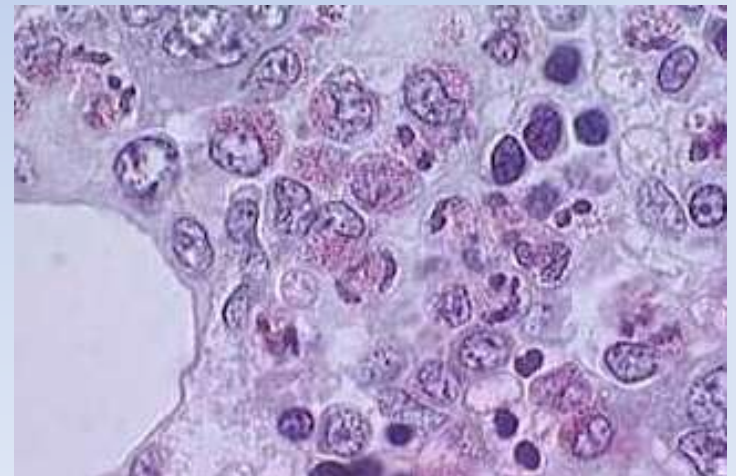
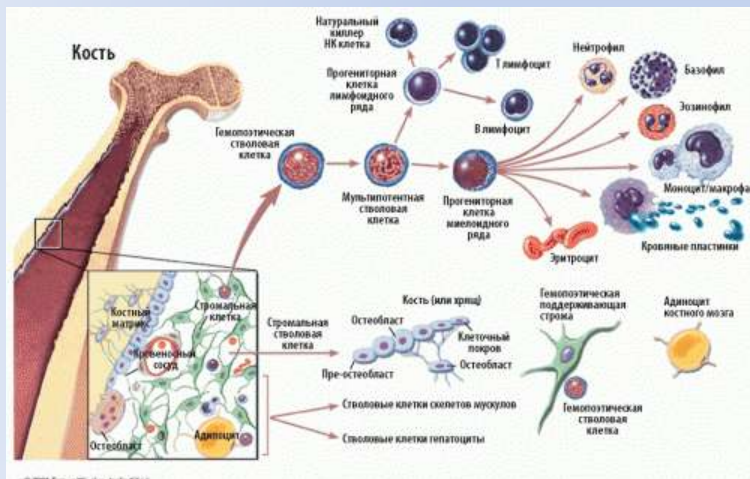


Кроветворение

Кроветворение (гемоцитопозэ)

процесс образования форменных элементов крови



Виды кроветворения

Миелоидное кроветворение:

эритропоэз;
гранулоцитопоэз;
тромбоцитопоэз;
моноцитопоэз

N-лимфоидное кроветворение:

T-лимфоцитопоэз; B-лимфоцитопоэз

Периоды гемопоэза :

Эмбриональный

приводит к образованию крови как ткани и представляет собой гистогенез крови;

Этапы:

Желточный (со 2-3-й недели до 3-х мес.); **наиболее важными моментами желточного этапа являются:** образование стволовых клеток крови; образование первичных кровеносных сосудов.

гепато-тимусо-лиенальный (с 5-ой недели и до конца 5-го месяца)

медулло-тимусо-лимфоидный (с 4-го месяца, а с 6-го месяца он является основным органом миелоидного и частично лимфоидного кроветворения)

Постэмбриональный

представляет собой процесс физиологической регенерации крови как ткани;

осуществляется в красном костном мозге и лимфоидных органах (тимусе, селезенке, лимфатических узлах, миндалинах, лимфоидных фолликулах)

Общие закономерности кроветворения. Кроветворные клетки - предшественницы. Стволовые клетки.

•Ежечасно в крови человека разрушаются, заканчивая свой жизненный цикл, и вновь образуются **20 млрд.** тромбоцитов, **10 млрд.** эритроцитов и **5 млрд.** лейкоцитов. В результате количество этих клеток остается в крови на постоянном уровне.

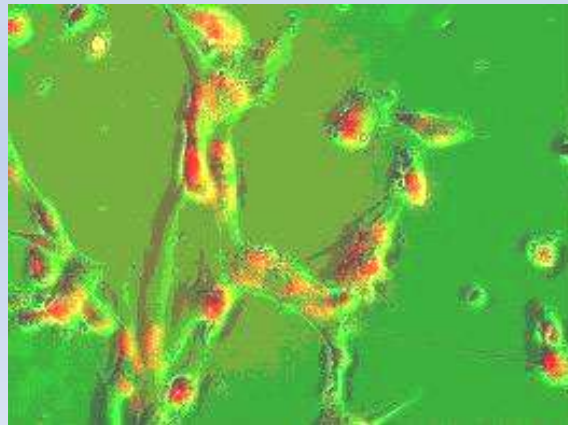
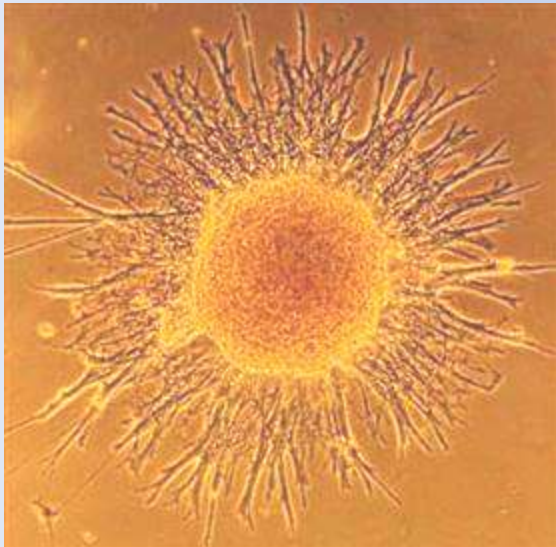
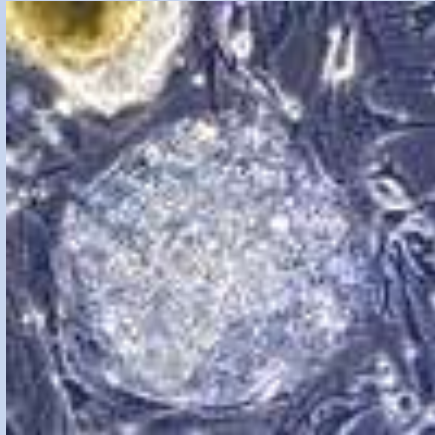
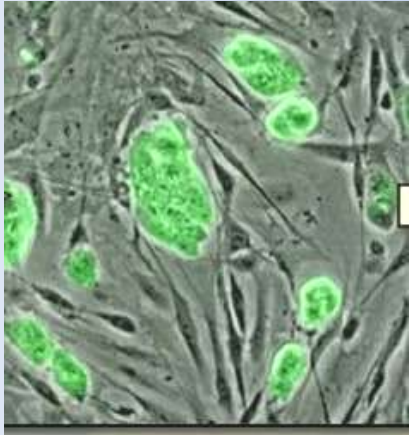
Примерно **каждые два года** в организме человека производится масса клеток крови, равная массе его тела.

•Пролиферативный потенциал кроветворной ткани заключен в **стволовых кроветворных клетках (СКК)**-предшественницах. Согласно одной точке зрения, эти клетки способны к самообновлению, т. е. производству дочерних СКК, на протяжении всей жизни человека. Другая точка зрения допускает, что человек рождается с готовым «запасом» СКК, которые до дифференциации в определенные клетки-предшественницы костного мозга находятся в состоянии фазы клеточного покоя — G0. Выход СКК из состояния покоя G0 сопровождается производством дочерних СКК и их дифференциацией в направлении:

- 1) **клетки-предшественницы** всех линий миелопоэза — гранулопоэза, моноцитопоэза, мегакариоцитопоэза и эритропоэза;
- 2) **клетки-предшественницы Т-лимфоцитов;**
- 3) **клетки-предшественницы В-лимфоцитов.**

•Установлено, что по мере дифференцировки клетки от истинно стволовой (обладающей широким спектром возможностей к дифференцировке и пролиферации) до унипотентной (способной к дифференцировке только по одному ростку кроветворения) репопулирующая способность и потенциал пролиферации снижаются.

Сущность процесса кроветворения заключается в пролиферации и поэтапной дифференцировке **стволовых клеток** в зрелые форменные элементы крови

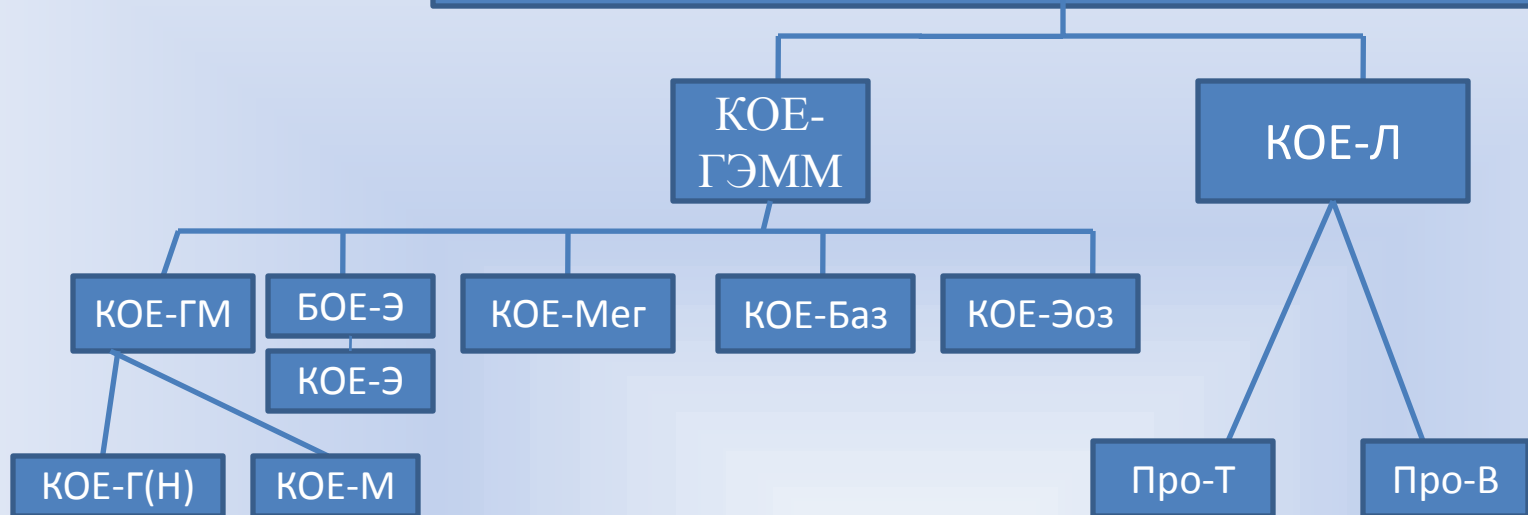


← Стволовые клетки пуповинной крови

Свойства стволовой клетки крови (СКК)

- 1. Обладают способностью к **самоподдержанию** без притока клеток извне;
- 2. **Редко делятся**. Деление клеток стимулируется фактором СК (ФСК), нарабатываемым стромальными клетками ККМ и фиксируется на поверхности СК протоонкогенным белком c-kit. Деление: 1 – **симметричное** с образованием 2-х идентичных родительской клетке; 2- **симметричное** с появлением полустволовых клеток; 3- **асимметричное** с образованием стволовой и полустволовой клеток;
- 3. **Плюрипотентны**;
- 4. **Устойчивы** к действию поражающих факторов;
- 5. Располагаются в **хорошо защищенных** от внешних воздействий и **васкуляризированных** местах;
- 6. Способны к **рециркуляции**.

Полипотентная стволовая клетка крови (СКК)



КOE-ГЭММ — колониобразующая единица смешанная (гранулоциты, эритроциты, макрофаги, мегакариоциты);

КOE-ГМ — колониобразующая единица гранулоцитарно-макрофагальная;

КOE-Э — колониобразующая единица эритроцитов;

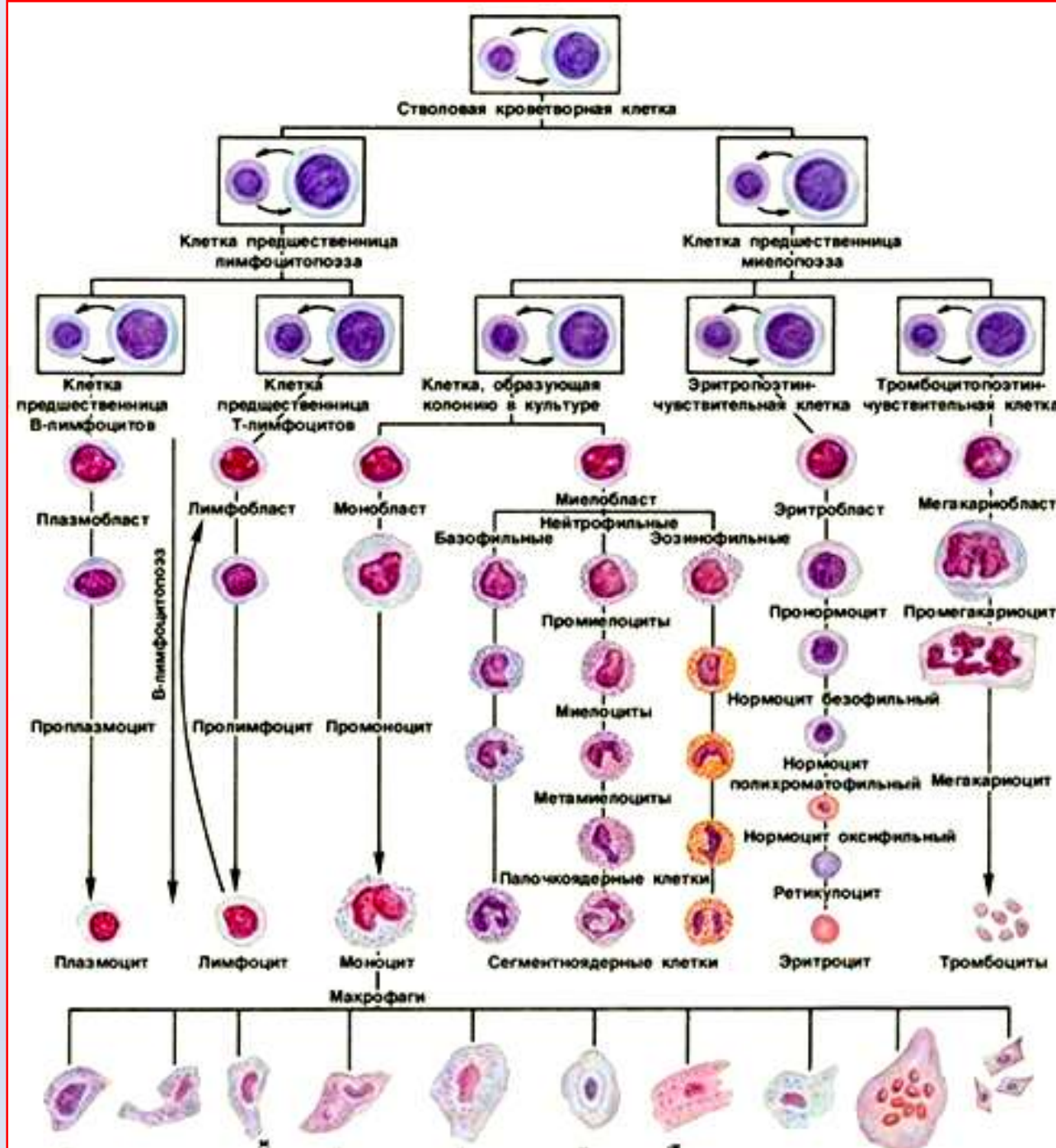
КOE-Мег — колониобразующая единица мегакариоцитов;

КOE-Баз — колониобразующая единица базофилов;

КOE-Эоз — колониобразующая единица эозинофилов;

КOE-Г(Н) — колониобразующая единица гранулоцитов (нейтрофилов);

КOE-М — колониобразующая единица макрофагов.



1

2

3

КП
(клетки-предшест
венницы)

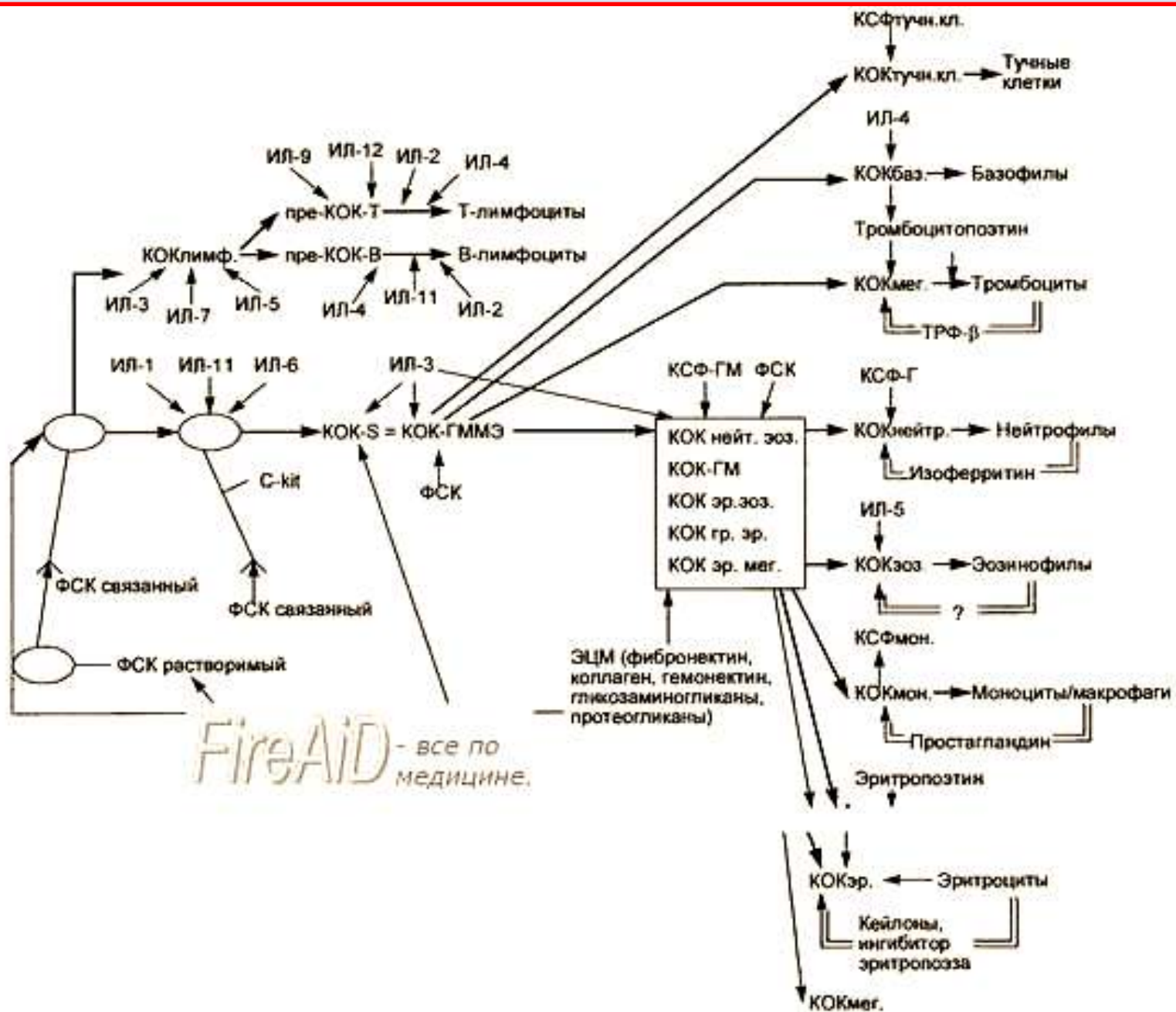
4 (бласты)

5

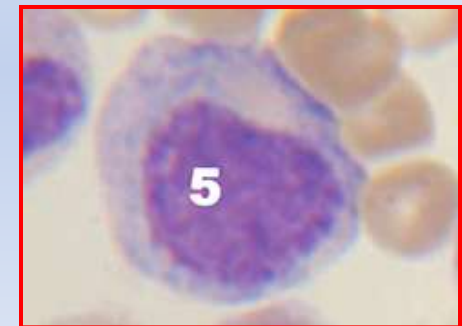
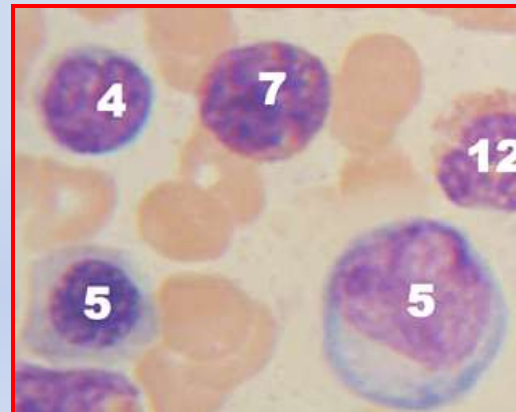
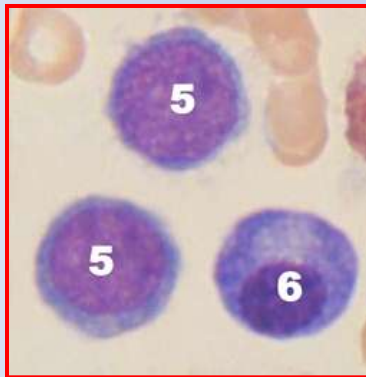
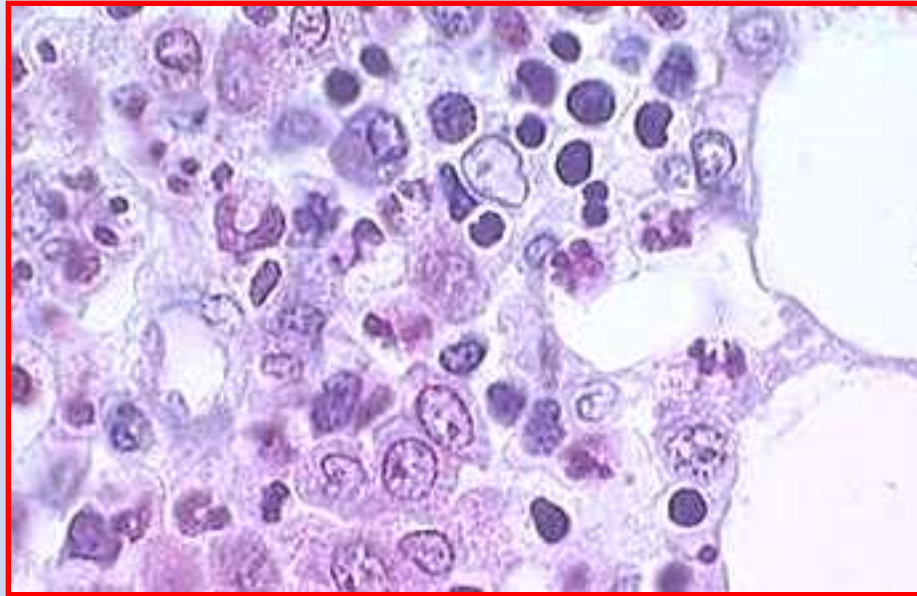
6

ТК

Основные факторы гемоцитопоза



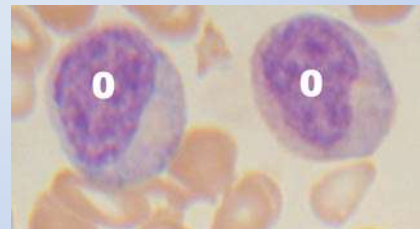
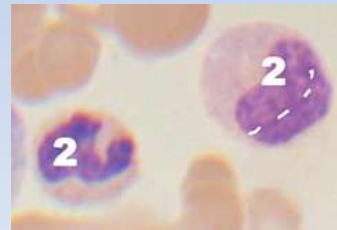
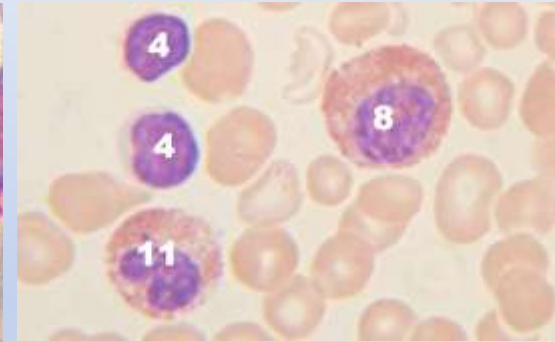
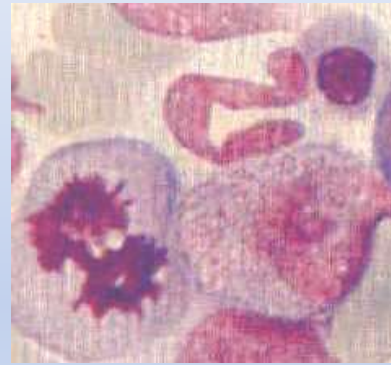
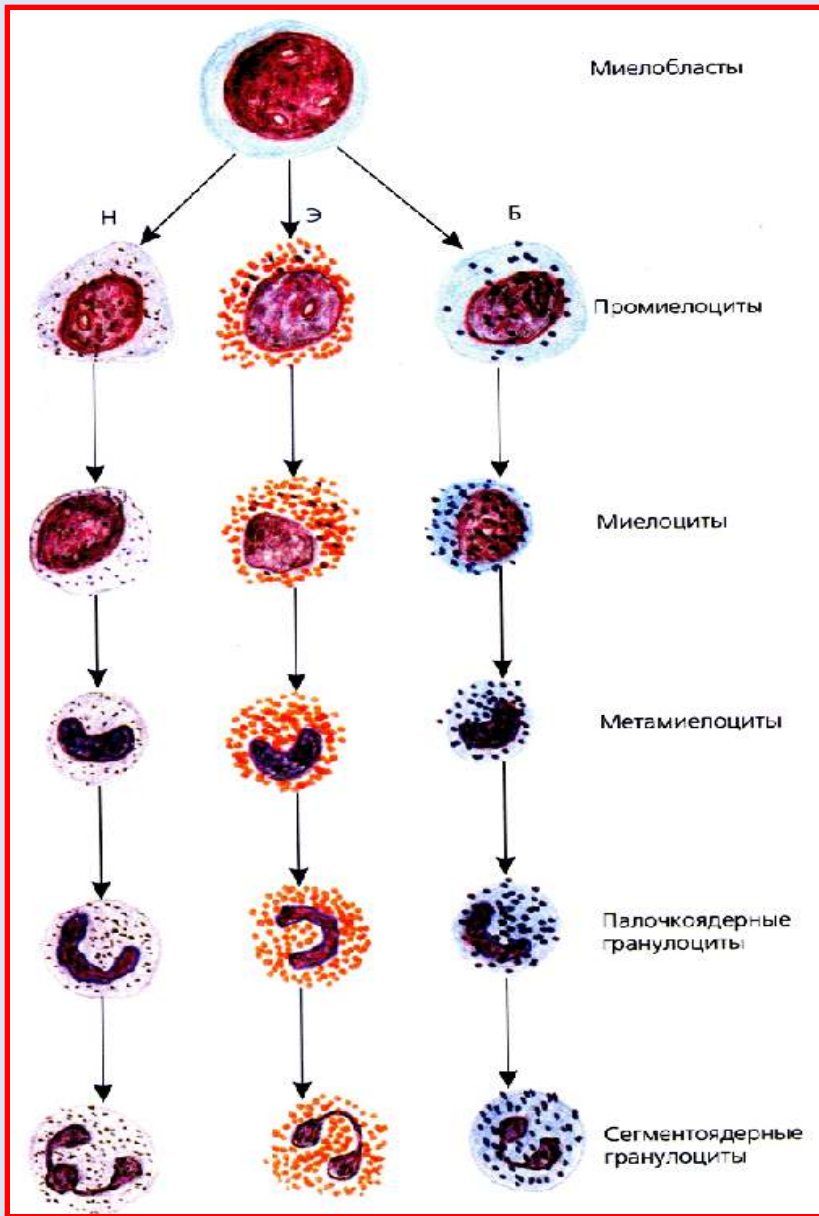
Эритробластический островок



5 - проэритробласт

6 - базофильный эритробласт

7- полихроматофильный эритробласт

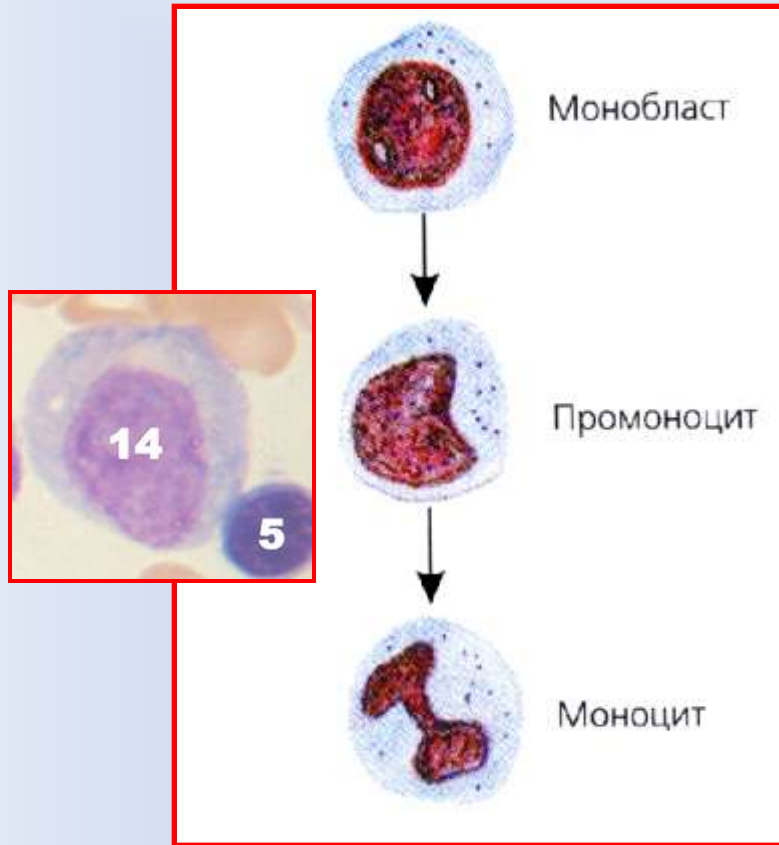


2 - палочкоядерный нейтрофил

8 - эозинофильный промиелоцит

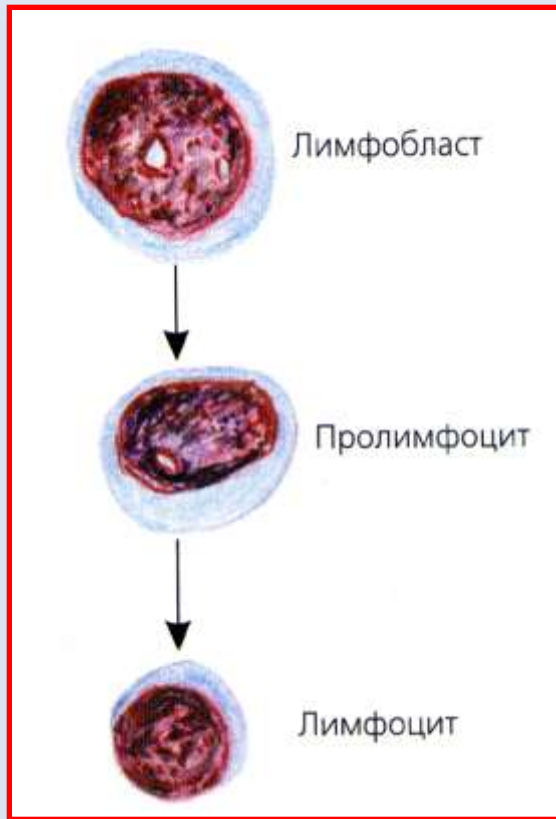
11 - палочкоядерный эозинофил

0 - миелобласт



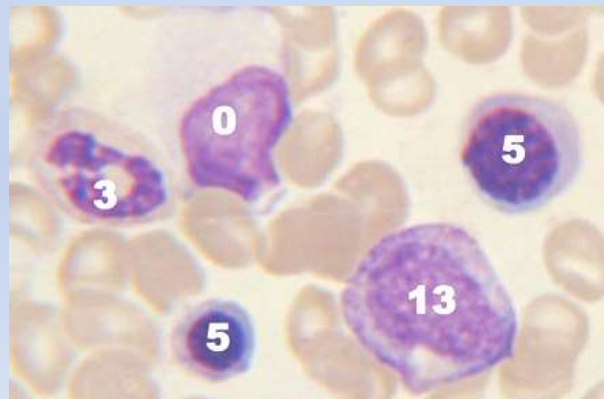
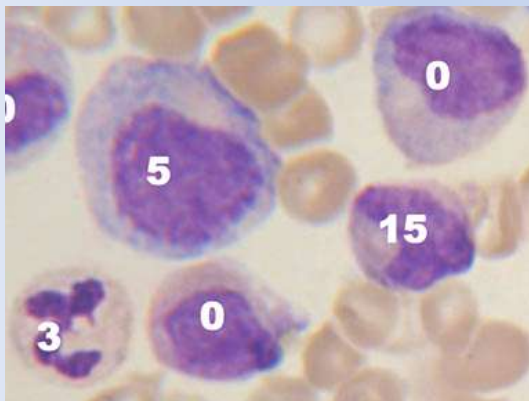
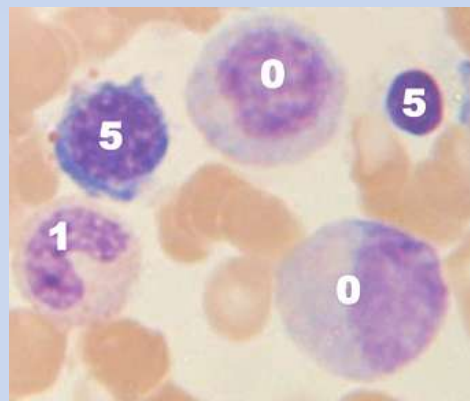
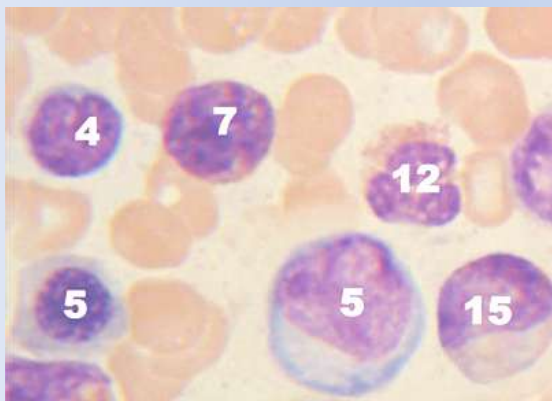
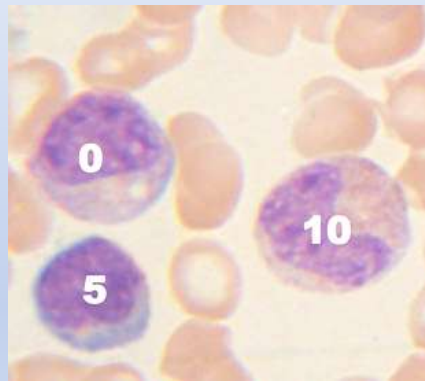
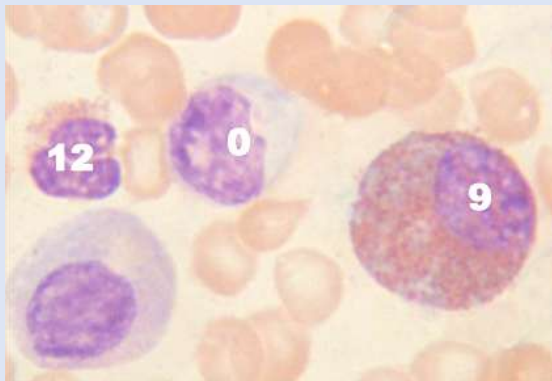
Для клеток **моноцитарного ростка** характерен бледно-голубой или сероватый цвет цитоплазмы, лишенной той выраженной зернистости, которая свойственна гранулоцитам. В цитоплазме можно обнаружить лишь отдельные мелкие азурофильные гранулы, а также вакуоли. У незрелых клеток моноцитарного ряда (монобласта, промоноцита) ядро крупное, занимает большую часть клетки. Ядро зрелого моноцита меньших размеров и имеет вид бабочки или гриба, хотя нередко может принимать достаточно причудливые формы.

Морфология клеток моноцитарного ростка кроветворения (Схема).



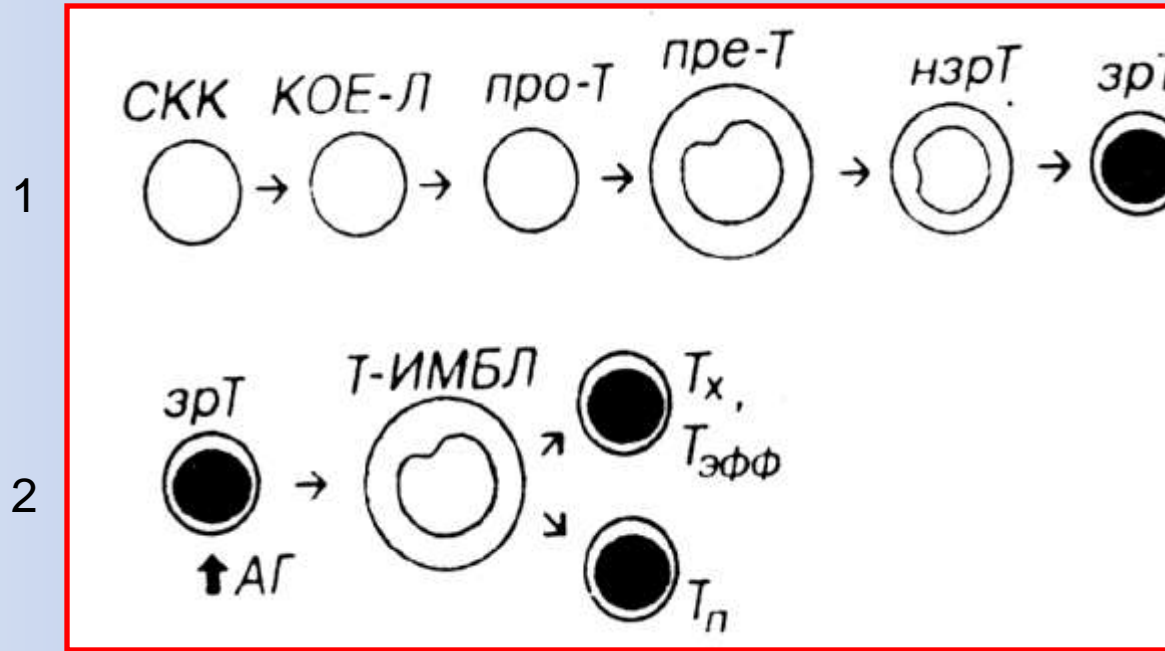
Для клеток **лимфатического роста** кроветворения (лимфобласта, пролимфоцита и лимфоцита) характерно очень большое округлое, иногда бобовидное ядро плотной структуры, занимающее почти всю клетку. Цитоплазма синего или голубого цвета расположена узкой полоской вокруг ядра. Она лишена специфической зернистости, в связи с чем лимфоциты вместе с моноцитами получили название *агранулоцитов*.

Морфология клеток лимфоидного роста кроветворения (Схема).



- 0 - миелобласт
- 1 - юный нейтрофил
- 2 - палочкоядерный нейтрофил
- 3 - сегментоядерный нейтрофил
- 4 - малый лимфоцит
- 5 - проэритробласт
- 6 - базофильный эритробласт
- 7 - полихроматофильный эритробласт
- 8 - эозинофильный промиелоцит
- 9 - эозинофильный миелоцит
- 10 - эозинофильный метамиелоцит
- 11 - палочкоядерный эозинофил
- 12 - сегментоядерный эозинофил
- 13 - базофильный промиелоцит
- 14 - промоноцит
- 15 - средний лимфоцит

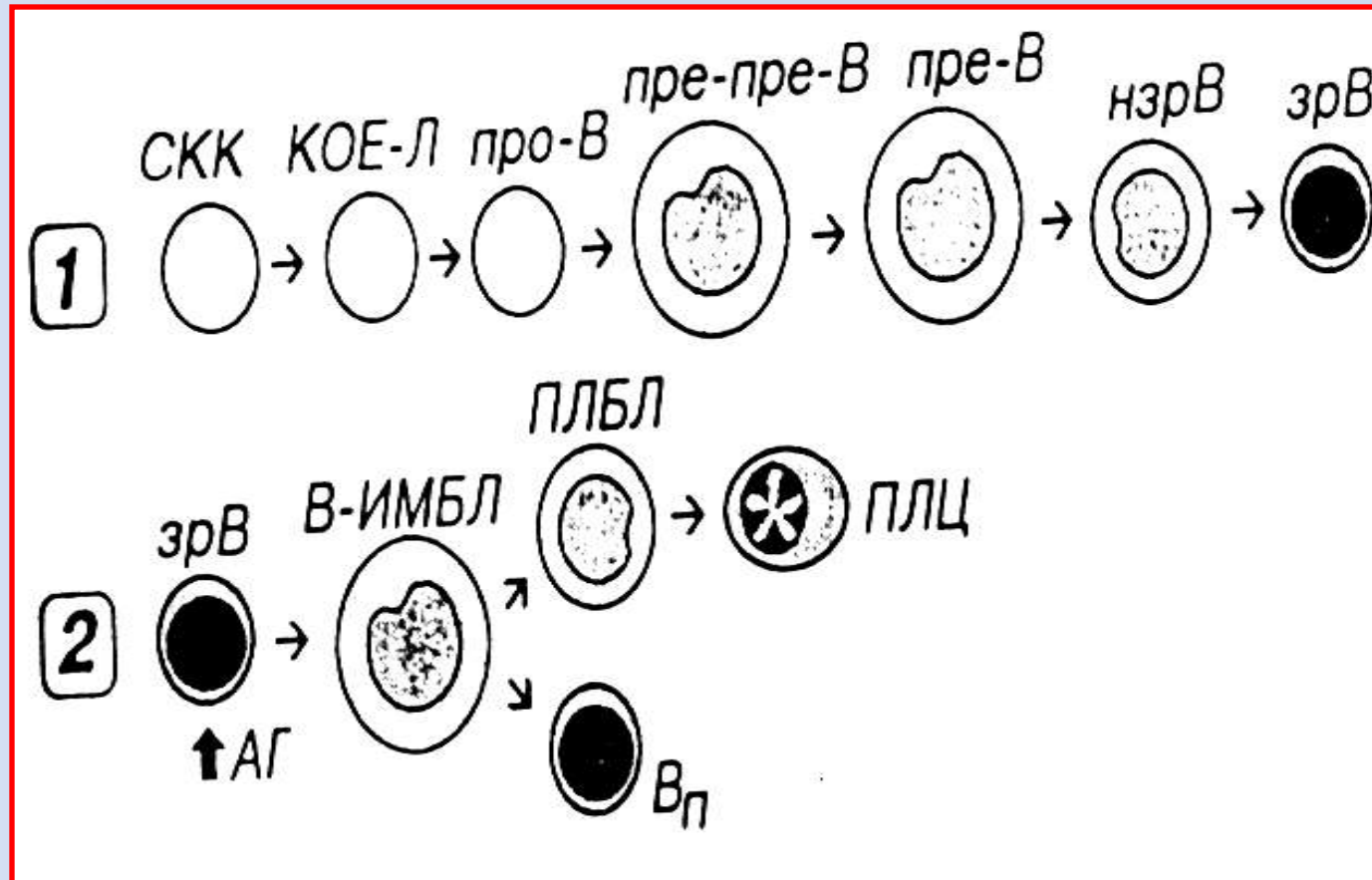
Ряд клеток Т - лимфопоэза



1 - стадии антиген-независимой дифференцировки

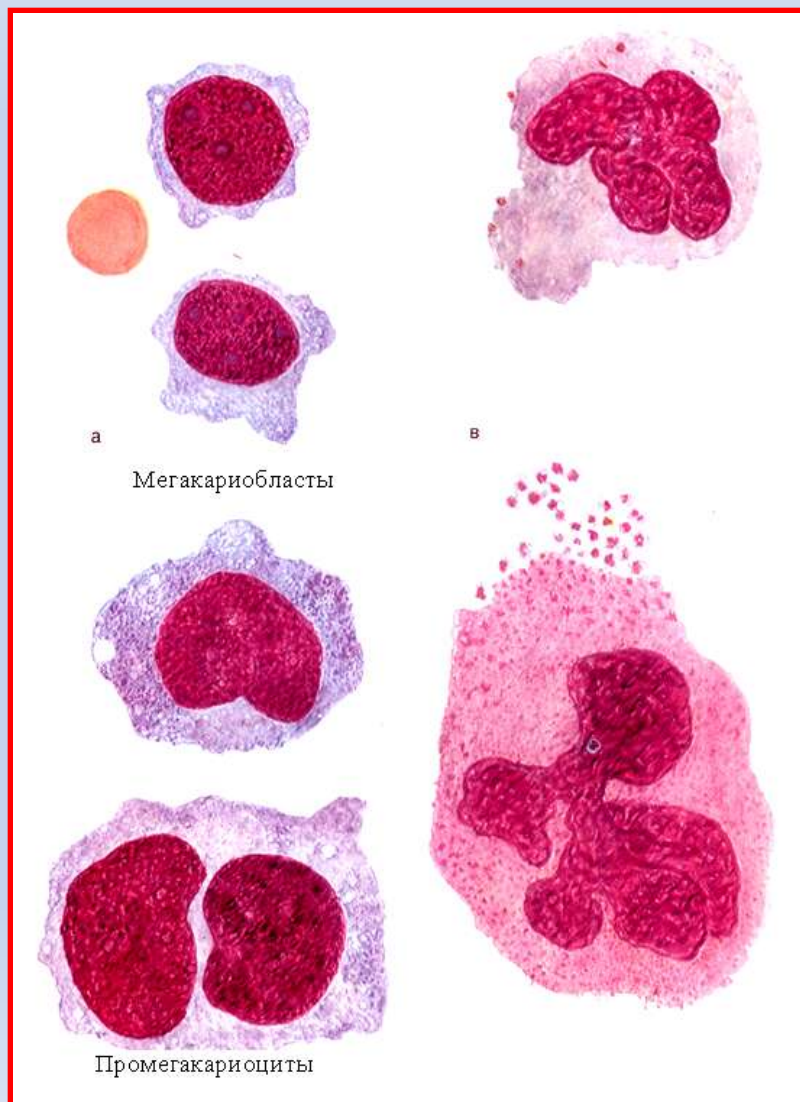
2 - стадии антиген-зависимой дифференцировки

Ряд клеток В - лимфопоэза

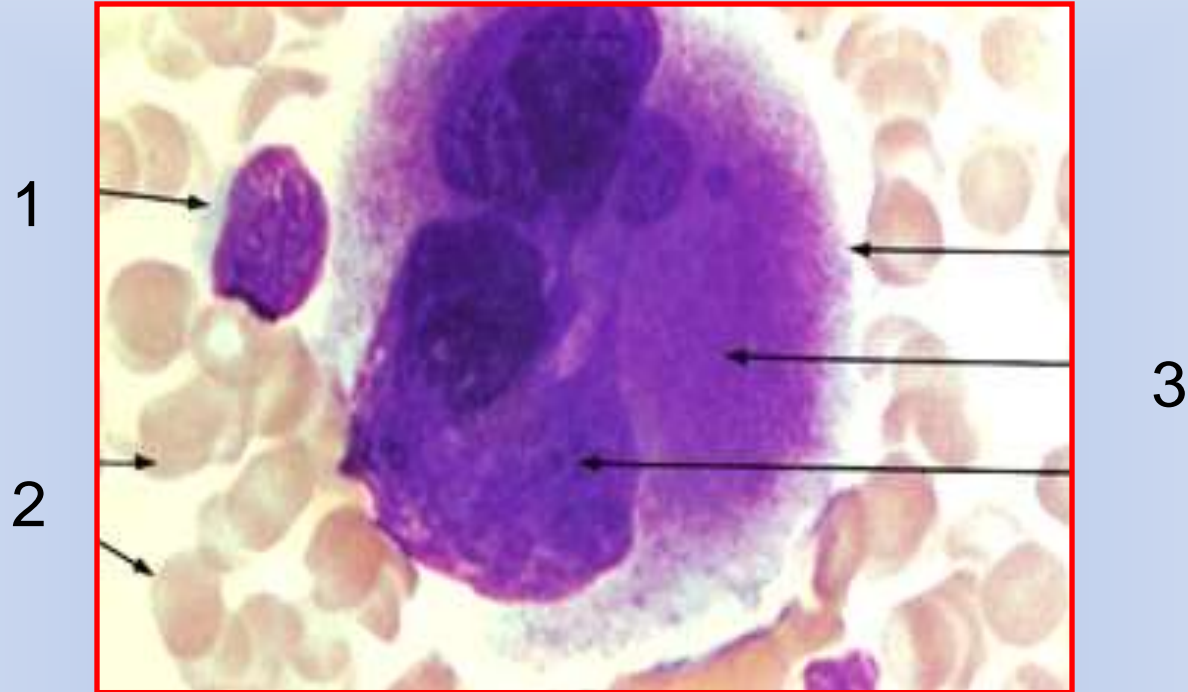


- 1 - стадии антиген-независимой дифференцировки
- 2 - стадии антиген-зависимой дифференцировки

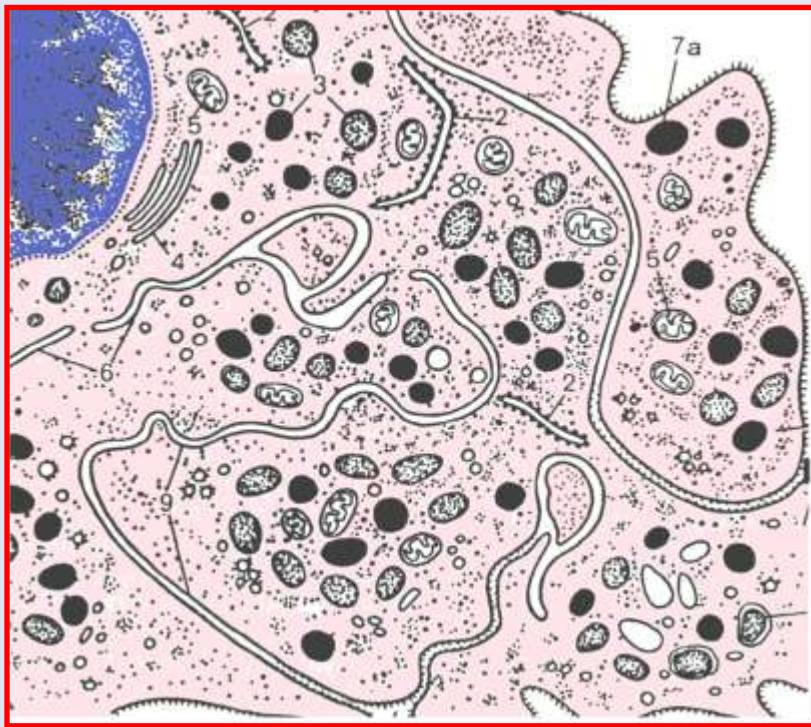
Тромбоцитопоэз



Мегакариоцит в мазке красного костного мозга



- 1 – лимфоцит
- 2 – эритроциты
- 3 - мегакариоцит



Демаркационные каналы в периферических участках цитоплазмы мегакариоцита

