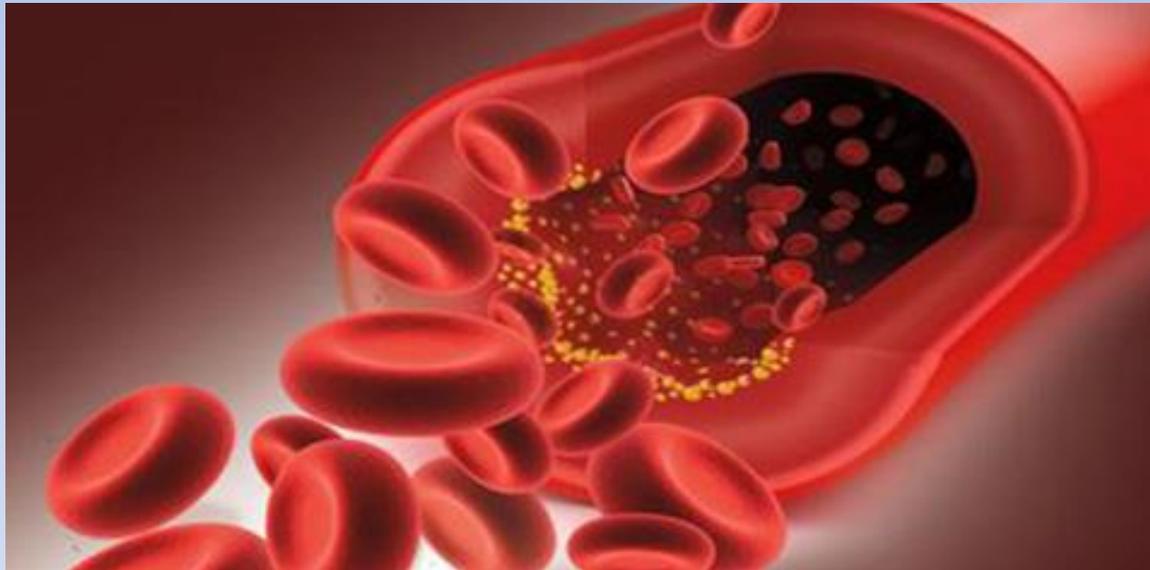




Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра клинической лабораторной диагностики



Методы гематологических исследований



Гематология – это раздел медицины, изучающий [кровь](#), органы кроветворения, и заболевания крови.



Антони ван Левенгук (1632 - 1723)

Конструктор микроскопов, первооткрыватель простейших организмов, сделал первое описание эритроцитов (1673), первый наблюдал бактерии



Марчелло Мальпиги (1628 – 1694)

Описал лимфатические тельца селезёнки, кровяные тельца, альвеолы лёгких.



Георгий Фёдорович Ланг (1875-1948)

Первый в 1939 году сформировал
представление о крови как о системе



Кровь – это физиологическая система, которая включает в себя:

- - периферическую (циркулирующую и депонированную) кровь;
- - органы кроветворения;
- - органы кроверазрушения (костный мозг, вилочковая железа, лимфатические узлы, селезёнка и печень);
- - регулирующий нейрогуморальный аппарат.



Система крови обладает рядом особенностей:

- 1) динамичностью, т. е. состав периферического компонента может постоянно изменяться;
- 2) отсутствием самостоятельного значения, т.е. функционирует вместе с системой кровообращения.
- 3) патологические изменения в системе крови возникают не только от нарушений функций отдельных ее компонентов, но и от нарушений функций других органов и систем организма.

Функции крови

1. Транспортная:

- а) дыхательная
- б) питательная (трофическая)
- в) выделительная (экскреторная)

2. Регуляторная:

- а) КОС – буферные системы
- б) осмотическое давление $P_{\text{осм}}$
- в) онкотическое давление $P_{\text{онк}}$
- г) гормональная
- д) терморегуляторная

3. Защитная:

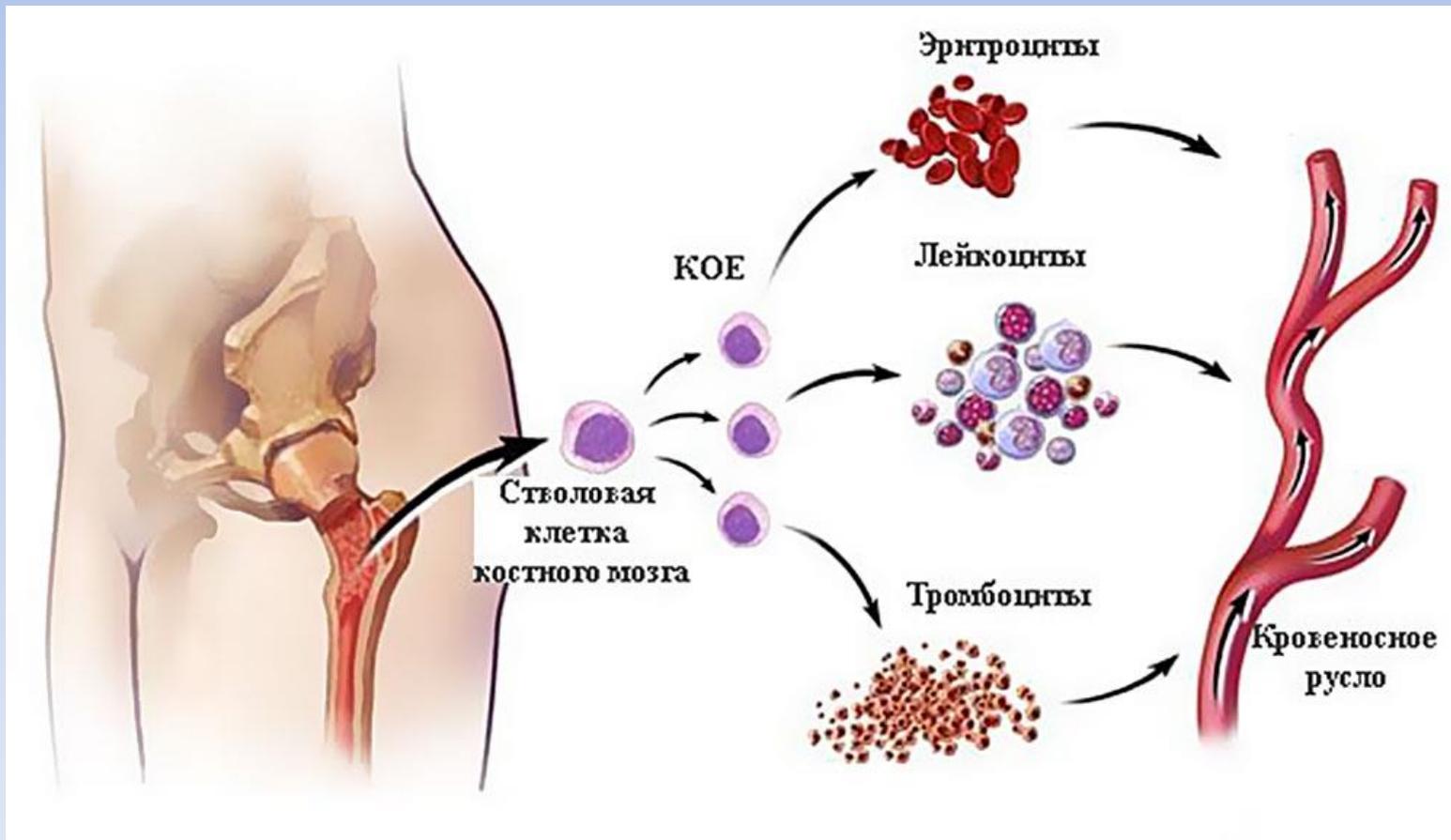
- а) коллоидная защита
- б) иммунохимическая
- в) гемостаз

Кроветворением, или гемопоэзом,
называют образование клеток крови.

Различают:

- эмбриональный гемопоэз, который происходит в эмбриональный период и приводит к развитию крови, как ткани,
- постэмбриональный гемопоэз, который представляет собой процесс физиологической регенерации крови.

Костный мозг – это составляющая часть костей скелета, которая заполняет внутреннюю полость кости и осуществляет в организме функцию образования клеток крови.



Существует 2 вида костного мозга:

- красный костный мозг, состоящий в основном из кроветворной миелоидной ткани,
- желтый, основой которого являются клетки жировой ткани.

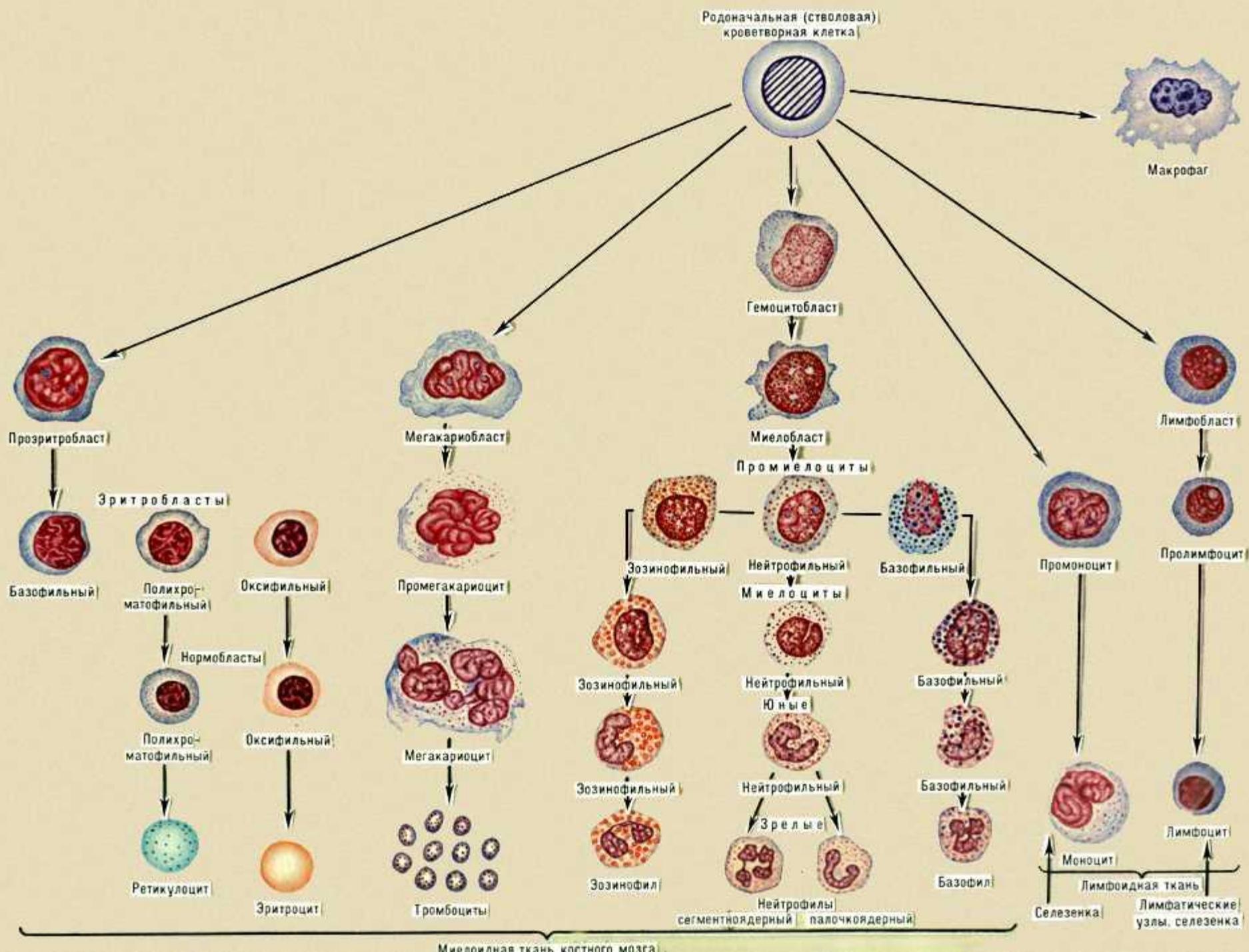
Красный костный мозг состоит из фиброзной ткани (стромы) и собственно кроветворной ткани.

В кроветворной ткани костного мозга выделяют несколько ростков гемопоэза, количество которых увеличивается по мере созревания

Зрелых ростков в красном костном мозге пять:

- Эритроцитарный
- Гранулоцитарный
- Лимфоцитарный
- Моноцитарный
- Мегакариоцитарный

Каждый из этих ростков даёт, соответственно, следующие клетки и постклеточные элементы: эритроциты; эозинофилы, нейтрофилы и базофилы; лимфоциты; моноциты; тромбоциты.

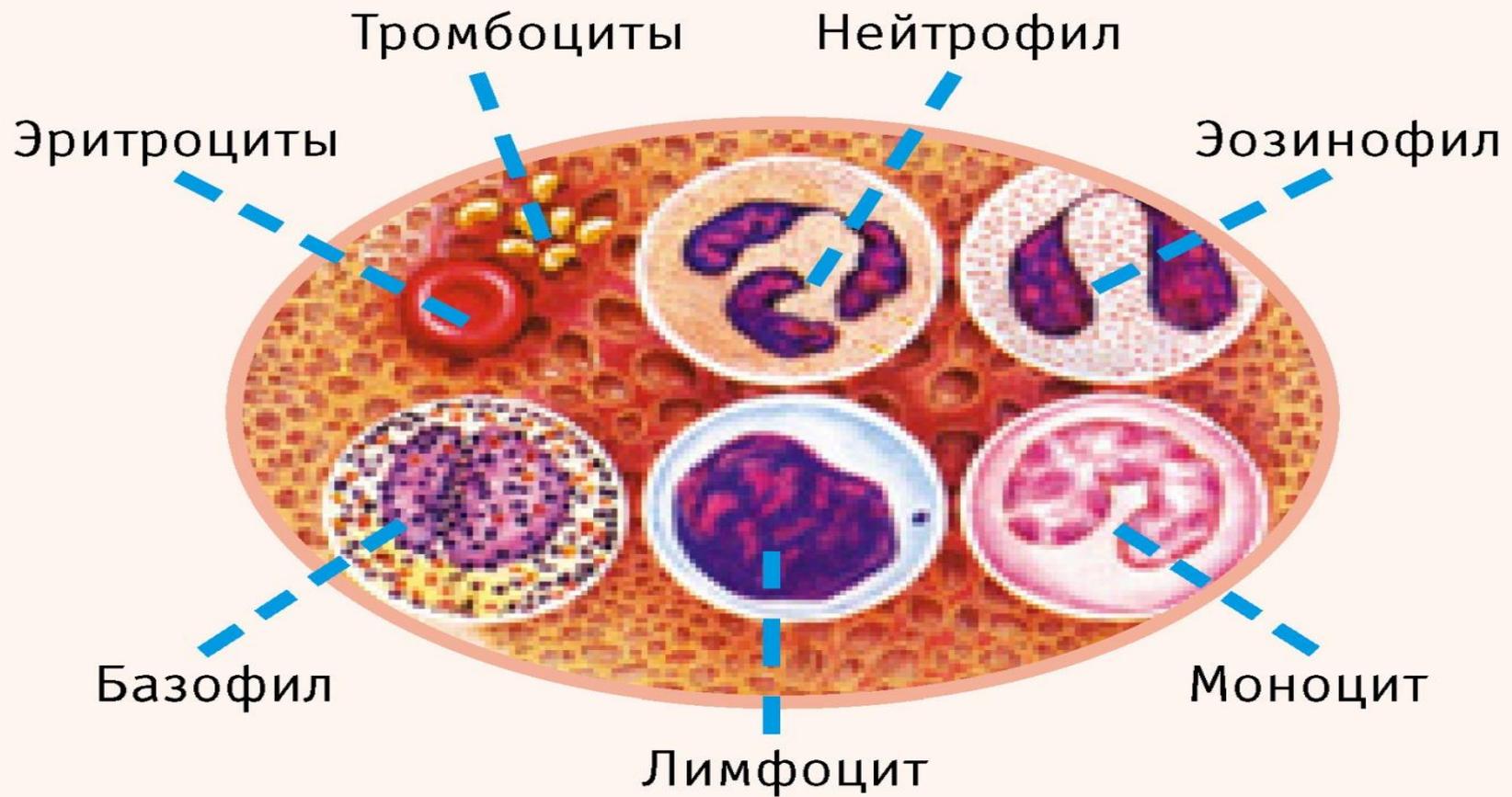


Регуляция гемопоэза

Кроветворение регулируется:

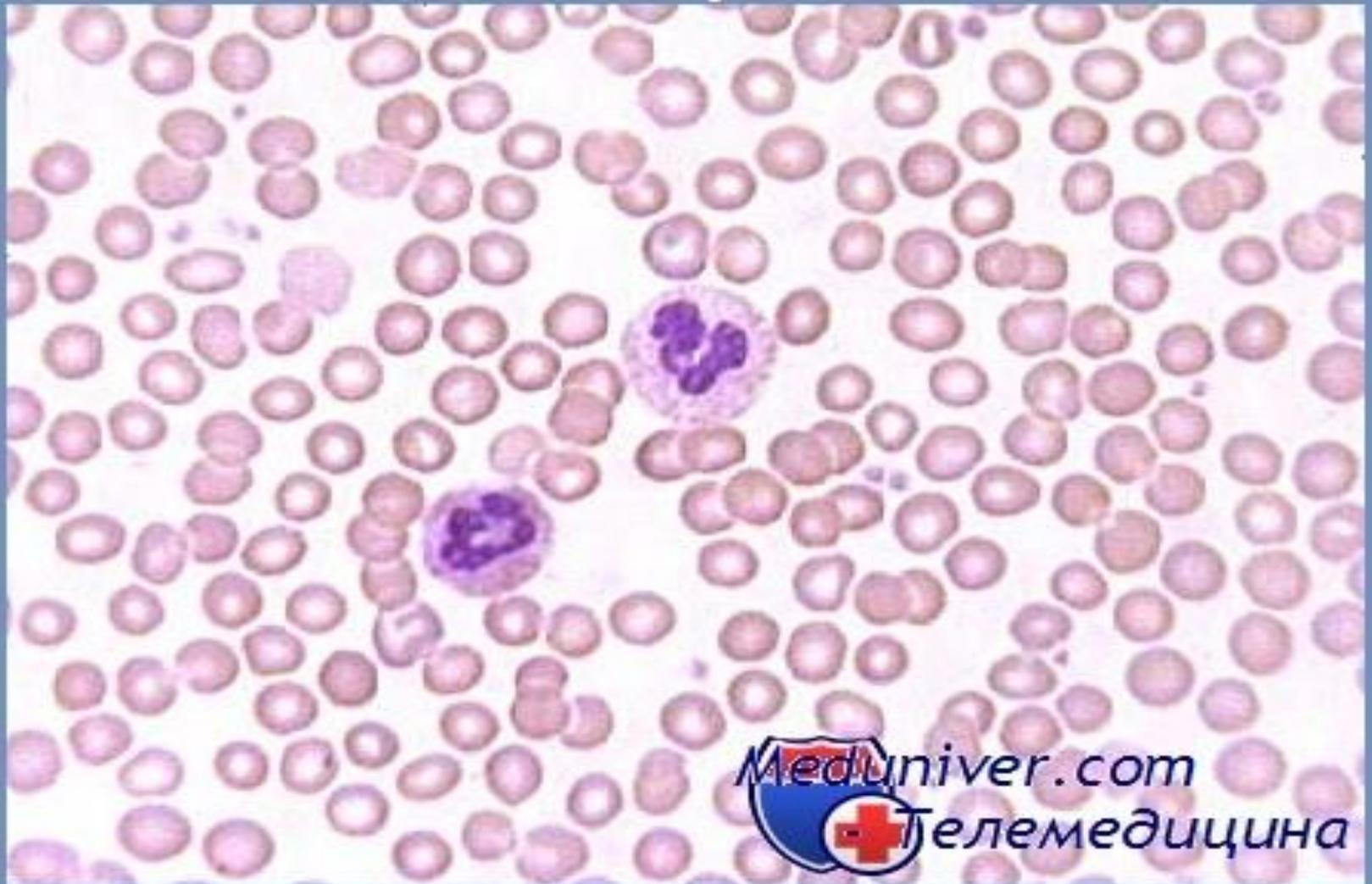
- факторами роста, обеспечивающими пролиферацию и дифференцировку СК и последующих стадий их развития (интерлейкины и ингибирующие факторы);
- факторами транскрипции, влияющими на экспрессию генов, определяющих направление дифференцировки гемопоэтических клеток;
- микроэлементами (железо и медь), витаминами (фолиевая кислота, витамины В12, В6, В2, С), гормонами (тироксин, андрогены, кортикостероиды, гормоны роста, поэтинов – эритропоэтинов (для эритробластов), гранулопоэтинов (для миелобластов), лимфопоэтинов (для лимфобластов), тромбопоэтинов (для мегакариобластов)).

Морфофункциональная характеристика клеток крови



- Эритроциты (красные кровяные тельца) – самые многочисленные из форменных элементов.
- Зрелые эритроциты не содержат ядра и имеют форму двояковогнутых дисков.
- Циркулируют 120 дней и разрушаются в печени и селезёнке.
- В эритроцитах содержится железосодержащий белок – гемоглобин. Он обеспечивает главную функцию эритроцитов – транспорт газов, в первую очередь – кислорода. Именно гемоглобин придаёт крови красную окраску. В лёгких гемоглобин связывает кислород, превращаясь в оксигемоглобин, который имеет светло-красный цвет.

Мазок крови

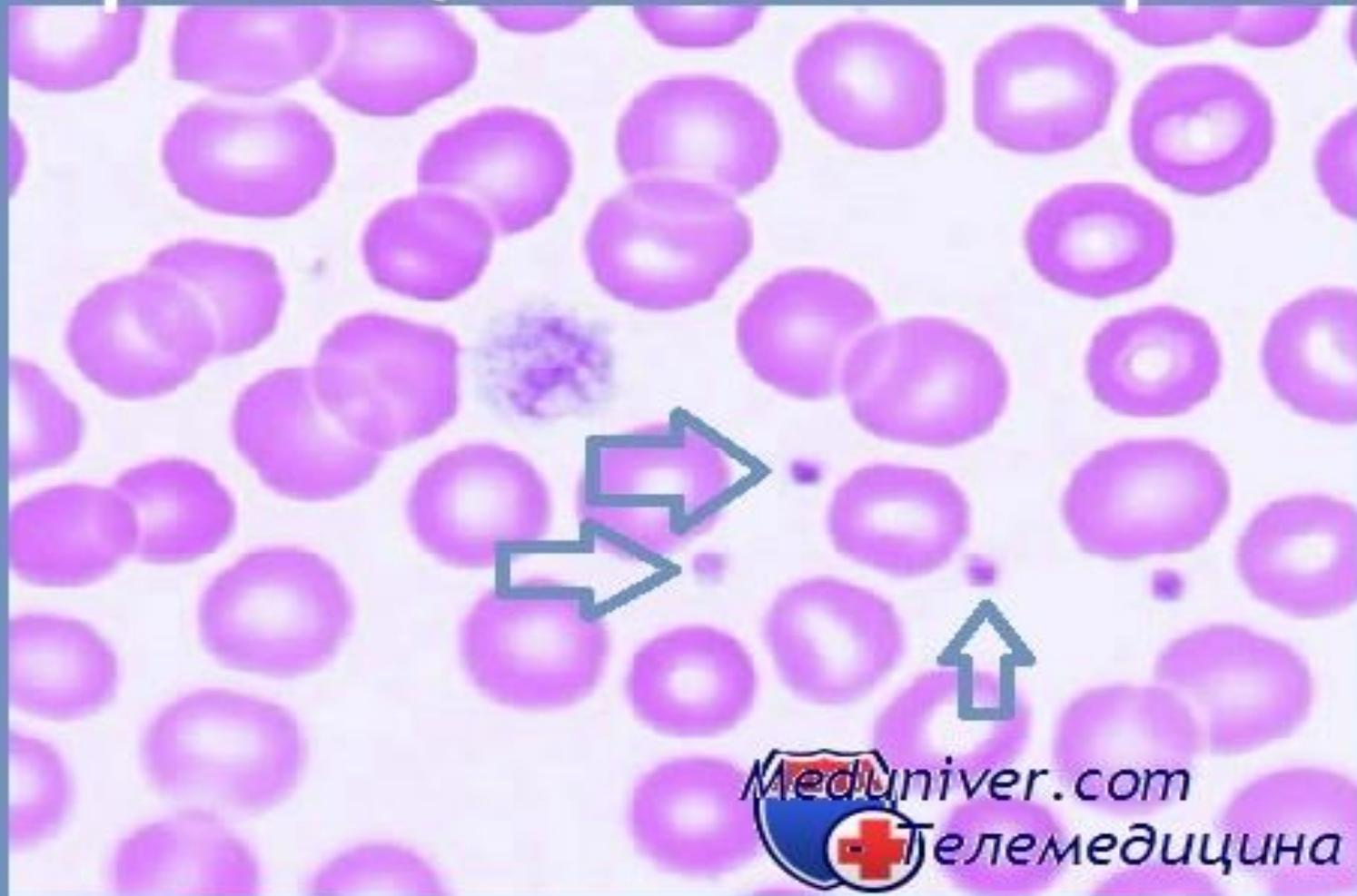


Meduniver.com
Телемедицина

Тромбоциты (кровяные пластинки) представляют собой ограниченные клеточной мембраной фрагменты цитоплазмы гигантских клеток костного мозга (мегакариоцитов).

Совместно с белками плазмы крови (например, фибриногеном) они обеспечивают свёртывание крови, вытекающей из повреждённого сосуда, приводя к остановке кровотечения и тем самым защищая организм от кровопотери.

Тромбоциты в мазке крови

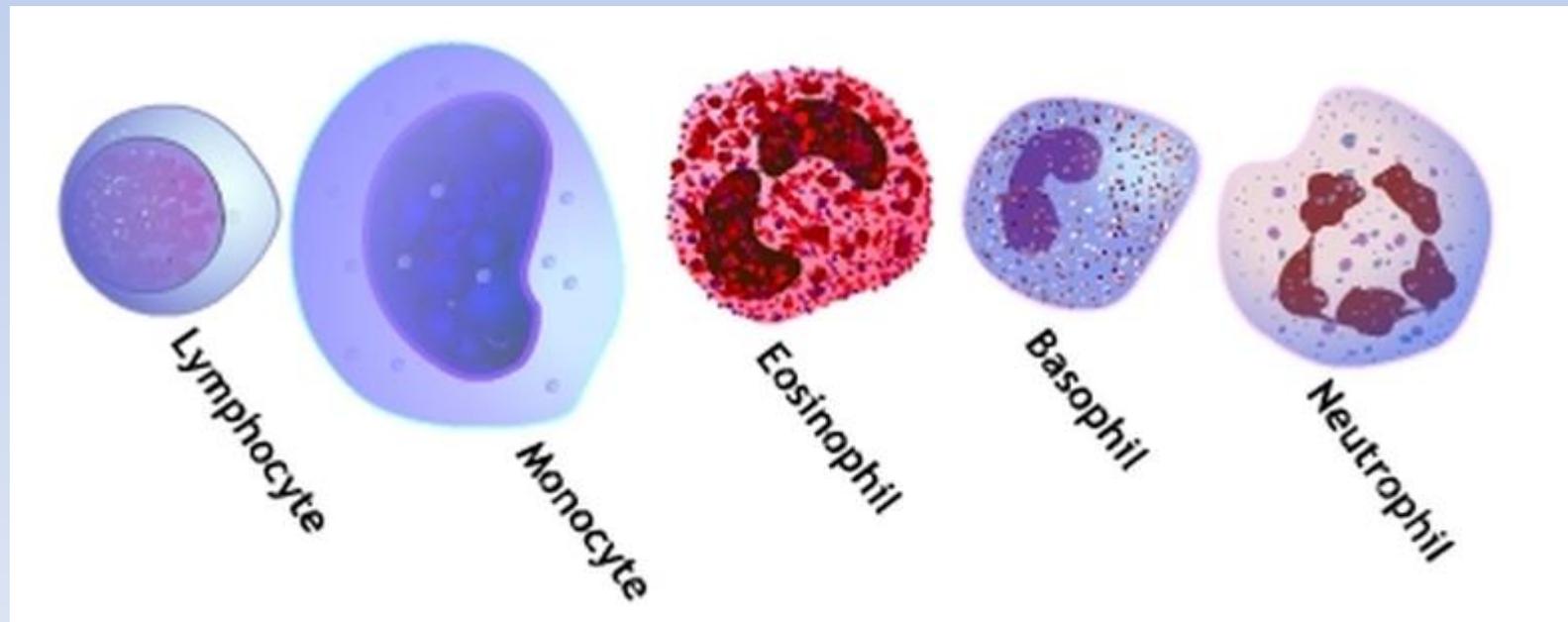


Лейкоциты – белые кровяные клетки; неоднородная группа различных по внешнему виду и функциям клеток крови человека, выделенная по признаку отсутствия самостоятельной окраски и наличия ядра.

Главная сфера действия лейкоцитов – защита. Они играют главную роль в специфической и неспецифической защите организма от внешних и внутренних патогенных агентов, а также в реализации типичных патологических процессов.

- В крови взрослого человека лейкоцитов содержится в 1000 раз меньше, чем эритроцитов, и в среднем их количество составляет $4-9 \times 10^9$ /л.
- Содержание лейкоцитов в крови не является постоянным, а динамически изменяется в зависимости от времени суток и функционального состояния организма.

- По наличию специфических гранул в цитоплазме выделяют две большие группы лейкоцитов периферической крови – гранулоциты (к ним относятся нейтрофилы, эозинофилы и базофилы) и агранулоциты (к ним относят лимфоциты и моноциты).



- Нейтрофильные гранулоциты или нейтрофилы – подвид гранулоцитарных лейкоцитов, названный нейтрофилами за то, что при окраске по Романовскому они интенсивно окрашиваются как кислым, так и основным красителем.
- Зрелые нейтрофилы имеют сегментированное ядро, то есть относятся к полиморфноядерным лейкоцитам.
- Они являются классическими фагоцитами: имеют адгезивность, подвижность, способность к хемотаксису, а так же способность захватывать частицы (например, бактерии).

- Зрелые сегментоядерные нейтрофилы в норме являются основным видом лейкоцитов, циркулирующих в крови человека, составляя от 47% до 72% общего количества лейкоцитов крови.
- Ещё 1 – 5% в норме составляют юные, функционально незрелые нейтрофилы, имеющие палочкообразное сплошное ядро и не имеющие характерной для зрелых нейтрофилов сегментации ядра – так называемые палочкоядерные нейтрофилы.



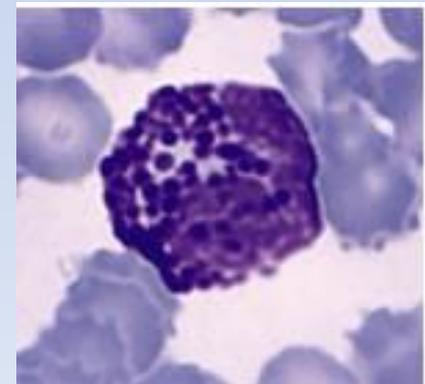
- Эозинофильные гранулоциты или эозинофилы – подвид гранулоцитарных лейкоцитов крови. Эозинофилы названы так потому, что при окраске по Романовскому интенсивно окрашиваются кислым красителем ЭОЗИНОМ и не окрашиваются основными красителями. Так же отличительным признаком эозинофила является двудольчатое ядро (у нейтрофила оно имеет 4 – 5 долей, а у базофила не сегментировано).



Свойства эозинофилов:

- экспрессия Fc-рецепторов, специфичных для Ig E;
- способны поглощать и связывать гистамин и ряд других медиаторов аллергии и воспаления и при необходимости высвобождать эти вещества.
- Процентное содержание эозинофилов в крови увеличивается при аллергических состояниях. Большая часть эозинофилов недолго остаётся в крови и, попадая в ткани, длительное время находится там.
- Нормальным уровнем для человека считается 120 – 350 эозинофилов на микролитр. Повышение уровня эозинофилов в крови называют эозинофилией, снижение уровня эозинопенией.

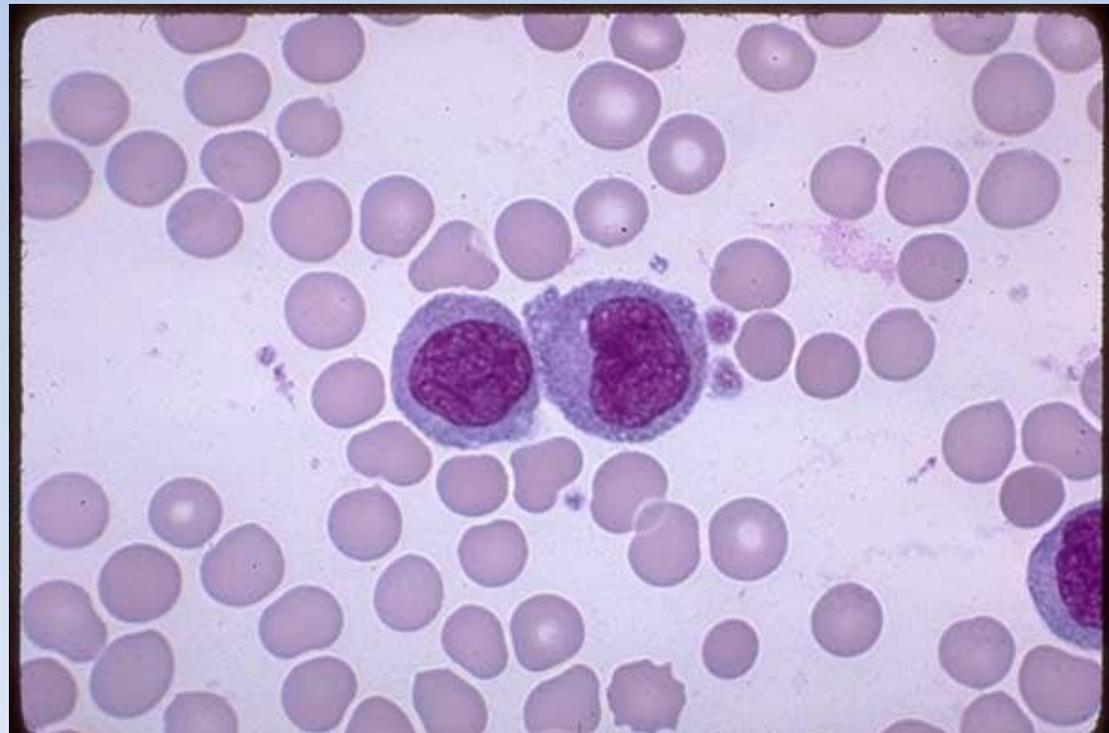
Базофильные гранулоциты или базофилы – подвида гранулоцитарных лейкоцитов. Содержат базофильное S-образное ядро, зачастую не видимое из-за перекрытия цитоплазмы гранулами гистамина и прочих аллергомедиаторов. Базофилы названы так за то, что при окраске по Романовскому интенсивно поглощают основной краситель и не окрашиваются кислым эозином. Базофилы – очень крупные гранулоциты: они крупнее и нейтрофилов, и эозинофилов.



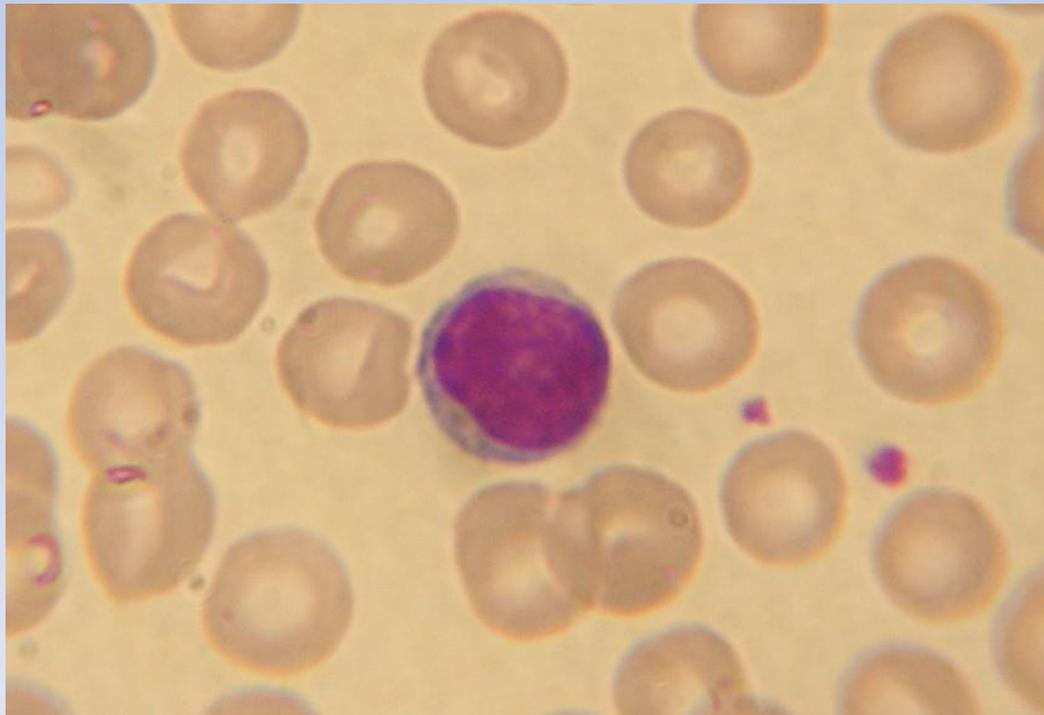
Свойства базофилов:

- - гранулы базофилов содержат большое количество гистамина, серотонина, лейкотриенов, простагландинов и других медиаторов аллергии и воспаления;
- - принимают активное участие в развитии аллергических реакций немедленного типа (реакции анафилактического шока);

- **Моноциты** образуются из промоноцитов и представляет собой крупные зрелые одноядерные лейкоциты диаметром 18 – 20 мкм с эксцентрично расположенным полиморфным ядром, имеющим рыхлую хроматиновую сеть, и азурофильной зернистостью в цитоплазме. Как и лимфоциты, моноциты имеют несегментированное ядро.



- **Лимфоциты** – это клетки иммунной системы, относящиеся к группе агранулоцитарных лейкоцитов. Непосредственно в крови содержится всего 2% лимфоцитов, остальные 98% располагаются в тканях.



Лимфоциты обеспечивают:

- выработку антител – гуморальный иммунитет;
- клеточный иммунитет – тип иммунного ответа, при котором активизируются натуральные киллеры, макрофаги и др.;
- регуляцию деятельности других клеток.

Лимфоциты образуются в костном мозге, откуда мигрирует для дальнейшего развития в тимус (вилочковую железу), костный мозг, лимфатические узлы, миндалины, селезенку, червеобразный отросток, пейеровы бляшки.

Существует два типа лимфоцитов, выделяющихся по морфологическим признакам:

- - большие гранулярные (NK-клетки, лимфобласты и иммунобласты),
- - малые (Т и В клетки)

Лимфоциты делятся на 3 группы по выполняемым функциям:

- NK-лимфоциты (естественные киллеры) – контролируют качество клеток в организме, обладают противоопухолевым и противовирусным эффектом. NK-лимфоцитов в организме человека 5 – 20% от общего количества лимфоцитов.
- В-лимфоциты – находят антигены и вырабатывают антитела;
- Т-лимфоциты – регулируют иммунитет при помощи Т-хелперов и Т-киллеров.

Т-лимфоциты делятся на:

- Т-помощников (Т-хелперов), на их поверхности находятся молекулы CD4 и
- Т-киллеров, на поверхности которых находятся молекулы CD8.
- Помимо них существуют Т-регуляторы, Т-амплифайеры, Т-контрсупрессоры, Т-клетки памяти.

Т-лимфоцитов в общем количестве лимфоцитов в крови человека – 65 – 80%.

Увеличение числа лимфоцитов в крови называется лимфоцитозом, уменьшение – лимфопенией.

Общий анализ крови

Позволяет оценить:

- содержание гемоглобина в системе красной крови,
- количество эритроцитов,
- цветовой показатель,
- количество лейкоцитов, тромбоцитов,
- позволяет рассмотреть лейкоцитарную формулу и скорость оседания эритроцитов (СОЭ).

Забор крови для проведения анализа

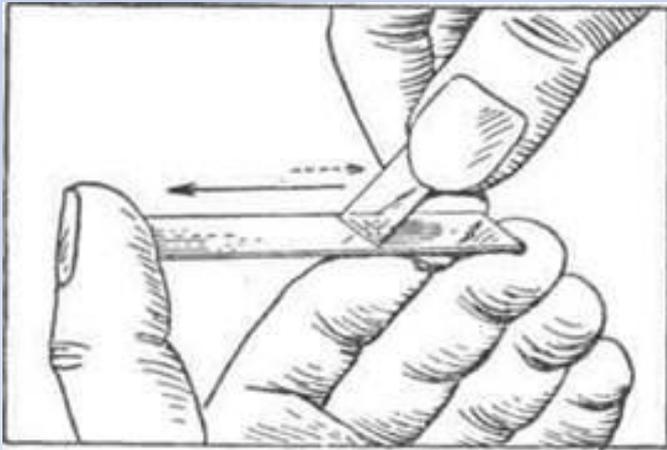
необходимо производить натошак, и производится он двумя способами:

- из пальца (как правило – безымянного),
- из вены.



Микроскопия мазков крови

- Микроскопия мазка крови – исследование под микроскопом препарата, приготовленного из капли крови (менее 10 мкл) и окрашенного по методу Романовского-Гимзе.
- Лейкоцитарная формула включает определение относительного количества (%) нейтрофилов, лимфоцитов, эозинофилов, базофилов, моноцитов, а также незрелых форм, если они присутствуют в крови.



Счетчики для лейкоформул



Получаем процентное соотношение видов лейкоцитов в периферической крови.

Лейкоцитарная формула

| Базофи лы | Эозино филы | Нейтрофилы | | | | Лимфоц иты | Моноци ты |
|--------------|----------------|---------------|-------------------|------------------------|-------------------------|---------------|--------------|
| | | миелоц иты | метоми елоциты | палочко ядерны е | сегмент оядерн ые | | |
| 0-1 | 0,5-5 | 0 | 0 | 1-6 | 47-72 | 19-37 | 3-11 |

Сдвиг влево (в крови увеличено количество палочкоядерных нейтрофилов, возможно появление метамиелоцитов (юных), миелоцитов) может указывать на:

- острые инфекционные заболевания;
- физическое перенапряжение;
- ацидоз и коматозные состояния.

Сдвиг вправо (в крови появляются гиперсегментированные гранулоциты) может указывать на:

- мегалобластную анемию;
- болезни почек и печени;
- состояния после переливания крови.

Значительное омоложение клеток происходит в таких случаях:

- так называемый «бластный криз» – в крови отмечается присутствие метамиелоцитов, миелоцитов, промиелоцитов, бластных клеток, может указывать на: острые лейкозы, метастазы злокачественных новообразований, обострение хронических лейкозов;
- «провал» лейкоцитарной формулы – бластные клетки, промиелоциты и зрелые клетки, промежуточных форм нет (характерно для дебюта острого лейкоза).

Спасибо за внимание!

