

КРОВЬ И ЛИМФА.

КРОВЕТВОРЕНИЕ

Лейкоциты

- шаровидные,
- содержат ядро
- крупнее эритроцитов
- выполняющие защитную функцию.

Подразделяются на несколько популяций по следующим признакам:

- содержание гранул в цитоплазме:
 - гранулоциты
 - агранулоциты
- способность гранул воспринимать красители (тинкториальные свойства):
 - базофилы
 - эозинофилы
 - нейтрофилы
- степень зрелости клеток данного типа:
 - юные
 - палочкоядерные
 - сегментноядерные;

ГРАНУЛОЦИТЫ

- Ядро сегментированное
- Есть гранулы
- По цвету гранул:
 - Бледные розовато-сиреневые – **нейтрофилы**
 - Ярко красные – **эозинофилы**
 - Темно синие - **базофилы**
- По степени зрелости:
 - Юные
 - Палочкоядерные
 - сегментоядерные

АГРАНУЛОЦИТЫ

- Ядро не сегментированное
- Нет гранул
- По размеру:
 - Чуть больше эритроцита – **лимфоцит**
 - Самые крупные клетки - **моноцит**
- По форме ядра:
 - Шаровидное занимает почти все клетку – **лимфоцит**
 - Бобовидное или овальное - **моноцит**

Морфологические особенности

нейтрофилов:

- сегментированное ядро;
- в цитоплазме имеются два вида мелких гранул:
 - мелкие **специфические** гранулы, окрашивающиеся в слабооксифильный (розово-сиреневый) цвет. Различают
 - **неспецифические** азурофильные гранулы — разновидность лизосом. Другие органеллы развиты слабо.
- Увеличение процентного содержания юных и палочкоядерных форм **нейтрофилов** носит название **сдвига лейкоцитарной формулы влево** и является важным диагностическим показателем.
- **Функции нейтрофилов:** фагоцитоз бактерий; фагоцитоз иммунных комплексов (антиген-антитело); бактериостатическое и бактериолитическое действие - микрофаги

Морфологические особенности

эозинофилов:

- двухсегментное ядро;
- в цитоплазме крупная оксифильная (красная) зернистость, состоящая из 2 типов гранул: **неспецифические** азурофильные — разновидность лизосом, содержащих фермент пероксидазу, **специфические** гранулы, содержащие кислую фосфатазу, другие органеллы развиты, слабо.

Функции эозинофилов:

- угнетают (ингибируют) аллергические и иммунологические реакции путем нейтрализации гистамина и серотонина несколькими способами:
 - адсорбируют гистамин и серотонин на цитолемме,
 - фагоцитируют эти биологически активные вещества;
 - выделяют факторы, препятствующие выбросу гистамина и серотонина базофилами и тучными клетками;

Морфологические особенности базофилов:

- крупное слабо сегментированное ядро;
- в цитоплазме содержатся крупные гранулы, окрашивающиеся основными красителями, метакроматично, за счет содержания в них гликозамингликанов — **гепарина**, а также **гистамина**, **серотонина** и других биологически активных веществ; органеллы развиты слабо.

Функции базофилов - участие в **иммунных (аллергических) реакциях** посредством выделения гранул (дегрануляции) и содержащихся в них биологически активных веществ, что вызывает отек ткани, кровенаполнение, зуд, спазм гладкой мышечной ткани и др.

Морфология лимфоцитов:

- относительно крупное круглое ядро, состоящее в основном из гетерохроматина
- узкий ободок базофильной цитоплазмы, в которой содержатся свободные рибосомы и слабо выраженные органеллы — эндоплазматическая сеть, единичные митохондрии и лизосомы.
- При участии вспомогательных клеток (*макрофагов*) они обеспечивают *иммунитет* - защиту организма от генетически чужеродных веществ.

Морфология моноцитов

- наиболее крупные клетки крови (18—20 мкм), имеющие круглое бобовидное или подковообразное ядро
- хорошо выраженную базофильную цитоплазму, в которой содержатся множественные пиноцитозные пузырьки, лизосомы и другие общие органеллы.
- Моноциты являются не вполне зрелыми клетками. Они циркулируют в крови 2-3 суток, после чего покидают кровеносное русло, мигрируют в разные ткани и органы и превращаются в различные формы *макрофагов*, фагоцитарная активность которых значительно выше моноцитов.

Качественный состав крови (анализ крови)

определяется такими понятиями, как гемограмма и лейкоцитарная формула.

- **Гемограмма** — количественное содержание форменных элементов в единице объема - 1 л крови

Гемограмма взрослого человека - в 1 л крови:

- эритроциты:

- у женщины - $3,7 - 4,9 \times 10^{12} / \text{л}$

- у мужчины - $3,9 - 5,5 \times 10^{12} / \text{л}$

- тромбоциты - $200 - 400 \times 10^9 / \text{л}$

- лейкоциты - $3,8 - 9,0 \times 10^9 / \text{л}$

Лейкоцитарная формула — процентное отношение различных форм лейкоцитов к их общему числу (100%).

- зернистые (**гранулоциты**)
 - юные нейтрофилы (0-0,5%);
 - палочкоядерные нейтрофилы (3—5%);
 - сегментоядерные нейтрофилы (60—65%);
 - **эозинофилы** (1-5%);
 - **базофилы** (0,5-1,0%);
- незернистые (**агранулоциты**):
 - лимфоциты (20-35%);
 - моноциты (6—8%).

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЕЙКОЦИТОВ В МАЗКЕ КРОВИ

1. ЛЕЙКОЦИТ ЛИ ЭТО?

- Имеет ядро? ДА
- Имеет шаровидную форму? ДА это лейкоцит
- Крупнее эритроцита? ДА

2. ЭТО ГРАНУЛОЦИТ ИЛИ АГРАНУЛОЦИТ?

- Есть гранулы? ДА гранулоцит НЕТ агранулоцит
- Ядро сегментированное? ДА НЕТ

3. К КАКОЙ ГРУППЕ ГРАНУЛОЦИТОВ ИЛИ АГРАНУЛОЦИТОВ ОТНОСИТСЯ

- Гранулы крупные, **красного** цвета – **эозинофил**
- Гранулы крупные, **синего** цвета – **базофил**
- Гранулы мелкие, **сиреневого** цвета – **нейтрофил**
- Гранул нет, ядро шаровидное, занимает всю клетку – **лимфоцит**
- Гранул нет, ядро бобовидное, много цитоплазмы - **моноцит**

Макрофагическая система и ее роль.

- *Моноциты и образующиеся из них макрофаги объединяются в единую макрофагическую систему, или моноклеарную фагоцитарную систему (МФС).*

Макрофаги характеризуются структурной и функциональной гетерогенностью — в зависимости от степени зрелости, от области локализации, а также от их активации антигенами или лимфоцитами:

- ***по области локализации***
 - фиксированные:
 - макрофаги печени — *купферовские клетки*
 - макрофаги ЦНС — *глиальные макрофаги*
 - остеокласты;
 - свободные (подвижные):
 - макрофаги соединительной ткани (*гистиоциты*);
 - макрофаги серозных полостей (перитонеальные и плевральные);
 - альвеолярные;
- ***функциональному состоянию:***
 - резидуальные (неактивные)
 - активированные.

- *Наиболее характерная структурная особенность макрофагов — выраженный лизосомальный аппарат. А также наличие на их поверхности многочисленных складок, инвагинаций и псевдоподий, отражающих передвижение клеток или захват ими разнообразных частиц.*

Защитные функции макрофагов:

- ***неспецифическая защита :***
 - посредством фагоцитоза экзо- и эндогенных частиц и их внутриклеточного переваривания;
 - выделение во внеклеточную среду лизосомальных ферментов и других веществ: пирогена, интерферона, перекиси водорода, синглетного кислорода и др.;
- ***Специфическая защита — участие в разнообразных иммунных реакциях:***
 - *антигенпредставляющая функция* — фагоцитируют антигенные вещества, а затем передают лимфоцитам их антигенные детерминанты; и запускают иммунные реакции,
 - выделяемые макрофагами *монокины*, оказывают регулирующее влияние на различные стороны иммунных реакций;
 - *в реакция гуморального иммунитета* они фагоцитируют иммунные комплексы антиген-антитело,
 - *в реакция клеточного иммунитета* под влиянием лимфокинов макрофаги приобретают киллерные свойства и могут разрушать чужеродные, в том числе опухолевые, клетки.

Кроветворение (гемоцитопоз) - процесс образования форменных элементов крови.

Гемопоз подразделяется на 2 периода:

- *эмбриональный* — приводит к образованию крови как ткани
- *постэмбриональный* — процесс физиологической регенерации крови как ткани.

Эмбриональный период гемопоза осуществляется *поэтапно*, сменяя разные органы кроветворения: желточный мешок; печень, тимус, лимфатические узлы, красный костный мозг

Постэмбриональный период кроветворения осуществляется в *красном костном мозге и лимфоидных органах* — тимусе, селезенке, лимфатических узлах, миндалинах, лимфоидных фолликулах.

В связи с этим различают :

- Миелопоз – протекает в красном костном мозге
- Лимфопоз – протекает в лимфоидных органах

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

Согласно унитарной теории кроветворения все форменные элементы крови развиваются из единого предшественника стволовой клетки;

В схеме кроветворения различают 6 классов клеток:

- 1 класс — стволовые клетки** - способны к поддержанию своей популяции. По морфологии соответствует малому лимфоциту, является полипотентной, т. е. способной дифференцироваться в любой форменный элемент крови.
- 2 класс — полустволовые клетки** - ограниченно полипотентные клетки предшественницы миелопоэза и лимфопоэза. Имеют морфологию малого лимфоцита. Каждая из них дает клон клеток, но только миелоидных или лимфоидных.
- 3 класс — унипотентные (монопотентные) клетки.** Способны дифференцироваться только в один тип форменного элемента. Морфология их также соответствует малому лимфоциту.

4 класс — бластные (молодые) клетки. Отличаются по морфологии как от предшествующих, так и последующих классов клеток. Эти клетки крупные, имеют крупное светлое ядро с 2—4 ядрышками, цитоплазма базофильна за счет большого числа свободных рибосом. Часто делятся, все дочерние клетки вступают на путь дальнейшей дифференцировки.

5 класс — созревающие клетки. Постепенно появляются черты, характерные для своего ряда кроветворения

6 класс — зрелые форменные элементы.

Совокупность клеток, составляющих линию дифференцировки стволовой клетки в определенный форменный элемент, образует его **дифферон**, или **гистологический ряд**.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ: Зайти на сайт и
внимательно рассмотреть как выглядят
клетки крови под микроскопом

- **Clinlab.info** – выбрать раздел
ГЕМОЦИТОЛОГИЯ