

ГЕМОПОЭЗ





Гематология – это раздел медицины, изучающий кровь, органы кроветворения и заболевания крови. Их основная задача – лечение пациентов с гематологическими заболеваниями.

Гемопоз - (лат. haemopoiesis), кроветворение — это процесс образования, развития и созревания клеток крови — лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов у позвоночных.

Классифицируют эмбриональный и постэмбриональный гемопоэз

Эмбриональный гемопоэз подразделяется на 3 этапа :

1.Мезобластический этап начинается с 3 – 9 неделю зародыша человека

2.Гепатолиенальный этап начинается с 5-6 недели развития плода ,когда печень становится основным органом гемопоэза. Длится до 25 -26 недели

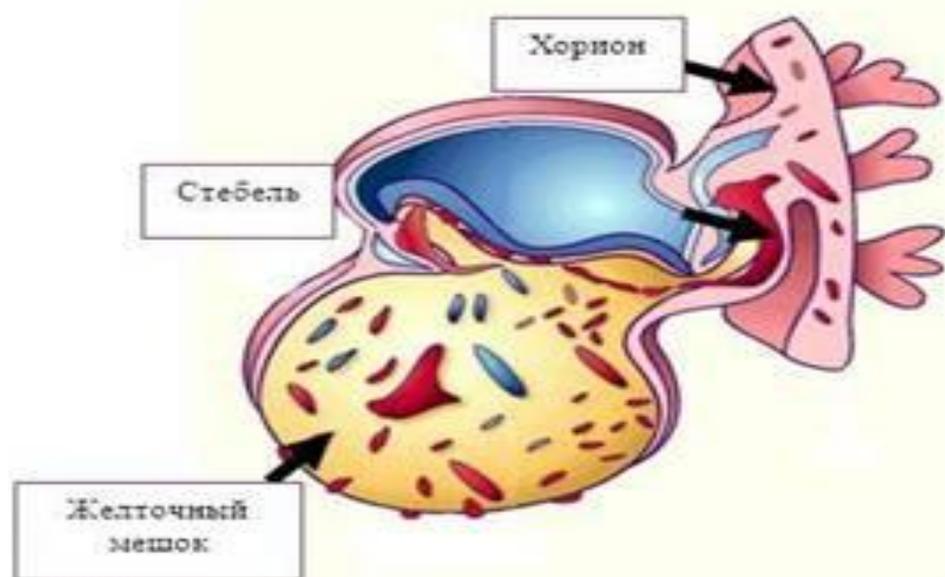
3.Медулярный этап (костномозговой) начинается с 10 недели и постепенно нарастает к рождению. После рождения костный мозг становится центральным органом гемопоэза.

Постэмбриональный гемопоэз подразделяется на :

1.Миелопоэз

2.Лимфопоэз

Эмбриональный гемопоэз



I. Мезобластический этап - в стенке желточного мешка формируется первая генерация стволовых клеток крови, где происходит:

- **интраваскулярный эритропоэз** (мегалобласты и нормобласты)
- **экстраваскулярный гранулоцитопоэз.**

II. Гепатоспленотимический этап (вторая генерация СКК) с 6-й недели развития.

- В печени – экстраваскулярное образование (Э, Нф, Эоз, Мег).
- В селезенке - экстраваскулярное образование всех форменных элементов крови - универсальный орган гемопоэза, с 16 нед - лимфоцитопоэз).
- Лимфоузлы - экстраваскулярное образование (Э, Нф, Эоз, Мег, с 16 нед - лимфоцитопоэз).

III. Медуллярный этап

(костномозговой) (с 10-й недели развития до смерти, третья генерация стволовых клеток крови).

- экстраваскулярно (с 12 нед Э, Нф, Эоз; с 30-й нед – все виды форменных элементов крови).

Схема кроветворения человека

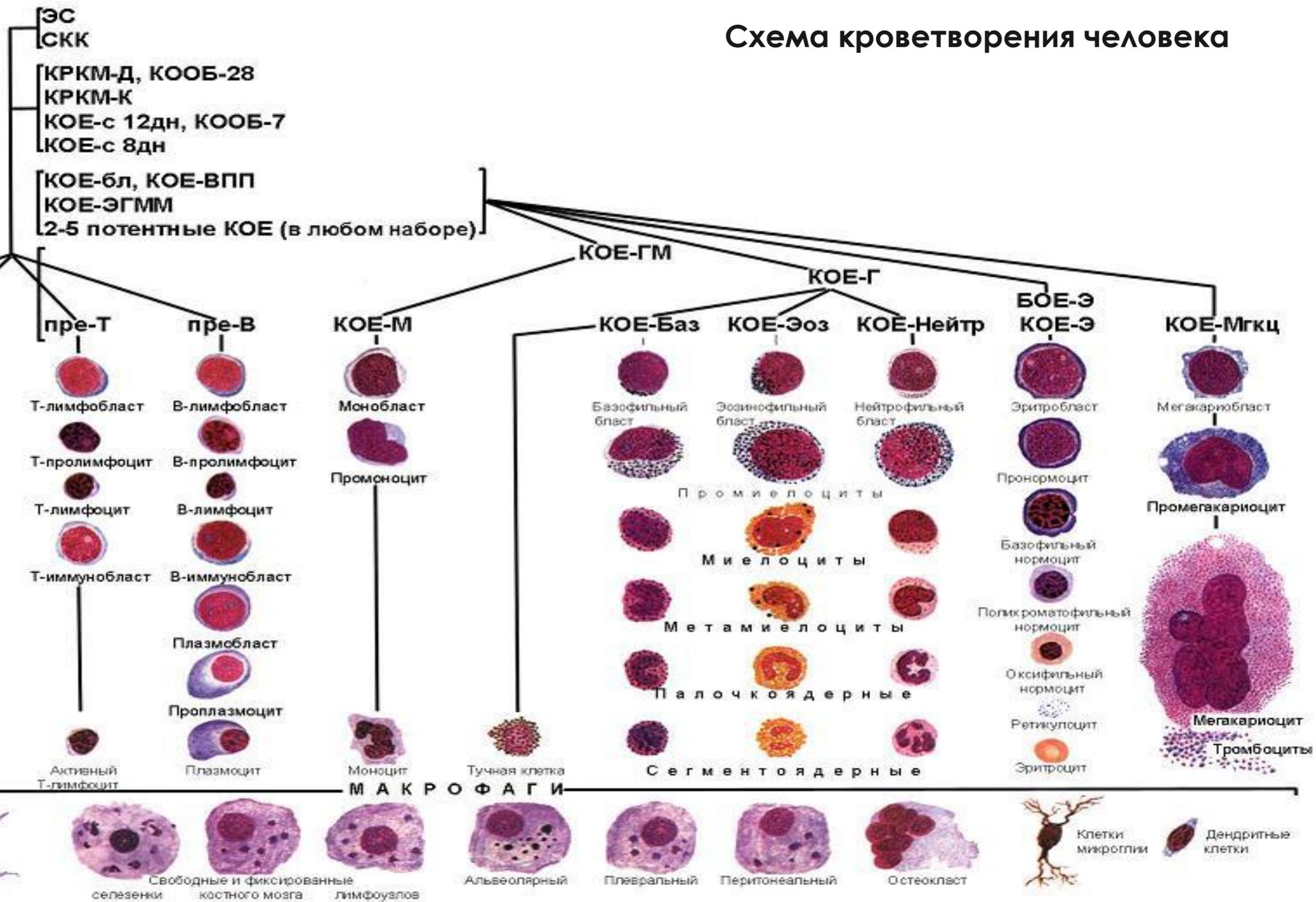
Отдел тотипотентных клеток

Отдел стволовых мультипотентных клеток

Отдел полиолигопотентных коммитированных предшественников

Отдел моноолигопотентных коммитированных предшественников

Отдел морфологически узнаваемых клеток



Миелопоэз

Происходит в миелоидной ткани , расположенной в ткани , которая имеет несколько эпифизах трубчатых и полостях многих губчатых костей. представленных в тимусе , селезенке , лимфоузлах и др. органах

Развивается : 1.Эритроциты

2.Гранулоциты

3.Моноциты

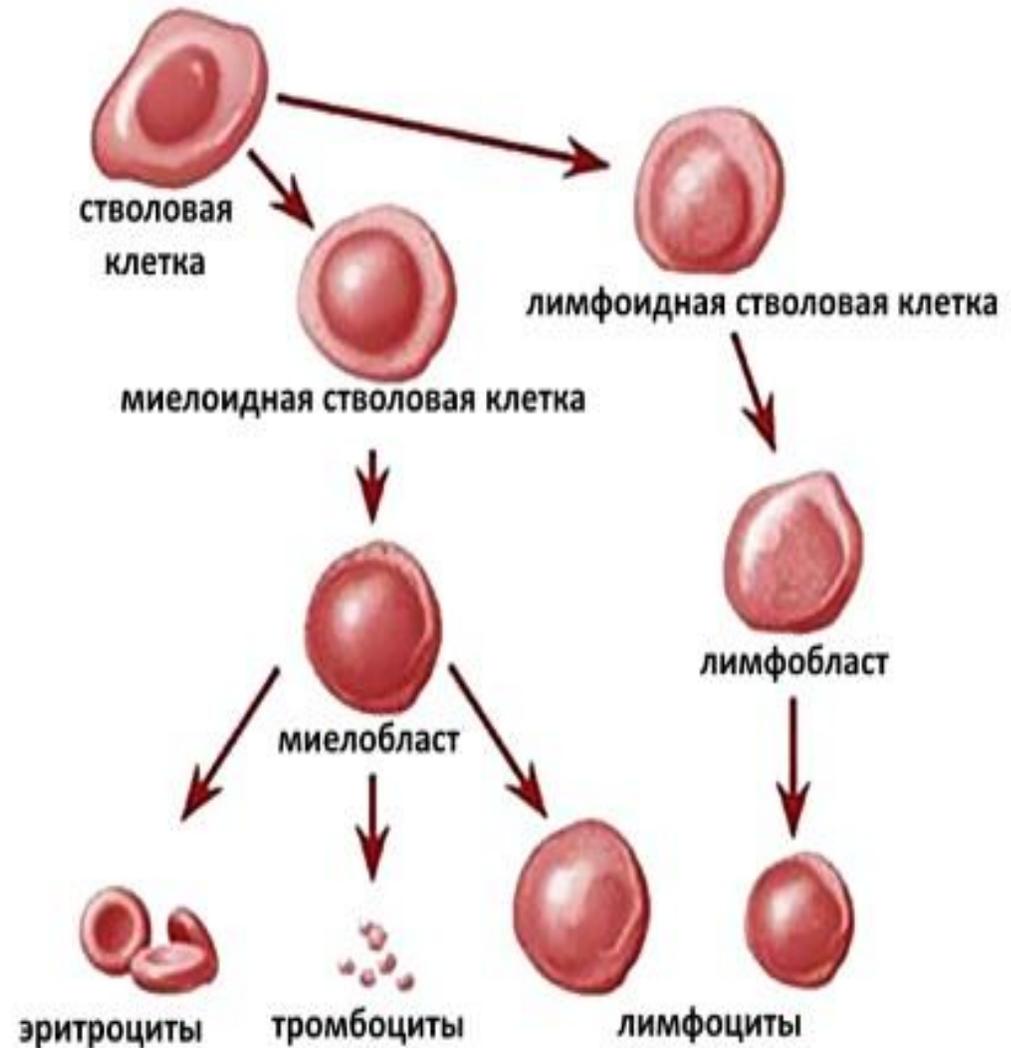
4.Тромбоциты

5,предшественники лимфоцитов , они постепенно мигрируют и заселяют тимус , селезенку , лимфоузлы , др. органы

В миелоидной ткани находятся стволовые клетки крови и соединительной ткани

Лимфопозэ

Происходит в лимфоидной ткани, которая имеет несколько разновидностей, представленных в тимусе, селезенке и лимфоузлах. Она выполняет функцию образования Т и В – лимфоцитов и иммунноцитов (например: плазмоцитов)



В лимфопоэтическом ряду выделяют унипотентные клетки – предшественники для В и Т – лимфоцитов. Полипотентные, олигопотентные и унипотентные клетки морфологически не различаются.

Развития клеток составляют 4 класса гемопоэза :

1 класс – СКК – стволовые клетки крови

2 класс – КОЕ – ГЭММ и КОЕ – Л – коммитированные мультипотентные клетки (лимфопоэза и миелопоэза)

3 класс – КОЕ – М, КОЕ – Б – коммитированные олигопотентные унипотентные и унипотентные клетки

4 класс – клетки – предшественники (бласты)

Оставшиеся два класса составляют созревающие клетки (5 класс) и зрелые клетки крови (6 класс)

Эритропоэз у человека протекает в КМ в особых морфофункциональных ассоциациях- эритробластических островках. Он состоит из макрофагов, окруженного одним или несколькими кольцами эритроидных клеток, вступившей в контакт с макрофагом и образующейся из нее клетки удерживаются в контакте с макрофагом и его рецепторами.

Регуляция гемопоэза :

1. Факторами роста, обеспечивающими пролиферацию и дифференцировку СКК и последующих стадий их развития
2. Факторами транскрипции, влияющими на экспрессию генов, определяющих направление дифференцировки гемопоэтических клеток
3. Витаминами
4. Гормонами

Фактор роста включают колониестимулирующие факторы(КСФ), интерлейкины и ингибирующие факторы

Они являются гликопротеинами, действующими как и циркулирующие гормоны , и как местные медиаторы ,регулирующие гемопоэз и дифференцировку специфических типов клеток

Общая характеристика гемопозитических ростовых факторов

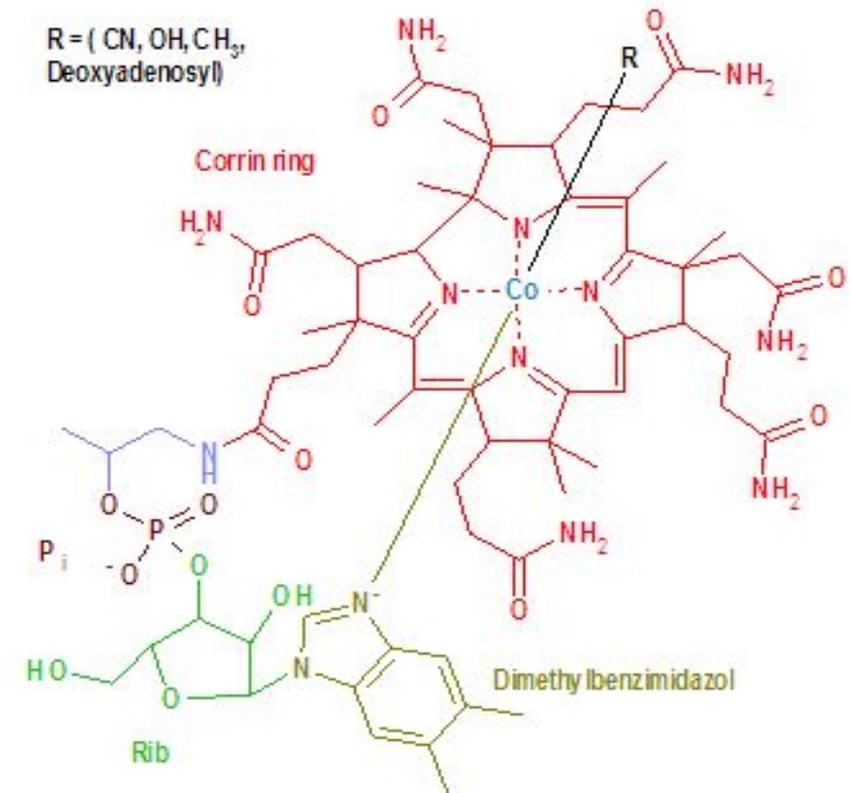
1. Обладают множественной биологической активностью
2. Индуцируют пролиферацию и дифференцировку клеток-предшественниц и повышает функциональную активность зрелых клеток
3. Продуцируется различными видами клеток
4. Обычно, оказывают действие более чем на одну клеточную линию

Почти все факторы роста действуют на СКК, КОЕ, коммитированнык и зрелые клетки

КСФ действует на специфические клетки или группы клеток на различных стадиях дифференцировки

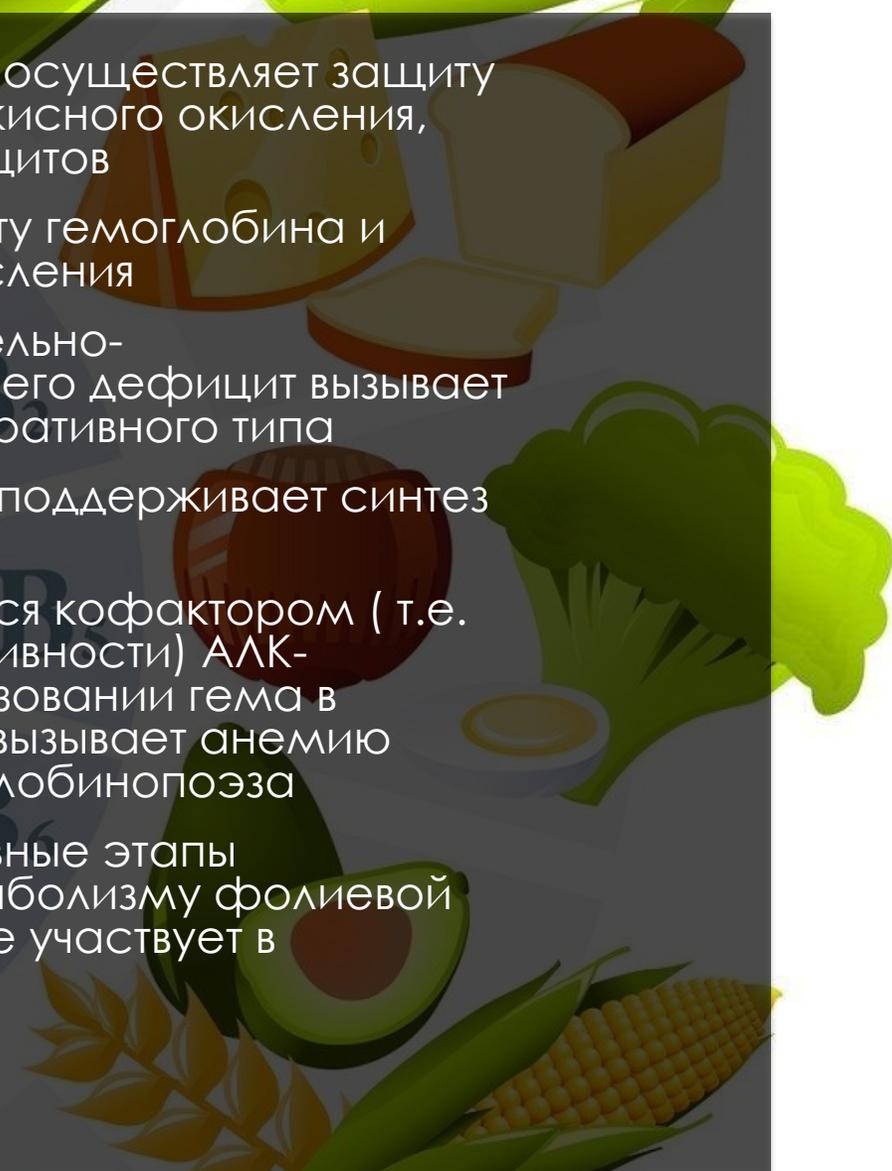
▶ Витамины необходимы для стимуляции пролиферации и дифференцировки гемопоэтических клеток

1. Витамин B12 поступает с пищей и соединяется с внутренним фактором (Касла), который синтезируется париетальными клетками желудка. Образующийся при этом комплекс, в присутствии ионов Ca^{2+} , соединяется с рецепторами эпителиоцитов подвздошной кишки и всасывается. При всасывании в эпителиоциты поступает лишь витамин B12, а внутренний фактор освобождается. Витамин B12 поступает с кровью в костный мозг, где влияет на гемопоэз, и в печень, где может депонироваться. Нарушение процесса всасывания при различных заболеваниях желудочно-кишечного тракта может служить причиной дефицита витамина B12 и нарушений в гемопоэзе.



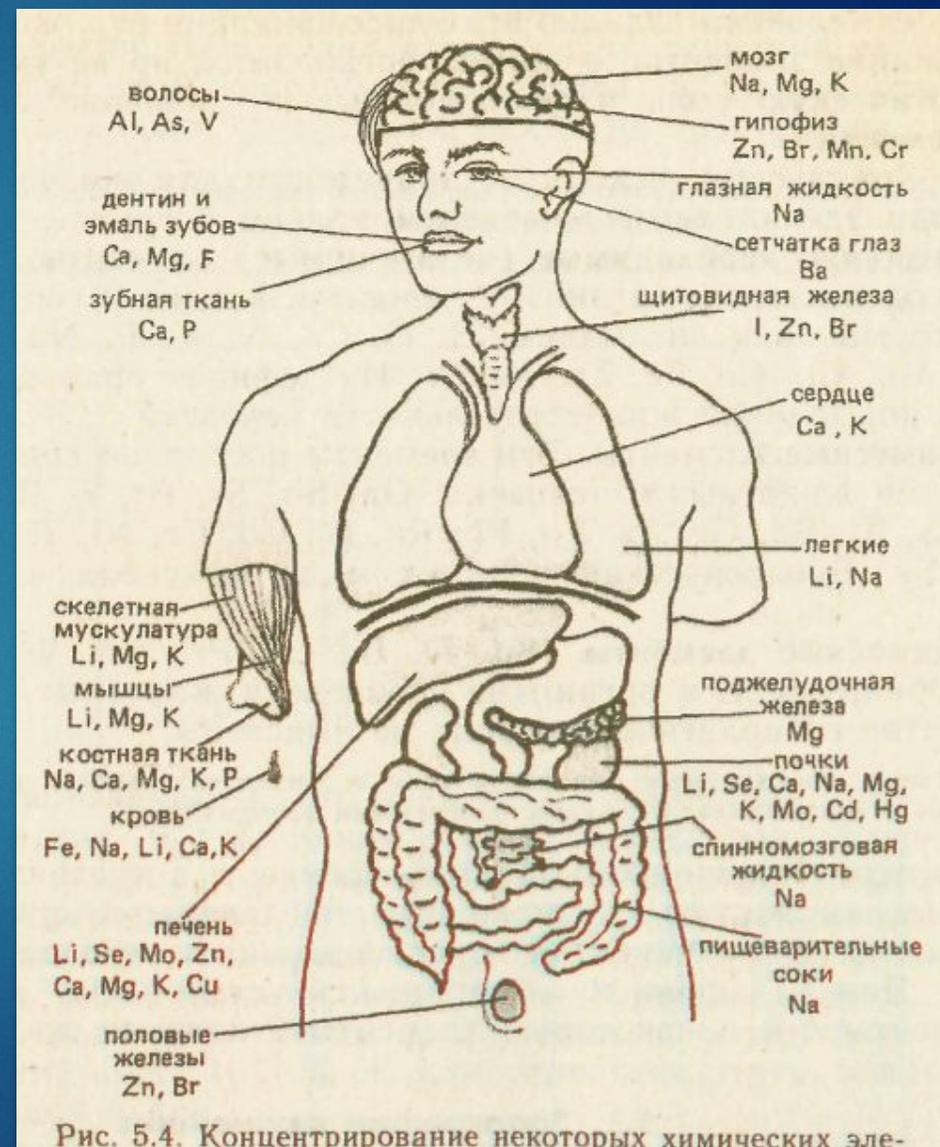


- ▶ Витамин Е (альфа-токоферол) осуществляет защиту мембран эритроцитов от перекисного окисления, усиливающего гемолиз эритроцитов
- ▶ Витамин РР осуществляет защиту гемоглобина и мембраны эритроцитов от окисления
- ▶ Витамин В2 участвует в окислительно-восстановительных реакциях, и его дефицит вызывает у человека анемию гипорегенеративного типа
- ▶ Фолиевая кислота (витамин В6) поддерживает синтез ДНК в клетках костного мозга
- ▶ Витамин В6 (пиридоксин) является кофактором (т.е. дополнительным фактором активности) АЛК-синтетазы, участвующей в образовании гема в эритроблестах, и его дефицит вызывает анемию вследствие нарушенного гемоглобинопоэза
- ▶ Витамин С поддерживает основные этапы эритропоэза, способствуя метаболизму фолиевой кислоты в эритроблестах. Так же участвует в метаболизме железа



Роль микроэлементов в кроветворении

- ▶ Железо осуществляет транспорт кислорода гемоглобином, участвует в синтезе ДНК в составе коэнзима редуктазы рибонуклеотидов, входит в состав многочисленных митохондриальных энзимов
- ▶ Медь обеспечивает лучшее всасывание железа в кишечнике и мобилизацию его резерва из печени и ретикулярных клеток
- ▶ Никель и кобальт имеют отношение к синтезу гемоглобина и гемсодержащих молекул, способствующих утилизации железа. Их недостаток вызывает анемию
- ▶ Селен, тесно взаимодействует с витамином Е, защищает мембрану эритроцита от повреждения свободными радикалами
- ▶ Цинк - почти 75% всего цинка в организме человека находится в эритроцитах, в составе фермента карбонангидразы. Недостаток цинка вызывает лейкопению



Клиническая интерпретация анализа крови в гематологии

Для диагностики абсолютного большинства заболеваний системы крови достаточно выполнения 3-х исследований:

1. Клинического анализа крови
2. Подсчета миелограммы
3. Гистологического анализа крови



Клинический анализ крови включает:

- ▶ Определение концентрации гемоглобина
- ▶ Определение уровня эритроцитов
- ▶ Определение уровня лейкоцитов
- ▶ Определение цветового показателя
- ▶ Определение СОЭ
- ▶ Подсчет лейкоцитарной формулы
- ▶ Определение количества тромбоцитов
- ▶ Описание качественных особенностей клеток

Следует подчеркнуть ,что определение только эритроцитов, лейкоцитов и СОЭ неинформативно и в виде исключения может назначаться лишь здоровым лицам при профилактических осмотрах

Гемоглобин

В норме концентрация гемоглобина составляет :

У мужчин – 130-160 г/л

У женщин – 120-140 г/л

Клиническое значение:

1. Снижение уровня гемоглобина наблюдается при анемиях, повышенное- у новорожденных
2. У взрослых содержание гемоглобина повышено при истинной полицитемии и симптоматических эритроцитозах
3. Относительное увеличение концентрации гемоглобина отмечается при уменьшении объема плазмы (гемоконцентрация), относительное уменьшение- при увеличении объема плазмы

Эритроциты

В норме количество эритроцитов составляет :

У мужчин- $4,0-5,1 \times 10^{12}/л$

У женщин – $3,7-4,7 \times 10^{12}/л$

Клиническое значение:

1. снижение количества эритроцитов является одним из критериев анемического синдрома
2. Увеличение уровня эритроцитов наблюдается у новорожденных
3. Патологический эритроцитоз характерен для истинной полицитемии и вторичных эритроцитозов
4. Относительный эритроцитоз наблюдается при уменьшении объема плазмы, относительная эритроцитопения – при увеличении объема плазмы

Цветовой показатель – отражает относительное содержание гемоглобина в одном эритроците в условных единицах

Вычисляется по формуле:

Цветовой показатель = $3 \times \text{Hb в г/л} / \text{три первые цифры числа эритроцитов (в млн)}$

Пример: гемоглобин 130 г/л, Er $4,70 \times 10^{12}/\text{л}$

Цветовой показатель : $3 \times 130/470 = 0,83$

В качестве нормы цветового показателя обычно принимается диапазон 0,86 — 1,05 или близкий к тому (зависит от конкретной лаборатории).

Среднее содержание гемоглобина в эритроците

(МСН - Mean Corpuscular Hemoglobin)

Отражает абсолютное содержание гемоглобина в одном эритроците в пикограммах (пг)

Вычисляется по формуле:

$$МСН = Hb \text{ (г/л)} / \text{количество эритроцитов} \times 10^{-12}$$

Например, гемоглобин 120 г/л ,эритроциты $4,0 \times 10^{12}/л$

$$МСН : 120 : 4,0 = 30,0 \text{ пг}$$

В норме МСН составляет 25- 33 пг

Гематокрит (Hematocrit – HCT или Ht)

Это соотношение эритроцитов и плазмы, выраженное в процентах от объема цельной крови

- Повышение уровня гематокрита в крови может быть при : обезвоживании организма, повышенном количестве эритроцитов и др.
- Снижение уровня гематокрита возможно при : потере крови, анемии, при ускоренном разрушении эритроцитов , во время беременности

Средний объем эритроцита (Mean Corpuscular Volume - MCV)

Вычисляется по формуле :

$$MCV = \frac{\text{Гематокрит в мкм}^3}{\text{Число эритроцитов в 1 мкл}}$$

Например, гематокрит 40%, эритроциты $4,5 \times 10^{12}$ /л

$$MCV: 10 \times 40 : 4,5 = 89 \text{ мкм}^3$$

В норме MCV составляет 75-95 мкм³ или фемтолитров (фл)

Ретикулоциты

Ретикулоцит- молодой эритроцит с остатками ядерной субстанции(митохондрий,рибосом ,ЭПР) , которая выявляется при специальной окраске(бриллиантовым крезиловым голубым)

Количество ретикулоцитов составляет 2-15%

Число ретикулоцитов отражает регенераторные способности костного мозга, их определяют обязательно

Клиническое значение:

- Ретикулоцитоз характерен для гемолитических(особенно высокий уровень ретикулоцитов отмечается при гемолитическом кризе) и постгемморрагический анемий
- Снижение уровня ретикулоцитов характерно для апластической анемии, неэффективного эритропоэза (В12- дефицитные анемии до лечения , миелодиспластические синдромы)
- Ретикулоцитоз- показатель эффективности лечения ,например при В12-дефицитной анемии

Морфология клеток крови

Обязательно определение в мазке крови размеров и формы эритроцитов, их окраски, наличия и степени анизоцитоза и пойкилоцитоза, патологических форм эритроцитов:

- диаметр эритроцитов в норме в мазке равен 7—8 мкм;
- клетки больше 8 мкм называются **макроцитами**;
- клетки больше 12 мкм называются **мегалоцитами**;
- клетки меньше 6,5 мкм называются **микроцитами**;
- клетки менее 2—3 мкм называются **шизоцитами**.

Увеличение количества эритроцитов разного размера в мазке крови называется **анизоцитозом**.

Увеличение количества эритроцитов разной формы в мазке крови называется **пойкилоцитозом**.

Анизоцитоз и пойкилоцитоз — ранний неспецифический признак любой анемии.

Выделяют 3 степени анизоцитоза и пойкилоцитоза, которые обозначают цифрами 1, 2 и 3.

Лейкоциты

В норме количество лейкоцитов составляет $4,0 - 9,0 \times 10^9/\text{л}$ и за зависит от возраста. У новорожденного лейкоцитов $12-15 \times 10^9/\text{л}$, и их количество устанавливается на «взрослом» уровне к 10 годам

Клиническое значение:

Повышение количества лейкоцитов наблюдается при многих физиологических состояниях (физической нагрузке, после еды, при беременности, введения ряда медикаментов)

Наиболее частые причины патологического лейкоцитоза:

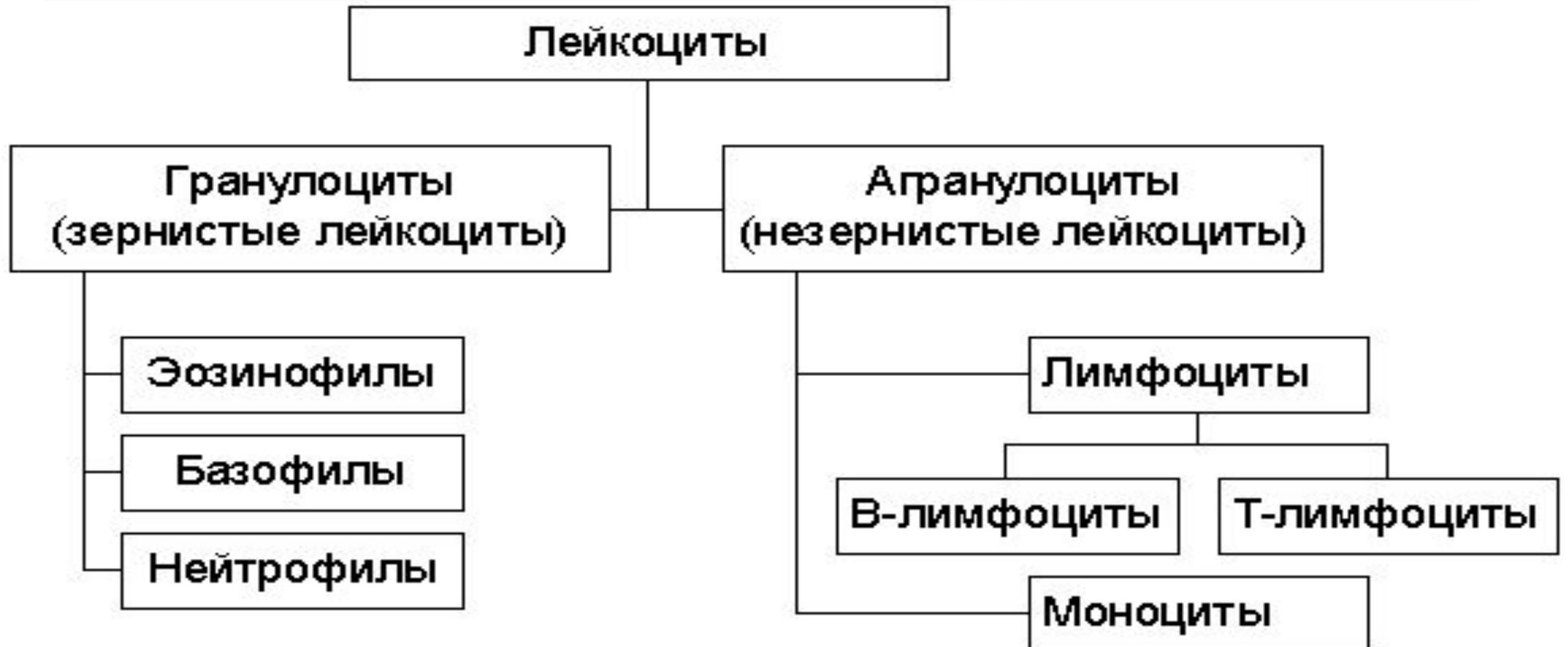
- *Острые инфекционные и воспалительные заболевания*
- *Интоксикации, печёночная и почечная недостаточность*
- *Острая кровопотеря, гемолитический криз*
- *Гематологические заболевания, реже солидные опухоли (особенно при их распаде)*



Снижение количества лейкоцитов (лейкопения) встречается при:

- Острых вирусных инфекциях
- Синдроме гиперспленизма (цирроз печени, синдром Фелти)
- Эндокринной патологии (диффузный токсический зоб)
- Ряде заболеваний соединительной ткани (системная красная волчанка)
- Воздействии ионизирующей радиации, токсических веществ (бензол) и многих медикаментов (нестероидные противовоспалительные средства, сульфаниламиды, некоторые антибиотики, цитостатические препараты)

Классификация лейкоцитов



Клиническое значение изменений лейкоцитарной формулы:

При заболеваниях системы крови формула крови имеет большое диагностическое значение :

- Сдвиг в лейкоцитарной формуле влево – увеличение количества незрелых нейтрофилов в периферической крови (палочкоядерных, миелоцитов) ; иногда появляются промиелоциты и бластные клетки
- Сдвиг лейкоцитарной формулы вправо – появление в крови крупных нейтрофилов с гиперсегментированным ядром (≥ 6 сегментов)

Снижение количества нейтрофилов ниже $1,5 \times 10^9/\text{л}$ называется **нейтропенией**

Уровень нейтрофилов менее $0,5 \times 10^9/\text{л}$ – **агранулоцитоз**

Лейкемоидные реакции лейкопении и агранулоцитозы

Лейкемоидная реакция (ЛР) – реактивное увеличение количества лейкоцитов свыше $20-3 \times 10^9/\text{л}$, часто сопровождающееся появлением в периферической крови незрелых клеток (метамиелоцитов, миелоцитов и др.) и увеличением их содержания в костном мозге.

К ЛР относятся также увеличение абсолютного количества клеток различных субпопуляций лейкоцитов, причем в ряде случаев суммарный уровень лейкоцитов остается нормальным

К лейкемоидным реакциям относятся реакции типа:

1. Нейтрофильного типа
2. Эозинофильного типа
3. Базофильного типа
4. Моноцитарного типа
5. Лимфоцитарного типа

ЛР нейтрофильного типа

1. Характеризуются увеличением количества лейкоцитов за счет нейтрофилов. При этом в крови часто появляются незрелые клетки (метамиелоциты , миелоциты) , редко – промиелоциты и бласты
2. В подавляющем большинстве случаев при ЛР по нейтрофильному типу лейкоцитоз сопровождается нейтрофилезом – увеличением абсолютного числа нейтрофилов в периферической крови более $7,5 \times 10^9 / \text{л}$

Основные причины нейтрофилеза :

- Инфекции (локализованные или генерализованные)
- Воспаления неинфекционной природы или некрозы тканей(ИМ, миозиты, болезни соединительной ткани)
- Метаболические нарушения (уремия, ацидоз)
- Лечение некоторыми препаратами (глюкокортикостероиды)

- Солидные опухоли и их метастазы в костном мозге
- Онкогематологические заболевания (лимфогранулематоз , хронические миелопрофилеративные заболевания)
- Некоторые физиологические состояния (физические упражнения , стресс , прием пищи, курение)

Чаще всего ЛР нейтрофильного типа необходимо дифференцировать от хронических миелопрофилеративных заболеваний

У пациентов с ЛР ведущими являются симптомы основного заболевания ; для начальных стадий миелопрофилеративных заболеваний характерно бессимптомное течение (нередко они диагностируются случайно , при исследованиях крови)

ЛР эозинофильного типа

По частоте занимают второе место и характеризуются увеличением уровня эозинофилов в периферической крови более $0,45 \times 10^9 /л$

Основные причины эозинофилии:

- Аллергические состояния и заболевания (БА, крапивница, сенная лихорадка , пищевая аллергия)
- Паразитарные инфекции (аскаридоз , опистархоз , лямблиоз , фасциллез , амебиаз и др.)
- Период рековалесценции после острых инфекции
- Заболевания кожи (атопичекий дерматит и др.)
- Лекарственная гиперчувствительность
- Диффузные болезни соединительной ткани
- Солидные опухоли
- Желудочно-кишечные заболевания (НЯК и др.)
- Онкогематологические заболевания (лимфогранулематоз и др.)
- Легочная эозинофилия и гиперэозинофильный синдром

ЛР базофильного типа

Чаще всего базофилия встречается у больных хроническим миелолейкозом (эозинофильно – базофильная ассоциация)

Высокая базофилия у больных хроническим миелолейкозом (меньше 20%) является одним из критериев фазы акселерации , что свидетельствует о приближении терминальной фазы заболевания (бластного криза)

ЛР моноцитарного типа

Характеризуются увеличением числа моноцитов в периферической крови $> 0,8 \times 10^9 / \text{л}$ и встречаются редко

Основные причины моноцитоза:

- Хронические бактериальные инфекции (туберкулез , бруцеллез , инфекционный эндокардит)
- Протозойные инфекции (лейшманиоз , малярия)
- Некоторые неинфекционные заболевания (диффузные болезни соединительной ткани , неспецифический язвенный колит , болезнь Крона)
- Гематологические заболевания (хронический миеломоноцитарный лейкоз , неходжкинские лимфомы)

ЛР лимфоцитарного типа

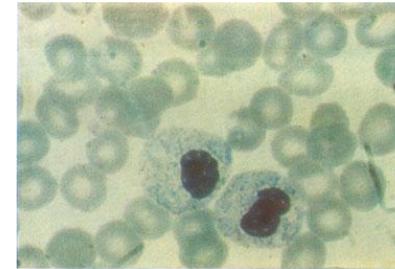
- ▶ Абсолютный лимфоцитоз характеризуется увеличением количества лимфоцитов $> 3,5 \times 10^9 /л$, наиболее часто наблюдается у детей , переносящих вирусные инфекции (краснуха , коклюш , инфекционный мононуклеоз)
- ▶ У взрослых пациентов при вирусных инфекциях лимфоцитозов в большинстве случаев относительный (увеличение абсолютного количества лимфоцитов может наблюдаться при инфекционном мононуклеозе)
- ▶ Лейкемоидные реакции лимфоцитарного типа необходимо дифференцировать с хроническим лимфолейкозом в начальной стадии
- ▶ Бессимптомное течение , лимфоидная гиперплазия костного мозга и характерный иммунофенотип позволяют исключить у этих больных ЛР лимфоцитарного типа

Наследственные аномалии лейкоцитов

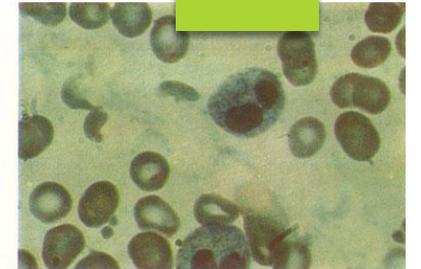
Пельгеровская аномалия лейкоцитов – патология нейтрофилов, наследуемая по доминантному типу, при которой нарушается процесс сегментации ядер клеток (форма лейкоцитов остается похожей на метамиелоцит, а структура ядра характерна для более зрелой клетки)

Пельгеровская аномалия нейтрофилов является сугубо лабораторным признаком и клинически никак не проявляется

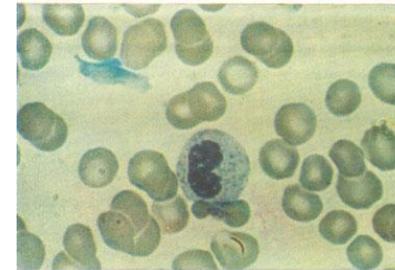
Препараты крови при аномалии Пельгера (рис. 1 — 4) и для сравнения здорового человека (рис. 5). Рис. 1. Нейтрофилы с несегментированным ядром (слева круглоядерный нейтрофил). Рис. 2. Двухядерный нейтрофил. Рис. 3. Нейтрофил с намечающейся сегментацией ядра. Рис. 4. Двусегментный (слева) и несегментированный, с утолщенным ядром, нейтрофил (справа). Рис. 5. Нейтрофилы с обычными ядрами



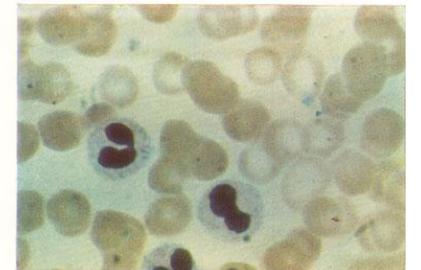
1



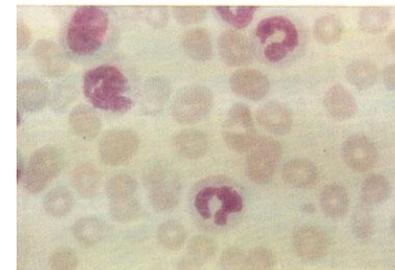
2



3



4



5

Лейкопения

— это уменьшение общего количества лейкоцитов
 $< 4,0 \times 10^9 / \text{л}$.

- ▶ Лейкопения может протекать с равномерным уменьшением содержания всех видов лейкоцитов. При этом относительное содержание клеток не изменяется . В большинстве случаев наблюдается лейкопения ,вызванная уменьшением абсолютного количества нейтрофилов ($< 1,5 \times 10^9 / \text{л}$) , реже – других субпопуляций лейкоцитов . Лейкопения может быть симптоматической и приобретенной
- ▶ Симптоматическая встречается при заболеваниях системы крови, вирусных и бактериальных инфекциях , при многих заболеваниях внутренних органов (цирроз печени ,диффузный токсический зоб , СКВ, синдром Фелти)
- ▶ Приобретенные лейкопении обусловлены приемом медикаментов(нестероидные противовоспалительные препараты ,ампициллин ,цитостатики)

Агранулоцитоз- это резкое снижение в периферической крови количества лейкоцитов (менее $1 \times 10^9 /л$) и нетрофилов (вплоть до полного отсутствия)

- ▶ Часто развиваются тяжелые инфекционные осложнения (язвенно- некторическое поражение ЖКТ ,пневмония , сепсис) . При этом изменяется спектр возбудителей : развиваются так называемые оппортунистические инфекции , которые вызываются условно- патогенной флорой

Клиническое значение уровня нейтрофилов

| Уровень нейтрофилов | Клиническое значение |
|----------------------------|--|
| Более $1,5 \times 10^9 /л$ | Норма |
| $1-1,5 \times 10^9 /л$ | Возможно развитие инфекционных осложнений в амбулаторных условиях |
| $0,5-1,0 \times 10^9 /л$ | Повышенный риск инфекционных осложнений, необходима госпитализация |
| Менее $0,5 \times 10^9 /л$ | Резко повышенный риск инфекционных осложнений; пациенты нуждаются в изоляции, профилактике и адекватном лечении инфекций |

Лечение нейтропений

зависит от уровня
нейтрофилов и клинической картины



1. отменяют препараты ,вызывающие нейтропению
2. Проводят мероприятия, направленные на профилактику инфекционных осложнений (изоляция пациента , санитарно-гигиенические мероприятия ,санация эндогенной флоры)
3. При лихорадке назначаются антибиотики ,противовирусные препараты

Тромбоциты

В норме количество лейкоцитов составляет $170-320 \times 10^9 /л$

Клиническое значение :

- снижение количества тромбоцитов (тромбоцитопения) наблюдается при заболеваниях системы крови (иммунные и не иммунные тромбоцитопении , апластическая анемия , лейкозы и лимфомы) , болезнях соединительной ткани (при это возможен и тромбоцитоз) , заболеваниях печени
- Повышение уровня тромбоцитов (тромбоцитоз) часто встречается при миелопролиферативных заболеваниях , но может носить реактивный характер (острая кровопотеря , железодефицитная анемия, болезни соединительной ткани , состояние после спленэктомия)

СКОРОСТЬ ОСЕДАНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ

В норме СОЭ составляет :

У мужчин – 1-10 мм/ч

У женщин – 2-15 мм/ч

Клиническое значение:

1. Уровень СОЭ обусловлен содержанием эритроцитов и физико-химическими свойствами плазмы
2. Основные причины увеличения СОЭ : острые и хронические инфекции, острые и хронические воспалительные процессы (пневмония , сепсис, остеомиелит) ; заболевания соединительной ткани ; солидные и гематологические опухоли
3. Уменьшение СОЭ наблюдается при : истинной полицитемии , симптоматических эритроцитозах , желтухе

Факторы влияющие на показатели крови

- ▶ Пол (уровень E_r , гемоглобина и гематокрита выше у мужчин)
- ▶ Место жительства (содержание гемоглобина ,эритроцитов и гематокрита выше у лиц, постоянно проживающих в высокогорье)
- ▶ Возраст (при старении снижается уровень гемоглобина и E_r , увеличивается средний объем E_r)
- ▶ Время года(содержание гемоглобина и гематокрита ниже летом)
- ▶ Курение (большинство параметров гемограммы повышено, увеличена СОЭ)
- ▶ Раса (количество лейкоцитов и нейтрофилов ниже у негроидов)

- ▶ Беременность (уровень лейкоцитов ,нейтрофилов и моноцитов повышен, тромбоцитов ,гемоглобина ,Er и гематокрита – снижен ; увеличение СОЭ ,возможен сдвиг в лейкоцитарной формуле влево)
- ▶ Физическая нагрузка (обычно сопровождается лейкоцитозом)
- ▶ Прием медикаментов , физиотерапевтические и диагностические процедуры(вызывают разнообразные изменения гематологических показателей)
- ▶ Время суток (уровень гемоглобина и гематокрита выше утром , количество лейкоцитов ,нейтрофилов и тромбоцитов- во второй половине дня) , поэтому исследование целесообразно выполнять в одно и тоже время