

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Ивановская государственная медицинская академия»  
Министерства Здравоохранения Российской Федерации

Кафедра гистологии, эмбриологии, цитологии

Реферат на тему:

«Постэмбриональный гемопоэз: физиологическая регенерация крови. Понятие о стволовых клетках крови (СКК) и колониобразующих единицах (КОЕ). Характеристика плюрипотентных предшественников, унипотентных предшественников, бластных форм. Морфологически неинденфицируемые и морфологически инденфицируемые стадии развития клеток крови».

**Выполнила:** Кирпичева Дарья Ивановна,

студентка 1 курса 12 группы

лечебного факультета

**Преподаватель:** доцент

Торшилова И.Ю.

Иваново 2021 год.

## Содержание

Введение.....	3
Физиологическая регенерация крови.....	4
Стволовые клетки крови и колониобразующих единицы .....	5
Характеристика плюрипотентных предшественников, унипотентных предшественников, бластных форм.....	6
Морфологически неинденфицируемые и морфологически инденфицируемые стадии развития клеток крови .....	9
Заключение.....	12
Список литературы.....	13

## **Введение.**

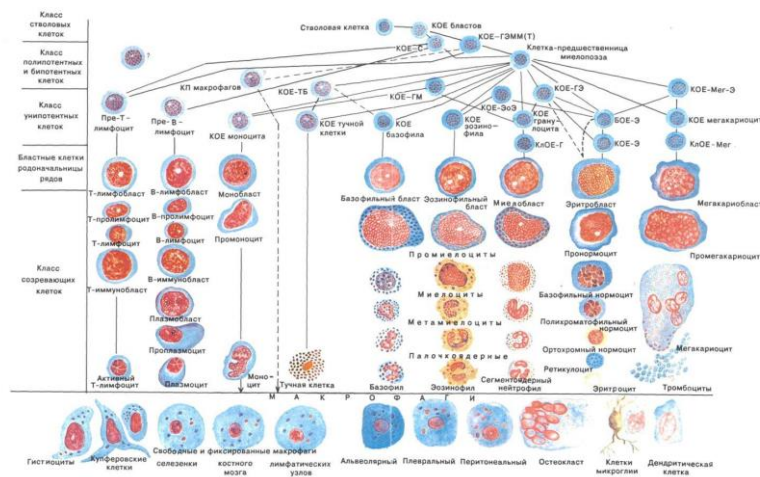
**Цель:** постэмбриональный гемопоэз: физиологическая регенерация крови. Понятие о стволовых клетках крови (СКК) и колониобразующих единицах (КОЕ). Характеристика плюрипотентных предшественников, унипотентных предшественников, бластных форм. Морфологически неидентифицируемые и морфологически идентифицируемые стадии развития клеток крови.

### **Задачи:**

- ✓ изучить физиологическую регенерацию крови;
- ✓ разобрать понятие стволовые клетки крови и колониобразующих единицы;
- ✓ изучить характеристику плюрипотентных предшественников, унипотентных предшественников, бластных форм;
- ✓ выяснить морфологически неидентифицируемые и морфологически идентифицируемые стадии развития клеток крови.

## Физиологическая регенерация крови.

Кроветворение (гемопоз) - процесс образования, развития и созревания клеток крови — лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов. Кроветворение осуществляется кроветворными органами. Различают эмбриональный (внутриутробный) гемопоз, который начинается на очень ранних стадиях эмбрионального развития и приводит к образованию крови как ткани, и постэмбриональный гемопоз, который можно рассматривать как процесс физиологического обновления крови. Во взрослом организме непрерывно происходит массовая гибель форменных элементов крови, но отмершие клетки заменяются новыми, так что общее количество кровяных клеток сохраняется с большим постоянством.



Гемопоз – это процесс образования форменных элементов крови. Различают эмбриональный и постэмбриональный гемопоз. Под эмбриональным гемопозом понимают процесс образования крови как ткани, под постэмбриональным – процесс физиологической и репаративной регенерации крови.

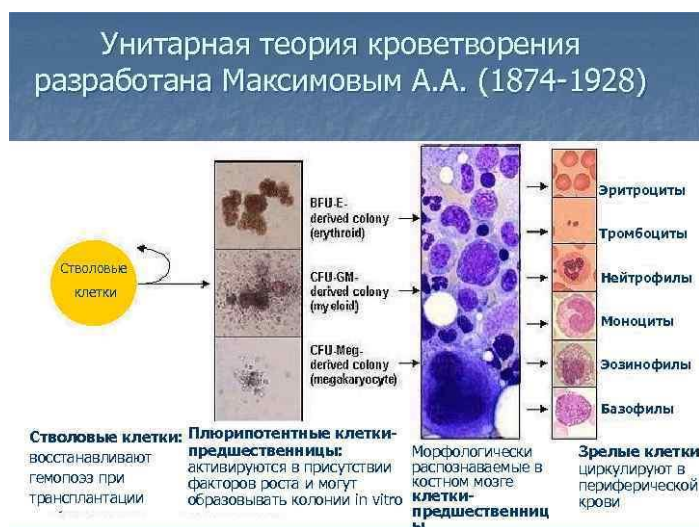
В эмбриональном периоде кроветворение происходит в стенке желточного мешка, а затем в печени, селезенке и костном мозге.

Физиологическая регенерация крови (постэмбриональный гемоцитопоз). В красном костном мозге (ККМ) образуются эритроциты, гранулоциты, моноциты, В-лимфоциты, предшественники Т-лимфоцитов, естественные (натуральные) киллеры (NK).

В тимусе происходит образование Т-лимфоцитов из костномозговых предшественников, их антигеннезависимая пролиферация и селекция.

В селезенке, лимфатических узлах и лимфоидных фолликулах, ассоциированных со слизистыми оболочками пищеварительного тракта, дыхательной системы и других органов, происходит антигензависимая пролиферация и дифференциация субпопуляций лимфоцитов.

Еще в 1908 г. А. А. Максимов высказал предположение о существовании единой клетки - родоначальницы всех популяций клеток крови и лимфы, но лишь только в 1961 году были получены достоверные доказательства существования такой клетки, которая получила название стволовой клетки крови (СКК).



### **Стволовые клетки крови и колониеобразующих единицы.**

*Стволовые клетки крови* представляют собой своеобразный «золотой неприкосновенный запас» кроветворных органов, который расходуется только в особых случаях. На каждые 1000 ядросодержащих клеток красного костного мозга приходится одна стволовая клетка крови.

Основными свойствами популяции стволовой кроветворной клетки (СКК) являются:

- 1) полипотентность (возможность дифференцироваться по всем росткам кроветворения);
- 2) способность к самоподдержанию, которая является ключевой в концепции стволовой клетки.

В настоящее время имеются две теории, объясняющие этот феномен:

1) деление стволовой кроветворной клетки (СКК) асимметрично: из двух произведенных СКК одна является недифференцированной, другая — дифференцированной (продуцирующей зрелые клетки крови);

2) при делении стволовой кроветворной клетки (СКК) образуется либо две новых СКК, либо две более зрелых клетки (т. е. пул стволовой кроветворной клетки (СКК) поддерживается не асимметричным делением стволовых клеток, а равновесием между числом делений, увеличивающих количество СКК, и делений, связанных с появлением более зрелых клеток).

Различают два типа стволовых кроветворных клеток (СКК): первичные, или истинные, долгоживущие СКК, способные к самоподдержанию, и короткоживущие клетки, которые могут пролиферировать *in vivo* и воспроизводить все клетки крови, но не способны к самоподдержанию.

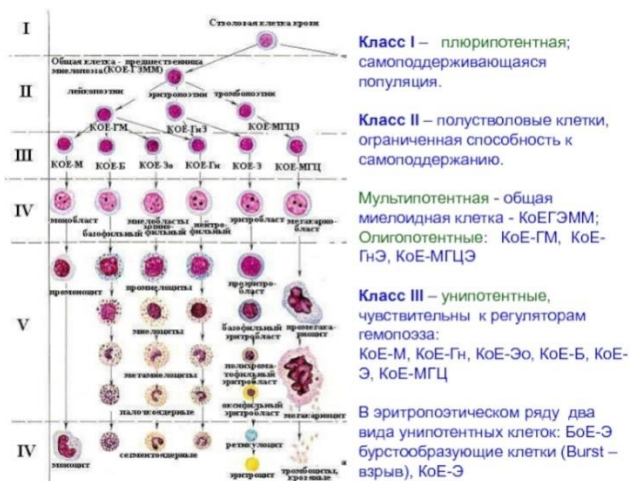
Изучение стволовой кроветворной клетки (СКК) затруднено в связи с их небольшим количеством — приблизительно 1 клетка на 104-106 миелокариоцитов и на 105-107 клеток периферической крови. Иммунофенотип стволовой кроветворной клетки (СКК) характеризуется экспрессией антигенов CD34, CD59, Thy1 и рецептора для фактора стволовых клеток (*kit*), отсутствием антигенов CD33, CD38 и HLA-DR. В результате последовательных делений и дифференцировок из одной СКК образуется около 103 клеток-предшественниц и 106 зрелых клеток.

*Колониеобразующие единицы* - клетки, способные пролиферировать с образованием колоний в культуре или в органах другого организма; к колониеобразующим единицам относятся, например, стволовые клетки крови.

В костном мозге имеются:

- ✓ КОЕ–ГММЭ - гранулоцитарно-макрофагально-мегакариоцитарноэритроцитарная колониобразующая единица, формирующая гранулоциты, макрофаги, мегакариоциты и эритроциты;
- ✓ пре КОЕ-Т – представленная Т-клеточными субпопуляциями;
- ✓ пре КОЕ-В – состоящая из В-лимфоцитов.

**Характеристика плюрипотентных предшественников, унипотентных предшественников, бластных форм.**



Плюрипотентные предшественники может дифференцироваться в одном из направлений:

А – миелоидную стволовую клетку

- В монопотентные коммитированные клетки – предшественницы эритроцитов и мегакариоцитов.
- В полиолигопотентные коммитированные клетки гранулоцитов-моноцитов, дифференцирующихся в монопотентные предшественницы гранулоцитов-нейтрофилов, предшественницы моноцитов.
- В монопотентные предшественницы базофилов и эозинофилов.

В – лимфоидную стволовую клетку.



Унипотентных предшественники - предшественница моноцитов (КоЕ-М) может иметь двойное происхождение. Во-первых, она может являться потомком гранулоцитарно-моноцитарной клетки-предшественницы. Во-

вторых, может быть потомством прочих полипотентных клеток, являясь при этом самостоятельной клеткой — предшественницей моноцитов.

У человека имеется несколько типов клеток — предшественниц красного ряда (предшественники эритроцитов). К таковым относятся БОЕ-Э незрелая и БОЕ-Э зрелая. Это так называемые бурстобразующие единицы. Их характерной особенностью являются довольно крупные колонии. Кроме того, в организме человека присутствует и КОЕ-Э, т. е. эритроцитарная колониобразующая единица — единица, являющаяся родоначальницей эритроцитарного ряда. Клетки-предшественницы красного ряда имеют ряд отличий друг от друга. В первую очередь они различаются местом локализации в кроветворных органах, а также местом циркуляции. Также данный класс клеток различен по размерам колоний, которые они образуют в результате культивирования на питательных средах, неодинаковому времени насыщения клеток гемоглобином, чувствительности к эритропоэтину и ряду других факторов регуляции, типу синтезируемого гемоглобина, доминированию в каком-либо определенном возрасте человека.

БОЕ-Э незрелая (примитивная) относится к самым ранним клеткам-предшественницам, осуществляющим свое развитие исключительно в направлении красного ростка. Указанная клетка является неоднородной единицей. В культуре присутствует довольно ранняя БОЕ-Э — незрелая, образующая свою колонию, имеющую пик гемоглобинизации (насыщения гемоглобином) уже на 18—21-й день дифференцировки. Однако большую часть БОЕ-Э незрелых образуют клетки, дающие начало своим большим колониям, представляющим собой скопления более 16 единиц. В том случае, если количество клеток, образующих колонии первых БОЕ-Э незрелых, достигает нескольких десятков тысяч, то в другом — тысячи. Пик гемоглобинизации образующихся колоний БОЕ-Э незрелой приходится на 14-й день.

Клетки БОЕ-Э незрелой отличаются от иных присутствием крупных молодых ядер.

БОЕ-Э зрелая дает гораздо мелкие колонии. Наиболее высокий уровень гемоглобинизации данных колоний в культуре выявляется уже на 10—12-й день культивирования (гораздо раньше колоний БОЕ-Э незрелой). Также по сравнению с колониями БОЕ-Э незрелой колонии клетки, образующие колонии БОЕ-Э зрелых клеток-предшественниц, имеют меньшие размеры и более компактное ядро.



КОЕ-Э — колониобразующая эритроцитарная единица — относится к наиболее зрелым клеткам — предшественницам красного ряда, данные колонии образованы из 50—100 клеток. Наиболее высокий уровень гемоглобинизации в культуре данных колоний выявляется на 7-й день. Эритрокариоциты по сравнению с клетками бурст имеют более компактное ядро и небольшие размеры.

Также клетки-предшественницы красного ряда различаются между собой по типу продуцируемого ими гемоглобина. Зрелые клетки-предшественницы — БОЕ-Э зрелая и КОЕ-Э — продуцируют гемоглобин взрослого типа (НБА) и лишь 1—2% гемоглобина фетального типа (HbF). В то же время оказалось, что ранние клетки-предшественницы красного ряда — БОЕ-Э незрелые продуцируют колонии, содержащие в основном HbF. Большая часть БОЕ-Э незрелых дает менее 20% колоний, содержащих HbF, причем одни колонии содержат только HbF, другие — только НБА, отдельные колонии (каждая происходит из одной клетки) содержат и HbF, и НБА.

В костном мозге взрослого человека преобладают зрелые бурсты, а также колониобразующие эритроцитарные единицы (КОЕ-Э), именно они и созревают (пролиферируют) и дают зрелое потомство — эритроциты, содержащие гемоглобин взрослого типа — НБА.

*Бластные формы* - это промежуточная форма эритроцитов (красных кровяных телец), отвечающих за насыщение тканей тела кислородом, а также выведение из организма углекислого газа.

### **Морфологически неидентифицируемые и морфологически идентифицируемые стадии развития клеток крови.**

*Морфологически неидентифицируемые* стадии гемопоэза включают в себя стволовые клетки, полустволовые и унипотентные клетки.

При делении стволовых клеток образуются 2 типа клеток, которые получили название полустволовых клеток. Из клеток 1 типа (клетка-предшественник миелопоэза) образуются в дальнейшем эритроциты, гранулоциты, моноциты, тромбоциты, а из клеток 2 типа (клетка - предшественник лимфопоэза) развиваются, прежде всего, различные лимфоциты. В результате пролиферации и дифференцировки полустволовых клеток образуются унипотентные клетки, которые могут дифференцироваться только в одном направлении.

*Эритроцитопоз. Морфологически идентифицируемые стадии развития эритроцитов.*

**ДИФФЕРОН ЭРИТРОЦИТАРНОГО РЯДА**

СКК → КОЕ-ГЭММ → БОЕ-Э → КОЕ-Э →  
эритробласт → базофильный эритробласт →  
полихроматофильный эритробласт →  
оксифильный эритробласт → ретикулоцит →  
ЭРИТРОЦИТ



MyShared

Эритроцитопоз начинается со стволовой кроветворной клетки. Через стадию колониобразующей мультипотентной клетки (КОЕТЭММ) формируются бурстобразующая (БОЭ-Э) и далее колониобразующая единица эритроцитов (КОЕ-Э). Клетки этих колоний чувствительны к факторам регуляции пролиферации и дифференцировки. Например, эритропоэтин, вырабатываемый клетками почки, стимулирует пролиферацию и дифференцировку клеток в эритробласты. В IV-й класс включаются базофильный, полихроматофильный и оксифильный эритробласты. Проэритроциты, потом ретикулоциты составляют V-й класс и, наконец, формируются эритроциты (VI-й класс). В эритропоэзе на стадии оксифильного эритробласта происходит выталкивание ядра. В целом цикл развития эритроцита до выхода ретикулоцита в кровь продолжается до 12 суток. Общее направление эритропоэза характеризуется следующими основными структурно-функциональными изменениями: постепенным уменьшением размеров клетки, накоплением в цитоплазме гемоглобина, редукцией органелл, снижением базофилии и повышением оксифилии цитоплазмы, уплотнением ядра с последующим его выделением из состава клетки. В эритробластических островках эритробласты поглощают путем микропиноцитоза железо, поставляемое макрофагами, для синтеза гемоглобина. Развитие эритроцитов происходит в миелоидной ткани красного костного мозга. В периферическую кровь поступают только зрелые эритроциты и немного ретикулоцитов. Состояние, при котором содержание гемоглобина в крови значительно снижено, называется анемией. Оно бывает связано либо с уменьшением числа эритроцитов, либо с понижением содержания гемоглобина в них, и возникает в результате ряда причин: генетических (например,

серповидноклеточная анемия, связанная с нарушением синтеза гемоглобина и распадом эритроцитов), кровопотери, воздействия гемолитических ядов, вызывающих распад эритроцитов, дефицита железа или витамина В12. В норме потребность в эритроцитах обеспечивается за счет размножения клеток IV-V-го классов. Этот процесс называется гомопластическим гемопоэзом. При резком дефиците эритроцитов, вызванном кровопотерей или другими факторами, гомопластического гемопоэза оказывается недостаточно. Эритроциты начинают развиваться путем деления клеток I-III-го классов. Такой процесс называется гетеропластическим гемопоэзом.

## **Заключение.**

Таким образом, процесс образования клеток крови, их дифференцировки и созревания, называется гемопоэзом или гемоцитопоэзом. Он происходит непрерывно в основном в красном костном мозге некоторых костей. Все клеточные элементы данного процесса живут недолго, поэтому необходимо, чтобы они вырабатывались постоянно, т.е. процесс образования клеток крови непрерывный процесс. Гемопоэз проходит в костном мозге, где находятся недефференцированные клетки (стволовые клетки крови), которые могут развиться в любой тип кровяных клеток. Каждая кровяная клетка проходит долгий этап созревания и на различных этапах называется по-разному.

## Список литературы.

[Гемопоз. \(ivanovo.ru\)](http://ivanovo.ru)(реферат, Гутова Н.А. Симонцева О.С.)

<https://isma.ivanovo.ru/attachments/49274>(реферат, Хрипункова Ю.В.)

<https://medfsh.ru/wp-content/uploads/2020/03/Fiziologiya-krovi.pdf>(учебное пособие для студентов, Захаров Ю. М., Мирошниченко И.В.)

<http://www.med24info.com/books/zabolevaniya-krovi-polnyy-spravochnik/unipotentn-ekletki--predshestvennic-mielopoeza-17963.html>(статья, Дроздов А. А., Дроздова М. В.)

[https://meduniver.com/Medical/gematologia/opredelenie\\_tipa\\_blastnix\\_kletok.html](https://meduniver.com/Medical/gematologia/opredelenie_tipa_blastnix_kletok.html)  
(статья, использованы труды Берчану Шт., Богданова А.Н., Григориу Г., Иванова М.О., Мазурова В.И., Мунтяну Н., Agle D.P., Baldini M.G., BerceanuSt., Feldman J.D., Harker L.A.)