

Е.А. Чагина, Е.В. Маркелова, В.А. Малков

КЛИНИЧЕСКАЯ ПАТОФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ КРАСНОЙ КРОВИ

Учебное пособие



Владивосток
Медицина ДВ
2020

ISBN 978-5-98301-193-9



9 785983 011939



Издательство «Медицина ДВ»
690950 г. Владивосток, пр-т Острякова, 4
Тел.: (423) 245-56-49. E-mail: medicinaDV@mail.ru

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Тихоокеанский государственный медицинский университет

Е.А. Чагина, Е.В. Маркелова, В.А. Малков

КЛИНИЧЕСКАЯ ПАТОФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ КРАСНОЙ КРОВИ

Учебное пособие

*Рекомендовано Координационным советом по области образования
«Здравоохранение и медицинские науки» в качестве учебного пособия
для использования в образовательных учреждениях, реализующих
основные профессиональные образовательные программы высшего
образования уровня специалитета по направлению подготовки
31.05.01 «Лечебное дело»*



Владивосток
Медицина ДВ
2020

УДК 616.15-092(075.8)
ББК 54.10я73
Ч 128

*Издано по рекомендации редакционно-издательского совета
Тихоокеанского государственного медицинского университета*

Рецензенты:

Т.А. Баталова – д.б.н., доцент, зав. кафедрой физиологии
и патофизиологии «Амурская государственная
медицинская академия» Министерства здравоохранения РФ

М.В. Осиков – д. м. н., профессор, заведующий кафедрой
патологической физиологии «Южно-Уральский
государственный медицинский университет» Министерства
здравоохранения Российской Федерации

Авторы:

Чагина Е.А., Маркелова Е.В., Малков В.А.

Чагина, Е.А.

Ч 128 Клиническая патофизиология системы красной крови: учебное
пособие / Е.А. Чагина, Е.В. Маркелова, В.А. Малков. – Изд-во Ме-
дицина ДВ, 2020. – 92 с. Табл. 7, Иллюстр. 40, Библиогр.: 15 наимен.
ISBN 978-5-98301-193-9

Учебное пособие раскрывает понятия: эритроциты, анемия.

В нем изложены особенности этиопатогенеза основных форм патологии си-
стемы красной крови, в том числе в геронтологии.

В качестве базиса в учебном пособии использованы современные информа-
ционные ресурсы. В пособии содержатся ситуационные задачи и задания для те-
стового контроля.

Учебное пособие составлено по дисциплине «Патофизиология, клиническая
патофизиология» в соответствии с требованиями Федеральных государственных
образовательных стандартов и предназначено для обучающихся по программам
высшего образования – программам специалитета по специальности Лечебное
дело.

УДК 616.15-092(075.8)
ББК 54.10я73

ISBN 978-5-98301-193-9

© Коллектив авторов, 2020
© «Медицина ДВ», 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
Список сокращений	4
Глава I.	8
Понятие об эритроэне	8
Эритропоэз	11
Количественные и качественные характеристики красной крови.	20
Гемолиз эритроцитов	31
Тестовые задания (глава I)	32
Глава II	36
Определение понятия, классификация анемий	36
Постгеморрагические анемии	42
Гемолитические анемии.	50
Дизэритропоэтические анемии.	56
Тестовые задания (глава II).	71
Ситуационные задачи (глава II)	75
Глава III	79
Особенности системы красной крови в геронтологии	79
Тестовые задания (глава III)	87
Решите кроссворд	88
Ответы к тестовым заданиям.	89
Ответы к ситуационным задачам (глава 2)	89
Ответы на кроссворд	90
Рекомендуемая литература.	91

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АКТГ – адренокортикотропный гормон
- АТФ – аденозинтрифосфорная кислота
- АТФ-аза – аденозинтрифосфатаза
- АХЗ – анемия при хронических заболеваниях
- БОЕ (BFU) – бурстобразующая единица
- ГМ-КСФ (GM-CSF) – гранулоцитарно-макрофагальный колониестимулирующий фактор
- ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота
- ДФГК – дифосфоглицериновая кислота
- ЖДА – железодефицитная анемия
- ЖКТ – желудочно-кишечный тракт
- ИР – индекс ретикулоцитов
- КОЕ (CFU) – колониеобразующая единица
- КСФ – колониестимулирующий фактор
- ОЦК – объем циркулирующей крови
- РНК – рибонуклеиновая кислота
- СБА – сидеробластная анемия
- МСН (СГЭ) – среднее содержание гемоглобина в отдельном эритроците
- СКК – стволовые клетки крови

- СТГ – соматотропный гормон
- ТФ (TF) – трансформирующий фактор
- ФНО α – фактор некроза опухоли
- ХДЗП – хронические диффузные заболевания печени
- ХНЗЛ – хронические неспецифические заболевания легких
- ЦП – цветовой показатель
- ЭПО – почечные эритропоэтины
- ЮГА – юктагломерулярный аппарат
- Fi – фарб-индекс
- GATA-1 (GATA-1) – внутриядерный регулятор транскрипции в эритропе
- Hb – гемоглобин
- Ht – гематокрит
- NFE-2 (HФЭ-2) – ядерный фактор (полученный из эритроидов 2), 45 кДа

ВВЕДЕНИЕ

Система крови включает в себя:

- Кровь и лимфу.
- Органы кроветворения.
- Органы кроверазрушения и иммунитета.
- Клетки крови, находящиеся в соединительной и эпителиальной

тканях.

Система красной крови является функциональной системой, поддерживающей нормальную жизнедеятельность организма. Это сложнейшая функциональная структура, объединяющая функционирующие в сосудистом русле эритроциты, органы их продукции и разрушения вместе с комплексом рецепторов, эффекторов и регуляторов, обеспечивающих нормальное состояние и перестройку ее соответственно с меняющимися потребностями организма.

Эта система осуществляет функцию газообмена и способна, благодаря эффективным обратным связям, сохранять гомеостаз в условиях многофакторного воздействия. Наряду с газообменом эритроциты выполняют и другие функции: участвуют в водно-солевом обмене, в работе буферных систем крови, в адсорбировании токсинов и продуктов расщепления белков, различных ферментативных и других процессах. Система красной крови входит в состав общей системы крови.

Кровь состоит из плазмы и форменных элементов – эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов. В одном литре крови на долю форменных элементов, главным образом эритроцитов, приходится у мужчин $4,5\text{--}5,7 \times 10^{12}/\text{л}$ (Ht 40,7–50,3%), а у женщин $3,9\text{--}5 \times 10^{12}/\text{л}$ (Ht 36,1–44,3%). Количество крови у человека составляет 7–8% массы его тела. Так, у человека массой около 70 кг примерно 5 литров крови.

Кровь тонко отражает действие на организм различных экзогенных и эндогенных факторов. Обычно при анемии, в большинстве случаев, количество эритроцитов в крови снижается (Ht ниже нормы), но объем

циркулирующей крови (ОЦК) сохраняется нормальным за счет плазмы. В этом случае из-за дефицита гемоглобина уменьшается кислородная емкость крови, и развивается гипоксия гемического типа.

При увеличении в крови числа эритроцитов на фоне нормального ОЦК, исключая некоторые формы патологии, можно говорить о компенсаторном эритроцитозе, вызванном гипоксией различного генеза, нивелируемой благодаря повышению кислородной емкости крови. Значительное повышение Ht может свидетельствовать об увеличении вязкости крови и нарушении процессов микроциркуляции.

Заболевания системы крови по своей распространенности, тяжести течения и возможным последствиям создают серьезную проблему для современной медицины. Вместе с тем, успехи в изучении генеза патологии системы крови диктуют настоятельную необходимость в обобщении и систематизации постоянно накапливающегося материала.

ГЛАВА 1

Понятие об эритроэне

Понятие «эритроэ» введено английскими терапевтами Castle и Minot в 1953 г., они определяли его как всю массу эритроидных клеток организма, включая ядерные костномозговые формы, ретикулоциты и зрелые эритроциты. По определению современной функциональной гематологии «эритроэ» объединяет совокупность функционирующих в сосудистом русле эритроцитов, органов их продукции и распада с комплексом рецепторов и эффекторов, обеспечивающих постоянство этой системы и ее изменение в зависимости от потребностей организма в конкретных условиях, а также процессы эритрокинетики и количественные характеристики (объем эритроэна).

Установлено, что в норме эритроциты не представляют собой однородную массу клеток, выявляемую при микроскопировании мазка или препарата нативных эритроцитов, а образуют систему, в которой закономерно сочетаются клетки различного возраста, морфологии и функционального состояния. Качественные отличия между отдельными эритроцитами обнаруживаются, например, при определении их стойкости к гемолитикам различной природы методом дисперсионного анализа и др.

Важная характеристика физиологии и патологии системы крови – количественный и качественный состав эритроцитарной популяции, одного из наиболее важных звеньев эритроэна.

Система красной крови организма – один из примеров равновесных биологических систем. При нарушении динамического равновесия изменяются не только количественные показатели, но и качественные – происходят изменения в распределении клеток по диаметрам, физико-химическим свойствам, биохимическому составу. Следовательно, качественный состав популяции эритроцитов в сосудистом русле – регулируемый признак эритроэна.

Принципиальная разница между эритроном и другими тканями организма заключается в том, что разрушение эритроцитов осуществляется преимущественно макрофагами в ходе процесса, получившего наименование эритрофагоцитоз (рис. 1). Образующиеся при этом продукты разрушения и, в первую очередь, железо, используются на построение новых клеток. Таким образом, эритроном является частично замкнутой системой, в которой в условиях нормы количество разрушающихся эритроцитов соответствует числу вновь образовавшихся.

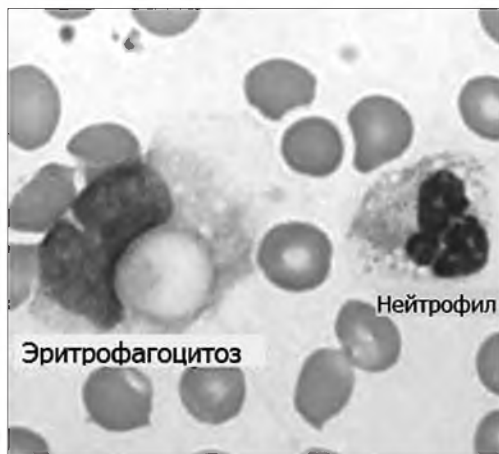


Рисунок 1. Макрофаг с фагоцитированным эритроцитом
(Н.В. Колесник, 2010).

В кровотоке эритроциты живут от 60 до 120 дней. Продолжительность жизни эритроцитов у мужчин на 10-20 дней больше, чем у женщин.

При старении эритроцита меняются свойства его мембраны, а также значительно нарушается обмен катионов с плазмой. В старых эритроцитах наблюдается «сбой» функции антиоксидантной ферментной системы, которая представлена супероксиддисмутазой, глутатионпероксидазой и каталазой, что приводит к усилению перекисного окисления липидов и накоплению кислых радикалов. Одновременно мембрана теряет сialовую кислоту, благодаря чему снижается отрицательный заряд эритроцита. Наконец, при старении эритроцита меняется антигенный состав мембраны, так как демаскируются антигенные детерминанты, способные образовывать комплексы с иммуноглобулинами, благодаря чему старые эритроциты распознаются клетками иммунной системы как