

ОБЩИЙ АНАЛИЗ КРОВИ. КРАСНЫЙ ЛИСТОК



доцент Куница В. Н.

Кафедра пропедевтики внутренней медицины

ОБЩИЙ АНАЛИЗ КРОВИ

В настоящее время общий анализ крови является обязательным исследованием для каждого больного, поступившего в стационар и для каждого человека, состоящего на диспансерном наблюдении в поликлинике.



Кровь (sanguis, haima) - это жидкая и подвижная соединительная ткань внутренней среды

Источник образования крови в эмбриогенезе – мезенхима

Масса крови составляет 4-9% массы тела, объём – 5-5,5 л.

Состав крови:

- плазма (55-60%) – жидкая часть и
- форменные элементы (40-45%) – твердая часть:
 - эритроциты,
 - лейкоциты,
 - тромбоциты

Функции крови:

- Гомеостатическая (поддержание постоянства внутренней среды организма),
- транспортная (перенос гормонов, биологически активных веществ, лекарственных препаратов).



Функции крови:

- Дыхательная (перенос кислорода, углекислого газа),
- трофическая (перенос питательных веществ),
- защитная (фагоцитоз, гуморальный и клеточный иммунитет, свёртывание),
- выделительная (удаление и транспортировка продуктов обмена),

Плазма крови

рН плазмы составляет 7,34.

Плазма содержит:

- ❑ воду (90-93%),
- ❑ белки (альбумины, глобулины, фибриноген), 6,6-8,5%,
- ❑ органические и минеральные вещества (1,5-3,5%).

Гемограмма –

**количественные показатели
крови здорового человека
(анализ крови).**

Лейкоцитарная формула –

**процентное соотношение
разных видов лейкоцитов в
крови здорового человека.**

Эритроциты

Это красные кровяные тельца - постклеточные структуры, которые не содержат ядра.

Функции эритроцитов:

дыхательная (перенос O_2 и CO_2),

транспортная (аминокислоты, токсины, антитела, лекарственные вещества).

Количество эритроцитов:


Мужчины: $4,0-5,0 \times 10^{12}/л$

Женщины: $3,9-4,7 \times 10^{12}/л$

Молодые формы эритроцитов составляют до 10% и называются **ретикулоцитами.**



Эритроциты

- Эритроциты - самые многочисленные среди форменных элементов: их в крови 4-5 миллионов на 1 мм³ (это капля крови)
 - Эритроциты живут около 120 дней. Каждую секунду погибает около 5 миллионов эритроцитов!
- 



Образуются Э в красном костном мозге

Разрушение эритроцитов происходит с помощью макрофагов в селезёнке, печени и костном мозге. При этом гемоглобин распадается на гемосидерин (используется для построения новых эритроцитов) и билирубин (входит в состав желчи).

Эритроцитоз

- **Увеличение** количества эритроцитов называется эритроцитоз или полиглобулия.
- Бывает физиологический (абсолютный и ложный) и патологический эритроцитоз.
- **Физиологический** (**абсолютный**) наблюдается у новорожденных, подъёмах на большую высоту, у жителей высокогорья, при снижении парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе, и **ложный** (из-за сгущения крови), после тяжёлой физической работы, у людей, работающих в горячих цехах, при усиленном потоотделении, голодании.

Эритроцитоз

- ▣ **Патологические** полиглобулии (эритроцитозы), делятся на относительные или вторичные и абсолютные.
- ▣ 1. Относительные эритроцитозы обусловлены сгущением крови, т.е. уменьшением объёма плазмы. Они возникают при продолжительной рвоте, обильных поносах (холера, гастроэнтерит), при быстром нарастании отёков или объёма асцитической жидкости, шоке, отёке лёгких.

эритроцитоз

- 2. Абсолютные эритроцитозы появляются при реактивном раздражении эритропоэза с увеличением количества циркулирующих в крови эритроцитов. Наблюдаются при гипоксических состояниях, врожденных и приобретенных пороках сердца, при перикардитах, пневмосклерозе, эмфиземе лёгких. Кроме того, эритроцитозы встречаются при ожирении, некоторых опухолях почки, коркового слоя надпочечников, аденоме гипофиза.

эритремия

- От симптоматических полиглобулий следует отличать полицитемию (эритремию) - самостоятельное заболевание, основным проявлением которого является повышение в крови количества эритроцитов до 9×10^{12} - 10×10^{12} в 1 л.

Эритроцитопения

- ▣ **Уменьшение** количества эритроцитов в единице объёма (эритроцитопения) появляется при различных анемиях, лейкозах, злокачественных новообразованиях, интоксикациях, а также при заболеваниях почек, гиперспленизме, тяжёлых заболеваниях.

Эритроциты

- При микроскопии мазка крови, окрашенного по Романовскому-Гимзе, определяют форму, величину, окраску эритроцитов, наличие в них включений.
- Нормальные эритроциты (нормоциты) в мазке выглядят как округлые сплюснутые диски розового цвета диаметром 6-8 мкм (в среднем - 7,2 мкм). Они не содержат ядер, в центре их заметно просветление, все эритроциты имеют одинаковую круглую форму, величину и окрашивание.

Размеры эритроцитов:

- **нормоциты (75%)** – 6 - 8 мкм, в среднем - 7,2 мкм.

микроциты (12,5%) – меньше 6 мкм, - в среднем, 5,5 мкм.

макроциты (12,5%) – больше 8 мкм, в среднем, 8,5 мкм.

мегалоциты – диаметр более 12,5 мкм.

Изменение размеров эритроцитов называется **анизоцитоз**.

На поверхности эритроцитов имеется резус-фактор (85%).

ПОЙКИЛОЦИТОЗ

- Нормальная основная форма эритроцита – дискоцит.
- При нарушении созревания эритроцитов выявляют изменение формы клеток (**пойкилоцитоз**), они становятся овальными, грушевидными, вытянутыми, серповидными, в виде шелковичных ягод (тутовник).
- Выделяют виды эритроцитов: мишеневидные (**платициты**); звёздчатые (**акантоциты**); серповидные (**дрепаноциты**); полулунные (**менискоциты**); оборванные (**шизоциты**); формы рта (**стоматоциты**); овальные (**эллиптоциты**); шаровидные (**сфероциты**), а также эхиноциты и платоциты).

анизохромия

- При анемиях различают неодинаковую интенсивность окрашивания - **анизохромия**. Эритроциты могут быть нормохромные, гипо-, гиперхромные и полихроматофильные.

эритроциты

- Обращают внимание на возможные патологические включения (**базофильная зернистость, тельца Жолли и кольца Кебота**), представляющие собой остатки ядер эритроцитов. Могут быть ядросодержащие незрелые формы эритроцитов (**нормобласты, мегалобласты, эритробласты**).

ретикулоциты

- Определяют число ретикулоцитов. В норме их 2-10%. Число ретикулоцитов в крови указывает на степень активности костного мозга. При кровопотерях, гемолизе эритропоэз в нормальном костном мозге активируется и число ретикулоцитов в нём и периферической крови возрастает. Повышение ретикулоцитов при анемиях является благоприятным признаком регенерации.

ретикулоциты

- Ретикулоцитоз без анемии - показатель скрытых, но хорошо компенсированных потерь крови. Отсутствие повышения ретикулоцитов при анемии говорит о снижении компенсаторных возможностей организма (истощении резерва костного мозга).

Гемоглобин

Эритроциты содержат сложный белок – гемоглобин.

У взрослых преобладает HbA (98%). У новорожденных - HbF (80%).

Содержание гемоглобина в крови здоровых мужчин в физиологических условиях колеблется от 135 до 180 г/л, у женщин от 120 до 140 г/л.

Гемоглобин

- **Повышение** содержания гемоглобина в крови (**гиперхромемия**) встречается у новорожденных, при эритремии, лёгочно-сердечной недостаточности, эмфиземе лёгких, пневмосклерозе, бронхиальной астме, туберкулёзе, при кислородном голодании организма.

Гемоглобин

- Относительное увеличение концентрации гемоглобина в крови может наступить при сгущении крови или обезвоживании организма в результате значительной потери жидкости (рвота, поносы, резкое ограничение приёма жидкости, усиленное потоотделение).

Гемоглобин

- **Понижение** концентрации гемоглобина в крови (**олигохромемия**) определяется при анемиях различной этиологии (в результате кровопотерь, дефицита железа, витамина В₁₂, фолиевой кислоты, повышенного гемолиза эритроцитов), при нефритах, некоторых заболеваниях печени, гепатолиенальном синдроме, хронических гнойных и дистрофических процессах, инфекционных заболеваниях, гастритах с пониженной секрецией, злокачественных новообразованиях, лейкозах, радиационных поражениях.

Цветовой показатель

- Цветовой показатель (индекс, коэффициент) - это относительная величина, отражающая степень насыщения гемоглобином каждого эритроцита. По цветовому показателю судят о соответствии между количеством гемоглобина и числом эритроцитов в крови исследуемого лица. Для вычисления цветового показателя используют расчетные данные, согласно которым при 166,7 г/л гемоглобина и 5×10^{12} эритроцитов в 1 л крови цветовой показатель равен 1.

Цветовой показатель

- В исследуемой крови величина цветового показателя определяется по формуле, согласно которой найденное количество гемоглобина так относится к нормальному его количеству (166,7 г/л), как найденное число эритроцитов к нормальному их числу (5×10^{12} в 1 л).

Формула

- Нв в г/л x 0,6
- **первые две цифры найденного числа эритроцитов, умноженное на 2**

Формула

- Или другая формула:
- число граммов Нв x 3
- три первые цифры числа эритроцитов

Цветовой показатель

- Величина цветового показателя зависит от объёма и степени насыщенности эритроцитов гемоглобином. В физиологических условиях у здоровых людей цветовой показатель колеблется от 0,85 до 1,15. Его изменения выявляются нарушениями обычных соотношений между количеством гемоглобина и эритроцитов.

Цветовой показатель

□ **Повышение** цветового показателя (гиперхромия) наблюдается при B_{12} дефицитной анемии и некоторых гемолитических анемиях. Гиперхромия выявляется при увеличении размеров эритроцитов.

Цветовой показатель

- **Снижение** цветового показателя (гипохромия) может наступить в результате уменьшения объема эритроцитов и в результате недостаточного насыщения гемоглобином. Это наблюдается при железодефицитных анемиях, а также анемиях, обусловленных хроническими кровопотерями.

Исследование СОЭ

- Принцип метода основан на определении скорости оседания эритроцитов крови, находящейся в стеклянном капилляре, в течение определенного отрезка времени. Физиологические колебания СОЭ у мужчин составляют 2-10 мм/час, у женщин 2-15 мм/час. Более высокая норма у женщин обусловлена большим содержанием в их крови глобулинов и фибриногена, а также меньшим количеством эритроцитов.

Исследование СОЭ

- СОЭ - неспецифический признак, он характеризует белковый и мукополисахаридный состав крови и состояние эритроцитов. В основе реакции оседания лежит изменение электрического заряда эритроцитов. В норме отрицательно заряженные эритроциты отталкиваются друг от друга, а при снижении заряда начинают склеиваться, поэтому СОЭ повышается. Грубодисперсные белки (глобулины, фибриноген) адсорбируются на поверхности эритроцитов и снижают их заряд.

Исследование СОЭ

- СОЭ зависит от диаметра и объема эритроцитов, их числа (увеличение замедляет СОЭ, уменьшение - ускоряет), содержания в плазме желчных кислот, пигментов, вязкости крови. Большое значение на СОЭ оказывает изменение соотношения различных фракций белков крови и мукополисахаридов.

Исследование СОЭ

- Увеличение СОЭ отмечается в менструальный период, во время беременности, во время пищеварения, при сухоядении и голодании, при обильном приеме белков и пищи, при введении сывороток и вакцин. Особое значение приобретает изменение СОЭ при патологии. При некоторых заболеваниях исследование СОЭ в динамике имеет не только диагностическое значение, но и помогает судить об эффективности проводимого лечения.

Исследование СОЭ

- **Ускорение СОЭ** встречается при многих инфекционно-воспалительных заболеваниях (ангина, холецистит, пневмония, туберкулёз, менингит); при гнойно-септических процессах (абсцесс, эмпиема плевры, перитонит, аппендицит); при ревматизме, системной красной волчанке; при заболеваниях почек (нефриты), печени; при инфаркте миокарда; болезнях крови (анемии, лейкозы); злокачественных новообразованиях.

Исследование СОЭ

- Замедление СОЭ до 1-2 мм в час может определяться при процессах, ведущих к сгущению крови (кахексия, сердечно-сосудистая недостаточность, обезвоживание организма), а также при полицитемии, эпилепсии, холемии (механическая и паренхиматозная желтуха), аллергических заболеваниях, анафилактическом шоке.



Исследование СОЭ

- Нормальное СОЭ не исключает наличие заболевания, при котором она обычно повышается. С другой стороны, у здоровых людей не бывает повышения СОЭ.



Гематокрит

- Это соотношение объемов эритроцитов и плазмы (объемная фракция эритроцитов в цельной крови).
- В норме гематокрит у мужчин 40-48%, у женщин 36-42%.
- Определяется центрифужным методом. В центрифугу помещают капилляр - гематокритную трубку - и определяют какую часть составляют эритроциты.

Гематокрит

- Гематокрит **повышается** (повышается объемное содержание эритроцитов) при: 1. эритроцитозах; 2. сгущении крови (рвота, понос, диабет, потоотделение и другие ситуации с потерей жидкости); 3. при уменьшении объема циркулирующей плазмы (перитонит, ожоговая болезнь).

Гематокрит

- Гематокрит **понижается** при: 1.анемиях; 2. повышении объёма циркулирующей плазмы (сердечно-сосудистая и почечная недостаточность, поздние сроки беременности, гиперпротеинемии); 3.при хронических воспалительных процессах, травмах, длительном постельном режиме, голодании, онкологических заболеваниях; 4. при гемодилюции (внутривенное введение жидкости).



Эритроцитарные индексы

- RBC – эритроциты
- HGB – гемоглобин
- HCT – гематокрит
- MCV - средний объем эритроцитов
- MCH - среднее содержание гемоглобина в эритроците
- MCHC - средняя концентрация гемоглобина в эритроците
- RDW# - абсолютная ширина распределения эритроцитов
- RDW% - относительная ширина распределения эритроцитов


□ **RBC** (red blood cells — красные кровяные тельца) — абсолютное содержание эритроцитов (red blood cells — красные кровяные тельца) — абсолютное содержание эритроцитов — форменных элементов крови — содержащих гемоглобин, транспортирующих кислород и углекислый газ.

□ **HGB** (Hb, hemoglobin) — концентрация гемоглобина (Hb, hemoglobin) — концентрация гемоглобина в цельной крови.

□ **HCT** (hematocrit) — гематокрит (hematocrit) — гематокрит (норма 0,39—0,49), часть (% = л/л) от общего объёма крови, приходящаяся на форменные элементы крови (hematocrit) — гематокрит (норма 0,39—0,49), часть (% = л/л) от общего объёма крови, приходящаяся на форменные элементы крови. Кровь на 40—45 % состоит из форменных элементов (эритроцитов (hematocrit) — гематокрит (норма 0,39—0,49), часть (% = л/л) от общего объёма крови, приходящаяся на форменные элементы крови. Кровь на 40—45 % состоит из форменных элементов

МСV - средний объем эритроцитов

- МСV — средний корпускулярный объем (Mean Corpuscular Volume) — средняя величина объема эритроцитов, которая измеряется в фемтолитрах или мкм³ (fl, фл). МСV вычисляют путем деления суммы клеточных объемов (гематокритной величины) на общее количество эритроцитов в крови.
- На основании показаний МСV различают анемии (макроцитарные, нормоцитарные и микроцитарные) для выбора способа лечения. В отличие от визуальной оценки размера эритроцитов, МСV более точный параметр, однако МСV при большом количестве эритроцитов в крови с измененной формой не является достоверным.



MCV - средний объем эритроцитов

- Изменения MCV дают весьма полезную информацию о нарушениях водно-электролитного баланса. Пониженное значение MCV говорит о гипертоническом характере нарушений водно-электролитного баланса. Повышенное значение MCV — о гипотоническом характере.
- Значения MCV должны быть в норме: 80-100фл.

МСV - средний объем эритроцитов

Показание МСV < 80 fl

- 1) Микроцитарные анемии:
 - талассемии;
 - железодефицитные анемии;
 - сидеробластные анемии.
- 2) Анемии, которые могут сопровождаться микроцитозом.
 - нарушения синтеза порфиринов
 - гемоглобинопатии;
 - отравление свинцом

Показание МСV > 100 fl

- 1) Мегалобластные и макроцитарные анемии.
 - дефицит фолиевой кислоты, витамина В12.
- 2) Анемии, которые могут сопровождаться макроцитозом:
 - гемолитические анемии;
 - миелодиспластические синдромы;
 - болезни печени.

Показания МСV > 80 fl и < 100 fl

- 1) Нормоцитарные анемии:
 - гемолитические;
 - апластические;
 - анемии после кровотечений;
 - гемоглобинопатии.
- 2) Анемии, которые могут сопровождаться нормоцитозом:
 - регенераторная фаза железодефицитной анемии.

Среднее содержание гемоглобина в эритроците (МСН)

- МСН — Среднее содержание гемоглобина в эритроците (Mean Corpuscular Hemoglobin). МСН отражает абсолютное содержание гемоглобина в одном эритроците. МСН определяют путем деления концентрации гемоглобина на число эритроцитов в одинаковом объеме взятой крови. МСН выражается в пикограммах (пг).



□ Снижение МСН

Гипохромия — снижение МСН встречается при:


- нарушение синтеза порфиринов;
- свинцовое отравление;
- некоторые гемоглобинопатии;
- талассемия;
- гипохромные и микроцитарные анемии (железодефицитная, анемия при хронических болезнях).
-



□ Повышение МСН


Гиперхромия — повышение МСН встречается при:

- прием контрацептивов, цитостатиков, противосудорожных препаратов;
- метастазы злокачественных новообразований;
- заболевания печени;
- гипотиреоз;
- гипопластическая анемия после острой кровопотери;
- многие хронические гемолитические анемии;
- расстройства обмена витамина В12 или его дефицита (мегалобластные анемии).



МСНС — средняя концентрация гемоглобина в эритроците

- МСНС — средняя концентрация гемоглобина в эритроците (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration). МСНС — отражает степень насыщения эритроцита гемоглобином. МСНС характеризует отношение количества гемоглобина к объему клетки. Показания МСНС используют для дифференциальной диагностики анемий. В отличие от МСН, МСНС не зависит от объема клетки. Показания МСНС выражается в г/л.
- Снижение показателя отражает абсолютную гипохромию.
- В норме МСНС: 300–380 г/л.



МСНС — средняя концентрация гемоглобина в эритроците

□ **Снижение МСНС**

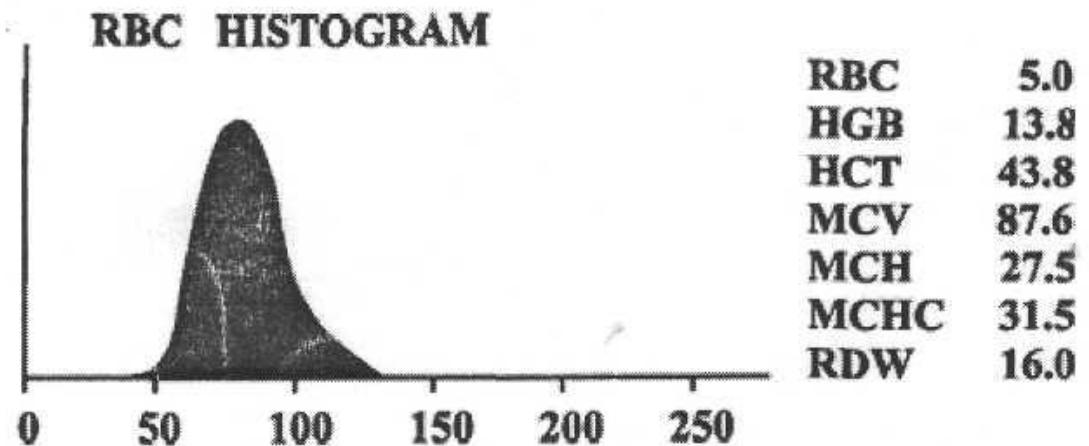
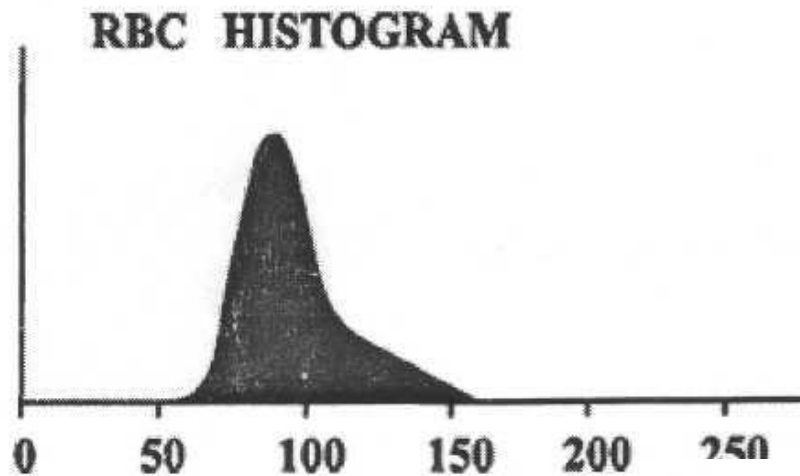
- Снижение МСНС наблюдается:
- когда увеличение объема эритроцитов значительно превышает насыщения эритроцитов гемоглобином (мегалобластные анемии);
- гемоглобинопатии — заболевания, сопровождающиеся нарушением синтеза гемоглобина;
- гипоосмолярные нарушения водно-электролитного обмена;
- талассемии;
- гипохромные железodefицитные и сидеробластические анемии

□ **Повышение МСНС**

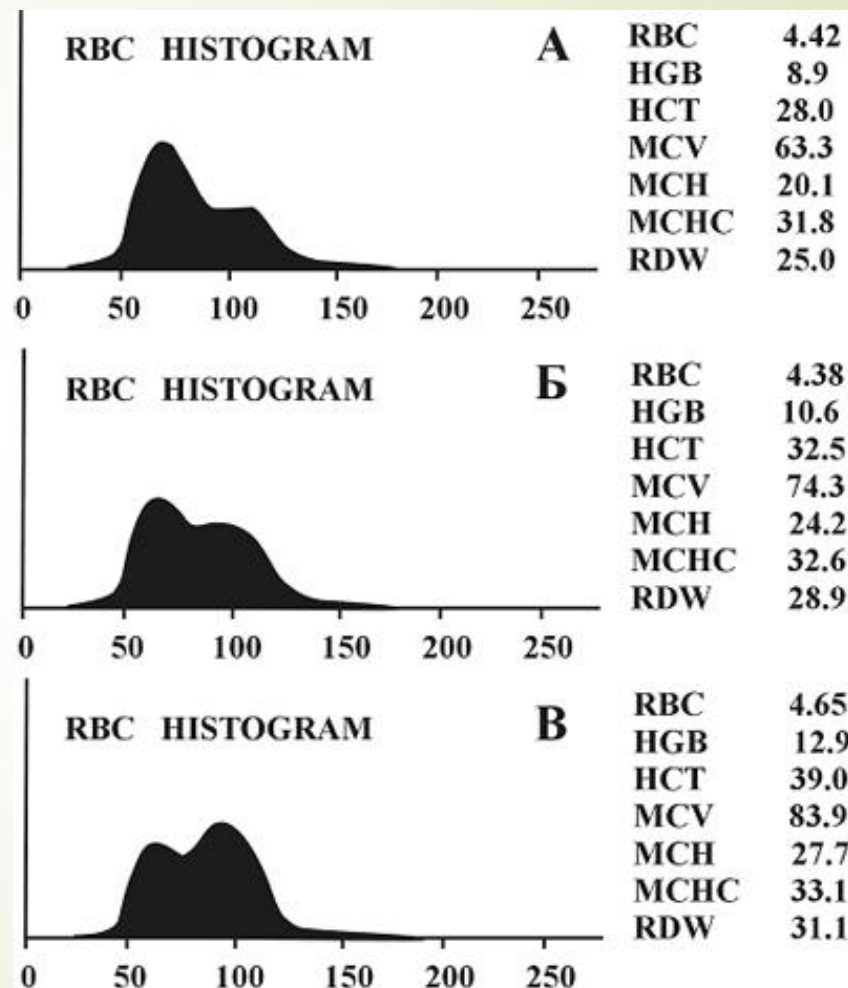
- Повышение МСНС наблюдается:
- гиперосмолярные нарушения водно-электролитного обмена;
- гиперхромные анемии (овалоцитоз, сфероцитоз).

□ RDW – показатель анизоцитоза эритроцитов, он рассчитывается как коэффициент вариации среднего объема эритроцитов (норма 11.5 – 14.5%). RDW характеризует колебания объема эритроцитов и улавливается прибором значительно точнее, чем при визуальном просмотре мазка крови. Оценка анизоцитоза под микроскопом сопровождается целым рядом ошибок. При высыхании эритроцитов в мазке их диаметр уменьшается на 10-20%, в толстых мазках он меньше, чем в тонких.

Рассмотрим диагностическую значимость этого параметра для мониторинга наиболее распространенного типа анемий – железodefицитной анемии (ЖДА). Гематологические параметры существенно зависят от стадии ЖДА. Так, в начальной стадии анемии этого типа количество эритроцитов находится в пределах нормы, а содержание гемоглобина может быть на нижней границе нормы или сниженным, что отражает нормальную пролиферативную активность костного мозга. Эритроцитарная гистограмма несколько уширяется и начинает сдвигаться влево, RDW повышается




□ Постепенно пики на эритроцитарной гистограмме стираются, основание ее сужается, и гистограмма принимает нормальную форму. Динамика восстановления показателей крови при ЖДА проиллюстрирована на рис. 4а – 4в. Отметим, что последним гематологическим показателем, который нормализуется при успешном лечении анемии, является RDW. Изменения гематологических показателей коррелируют с уровнем основных показателей обмена железа (содержанием сывороточного железа, ферритина, общей железосвязывающей способностью). Помимо железодефицитной анемии, эритроцитарная гистограмма с двумя пиками эритроцитов между 50 и 140 фл, указывающая на присутствие гетерогенной популяции клеток, может наблюдаться после гемотрансфузий.








Синдром анемии в общем анализе крови

- Железодефицитная анемия — эритроцитопения, анизоцитоз, пойкилоцитоз, гипохромия — цветовой показатель меньше нормы, снижен гемоглобин, ускоренное СОЭ. Снижение уровня сывороточного железа (менее 30 мкг/л).

- 
- Эритроциты – $2,3 \times 10^{12}/\text{л}$
 - Гемоглобин – 54г/л
 - Цветовой показатель – 0,62
 - Ретикулоциты – 16‰
 - Тромбоциты – $240 \times 10^9/\text{л}$
 - Лейкоциты – $4,2 \times 10^9/\text{л}$
 - Анизоцитоз +++
 - Пойкилоцитоз +++
 - Микроцитоз +++
 - СОЭ – 35мм/ч

- 
- 
- В₁₂ фолиево-дефицитная анемия - эритроцитопения, цветной показатель больше нормы (гиперхромия), гемоглобин снижен, пойкилоцитоз, увеличение диаметра эритроцитов, макро- и мегалоцитоз, иногда мегалобластоз, тельца Жолли, кольца Кебота, ускоренное СОЭ. Снижение уровня сывороточного витамина В₁₂ ниже 100 пкг/мл.

- 
- Эритроциты – $1,9 \times 10^{12} / \text{л}$
 - Гемоглобин – 51 г/л
 - Цветовой показатель – 1,28
 - Ретикулоциты – 6‰
 - Тромбоциты – $266 \times 10^9 / \text{л}$
 - Лейкоциты – $5,9 \times 10^9 / \text{л}$
 - Тельца Жоли ++
 - Кольца Кебота ++
 - Макроцитоз +
 - СОЭ – 44 мм/ч

Эритроциты и ретикулоциты

