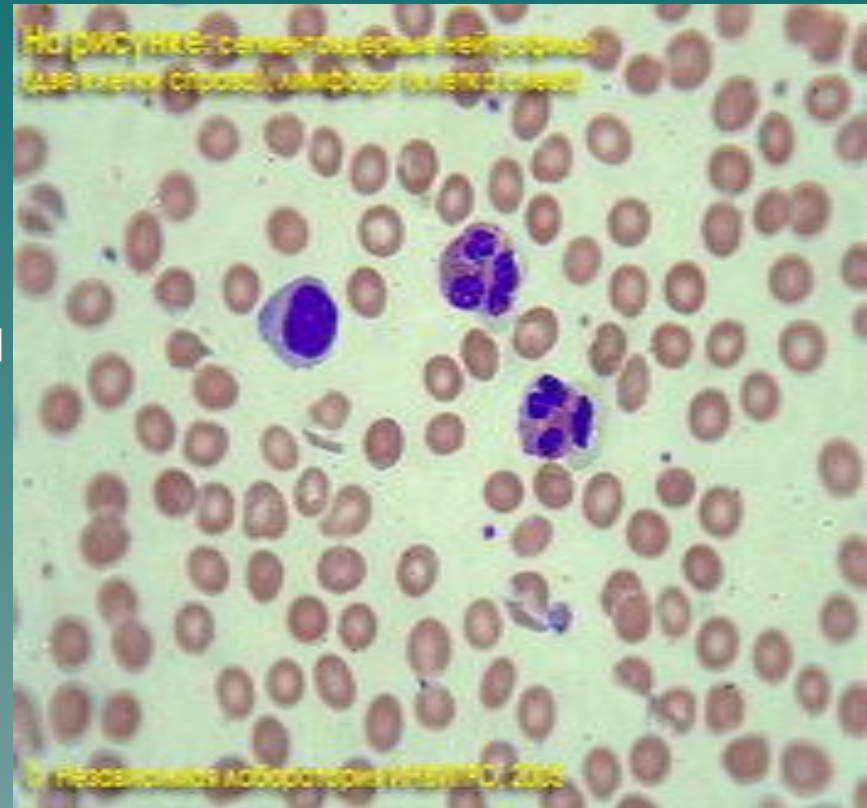


Общий анализ крови



Кровь - это жидкая ткань, выполняющая различные функции, в том числе, транспорта кислорода и питательных веществ к органам и тканям и выведения из них шлаковых продуктов.

Состоит из плазмы и форменных элементов: эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов.




Общеклиническое исследование крови - один из важнейших диагностических методов, отражает реакцию кроветворных органов на воздействие на организм различных физиологических и патологических факторов

В это понятие входит:

- ◆ Определение концентрации гемоглобина
- ◆ Количество эритроцитов
- ◆ Расчет цветового показателя
- ◆ Определение концентрации лейкоцитов
- ◆ Оценка СОЭ
- ◆ Подсчет лейкоцитарной формулы
- ◆ Определение величины гематокрита

Дополнительно при необходимости определяют:

- ◆ Время свертывания крови (ВСК)
 - ◆ Длительность кровотечения
 - ◆ Количество ретикулоцитов
 - ◆ Количество тромбоцитов
 - ◆ Оценка морфологии эритроцитов
- 

Материал для исследования: цельная кровь

Подготовка к анализу:

- ◆ кровь рекомендуется сдавать в утренние часы, натощак
- ◆ при необходимости сдачи крови в другое время требуется воздержание от приема пищи в течение 4-6 часов. Сок, чай, кофе (тем более с сахаром) - не допускаются. Можно пить воду.

Методы определения: мануальный (микроскопия), проточная цитометрия с лазерной детекцией (автоматический гематологический анализатор).

Автоматический анализатор выдает результаты в виде:

количества лейкоцитов (WBC), процентного содержания НГ, ЛФ, МОН, ЭОЗ, количества ЭР, гемоглобина (HGB), гематокрита (HCT), среднего объема Эр (MCV) и распределения Эр по объему (RDW), эритроцитарных индексов (MCH, MCHC)

При наличии отклонений от нормы выполняется просмотр мазка крови под микроскопом с дополнительным уточнением лейкоцитарной формулы и описанием морфологии клеток.

дополнительно оценивается содержание палочкоядерных НГ; при выявлении других, реже встречающихся, типов лейкоцитарных клеток, их общее % содержание выдается под названием "другие" с описанием выявленных клеточных типов в комментарии к результату.

DATE:21/12/2006

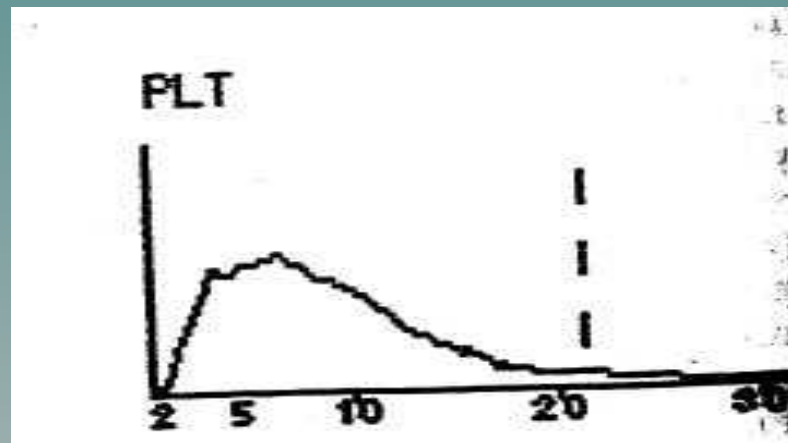
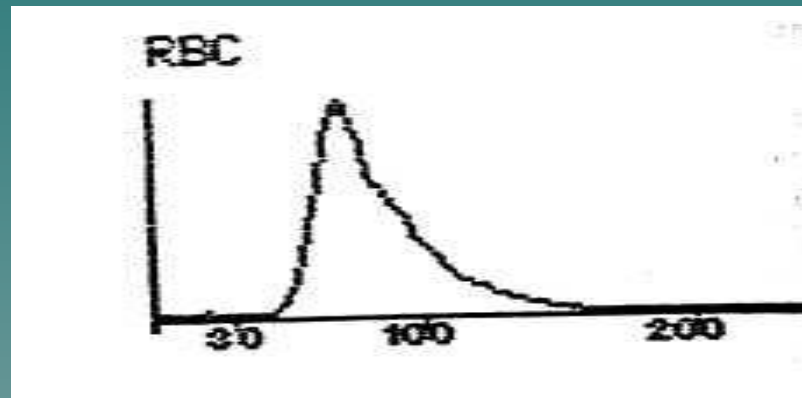
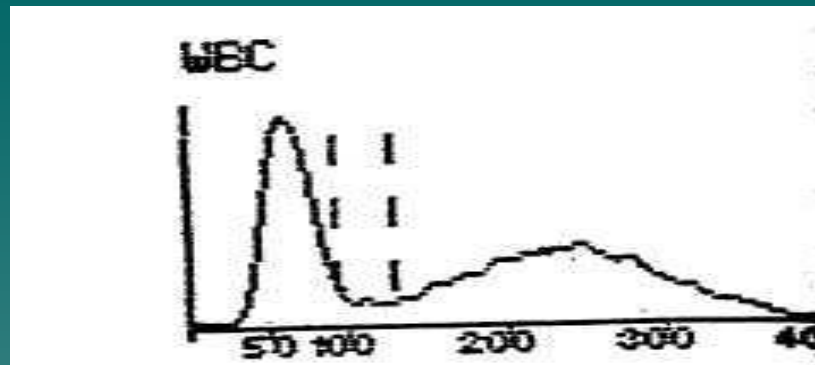
TIME 8.36

RUN : 5
SEQ 5
PLT Flags :

WBC	6,4	103/mm3
RBC	4,49	10 6/mm3
HGB	14,3	g/dl
HCT	42,7	%
MCV	95	μ m3
MCH	31,9	pg
MCHC	33,6	g/dl
RDW	13,6	%
PLT	277	103/mm3
MPV	7,8	μ m3
PCT	0,215	%
PDW	28,9	%

WBC Flags:

DIFF	%	-----103/MM3
LYM	38,2	2,5
MO	4,9	0,3
GRA	56,8	3,7



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОАК

сокращение	Наименование параметров	пределы	нормы	Ед.измерен.
HGB (Hb)	гемоглобин	11,0	16,5	Г\дл
RBC (Эр)	Количество эритроцитов	3,9	5,00	10 6\ мм 3
MCH	Среднее содержание Hb в 1 Эр	24,0	34,0	пг
MCHC	Среднее содержание Hb в эритроцитах	30,0	35,0	Г/дл
MCV	Средний объем эритроцитов	75	95	Мкм3
RDW	Ширина распределения Эр по объему	10,0	14,5	%
HCT(Ht)	Гематокрит	35,0	48,0	%
PLT(Тр)	Количество тромбоцитов	180	400	10 3 / мм 3
MPV	Средний объем тромбоцитов	6,5	10,4	Мкм 3
PCT	тромбокрит	0,15	0,40	%
PDW	Ширина распределения Тр по объему	10,	20,0	%
WBC (L)	Количество лейкоцитов	4,0	8,0	10 3/ мм 3
GRA	Гранулоциты	47 2,0	72 5,5	% 10 3/мм 3
LYM	лимфоциты	24 1,2	37 3,	% 10 3/мм 3
MON	моноциты	6,0 0,1	10,0 0,6	% 10 3/мм 3

Показания к назначению анализа

- ◆ ОАК совместно с лейкоцитарной формулой широко используется как один из самых важных методов обследования при большинстве заболеваний.
- ◆ Изменения, происходящие в ПК, неспецифичны (могут иметь сходный характер при разных заболеваниях или, напротив, могут встречаться непохожие изменения при одной и той же патологии у разных больных), но в то же время отражают изменения, происходящие в целом организме.

Исследование ОАК имеет большое значение в диагностике

- ◆ гематологических
- ◆ инфекционных
- ◆ воспалительных заболеваний
- ◆ оценке тяжести состояния и эффективности проводимой терапии
- ◆ Показатели ОАК и лейкоцитарная формула имеет возрастные особенности, поэтому ее сдвиги должны оцениваться с позиции возрастной нормы (это особенно важно при обследовании детей).

Определение концентрации гемоглобина (Hb г/л; HGB г/дл)

- ◆ Hb – основной компонент Эр (98% массы белков Эр), осуществляет главную функцию крови перенос кислорода. По химической природе – хромопротеид, имеет в своем составе белок глобин и железосодержащую группу – гем.

В норме уровень гемоглобина

- ◆ Новорожденные – 136-196 г/л
- ◆ Дети до 3 мес – 95-125 г/л
- ◆ С 3 мес до 1 года – 110-130 г/л
- ◆ От 1 года до 10 лет – 115-148 г/л
- ◆ 10-14 лет – 120-152 г/л
- ◆ 15-64 – норма взрослых, деление по полу
- ◆ **У женщин – 115-144 г\л**
- ◆ **у мужчин – 132-164 г\л**

- ◆ 65-85 лет – мужчины и женщины – 131-136 г/л

Определение концентрации гемоглобина в крови играет важнейшую роль в диагностике анемий.

- ◆ **Согласно критериям ВОЗ**, анемия как клинический синдром определяется при снижении концентрации Hb в ПК ниже 110 г/л для любого возраста и пола.
- ◆ Диагностика анемии не может проводится лишь **на основании концентрации Hb -это исследование только устанавливает факт наличия анемии .**
- ◆ Для уточнения ее характера необходимо: определение количества Эр, ЦП, гематокрита ,морфологии Эр
- ◆ а также биохимических показателей: общая железосвязывающая способность сыворотки (ОЖСС) норма-30,6—84,6 мкмоль/ л)
- ◆ сывороточное железо (норма 12,5-30,4 мкмоль/л)

По данным Г.И.Назаренко и А.А Кишкун (2000 г.) о наличии анемии судят по показателям:

- ◆ Мужчины -Hb ниже 140 г/л и гематокрит – ниже 42%
- ◆ Женщины – ниже 120 г/л и гематокрит – ниже 37%

Клиническое значение изменения концентрации Нв,НGB

Снижение - олигохромемия

- ◆ Анемии различного генеза
- ◆ гипергидратация

Варьирование гемоглобина при анемиях:

- ◆ При ЖДА
умеренное (85-114 г/л),
реже - **выраженное** (60-84 г/л).
- ◆ При острой кровопотере, гипопластической анемии, гемолитической анемии, гемолитическом кризе, В12-дефицитной анемии – **значительное** (до 50-85г/л).
- ◆ **Резкое снижение** (до 40-30 г/л) - показатель выраженной анемии и требует неотложных мероприятий
- ◆ **Минимальное содержание гемоглобина, совместимое с жизнью – 10 г/л.**

Повышение гиперхромемия (первичная и вторичная)

ПЕРВИЧНАЯ:

- ◆ Истинная полицитемия – неопластические, пролиферативные заболевания (180-220г\л и более)

ВТОРИЧНАЯ ГИПЕРХРОМЕМИЯ:

А) связанная с гипоксией :

- ◆ сердечно-сосудистая, легочная недостаточность,
- ◆ проживание и пребывание в высокогорье
- ◆ гиповентиляция при ожирении
- ◆ тип гемоглобина с повышенным сродством к кислороду
- ◆ курение
- ◆ метгемоглобинемия

Б) Неадекватная продукция эритропоэтина:

- ◆ опухоли почек, печени, ЦНС, матки, яичников
- ◆ неопухолевые заболевания почек (гидронефроз, киста)
- ◆ высокий уровень кортикостероидов или андрогенов
- ◆ хронические химические воздействия (нитриты, образование сульфгемоглобина, кобальт, спирты)

В) Относительные изменения в анализе крови

- ◆ стресс-индуцированная полицитемия
- ◆ дегидратация

ГЕМОГЛОБИН ПЛАЗМЫ (свободный Нв):

- ◆ В норме плазма содержит следы гемоглобина - не более 0,02-0,25 г\л.
- ◆ при гемолизе уровень гемоглобина в плазме увеличивается.
- ◆ умеренное увеличение (до 0,25 г\л) отмечено при гемолитических и аутоиммунных анемиях
- ◆ выраженное (до 1г\л) – при остром гемолизе и всех гемоглобинуриях
- ◆ при врожденной микросфероцитарной анемии Минковского-Шоффара увеличения гемоглобина в плазме не наблюдается, так как при этом гемолиз эритроцитов идет в селезенке, т.е. вне сосудов

Качественный состав Hb

- ◆ несколько типов Hb : **HbA1 (96-98%), HbA2 (2-3%), HbF(1-2%)**- отличаются по аминокислотному составу, физическим свойствам и сродству к кислороду.
- ◆ У новорожденных преобладает HbF (60-80%), к 4-9 месяцам он снижается до 10%, к 12 мес - менее 2 %.
- ◆ На протяжении жизни соотношение HbA и HbA2 в норме составляет 30:1

Определение фракций Hb играет большую роль при диагностике некоторых патологий

- ◆ **повышение HbF** выявляют при гетерозиготной и гомозиготной β -талассемии, гемоглобинопатиями с поражением β -цепей ((HbSS, SC b lh),
- ◆ умеренное при апластических анемиях, фето-материнской гемотрансфузии (повышенное содержание Hb F у матери) и фето-фетальной гемотрансфузии (повышенное содержание у одного из близнецов по сравнению с другим)
- ◆ **повышение HbA2**-фракции до 4,2-8,9% характерно для β -талассемии , мегалобластной анемии вследствие недостаточности В 12 и фолиевой кислоты
- ◆ **снижается HbA2** при ЖДА и α -талассемии.

Нв циркулирует в крови в форме нескольких производных

- ◆ **Нв О** 2-оксигемоглобин
- ◆ **НвСО₂- карбгемоглобин** -удаление углекислого газа из тканей
- ◆ **НвСО- карбоксигемоглобин** -окись углерода (СО) - является продуктом обмена, образуется эндогенно при распаде гема (в норме при старении Эр)
Повышение НвСО - отмечается при гемолитических анемиях, повышенном содержании СО в воздухе, у курильщиков.
- ◆ **МетНв-метгемоглобин.** При окислении Fe в составе гема из 2-х валентного в 3-х образуется метНв, в норме за сутки образуется 2,5% метНв, а обнаруживается в крови 1,5 %.
- ◆ Окислители:

эндогенные продукты метаболизма , активные формы кислорода ,альдегиды и ферменты

экзогенные нитриты, нитраты, присутствующие в воде и пище, ряд лекарственных препаратов.

Метгемоглобинредуктазная система восстанавливает метНв возвращая способность Нв транспортировать кислород.

Повышение мет Нв отмечается при снижении активности Нв-редуктаз, повышении нитратов и нитритов в пище, кишечных интоксикациях, наличии аномального гемоглобина М (М –гемоглобинопатии)

Повышение уровня метНв в крови более 10-15% ; приводит к появлению синюшной окраски кожных покровов и слизистых.

Определение метНв важно для дифференциальной диагностики пороков сердца, сопровождающихся цианозом

Производные Hb

- ◆ **Сульфметгемоглобин** (соединение Hb с сульфопроизводными)

У здоровых людей не содержится в крови.

Обнаружение свидетельствует о повышенном содержании сульфопроизводных в воде, пище, воздухе- маркер экологической обстановки.

- ◆ **гликозилированный гемоглобин**- результат комплексирования Hb с различными углеводородами(95% гемоглобин A1c, образующихся с глюкозой)
- ◆ **Повышение** отмечается при сахарном диабете.
- ◆ **Определение** производится с диагностической целью, с целью контроля диетдисциплины у больных СД, при подборе дозы инсулина, контроле за эффективностью лечения.

Содержание гликозилированного Hb A1c у здоровых находится в пределах 3-6% от общего Hb

Врожденные заболевания связанные с нарушением синтеза Hb-гемоглобинопатии.

- ◆ **Качественные** возникают в результате замены аминокислот. Например : замена глутаминовой кислоты в 6-м положении β -цепей на валин приводит к образованию гемоглобина S и к развитию серповидно-клеточной анемии. К настоящему времени открыто более 600 аномальных Hb.
- ◆ **Количественные** обусловлены изменением скорости синтеза полипептидных цепей. Угнетение синтеза α -цепей лежит в основе α -талассемии. При этом компенсаторно повышается синтез β - и γ -цепей .В крови обнаруживаются гемоглобины-гомотетрамеры-Hb-H (β 4) и Hb-Bart (γ 4).Снижение скорости синтеза β -цепей приводит к развитию β -талассемии. В крови повышено содержание HbA2(α 2 δ 2)и Hb F(α 2 γ 2).

Определение количества эритроцитов (RBC)

- ◆ Содержание эритроцитов в норме составляет:
- ◆ у мужчин $4,0-5,1 \times 10^{12}/л$
- ◆ у женщин $3,7-4,7 \times 10^{12}/л$
- ◆ Новорожденные $4,4--7,0 \times 10^{12}/л$ (6,0)
- ◆ 2-4 недели $4,99-6,19 \times 10^{12}/л$ (5,3)
- ◆ 1 мес $4,1-5,3 \times 10^{12}/л$ (4,4)
- ◆ 2-12 мес $3,8-4,7 \times 10^{12}/л$
- ◆ старше 2-х лет до 14 лет $4,0 - 4,7 \times 10^{12}/л$
- ◆ Суточное колебание количества Эр составляет $\pm 0,5 \times 10^{12}$ г/л

Увеличение Эр (RBC) в единице объема крови называется **полиглобулией** или **эритроцитозом** (более $6,0 \times 10^{12}/л$ у мужчин, и более $5,0 \times 10^{12}/л$ у женщин)

- ◆ Повышение числа Эр более 6,5 млн в 1 мкл является симптомом эритремии (первичный эритроцитоз).

Эритроцитоз

Физиологический

- ◆ у новорожденных в первые 3 дня жизни
 - ◆ у взрослых при усиленном потоотделении, голодании, интенсивной мышечной работе, эмоциональном возбуждении, подъеме на высоту,
- сдвиги носят кратковременный характер и связаны
- ◆ с перераспределением Эр в организме
 - ◆ либо со сгущением крови,
 - ◆ либо со стимуляцией эритроидного ростка крови.
- Выброс Эр в кровяное русло осуществляется за счет клеток, депонированных в селезенке.

- ◆ **Выраженное увеличение Эр в ПК** может быть вызвано заболеваниями системы крови (**первичный эритроцитоз**)
- ◆ являться симптомом связанным с кислородным голоданием тканей (**вторичный эритроцитоз**) .
- ◆ **Вторичные эритроцитозы** могут быть **абсолютными**-сопровождаются усилением нормального эритропоэза и **относительными** связанными со снижением циркулирующей крови и плазмы при нормальном объеме циркулирующих Эр.

Клинические формы и патогенетические группы эритроцитозов

Основные патогенетические группы	Клинические формы
<p>Абсолютные эритроцитозы, обусловленные раздражением эритропоэза: <u>первичные</u></p>	<p>Эритремия (Эр до $8,0 - 12,0 \times 10^{12}/л$), что свидетельствует об истинной полицитемии</p>
<p><u>Вторичные (симптоматические):</u></p> <p>✓ Вызванные гипоксией</p> <p>✓ Связанные с повышенной продукцией эритропоэтина</p>	<p>Заболевания легких, пороки сердца, аномальные гемоглобины, повышенная физическая нагрузка, ожирение, высокогорье, курение.</p> <p>Рак паренхимы почки, гидронефроз и поликистоз почек, рак паренхимы печени, доброкачественный семейный эритроцитоз</p>
<p>✓ Связанные с избытком адренокортикостероидов или андрогенов в организме</p> <p>Относительные эритроцитозы (в основе - сгущение крови)</p>	<p>Синдром Кушинга, феохромоцитомы, гиперальдостеронизм</p> <p>Дегидратация (рвота, диареи, нарастание отеков, лихорадки и др.), эмоциональный стресс, алкоголизм, курение, системная гипертензия</p>

Снижение количества эритроцитов

является одним из основных критериев анемии, по патогенетическому признаку анемии делятся на:

- ◆ дефицитные (белково-; витаминно-; железо- деф..);
- ◆ постгеморрагические (вследствие острых и хронических кровопотерь);
- ◆ гипо- и апластические (врожденные и приобретенные формы);

Степень эритроцитопении варьирует при различных формах анемии:

- ◆ **Минимальное количество Эр** совместимое с жизнью 1×10^{12} г/л
- ◆ **При ЖДА , при хронических кровопотерях** – количество Эр в норме или слегка снижено ($3-6 \times 10^{12}$ л)
- ◆ **При острой кровопотере, В12-дефицитной, гипопластической и гемолитической анемии , после гемолитического криза** – до $1,6-1,0 \times 10^{12}$ л и является показанием к выполнению неотложных лечебных мероприятий.
- ◆ **При беременности, гиперпротеинемии, гипергидратации** – количество Эр снижается, в виду увеличения объема циркулирующей крови.
- ◆ *При апластической , гемолитической и при хр. постгеморрагической анемии снижение кол-ва Эр происходит параллельно со снижением НВ*
- ◆ *-При В12 анемии быстрее снижается кол-во Эр*
- ◆ *-После о. кровопотери (через 2 –3 суток) наблюдается одновременное значительное снижение Эр и Нв*

Индексы красной крови

Цветной показатель (ЦП) отражает относительное содержание Нв в Эр(по отношению к идеальному)

Величину 33 пг, составляющую норму содержания Нв в 1Эр, условно принимают за единицу и обозначают как цветной показатель (ЦП). По ЦП судят о том, является ли содержание НВ в эритроцитах исследуемого лица нормальным, пониженным или повышенным по отношению к норме, что имеет важное диагностическое значение.

ЦП вычисляется по формуле:

$3 \times \text{Нв (г/л)} / \text{три первые цифры в количестве Эр в млн}$

Нормальные величины: 0,86-1,05 – у здоровых взрослых

- ◆ *Анемии* по величине **ЦП** принято делить
- ◆ на гипо-(ЦП ниже 0,8),
- ◆ нормо- (ЦП =0,86-1,05);
- ◆ гиперхромные (ЦП больше 1,05)

Цветной показатель (ЦП)

- ◆ **Гиперхромия** – увеличение среднего содержания Нв в одном Эр. ЦП выше 1, зависит исключительно от увеличения объема Эр, а не от повышенного насыщения их Нв.

Это объясняется тем, что концентрация Нв в Эр имеет предельную величину, не превышающую 0,36 пг в 1 эр. При условии предельной насыщенности Нв средние до величине Эр, имеющие объем 90 мкм³, содержат 30 пг Нв. Т.о., **увеличение содержания Нв в Эр всегда сочетается с макроцитозом.**

Гиперхромными являются:

- ◆ анемии мегалобластные (В-12, фолиево-деф анемии)-
- ◆ гипопластические (в том числе при гемобластозах и диссеминации злокачественных новообразований),
- ◆ многие хронические гемолитические, сидеробластные (при МДС),
- ◆ острые постгеморрагические, сопутствующие циррозу печени,
- ◆ анемии при гипотиреозе,
- ◆ приеме цитостатиков, контрацептивов, противосудорожных препаратов, рак желудка с метастазами
- ◆ при тяжелой анемии у детей, анемия при глистной инвазии

● **Нормохромия** – содержание Нв и Эр снижаются пропорционально, и ЦП в норме

- опухолях,
- лейкозе,
- пластическом состоянии
- гемолизе и некоторых интоксикациях

Гипохромия - уменьшение среднего содержания Нв в 1 Эр, дающее ЦП ниже 0,85, может быть следствием:

- либо уменьшения объема Эр (микроцитоз)
- либо ненасыщенности нормальных по объему Эр гемоглобином.

Гипохромия - истинный показатель или дефицита железа в организме, или железорезистентности (неусвоения железа Эр при нарушении синтеза гема). Среднее содержание Нв в одном Эр в этих случаях снижается до 20 пг.

- *Т.о., если гиперхромия обязательно сочетается с макроцитозом, то гипохромия не всегда характеризуется микроцитозом, а может быть и при нормоцитозе и даже макроцитозе.*

Гипохромными могут быть:

- талассемии,
- порфирии,
- отравление свинцом
- ЖДА,
- анемии беременных
- анемии при инфекциях и опухолях).

**Среднее содержание гемоглобина в эритроците (МСН)-
абсолютное** содержание Нв в 1 Эр в пикограммах , имеет то же клиническое значение, что и ЦП. Вычисляется по формуле: **Нв (г/л) / RBCx10¹² г/л.**

норма 24- 34 пкг.

Среднее содержание гемоглобина в эритроците (МСН) в норме

Возраст	Женщины, пг	Мужчины, пг
1-3 дня	31-37	31-37
1 нед- 1 мес	28-40	28-40
2 мес-6 мес	25-35	25-35
6 мес- 2 года	24-31	24,5-29
3-12 лет	25-33	26-31
13-65 лет	27-34	27,5-33,5
> 65 лет	26-34	26-35

При ЖДА МСН снижается до 17 –16 пкг (10-12г) -гипохромия
при В-12 повышается до 39 –45 пкг; -гиперхромия

Нв(г/дл) x 100/ гематокрит.%. показатель их насыщенности Нв

Возраст	Женщины, г\дл	Мужчины, г\дл	
1-3 дня	29,0-37,0	29,0-37,0	в среднем
1 нед-1 мес	28,0-38,0	28,0-38,0	
2 мес-6 мес	29,0-36,0	29,0-36,0	№: 30-35 г/дл
0,5-2 года	33-33,6	32-33,6	
3-19 лет	32,4-36,8	32,0-37,0	
20-60 лет	32,4-35,8	32,6-36,4	
>60 лет	31,8-36,8	32,0-36,4	

37 г/л – предельная концентрация Нв в Эр.

После этой концентрации наступает кристаллизация Нв
показатель используется для дифференциальной
диагностики анемий

<30-гипохромия ; 32-35 нормохромия; 36 и >-гиперхромия

Изменения МСНС при различных заболеваниях

Повышена	Снижена < 31 г/дл
<p>Гиперхромные анемии:</p> <ul style="list-style-type: none">-сфероцитоз, овалоцитоз-повышение до 37 г/дл при наследственном микросфероцитозе в некоторых случаях серповидно-клеточной анемии, гемоглобиноза С <p>Гиперосмолярные нарушения водно-электролитного обмена</p>	<p>Гипохромные анемии:</p> <ul style="list-style-type: none">-ЖДА-сидеробластические-талассемии-при мегалобластных анемиях когда увеличение объема Эр, значительнее насыщенности их Нв; <p>Гипоосмолярные нарушения водно-электролитного обмена</p>

Различие МСН и МСНС.

- ◆ **МСН**- указывает на **массу** Нв в среднем Эр в долях грамм-пкг
 - ◆ **МСНС** – указывает на **концентрацию** Нв в среднем Эр, т.е. соотношение Нв к объему клетки- он отражает насыщение Эр Нв.В норме 30- 35 г/дл.
 - ◆ В отличие от МСН **МСНС не зависит** от среднего клеточного **объема Эр**(МСV) и является чувствительным тестом при нарушении процессов гемоглинообразования.
 - ◆ **МСНС** это наиболее стабильный показатель, поэтому любая неточность, связанная с определением количества Эр, Нв и МVС приводит чаще к увеличению МСНС
 - ◆ **МСНС** может быть использован как индикатор ошибки прибора, или ошибки при подготовки пробы.
- Информативность МСНС при ЖДА –85 %

- ◆ Взаимосвязь индексов:

$$\text{МСН(пг)} = \text{МСНС(г/дл)} \times \text{МСV (fl)} / 1000$$

MCV – средний корпускулярный объем в фептолитрах (fl) или кубических микронах (мкм³) - наиболее информативный для диагностики анемий по сравнению с MCH и MCHC..
гематокрит x 10\ эритроциты в 1 л.

MCV = 80-95 fl (75-95 мкм³)-нормоцит

MCV < 80fl (<75 мкм³)- микроцит

MCV > 95 fl (>95 мкм³)-макроцит

Показатель MCV изменяется в течение всей жизни:

у новорожденных 128 фл,

в течение 1- нед снижается до 100-112 фл,

к 6-ти мес падает до 78 фл,

к 1 году составляет 77-79 фл,

в 4-5 лет нижняя граница нормы (80 фл) стабилизируется.

Интерпретация MCV может вызывать затруднения:.

- ◆ При микросфероцитарной гемолитической анемии Эр имеют резко сниженный диаметр, а MCV Эр в пределах нормы **необходимо** параллельно изучать мазок ПК с измерением диаметра Эр и описанием морфологии Эр.
- ◆ При выраженном анизоцитозе Эр(и микро- и макроциты) -MCV , являясь средним показателем объема всех клеток- в пределах нормы. **Необходимо MCV** учитывает в комплексе с RDW.
- ◆ ! MCV нельзя определять при наличии в крови большого числа аномальных ЭР (серповидных и др.)

Изменения MCV при различных патологиях

Клиническое значение аналогично однонаправленным изменениям ЦП и МСН. **MCV** дает информацию о нарушениях водно-электролитного обмена. **Повышение** свидетельствует о гипотоническом характере нарушений баланса, **понижение** – о гипертоническом.

MCV<80 fl	MCV>80 <95 fl	MCV>95 fl
<p>Микроцитарные анемии:</p> <ul style="list-style-type: none">ЖДАТалассемииСидеробластные Анемии, сопровождающиеся микроцитозом:ГемоглобинопатииНарушение синтеза порфириновОтравления свинцом	<p>Нормоцитарные анемии:</p> <ul style="list-style-type: none">апластическиеГемолитическиеГемоглобинопатииПостгеморрагические Анемии, сопровождающиеся нормоцитозом:Регенераторная фаза ЖДА	<p>Макроцитарные и мегалобластные анемии:</p> <ul style="list-style-type: none">Дефицит витамина В12, фолиевой кислотыАнемии, которые могут сопровождаться макроцитозом:МДСГемолитические анемииБолезни печени

завышен при диабетическом кетоацидозе из-за гиперосмолярности плазмы. может снижаться из-за большого содержания фрагментов Эр в крови (коагулопатии потребления, механический гемолиз и др.).

Диаметр эритроцитов

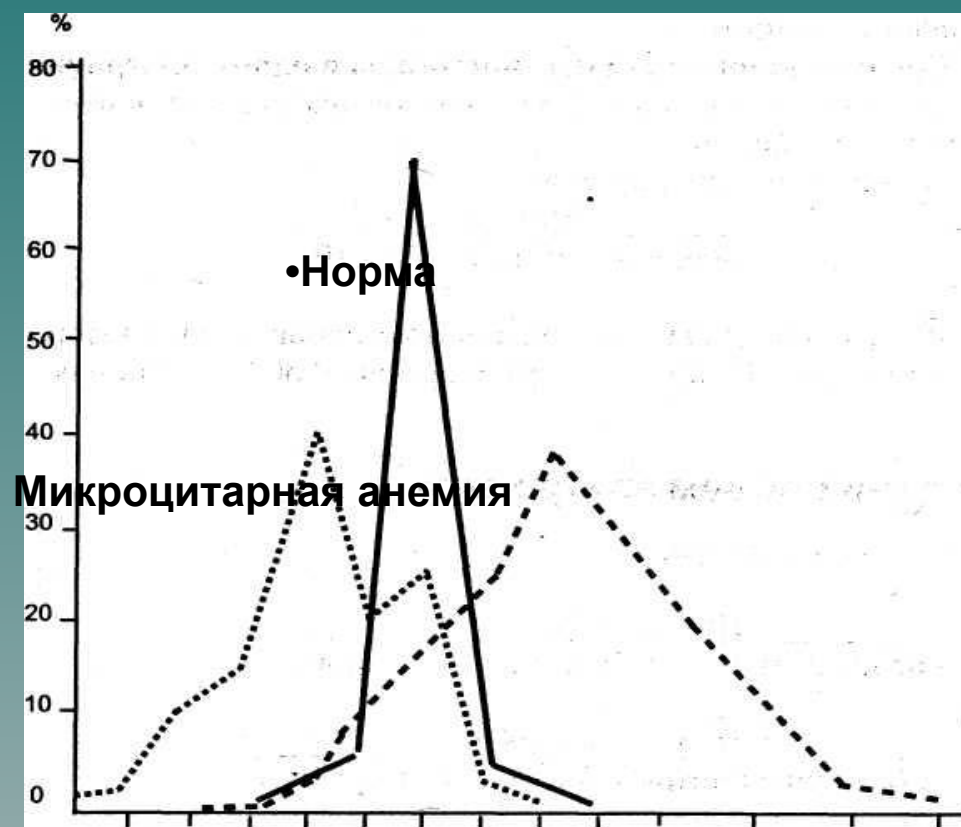
- ♦ В норме большинство Эр имеет диаметр 7,2-7,9 мкм — **нормоциты**.
- ♦ Эр с диаметром менее 7 мкм ~- **микроциты**.
- ♦ Эр с диаметром более 8,5-9 мкм — **макроциты**
- ♦ более 12-14 мкм — **мегациты**.

• Графическая регистрация распределения Эр по величине — эритроцитометрическая кривая Прайс-Джонса.

• в норме правильной формы с вершиной (пиком) на 7,5 мкм и узким основанием в пределах 6-9 мкм.

• При макро- и мегалоцитарных анемиях - пологая с широким основанием (показатель наличия анизоцитоза) с 2 или несколькими вершинами и сдвигом вправо, в сторону больших диаметров

• При анемиях, с микроцитозом, микросфероцитозом, кривая растянута, но сдвинута влево — в сторону меньших диаметров



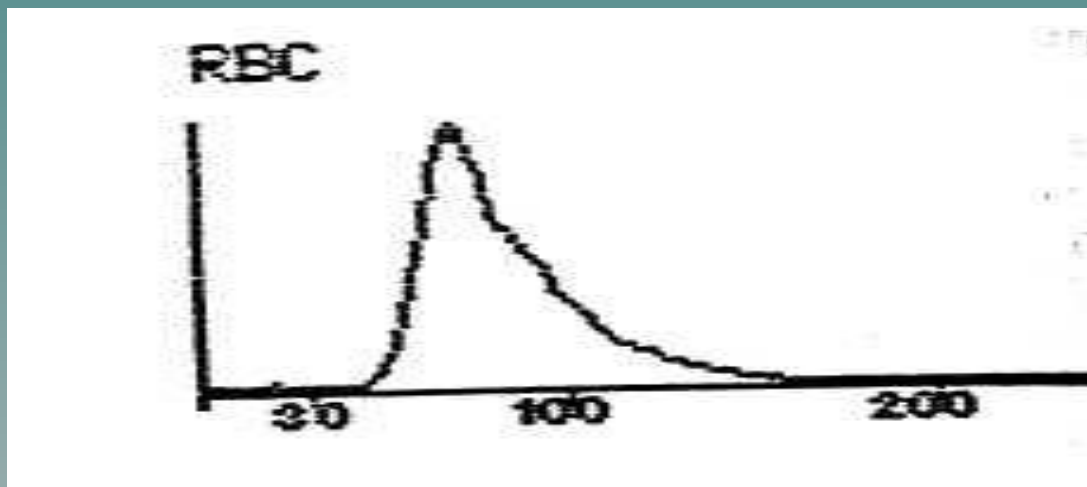
Макроцитарная анемия

Показатель распределения эритроцитов по объему (RDW)

- ♦ Характеризует гетерогенность размера Эр (анизоцитоз), аналогичную функцию выполняет кривая Прайс-Джонса. Регистрируемые с помощью гематологических анализаторов эритроцитометрические кривые (гистограммы) **не соответствуют кривым Прайс-Джонса! Т. к. они отражают объем Эр, а кривые Прайс-Джонса – диаметры Эр, измеряемые под микроскопом!**

В норме RDW = 11,5 – 14,5 %

- ♦ Высокое значение **RDW** означает гетерогенность популяции Эр или наличие в пробе крови нескольких популяций Эр (например, после переливания крови) .
- ♦ Показатели RDW следует анализировать вместе с гистограммой Эр, которую представляют гематологические анализаторы.



Классификация анемий по показателям RDW, MCV

Показатели	MCV ниже N (микроцитарные)	MCV - N (нормоцитарные)	MCV выше N (макроцитарные)
RDW в норме (гомогенные)	талласемия гемотрансфузия химиотерапия посттравматическая спленэктомия злокачественные новообразования старческий сфероцитоз	норма Хронические заболевания острая кровопотеря гемолитическая анемия вне криза	болезни печени апластическая анемия
RDW выше нормы (гетерогенные)	дефицит железа β-талассемия фрагментация Эр	дефицит железа начальный этап B12-и фолиевый дефицит гемоглобинопатии МДС миелофиброз	B12-и фолиевый дефицит Гемолитич. криз Агглютинация ЭР Лейкоцитоз выше 50000 химиотерапия

Ретикулоциты, полихроматофильные или молодые Эр в норме 0,2-1,2%

- ◆ При N эритропоэзе созревают в КМ в течение 2-3 дней, через 24 часа в крови превращаются в зрелые Эр. Если попали в кровь незрелыми, время их циркуляции увеличивается до 3 суток.
- ◆ Определение числа ретикулоцитов - важный показатель функции КМ. Уменьшение - снижение интенсивности кроветворения, повышение - усиление его эритропоэтической активности.
- ◆ Существует 5 классов ретикулоцитов, по степени зрелости .
- ◆ 1 класс - содержащие ядро с ретикулумом,
2 класс - содержание ретикулум в форме клубка
3 класс - с ретикулумом (сетчатые)
4 класс - содержащие **нитчатые структуры**
5 класс - содержащие **зернистую субстанцию** .

важно определение содержания ретикулоцитов

- ◆ при анемиях (хороший симптомом - повышение уровня Hb и числа ретикулоцитов)
- ◆ для выявления скрытой хронической кровоточивости при язвах и опухолях ЖКТ
- ◆ **Высокий** ретикулоцитоз при гемолитической анемии, при кровопотере особенно острой (в период криза может составлять 20-30%), в начале ремиссии при гипопластической анемии, при эффективной терапии анемий..
- ◆ **Снижение** до 0 указывает на ослабление функции КМ (при апластической анемии, дефиците B12, или фолиевой кислоты, при анемиях вызванных недостаточностью Fe, а также при приеме цитостатических препаратов, остром лейкозе ,лучевой болезни).
- ◆ Важно отмечать **увеличение** количества ретикулоцитов при лечении препаратами Fe (на 3-5 й день лечения), на фоне лечения цианокобаламином B12-ан. (На 5-9 сутки), свидетельствует об эффективности терапии

- ◆ В зависимости от функционального состояния КМ, его способности к регенерации и компенсации выделяют следующие анемии
- ◆ **Регенераторные — ретикулоцитоз от 15 до 50 ‰, (1,5-5 ‰).**
- ◆ **Гиперрегенераторные — ретикулоцитоз свыше 50 ‰, (более 5 ‰).**
- ◆ **Гипо- или арегенераторные — низкий ретикулоцитоз, неадекватный степени тяжести анемии или отсутствие ретикулоцитов в ПК.**

Для суждения об адекватности ответа костного мозга с поправкой на тяжесть анемий можно вычислить **ретикулоцитарный индекс** (нормализованное количество ретикулоцитов).

РИ = количество ретикулоцитов x Ht больного
нормальный Ht

- ◆ **У здоровых людей РИ = 1,8**; у больных с **анемией РИ > 3** соответствует **адекватному ответу** КМ на анемию (например, при кровотечении или гемолизе); **РИ < 3**, часто менее 1,5, указывает **на сниженное образование клеток КМ.**
- ◆ **Увеличение РИ** свидетельствует о стимуляции КМ эритропоэтином, что способствует повышению продукции ретикулоцитов, и их более раннему поступлению в кровь
- ◆ незрелые ретикулоциты, циркулируют более 1 сут. Срок зависит от времени, требующегося для созревания ретикулоцитов, и коррелирует с уровнем Ht. При Ht=45 ‰, ретикулоцит проведет в ПК 1 день; при 35 ‰, 25 ‰ или 15 ‰ —1,5, 2 и 2,5 дня соответственно. Индекс продукции ретикулоцитов (ИПР) позволяет уточнить время пребывания ретикулоцитов в ПК:

ИПР = ретикулоцитарный индекс
время созревания ретикулоцитов

Гематокрит (Ht, HCT) – это объемная фракция Эр в цельной крови, зависит от количества и объема Эр.

В норме для женщин составляет 33,0-44,5%, а для мужчин –38-49%.

используется для оценки степени выраженности анемии, снижается до 25-15%, служит ориентиром для суждения о гемоконцентрационных сдвигах и гемодилюции.

Повышение гематокрита до 55-65% характерно для эритремии

При симптоматических эритроцитозах повышается менее значительно (50-55%)

Изменения гематокрита при некоторых заболеваниях

Гематокрит повышен	Гематокрит снижен
<p>Эритроцитозы:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Первичные (эритремия)✓ Вызванные гипоксией разного генеза✓ Новообразования почек, сопровождающиеся усиленным эритропоэзом✓ Поликистоз и гидронефроз почек <p>Уменьшение объема циркулирующей плазмы (ожоговая болезнь, перитонит и др)</p> <p>Дегидратация</p>	<p>Анемии</p> <p>Увеличение объема циркулирующей крови</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Беременность (вторая половина)✓ Гиперпротеинемии <p>Гипергидратации</p>

Дифференциальная диагностика анемий

Показатели	ЖДА	Гемолитическая анемия	Гипопластическая анемия	В12-дефицитная
Гемоглобин	↓	↓↓	↓↓	↓↓↓
Эритроциты	↓	↓	↓↓	↓↓
Цветовой показатель	↓	N	N	↑
Диаметр эритроцита	↓	↓	N	↑↑
Средний объем эритроцита MCV	N ↓	↑	N	↑↑↑
Содержание гемоглобина в эритроците MCH	↓	↑	N	↑
Концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC)	↓	N	N	↑
Ретикулоциты	N	↑↑↑	↓↓↓	↓

Тромбоциты (TR,PLT)

- ◆ безъядерные клетки диаметром 2-4 мкм, осколки цитоплазмы мегакариоцитов КМ. Продолжительность жизни - 7-10 дней.
- ◆ Физиологические колебания количества Тр крови в течение суток – 10%.
- ◆ играют важнейшую роль в процессе свертывания крови
- ◆ изменение их уровня – это ранний признак различных интоксикаций и опухолевых процессов в организме.

Содержание Тр (PLT) в крови в норме:

- ◆ У новорожденных (1-10 дней) – $(99-421) \times 10^9 / \text{л}$
- ◆ Старше 10 дней и взрослые – $(180-320) \times 10^9 / \text{л}$
- ◆ $(200-400) \times 10^9 / \text{л}$

- ◆ **Увеличенное** количество ТР могут вызвать следующие заболевания:

Тромбоцитозы первичные

- ◆ Эссенциальная тромбоцитемия – до $(2000-4000) \times 10^9 / \text{л}$
- ◆ Эритремия, хронический миелолейкоз, миелофиброз

Тромбоцитозы вторичные

- ◆ Острый ревматизм, ревматоидный артрит, туберкулез, цирроз печени, язвенный колит, остеомиелит, амилоидоз, острая кровопотеря, ЛГМ, состояние после спленэктомии, после операций (2 недели), острый гемолиз

Снижение числа Тр в крови (тромбоцитопения) – менее (180)х10⁹/л

◆ Приобретенные:

- ◆ при угнетении мегакариоцитопоэза, нарушении продукции Тр.
- ◆ при спленомегалии, повышенной деструкции и\или утилизации тромбоцитов.

Тромбоцитопении, связанные с недостаточностью кроветворения:

- ◆ Вирусные инфекции (вирусный гепатит, аденовирусная инфекция)
- ◆ Интоксикации (ионизирующее облучение, миелодепрессия хим. веществами, антибиотиками, уремия, болезни печени)
- ◆ Опухолевые заболевания (острый лейкоз, метастазы рака в костный мозг, миелофиброз)
- ◆ Мегалобластные анемии (В 12- фолиевый дефицит)
- ◆ **Наследственные:** генетические дефекты в основе болезни Виллебранда и др. связанные с недостаточностью АДФ. Нарушениями системы тромбоксана А₂, или реакции на него, изменением мембранных гликолипидов и др. молекулярными изменениями.
- ◆ Синдром Фанкони
- ◆ Синдром Вискота-Олдрича
- ◆ Синдром Бернара-Сулье
- ◆ Аномалия Мея-Хегглина

Тромбоцитопении, связанные с деструкцией тромбоцитов:

- ◆ Аутоиммунные (б-нь Верльгофа, СКВ, хронический гепатит, хронический лимфолейкоз, новорожденные в связи с проникновением материнских аутоантител во внутреннюю среду организма)
- ◆ Изоиммунные (неонатальные, посттрансфузионные)
- ◆ Гаптеносные (гиперчувствительность к лекарствам)
- ◆ Вирусные инфекции
- ◆ Механическое повреждение тромбоцитов (протезирование клапанов сердца, экстракорпоральное кровообращение, ночная пароксизмальная гемоглобинурия)

Тромбоцитопении, вызванные секвестрацией тромбоцитов:

- ◆ Секвестрация в гемангиоме
- ◆ Секвестрация и разрушение в селезенке (гиперспленизм – б-нь Гоше, саркаидоз, лимфома, туберкулез селезенки)

Тромбоцитопении, связанные с повышенным потреблением Тр: синдром ДВС, тромботическая тромбоцитопеническая пурпура и др.

- ◆ **Ложное снижение числа PLT**
- ◆ агрегация при наличии тромбоцитарных агглютининов.
- ◆ агрегация при взятии крови с гепарином

Рекомендуется использование К 2 ЭДТА в концентрации 1,5-2,2 мг/мл крови, однако при наличии аутоантител к Тр ЭДТА индуцирует агрегацию, что проявляется псевдотромбоцитопенией

◆ **Средний объем ТР (MPV)** - . В норме от 7.4 - 10.4 фл (6,5-10,4 мкм³)

у детей с 1 года-до 5 лет - 8,6-8,9 фл ,

у людей старше 70 лет до 9,5-10,6 фл

Молодой Тр имеет больший объем, поэтому при ускорении тромбоцитопоэза MPV увеличивается.

Увеличение MPV наблюдается при идиопатической тромбоцитопенической пурпуре, гипертиреозе, атеросклерозе, сахарном диабете, у курильщиков , лиц страдающих алкоголизмом, при миелопролиферативных заболеваниях

Уменьшение отмечается после спленэктомии и при синдроме Вискотта- Олдрича

◆ **Ширина распределения тромбоцитов по объему (PDW)** отражает гетерогенность популяции Тр по размеру (анизоцитоз).

В норме PDW - 10-20%

◆ **Тромбокрит PCT** -отражает долю объема цельной крови занимаемую Тр

В норме 0.15 -0.40 %.

◆ **Гистограммы распределения Тр по объему**

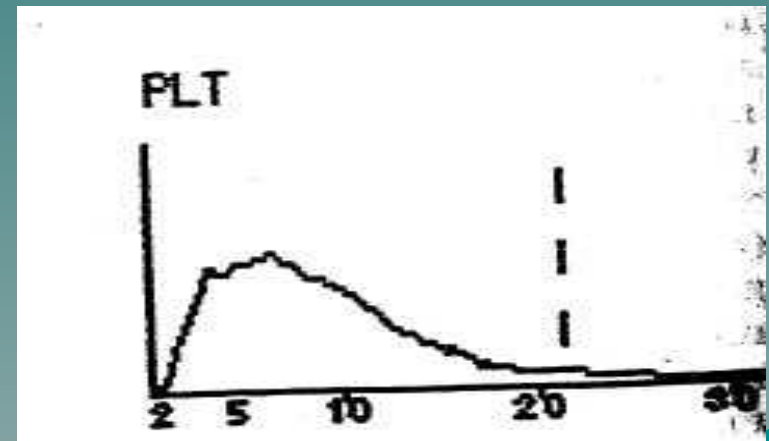
Отмечается связь размера Тр с их

функциональной активностью, содержанием в гранулах Тр БАВ, способностью к адгезии.

Изменениями объема перед агрегацией.,

наличие в крови преимущественно молодых форм P приводит к сдвигу гистограммы вправо.

Старые клетки располагаются в гистограмме слева. Объем P по мере старения уменьшается



МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ТРОМБОЦИТАРНЫХ НАРУШЕНИЙ

Средний объем Тр MPV	Количество низкое	Тромбоцитов нормальное	PLT высокое
низкий	Апластическая, Мегалобластные анемии Цитостатическая химиотерапия Септическая тромбоцитемия	Некоторые заболевания	
нормальный		Норма Атеросклероз коронарных сосудов Шизофрения диабет	Реактивные тромбоцитозы при: Воспалительных Инфекционных Неопластических заболеваниях
высокий	Иммунная тромбоцитопеническая пурпура Острый инфаркт СКВ	Гетерозиготные талассемии ЖДА	Хронические миелогенные лейкемии Спленэктомия Серповидноклеточная анемия
гигантский	Болезнь Бернара- Сулье (тромбоцитодистрофия) Болезнь Верльгофа		

Скорость оседания эритроцитов в плазме (СОЭ)

- Основным фактором, влияющим на СОЭ – **является белковый состав плазмы крови**. Белковые молекулы снижают (-) заряд Эр, способствующий взаимному отталкиванию Эр, и поддержанию их во взвешенном состоянии, агглютинация Эр, ускоряет их оседание
- Наибольшее влияние оказывают фибриноген, иммуноглобулины и др. глобулины, гаптоглобин, липиды, антиэритроцитарные антитела, алкалоз.
- Умеренное увеличение СОЭ (до 20-30 мм\час)** свойственно ангине и очаговой пневмонии, плевриту, ревматизму, инфаркту миокарда, холецистит
- Более выраженное СОЭ (до 40-60 мм\час)** при бактериальном сепсисе и затяжном септическом эндокардите, коллагенозах, хроническом гепатите и циррозе печени, остром и хроническом лейкозе (кроме эритремии), ЛГМ, апластической анемии и метастазах рака
- СОЭ (60- 80)=мм/ч** характерно для парапротеинемических гемобластозов (миеломная болезнь. Болезнь Вальденстрема).

Возраст	СОЭ, мм/час
Новорожденные	0-2
Младенцы (до 6 мес.)	12-17
Женщины (моложе 60 лет)	до 12
Женщины (старше 60 лет)	≥ 20
Мужчины (моложе 60 лет)	≥ 8
Мужчины (старше 60 лет)	≥15

Заболевания и состояния, сопровождающиеся изменением СОЭ

СОЭ ускорена	СОЭ замедлена (4-1 мм\час)
<p>Беременность, послеродовой период, менструации</p> <p>Воспалительные заболевания различной этиологии</p> <p>Парапротеинемии</p> <p>Опухолевые заболевания (карцинома, саркома, острый лейкоз, ЛГМ, лимфома)</p> <p>Болезни соединительной ткани</p> <p>Гломерулонефрит, амилоидоз почек с нефросиндромом, уремия</p> <p>Тяжелые инфекции</p> <p>Инфаркт миокарда</p> <p>Гипопротеинемии</p> <p>Анемии</p> <p>Гипер- и гипотиреоз</p> <p>Внутренние кровотечения</p> <p>Гиперфибриногенемия</p> <p>Гиперхолестеринемия</p> <p>Геморрагический васкулит</p> <p>Ревматоидный артрит</p> <p>Морфин, декстран, витамин А</p>	<p>Эритремии и реактивные эритроцитозы</p> <p>Выраженная недостаточность кровообращения</p> <p>Эпилепсия</p> <p>Серповидно-клеточная анемия</p> <p>Гемоглобинопатия С</p> <p>Гиперпротеинемии</p> <p>Гипофибриногенемия</p> <p>Вирусный гепатит и механические желтухи</p> <p>Неврозы</p> <p>Хлорид кальция, салицилаты и препараты ртути</p>

Морфологические особенности эритроцитов

касаются величины, формы, окраски и включений.

- ◆ **Величина** .Явные различия в величине Эр -**анизоцитоз**. Наблюдается почти при всех анемиях. Более тяжелые анемии сопровождаются и более выраженным анизоцитозом
 - ◆ **Форма** .Изменение формы Эр называется **пойкилоцитоз**
 - ◆ Эр могут терять нормальную дисковидную форму, становиться вытянутыми, звездчатыми, грушевидными и.т.д.
1. **Акантоциты** (листоподобные клетки) — в виде листьев растения аканта с зубчатым контуром.
 - ◆ α , β -липопротеинемии, наследственных гемолитических анемиях, с нарушением структуры липидов мембраны Эр;
 - ◆ ДВС-синдроме;
 - ◆ заболеваниях печени;
 - ◆ после спленэктомии ,при гипоспленизме;
 - ◆ дефиците витамина E;
 - ◆ гипотиреозе
 2. **Дакриоциты** (слезоподобные клетки») —напоминают каплю или головастика.
 - ◆ При талассемии;
 - ◆ лейкоэритробластических реакциях;
 - ◆ миелофиброзе;
 - ◆ миелоидной метаплазии;
 - ◆ у новорожденных.

- ◆
- ◆
- ◆ **3. Дегмациты** («надкусанные клетки»)- образуются при удалении телец Гейнца клетками РЭС с частью мембраны и Hb

- ◆ дефиците Г-6-ФД; нестабильных гемоглобинах.

- ◆ **4. Дрепаноциты** — серповидные ,содержащие HbS.

- ◆ серповидно-клеточной анемии; гетерозиготных гемоглобинопатиях (HbSC, HbSD, HbS-талассемии).

- ◆ **5. Кератоциты и шизоциты.**

Кератоциты — более крупные фрагменты Эр с неровным краем на месте разреза (Эр в виде шлема).

Шизоциты — мелкие неправильной формы(распад Эр на 2-3 фрагмента), механические повреждения Эр (микроангиопатическая гемолитическая анемия).:

- ◆ тромботической тромбоцитопенической пурпуре;
- ◆ ДВС-синдроме; иммунных васкулитах;
- ◆ гемолитико-уремическом синдроме;
- ◆ системных заболеваниях соединительной ткани;
- ◆ поражениях клапанов сердца или оперативных вмешательствах на них (протезирование);
- ◆ маршевой гемоглобинурии; эклампсии;
- ◆ тромбозе почечных вен, уремии;
- ◆ остром тубулярном некрозе; гломерулонефрите;
- ◆ системном амилоидозе; циррозе печени;
- ◆ диссеминированном канцероматозе;
- ◆ реакциях отторжения трансплантата;
- ◆ тяжелом дефиците Г-6-ФД, малярии.

- 6. Кодоциты** (мишеневидные Эр, таргетные клетки) — плоские клетки, отличаются от лептоцитов характерным темным пятном в центре. Осмотическая резистентность клеток повышена, что обусловлено утолщением мембраны Эр, талассемии; гетерозиготной S-талассемии;
- ◆ гемоглобинопатиях (HbAC, HbCC, HbSS, HbSC, HbAE, HbEE);
 - ◆ заболеваниях печени;
 - ◆ тяжелом дефиците железа;
 - ◆ врожденном дефиците активности лецитин-холестеринацилтрансферазы;
 - ◆ после спленэктомии.

- 7. Лептоциты (паноциты)** — плоские клетки с бледной центральной зоной и темноокрашенной периферией в виде кольца (соответственно расположению гемоглобина)
- ◆ железодефицитной анемии;
 - ◆ талассемии.

- 8. Пойкилоциты** — клетки причудливой формы (вытянутые, звездчатые, грушевидные и др.)
- ◆ наследственном пойкилоцитозе;
 - ◆ ожогах;
 - ◆ миелофиброзе;
 - ◆ талассемии;
 - ◆ дефиците железа; -
 - ◆ мегалобластной анемии;
 - ◆ миелодисплазии.

9. Стоматоциты — Эр, имеющие удлинённую (в виде рта) центральную зону просветления.

- наследственном стоматоцитозе;
- талассемии;
- остром алкоголизме;
- болезни Rh-null (отсутствие резус-антигенов);
- заболеваниях печени (циррозе, обструктивных заболеваниях);
- новообразованиях;
- дефектах Na⁺-K⁺-насоса мембраны;
- при отсутствии патологии в небольшом количестве; артефакте.

10. Сфероциты — Эр сферической формы без центрального просветления.

- наследственном микросфероцитозе (но имеют уменьшенный диаметр);
- аутоиммунной гемолитической анемии;
- несовместимости по ABO;
- микроангиопатической гемолитической анемии;
- серповидно-клеточной гемолитической анемии;
- Гиперспленизме;
- дефиците пируваткиназы;
- у новорожденных;
- после гемотрансфузий.

11. Мегалоэритроциты — в 1,5—2 раза больше нормальных овальные Эр без центрального просветления.

- при мегалобластных анемиях, развиваются из костномозговых предшественников в условиях нарушенного метаболизма нуклеиновых кислот (дефицит витамина B12 или фолатов).

12. Эллиптоциты (овалоциты) — двояковогнутые Эр в форме эллипса с биполярным расположением основной массы Нв.

- ◆ наследственном эллиптоцитозе;
- ◆ циррозах печени;
- ◆ большой талассемии;
- ◆ серповидно-клеточной анемии;
- ◆ дефиците железа;
- ◆ мегалобластной анемии;
- ◆ тяжелых бактериальных инфекциях;
- ◆ лейкоэритробластических реакциях;
- ◆ малярии;

при любом варианте анемии может быть обнаружено до 10 % эллиптоцитов.

13. Эхиноциты (шишковидная клетка, ягодоподобная, зубчатая клетка) — Эр, имеющие от 10 до 30 отростков одного размера, равномерно распределенных по поверхности клетки, Эр напоминает по форме морского ежа; возникают при изменениях клеточного микроокружения

- ◆ уремии;
- ◆ дегидратации;
- ◆ заболеваниях печени; дефиците пируваткиназы;
- ◆ язвенной болезни, осложненной кровотечением;
- ◆ карциноме желудка;
- ◆ немедленно после гемотрансфузий;
- ◆ гипофосфатемии;
- ◆ гипомагниемии;
- ◆ редкой врожденной анемии, обусловленной снижением концентрации K^+ в Эр;
- ◆ артефакте.

Окраска

- ◆ Зависит от концентрации в Эр Нв, формы клетки и присутствия базофильной субстанции (состоит из РНК и протопорфирина, присуща молодым эритроидным клеткам и исчезает при согревании Эр).
- ◆ Эр, нормально насыщенные гемоглобином (средняя концентрация Нв - 33-36 %) в мазке крови имеют равномерную средней интенсивности розовую окраску — **нормохромные**
- ◆ при уменьшении концентрации НвЭр окрашиваются менее интенсивно — **гипохромные**
- ◆ в лептоцитах (плоских Эр) окрашена только наиболее толстая периферическая часть в виде кольца.
- ◆ Различная окраска отдельных эритроцитов в мазке крови — **анизохромия.**

Наблюдается при :

- ◆ постгеморрагических анемиях, ЖДА
- ◆ Эр, содержащие базофильную субстанцию, могут окрашиваться **базофильно** (при равномерном распределении базофильной субстанции) или чаще **полихромато-фильно** (участки базофильной субстанции чередуются с участками Нв).
- ◆ Полихроматофилы в фиксированных мазках, окрашенных азуром и эозином, соответствуют обычно ретикулоцитам, в которых базофильная субстанция после специальной, суправитальной окраски присутствует в виде нитей и гранул.
- ◆ **полихроматофилия и ретикулоцитоз обычно выявляются параллельно и имеют одинаковое клиническое значение:**

Внутриэритроцитарные включения (в фиксированном мазке крови)

Включения

Ядро

- ♦ Появление в ПК оксифильных (ортохромных) нормоцитов. Это последняя стадия перед удалением ядра и превращением клетки в ретикулоцит.

Встречаются при :

- ♦ выраженном анемическом кризе (интенсивный гемолиз, массивное кровотечение),
- ♦ лейкоэритробластических реакциях.

Тельца Жолли

- ♦ Остатки ядра, сохранившиеся в Эр из-за нарушенного обезьядривания нормоцитов, имеют круглую форму, окрашиваются в тон хроматина, содержатся в клетке по одному, реже по два.

Встречаются при

- ♦ мегалобластной анемии,
- ♦ после спленэктомии или функциональном аспленизме,
- ♦ при дизэритропоэтических анемиях,
- ♦ у новорожденных.

Базофильная зернистость эритроцитов

- ♦ Агрегированная базофильная субстанция в виде синих гранул обнаруживается при
- ♦ мегалобластных, сидероахрестических анемиях,
- ♦ талассемии, свинцовой интоксикации, отравлениях тяжелыми металлами
- ♦ алкогольной интоксикации
- ♦ цитотоксическом действии лекарственных препаратов.

Внутриэритроцитарные включения (в фиксированном мазке крови)

Кольца Кебота

- ◆ Полные или неполные кольца либо восьмеркообразная фигура; могут быть представлены гранулами красновато-синего цвета.
- ◆ Образуются из митотических нитей или ядерной мембраны.
- ◆ при мегалобластной анемии.

Кристаллы гемоглобина С

- ◆ Шестиугольные или ромбовидные кристаллы, могут быть искривлены, неправильной формы, с более светлой зоной между кристаллами.
- ◆ Встречаются при SC-гемоглобинопатии.

Железосодержащие гранулы (тельца Паппенгеймера)

- ◆ Это связанное с митохондриями внутриклеточное Fe, не включенное в Hb. Негемоглобиновое железо обнаруживают при световой микроскопии с использованием цитохимической окраски (берлинская лазурь).
- ◆ Клетки, содержащие гранулы железа, называются **сидеробластами, сидероцитами и сидерофагами.**

Количество сидероцитов (зрелых Эр с гранулами железа)

- ◆ в крови здоровых людей составляет от 0 до 1,1 %, гранул негемоглобинового железа в сидероцитах крови от 4 до 17 условных единиц,
- ◆ сидероцитов костного мозга здоровых людей от 0,2 до 2,1 %, число гранул от 2 до 34 условных единиц,
- ◆ содержание сидеробластов в костном мозге здоровых людей — от 2 до 46 %, число гранул железа от 2 до 115 условных единиц.
- ◆ Сидеробласты обнаруживаются в повышенных количествах при сидероахрестических и гемолитических анемиях, после спленэктомии и при гипоспленизме; исчезают они при железодефицитной анемии.