



Современный взгляд на исследование общего анализа крови

Шымкент 24 января 2023 г

Подготовила: Янковская И.Т

* Для лаборатории:

- * -полная автоматизация всего процесса
- * -высокая точность и надежность результатов
- * -стандартизация процесса исследования
- * -экономия средств и времени
- * -высокая пропускная способность
- * -автоматический встроенный контроль качества
- * -биобезопасность
- * -отсутствие ошибок человеческого фактора

* Для клиницистов:

- * -новые диагностические параметры, позволяющие расширить понимание процессов, происходящих в крови в норме и патологии
- * -скорость и надежность результатов исследования

* Преимущества гематологических анализаторов

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР 2 ПОКОЛЕНИЯ

WBC	8.45	[10 ⁹ /L]	
RBC	2.41	· [10 ¹² /L]	
HGB	75	· [g/L]	
HCT	24.0	· [%]	
MCV	99.6	[fL]	
MCH	31.1	· [pg]	
MCHC	313	[g/L]	
PLT	273	[10 ⁹ /L]	
RDW-SD	57.3	· [fL]	
RDW-CV	17.0	· [%]	
PDW	12.6	[fL]	
MPV	10.2	[fL]	
P-LCR	27.8	[%]	
PCT	0.28	[%]	
NEUT	5.92	· [10 ⁹ /L]	70.1 · [%]
LYMPH	0.96	· [10 ⁹ /L]	11.4 · [%]
MONO	1.33	· [10 ⁹ /L]	15.7 · [%]
EO	0.22	· [10 ⁹ /L]	2.6 · [%]
BASO	0.02	· [10 ⁹ /L]	0.2 · [%]

Определяемые параметры

- WBC (white blood cells)
- RBC (red blood cells)
- HGB (hemoglobin)
- HCT (hematocrit)
- PLT (platelets — кровяные пластинки)

Эритроцитарные индексы

- MCV (mean corpuscular volume)
- MCH (mean corpuscular hemoglobin)
- MCHC (mean corpuscular hemoglobin concentration)
- RDW (red cell distribution width)

Тромбоцитарные индексы

- MPV (mean platelet volume)
- PDW
- PCT (platelet crit)
- P-LCR

3 уровня дифференцировки лейкоцитов

- LYM % LYM #
- MID % MID #
- GRA % GRA #

6 DIF гематология- норма современной диагностической лаборатории



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



МИНИСТЕРСТВО
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МИНПРОМТОРГ
РОССИИ



Департамент
здоровоохранения
города Москвы



ИФСС
Институт
физико-математических
наук Российской академии наук

ОПОРА РОССИИ
Федеральное государственное учреждение
«Опора России»

06 - 08
сентября
2022



РОССИЙСКИЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ САММИТ

МОСКВА, МВЦ КРОКУС ЭКСПО, ПАВИЛЬОН №2

> 10 000 участников

> 120 научных секций

> 200 экспонентов

16 конференц-залов

12 000 м² выставочной
экспозиции

rdsummit.ru



8

РОССИЙСКИЙ
КОНГРЕСС
ЛАБОРАТОРНОЙ
МЕДИЦИНЫ

5

ИТОГОВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

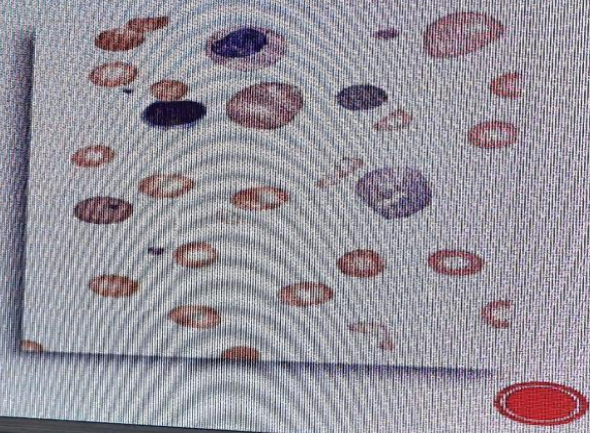
MRO
mro.live



9 ФОРУМ
«МЕНЕДЖМЕНТ
В МЕДИЦИНЕ»

Мегалобластная анемия

В костном мозге – 75%
эритрокариоциты, преобладают
мегалобласты



TEST	HANDUAL	RESULT	ABN	NORMALS	UNITS
WBC		2.97	(4.0 - 11.0)		10e9/L
RBC		1.14	(3.8 - 5.0)		10e12/L
HGB		39	(120 - 160)		g/L
HCT		10.7	(36 - 48)		%
MCV		94.5	(80 - 100)		fL
MCH		34.6	(27 - 32)		pg
MCHC		29.2	(31.0 - 36.0)		g/dL
RDW		13	(11.5 - 14.5)		%
PLT		8.6	(180 - 400)		10e9/L
MPV		90.3	(7.2 - 11.1)		fL
#NEUT		3.5	(48 - 78)		%
#LYMPH		0.4	(19 - 37)		%
#MONO		1.3	(0.5 - 1.0)		%
#EOS		1.2	(0 - 4)		%
#BASO		2.69	(0 - 1.9)		10e9/L
#LUC		0.11	(0 - 1.2)		10e9/L
#NEUT		0.10	(0 - 0.9)		10e9/L
#LYMPH		0.01	(0 - 0.45)		10e9/L
#MONO		0.04	(0 - 0.6)		10e9/L
#BASO		0.04	(0 - 0.4)		10e9/L
#LUC		0.04	(0 - 0.4)		10e9/L
#MICRO		17.6	(0 - 1.2)		10e9/L
#MACRO		4.4	(0 - 0.4)		10e9/L
#HYPO		2.9	(0 - 0.4)		10e9/L
#HYPER		1.5	(0 - 0.4)		10e9/L
#H/H		1.38	(0.2 - 2.0)		%
#RETIC		17.0	(2.2 - 15.9)		10e9/L
#RETIC		119.3	(101 - 119)		fL
CHCF		296	(230 - 290)		g/L
#RBCm		97.6	(25 - 30)		pg
#RBCm		11671	(10e9/L)		10e9/L
#L-RTC		47.5	(10e9/L)		10e9/L
#L-RTC		135	(10e9/L)		10e9/L
#M-RTC		35.9	(10e9/L)		10e9/L
#M-RTC		102	(10e9/L)		10e9/L
#H-RTC		16.5	(10e9/L)		10e9/L
#H-RTC		16.55	(10e9/L)		10e9/L

mus 2
n/s 184
4/6
H5-1
5/100L

КАРТИНА ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ (РЕГЕНЕРАТОРНАЯ ФАЗА) (CBC Parameters)

Routine CBC

WBC	H	4.27	x10 ³ cells/
RBC	H	5.09	x10 ⁶ cells/
HGB	L	104	g/L
HCT	L	34.4	%
MCV	L	67.5	fL
MCH	L	20.5	pg
MCHC	L	304	g/L
CHCM	L	313	g/L
CH	L	20.9	pg
RDW	H	20.1	%
HDW	H	38.2	g/L
PLT		215	x10 ³ cells/ μ L
MPV	L	6.6	fL

CBC Parameters

		Gated	Mature		Retic
MCV		65.8	65.5	L	85.3
CHCM		309	309	H	251
CH		20.1	20.1	L	21.4
CHDW		3.81	3.81	H	4.03
RDW	H	18.9	18.7		13.8
HDW	H	36.5	35.6	H	33.4
%Micro		32.7	33.2		1.9
%Macro		0.0	0.0		0.0
%Hypo		20.6	19.7		83.0
%Hyper		0.6	0.6		0.0
%Low CH		95.7	95.8		90.3
%High CH		0.0	0.0		0.0

Routine Retic

	%	#	
Retic	1.44	73.1	x10 ⁹ cells/L
CHr		21.4	pg
CHm		20.1	pg



гипохромия, микроцитоз эритроцитов.



**Обзор международной гематологической согласительной группы:
предлагаемые
критерии действий после выполнения автоматизированного общего анализа
крови (CBC)
и дифференциального анализа лейкоцитов**

P. W. BARNES,¹ S. L. MCFADDEN,² S. J. MACHIN,³ E. SIMSON⁴

¹Clinical Hematology, Department of Laboratories, Barnes-Jewish Hospital, St. Louis, Missouri, USA; ²McFadden Laboratory Consulting, Columbus, Ohio, USA; ³Department of Haematology, University College London Hospital, London, UK; ⁴Center for Clinical Laboratories, Department of Pathology, The Mount Sinai Medical Center, New York, NY, USA

Статья получена 5 апреля 2005 г.; принята 6 апреля 2005 г.



«Резюме:

В течение полувека, с самого начала использования автоматизированных анализаторов, неавтоматизированные методики, в особенности микроскопическое исследование окрашенных мазков крови, дополняли результаты, полученные с помощью анализаторов, и позволяли получать полный отчет о гематологических параметрах клинического образца. С течением времени, в связи с увеличением возможностей и улучшением технических характеристик автоматизированных анализаторов, относительные роли автоматизированных систем и вспомогательных процедур изменились. Ручной анализ (чаще всего, исследование мазка), как правило, выполняется после автоматизированного анализа при получении результатов, удовлетворяющих определенным критериям. **В различных лабораториях эти критерии слабо согласованы.**

Принимая во внимание насущную потребность в общепринятых рекомендациях («правилах»), касающихся критериев выполнения ручного исследования на основании данных , полученных с помощью автоматизированных гематологических анализаторов, доктор Беренд Ховен (Berend Houwen) весной 2002 г. организовал встречу 20 экспертов для обсуждения данного вопроса и определения наиболее подходящих критериев. На этой встрече общими усилиями были выработаны 83 правила. Затем данные правила были проверены в 15 лабораториях на 13 298 образцах крови.

После выполнения подробного анализа данных, эти правила были пересмотрены и объединены в **41 правило**, которые мы представляем в данной работе. Эти рекомендации включают правила, предназначенные для исследования образцов, **проанализированных впервые**, и правила, основанные на использовании **дельты (разницы результатов)** – для клинических образцов, взятых повторно и протестированных в течение 72 часов.



Надеемся,
что данные правила окажутся
полезны для большого количества
гематологических лабораторий по
всему миру. Для того чтобы упростить
валидацию этих правил в
лабораториях перед их
использованием в повседневной
работе для анализа клинических
образцов, к данной статье прилагается
протокол валидации. *LabHematol.*
2005;11:83-90.

Проверка дельты: Проверка дельты выполняется для того, чтобы уменьшить количество гематологических исследований путем подтверждения наличия ранее обнаруженных аномалий.

Пределы дельты: Предел дельты для конкретного теста – это значение, на которое может отличаться самый последний результат, полученный с помощью автоматизированного анализатора, от предыдущего результата. При превышении этого значения необходимо исследовать мазок или выполнить другое действие для подтверждения полученного результата. **Пределы дельты должны быть установлены каждой лаборатория, принимая во внимания физиологические особенности организма и характеристики используемого автоматизированного анализатора.**

Положительная дельта и отрицательная дельта: Положительная дельта – это положительная разница результатов, т.е. последний результат больше предыдущего. Знак дельты не зависит от того, был ли превышен установленный предел. Отрицательная дельта – это отрицательная разница результатов, т.е. последний результат меньше предыдущего.

Действия, связанные с проверкой дельты: Международная согласительная группа не установила пределы дельты, оставив это на усмотрение самих лабораторий. Однако группа рекомендует определенные действия в ситуациях, когда полученные результаты превышают пределы дельты, установленные лабораториями.

Правило #	Параметр	Первый критерий	И/Или	Второй критерий	И/Или	Третий критерий	И/Или	Четвертый критерий	Действие 1	Действие 2
1	Образец новорожденного	Первый образец							Исследуйте мазок	
2	WBC, RBC, HGB, PLT, Retics	Результат не попадает в диапазон линейности							Разведите образец и повторите тестирование	
3	WBC, PLT	Результат меньше установленного в лаборатории диапазона линейности прибора							Следуйте стандартным операционным процедурам, принятым в вашей лаборатории	
4	WBC, RBC, HGB, PLT	Несоответствие результатов счетных периодов (Vote out)							Проверьте, нет ли в образце сгустка фибрина	Повторите тестирование образца
5	WBC	<4.0 ИЛИ >30.0	И	Первый анализ					Исследуйте мазок	
6	WBC	<4.0 ИЛИ >30.0	И	Неудовлетворительные результаты проверки дельты	И	В течение трех дней			Исследуйте мазок	
7	PLT	<100 ИЛИ >1000	И	Первый анализ					Исследуйте мазок	
8	PLT	Любое значение	И	Неудовлетворительные результаты проверки дельты					Исследуйте мазок	

9	HGB	<7 г/дл или >20 г/дл выше верхнего предела референсного диапазона с учетом возраста и пола	И	Первый анализ					Исследуйте мазок		Проверьте целостность образца, если вы предполагаете нарушение целостности
10	MCV	<75 фл или >105 фл (Образец взрослого)	И	Первый анализ	И	Образец отобран <24 часов назад			Исследуйте мазок		
11	MCV	>105 фл	И	Образец взрослого человека	И	Образец отобран <24 часов назад			Исследуйте мазок на предмет изменений, связанных с макроцитами	Если изменений, связанных с макроцитами, НЕ обнаружено, запросите свежий образец	Если свежий образец недоступен, представьте отчет с комментарием
12	MCV	Любое значение	И	Неудовлетворительные результаты проверки дельты	И	Образец отобран <24 часа назад			Проверьте целостность/идентичность образца		
13	MCHC	≥2 единиц выше верхнего предела референсного диапазона	И						Проверьте, нет ли избытка липидов, гемолиза, агглютинации эритроцитов, сфероцитоза.		
14	MCHC	<30	И	Нормальное/высокое значение MCV					Проверьте возможную контаминацию IV или другую причину, связанную с образцом		
15	RDW	>22	И	Первый анализ					Исследуйте		

Дифференциальные параметры											
16	Отсутствие результатов определения или неполный набор дифференциальных параметров								Вручную определите дифференциальные параметры и исследуйте мазок		
17	Neut #	<1.0 или >20.0x10 ⁹ /л	И	Первый анализ					Исследуйте мазок		
18	Lymph #	>5.0 (Взрослый) или >7.0 (<12 лет)	И	Первый анализ					Исследуйте мазок		
19	Mono #	>1.5 (Взрослый) или >3.0 (<12 лет)	И	Первый анализ					Исследуйте мазок		
20	Eos #	>2.0	И	Первый анализ					Исследуйте мазок		
21	Baso #	>0.5	И	Первый анализ					Исследуйте мазок		
22	NRBC #	Любое значение	И	Первый анализ					Исследуйте мазок		

ПОДСЧЕТ РЕТИКУЛОЦИТОВ											
23	Абсолютное количество ретикулоцитов	>0.100	И	Первый анализ					Исследуйте мазок		
МАРКЕРЫ, ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ О ВОЗМОЖНОЙ АНОМАЛИИ											
24	Предупреждающие маркеры (за исключением ImmG/Band)	Маркер +	И	Первый анализ	И	Взрослый			Исследуйте мазок		
25	Предупреждающие маркеры	Маркер +	И	Первый анализ	И	Ребенок			Исследуйте мазок		
26	Маркер недостоверного определения лейкоцитов	Маркер +	Любое условие						Проверьте целостность образца и выполните повторное тестирование	Если проблему устранить не удалось, проверьте технические характеристики прибора	Исследуйте мазок, и, если требуется, вручную определите дифференциальные параметры
27	Фрагменты эритроцитов	Маркер +	Любое условие						Исследуйте мазок		
28	Диморфные эритроциты	Маркер +	И	Первый анализ					Исследуйте мазок		
29	Устойчивые к лизису эритроциты	Маркер +	Любое условие						Проверьте гистограмму/цитограмму лейкоцитов	Подтвердите результат, следуя стандартным операционным процедурам (рассмотрите возможность неверного подсчета ретикулоцитов)	Исследуйте мазок на предмет аномальной морфологии эритроцитов

30	Маркер агрегатов тромбоцитов	Любое значение							Проверьте, нет ли в образце сгустков фибрина	Исследуйте мазок (оцените тромбоциты)	При обнаружении агрегатов выполните стандартные операционные процедуры, принятые в вашей лаборатории
31	Маркер тромбоцитов	Маркеры PLT и MPV за исключением маркера агрегатов тромбоцитов							Исследуйте мазок		
32	Маркер незрелых гранулоцитов	Маркер +	И	Первый анализ					Исследуйте мазок		
33	Маркер незрелых гранулоцитов	Маркер +	И	Подтверждение полученного ранее результата	И	Неудовлетворительные результаты проверки дельты для лейкоцитов при положительной дельте			Исследуйте мазок		
34	Маркер смещения влево	Маркер +							Следуйте стандартным операционным процедурам, принятым в вашей лаборатории		
35	Атипичные лимфоциты/варианты лимфоцитов	Маркер +	И	Первый анализ					Исследуйте мазок		

36	Атипичные лимфоциты/варианты лимфоцитов	Маркер +	И	Подтверждение полученного результата	И	Неудовлетворительные результаты проверки дельты для лейкоцитов при положительной дельте			Исследуйте мазок		
37	Маркер бластов	Маркер +	И	Первый анализ					Исследуйте мазок		
38	Маркер бластов	Маркер +	И	Подтверждение полученного результата	И	Удовлетворительные результаты проверки дельты или отрицательная дельта для лейкоцитов		В течение 3-7 дней	Следуйте стандартным операционным процедурам, принятым в вашей лаборатории		
39	Маркер бластов	Маркер +	И	Подтверждение полученного результата	И	Неудовлетворительные результаты проверки дельты для лейкоцитов при положительной дельте			Исследуйте мазок		
40	Маркер NRBC	Маркер +							Исследуйте мазок	При положительном результате подсчитайте NRBC; по возможности откорректируйте количество лейкоцитов	
41	Ретикулоциты	Аномальное распределение							Проверьте технические характеристики прибора	При ошибках аспирации повторите анализ	Если проблему устранить не удалось, исследуйте мазок

Правило 40

Большинство гематологических анализаторов подсчитывают все ядросодержащие клетки, в том числе и нормобласты, которые, имея размер малого лимфоцита, могут быть причиной увеличения количества лейкоцитов и лимфоцитов. В некоторых современных анализаторах, например Sysmex (XE-2100, XT-2000i) Bayer (ADVIA120), при наличии нормобластов в периферическом русле, коррекция количества лейкоцитов производится автоматически. Однако в большинстве случаев необходим визуальный контроль нормобластов, которые подсчитывают на 100 сосчитанных в лейкоцитарной формуле лейкоцитов. В норме на 100 лейкоцитов встречается не более 5 нормобластов при подсчете лейкоцитарной формулы. Для коррекции истинного количества лейкоцитов составляется пропорция исходя из данных по общему количеству лейкоцитов, подсчитанных на анализаторе, количества нормобластов на 100 лейкоцитов. Например, общее количество лейкоцитов составляет $60,0 \times 10^9$ /л, количество нормобластов – 20 на 100 лейкоцитов: 120 клеток (общее количество лейкоцитов и нормобластов, полученное при ----- $60,0 \times 10^9$ /л; подсчете лейкоцитарной формулы) 100 клеток (лейкоциты) ----- X (истинный лейкоцитоз)

$$100 \times 60 \times 10^9 \text{ /л}$$

$$X = \frac{\text{общее количество лейкоцитов и нормобластов}}{\text{количество лейкоцитов}} = \frac{120}{100} \times 60,0 \times 10^9 \text{ /л} = 72,0 \times 10^9 \text{ /л} - \text{истинный лейкоцитоз крови.}$$

$$120$$

Ссылка: КЛИНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ ГЕМАТОЛОГИЯ Пособие для студентов медико-диагностического факультета (специальность 1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело») с приложением на компакт-диске Гродно 2016

Гемоглобин – основной дыхательный пигмент эритроцитов, обеспечивающий ткани кислородом, состоящий из белка глобина и гема – соединения протопорфирина IX с железом.

HGB (hemoglobin)

- HGB (гемоглобин) – в норме м – 130...160 г/л;
ж – 120...140 г/л.

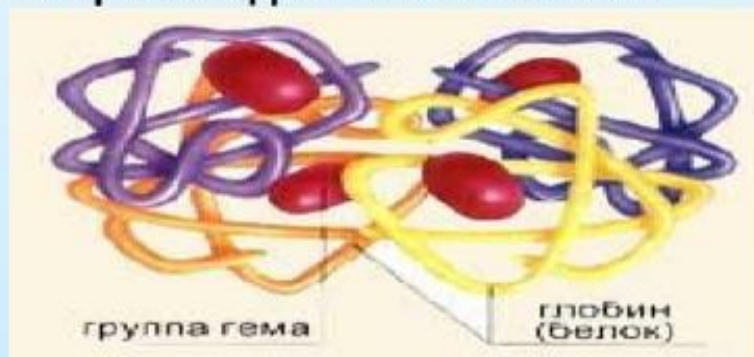
В крови человека имеется несколько типов гемоглобина:

Hb A1 96-98%

Hb A2 2-3%

Hb F 1-2%

У новорожденных преобладает Hb F - 60-80%



Нормы содержания гемоглобина в крови		
Возраст	Пол	Уровень гемоглобина (г/л)
до 2-х недель	ж/м	135-200
2 недели - 1 месяц	ж/м	115-180
1-2 месяца	ж/м	90-130
2-6 месяцев	ж/м	95-140
6-12 месяцев	ж/м	105-140
1-5 лет	ж/м	100-140
5-12 лет	ж/м	115-145
12-15 лет	ж	112-152
	м	120-160
15-18 лет	ж	115-153
	м	117-160
18-65 лет	ж	120-155
	м	130-160
старше 65 лет	ж	120-157
	м	125-165

Гематокрит — объем красных кровяных клеток в крови. Иногда гематокрит определяется как отношение суммарного объёма всех форменных элементов к общему объёму крови; разница, однако, невелика, поскольку 99 % общего объёма форменных элементов приходится именно на эритроциты.

НСТ (hematocrit)

- объемная фракция эритроцитов в цельной крови, которая зависит от количества и объема эритроцитов.

$$\text{НСТ} = \frac{V \text{ эритроцитов}}{V \text{ плазмы}} * 100$$

В норме НСТ у мужчин = 40-48 %
у женщин = 36-42 %

Нормы гематокрита у детей и у взрослых

Возраст	пол	Показатель в %
до 2 недель		41 - 65
с 2 до 4,3 недель		33 - 55
4,3 - 8,6 недель		28 - 42
С 8,6 недель до 4 месяцев		32 - 44
С 4 до 6 месяцев		31 - 41
С 6 до 9 месяцев		32 - 40
С 9 до 12 месяцев		33 - 41
с 1 года до 3 лет		32 - 40
С 3 до 6 лет		32 - 42
С 6 до 9 лет		33 - 41
С 9 до 12 лет		34 - 43
С 12 до 15 лет	женщины	34 - 44
	мужчины	35 - 45
С 15 до 18 лет	женщины	34 - 44
	мужчины	37 - 48
С 18 до 45 лет	женщины	38 - 47
	мужчины	42 - 50
С 45 до 65 лет	женщины	35 - 47
	мужчины	39 - 50
после 65 лет	женщины	35 - 47
	мужчины	37 - 51

Эритроциты – высокоспециализированные клетки, функцией которых является перенос кислорода из лёгких к тканям тела и транспорт диоксида углерода (CO₂) в обратном направлении. Зрелые эритроциты имеют двояковогнутую форму, лишены ядра, обладают антигенными свойствами.

RBC (red blood cells)

Возраст	Женщины ($\times 10^{12}/л$)	Мужчины ($\times 10^{12}/л$)
1-3 дня	4,0-7,6	4,0-7,6
1-12 лет	3,5-4,7	3,9-5
12-39	3,5-5	3,5-5
40-59	3,6-5,1	4,0-5,6
60-65	3,5-5,2	3,9-5,3
Старше 65	3,4-5,2	3,1-5,7



MCV (mean corpuscular volume)— это средняя величина объема эритроцитов, которая вычисляется по формуле с учетом общего объема крови, клеточного объема (гематокрита), количества эритроцитов в этом объеме крови. Норма 80-100 фемтолитр, характеризует эритроцит, как нормоцит, ниже 80 фл- микроцитоз, выше 100 фл-макрацитоз. Используется для характеристики типа анемии. Изменения MCV могут служить для определения нарушений водно-электролитного обмена. Повышение свидетельствует о гипотоническом нарушении, тогда как понижение значения MCV говорит о гипертоническом нарушении.

MCV

=

Hct% x 10

RBC count (millions/mm³)

Example = MCV =

42% x 10

5.7 RBC/mm³

MCV = 74 fL

НОРМА MCV		
Пол	Возраст	Норма, фл
Дети	Меньше 1 года	71 - 112
	1 - 5 лет	73 - 85
	5 - 10 лет	75 - 87
	10 - 12 лет	76 - 94
Женский	12 - 15 лет	73 - 95
	15 - 18 лет	78 - 98
	18 - 45 лет	81 - 100
	45 - 65 лет	81 - 101
	Больше 65 лет	81 - 102
Мужской	12 - 15 лет	77 - 94
	15 - 18 лет	79 - 95
	18 - 45 лет	80 - 99
	45 - 65 лет	81 - 101
	Больше 65 лет	81 - 102

MCH

(mean corpuscular hemoglobin)

среднее содержание гемоглобина в отдельном эритроците

измеряется в абсолютных единицах
(норма 27 - 31 пг).

❖ MCH аналогичен цветовому показателю, но является более объективным параметром

Изменения MCH лежат в основе разделения анемий на **нормохромные** (MCH – 27-31 пг),
гипохромные (MCH менее 27 пг)
гиперхромные (MCH более 31 пг)

MCHC

(mean corpuscular hemoglobin concentration)
средняя концентрация гемоглобина в эритроците

эта величина характеризует значение концентрации гемоглобина внутри эритроцита
(норма 33 - 37 г/дл)

Снижение MCHC наблюдается при заболеваниях, связанных с нарушением синтеза гемоглобина.

Это самый стабильный, генетически детерминированный гематологический показатель.

Повышение MCHC выше 38 г/дл встречается редко (врожденный сфероцитоз), холодовая агглютинация эритроцитов

Среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH)

MCH устанавливается по формуле:

$$\text{MCH} = \frac{\text{Гемоглобин (г/ 1.00 мл)} \times 10}{\text{Число эритроцитов (млн./мкл)}} \quad (\text{норма составляет 27-31 пг.})$$

Результат выражают в пикограммах (пг), норма составляет 27-31 пг. Этот показатель характеризует среднее содержание гемоглобина в отдельном эритроците.

Он аналогичен цветовому показателю, который входит в общий анализ крови и широко используется в клинике. На основе этих индексов анемии разделяют на нормо-, гипо- и гиперхромные.

• Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC- mean cell hemoglobin concentration) вычисляется путем деления концентрации гемоглобина в г/100 мл на гематокрит и умножения на 100.

$$\text{MCHC} = \frac{\text{Гемоглобин (г/дл)}}{\text{Гематокрит (\%)}} \times 100 \text{ (г/дл)}$$

• MCHC отражает насыщение эритроцита гемоглобином и в норме составляет 30-38 г/дл. В отличие от MCH MCHC не зависит от клеточного объема и является чувствительным тестом при нарушениях процесса гемоглобинообразования.

НОРМА МСНС

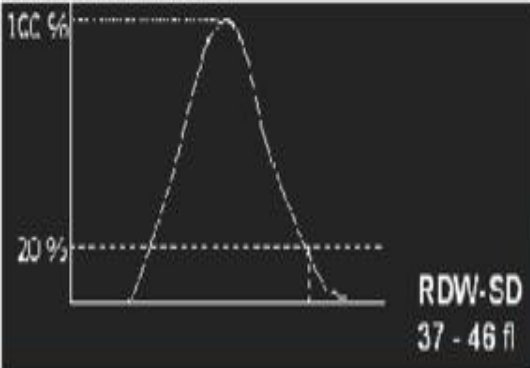
Возраст	Пол	Норма, г/л
Меньше 2-х недель	М/Ж	280 - 350
2 недели - 1 месяц	М/Ж	280 - 360
1 - 2 месяца	М/Ж	280 - 350
2 - 4 месяца	М/Ж	290 - 370
4 месяца - 1 год	М/Ж	320 - 370
1 - 3 года	М/Ж	320 - 380
3 - 12 лет	М/Ж	320 - 370
12 - 15 лет	М	320 - 370
	Ж	320 - 360
15 - 18 лет	М/Ж	320 - 360
18 - 45 лет	М/Ж	320 - 360
	М	320 - 360
45 - 65 лет	Ж	310 - 360
	М	310 - 360
Больше 65 лет	Ж	320 - 360

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**(MCV) и является чувствительным тестом при нарушении процессов гемоглобинообразования.
 - ♦ **МСНС** это наиболее стабильный показатель, поэтому любая неточность, связанная с определением количества ЭР, Нв и MVC 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:

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



RDW

(red cell distribution width)

показатель анизоцитоза

эритроцитов

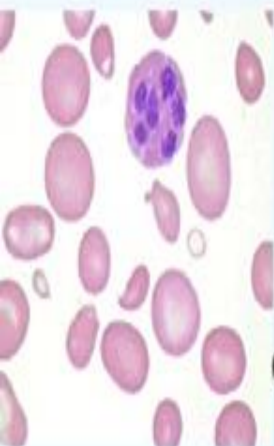
норма 11.5 – 14.5%

RDW характеризует колебания объема
эритроцитов

окое значение RDW означает гетерогенность
популяции эритроцитов.

Данный показатель следует анализировать
вместе с гистограммой эритроцитов.

RDW представляется важным дополнительным
критерием для диагностики и динамического
наблюдения за результатами лечения
пациентов с анемиями.



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 – молодые эритроциты, образующиеся после потери нормобластами ядра. В норме 0,2 – 1,2 %. Число ретикулоцитов отражает регенеративные свойства костного мозга. Увеличение ретикулоцитов(напряженный эритропоэз)-определяется при гемолитической, железодифицитной анемиях. Уменьшение количества – апластическая анемия, В₁₂ дефицитная анемия, лейкозы.

РЕТИКУЛОЦИТЫ

- **RET%** - относительное количество ретикулоцитов

Норма - 0,67 – 1,92 % (мужчины)

0,59 – 2,07 % (женщины)

- **RET#** - абсолютное количество ретикулоцитов

Норма - 30,4 – 93,5x10⁹/л (мужчины)

22,4 – 82,9 x10⁹/л (женщины)

Возраст	Ретикулоциты RTC%
0 – 2 недели	0,15 – 1,5
2 недели — 1 месяц	0,45 – 1,4
1 — 2 месяца	0,45 – 2,1
2 — 6 месяцев	0,25 – 0,9
6 месяцев — 2 года	0,2 – 1,0
2 — 6 лет	0,2 – 0,7
6 — 12 лет	0,2 – 1,3
12-18 лет	Мальчики: 0,24 – 1,7 Девочки: 0,12 – 2,05



Новые параметры для эритроцитов NRBC : (Ядросодержащие эритроциты)

LHD%

% эритроцитов с пониженным содержанием гемоглобина – показатель гипохромии. Используется для исследования статуса железа в организме пациента.

MAF- фактор микроцитарной анемии

Необходим для дифференциальной диагностики латентной железодефицитной анемии от других форм анемий (например, анемии хронических заболеваний). 15% женщин страдают железодефицитной анемией при значениях гемоглобина в пределах нормы. Такое явление носит название латентная железодефицитная анемия. Клиническая значимость заключается в ранней диагностике латентной железодефицитной анемии, а так же четко дифференцировать ее от анемии хронической

RSF – фактор размера эритроцитов: RSF характеризует размер эритроцита на протяжении жизни эритроцита, включая зрелые эритроциты и их молодые формы (нормобласты и ретикулоциты). • Поскольку доступность железа может влиять на размеры эритроцитов, этот новый параметр дает возможность судить об эффективном запасе железа в организме для эритропоэза.

% микроцитов, % макроцитов, % гипохромных эритроцитов

FRC-фрагменты эритроцитов(шизоцитов)

Тромбоциты — представляют собой клетки, участвующие в процессе свертывания крови; их основной функцией является обеспечение целостности кровеносных сосудов. В норме количество **тромбоцитов** составляет от 150 000 до 400 000 клеток на 1 микролитр (мкл) **крови**.

Причины повышения количества тромбоцитов: онкологические заболевания, железодефицитная анемия, туберкулез, острые и хронические инфекции, травмы, удаление селезенки и др. Причины снижения количества тромбоцитов: уменьшение образования тромбоцитов в костном мозге, тромбоцитопения потребления, иммунная тромбоцитопеническая пурпура

Возраст	Норма (г/л)
первая неделя жизни	145-225
вторая неделя жизни	125-205
1 месяц	100-180
2 месяца	90-140
от 3 до 6 мес.	95-135
от полугода до года	100-140
1-2 года	105-145
3-6 лет	110-150
7-12 лет	115-150

Тромбоцитарные индексы

MPV – **средний объем тромбоцитов** – у здоровых взрослых составляет 8,6-10,6 фл. Увеличение данного показателя свидетельствует об ускорении тромбоцитопоэза, так как «Молодые» кровяные пластинки имеют больший объем, что наблюдается у больных с идиопатической тромбоцитопенической пурпурой, тиреотоксикозом, сахарным диабетом, миелопролиферативными заболеваниями, атеросклерозом, у курильщиков и лиц, страдающих алкоголизмом. MPV снижается после спленэктомии, при синдроме Вискотта-Олдрича.

PCT (platelet crit)

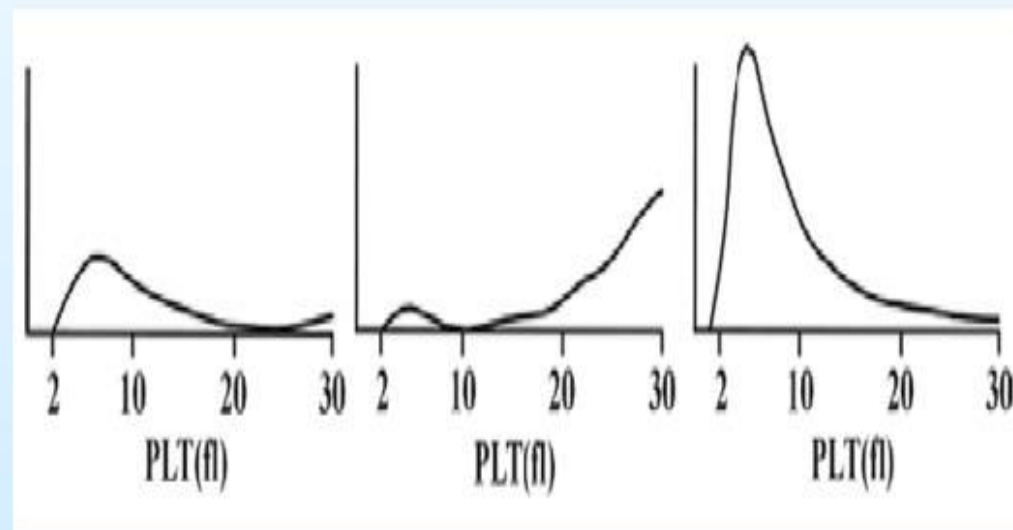
тромбокрит является параметром, который отражает долю объема цельной крови, занимаемую тромбоцитами. Он аналогичен гематокриту и выражается в процентах.

В норме тромбокрит составляет 0,15 – 0,40%.

Тромбоцитарные индексы

PDW - **ширина распределения тромбоцитов по объему** - измеряется в процентах (1 — 20%) и количественно отражает гетерогенность популяции этих клеток по размерам (степень анизоцитоза тромбоцитов). Наличие в крови преимущественно молодых форм приводит к сдвигу гистограммы вправо, старые клетки располагаются в гистограмме слева.

Тромбоцитарная гистограмма:

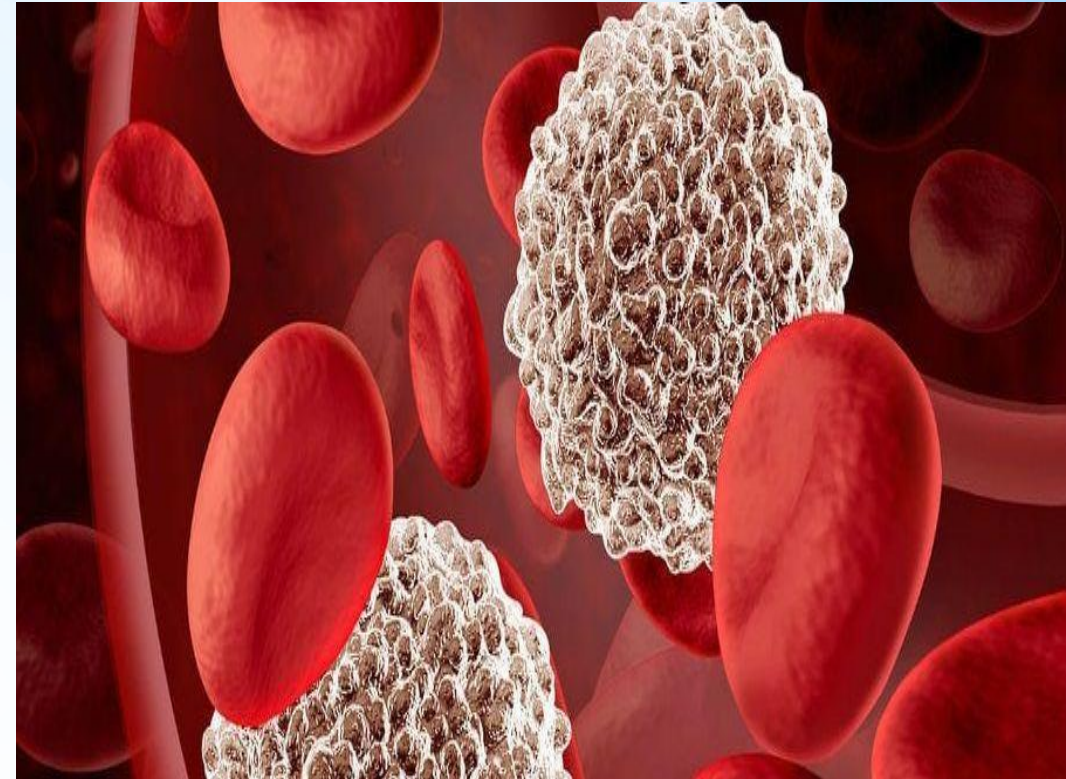


а) в норме; б) тромбоцитопения; в) гипертромбоцитоз, наличие макротромбоцитов

Лейкоциты – клетки крови, которые образуются в костном мозге. Основная их функция – бороться с инфекцией и повреждением тканей. Выделяют пять типов лейкоцитов, которые отличаются по внешнему виду и выполняемым функциям: эозинофилы, базофилы, нейтрофилы, лимфоциты и моноциты.

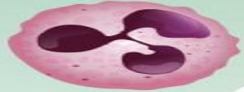
Главная задача лейкоцитов — сформировать так называемую линию обороны от вирусов, бактерий, токсинов, инородных тел, отработанных шлаков. Каждый тип клеток лейкоцитарного ряда выполняет свою работу: так, одни настроены на обнаружение чужеродных элементов в организме (базофилы) другие отвечают за распознавание «свой–чужой» (эозинофилы), а третьи передают полученную информацию молодым клеткам, то есть отвечают за иммунную память (лимфоциты). Особая роль отведена клеткам, уничтожающим вредоносные для организма элементы: в их задачи входит, например, окружение опасных бактерий для последующего их растворения внутри клетки (нейтрофилы, моноциты).

Оригинал статьи: <https://www.kp.ru/guide/soderzhanie-leikotsitov-v-krovi.html>



пять подгрупп лейкоцитов

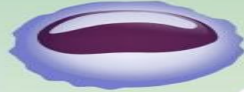
Нейтрофилы



01

Они уничтожают бактериальную инфекцию, обнаруженную в крови

Лимфоциты



02

Отвечают за иммунитет в целом и иммунную память

Моноциты



03

Поглощают частицы чужеродных агентов в крови

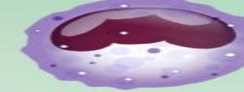
Эозинофилы



04

Отвечают за борьбу с частицами-разносчиками аллергенов

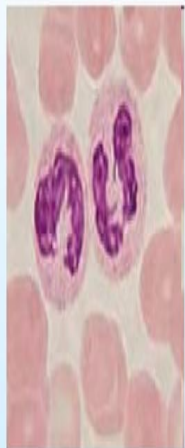
Базофилы



05

Помогают другим лейкоцитам обнаружить чужеродные частицы

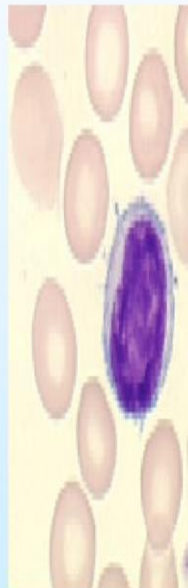
NEUT-нейтрофилы



Возраст	Предел колебаний, $\times 10^9 / \text{л}$	Процент нейтрофилов
1 год	1,8-8,5	30-50
7 лет	2,0-6,0	35-55
12 лет	2,2-6,6	40-60
Взрослые	1,8-6,5	45-70

Палочкоядерные нейтрофилы в норме составляют 1-5% от общего количества нейтрофилов, остальные 40-68% составляют сегментоядерные нейтрофилы.

LYMPH-лимфоциты



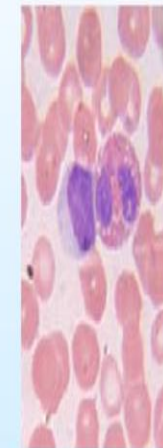
- У взрослого человека 19-37% или $1,2-3,0 \times 10^9 / \text{л}$
- В 1-й день от 12 до 36%
- В 1 месяц от 40 до 76%
- В 6 месяцев от 42 до 74%
- В 1 год от 38 до 72%
- До 6 лет от 26 до 60%
- До 12 лет от 24 до 54%
- У детей 13-15 лет количество лимфоцитов составляет от 22 до 50%.

MONO-моноциты



- У здорового взрослого человека и у детей старше 13 лет в норме количество моноцитов в крови составляет от 3 до 11% от количества всех лейкоцитов или от $0,1$ до $0,6 \times 10^9 / \text{л}$.
- У детей до 13 лет составляют от 2 до 12% от общего количества лейкоцитов

EO-эозинофилы



Возраст	Предел колебаний, $\times 10^9 / \text{л}$	Эозинофилы, %
до 12 мес	0,05-0,7	1-5
от 1 года до 7 лет	0,02-0,7	1-5
от 8 лет до 16 лет	0-0,60	1-5
Взрослые	0-0,45	1-5

BASO-базофилы



Базофилы	взрослые	при рождении	1 месяц	1 год	12 лет
Отн. количество %	0,5-1	0,75	0,5	0,6	0,7



Дегенеративные изменения нейтрофилов возникают при различных патологических состояниях (инфекциях, воздействии химических веществ, заболеваниях кроветворного аппарата, действии проникающих излучений, попадании внутрь радиоактивных веществ и др.) и могут затрагивать и ядро, и цитоплазму влиянием продуктов интоксикации. Наблюдается при инфекционных или воспалительных процессах

Токсическая (токсигенная) зернистость нейтрофилов - грубая зернистость, сходная с азурофильными гранулами. Образование ее происходит внутри клетки в результате физико-химических изменений белковой структуры цитоплазмы под влиянием продуктов интоксикации. Наблюдается при инфекционных или воспалительных процессах.

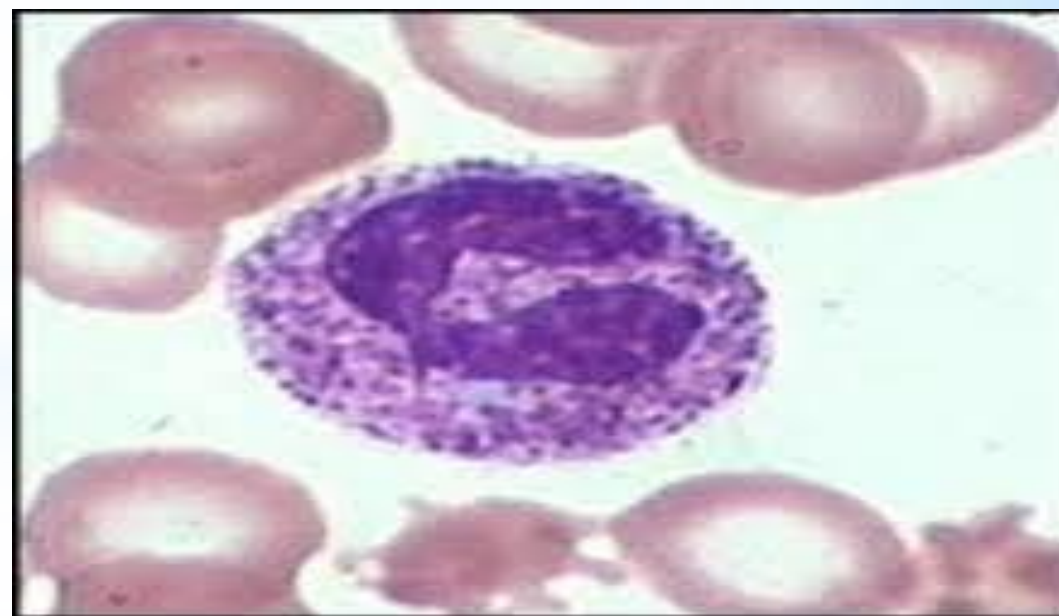
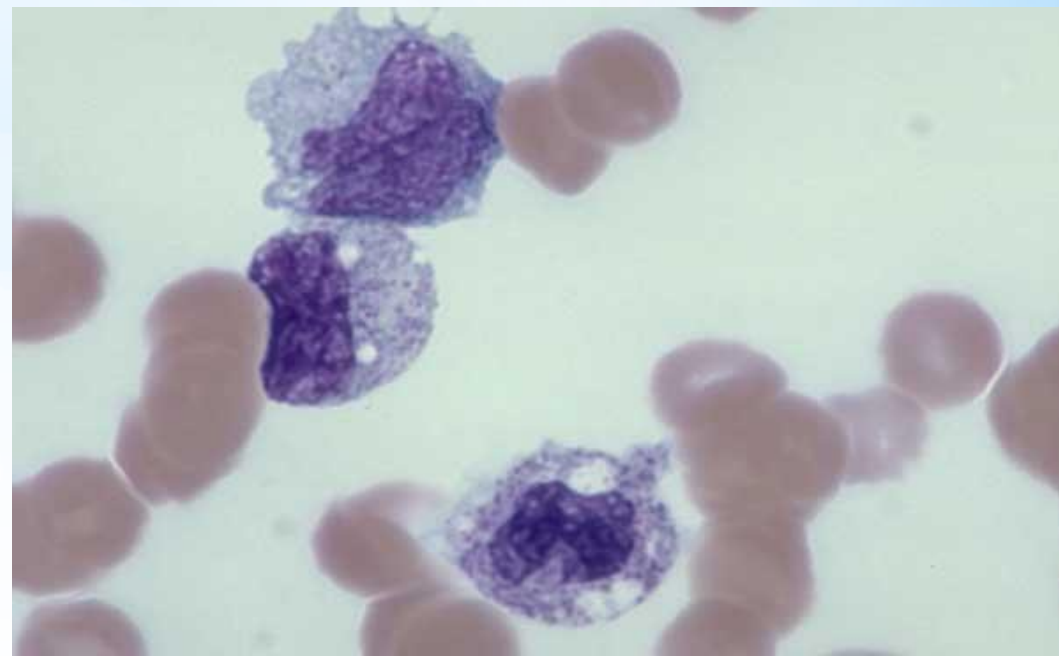
Для практических целей и характеристики динамики процесса рекомендуют обозначать **дегенеративную зернистость по системе плюсов**:

четыре плюса – крупная зернистость с разрежением цитоплазмы во всех лейкоцитах;

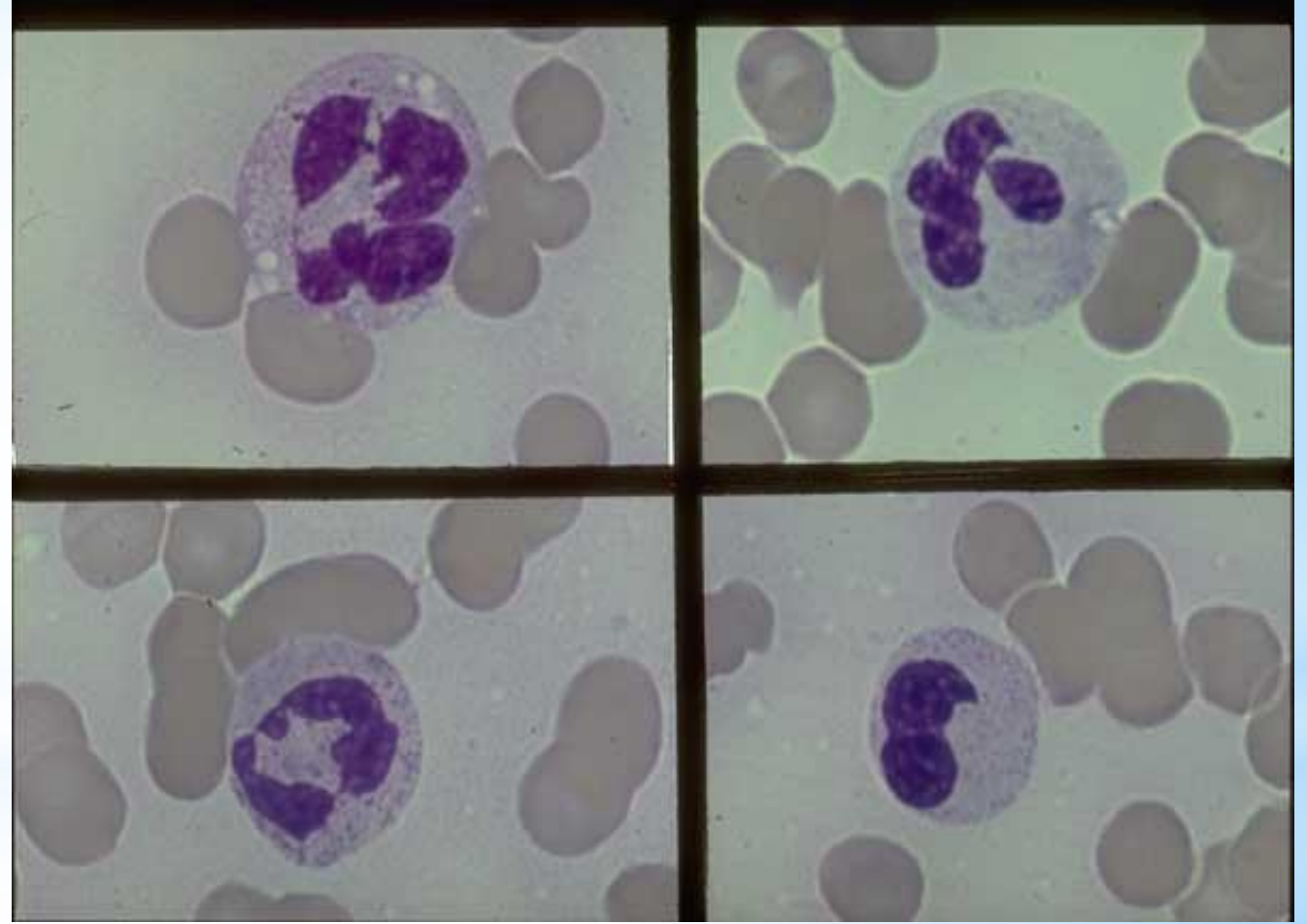
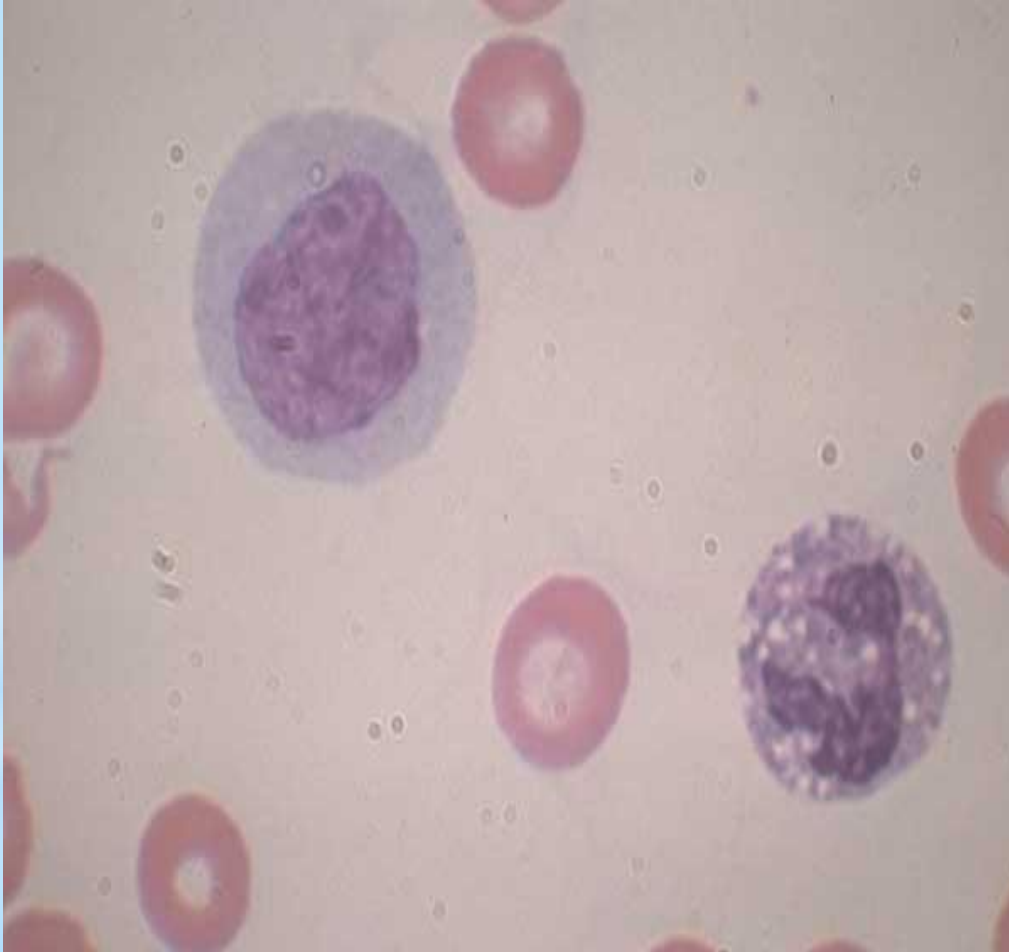
три плюса – крупная зернистость с разрежением цитоплазмы не во всех лейкоцитах (в 75 %)

два плюса – средняя зернистость более чем в половине лейкоцитов;

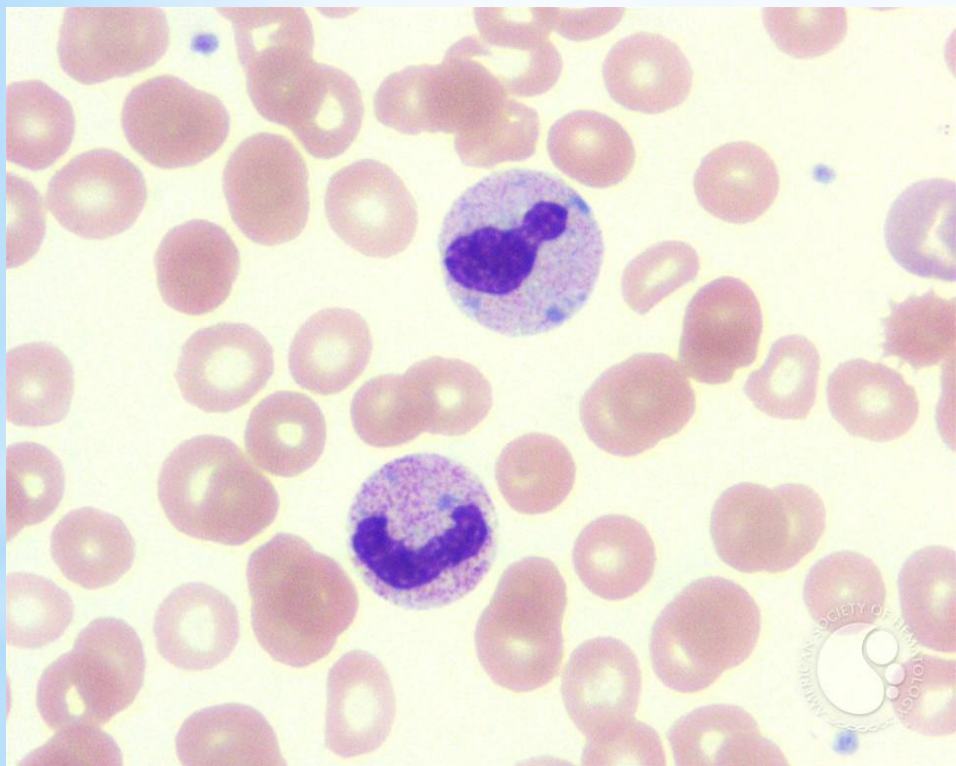
один плюс – пылевидная зернистость.



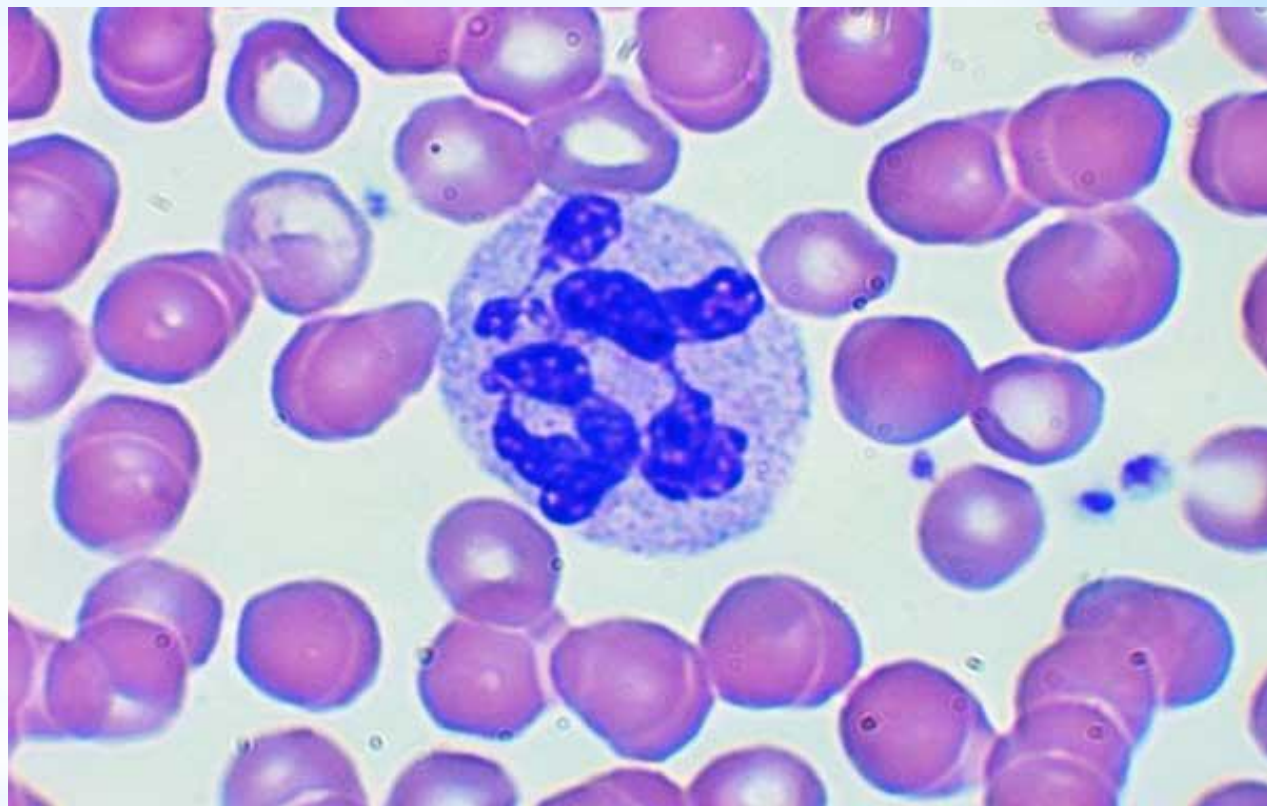
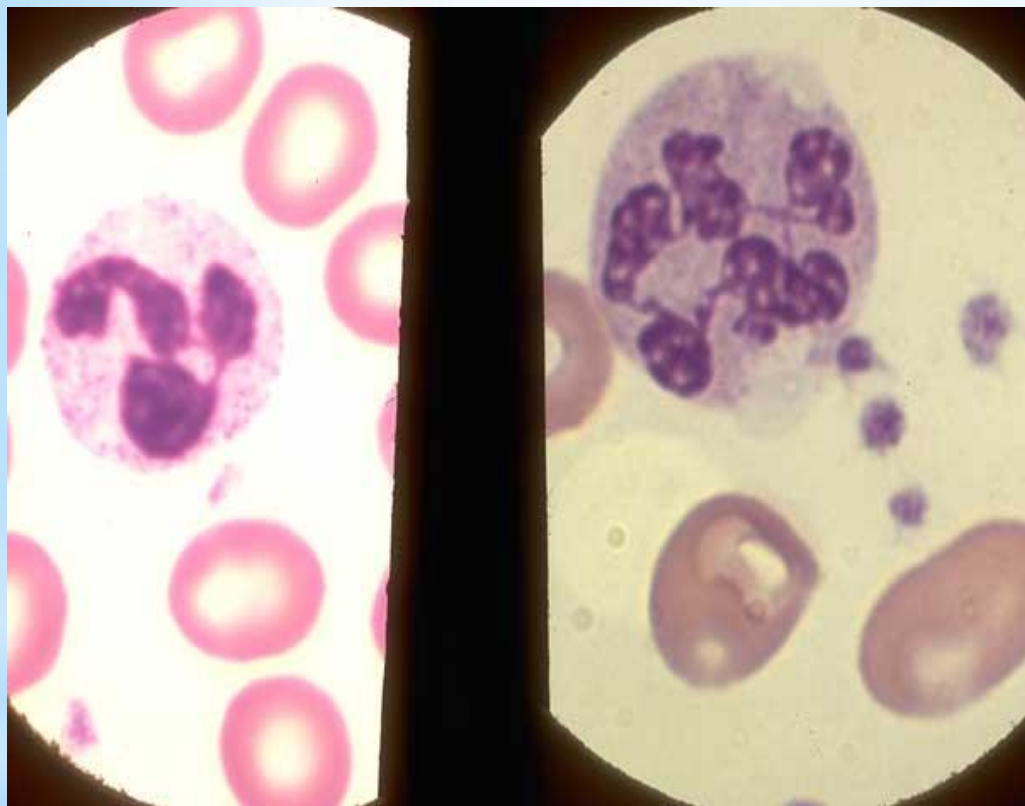
Цитоплазматические вакуоли - наблюдаются при тяжелых инфекциях, часто в сочетании с токсической зернистостью и тельцами Деле. При остром сепсисе, вызванном анаэробной инфекцией, и выраженном лейкоцитозе наблюдается вакуолизация практически всех нейтрофилов.



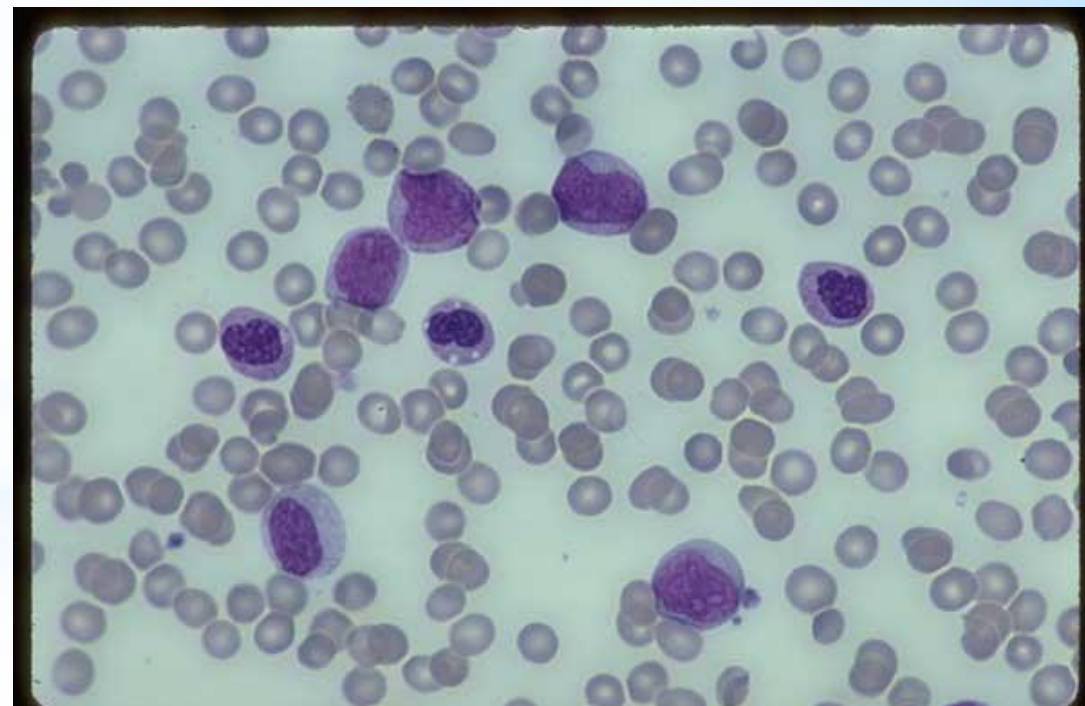
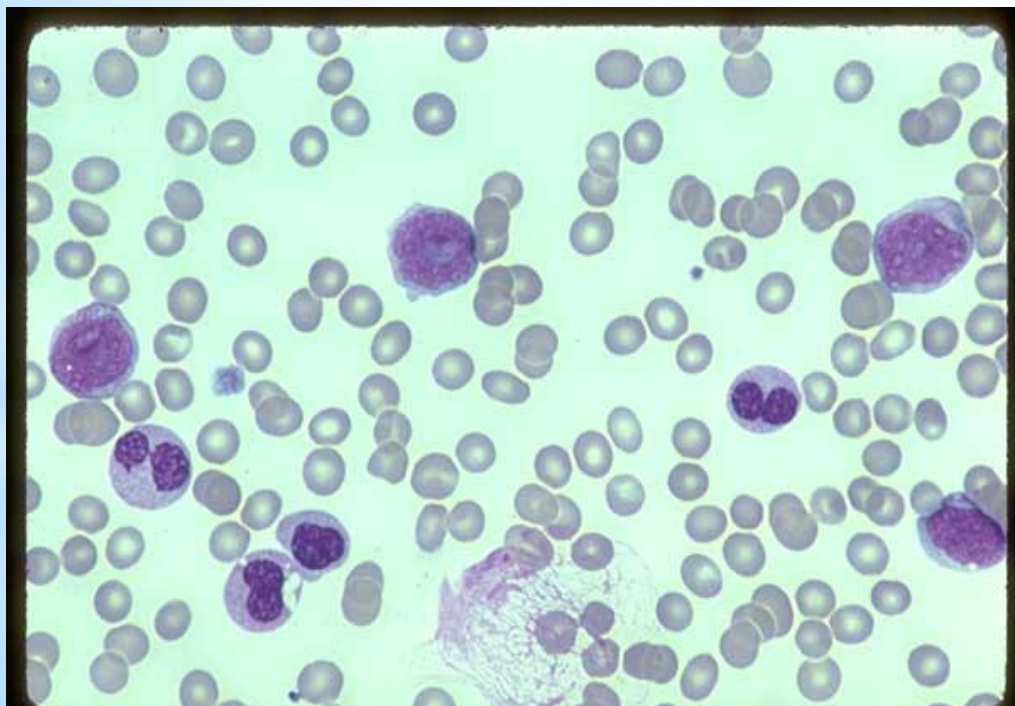
Тельца (включения) Деле (Князькова-Деле, Доули) - светло-синие глыбки различного размера и формы, представляющие собой РНК из фрагментов шероховатого эндоплазматического ретикулума. Появляются при инфекционных и воспалительных заболеваниях (иногда даже при легком течении). Часто встречаются в сочетании с токсической зернистостью и цитоплазматическими вакуолями.



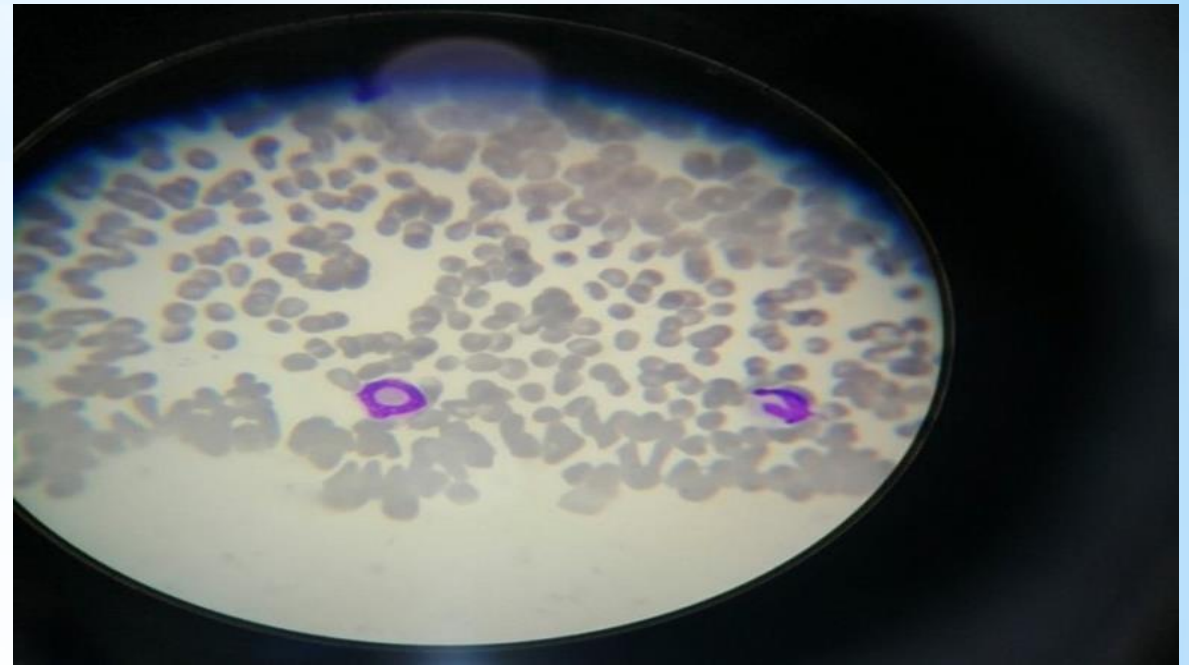
Гиперсегментация сегментоядерных нейтрофилов - ядро имеет более пяти долей, соединенных тонкой хроматиновой нитью. Встречаются при мегалобластных анемиях. Может отмечаться (редко) у здоровых людей как наследственная (семейная) конституциональная особенность.



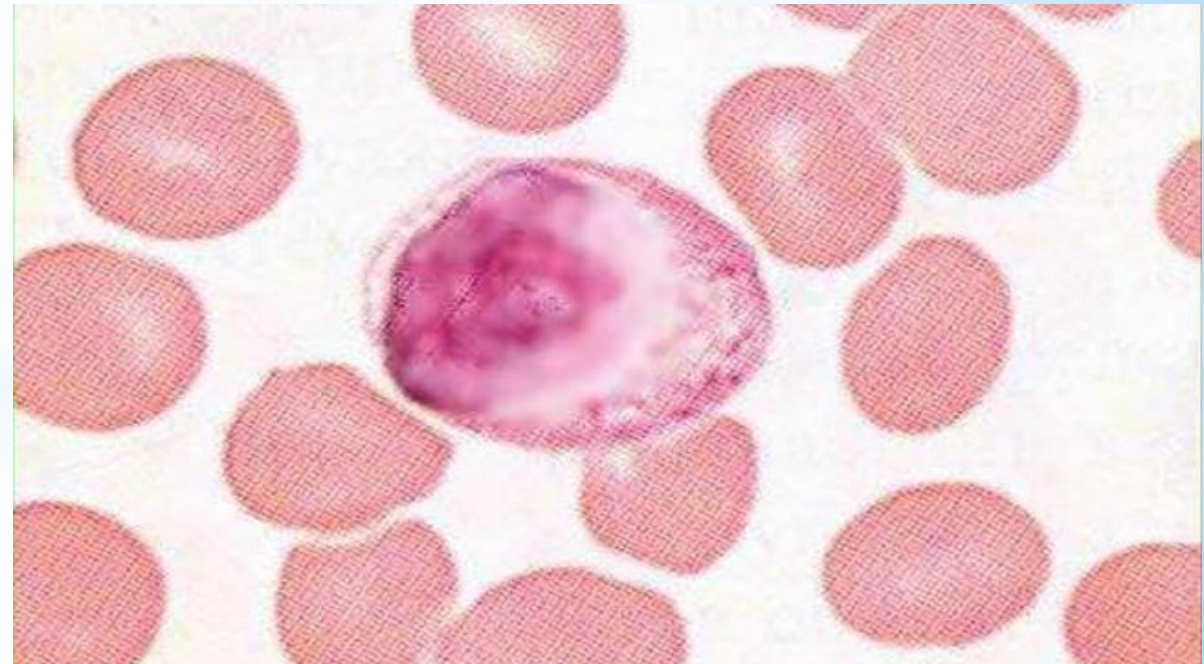
Гипосегментация ядра (пельгероид, псевдопельгеровская аномалия) - увеличение количества двусегментированных нейтрофилов, а также палочкоядерных нейтрофилов и нейтрофилов с круглым ядром. При этом хроматин имеет плотную структуру. Встречается при лейкозах, миелопролиферативных заболеваниях, агранулоцитозе, множественной миеломе, микседеме, малярии, при инфекционных заболеваниях, при приеме некоторых лекарственных препаратов. Образование их связывают с блокадой ферментов, ответственных за сегментацию ядер. Следует отличать от пельгеровской аномалии (при пельгероиде изменения со стороны нейтрофилов носят непостоянный характер, в отличие от пельгеровской аномалии).



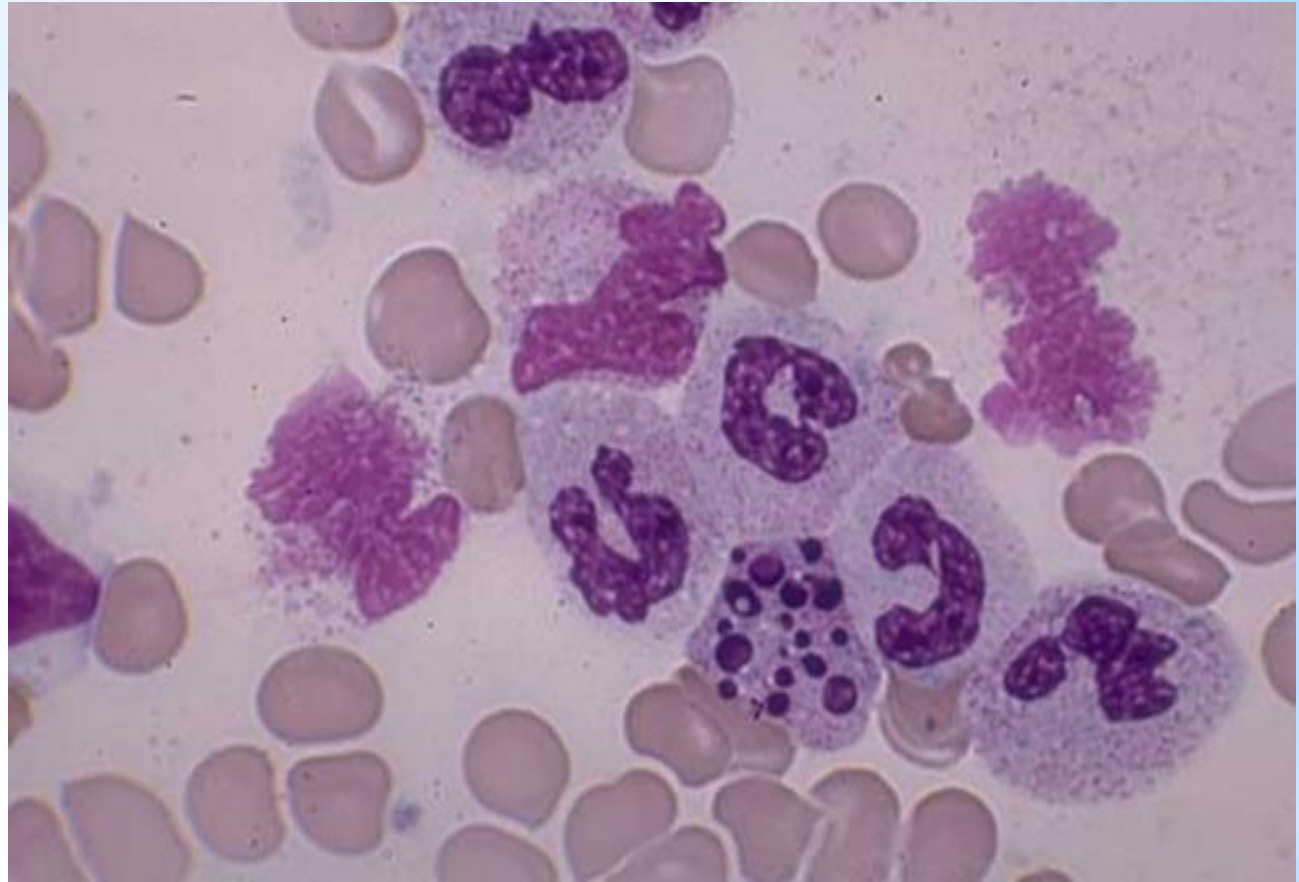
Другие дегенеративные изменения нейтрофилов
Кольцеобразные ядра - ядра имеют форму кольца.
Наблюдаются при тяжелом алкоголизме.



Кариолиз - растворение лишь части ядра с сохранением его нормальной структуры. В местах растворения ядро теряет способность окрашиваться основными красками, контуры его нечеткие, размытые.



Кариорексис - распад ядра на отдельные части,
не связанные между собой, округлой
формы и
резко пикнотичные, темные бесструктурные
образования.



* Факторы влияющие на величину СОЭ

* 1. Число эритроцитов и их заряд

* 2. Вязкость плазмы

* СОЭ-неспецифический
лабораторный скрининговый
тест (доклад Почтарь М.Е. Москва 2022г)

Метод Панченкова

- * 1. диаметр капилляра не отвечает международным стандарта
- * 2. невозможность адекватно отмыть капилляр
- * 3. проблемы точного разведения цитрата натрия и дозирования
- * 4. оксигинация пробы
- * 5. риск инфицирования персонала
- * 6. температура в помещении
- * 7. угол наклона стола и т.д.

Метод Вестергрена

- * Исследование СОЭ по предполагает исследование венозной крови из соответствующей пробирки с с наполнителем

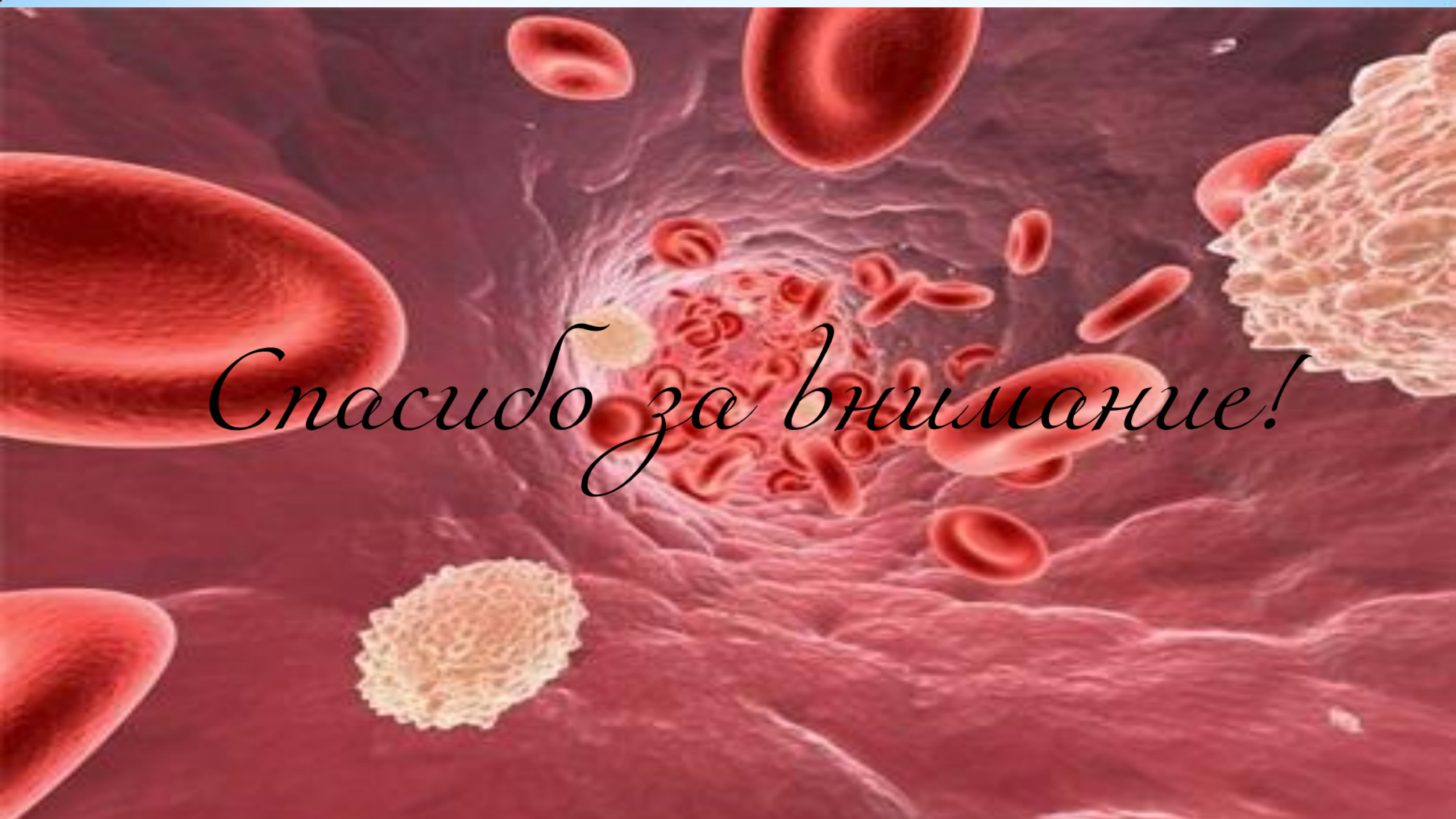
* **Норма СОЭ в этих методах различна
и не взаимосвязана**

- * **Автоматические системы определения СОЭ:** сокращение времени от 10 до 20 мин, точность, объективность, безопасность.
- * **Гематологические анализаторы с функцией количественного определения С-реактивного белка**
- * **Маркеры воспаления и интоксикации (WBC, IG, NLR (коэффициент подсчета соотношения нейтрофилов к лимфоцитам), NRBC**

* **Альтернатива**

Современная гематология д.б.- пациентоориентирована:

1. Современная технология проточной цитофлюорометрии –
точность и надежность подсчета клеток
2. Скрининг нормы и патологии в соответствии с возрастными
особенностями пациентов
3. Диагностика и дифференциальная диагностика анемий.
Диагностика и прогноз воспалительных реакций организма
4. Внедрение в практику критериев действия после выполнения
автоматизированного общего анализа крови (41 правило)

A detailed microscopic illustration of a blood smear. Several large, biconcave red blood cells (erythrocytes) are visible, along with numerous smaller red blood cells and a few white blood cells (leukocytes) with distinct nuclei. The background is a deep red, suggesting the plasma of the blood.

Спасибо за внимание!