

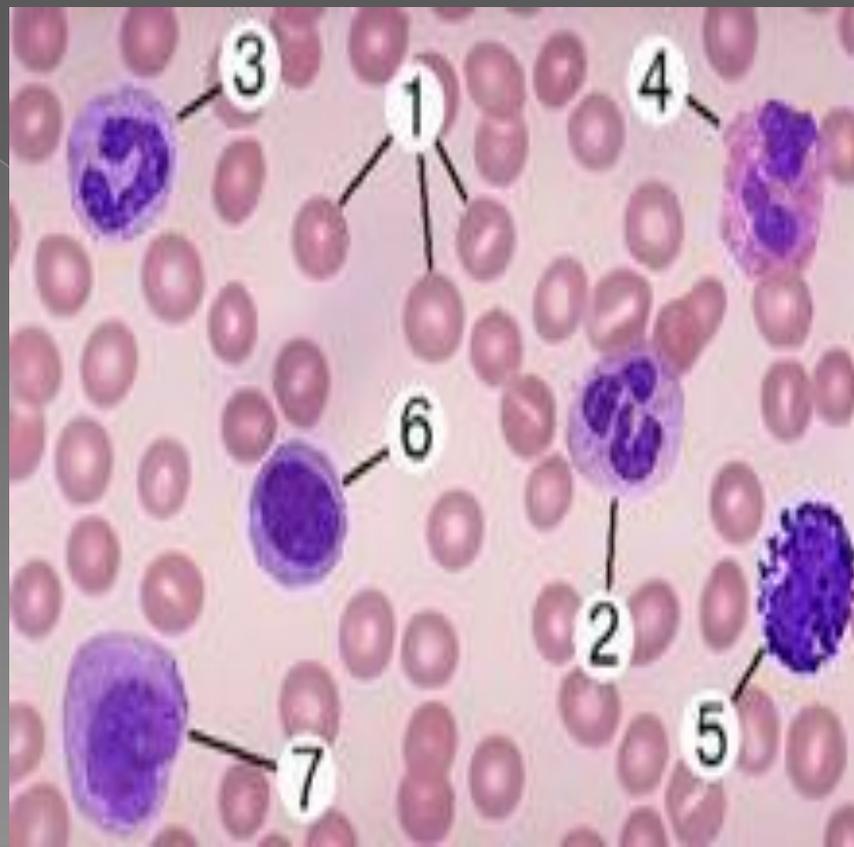
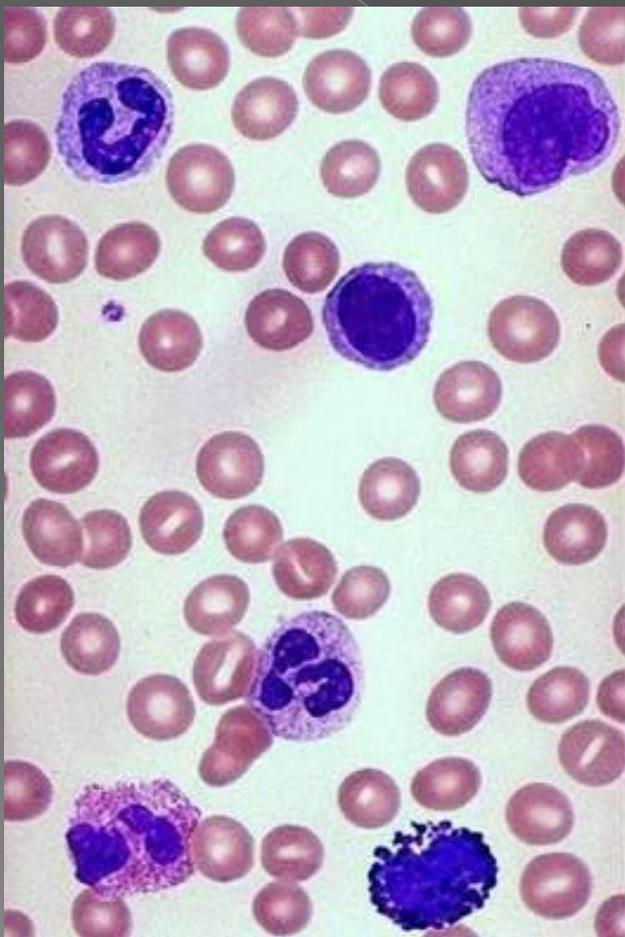
Интерпретация полного анализа крови и его расшифровка.

Кафедра клинической биохимии и лабораторной диагностики ФПК и ПП

Полный анализ крови (ПАК)

- **ПАК - это один из наиболее распространенных и информативных методов обследования, поэтому важно знать и понимать значения показателей крови каждому врачу независимо от специальности.**

Клетки крови : как мы их ВИДИМ



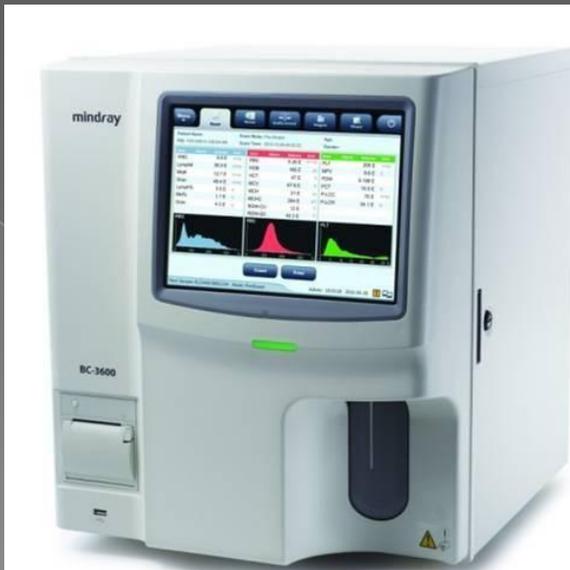


Уоллес Коултер, американский инженер-электрик, изобретатель и бизнесмен (17.01.1913-07.08.1998) Будучи одним из самых влиятельных изобретателей 20-го века, Уоллес получил наибольшую известность за запатентованный им принцип Коултера, который представляет собой метод расчета и определения микроскопических частиц, взвешенных в жидкости. Изобретение счетчика Коултера позволило проводить наиболее распространенный сегодня лабораторный тест - общий анализ крови - в автоматизированном формате (автоОАК). Принцип Коултера также используется для контроля качества потребительских товаров, таких, как шоколад и пиво, а также краски и тонеров, и применяется для анализа лунной

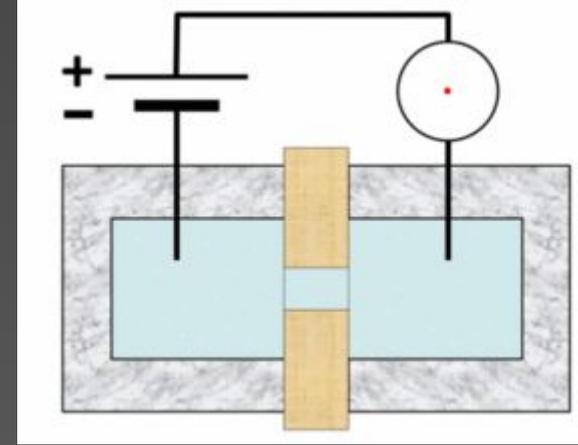


Гематологические анализаторы

- В основе устройства автоматических гематологических анализаторов лежат три технологии:
- Электрический импеданс
- Проточная цитометрия
- Флуоресцентная проточная цитометрия

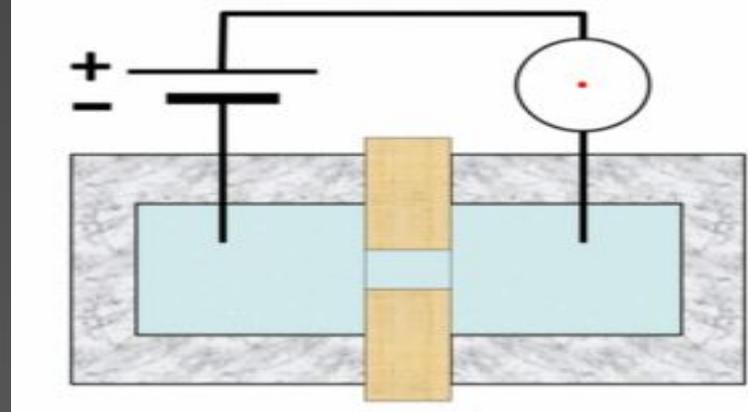


Принцип работы гематологических анализаторов крови



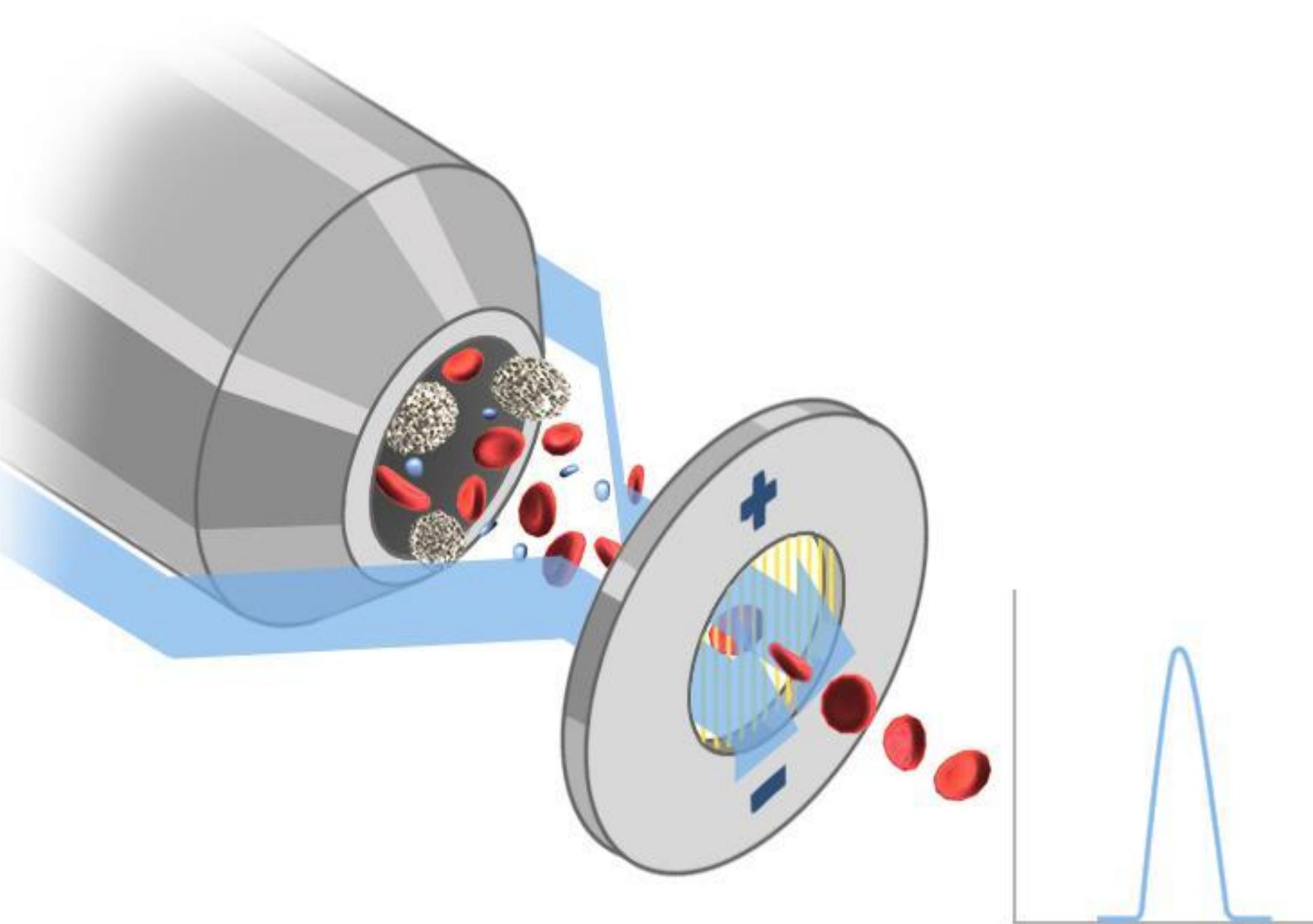
- Традиционным методом является метод электрического импеданса, иначе кондуктометрический или также называемый метод Коултера (Coulter) по имени его создателя. Этот метод используется практически во всех гематологических анализаторах.
- Суть его состоит в том, что кровь пропускается между двумя электродами через отверстие настолько узкое, что через него может проходить только одна клетка.

Принцип работы гематологических анализаторов крови



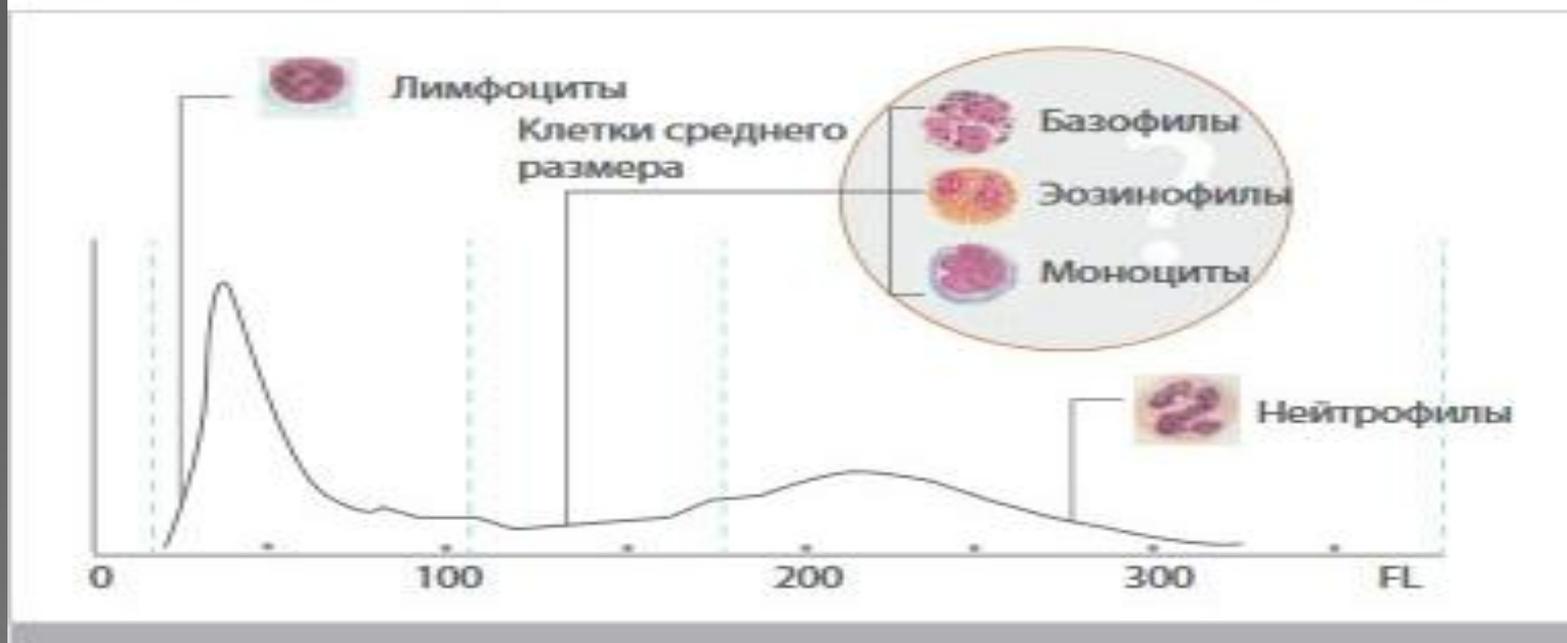
- Появление клетки в отверстии апертуры повышает сопротивление в электрической цепи (возникает электрический импеданс), что сопровождается генерацией электрического импульса, который регистрируется электронным датчиком. Амплитуда импульса зависит от размера клеток; количество импульсов, генерируемых в единицу времени – от их концентрации.

- Анализатор считает клеткой любую частицу, прошедшую через измерительную апертуру и генерирующую импульс заданных параметров.
- Скорость автоматического подсчета по данному методу в гематологических анализаторах составляет до 10000 клеток в секунду, и типичный анализ по импедансному методу может быть проведен менее чем за минуту.



3-Дифф гематологический анализатор (гистограмма)

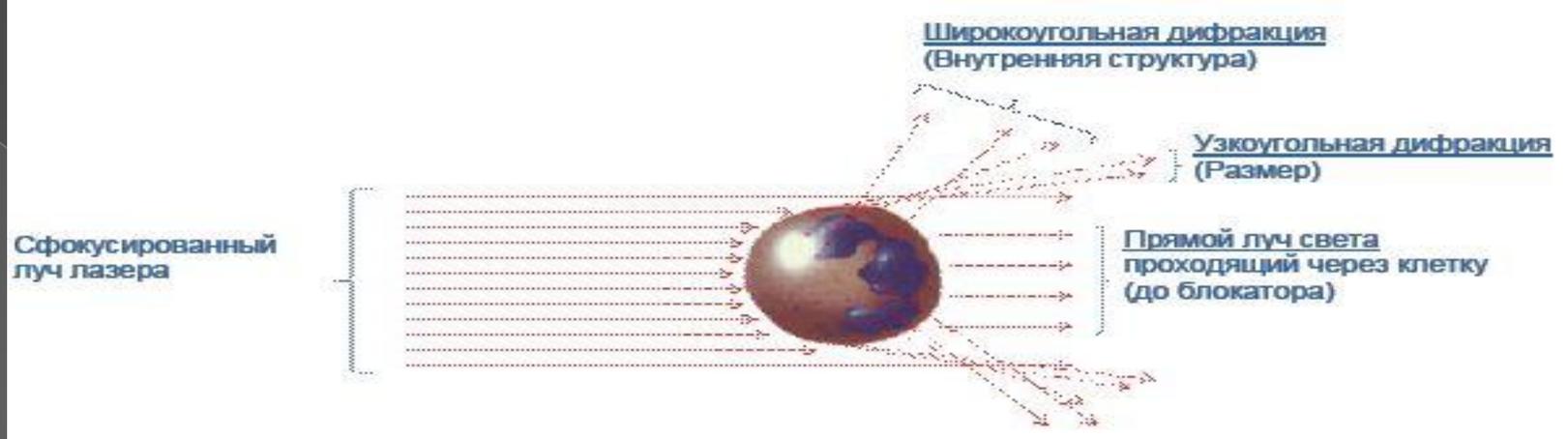
Дифференцировка WBC: 3 субпопуляции



Гематологические анализаторы с дифференцировкой лейкоцитов на 3 субпопуляции не позволяют дифференцировать базофилы, эозинофилы и моноциты. Кроме того, на результаты дифференцировки лимфоцитов и нейтрофилов могут повлиять аномальные клетки.

Проточная цитометрия

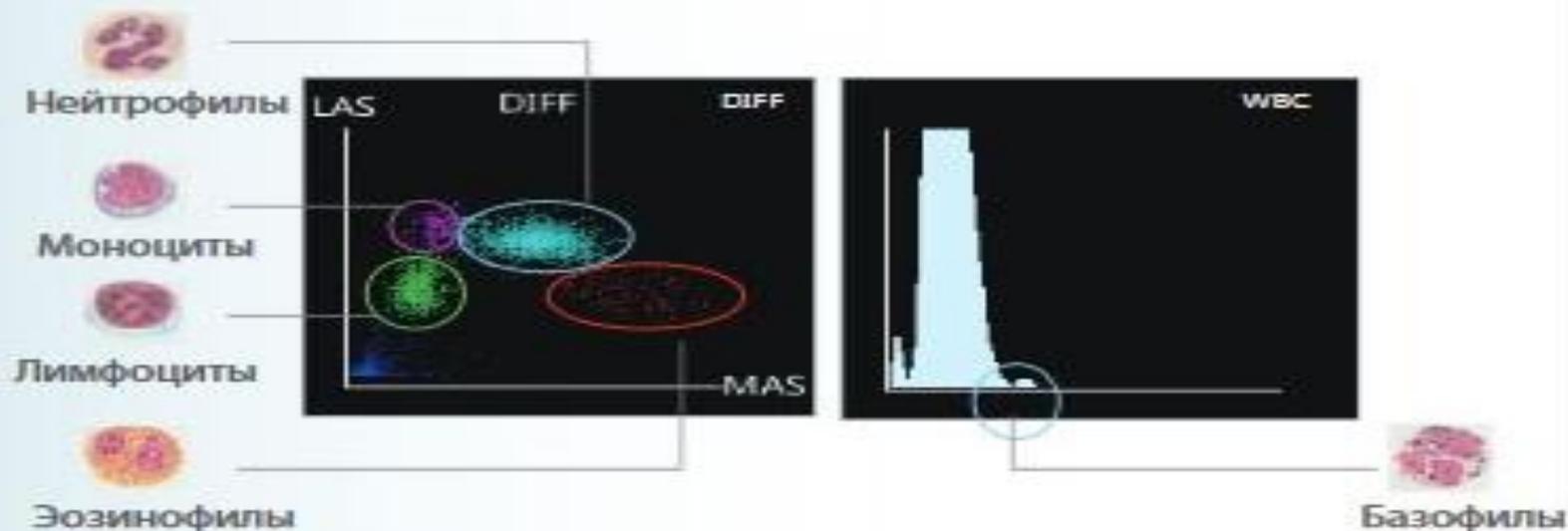
- Лазерная проточная цитометрия – более дорогостоящий метод по сравнению с импедансным, поскольку требует более дорогих реагентов, но он позволяет получать детальную картину морфологии клеток крови. Это лучший метод для определения лейкоцитарной пятикомпонентной формулы.



- Суть метода состоит в том, что поток образца крови проходит через лазерный луч. Измеряется поглощение луча, а рассеянный свет измеряется под разными углами для определения зернистости, диаметра и внутренней сложности клетки. Это фактически те же самые морфологические характеристики клетки, которые можно определить вручную с помощью микроскопа.

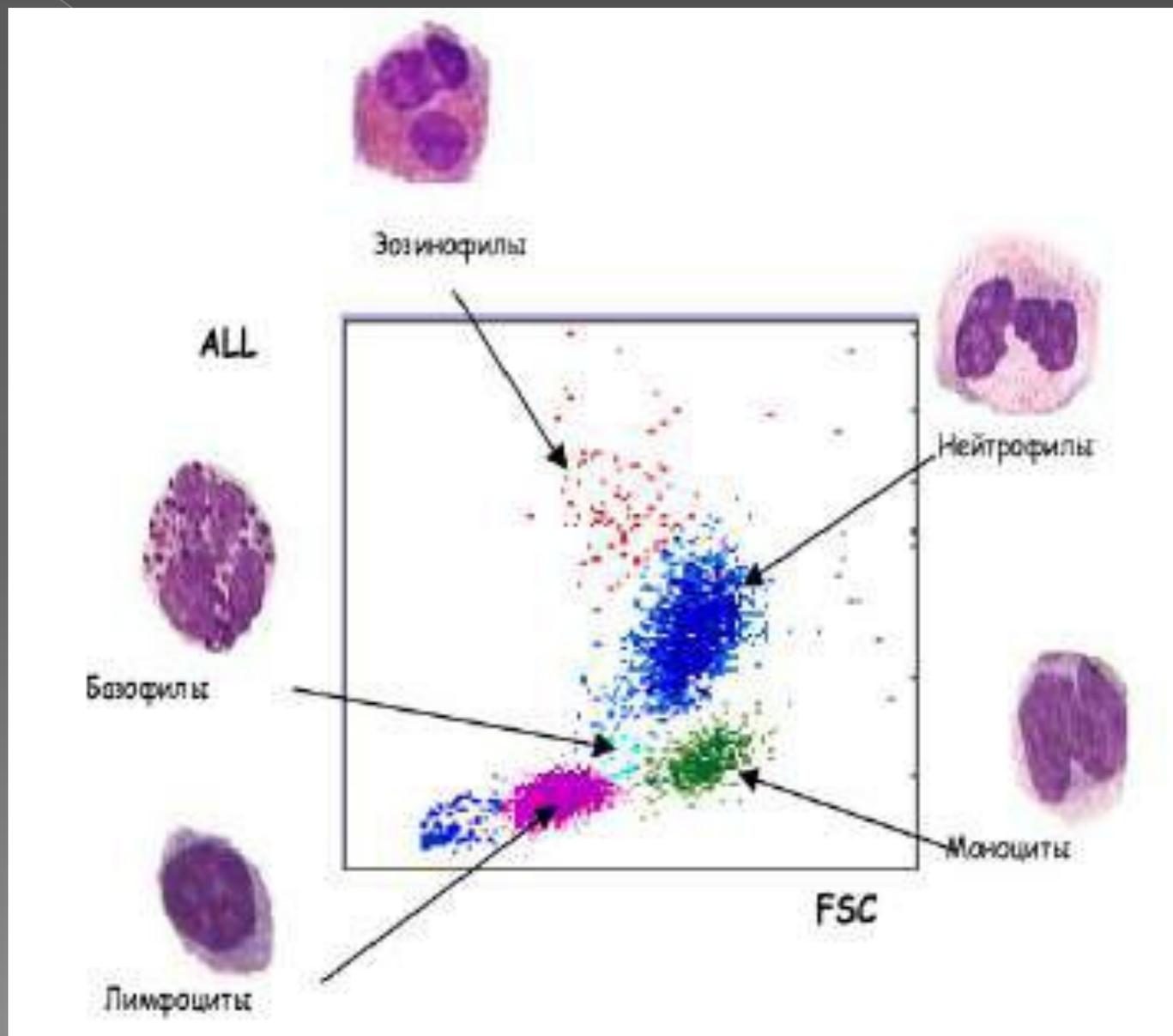
5-Дифф гематологический анализатор

Дифференцировка WBC: 5 субпопуляций



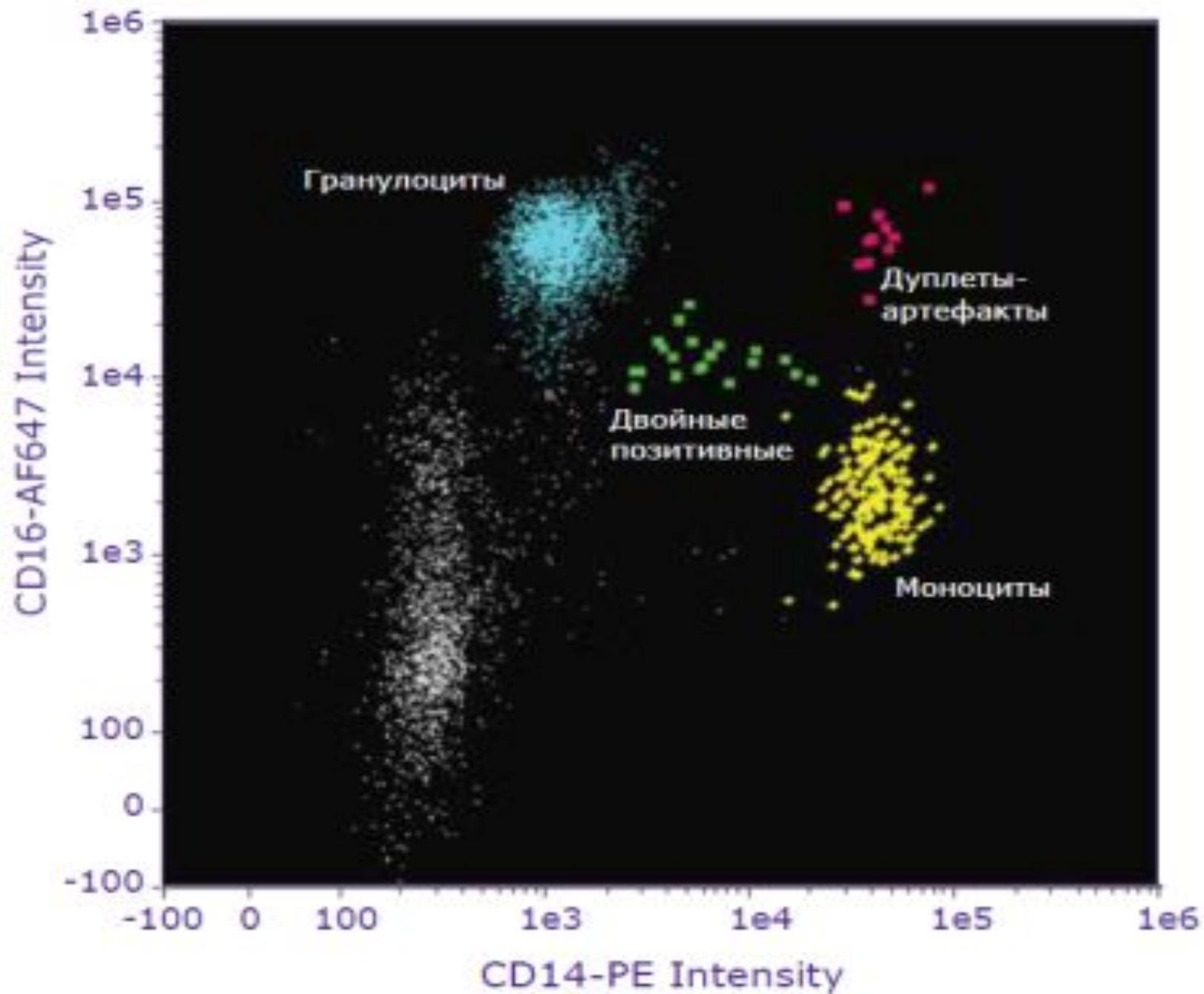
Гематологические анализаторы с дифференцировкой лейкоцитов на 5 субпопуляций позволяют дифференцировать лимфоциты, моноциты, нейтрофилы, эозинофилы и базофилы в каждой пробе. Кроме того, аномальные клетки оказывают меньшее влияние на результаты дифференцировки такого типа.

5-Дифф (скатерограмма)



Флуоресцентная проточная цитометрия

- Добавление специальных флуоресцентных добавок позволяет расширить применение проточной цитометрии до возможности оценивать специфические популяции клеток. Флуоресцентные красители позволяют оценить соотношение ядро-плазма в каждой окрашенной клетке. Это используется для анализа тромбоцитов, зарождающихся эритроцитов и ретикулоцитов.

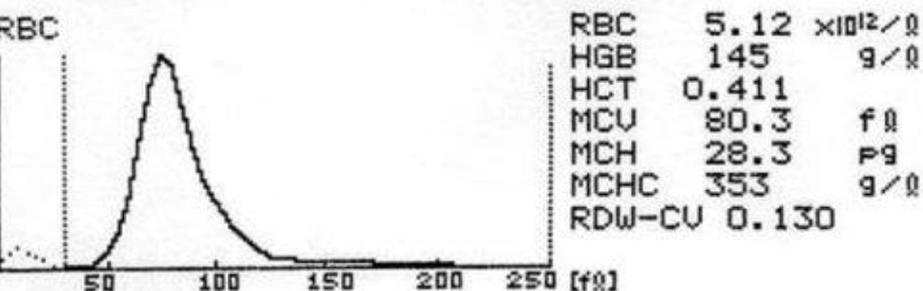
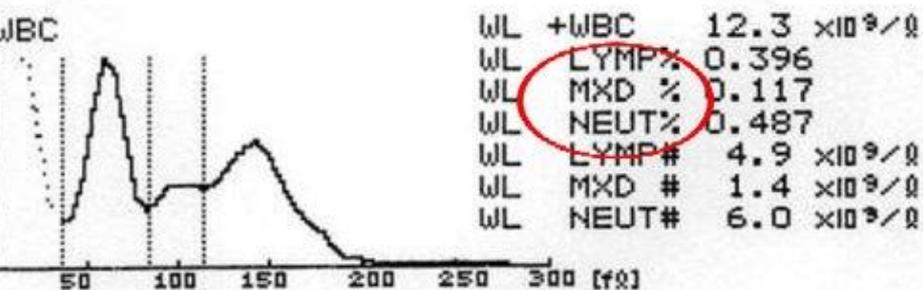


Гематологические анализаторы

3-diff

Разделяют лейкоциты на **3** популяции:

- Нейтрофилы;
- Лимфоциты;
- Средние клетки (!)



5-diff

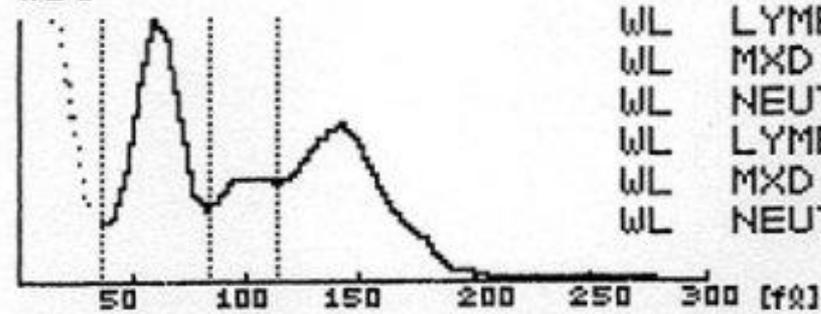
Разделяют лейкоциты на **5** популяций:

- Нейтрофилы;
- Лимфоциты;
- Моноциты;
- Эозинофилы;
- Базофилы.

WBC	5.65		
RBC	4.21		
HGB	106		
HCT	30.0		
MCV	71.3		
MCH	25.2		
MCHC	353		
PLT	303		
RDW-SD	46.2		
RDW-CV	18.4		
PDW	13.8		
MPV	11.5	[fL]	
P-LCR	36.3	[%]	
PCT	0.35	[%]	
NEUT	1.59	$[10^3/uL]$	28.1 - [%]
LYMPH	3.05	$[10^3/uL]$	54.0 + [%]
MONO	0.83	+ $[10^3/uL]$	14.7 + [%]
EO	0.13	$[10^3/uL]$	2.3 [%]
BASO	0.05	$[10^3/uL]$	0.9 [%]
RET		[%]	$[10^6/uL]$
IRF		[%]	
LFR		[%]	
MFR		[%]	
HFR		[%]	

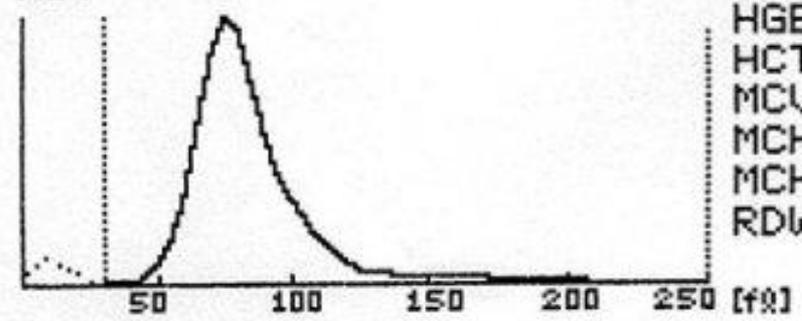
PREDILUTE

WBC



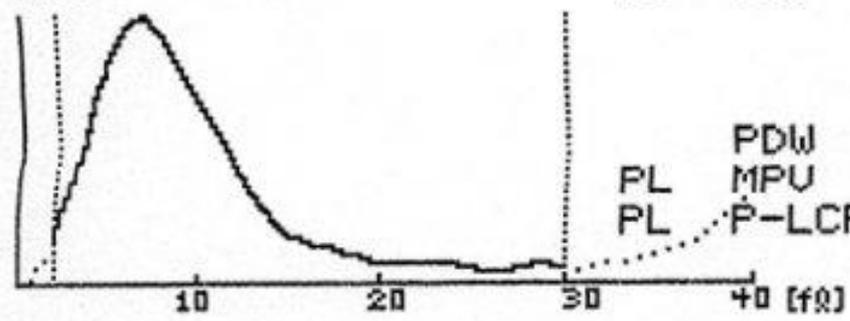
WL +WBC 12.3 $\times 10^9/l$
 WL LYMP% 0.396
 WL MXD % 0.117
 WL NEUT% 0.487
 WL LYMP# 4.9 $\times 10^9/l$
 WL MXD # 1.4 $\times 10^9/l$
 WL NEUT# 6.0 $\times 10^9/l$

RBC



RBC 5.12 $\times 10^{12}/l$
 HGB 145 g/l
 HCT 0.411
 MCV 80.3 fL
 MCH 28.3 pg
 MCHC 353 g/l
 RDW-CV 0.130

PLT



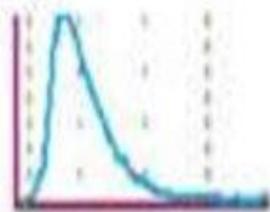
PL PLT 264 $\times 10^9/l$
 PDW 11.6 fL
 PL MPU 9.7 fL
 PL P-LCR 0.238

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]	2.8 • [%]
BASO	0.02	• [10 ⁹ /L]	0.2 • [%]

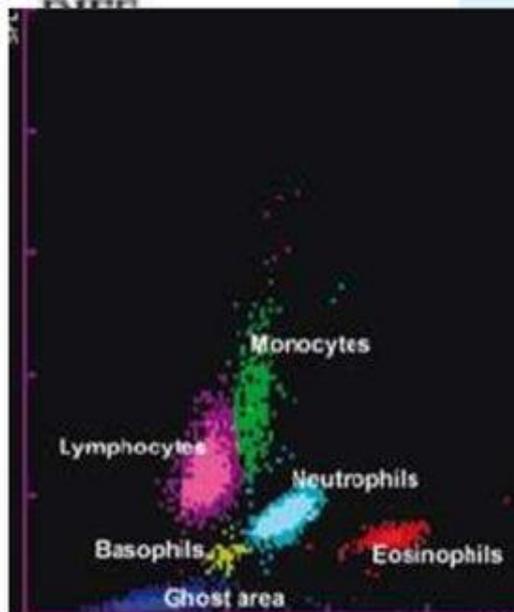
RBC



PLT



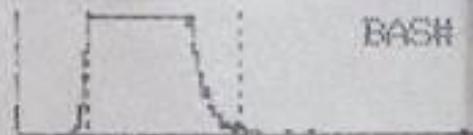
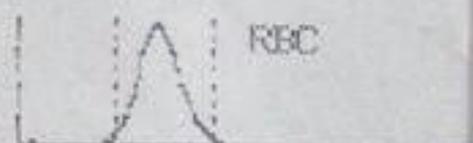
27 параметров
2 гистограммы
1 скеттограмма



DATE 20/04/09
 SEQ. # 54
 TD 40

WBC	4.2	$10^9/l$	4.0 / 9.0
RBC	4.54	$10^{12}/l$	3.90 / 6.00
HGB	131	g/l	120 / 160
HCT	0.409 h	l/l	0.340 / 0.500
MCV	90	fl	80 / 100
MCH	28.8	ng	27.0 / 32.0
MCHC	319 L	g/l	320 / 360
RDW	11.8	%	11.0 / 16.0
PLT	187	$10^9/l$	180 / 320
MPV	9.3	fl	6.3 / 11.0
PCT	0.175	$10^{-2}/l$	0.150 / 0.500
PDW	17.0	%	11.0 / 18.0

LYM%	33.4	1.41	19.0 / 37.0	1.00 / 3.00
MON%	12.7 h	0.54	3.0 / 11.0	0.09 / 0.60
NEU%	42.9 l	1.80 l	48.0 / 78.0	2.04 / 5.90
EOS%	10.6 h	0.45 h	0.5 / 5.0	0.02 / 0.30
BAS%	0.5	0.02	0.0 / 1.0	0.00 / 0.06
ALY%	2.3	0.10	0.0 / 2.5	0.00 / 0.25
ITC%	0.4	0.02	0.0 / 3.0	0.00 / 0.30



Электронная система для подсчета лейкоцитарной формулы в окрашенном мазке.

In Process Analyzers Results Archives QC Configuration Maintenance Help Bloodhound 1 OK 10 Bloodhound 2 OK

Welcome Lab Administrator! 03/26/15 12:03 PM Log Out

Margaret M. Taylor Age: 70 years Received: 03/26/15 11:22 AM 11:58 AM (Bloodhound 1) Initial Review Autodiff Contact Action

Medical Record #: 4352313 Sex: Female Location: Slide was discarded. Sample is awaiting review. (Discard these results) (Mark for Rerun) Print Release

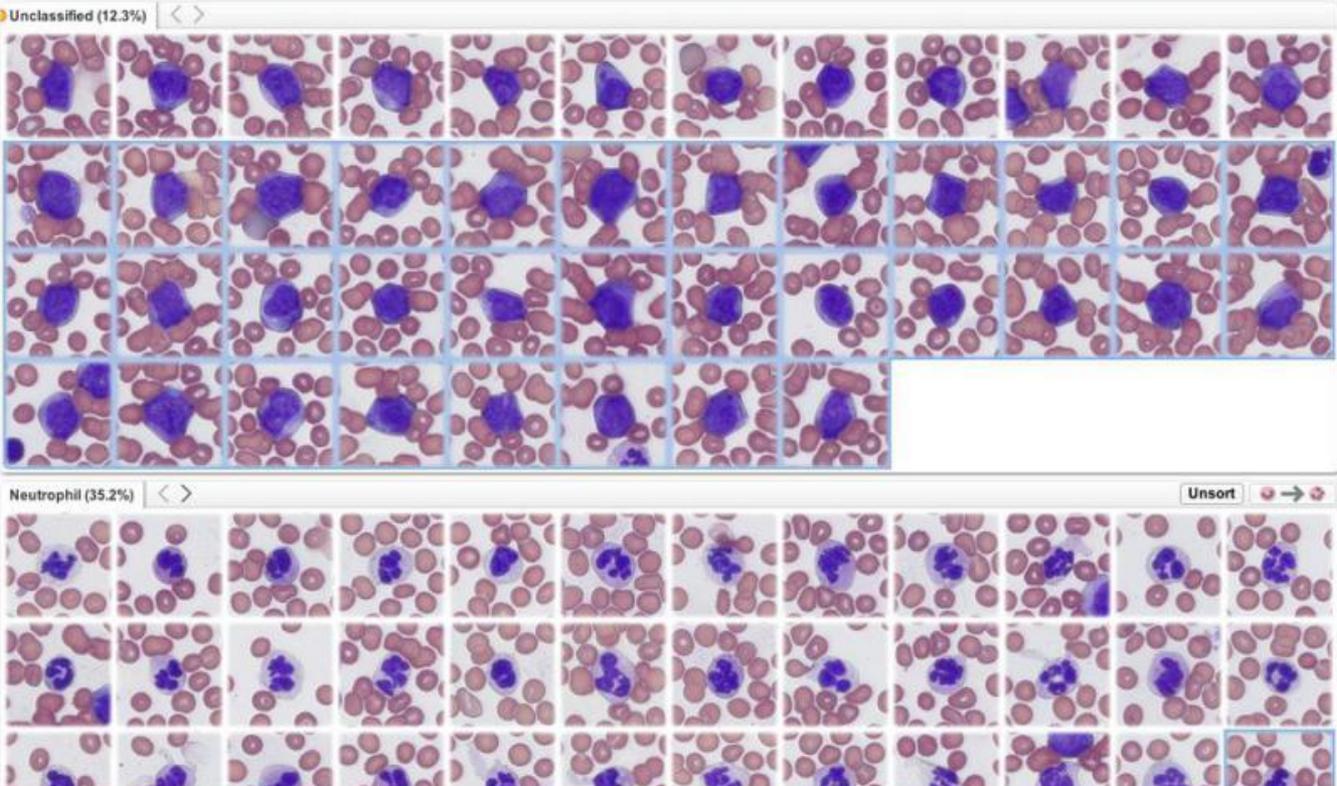
Accession #: SL31987 Physician: Diagnosis:

Results Report Reclassified >Unclassified (12.3%) <<>

Parameter	Result	Units
WBC	17.40 (H)	$\times 10^3/\mu\text{L}$
RBC	3.24 (L)	$\times 10^6/\mu\text{L}$
HGB	9.1 (L)	g/dL
HCT	28.4 (L)	%
MCV	87.7	fL
MCH	28.1	pg
MCHC	32.0	g/dL
RDW	12.4	%
RDW-SD	39.2	fL
PLT	21 (cL)	$\times 10^3/\mu\text{L}$
MPV	10.2	fL
%NRBC	2.4	/100 WBC
#NRBC	0.4	$\times 10^3/\mu\text{L}$

Cell Type	%	$\times 10^3/\mu\text{L}$
Unclassified	12.3	2.1
Neutrophil	35.2 (L)	6.1
Lymphocyte	4.5 (L)	0.8 (L)
Monocyte	48.0 (H)	8.4 (H)
Eosinophil	0.0	0.0
Basophil	0.0	0.0

WBC Messages:
Blasts Suspected
Lymphopenia
Monocytosis
Unclassified Cells Present



Neutrophil (35.2%) <<> Unsort

тромбоциты
(кровяные
пластинки)

костная
ткань

нейтрофильный
гранулоцит

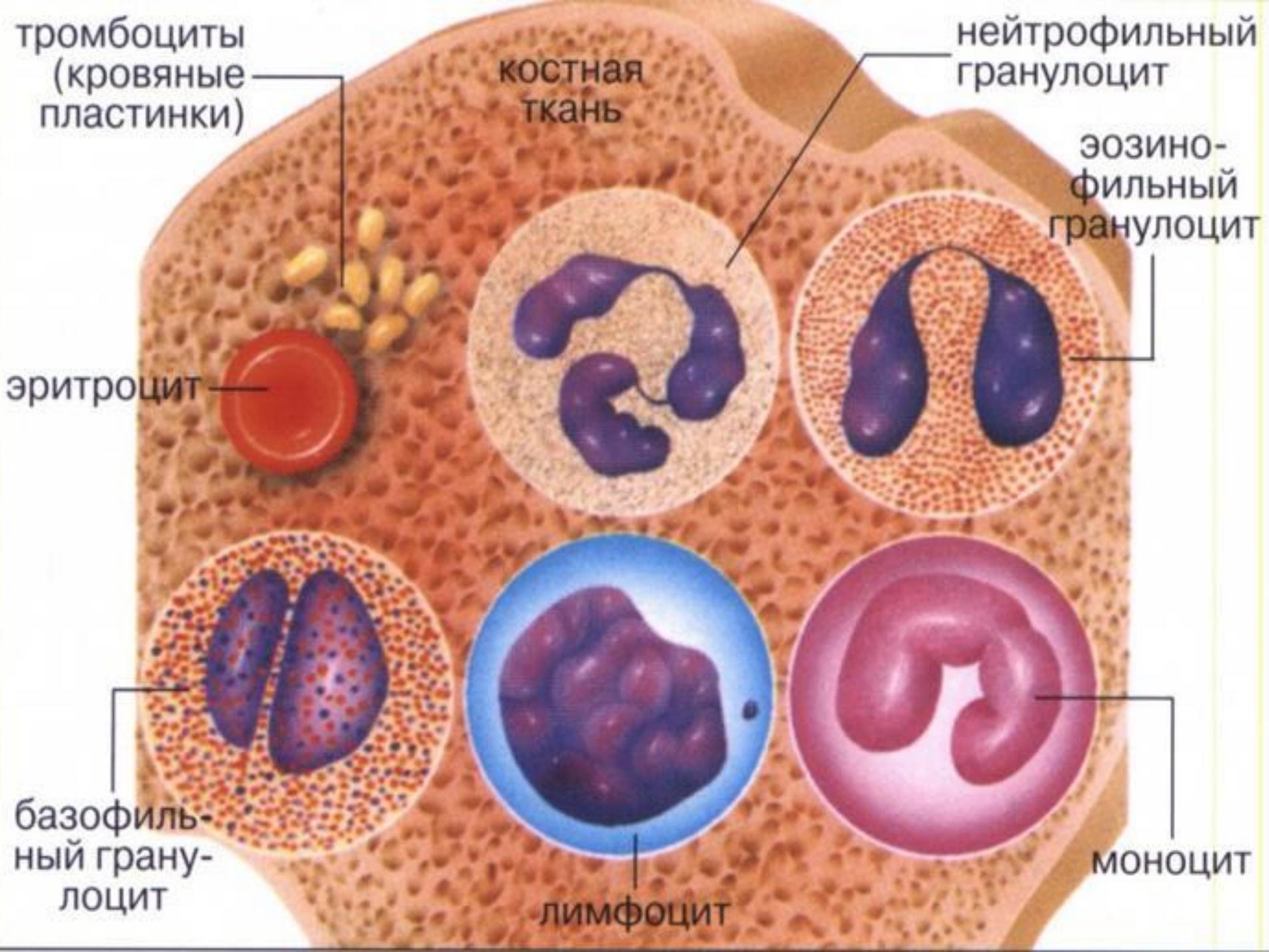
эозино-
фильный
гранулоцит

эритроцит

базофиль-
ный грану-
лоцит

лимфоцит

МОНОЦИТ



**Основные показатели
крови, получаемые с
помощью
гематологических
анализаторов**

Показатель	Единицы измерения	Метод определения
WBC (White Blood Cells)	$10^9/\text{л}$	Кондуктометрический
LYM (LY) – лимфоциты MID (MON) – средние клетки (входят моноциты, частично эозинофилы и базофилы) GRA (GRAN)-гранулоциты	%, $10^9/\text{л}$ %, $10^9/\text{л}$ %, $10^9/\text{л}$	Кондуктометрический
PLT (Platelets) – тромбоциты	%, $10^9/\text{л}$	Кондуктометрический
MPV (Mean Platelet Volume) – средний объем тромбоцитов	фл	Кондуктометрический
P-LCR (Large Platelet Ratio) – относительное количество крупных тромбоцитов (>12фл)	%	Кондуктометрический / расчетный
PDW (Platelet Distribution Width) – ширина распределения тромбоцитов по объемам	%	Кондуктометрический
PCT (Platelet Crit) – тромбокрит	%	Расчетный

Показатель	Единицы измерения	Метод определения
HGB (Hemoglobin) – концентрация гемоглобина	г/л	Фотометрический
RBC (Red Blood Cells) –эритроциты	$10^{12}/л$	Кондуктометрический
MCV (Mean Cell Volume) – средний объем эритроцитов	фл	Кондуктометрический
HCT (Hematocrit) - гематокрит	%	$HCT = \frac{RBC * MCV}{10}$
MCH (Mean Cell Hemoglobin) – среднее содержание гемоглобина в эритроците	пг	$MCH = \frac{HGB}{RBC}$
MCHC (Mean Cell Hemoglobin Concentration) – средняя концентрация гемоглобина в эритроците	г/дл	$MCHC = \frac{HGB * 10}{HCT [\%]}$
RDW (Red Cell Distribution Width) – ширина распределения эритроцитов по объемам. Характеризует степень анизоцитоза.	%	Кондуктометрический: $RDW = \frac{SD_{RBC} * 100}{MCV}$

- **МСН** можно пересчитать в значения цветового показателя: **$ЦП = МСН / 33,4$** .
- Эритроцитарные индексы связаны между собой соотношением:
 $МСН = МСНС * МСV / 100$.
- А так как **МСНС** очень стабильный показатель и его среднее значение в правильно откалиброванном анализаторе примерно равняется 34% то приблизительно: **$МСН = 34 * МСV / 100$** , а **$ЦП = МСV / 100$**

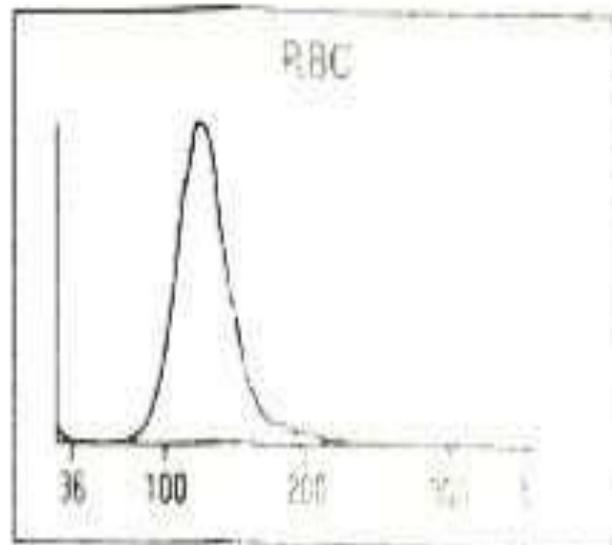
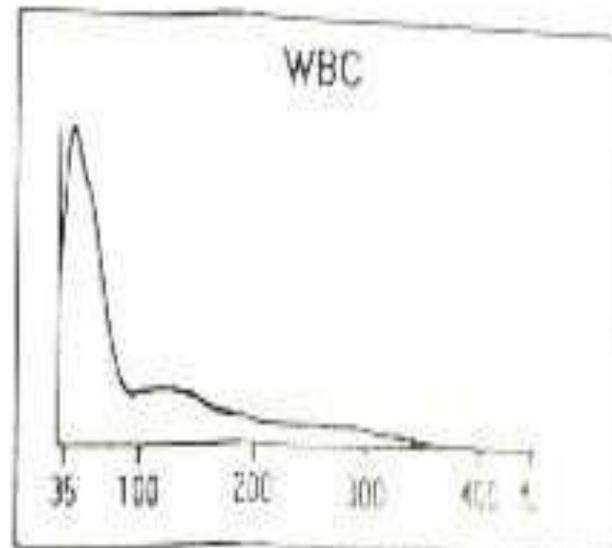


**Нормальные показатели
крови у взрослых при
анализе на
гематологических
автоанализаторах**

(«Энциклопедия Клинических Лабораторных Тестов»
под ред. Н. Тица, В.В. Меньшикова, М. 1997)

Показатель	Нормальные значения	
	Мужчины	Женщины
HGB , (гемоглобин), г/л	130 – 170	120 – 150
RBC , (эритроциты), $10^{12}/л$	4,0 - 5,6	3,8 - 5,2
HCT , (гематокрит), %	39 - 48	34 - 44
MCV , (средний объем эритроцитов), фл	80 - 100	
MCH , (среднее содержание гемоглобина в эритроците), пг	26 -34	
MCHC , (средняя концентрация гемоглобина в эритроците), г/дл	32 – 36	
RDW , (ширина распределения)	12-15	
WBC , (лейкоциты), $10^9/л$	4,0 – 9,0	
LYM , (лимфоциты), % ($10^9/л$)	19-45 (1,2 – 3,5)	
MON , (моноциты), % ($10^9/л$)	4-11 (0,1-0,6)	
GRA , (гранулоциты), % ($10^9/л$)	45 -80 (1,6 -6,9)	
PLT , (тромбоциты), $10^9/л$	180 -320	
MPV , фл	7,0 – 10,0	

<u>Test</u>	<u>Result</u>	<u>Flags</u>	<u>Units</u>
WBC	7.8	R	$10^9/L$
UWBC	16.1	R H	$10^9/L$
RBC	1.60	L	$10^{12}/L$
HGB	64	cL	g/L
HCT	0.208	aL	L/L
MCV	129.8	cH	fL
MCH	40.2	aH	pg
MCHC	309	aL	g/L
@LHD	39.3		%
RDW	14.1		%

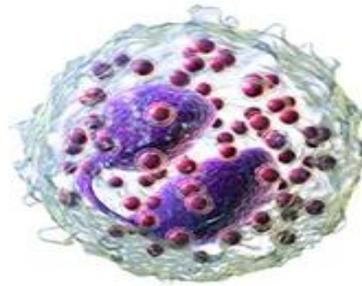


<u>Test</u>	<u>Result</u>	<u>Flags</u>	<u>Units</u>
WBC	8.8		10 ⁹ /L
UWBC	8.8		10 ⁹ /L
RBC	3.77		10 ¹² /L
HGB	115	.	g/L
HCT	0.313		L/L
MCV	82.9		fL
MCH	30.5		pg
MCHC	368	a H	g/L
RDW	21.8	a H	%

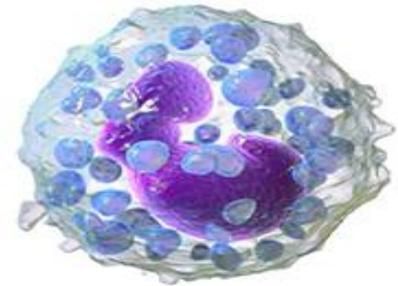
Гистограммы лейкоцитов: на что обращать внимание



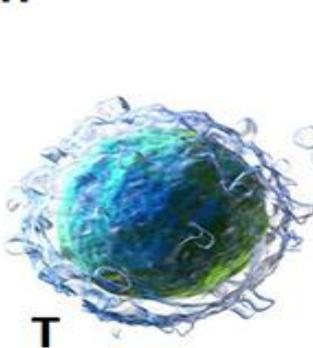
Моноцит



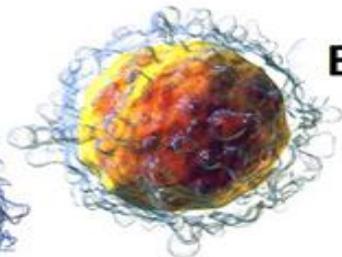
Эозинофил



Базофил

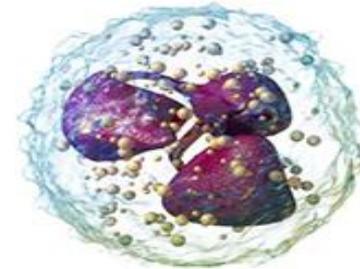


T



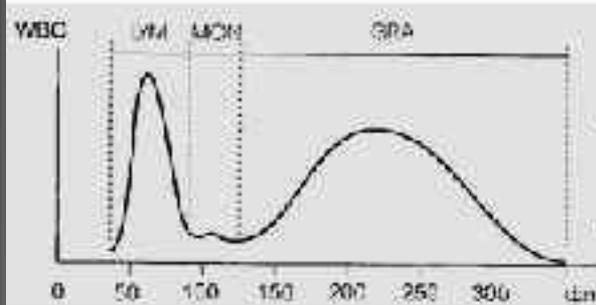
B

Лимфоциты



Нейтрофил

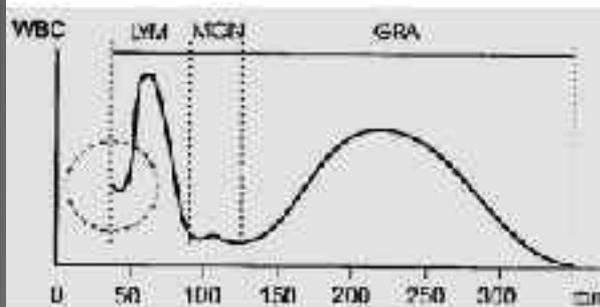
Гистограмма лейкоцитов (WBC Histogram)



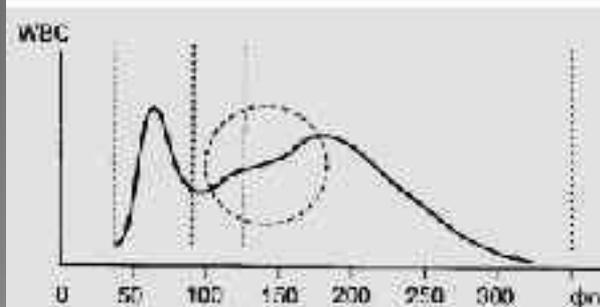
Типичная 3-дифф гистограмма лейкоцитов.

Лимфоциты расположены в области примерно 35-90 фл, средние клетки (моноциты) — 90...130 фл, гранулоциты — 130...400 фл.

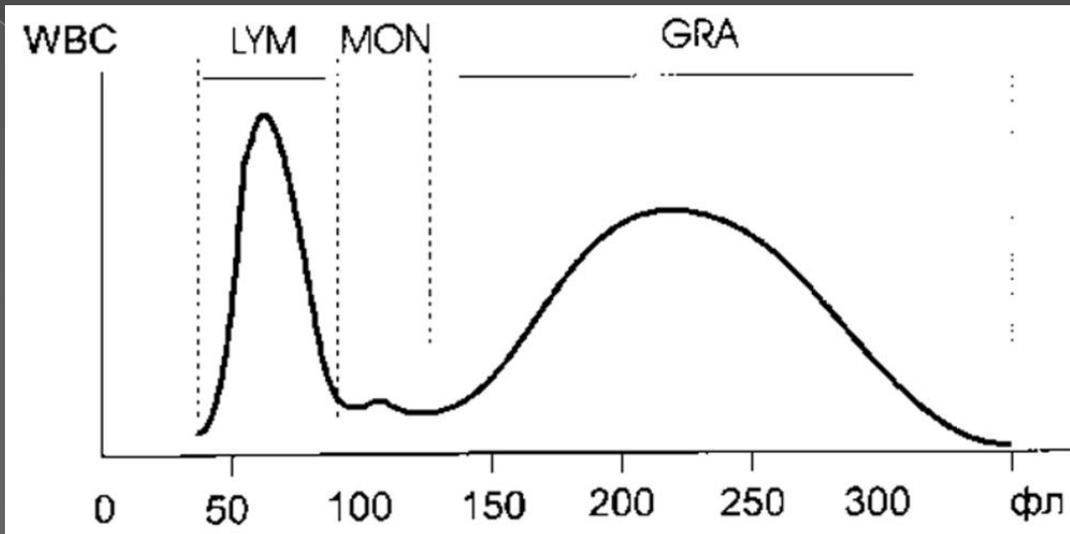
Количество клеток в каждой фракции лейкоцитов пропорционально площади соответствующего пика



Аномально приподнято левое крыло лимфоцитов: наиболее частая причина — частичная агрегация тромбоцитов в пробе. Сопровождается занижением количества тромбоцитов и завышением лейкоцитов с увеличением процентной доли лимфоцитов.

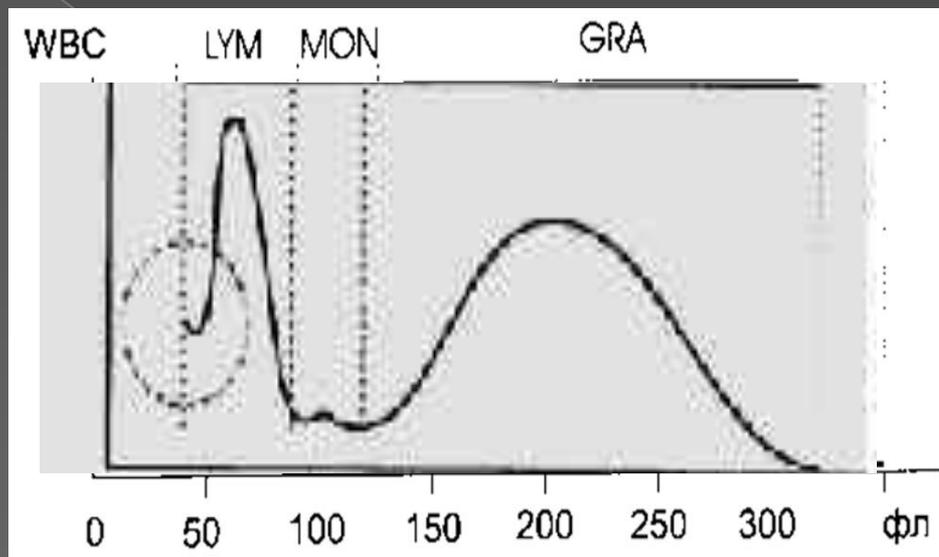


При аномалиях в форме распределения лейкоцитов как правило выявляются патологии в мазке крови. Особое внимание следует обращать на область 100-180 фл: подъем кривой в этой области может быть связан с эозинофилией, базофилией, моноцитозом и др.



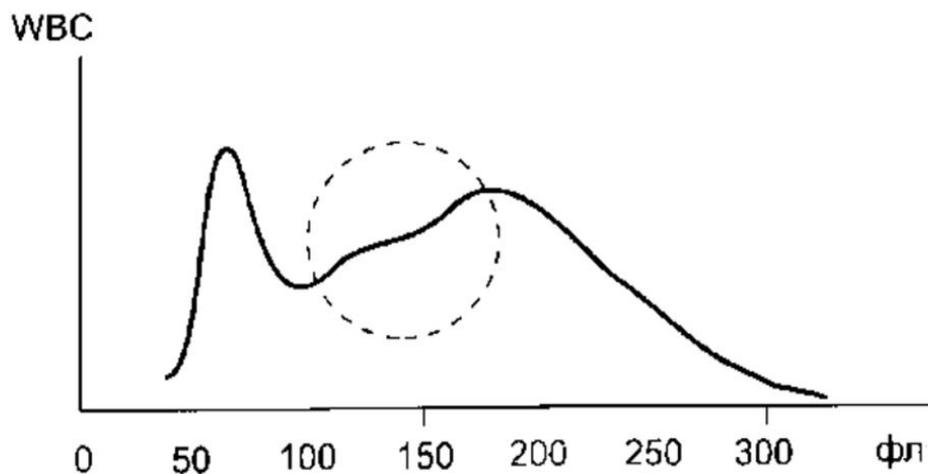
Типичная 3-дифф гистограмма лейкоцитов

- Лимфоциты расположены в области примерно 35...90 фл, средние клетки (моноциты) – 90...130 фл, гранулоциты – 130...400 фл.
- Количество клеток в каждой фракции лейкоцитов пропорционально площади соответствующего пика.



Аномально приподнятое левое крыло лимфоцитов: наиболее частая причина – частичная агрегация тромбоцитов в пробе.

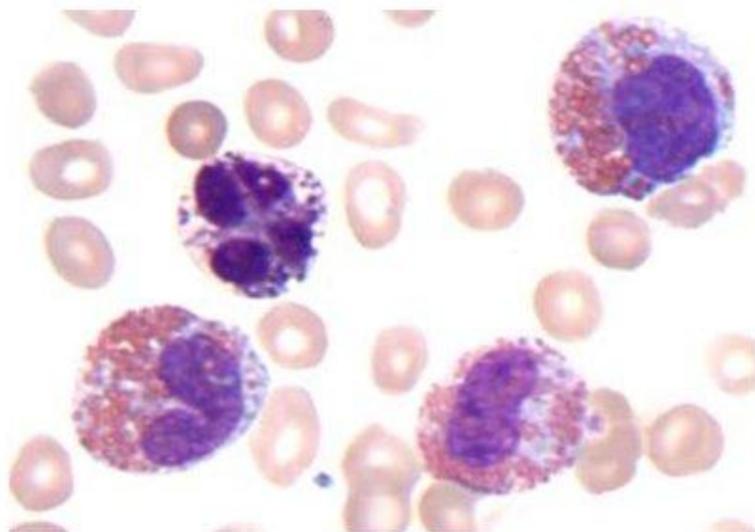
- **Сопровождается занижением количества тромбоцитов и завышением лейкоцитов с увеличением процентной доли лимфоцитов**



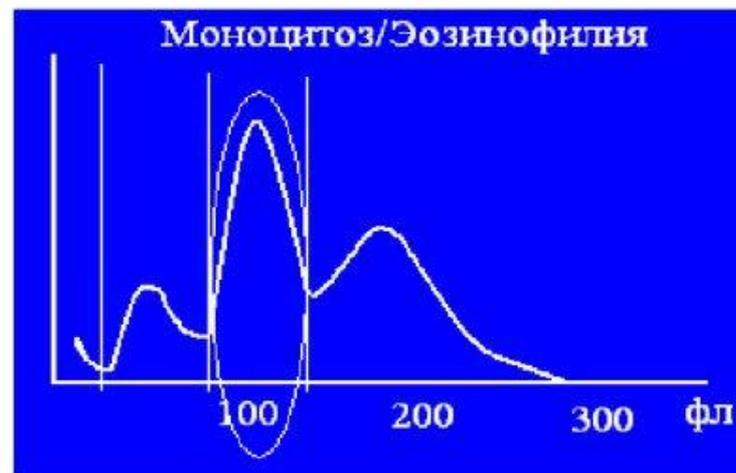
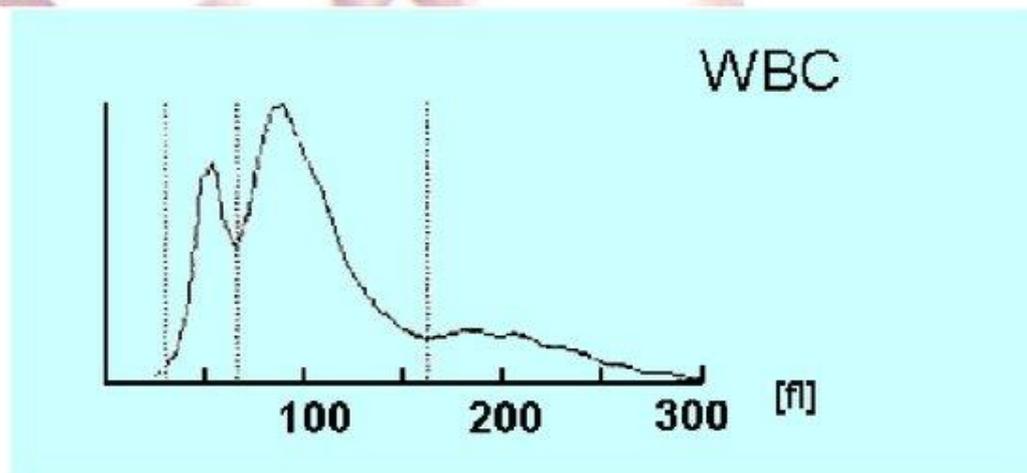
При аномалиях в форме распределения лейкоцитов выявляется в патологии в мазке крови.

- Особое внимание следует обращать на область 100...180 фл:
- Подъем кривой в этой области может быть связан с эозинофилией, базофилией, моноцитозом и др.

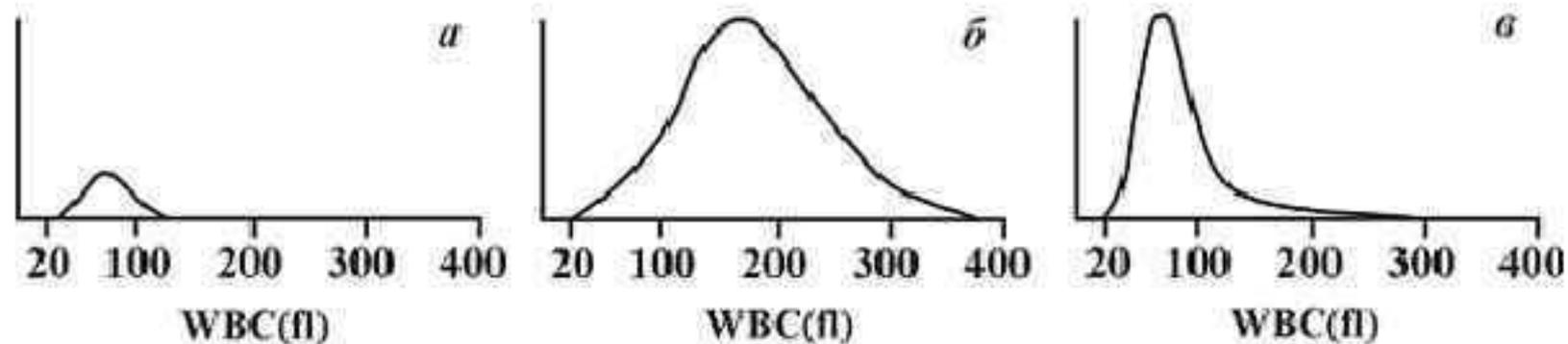
Изменения WBC-гистограмм. Эозинофилия



. WBC – $12,1 \times 10^9/\text{л}$,
палочкоядерные нейтрофилы – 2%,
сегментоядерные нейтрофилы – 22%,
эозинофилы – 53%,
моноциты – 3%,
базофилы – 1%,
лимфоциты – 19%.



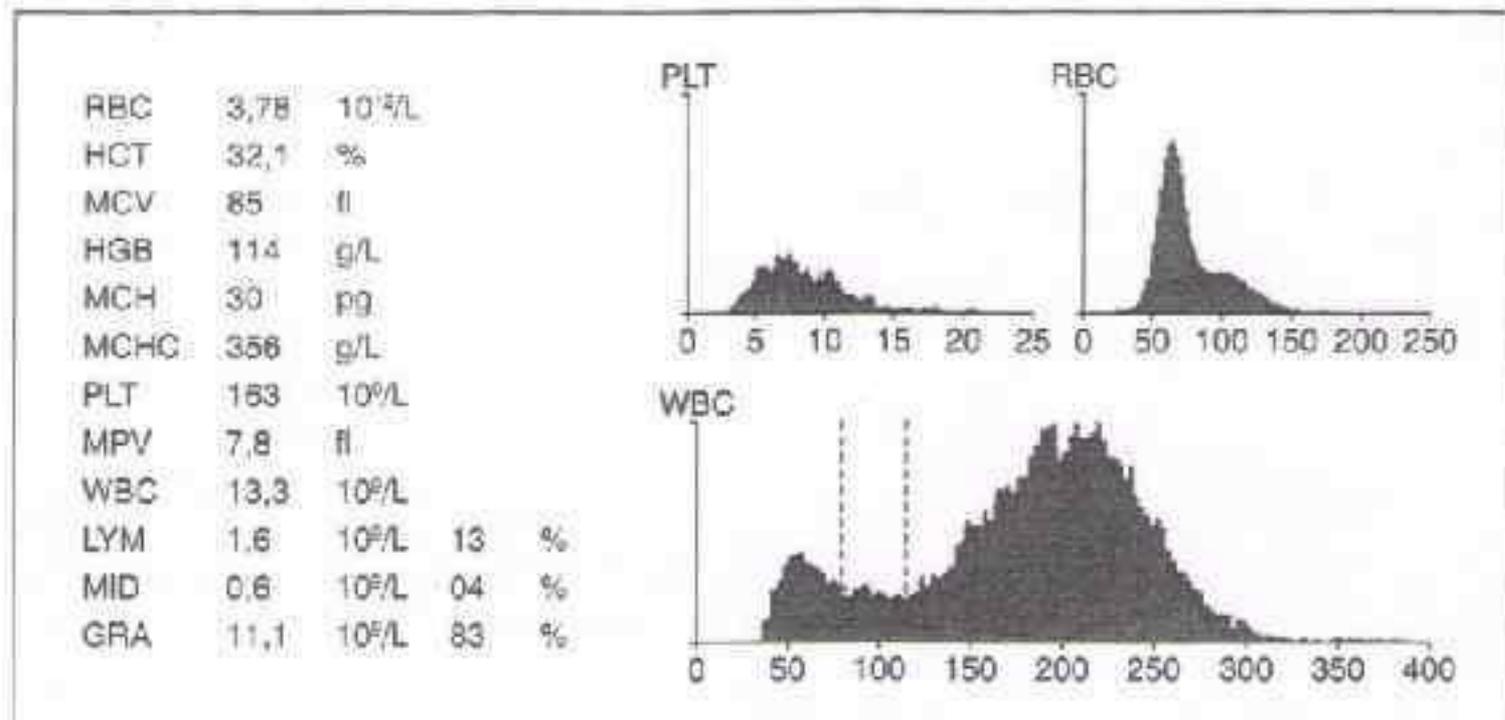
Лейкоцитарная гистограмма при лейкозах



- а) острый лейкоз;
- б) хронический миелобластный лейкоз;
- в) хронический лимфобластный лейкоз

Нейтрофилия инфекционного генеза

Юноша, 20 лет. Высокая температура, боли в горле.

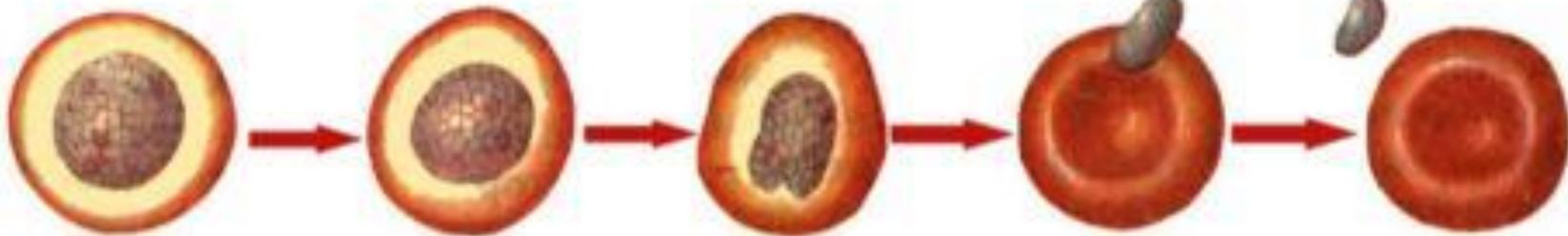


WBC: на гистограмме гранулоцитоз, большинство клеток сосредоточено в гранулоцитарной области.

Микроскопия окрашенного мазка: п/я нейтрофилы 2%; с/я нейтрофилы 82%; лимфоциты 12%; моноциты 4%

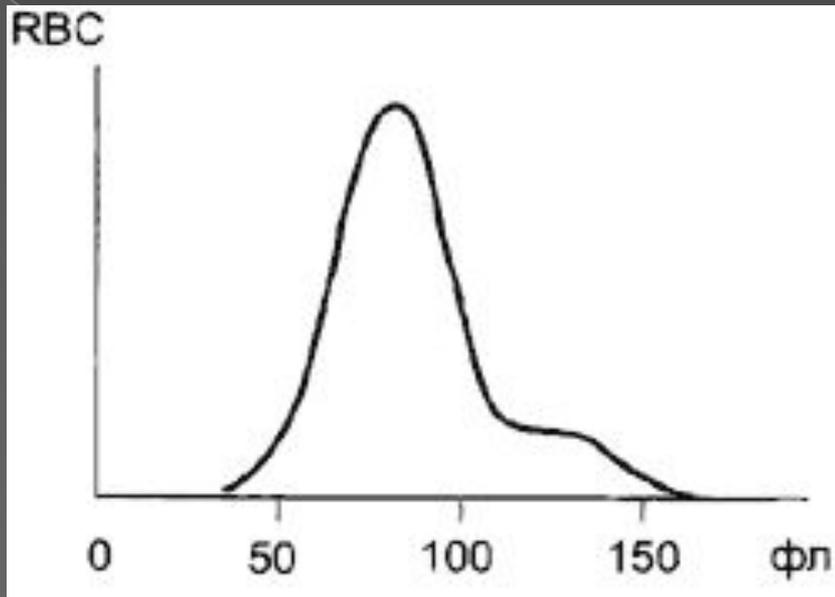
Гистограммы эритроцитов: на что обращать внимание.

СОЗРЕВАНИЕ ЭРИТРОЦИТОВ



молодой эритроцит с ядром

*взрослый эритроцит без ядра,
заполненный гемоглобином*

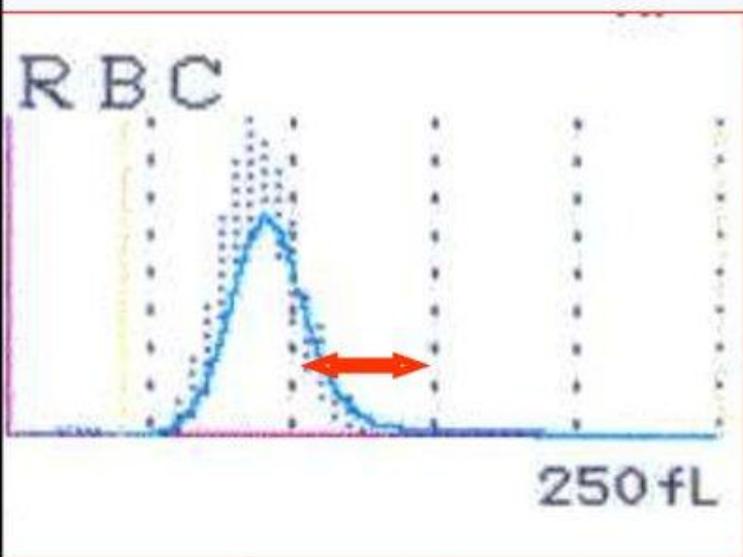


Типичная гистограмма распределения эритроцитов по объемам.

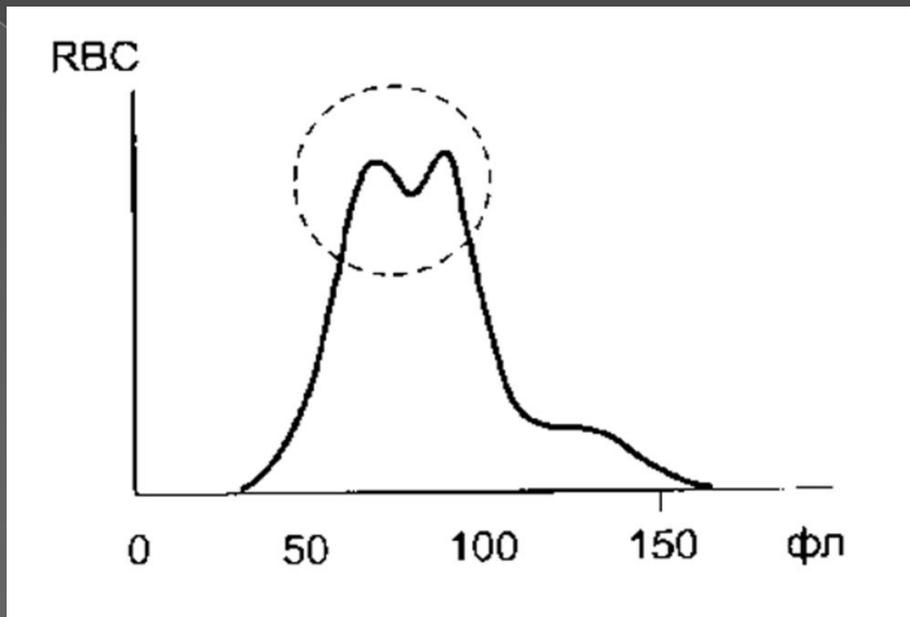
- Небольшой пик на правом крыле распределения эритроцитов в области 110...150 фл не имеет диагностического значения, а является приборным артефактом.

Гистограмма распределения эритроцитов в норме

(подсчет клеток от 36 до 250 фл)

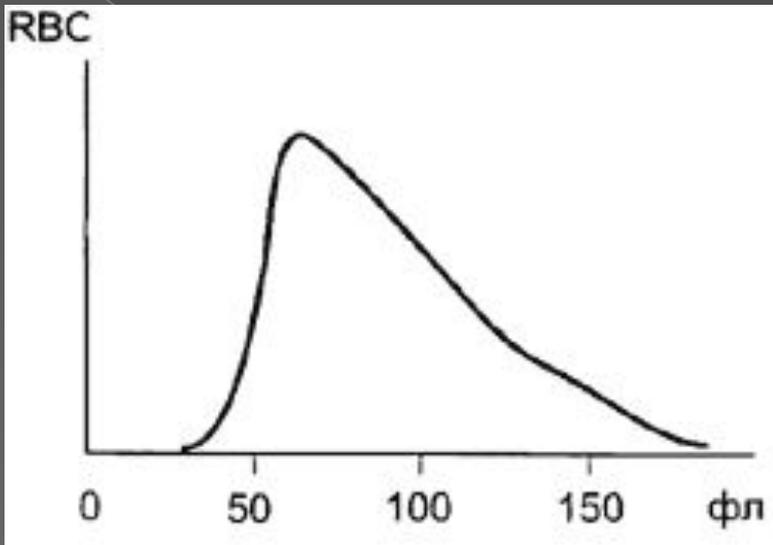


- *Кривая начинается и заканчивается на базисной линии*
- *Кривая имеет симметричную (куполообразную) форму*
- *Разделение на субпопуляции отсутствует*



В норме
распределение
эритроцитов имеет
симметричную
форму.
колоколообразную

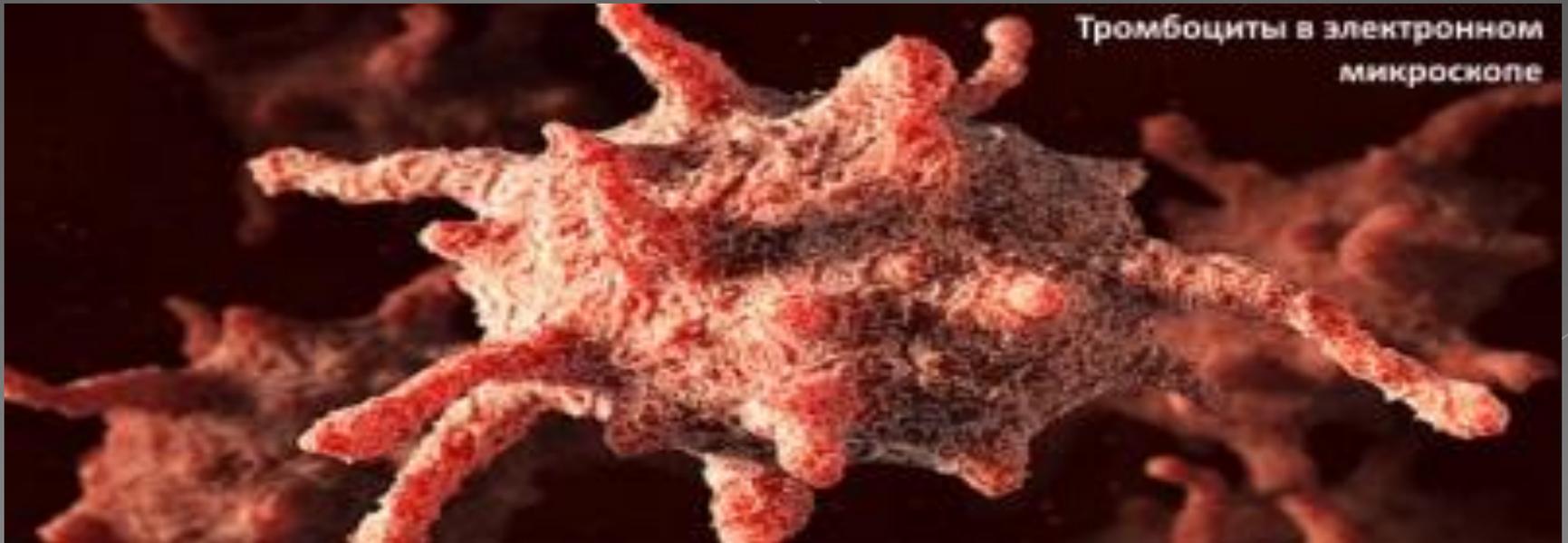
- Наличие дополнительного максимума свидетельствует о гетерогенности популяции клеток (в данном случае – микроцитарная фракция).
- Гетерогенность популяции эритроцитов сопровождается увеличением параметра RDW.

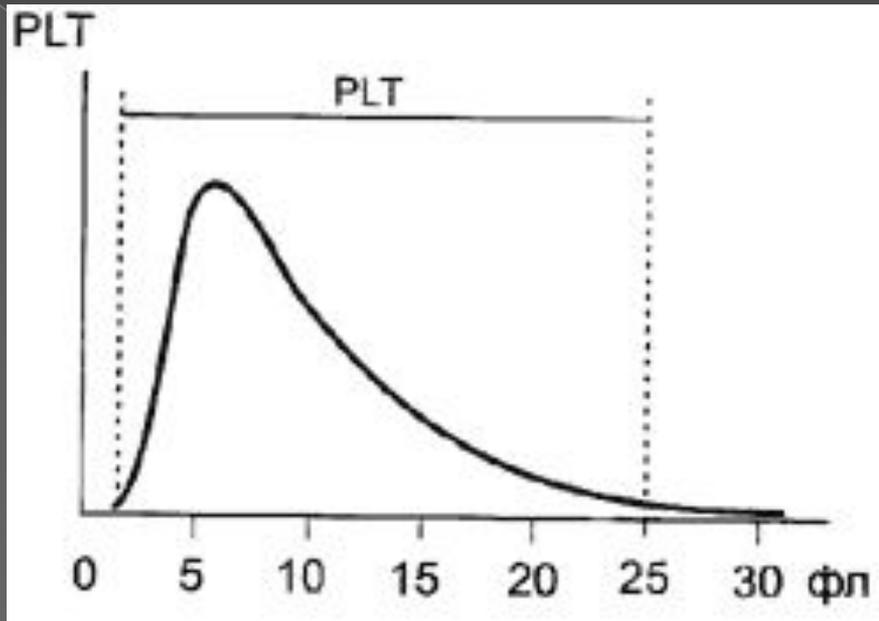


Выраженная ассиметрия контура указывает на гетерогенность популяции эритроцитов (анизоцитоз).

- Данная гистограмма свидетельствует о наличии как микроцитов, так и макроцитов.**

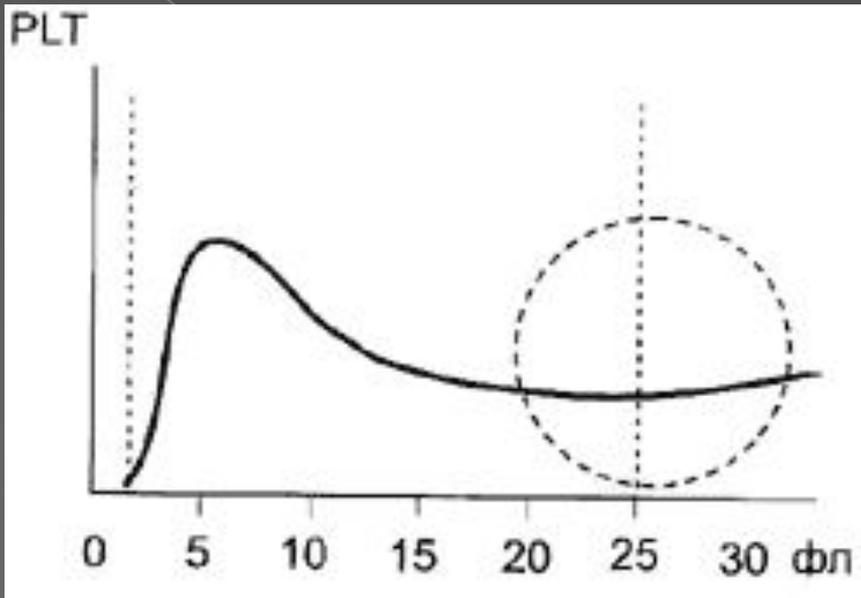
Гистограммы тромбоцитов: на что обращать внимание.





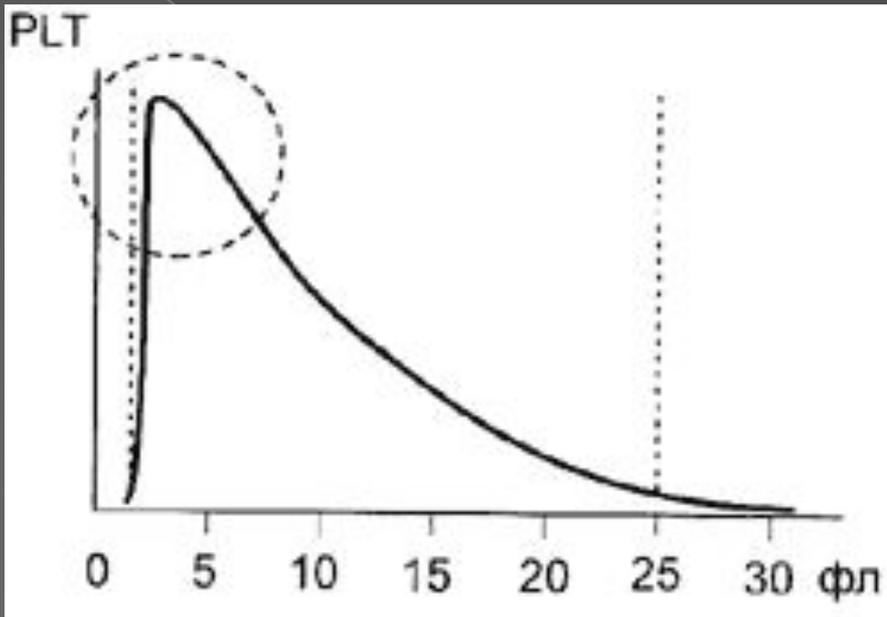
Типичная гистограмма тромбоцитов имеет ассиметричную форму.

- ⊙ В подсчет тромбоцитов идут клетки с объемами от 2 до 25 фл.
- ⊙ Максимум функции распределения расположен в области 5...7 фл.



Подъем правого крыла функции распределения указывает на возможную интерференцию со стороны микроцитарной фракции эритроцитов.

- В этом случае измеренное число тромбоцитов будет недостоверным.



Смещение максимума распределения влево с резким спадом левого крыла свидетельствует либо об электрических помехах по сети, либо о наличии бактерий в анализируемом разведении.

- В этом случае измеренное число тромбоцитов будет недостоверным.

Задача. Мужчина, 64 года, поступил в хирургическое отделение в пятницу вечером. Жалобы на слабость, головокружение, боли в пояснице. Неделю назад была выполнена лапароскопическая операция по удалению кисты в брюшной полости. Вчера вечером состояние ухудшилось, температура поднялась до 37,7

- В приемном покое взяли кровь для клинического анализа и выполнили подсчет лейкоформулы. Э- 1, П- 8, С- 61, Л – 17, М - 8
- WBC - $6,8 \cdot 10^9/l$ (4,0-9,0)
- MCV – 88 fl (80-95)
- RBC - $2,4 \cdot 10^{12}/l$ (3,7-5,1)
- MCH - 30.6 pg (27-34)
- HGB - 73 g/l (117-173)
- MCHC – 348 g/l (330-380)
- HCT - 0.211 l/l (0,36-0,48)
- RDW - 12.4 % (11,5-14,5)
- PLT – $184 \cdot 10^9/l$ (180-320)
- MPV - 8.0 fl (6,2-10,0)
- PCT - 0,14 (0,15-0,32)



**Благодарю за
внимание!!!**