

Vyšetřované parametry na hematologických analyzátorech a mikroskopicky

Bourková L., OKH FN Brno

Parametry krevního obrazu *(zkratky)*

➤ **WBC** - leukocyty
White Blood Cells
(bílé krvinky)

➤ **RBC** - erythrocyty
Red Blood Cells
(červené krvinky)

➤ **HGB**
Hemoglobin

➤ **HCT**
Hematocrit

➤ **MCV**
Mean Cell Volume
(střední objem RBC)

➤ **PLT** - trombocyty
Platelets
(krevní destičky)

➤ **NRBC**
normoblasty

➤ **RETI**
Reticulocyte

**Diferenciální
rozpočet WBC**

➤ **NEU**
(neutrofily)

➤ **LYM**
(lymfocyty)

➤ **MONO**
(monocyty)

➤ **BASO**
(basofily)

➤ **NRBC**

➤ **MCH**
Mean Corpuscular HGB

➤ **MCHC**
Mean Corpuscular HGB
Concentracion

➤ **RDW**
RBC distribution width
(distribuční šíře velikosti RBC)

➤ **MPV**
Mean PLT Volume
(střední objem PLT)

➤ **PCT**
Platelets crit (trombocrit)

➤ **PDW**
PLT distribution width
(distribuční šíře velikosti PLT)

➤ **IPF**
Immature PLT factor

➤ **IRF**
Immature RETI factor

Parametry KO – pro klinické účely

- ***WBC** a ***DIF** ($10^9/L$, %)
- ***RBC** ($10^{12}/L$)
- ***HGB** (g/L)
- **MCV** (fL)
přímo (*) měřený nebo počítaný {HCT/RBC}
- **HCT** (L/L)
přímo (*) měřený nebo počítaný {RBCxMCV}
- **MCH** {HGB/RBC} (pg)
průměr celkového HGB na jeden erytrocyt
- **MCHC** {HGB/HCT} (g/L)
průměr koncentrace HGB na jeden erytrocyt
- **RDW** {z MCV} (%CV)
heterogenita velikosti RBC populace
- ***NRBC** ($10^9/L$, NRBC/100WBC)
- ***PLT** ($10^9/L$)
- ***MPV** (fL)
- **PCT** {PLTxMPV} (mL/L)
- **PDW** {z MPV}
heterogenita velikosti PLT populace
- ***RETI** ($10^9/L$, %)
- **IRF** (podíl)
{nezralé RETI/všechny RETI}
- **IPF** (podíl)
{nezralé PLT/všechny PLT}
- počet krevních buněk dle vybraných ***CD** znaků (speciální parametr)

doporučení ČHS pro děti i dospělé: http://www.hematology.cz/doporuzeni/laboratorni_sekce/referencni_meze.php

Poznámka: * = přímo měřené parametry; ostatní parametry jsou počítané

Parametry KO – *pro laboratorní účely*

➤ WBC

- ✓ vitalita
- ✓ susp.počet: tyčí, nezralých granulocytů (IG), blastů, atypických LY
- ✓ suspektní patologická hlášení

➤ BF (*body fluid* - tělní tekutiny)

- ✓ počet WBC
PMN - polymorfonukleáry
MN - mononukleáry
- ✓ počet RBC

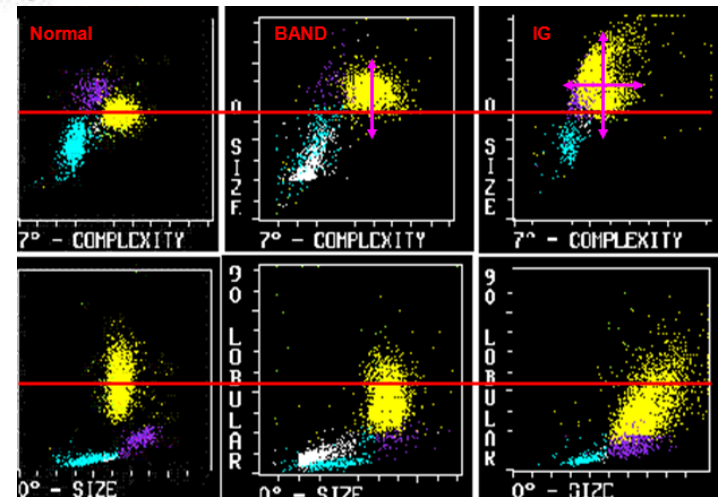
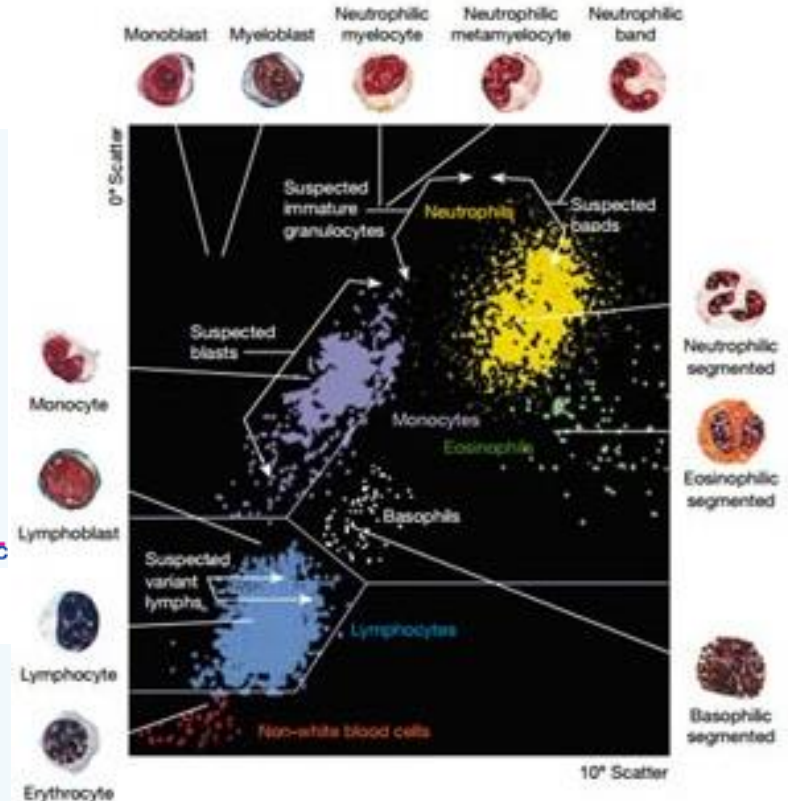
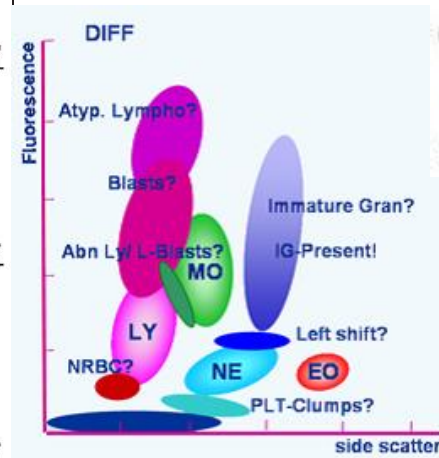
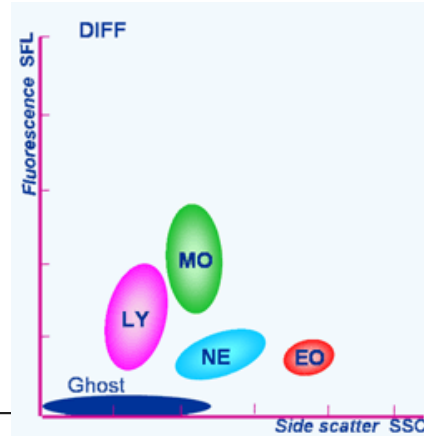
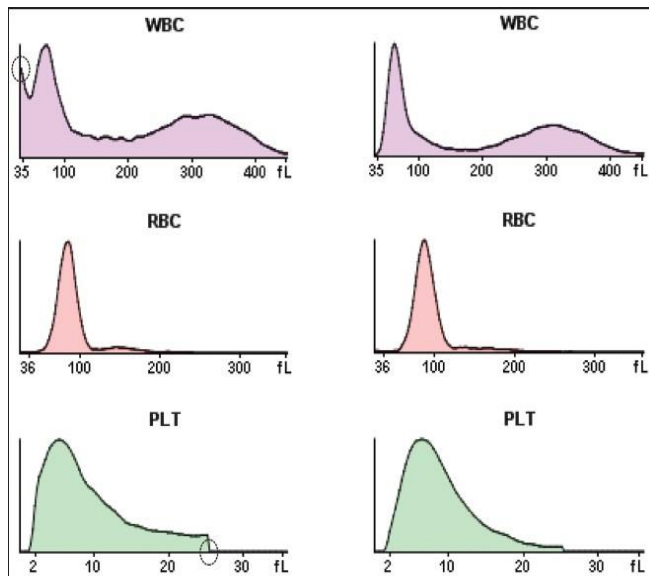
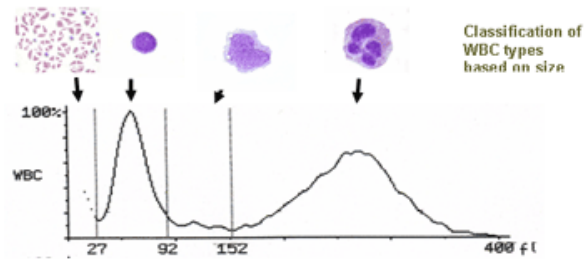
➤ PLT

- ✓ počet malých PLTs
- ✓ počet velkých PLTI
- ✓ suspektní patologická hlášení nebo sraženiny

➤ RBC

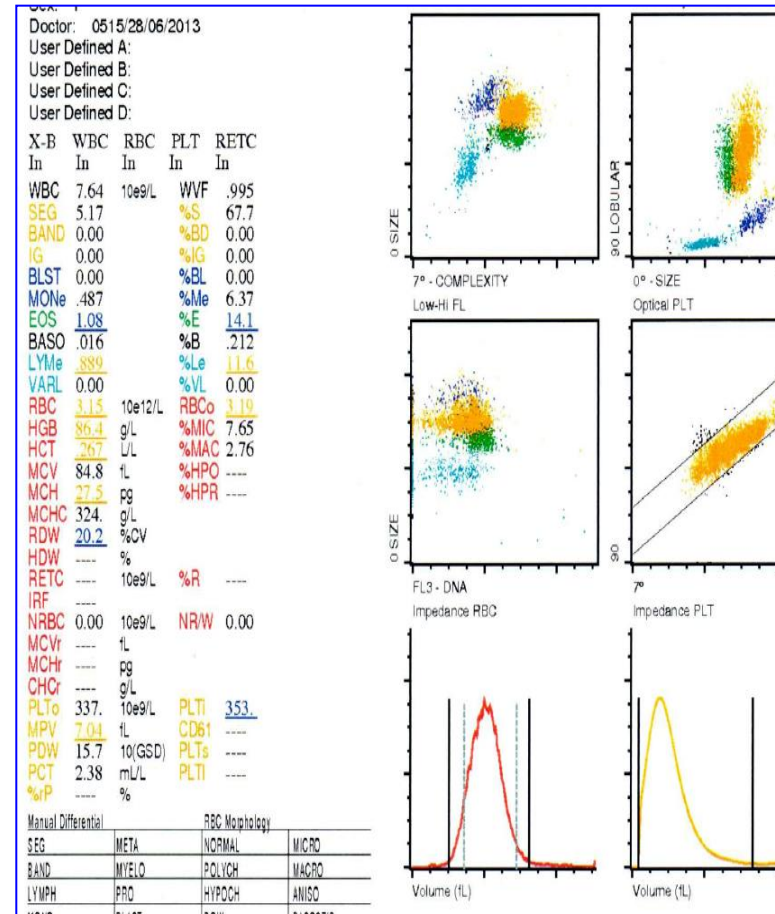
- ✓ podíl: mikrocytů, makrocytů
- ✓ podíl: hypochromních, hyperchromních RBC
- ✓ HDW (HGB distribution width) heterogenita HGB v RBC
- ✓ střední objem RETI
- ✓ střední množství HGB v RETI
- ✓ střední koncentrace HGB v RETI
- ✓ množství schistocytů (fragmentů RBC)
- ✓ suspektní patologická hlášení

Grafické zobrazení analýzy krevních buněk - příklady



Obecná pravidla při hodnocení KO

- respektovat princip a specifika (např. linearitu a přesnost) analýzy daného přístroje
- hodnotit:
 - ✓ numerické výsledky (sledovat měřené a počítané parametry)
 - ✓ grafické výsledky
 - ✓ hlášení analyzátoru
 - ✓ zohledňovat a sledovat potenciální interference
 - ✓ hodnotit KO jako celek - **nepřesné stanovení jedné složky ovlivní nepřesné stanovení jiné složky** → klinické důsledky
- zohledňovat klinická hlediska:
 - ✓ diagnóza
 - ✓ léčba
 - ✓ historie pacienta
 - ✓ vzhled vzorku (hemolytický, ikterický, chylózní)
 - ✓ správný odběr (množství, typ zkumavky)
- ❖ posuzovat následnou kontrolu mikroskopem



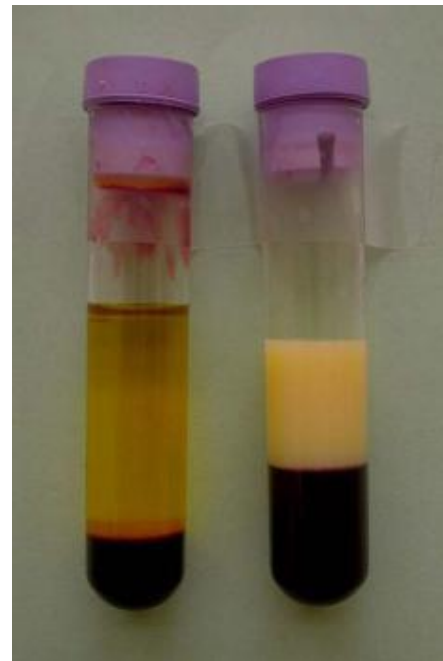
normální vzorek
s normálním HCT



patologický vzorek
WBC = $900 \times 10^9/L$



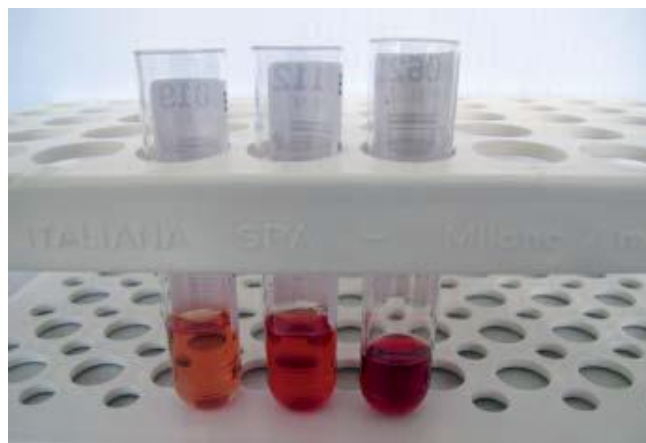
chylózní vzorek



ikterické vzorky a hemolytické vzorky

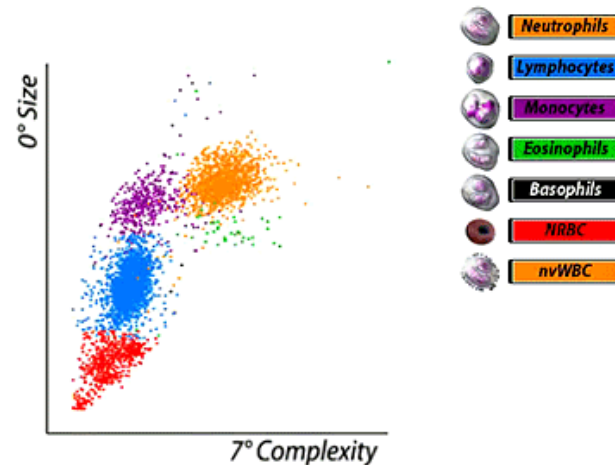
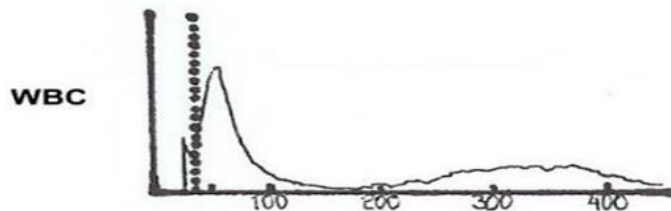


různé stupně hemolytických vzorků



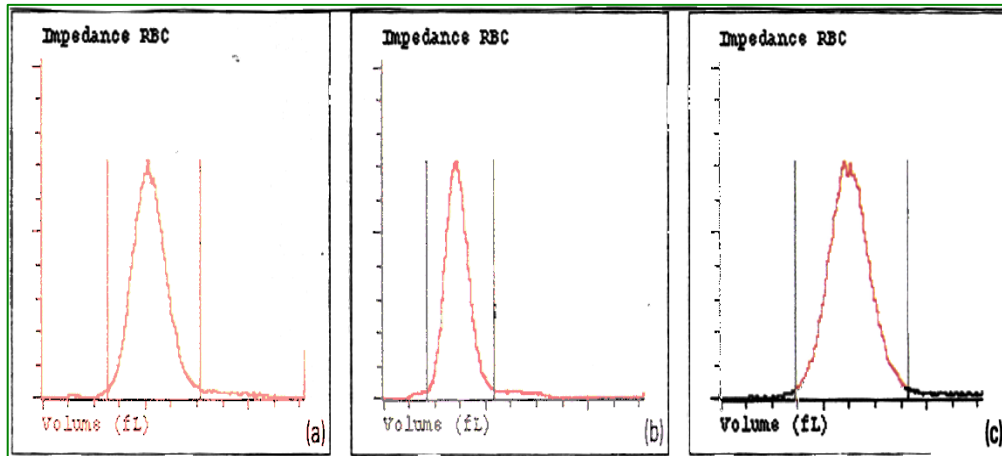
Hodnocení WBC

- počet WBC
- vyváženost rozpočtu v dif
- patologická hlášení
- ❖ interference - falešné navýšení počtu WBC způsobují :
 - ✓ NRBC (*jaderné buňky*)
 - ✓ rezistentní RBC (*nezlyzované erytrocyty v měřícím systému*)
 - ✓ holá jádra (*z křehkých rozbitých buněk*)
 - ✓ shluky nebo sraženiny PLT

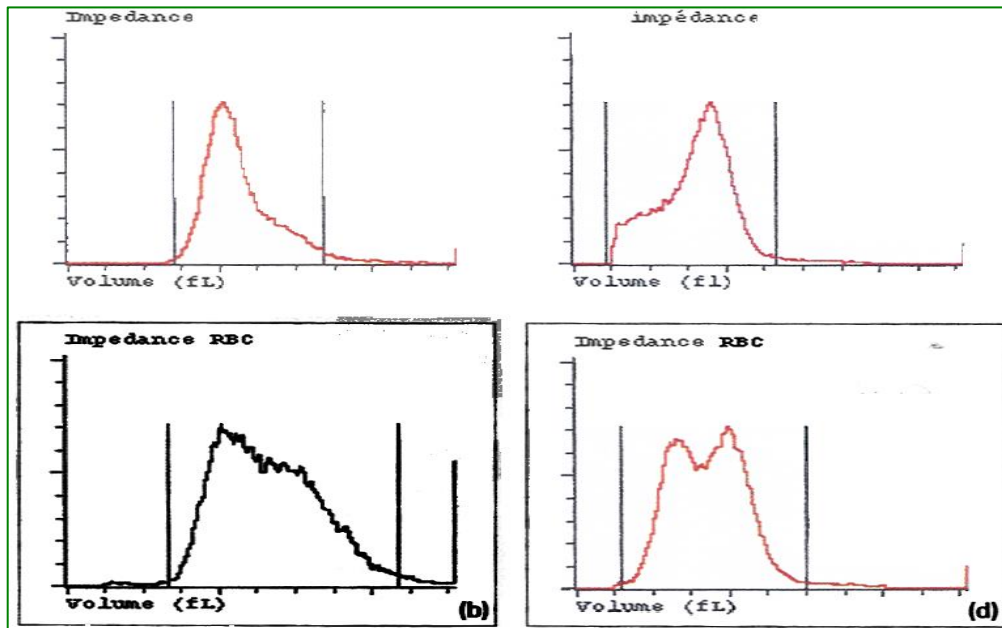


Hodnocení RBC

- parametry: RBC, HGB, HCT, MCV
 - ✓ přímo měřené hodnoty
 - ✓ nelze sledovat morfologii (*MCV je pouze střední objem všech RBC, neinformuje o rozložení celé populace*)
- parametry: MCH, MCHC, RDW + distribuční křivka (*šířka, vrcholy*)
 - ✓ počítané hodnoty z přímo měřených parametrů
 - ✓ základní přístrojové ukazatele morfologie
 - MCH, MCHC: normochromie, hypochromie, hyperchromie
 - RDW + křivka: isocytóza, anizocytóza (*homogenní, heterogenní populace RBC*)
- ❖ interference - chybné, nesouvisející výsledky pro měřené a počítané parametry RBC způsobují:
 - ✓ shluky nebo sraženiny PLT
 - ✓ aglutinace RBC (*např. chladové protilátky*)
 - ✓ extrémně vysoký počet WBC
 - ✓ hemolytický, ikterický, chylózní vzorek



Impedanční histogramy RBC- RDW normál
 (a) - normál (b) - mikrocyty (c) - makrocyty

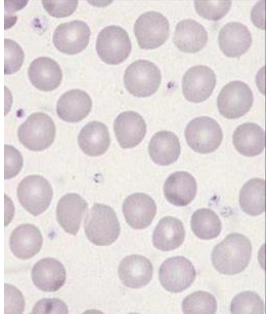


Impedanční histogramy RBC - RDW vysoké
 (a) - příměs makrocytů
 (b) - vysoký podíl makro
 (c) - masivně mikrocyty (*schistocyty*)
 (d) - mikrocyty + normocyty

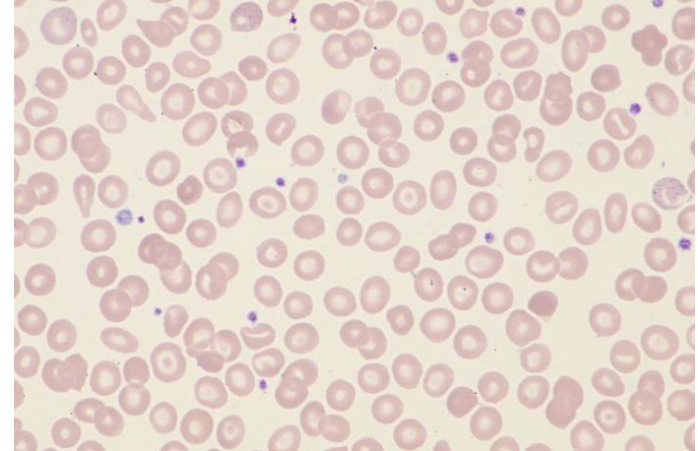
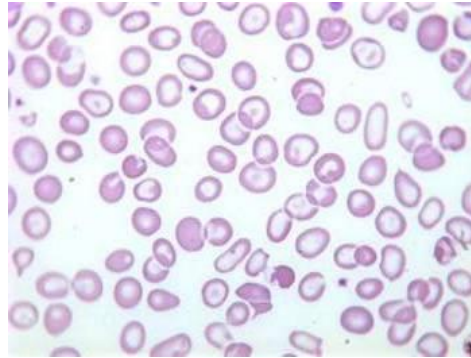
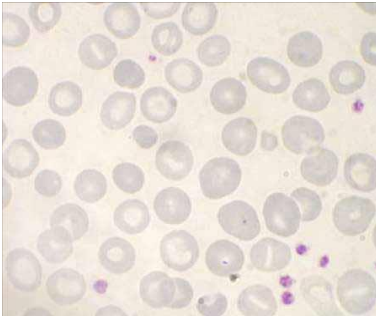
Morfologie RBC

http://www.sekk.cz/infoservis/2006_Morfologie_erytrocytu.pdf

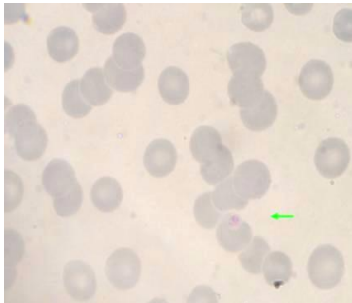
normocyty



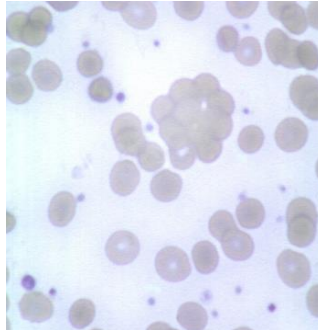
anizocytóza, anizochromie, tvarové odchylky RBC



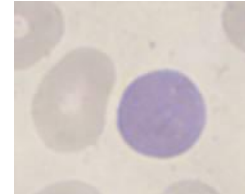
penízkovatení RBC



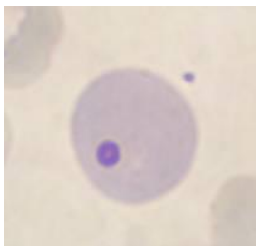
aglutinace RBC



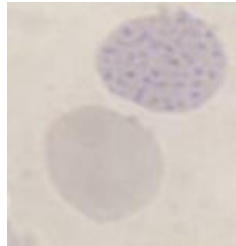
polychromázie



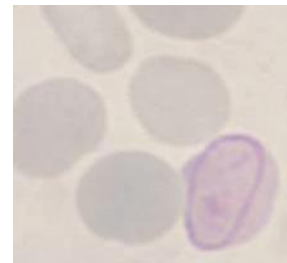
Howell-Jollyho tělísko



bazifilní tečkování

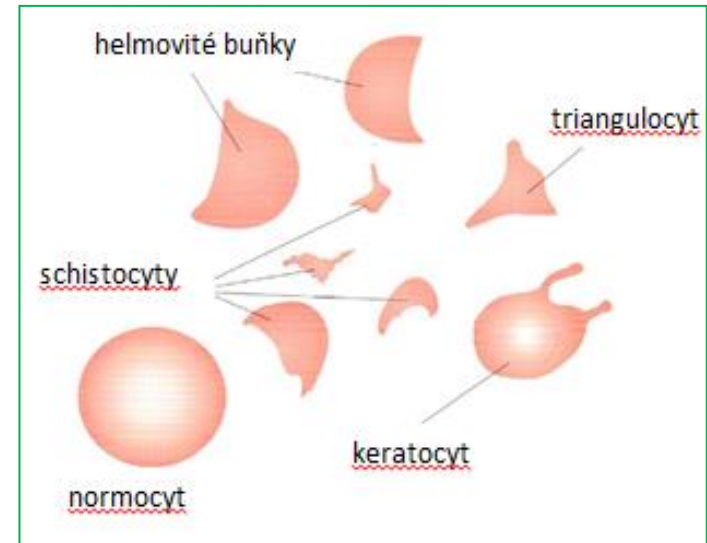
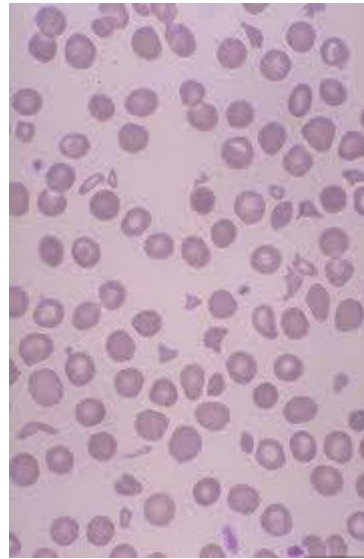
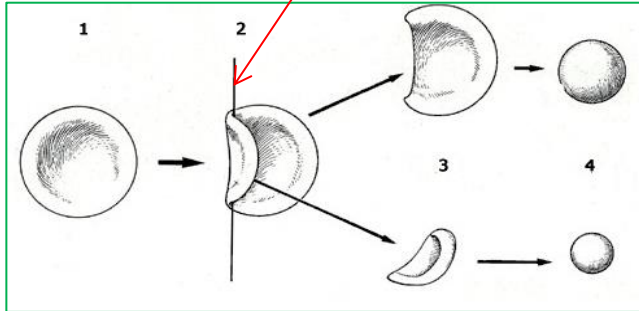


Cabotovy prstence

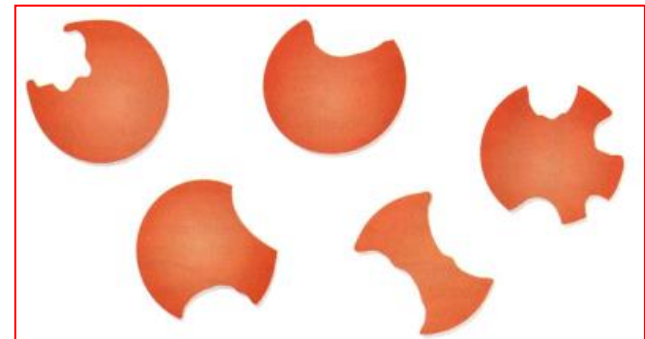
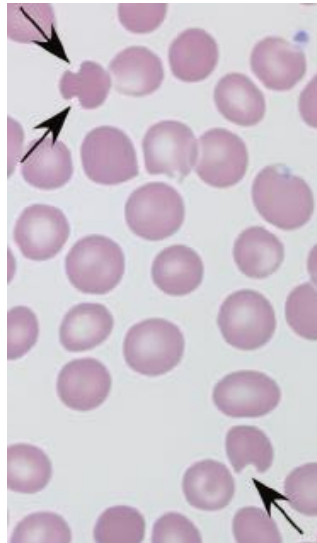
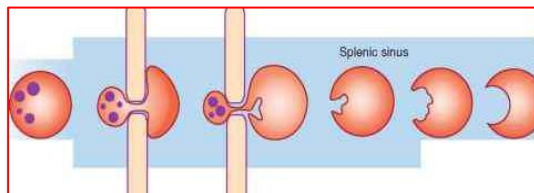


Schistocyty (tvarové odchytky)

mechanismus vzniku:
přetržení erytrocytu
na fibrinových vláknech



Bite cells
(„vykousnuté“ buňky)



Hodnocení PLT

➤ parametry: PLT, MPV

- ✓ přímo měřené hodnoty
- ✓ nelze sledovat morfologii (*MPV je pouze střední objem všech PLT, neinformuje o rozložení celé populace*)

➤ parametry: PDW + distribuční křivky (*šířka, rozložení, umístění na ose*)

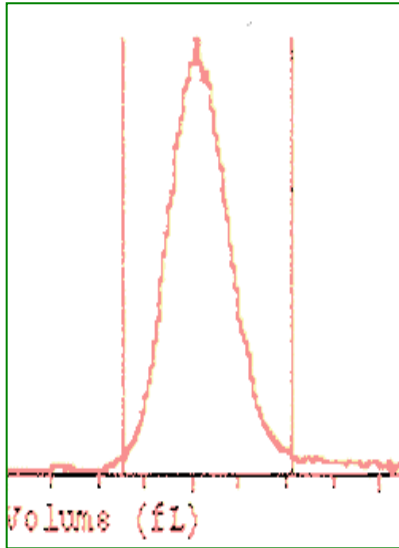
- ✓ počítané hodnoty z přímo naměřených parametrů
- ✓ základní přístrojové ukazatele morfologie
 - isocytóza, anizocytóza (*homogenní, heterogenní populace PLT*)
 - netrombocytární elementy

❖ interference způsobují:

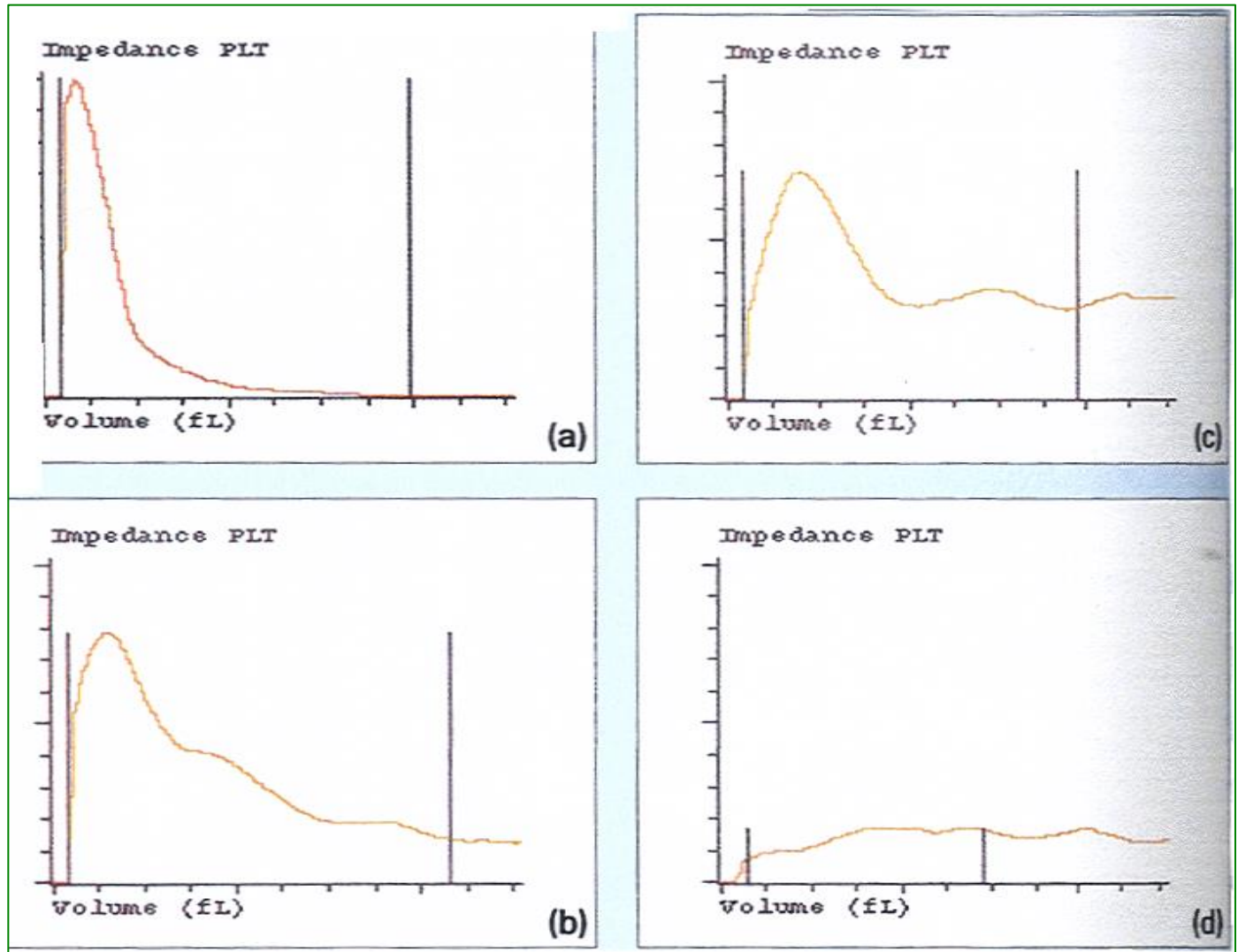
- ✓ chybné snížení počtu PLT: (*SW vyloučí buňky z populace*)
 - makro/gigantické PLT
 - sraženiny
 - shluky při falešná trombocytopenie (*reakce na soli (K,Na)EDTA, satelitóza*)
- ✓ chybné zvýšení počtu PLT: (*SW zařadí buňky do populace*)
 - mikro RBC
 - buněčné fragmenty (*schistocyty, fragmenty leukocytární cytoplazmy...*)
 - netrombocytární příměsy (*makromolekuly proteinů, kontaminace reagensy*)

❖ kontrola/ověření počtu PLT:

- ✓ jinou metodou než byla primární analýza
 - opticky nebo impedančně
 - imunologicky s antigenem CD 61
- ✓ mikroskopicky
- ✓ analýza vzorku s jiným protisrážlivým činidlem - s kationtem Mg^{2+} (*nebo citrát sodný*)



Impedanční histogram
normál

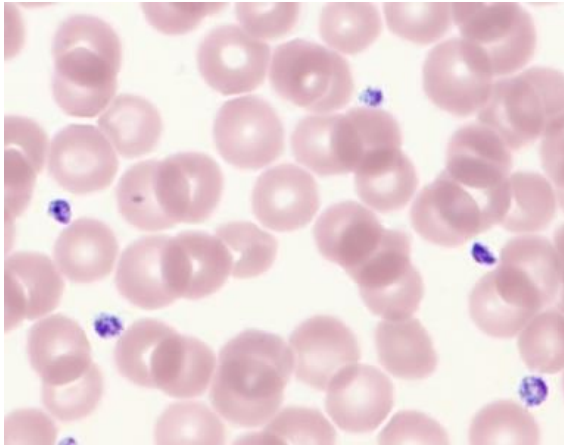


Impedanční histogramy PLT

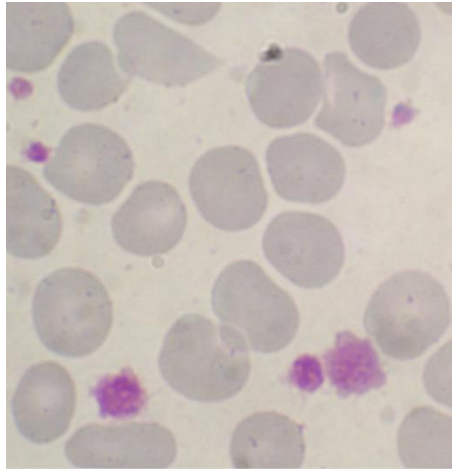
(a) - dolní intrference (b-d) - horní/dolní interference

Morfologie PLT

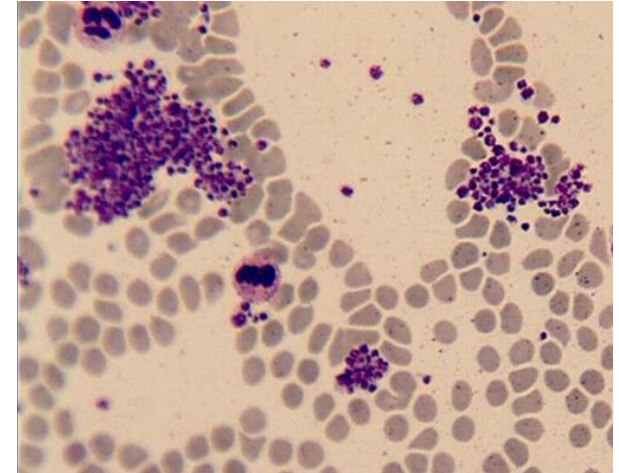
fyziologické PLT



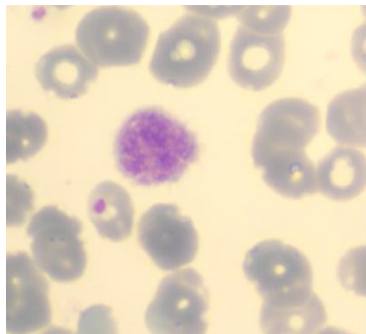
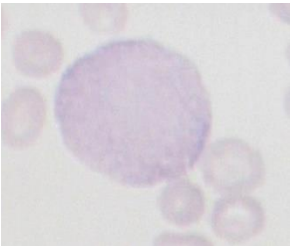
anizocytóza PLT



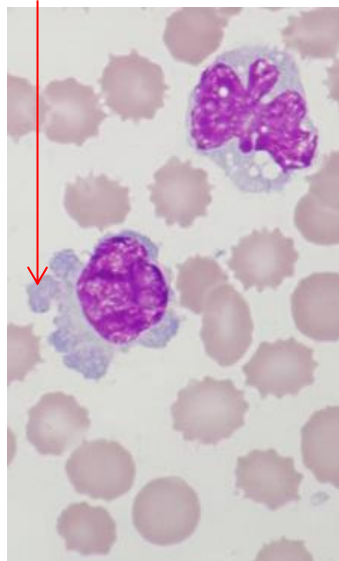
sraženiny, shluky PLT



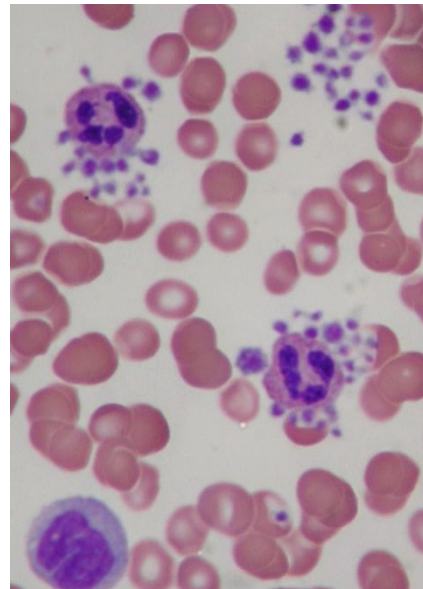
makro, gigantické PLT



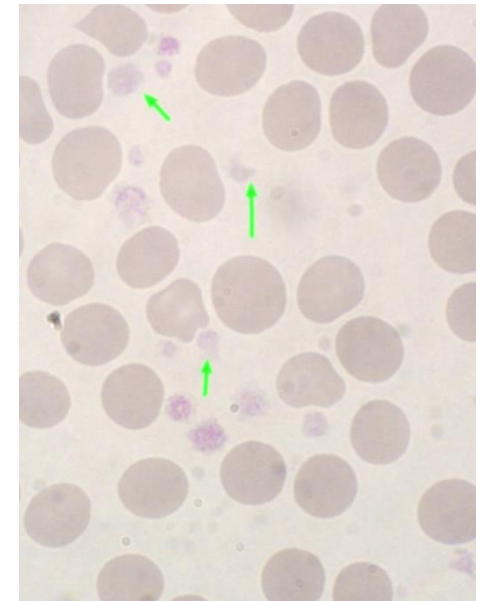
fragmenty cytoplazmy WBC



satelitóza PLT



hypogranulární PLT



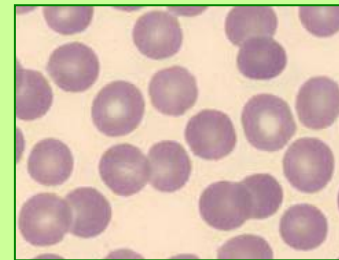
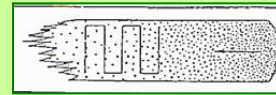
Hodnocení morfologie

WBC

- velikost buněk: malé, střední, velké
- charakteristika jádra: holá jádra, poměr jádra k cytoplasmě, jaderný chromatin, jadérka (*přítomnost, nepřítomnost, počet, velikost*), členitost a tvar jádra (*hypo-, hypersegmentace NE*), velikost jádra
- charakteristika cytoplazmy: granulace, hypogranulace, specifická (*NE, EO, BA*), nespecifická, toxická granulace, barevný odstín cytoplazmy, vakuolizace, barevné inkluze, Auerovy tyče, okraje cytoplazmy (*členité, hladké, vlasaté*)

RBC

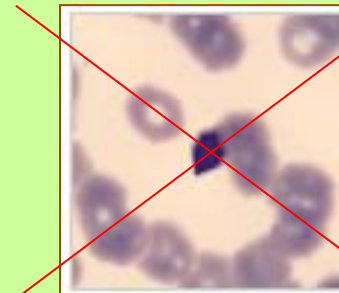
- velikost buněk (*MCV, RDW, distribuční křivka*)
- odchylky:
 - ✓ barevné (*MCH, MCHC*)
 - ✓ tvarové, inkluze, shluky
- jaderné buňky



správné zorné pole

PLT

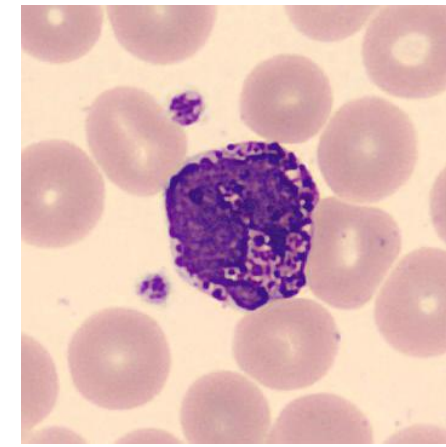
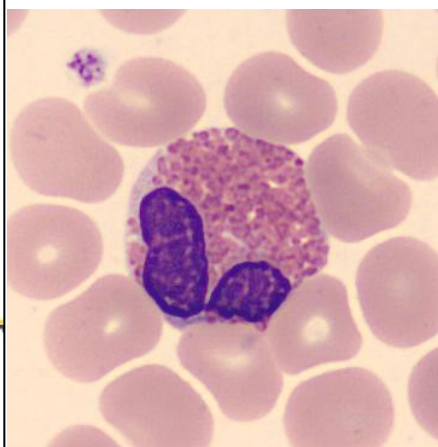
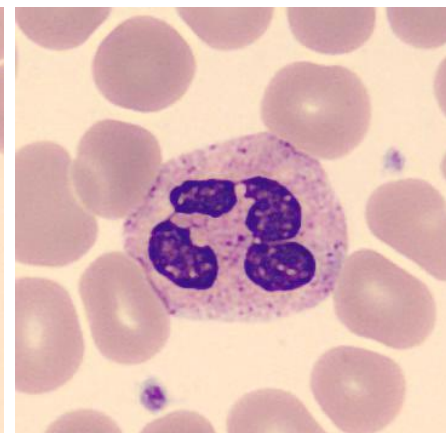
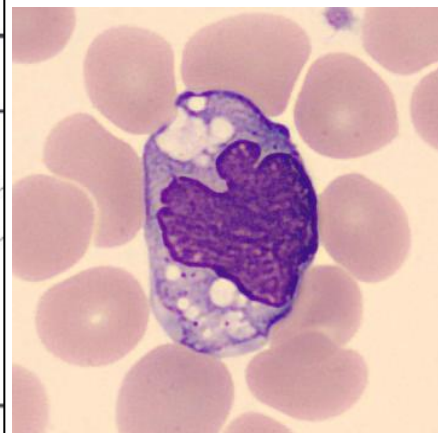
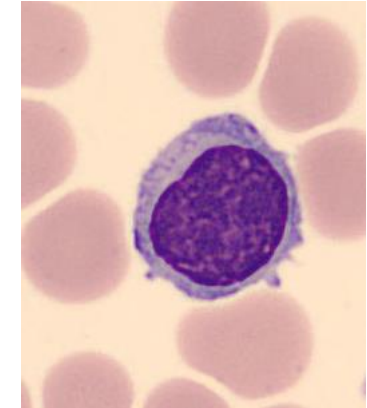
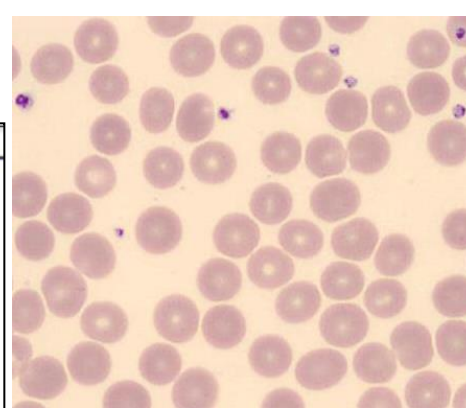
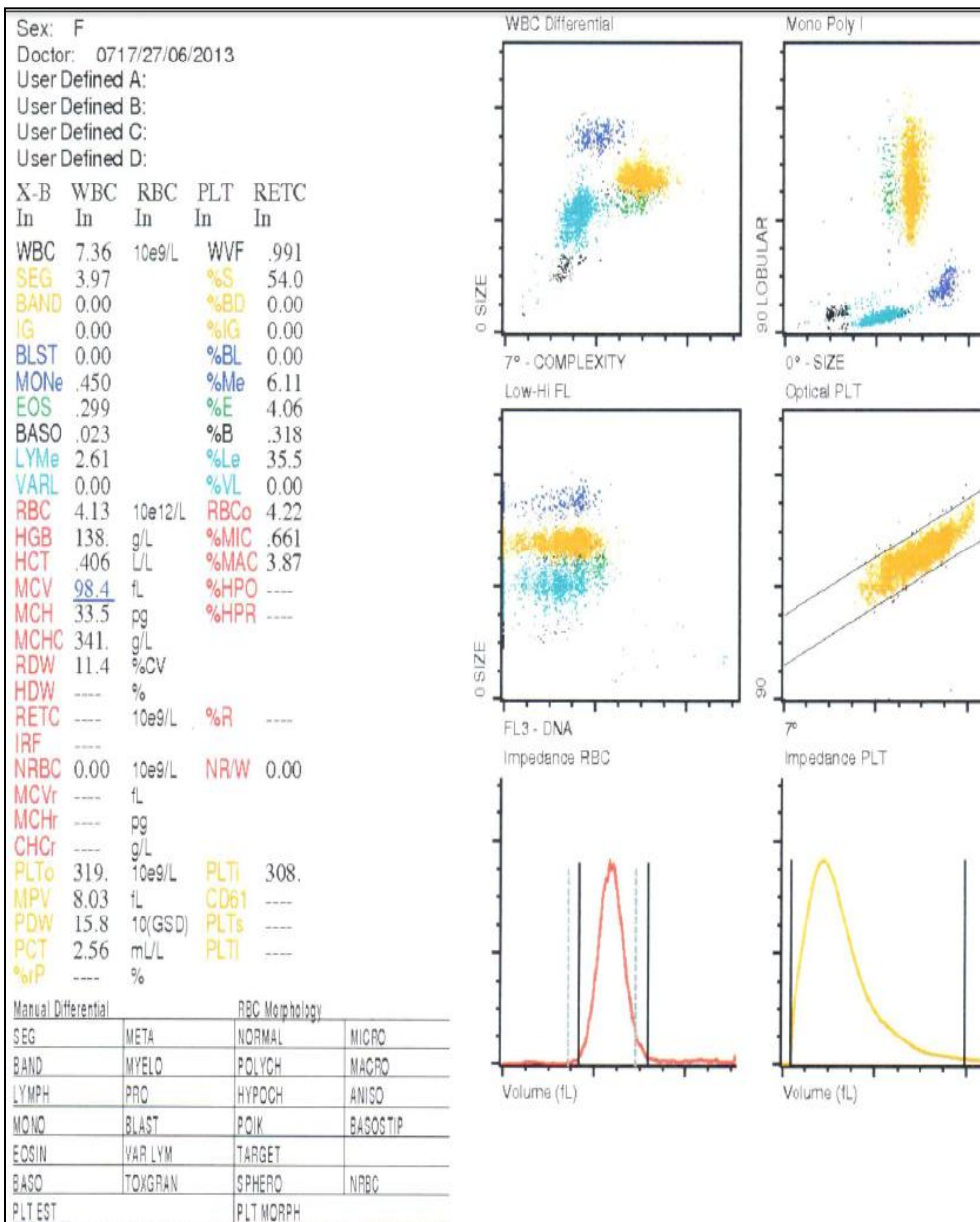
- velikost (*MPV, PDW, distribuční křivka*)
- granulace, hypogranulace
- shluky, satelitóza
- fragmenty (*RBC, WBC*)
- MGK, holá jádra MGK



nesprávné zorné pole

***Příklady přístrojové analýzy krevního obrazu
a diferenciálního rozpočtu WBC***

Fyziologický vzorek

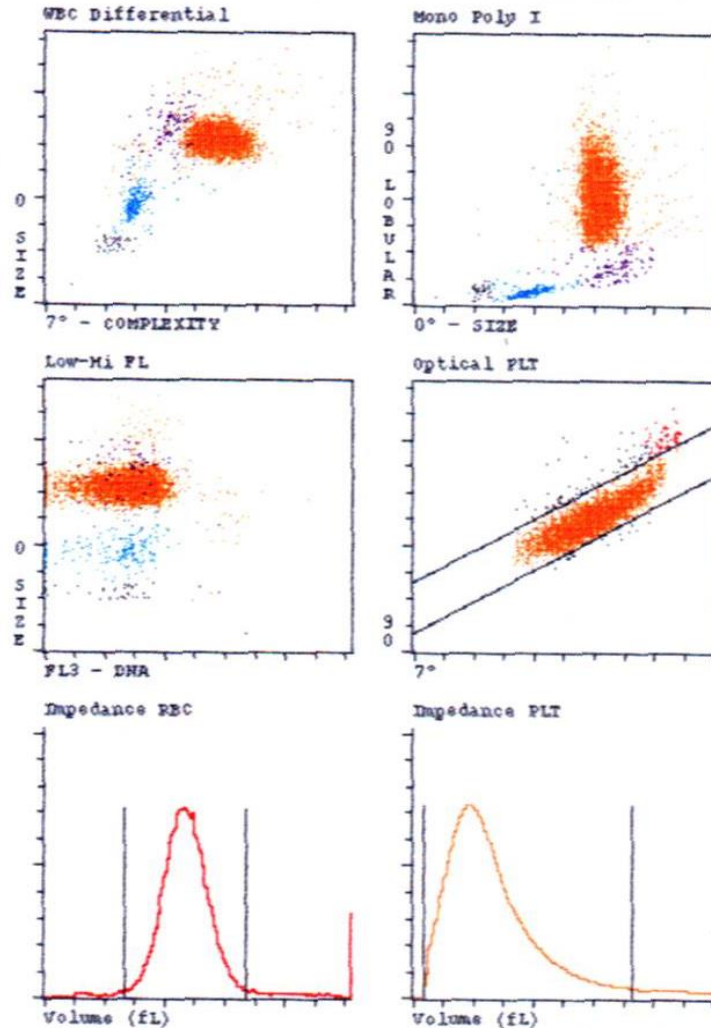


Infekce

Sequence #: 7967 Autoloader r04t02
 Patient/Human
 Specimen ID: 031273
 Name:

Test Selection: CBC
 Param Set(Chart Page): 1
 Limit Set: 1
 Run Date/Time: 30.04.99 08:58

X-B In	WBC 1 Out	RBC In	PLT In	RETC In	
WBC	31.0 10e9/L	WVF	.990		
SEG	17.8	%S	57.5		
BAND	9.14	%BD	29.5	BAND	.83
IG	2.06	%IG	6.65	IG	.81
BLST	0.00	%BL	0.00		
MONe	.637	%Me	2.06		
EOS	.043	%E	.139		
BASO	0.00	%B	0.00		
LYMe	1.29	%Le	4.16		
VARL	0.00	%VL	0.00		
RBC	3.39 10e12/L	RBCo	3.45		
HGB	6.49 mmol/L				
HCT	33.2 %				
MCV	98.0 fL				
MCH	1.91 fmoI				
MCHC	19.5 mmol/L				
RDW	15.3 %CV				
RETC	----	%R	----		
IRF	----				
NRBC	0.00 10e3/uL	NR/W	0.00		
PLTo	305. 10e9/L	PLTi	305.		
MPV	9.00 fL				
PDW	14.7 10(GSD)				
PCT	2.74 mL/L				



Satelitůza trombocytů

Sequence #: 9427 Open Tube
 Specimen Type/SubType: Patient/Human
 Specimen ID: gruyters
 Name:

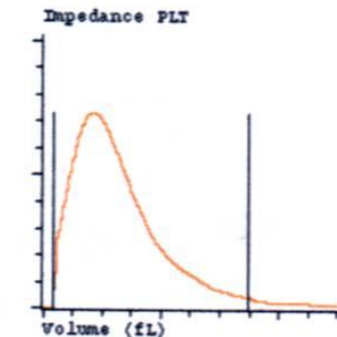
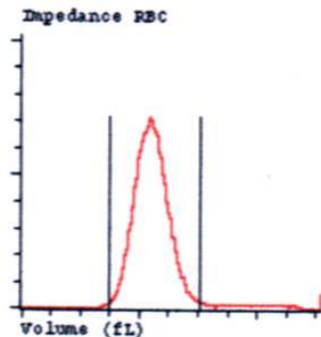
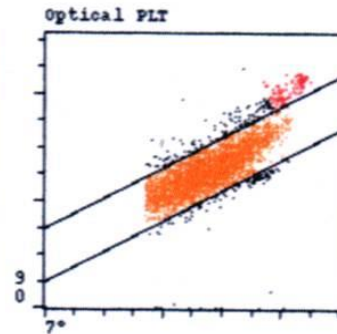
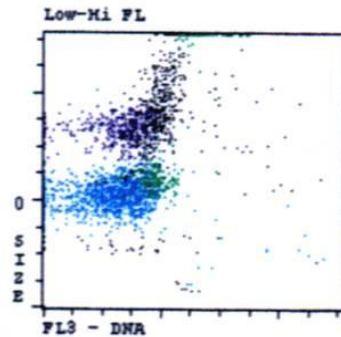
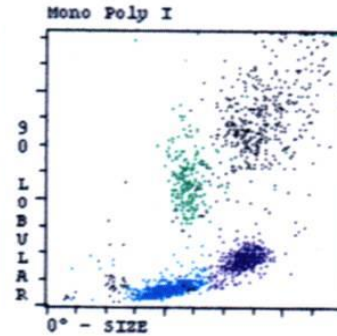
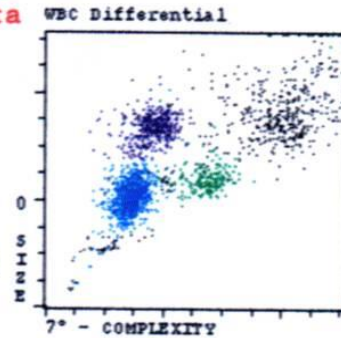
Test Selection: CBC
 Param Set(Chart Page): 1
 Limit Set: 1
 Run Date/Time: 26/01/99 17:44

***InvalidData**

WBC	3.20*10e9/L	WVF	.954*
NEU	0.00*	%N	0.00*
LYM	2.00*	%L	62.6*
MONO	.663*	%M	20.7*
EOS	.512*	%E	16.0*
BASO	.023*	%B	.732*

VARLYM .50

RBC	5.00	10e12/L	RBCo	4.84
HGB	9.50	mmol/L		
HCT	.455	L/L		
MCV	91.0	fL		
MCH	1.90	fmol		
MCHC	20.9	mmol/L		
RDW	12.4	%CV		
RETC	----	10e9/L	%R	----
IRF	----			
NRBC	0.00*10e9/L	NR/W	0.00*	
PLT	156.	10e9/L	PLTi	162.
MPV	8.48	fL		
PDW	16.9	10(GSD)		
PCT	1.32	mL/L		



Monoblasty

Sequence #: 2830 Open Tube
 Specimen Type/SubType: Patient/Human
 Specimen ID:
 Name:

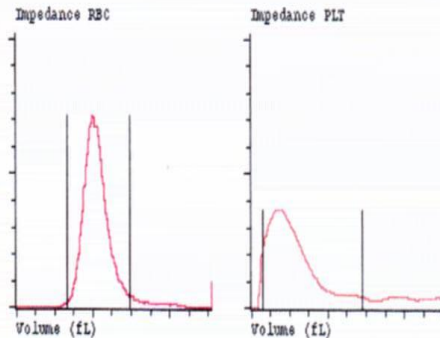
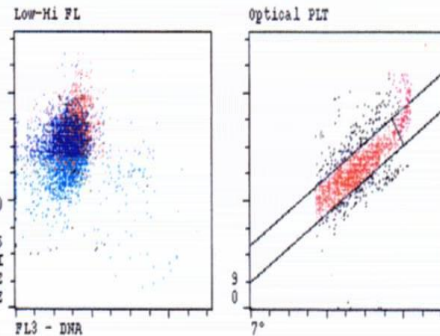
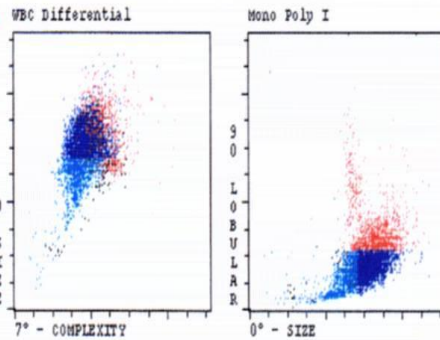
Test Selection: CBC
 Param Set(from Chart Page): 1
 Limit Set: 1
 Run Date/Time: 03/06/98 10:13

***InvalidData**

WBC	15.0	10e9/L	WVF	.977
NEU	3.25s	%N	21.7s	
LYM	3.19*	%L	21.3*	
MONO	8.36*	%M	55.9*	
BOS	.024	%E	.159	
BASO	.136	%B	.906	
		BAND	.52	
		IG	.59	
		BLAST	.99	

RBC	3.63	10e12/L	RBCo	3.70
HGB	6.91	mmol/L		
HCT	.308	L/L		
MCV	84.9	fL		
MCH	1.90	fmoI		
MCHC	22.4	mmol/L		
RDW	14.5	%CV		
RETc	----	10e9/L	%R	----
IRF	----			
NRBC	0.00	10e9/L	NR/W	0.00

PLT	25.9	10e9/L	PLTi	36.1
MPV	8.93	fL		
PDW	18.9	10(GSD)		
PCT	.231	mL/L		



Mononukleóza

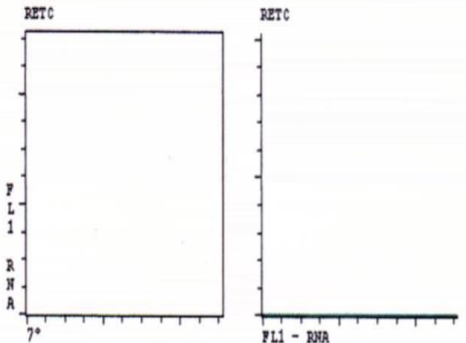
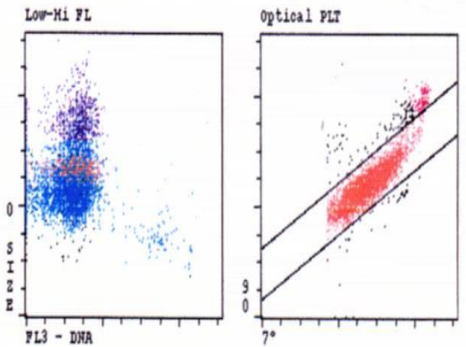
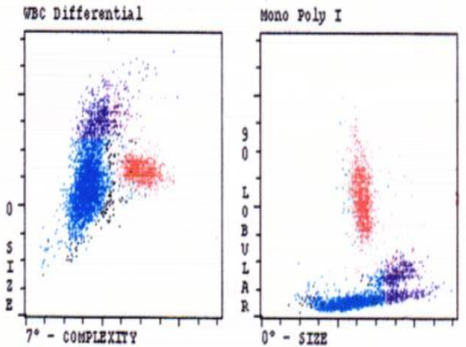
Sequence #: 3556 Autoloader
 Specimen Type/SubType: Patient/Human
 Specimen ID: 05374
 Name:

Test Selection: CBC
 Param Set(from Chart Page): 1
 Limit Set: 1
 Run Date/Time: 08/09/97 14:33

WBC	16.9	10e9/L	WVF	.983
SEG	4.21	%S	24.9	
BAND	0.00	%BD	0.00	
IG	0.00	%IG	0.00	
BLST	1.11	%BL	6.52	BLAST .77
MONe	.703	%Me	4.15	
BOS	.097	%E	.570	
BASO	.056	%B	.333	
LYMe	10.5	%Le	62.0	FP?
VARL	.258	%VL	1.52	VARLYM .90

RBC	5.36	10e12/L	RBCo	5.11
HGB	9.40	mmol/L		
HCT	.460	L/L		
MCV	85.9	fL		
MCH	1.76	fmoI		
MCHC	20.4	mmol/L		
RDW	15.5	%CV		
RETc	----	10e9/L	%R	----
IRF	----			
NRBC	0.00s	10e9/L	NR/W	0.00s

PLT	248.	10e9/L	PLTi	241.
MPV	8.34	fL		
PDW	18.0	10(GSD)		
PCT	2.07	mL/L		



Chronická lymfatická leukémie

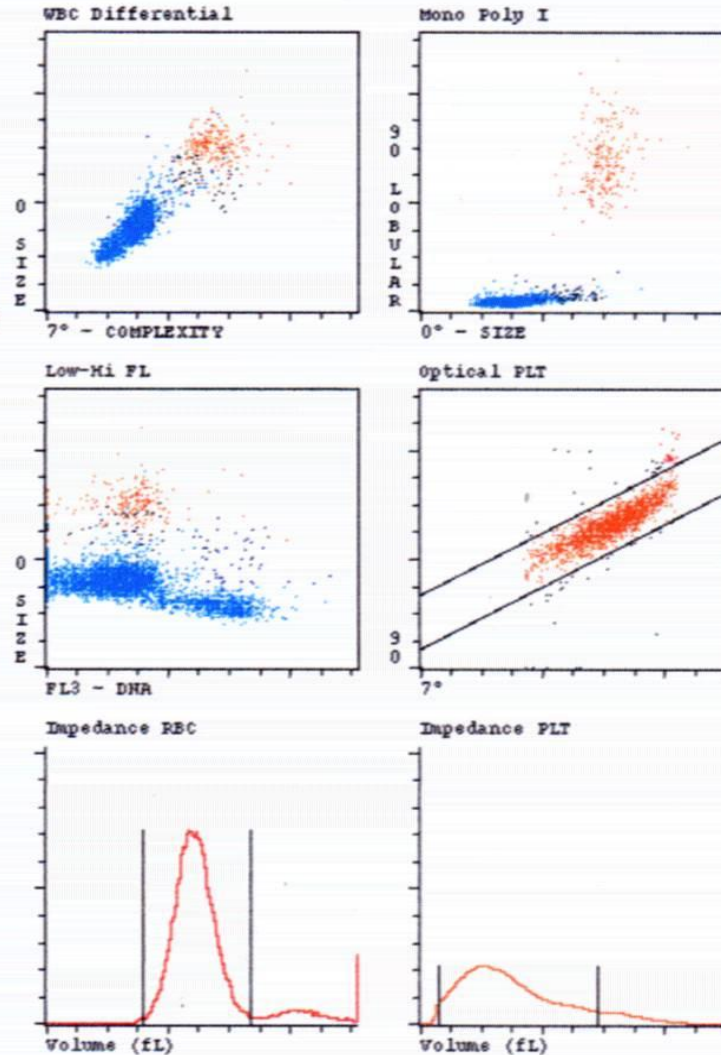
Sequence #: 3706 Autoloader r08t02
 Patient/Human
 Specimen ID: 990914696018
 Name:

Test Selection: CBC
 Param Set(Chart Page): 1
 Limit Set: 1
 Run Date/Time: 22/09/99 13:20

X-B	WBC	RBC	PLT	RETC
In	2 Out	In	In	In
WBC	207. $10^9/L$	WVF	.843	nvWBC
NEU	8.76	%N	4.24	
LYM	195. s	%L	94.3s	
MONO	1.62	%M	.782	
EOS	0.00	%E	0.00	
BASO	1.34	%B	.647	

VARLYM .80

RBC	3.80 $10^{12}/L$	RBCo	3.79
HGB	7.31 $mmol/L$		
HCT	.376 L/L		
MCV	98.9 fL		
MCH	1.92 $fmol$		
MCHC	19.5 $mmol/L$		
RDW	12.9 $%CV$		
RETC	----- $10^9/L$	%R	-----
IRF	-----		
NRBC	0.00 $10^9/L$	NR/W	0.00
PLTo	47.8 $10^9/L$	PLTi	42.9
MPV	9.81 fL		
PDW	17.0 $10(GSD)$		
PCT	.469 mL/L		



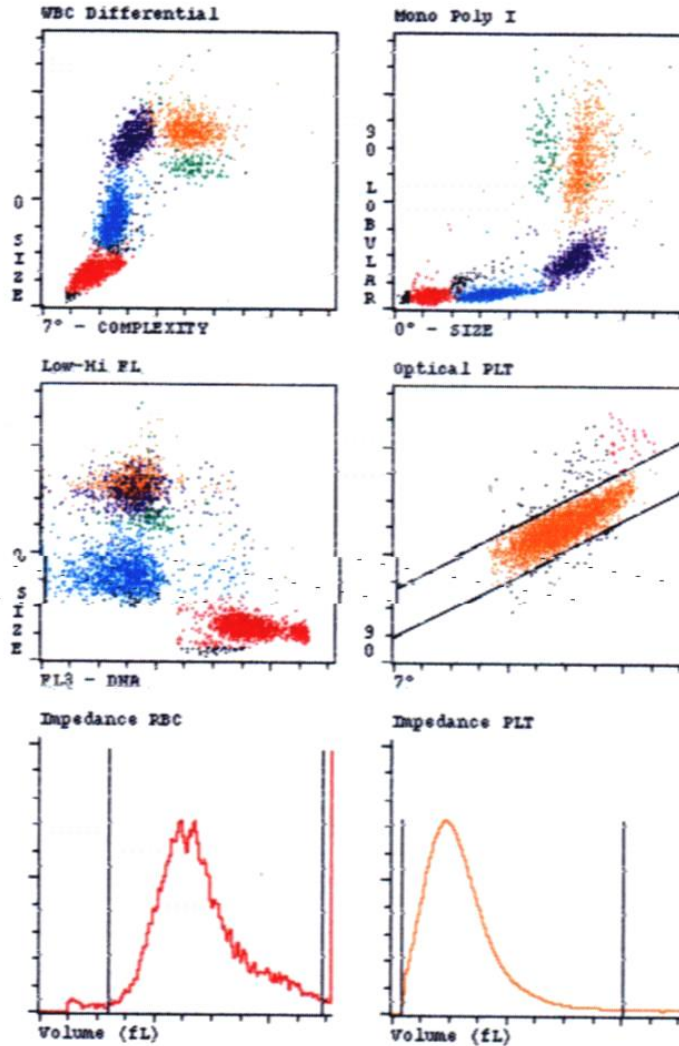
NRBC ve vorku

Sequence #: 7677 Open Tube
 Patient/Human
 Specimen ID: 990812880018
 Name:

Test Selection: CBC+R
 Param Set(Chart Page): 1
 Limit Set: 1
 Run Date/Time: 22/08/99 20:54

X-B In	WBC In	RBC In	PLT In	RETC In
WBC	7.73 10e9/L	WVF	.957	
NEU	1.86	%N	24.1	
LYM	3.74	%L	48.4	
MONO	1.78	%M	23.1	
EOS	.326	%E	4.22	
BASO	.020	%B	.258	

RBC	1.22s10e12/L	RBCo	1.28
HGB	3.23 mmol/L		
HCT	.141sl/L		ASYM
MCV	115.sfl		
MCH	2.65sfmol		
MCHC	23.0smmol/L		
RDW	26.5s%CV		
RETC	----- 10e9/L	%R	-----
IRF	-----		
NRBC	5.07 10e9/L	NR/W	65.6
PLTo	290. 10e9/L	PLTi	285.
MPV	8.31 fl		
PDW	14.6 10(GSD)		
PCT	2.41 mL/L		



Vzorek po dialýze

Sequence #: 4453 AutoLoader r91t07
 Patient/Human
 Specimen ID: JX6223
 Name:

Test Selection: CBC+RET
 Param Set(Chart Page): 1
 Limit Set: 1
 Run Date/Time: 29/06/00 12:08

X-B In	WBC In	RBC -	PLT In	RET In
WBC	15.0*10e9/L	WVF	.990*	
NEU	5.78*	%N	38.5*	
LYM	9.00*	%L	59.9*	
MONO	.214*	%M	1.43*	
EOS	.022*	%E	.149*	
BASO	0.00*	%B	0.00*	

*InvalidData

VARLYM .60

RBC	HGB	HCT	MCV	MCH	MCHC	RDW	RET	IRF	NRBC
3.78s10e12/L	8.08 mmol/L	.395 L/L	104. fL	2.13 fmo/l	20.5 mmol/L	21.9 %CV	95.3s10e9/L	.335	0.00*10e9/L
RBCo 3.85							%R 2.52s		

rstRBC

PLTo	MPV	PDW	PCT	PLTi	CD61	PLTs	PLTl
76.9 10e9/L	16.6*fL	39.8*10(GSD)	1.28*ml/L	90.3	----	----	----

Manual Differential	RBC Morphology		
SEG	'META	'NORMAL	'MICRO
BAND	'WYELD	'POLYCH	'MACRO
LYMPH	'PRO	'HYPOCH	'ANISO
MONO	'BLAST	'POIK	'BASOSTIP
EOSIN	'VAR LYW	'TARGET	
BASO	'TOXGRAN	'SPHERO	'NRBC
PLT_EST	'PLT MORPH		

Comment:

DIFF by: Date:

WBC Count Rate Violation
 Resistant RBC Interference with WBC results
 Unable to Find Clear Separation Between WBC Subpopulations
 Lower, Upper, or Lower and Upper Region Interference in PLTi Histogram
 Lower, Upper, or Lower and Upper Region Interference in PLTl Histogram

Po odstranění rstRBC

Sequence #: 4472 AutoLoader r94t09
 Patient/Human
 Specimen ID: JX6223
 Name:

Test Selection: CBC+R
 Param Set(Chart Page): 1
 Limit Set: 1
 Run Date/Time: 29/06/00 12:56

X-B In	WBC In	RBC -	PLT In	RET In
WBC	6.47 10e9/L	WVF	.945	
NEU	5.55	%N	85.7	
LYM	.531	%L	8.21 FP?	
MONO	.364	%M	5.63	
EOS	.028	%E	.437	
BASO	.001	%B	.015	

*InvalidData

Low-Mi FL

Optical PLT

RBC	HGB	HCT	MCV	MCH	MCHC	RDW	RET	IRF	NRBC
3.74 10e12/L	7.96 mmol/L	.388 L/L	104. fL	2.13 fmo/l	20.5 mmol/L	21.9 %CV	----- 10e9/L	-----	0.00s10e9/L
RBCo 3.78							%R ----		

PLTo	MPV	PDW	PCT	PLTi	CD61	PLTs	PLTl
75.2 10e9/L	13.2*fL	19.7*10(GSD)	.992*ml/L	81.3	----	----	----

Manual Differential	RBC Morphology		
SEG	'META	'NORMAL	'MICRO
BAND	'WYELD	'POLYCH	'MACRO
LYMPH	'PRO	'HYPOCH	'ANISO
MONO	'BLAST	'POIK	'BASOSTIP
EOSIN	'VAR LYW	'TARGET	
BASO	'TOXGRAN	'SPHERO	'NRBC
PLT_EST	'PLT MORPH		

Comment:

DIFF by: Date:

Lower, Upper, or Lower and Upper Region Interference in PLTi Histogram
 Lower, Upper, or Lower and Upper Region Interference in PLTl Histogram

ALL a fragmenty cytoplazmy

Sequence #: 2699 Autoloader r38t02
 Patient/Human
 Specimen ID: 000213479091
 Name:

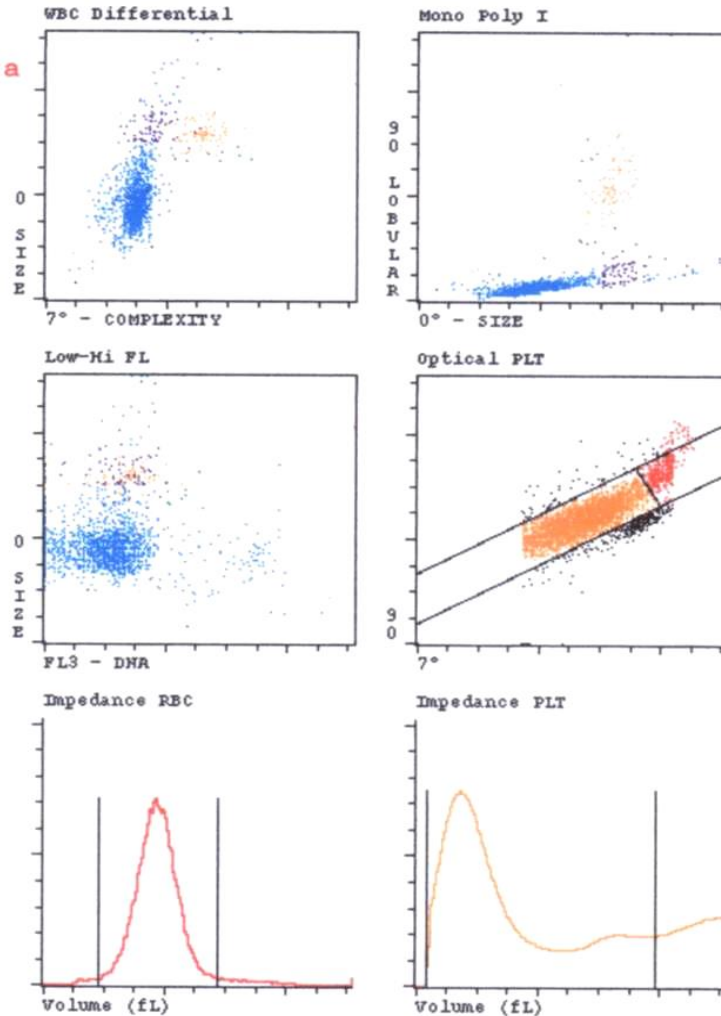
Test Selection: CBC
 Param Set(Chart Page): 1
 Limit Set: 1
 Run Date/Time: 21/02/00 08:57

X-B In	WBC 2 Out	RBC In	PLT In	RETC In
WBC	3.36 10e9/L	WVF	.956	*InvalidData
NEU	.133	%N	3.95	
LYM	3.08s	%L	91.7s	
MONO	.136s	%M	4.05s	
EOS	.010	%E	.296	
BASO	0.00	%B	0.00	

BLAST .73
 VARLYM .60

RBC	3.74 10e12/L	RBC _o	3.78
HGB	5.81 mmol/L		
HCT	.287 L/L		
MCV	76.6 fL		
MCH	1.55 fmol		
MCHC	20.3 mmol/L		
RDW	17.9 %CV		
RETC	----- 10e9/L	%R	-----
IRF	-----		
NRBC	0.00 10e9/L	NR/W	0.00

PLT _o	81.5*10e9/L	PLT _i	131.*
MPV	5.41*fL	CD61	-----
PDW	15.1*10(GSD)	PLT _s	-----
PCT	.441* μ L/L	PLT _l	-----



Lower, Upper, or Lower and Upper Region Interference in PLTi Histogram