

Parametry krevního obrazu

Bourková L., OKH FN Brno

Základní parametry KO (referenční intervaly)

- **WBC** ($10^9/l$) 4,0 - 10,0
* subpopulace: NE,LY,MO,EO,BA
White Blood Cells
- **RBC** ($10^{12}/L$)
ženy 3,8 - 5,2
muži 4,0 - 5,8
Red Blood Cells
- **HGB** (g/L)
ženy 120 - 160
muži 135 - 175
Hemoglobin
- **HCT** (l/l)
ženy 0,35 - 0,47
muži 0,40 - 0,50
Hematocrit
- **MCV** (fl) 82 - 98
Mean Cell Volume
- **PLT** ($10^9/l$) 150 - 400
Platelets
- **MCH** (pg) 28 - 34
Mean Corpuscular HGB
- **MCHC** (g/l) 320 - 360
Mean Corpuscular HGB Concentracion
- **RDW** (%CV) 10 - 15,2
RBC distribution width
- **MPV** (fl) 7,8 - 11,0
Mean PLT Volume
- **PDW** (%CV) 12,0 - 18,0
PLT distribution width
- **RETI** (%) 0,5 - 2,5
Reticulocyte
RETI ($10^9/l$) 25 - 100
- **NRBC** ($10^9/l$) 0 - 0,015
Normoblast
NRBC (%) 0 - 0,1

Parametry KO

- **WBC**, dif ($10^9/L$, %)
 - **RBC** ($10^{12}/L$)
 - **HGB** (g/L)
 - **MCV** (fL)
HCT { $RBC \times MCV$ } (L/L)
 - **MCH** { HGB/RBC } (pg)
průměr celkového HGB na jeden erytrocyt
 - **MCHC** { $HGB/HCT = HGB/RBC \times MCV$ } (g/L)
průměr koncentrace HGB na jeden erytrocyt
 - **RDW** { z počtu a objemů MCV } (%CV)
heterogenita velikosti RBC populace
 - **PLT** ($10^9/L$)
 - **MPV** (fL)
 - **PDW** { z počtu a objemů MCV } (%CV)
heterogenita velikosti PLT populace
 - **RETI** ($10^9/L$, %)
 - **NRBC** ($10^9/L$, $NRBC/100WBC$)
-
- *speciální hlášení*
- Poznámka: „žluté parametry“ - přímo měřené
„bílé parametry“ - počítané

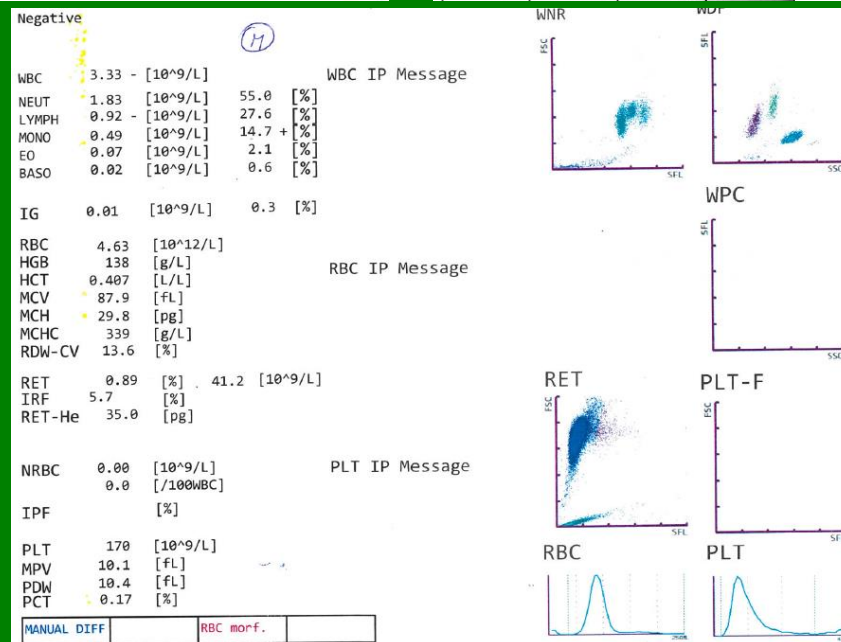
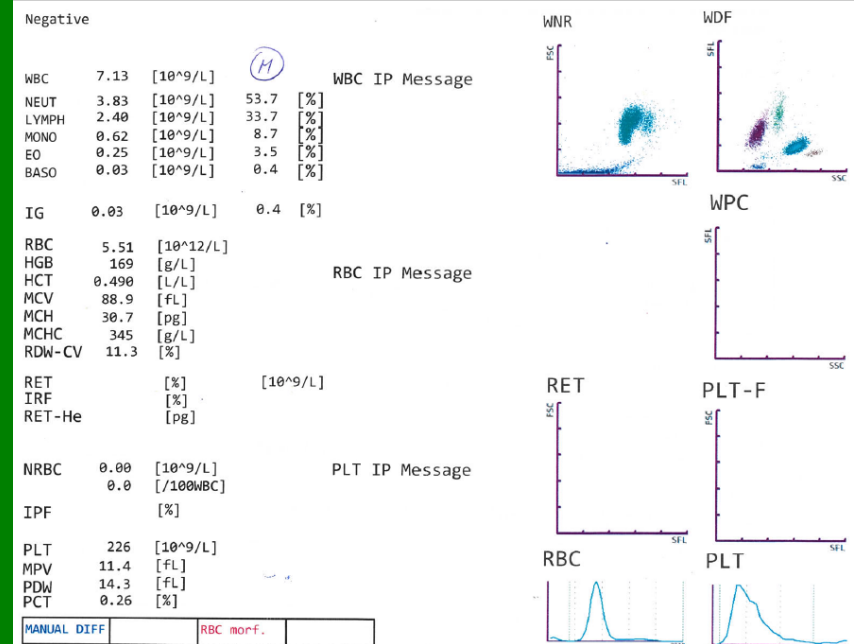
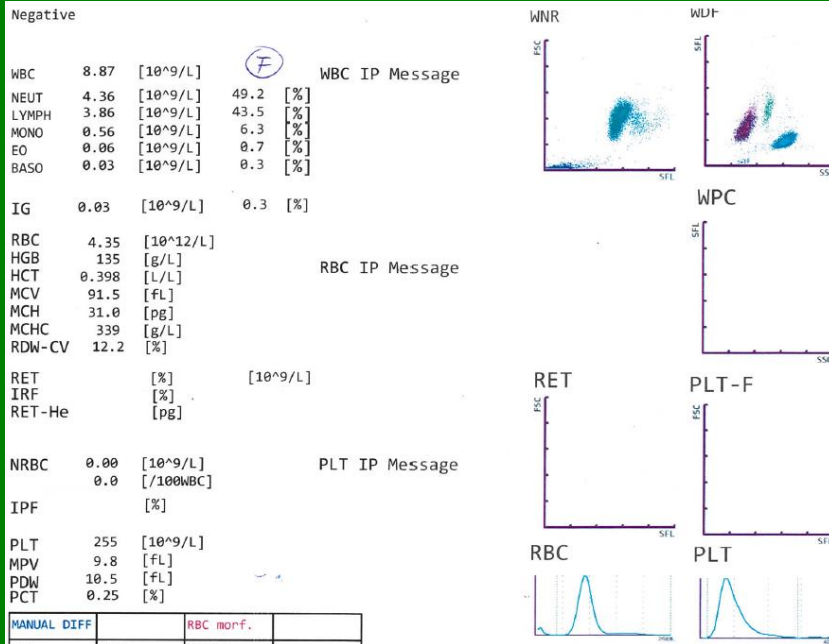
Obecná pravidla

- kontrola kvality měření:
 - správnost (certifikovaný kontrolní materiál)
 - porovnatelnost (vitální krev): principy, přístroje, laboratoře
- * Statistické vyhodnocení kontrolních měření: CV%, SD, Mean
- údržba (*kontrola background přístroje pro měřené parametry*)
- správný odběr, stáří a vzhled vzorku
- laboratorní ukazatele: sledovat a hodnotit principy analýzy, čísla, grafy, hlášení
- Klinické ukazatele: diagnóza, léčba, historie

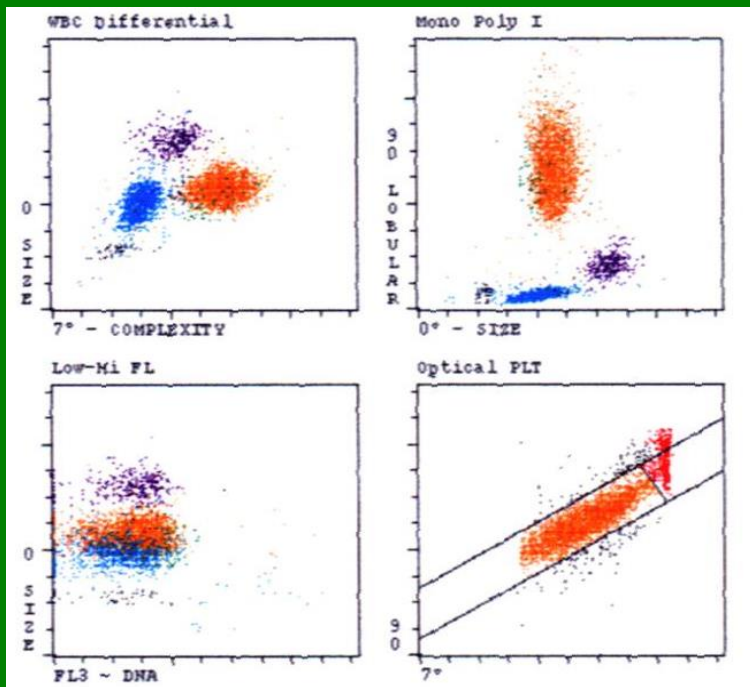
Hodnocení KO

- numerické výsledky
 - grafické výsledky
 - hlášení analyzátoru
 - hodnotit KO jako celek - *nepřesné stanovení jedné složky ovlivní nepřesné stanovení jiné složky → klinické důsledky*
 - *hodnocení může ovlivnit chilózní vzorek, ikterický vzorek nebo sraženiny/mikrosraženiny a další specifické interference*
- kontrola mikroskopem

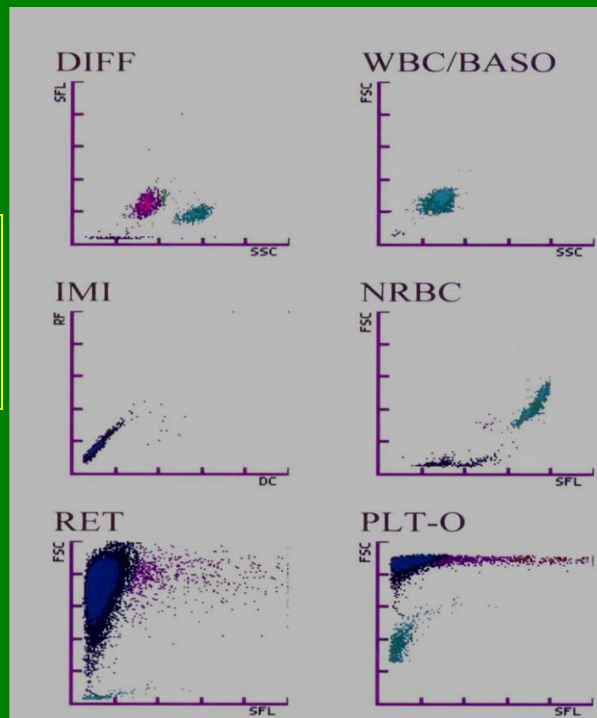
Příklady výsledků měření na hematologickém analyzátoru



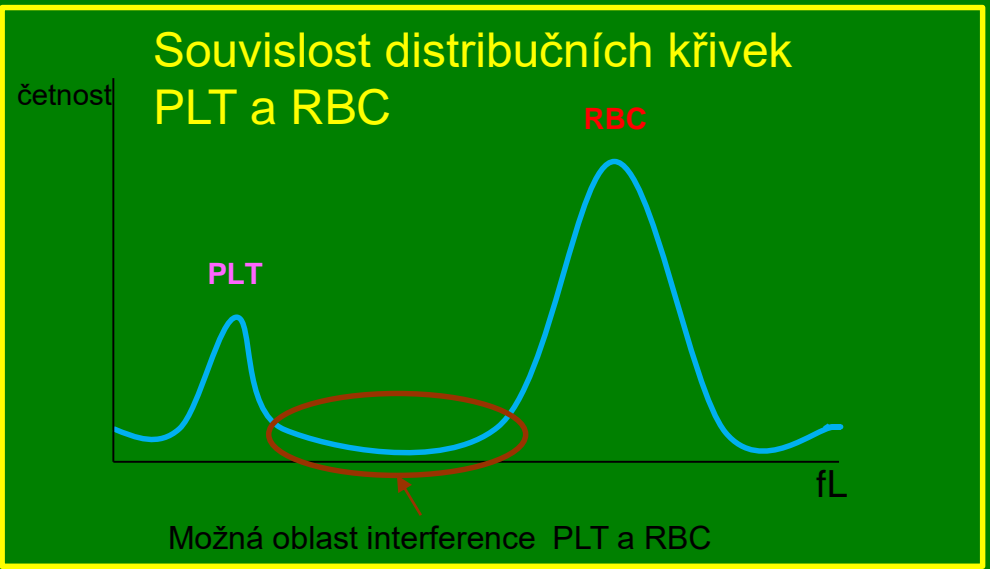
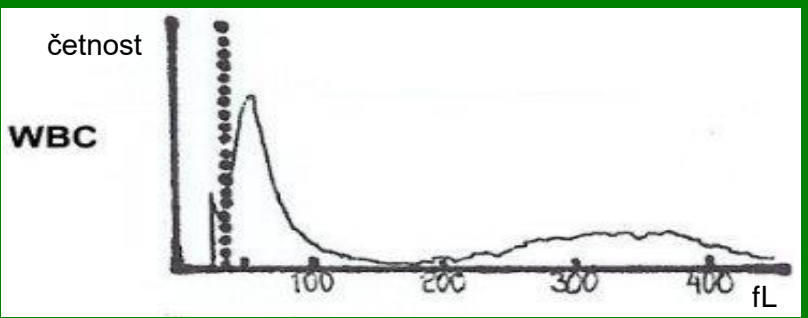
Příklady grafického zobrazení výsledků KO



WBC
scattergramy
(histogramy)



WBC impedanční histogram



Hodnocení WBC

- počet WBC
- vyváženost rozpočtu v dif
- patologická hlášení, grafy
- ovlivnění (interference):

– NRBC, rezistentní RBC, holá jádra:
falešně ↑ počet WBC a LY

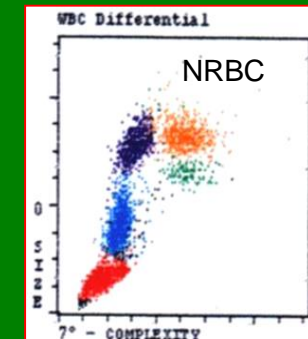
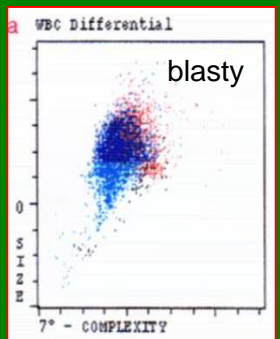
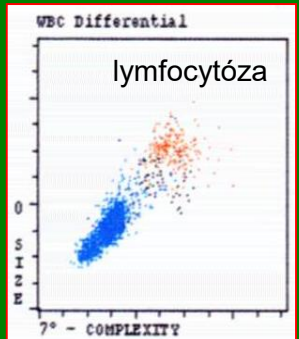
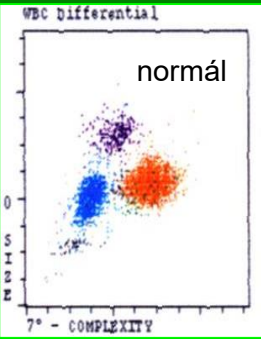
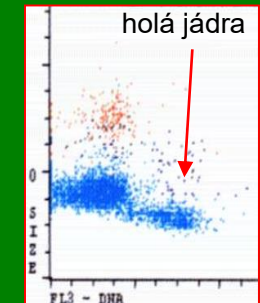
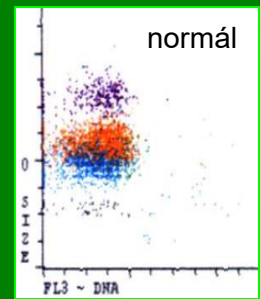
(nutná reanalýza nebo korekce z mikroskopického hodnocení)

– shluky a sraženiny PLT:

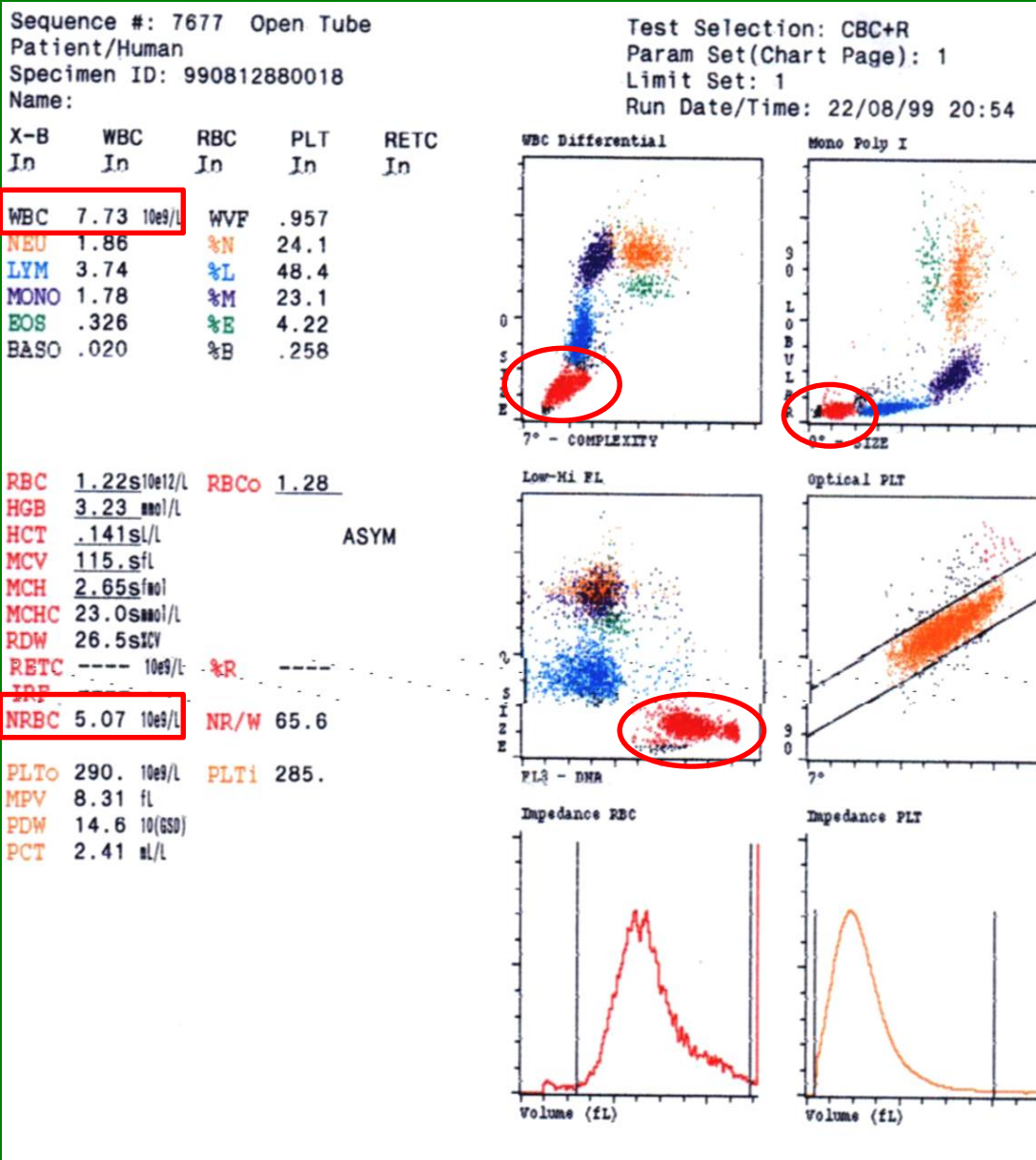
Nelze vydat výsledky celého KO (nový odběr).

WBC	13.8	10e9/L	WVF	.945
SEG	7.24*		%S	52.5*
BAND	.258*		%BD	1.87*
IG	1.03*		%IG	7.47*
BLST	.006		%BL	.041
MONE	1.13		%Me	8.17
EOS	.542*		%E	3.92*
BASO	.043		%B	.313
LYMe	3.56		%Le	25.8
VARL	0.00		%VL	0.00
RBC	4.23	10e12/L	RBCo	4.13
HGB	126	g/L	%MIC	6.56
HCT	.401	L/L	%MAC	10.7
MCV	94.9	fL	%HPO	----
MCH	29.8	pg	%HPR	----
MCHC	314	g/L		
RDW	22.7	%CV		
HDW	----	%		
RETC	----	10e9/L	%R	----
IRF	----			
NRBC	1.03	10e9/L	NR/W	7.49
MCVr	----	fL		
MCHr	----	pg		
CHCr	----	g/L		
PLTo	93.6	10e9/L	PLTi	102.
MPV	10.4*	fL	CD61	----
PDW	18.9*	10(GSD)	PLTs	----
PCT	.970*	mL/L	PLTI	----

BAND
IG
BLAST



NRBC ve vzkorku



KO pacienta po dialýze

Sequence #: 4453 Auto-loader r91t07
 Patient/Human
 Specimen ID: JX6223
 Name:
 Test Selection: CBC+RETC
 Param Set(Chart Page): 1
 Limit Set: 1
 Run Date/Time: 29/06/00 12:08

X-B In	WBC In	RBC -	PLT In	RETC In
WBC	15.0*10e9/L	WVF	.990*	*InvalidData
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*	

VARLYM .60

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

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	'WETA	'NORMAL	'MICRO
BAND	'WYEL0	'POLYCH	'MACRO
LYMPH	'PRO	'HYPOCH	'ANTISO
MONO	'BLAST	'POIK	'BASOSTIP
EOSIN	'VAR LYM	'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 PLTi Histogram

Po odstranění rstRBC

Sequence #: 4472 Auto-loader 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	RETC In
WBC	6.47 10e9/L	WVF	.945	*InvalidData
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	

RBC	HGB	HCT	MCV	MCH	MCHC	RDW	RETC	IRF	NRBC
3.74 10e12/L	7.96 mmol/L	.388 L/L	104. fL	2.13 fmoI	20.5 mmol/L	21.9 %CV	----	----	0.00s10e9/L
RBCo 3.78							%R ----	IR	NR/W 0.00s

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	'WETA	'NORMAL	'MICRO
BAND	'WYEL0	'POLYCH	'MACRO
LYMPH	'PRO	'HYPOCH	'ANTISO
MONO	'BLAST	'POIK	'BASOSTIP
EOSIN	'VAR LYM	'TARGET	
BASO	'TOXGRAN	'SPHERO	'NRBC
PLT EST	'PLT MORPH		

Comment:
 DIFF by: Date:

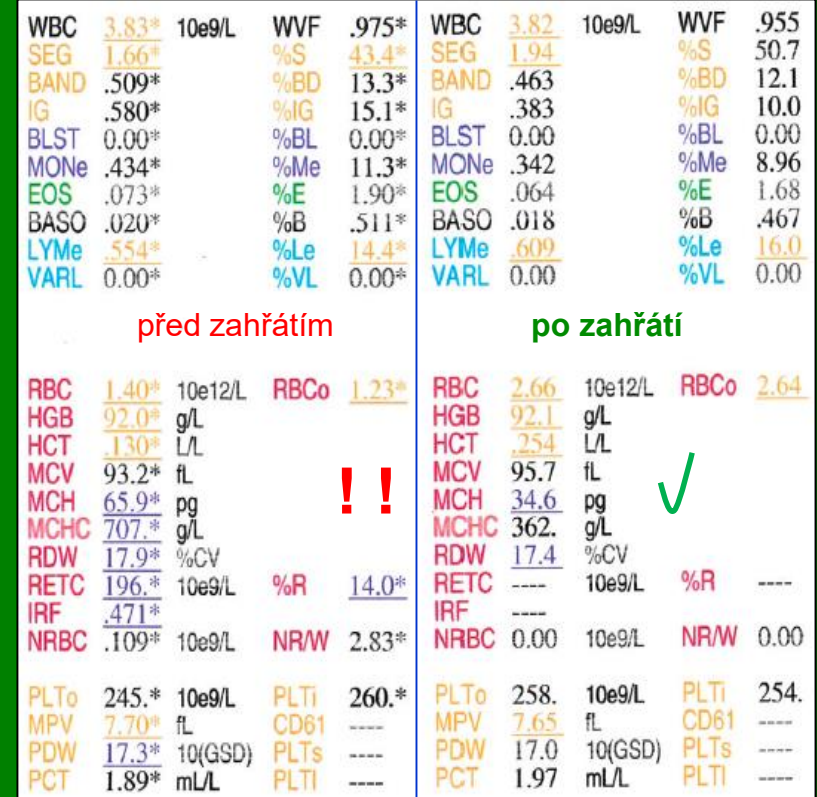
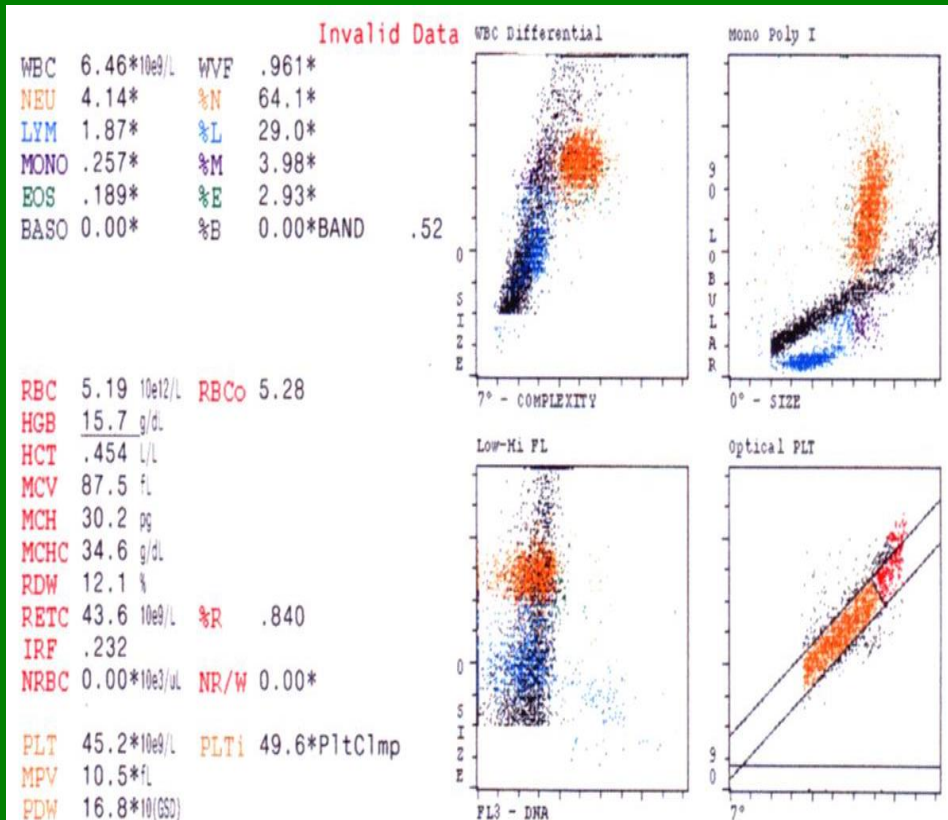
Lower, Upper, or Lower and Upper Region Interference in PLTi Histogram
 Lower, Upper, or Lower and Upper Region Interference in PLTi Histogram

Hodnocení RBC - I

- měřené parametry: RBC, HGB, MCV (*HCT*)
- počítané parametry: HCT (*MCV*), MCH, MCHC
RDW + distribuční křivka (šířka, vrcholy)
- ovlivnění (interference):
 - *aglutinace RBC (chladové protilátky):
Je třeba zahřát vzorek (37°C) a provést reanalýzu.*
 - *sraženiny/mikrosraženiny PLT:
Nelze vydat výsledky celého KO (nový odběr).*

Sražný vzorek




Chladové protilátky

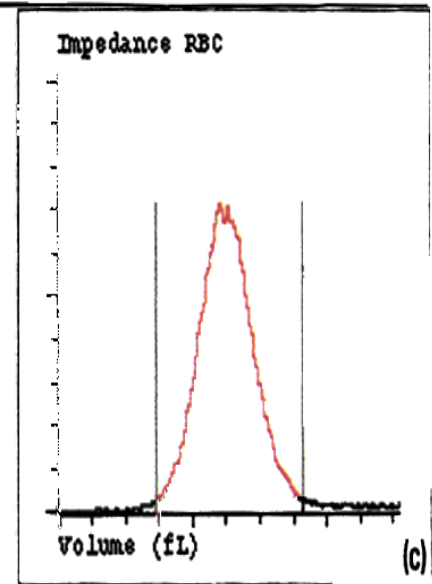
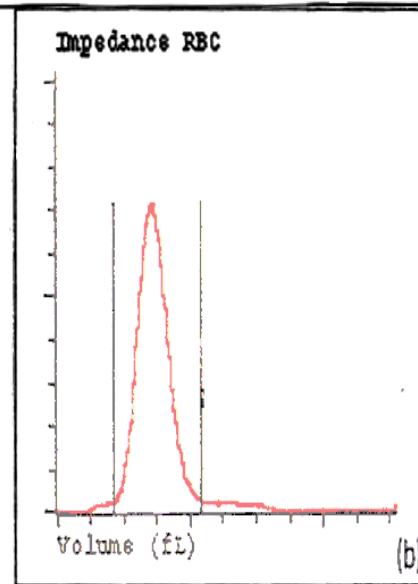
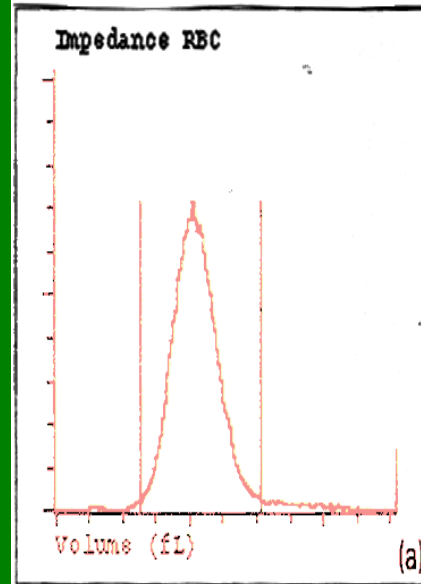
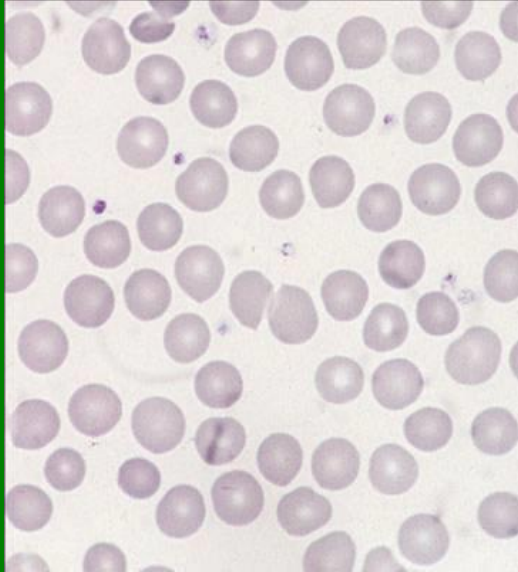


Hodnocení RBC - II

Z měřených parametrů nelze hodnotit morfologii.

Z vypočítaných parametrů a distribučních křivek lze hodnotit:

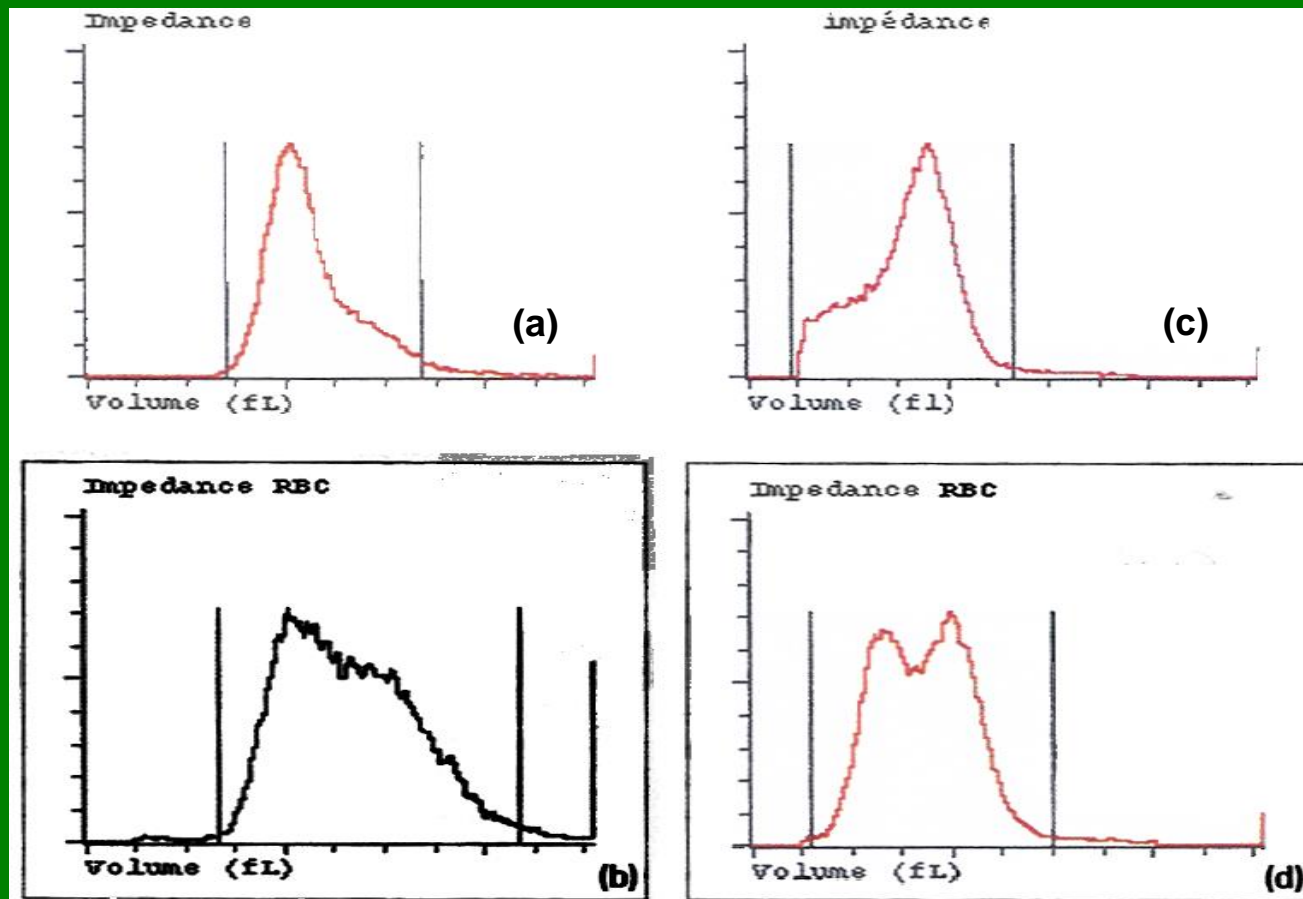
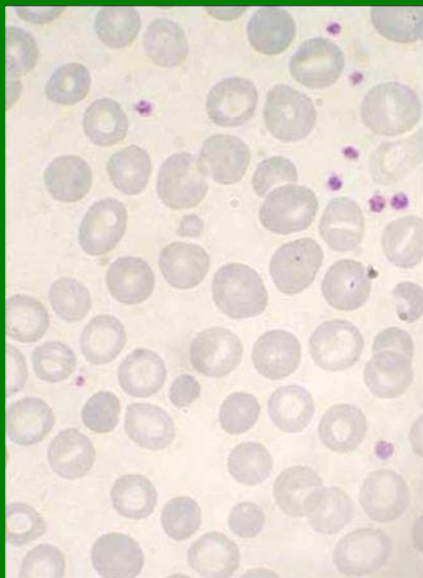
- MCH, MCHC: normochromie , hypochromie , hyperchromie 
- RDW+křivka: homogenita, heterogenita populace, *(pozn.: MCV - jen střední objem ze všech RBC, nic neříká o rozložení celé populace)*



Histogramy RBC - RDW normál

(izocytoza, homogenní populace RBC)

(a) - normál (b) - mikrocyty (c) - makrocyty



Histogramy RBC - RDW vysoké (anizocytóza, heterogenní populace RBC)

(a) - průměs H MCV

(c) – průměs L MCV/schistocyty

(b) – L, N, H MCV

(d) – L, N MCV nebo N, H MCV

(dimorfní populace RBC)

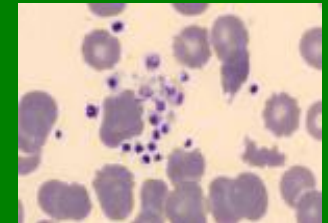
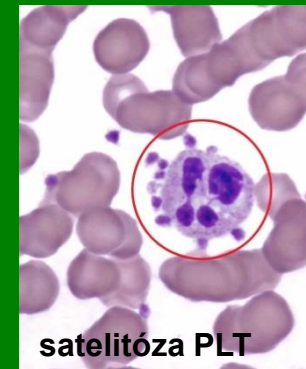
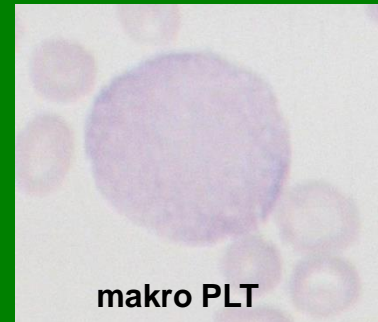
Hodnocení PLT - I

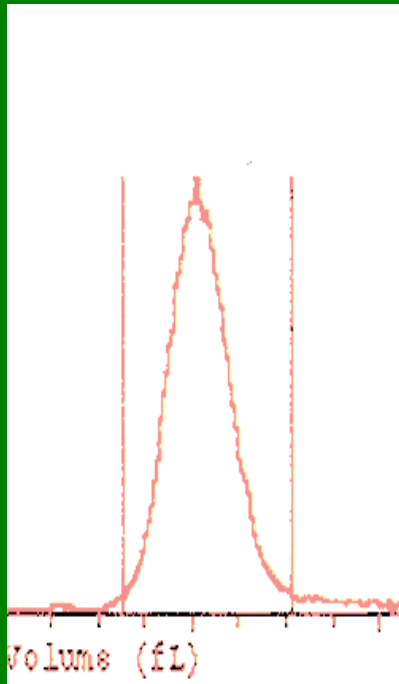
- měřené parametry:
PLT, MPV
- počítané parametry:

Z hodnot PDW + distribuční křivky lze sledovat homo/heterogenitu PLT a netrombocytární příměsi.

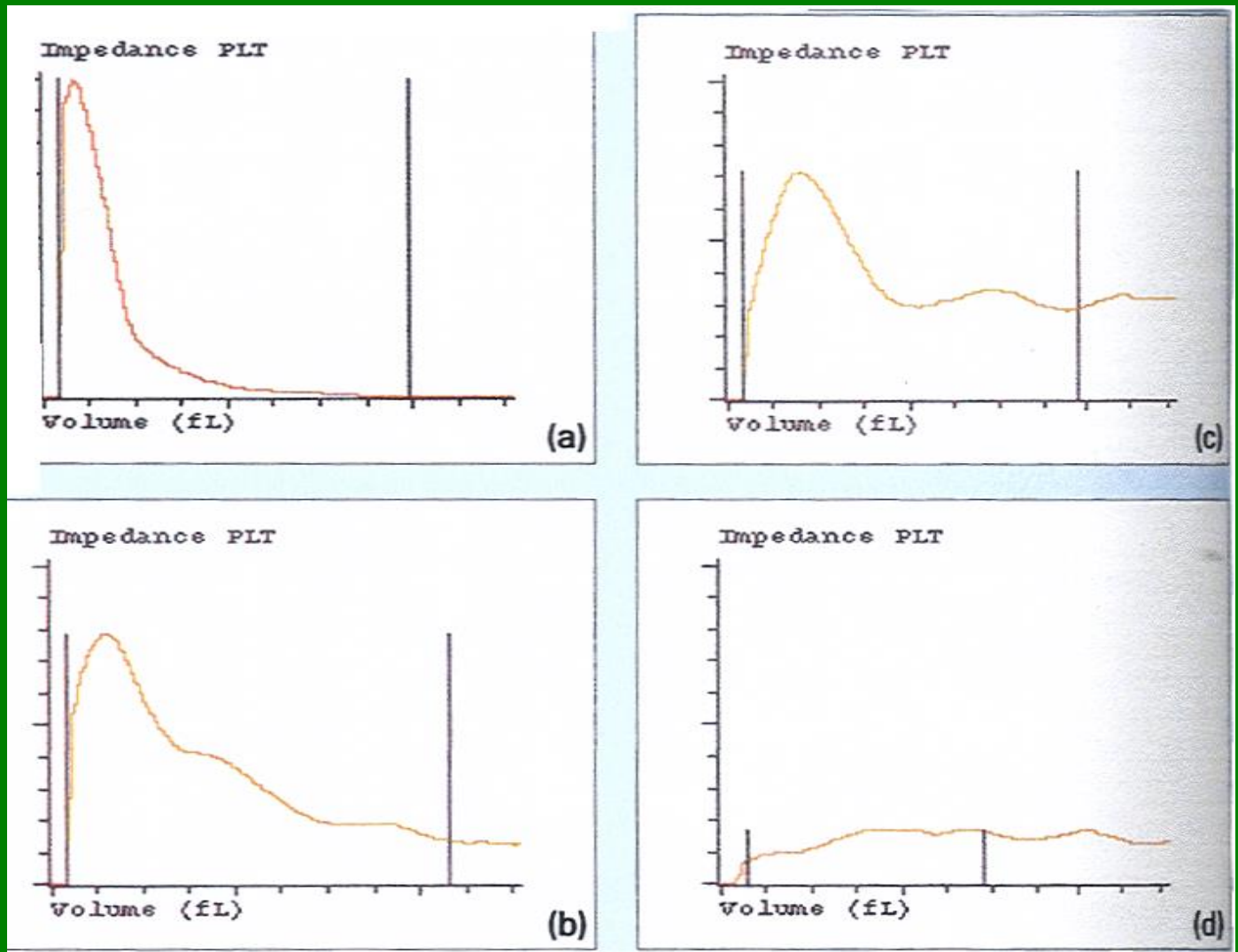
- ovlivnění (interference):

- sraženiny/shluky, satelitoza PLT:
Nelze vydat výsledky celého KO (nový odběr).
- Mikro/fragmenty RBC, fragmenty cytoplazmy WBC, nebuněčné elementy (nečistota, bílkoviny, tuky):
falešně ↑PLT
(provést reanalýzu, kontrolu mikroskopem, nový odběr)
- makro PLT :
falešně ↓PLT
(provést reanalýzu, kontrolu mikroskopem)





normál



Histogramy PLT

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

Hodnocení PLT - II

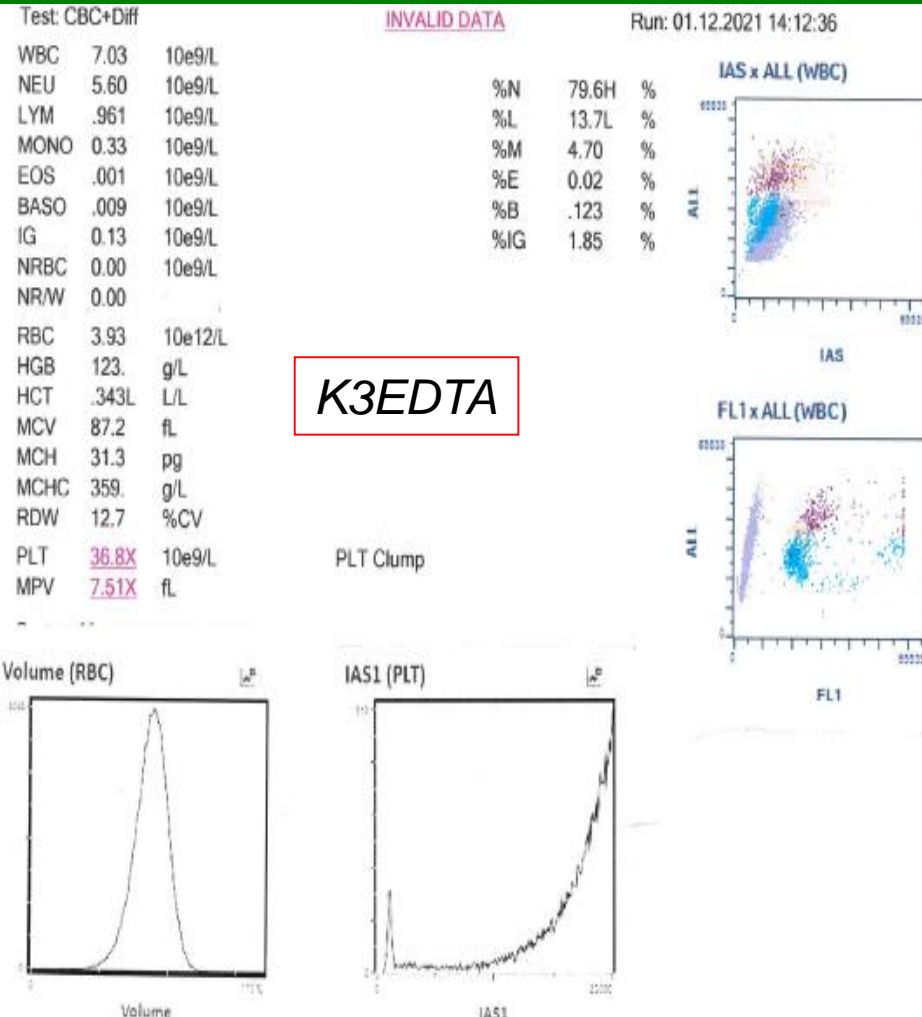
Kontrola:

- mikroskopicky:
 - kontrola početních, morfologických abnormalit
- speciální odběr
 - s Mg^{2+} (protisrážlivé činidlo: $MgSO_4$)
 - pro falešné trombocytopenie: shluky, satelitóza (vliv K, Na solí EDTA)
- reanalýza s jiným principem měření než bylo primární měření (pokud je možnost, jinak kontrola mikroskopem)
 - opticky (vyloučí netrombocytární elementy)
 - impedančně (hypogranulované PLT)
 - fluorescenčně (nejlépe vyloučí interference)

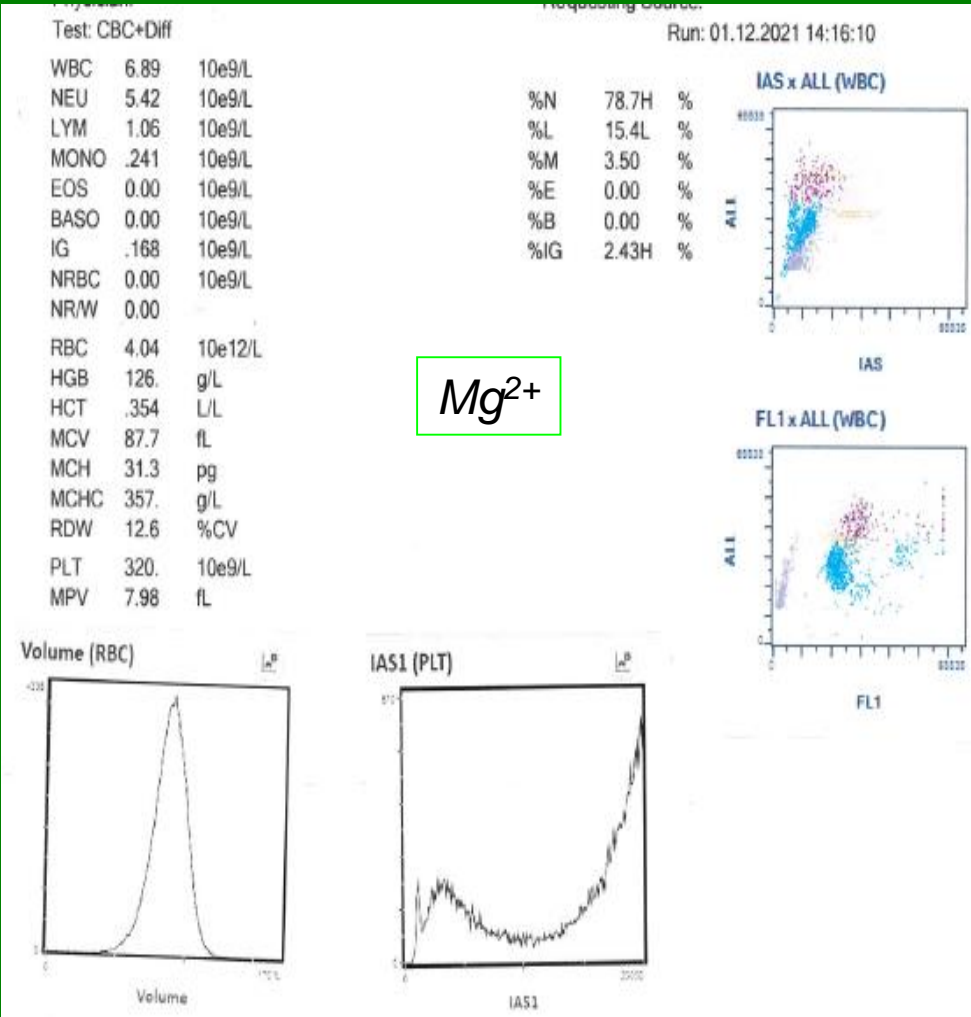
Pseudotrombocytopenie (falešná trombocytopenie)

- Při odběru periferní krve do (K,Na)EDTA přítomny shluky PLT nebo satelitóza PLT.
- in vivo: skutečný počet PLT
- in vitro:
 - ✓ odběr do (K,Na)EDTA: falešně snížený počet PLT /pseudotrombocytopenie
 - ✓ odběr do MgSO_4 : správný počet PLT

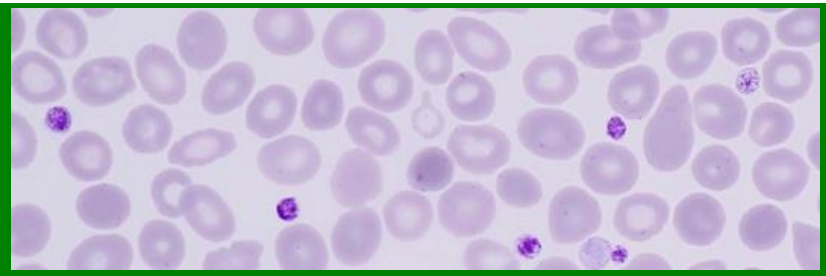
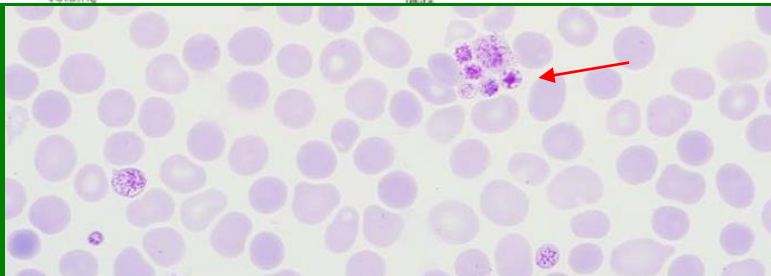
Pseudotrombocytopenia



K3EDTA



Mg²⁺



Satelitóza trombocytů

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

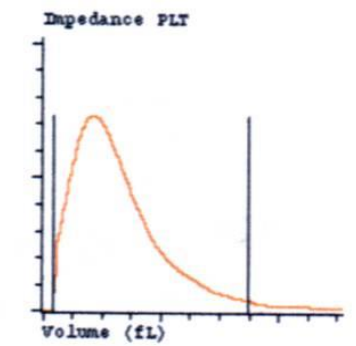
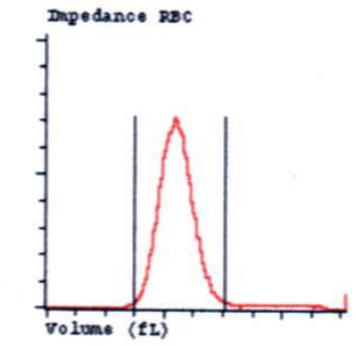
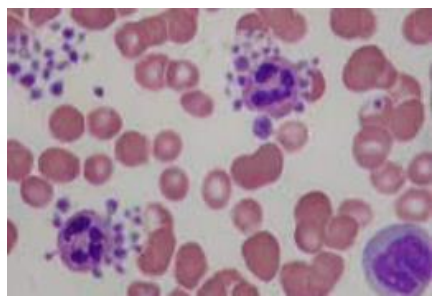
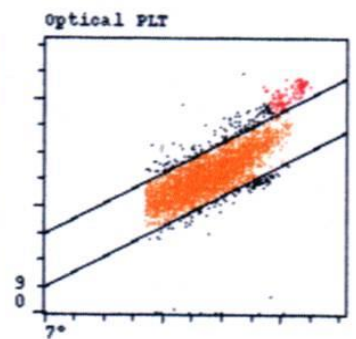
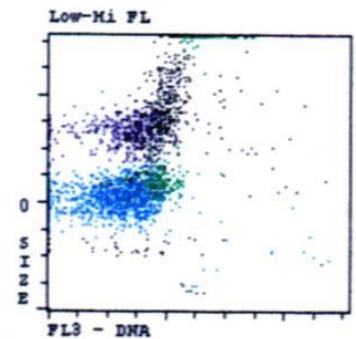
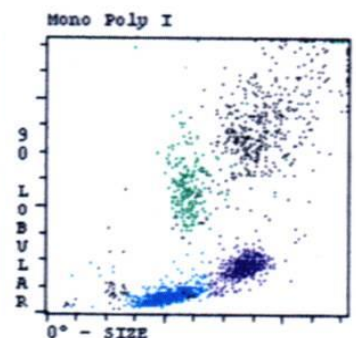
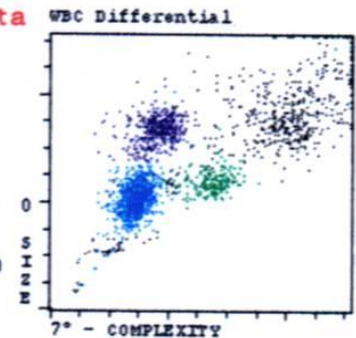
Test Selection: CBC
 Param Set(Chart Page): 1
 Limit Set: 1
 Run Date/Time: 26/01/99 17:44

***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		



ALL a fragmenty cytoplazmy

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

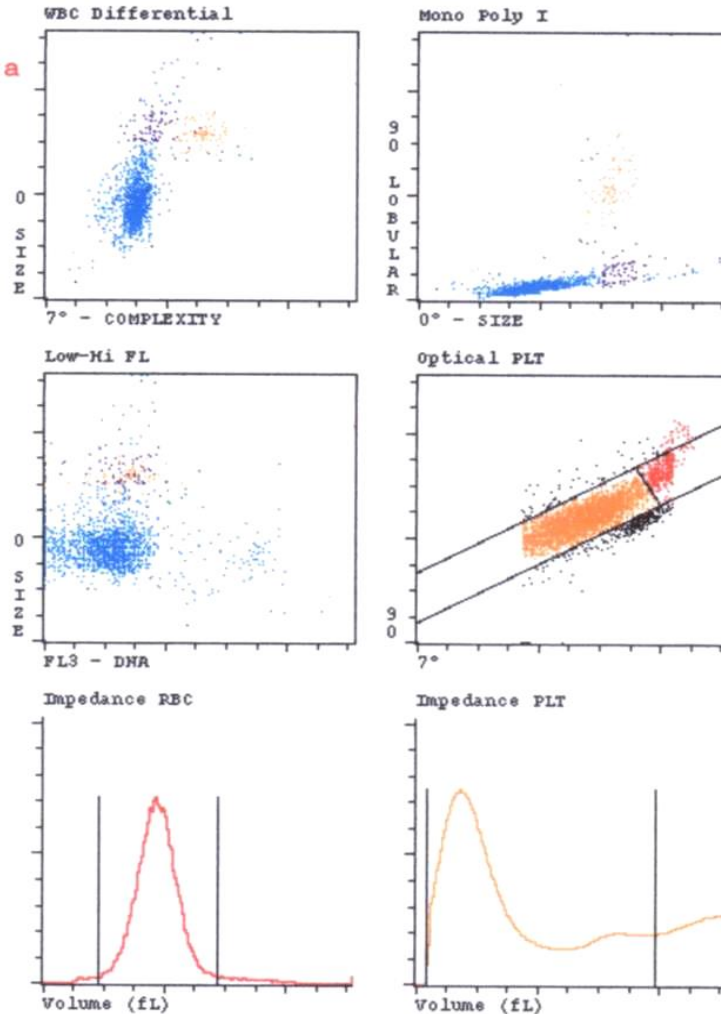
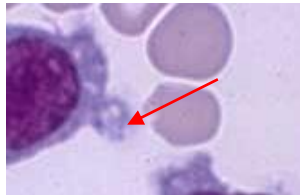
Test Selection: CBC
 Param Set(Chart Page): 1
 Limit Set: 1
 Run Date/Time: 21/02/00 08:57

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*mL/L	PLT _l	-----



Lower, Upper, or Lower and Upper Region Interference in PLTi Histogram
 PIC/POC Delta