

Indikace k vyšetření krevního obrazu

D. Mikulenková

Morfologicko-cytochemická laboratoř ÚHKT

Indikace laboratorního vyšetření

- Vyšetření má **klinický význam** pouze tehdy, pokud ovlivní:
 - Diagnostiku
 - Rozhodnutí o léčbě
 - Sledování stavu pacienta

Indikace k vyšetření krevního obrazu v primární péči (doporučení SVL ČLS JEP)

- Únava, slabost, bledost – podezření na anémii.
- Horečka, infekce – sledování počtu leukocytů.
- Krvácení, modřiny – podezření na trombocytopenii.
- Chronické onemocnění – sledování celkového stavu (např. při diabetes mellitus, onemocnění štítné žlázy).
- Předoperační vyšetření – součást předoperačního screeningu.
- Monitorace léčby – např. při užívání cytostatik, antikoagulancií, imunosupresiv.
- Podezření na hematologické onemocnění – leukémie, lymfomy.
- Ztráta hmotnosti, noční pocení, lymfadenopatie – diferenciální diagnostika malignit.
- Pravidelné preventivní prohlídky – u rizikových skupin (senioři, pacienti s komorbiditami).

Krevní obraz

(Celkový) **krevní obraz (KO)** **je běžné screeningové vyšetření**. Provádí se při každém příjmu do nemocnice, stejně jako při podezření na hematologické nebo vážnější infekční onemocnění.

Součásti KO:

- Leukocyty (Leu, WBC) + tzv. diferenciál, tj. procentuální zastoupení lymfocytů, monocytů, neutrofilních, bazofilních a eozinofilních granulocytů.
- Erytrocyty (Ery, RBC).
- Parametry erytrocytů, tj. jejich objem (MCV), obsah hemoglobinu v buňce (MCH), jeho koncentrace v buňce (MCHC), distribuční šíře objemu erytrocytů (RDW).
- Obsah hemoglobinu na objem krve (Hb) a hematokrit (Hct).
- Trombocyty (Tr, PLT).

Krevní obraz

Krevní obraz je základní laboratorní vyšetření, které poskytuje mnoho informací o vašem zdravotním stavu. Zde je několik klíčových věcí, které lze zjistit:

- Počet a typy krvinek:** Krevní obraz určuje počet červených krvinek, bílých krvinek a krevních destiček. To může pomoci diagnostikovat **anémii, infekce, záněty nebo poruchy krve tvorby, jako je leukémie**
- Hladina hemoglobinu:** Hemoglobin je bílkovina v červených krvinkách, která přenáší kyslík. Nízká hladina může naznačovat **anémii**.
- Hematokrit:** Tento ukazatel měří, jakou část krve tvoří červené krvinky. Pomáhá odhalit **dehydrataci nebo anémii**.
- Velikost a tvar krvinek:** Abnormální velikost nebo tvar krvinek může naznačovat různé zdravotní problémy, včetně **nedostatku vitamínů nebo minerálů**.
- Počet bílých krvinek:** Zvýšený počet může signalizovat **infekci nebo zánět**, zatímco snížený počet může naznačovat **problémy s imunitním systémem**.
- Další ukazatele:** Krevní obraz může také zahrnovat měření různých enzymů, hormonů a dalších látek, které poskytují informace o funkci orgánů, jako jsou játra a ledviny, a o celkovém metabolismu

Sazebník výkonů - Krevní obraz

Základní KO (**výkon 96163 – 44 b.**):

1. Leukocyty Leu (WBC)

2. Erytrocyty Ery (RBC) + HGB + HTC + MCH + MCHC + MCV

3. Trombocyty Tr (PLT)

Sazebník výkonů - **Krevní obraz** pro hematologa

- 1. Leukocyty + diferenciál (WBC + DIF) + , tj. procentuální zastoupení lymfocytů, monocytů, neutrofilních, bazofilních a eosinofilních granulocytů (96167 – 79 b.)**
 - 2. Normoblasty (NRBC) (96863 – 55 b.)**
 - 3. Erytrocyty (RBC) + HGB + HTC + MCH + MCHC + MCV + **RETI # %, MCV RETI, MCH RETI, IRF** (96857 + 71 b.)**
 - 4. Trombocyty (PLT) + **IPF** (96897 + 318 b.)**
- Mikroskopické hodnocení nátěru krve (diferenciál + popis leuko, ery, trombo) 96713+96711+96315= **89 b.****

Sazebník výkonů - Krevní obraz pro analytika

Základní vydávané parametry KO	
WBC, RBC, HGB, HCT, MCV, MCH, MCHC, PLT, RDW-SD, RDW-CV, PDW, MPV, PCT, P-LCR, NEUT#, NEUT%, LYMPH#, LYMPH%, MONO#, MONO%, EO#, EO%, BASO#, BASO%, NRBC#, NRBC%, RET#, RET%, IG#, IG%, RET-He, IPF%, IPF#, IRF	34
Rozšířené diagnostické parametry	
AS-LYMF#, AS-LYMF%, RE-LYMF%, RE-LYMF#, NEUT-RI, NEUT-GI, RBC-He, HFR, MFR, LFR, Delta-He, FRC#, FRC%, RPI, HypoHe, HyperHe, MicroR, MacroR, RBC-O, PLT-I, PLT-O, H-IPF	20
Parametry tělních tekutin	
WBC-BF, RBC-BF, MN%, MN#, PMN%, PMN#, HF-BF%, HF-BF#, TC-BF#, EO-BF%, EO-BF#	11

Sazebník výkonů - Krevní obraz pro analytika

Základní vydávané parametry KO	
WBC, RBC, HGB, HCT, MCV, MCH, MCHC, PLT, RDW-SD, RDW-CV, PDW, MPV, PCT, P-LCR, NEUT#, NEUT%, LYMPH#, LYMPH%, MONO#, MONO%, EO#, EO%, BASO#, BASO%, NRBC#, NRBC%, RET#, RET%, IG#, IG%, RET-He, IPF%, IPF#, IRF	34
Nejsou v SZV	
Parametry tělních tekutin	
WBC-BF, RBC-BF, MN%, MN#, PMN%, PMN#, HF-BF%, HF-BF#, TC-BF#, EO-BF%, EO-BF#	11

Krevní obraz v r. 2026

- **Optická metoda měření SLS-hemoglobinu**
- **Impedanční měření s hydrodynamickou fokusací**
 - ✓ měřené: RBC, PLT, Hct, Pct
 - ✓ vypočtené: MCH, MCHC, MCV, MPV, RDW, PDW, Pct, P-LCR
- **Optické měření s hydrodynamickou fokusací WBC**
- **Fluorescenční průtoková cytometrie** WBC, DIF, detekce blastů, abnormální lymfocyty, NRBC, RET, PLT-O, RET-He, IPF, PLT-F

Middleware (E-IPU)

Aplikace

Skórovací systémy

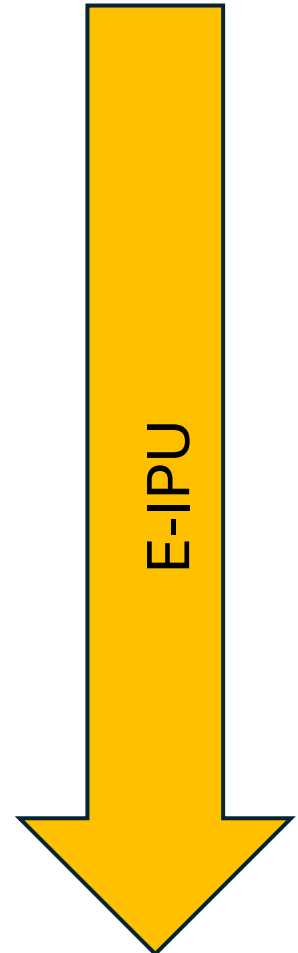
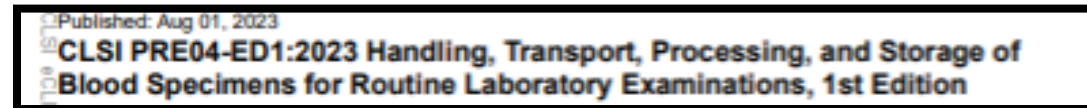
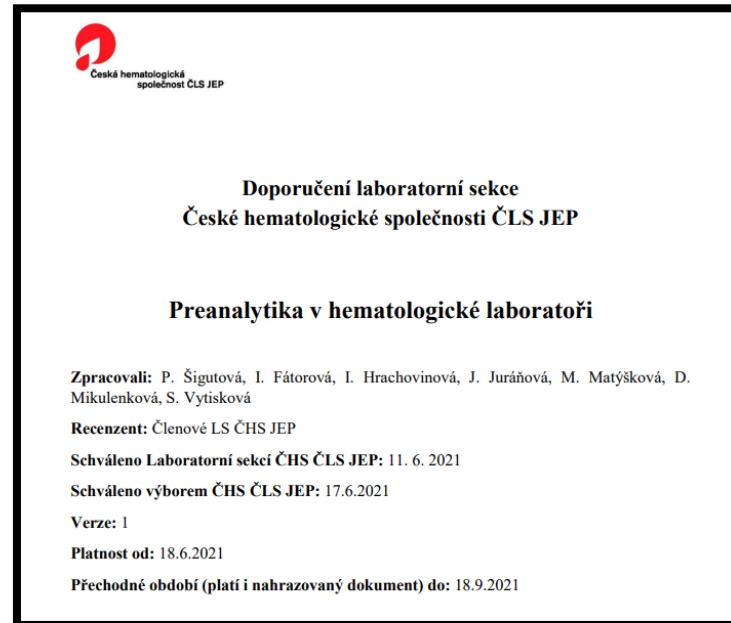
Rozšířené diagnostické parametry

AI

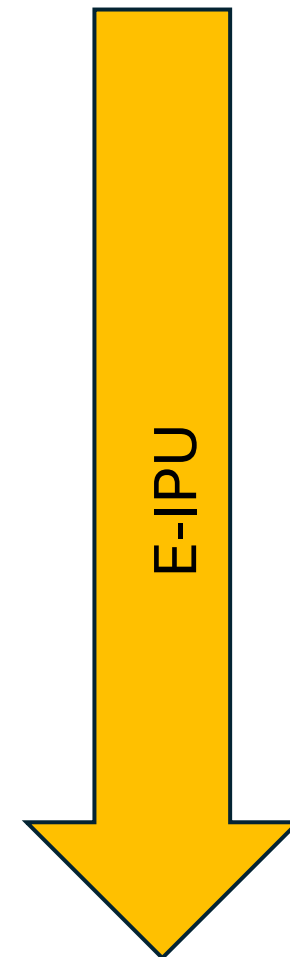
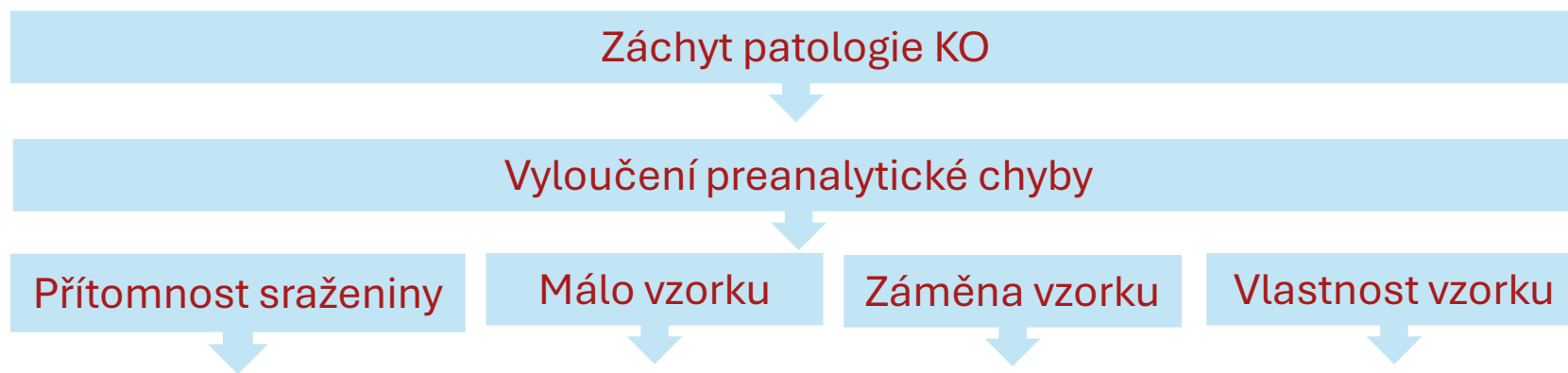
Hodnocení krevního obrazu a vyšetřovací postup

Záchyt patologie KO

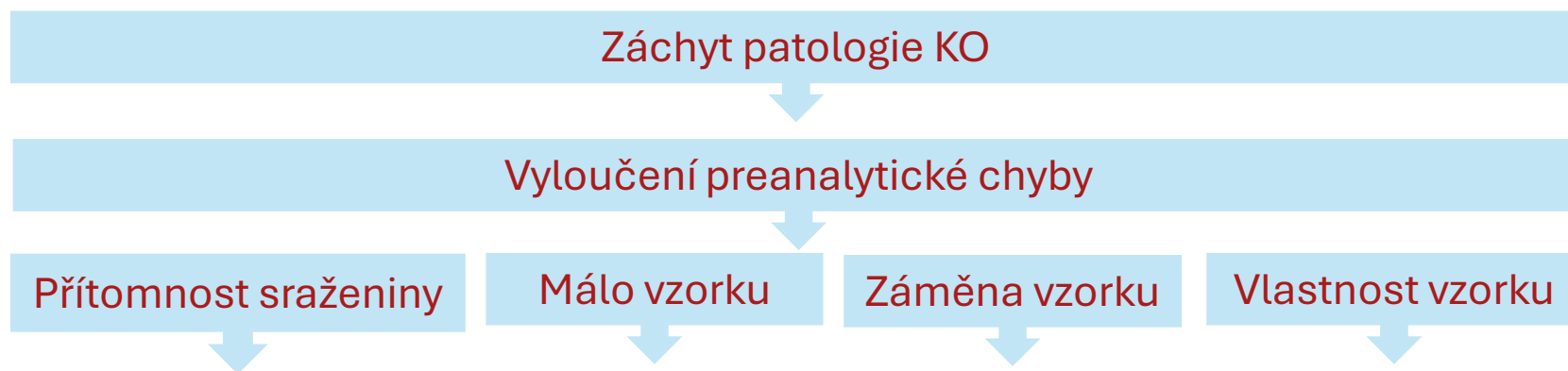
Vyloučení preanalytické chyby



Hodnocení krevního obrazu a vyšetřovací postup



Hodnocení krevního obrazu a vyšetřovací postup



Aplikace CBC-O

Suspicion of haemolysis or RBC disease

Is there a visible plasma abnormality?

No Yes

Patient not known for visible plasma abnormality and increased RBC score

- ▶ Check smear for confirmation of RBC morphology
- ▶ Inform clinician
- ▶ Report recommended parameters

Obtained Parameters

RBC	3.31	10 ¹² /L
HGB	127	g/L
HCT	0.336	Ratio
MCV	101.5	fL
MCH	38.4	pg
MCHC	378	g/L
RET#	0.169	10 ¹² /L
FRC#	0.006	10 ¹² /L

Parameters recommended to report*

HGB-O	115	g/L
-------	-----	-----

Calculated parameters recommended to report*

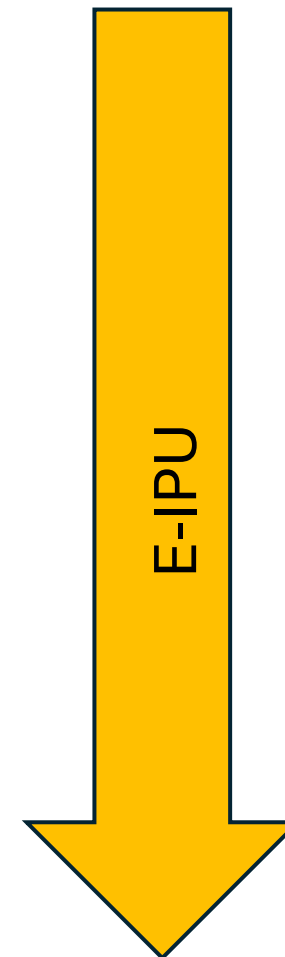
rec-MCH-O	34.7	pg
rec-MCHC-O	342	g/L

Select to Report

Select to Report

Print Cancel

* Research Parameters





CBC-O

- Pomůže odhalit příčinu zvýšeného MCHC
- Interference v impedančním měření RBC a fotometrickém měření HGB

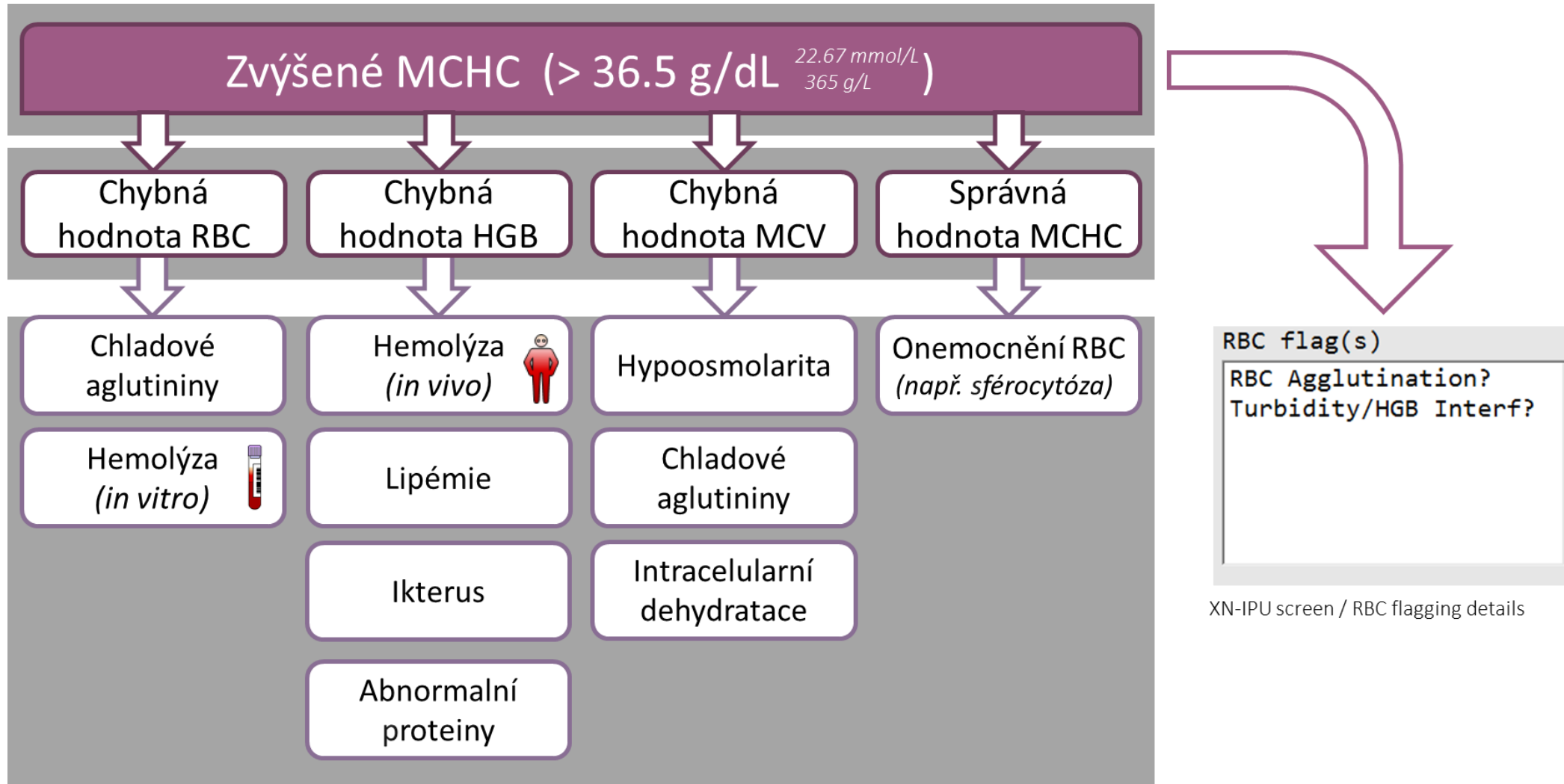
chladové aglutininy, hemolýza, lipémie, ikterus a rouleaux erytrocytů

→ „Turbidity/HGB Interference?“ nebo „RBC Agglutination?“.

CBC-O aktivuje reflexní test v RET kanálu → analýzy při teplotě 41°C (specifické reagentie a metoda fluorescenční průtokové cytometrie); zahřátí a přímé měření HGB → nedochází k interferencím

CBC-O na závěr vysvětlí uživateli, co bylo příčinou zvýšeného MCHC, a na základě toho navrhne použít konkrétní parametry (RBC-O, HGB-O, R-MFV)* měřené v RET kanálu, nebo parametry měřené počáteční impedanční metodou.

Komplexní důvody pro zvýšení MCHC



Před zahřátím

Initial XR-9000-1-L Reflex XR-9000-1-L

Item	Data	Unit
WBC	6.40	10 ⁹ /L
RBC	0.71 *	10 ¹² /L
HGB	91 *	g/L
HCT	0.086 *	Ratio
MCV	121.1 *	fL
MCH	128.2 *	pg
MCHC	1058 *	g/L
PLT	276	10 ⁹ /L
RDW-SD	----	fL
RDW-CV	----	%
PDW	11.0	fL
MPV	10.2	fL
P-LCR	25.1	%
PCT	0.0028	L/L
NRBC#	0.00	10 ⁹ /L
NRBC%	0.0	/100

Item	Data	Unit
NEUT#	4.43	10 ⁹ /L
LYMPH#	1.42	10 ⁹ /L
MONO#	0.44	10 ⁹ /L
EO#	0.08	10 ⁹ /L
BASO#	0.03	10 ⁹ /L
NEUT%	69.1	%
LYMPH%	22.2	%
MONO%	6.9	%
EO%	1.3	%
BASO%	0.5	%
IG#	0.03	10 ⁹ /L

WDF

WNR

WPC

Po zahřátí

Manual XR-9000-1-L

Item	Data	Unit
WBC	7.10	10 ⁹ /L
RBC	2.72	10 ¹² /L
HGB	92	g/L
HCT	0.268	Ratio
MCV	98.5	fL
MCH	33.8	pg
MCHC	343	g/L
PLT	308	10 ⁹ /L
RDW-SD	48.4	fL
RDW-CV	13.9	%
PDW	11.3	fL
MPV	10.3	fL
P-LCR	27.2	%
PCT	0.0032	L/L
NRBC#	0.00	10 ⁹ /L
NRBC%	0.0	/100WBC

Item	Data	Unit
NEUT#	5.00	10 ⁹ /L
LYMPH#	1.52	10 ⁹ /L
MONO#	0.46	10 ⁹ /L
EO#	0.07	10 ⁹ /L
BASO#	0.05	10 ⁹ /L
NEUT%	70.4	%
LYMPH%	21.4	%
MONO%	6.5	%
EO%	1.0	%
BASO%	0.7	%
IG#	0.02	10 ⁹ /L
IG%	0.3	%

RBC Flag(s)

- Macrocytosis
- Anemia
- Reticulocytosis

WDF

WNR

WPC

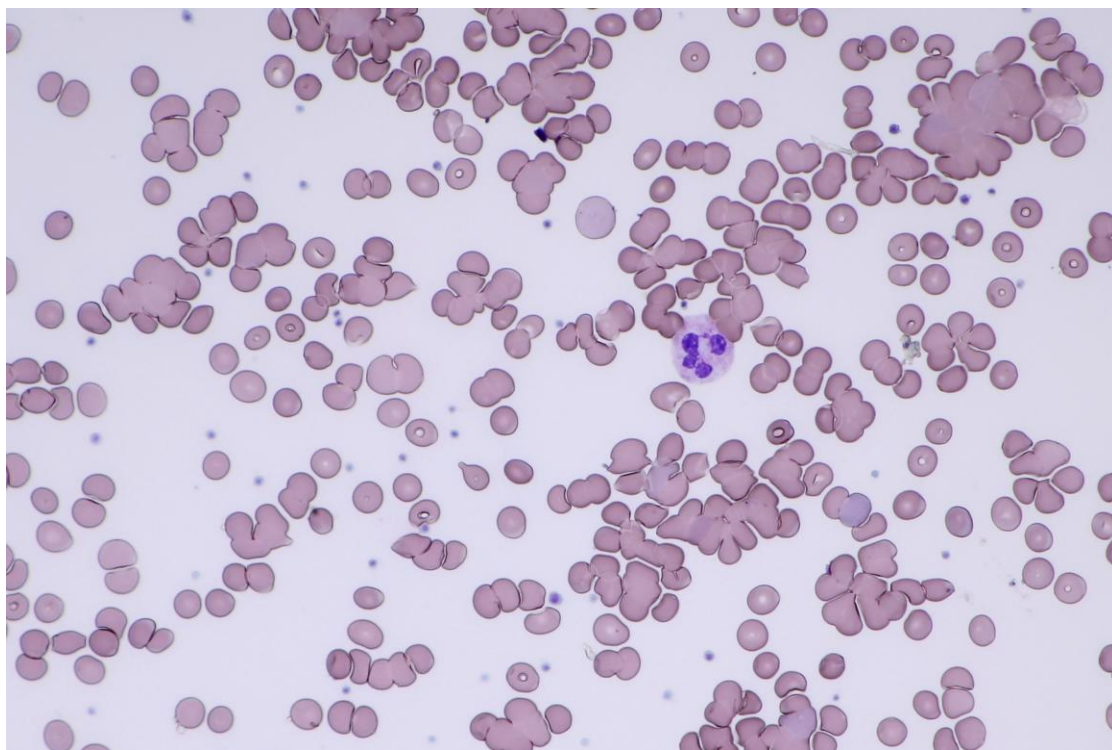
RBC

RET

PLT-F

PLT Flag(s)

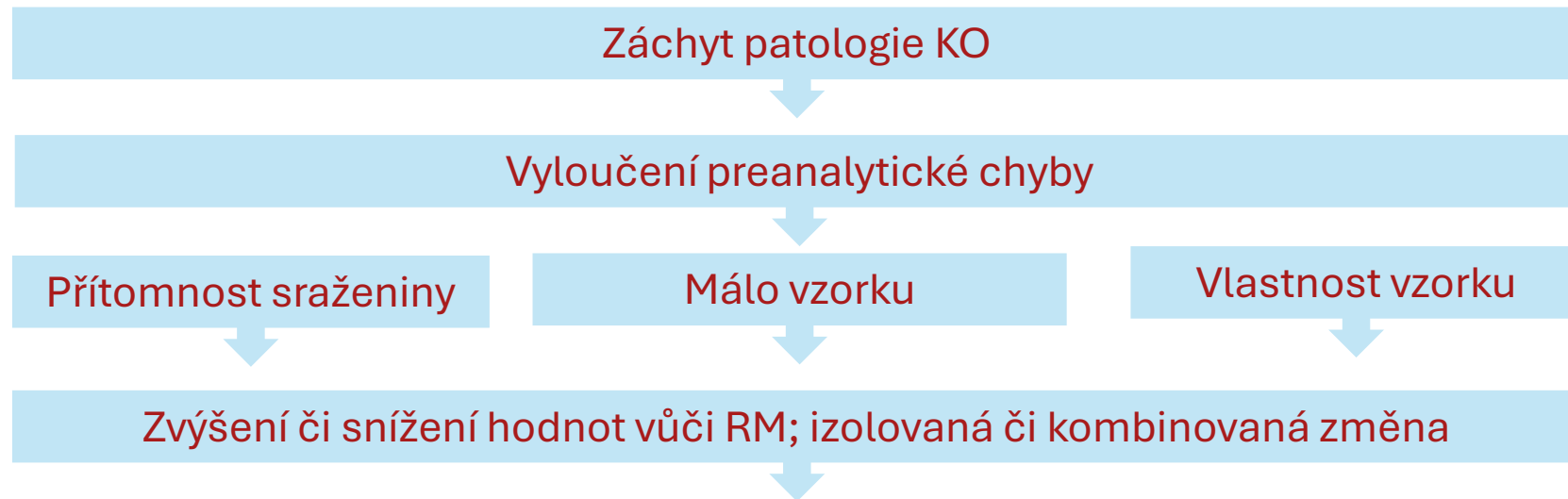
Před zahřátím



Po zahřátí




Hodnocení KO a vyšetřovací postup



Patologické hodnoty krevního obrazu

...většinou nejsou primárně dané poruchou hematopoézy a nesignalizují hematologické onemocnění

- **Anémie** jako nejčastější onemocnění dospělých – postihuje až třetinu světové populace (karenční x anémie chronických chorob)
- **Leukocytózy** bakteriální, virové, po operacích...
- Reaktivní (krevní ztráty po operacích, popáleniny, šokový stav)
- Polékové
- „Jiný“ stav

Diagnóza: D759 - Nemoc krve a krvetvorných orgánů NS	ID žádanky: 2509110081
Žadatel: Ambulance 5, IČP: 02002104, Odbornost: 202	
Telefon: .	
Žádá lékař: _____	
Datum a čas odběru: 15.09.2025 09:14	
Materiál: Periferní krev	
Krevní obraz:	
KO+diff.anal.+mikro.+retikul. (ČBKOm)	

Patologické hodnoty krevního obrazu

1. Leukocytózy (neutrofílie) × leukopenie (neutropenie)
2. Anémie – dle parametrů (mikro/makrocytární;
hypo/hyperchromní)
– dle vzniku (vrozené × získané; hemolytické;
dyserythropoetické...)
- s retikulocytózou/bez
Polyglobulie/polycytemie
3. Trombocytopenie (vrozené × získané) × trombocytózy

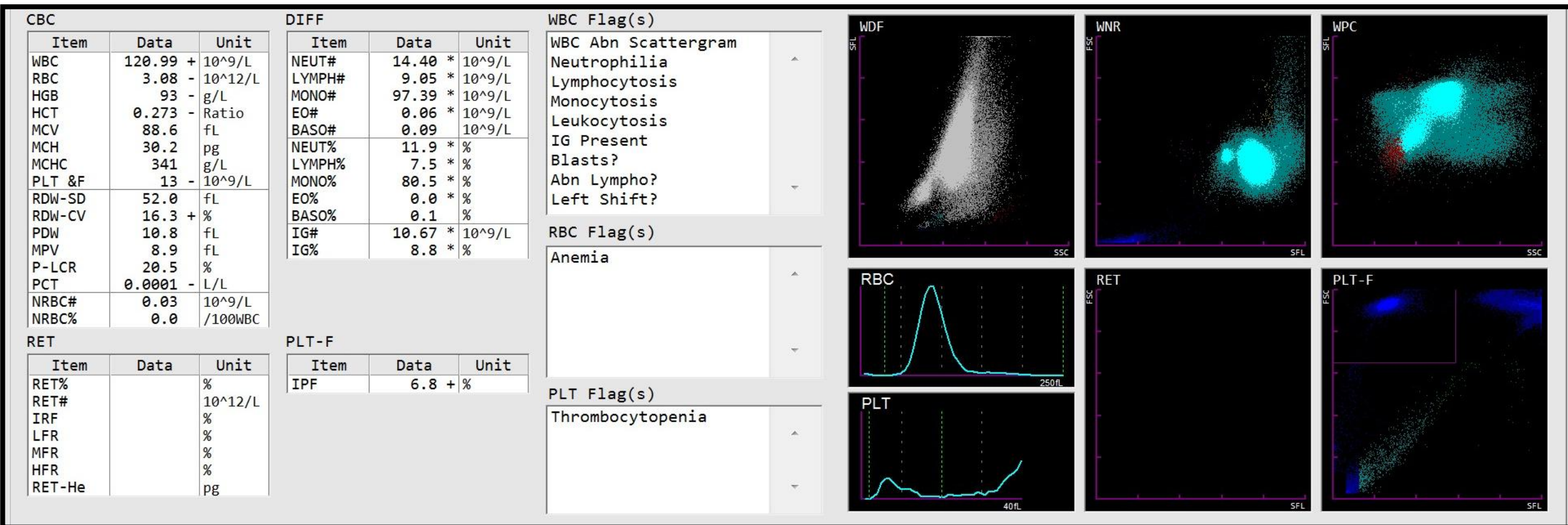
Patologické hodnoty krevního obrazu

- **Změny v jedné řadě, ve dvou či třech liniích...**
- **Anémie** – nejčastější onemocnění dospělých na světě (nutriční) (ztrátové s trombocytózou)
- **Leukocytóza** – s neutrofilii v rámci bakteriální infekce; s lymfocytózou v rámci virové infekce
- **Změny ve dvou řadách** – hematologické onemocnění?
- **Změny ve všech řadách** (leukocytóza + anémie + trombocytopenie /pancytopenie) – hematologické onemocnění?

48letý pacient, 12.9.2025

Od **25.8.25** pozoruje zvýšenou únavu, noční pocení, **27.8. plánovaně extrakce horní osmičky vlevo**, výkon bez komplikací, bez zvýšené krvácivosti, ale od 1.9. ATB terapie Dalacin pro odhalení zubního lůžka po extrakci. 8.9. pacient navštívil praktického lékaře pro progresi únavy, **kde pouze kontrola CRP**, které vyšší, a nasazen p.o. amoxiclav pro podezřelý nález v moči.

Dnes **12.9.25** návštěva chirurgické ambulance pro břišní dyskomfort, pocit plnosti, nafouknutého břicha, **vyloučena NPB a odeslán k internímu vyšetření**, kde zachycena leukocytóza, RTG S+P bez známek infiltrativních změn, mediastinum nerozšířené



E-IPU



Rules		Validation Comments		Analyser Flags									
Opakovane mereni vzorku!		Opak.KO		Anemia[2]									
CBC Profile													
Run	Order	Run	Test	Result	C	Unit	Ref. Flag	Delta	Date/Time	Test Status	Prev. Result 1	Prev. Age 1	Partner
I	2	2	WBC	120.99		10*...	+		12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	RBC	3.08		10*...	-		12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	HGB	93		g/L	-		12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	HCT	0.273		Ratio	-		12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	MCV	88.6		fL			12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	MCH	30.2		pg			12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	MCHC	341		g/L			12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	PLT	13	&	10*...	-		12/09/20...	Released			XN-20
DIFF Profile													
I	2	2	NEUT#	14.40		10*...	+		12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	LYMPH#	9.05		10*...	+		12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	MONO#	97.39		10*...	+		12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	EO#	0.06		10*...			12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	BASO#	0.09		10*...			12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	IG#	10.67		10*...			12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	NEUT%	11.9		%	-		12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	LYMPH%	7.5		%	-		12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	MONO%	80.5		%	+		12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	EO%	0.0		%	-		12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	BASO%	0.1		%			12/09/20...	Released			XN-20
I	2	2	IG%	8.80		%			12/09/20...	Released			XN-20
Extended													

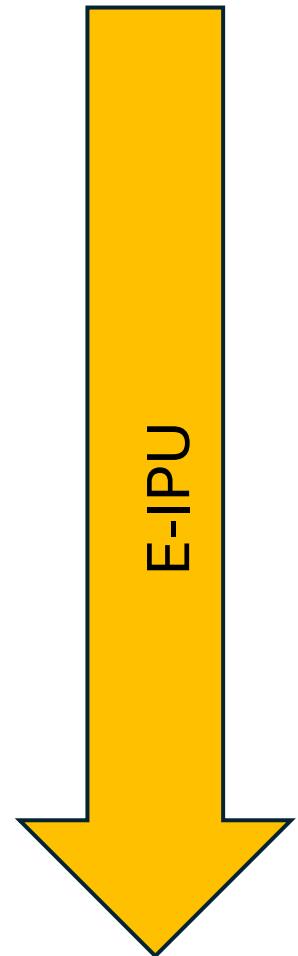
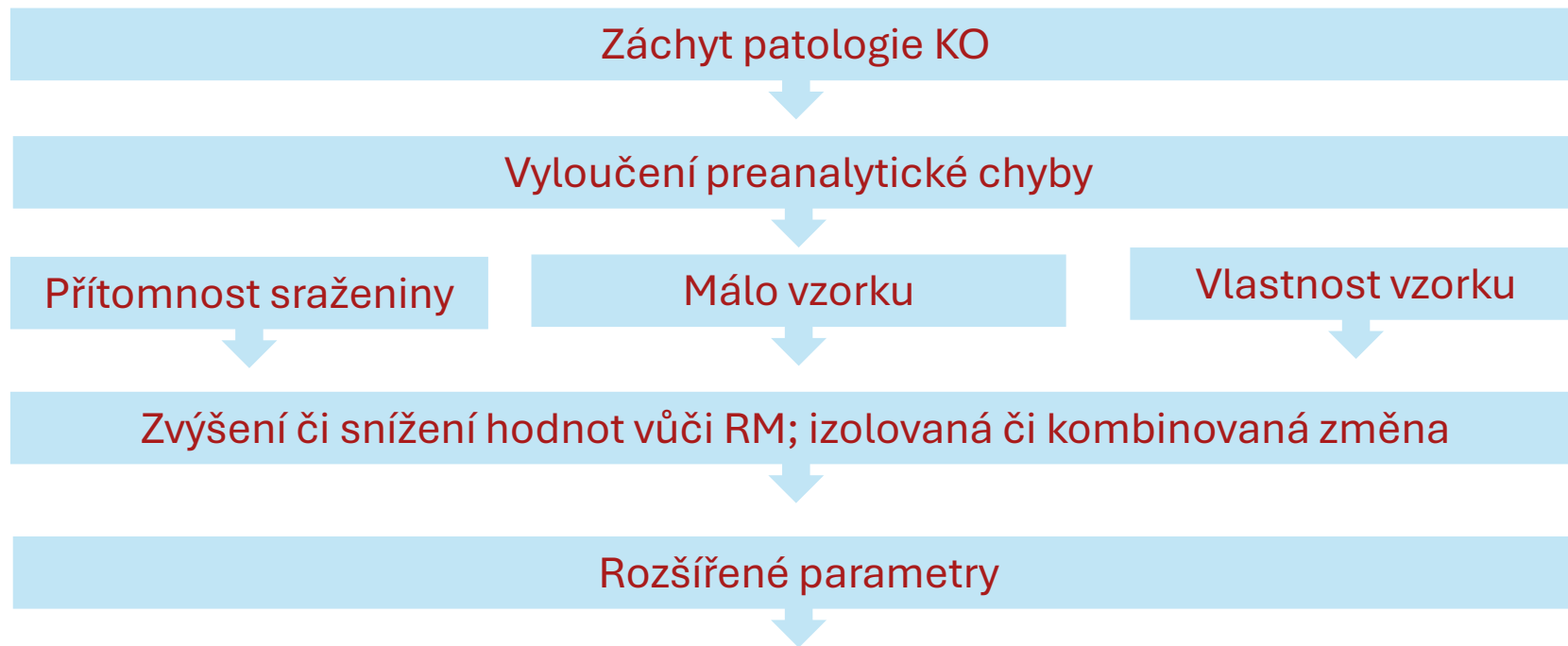


Rules	Validation Comments	Analyser Flags
Opakovane mereni vzorku!	Opak.KO	Anemia[2]
Blasty?		IG_Present[2]
Pritomne atypicke lymfocyty supektne neoplastickeho puvodu		Leukocytosis[2]
Novy pacient!		Lymphocytosis[2]
Opakovane mereni ve WPCI		Monocytosis[2]
Doobjednano a zmereno v profilu PLT-F		Neutrophilia[2]
PLT low -> Check for clot		Thrombocytopenia[2]
Lymphocytosis in "Initial situation or follow-up" -> Smear		WBC_Abn_Scattergram[2]
Doubtful Monocytosis? -> Smear		SMEAR OK[3]
Oddeleni LO,JIHP,JIP,TO -> zruseny profily neobjednane z LIS		STAIN OK[3]
		Blasts?[2]
		Left_Shift?[2]
		Abn_Lympho?[2]
		ASP OK[3]
		Positive_Diff[2]
		Positive_Morph[2]
		Positive_Count[2]
		App Comments

Sample Flags

Slide Comments

Hodnocení KO a vyšetřovací postup



Rozšířené parametry krevního obrazu

added value
XN-CBC

✓ NRBC

- Jaderné prekurzory červených krvinek (normoblasty)

added value
RET

✓ RET-He

- Obsah hemoglobinu v retikulocytech - **diferenciální diagnostika anémií**

added value
PLT-F

✓ IPF

- Nezralé krevní destičky – **diferenciální diagnostika trombocytopenií**

added value
XN-DIFF

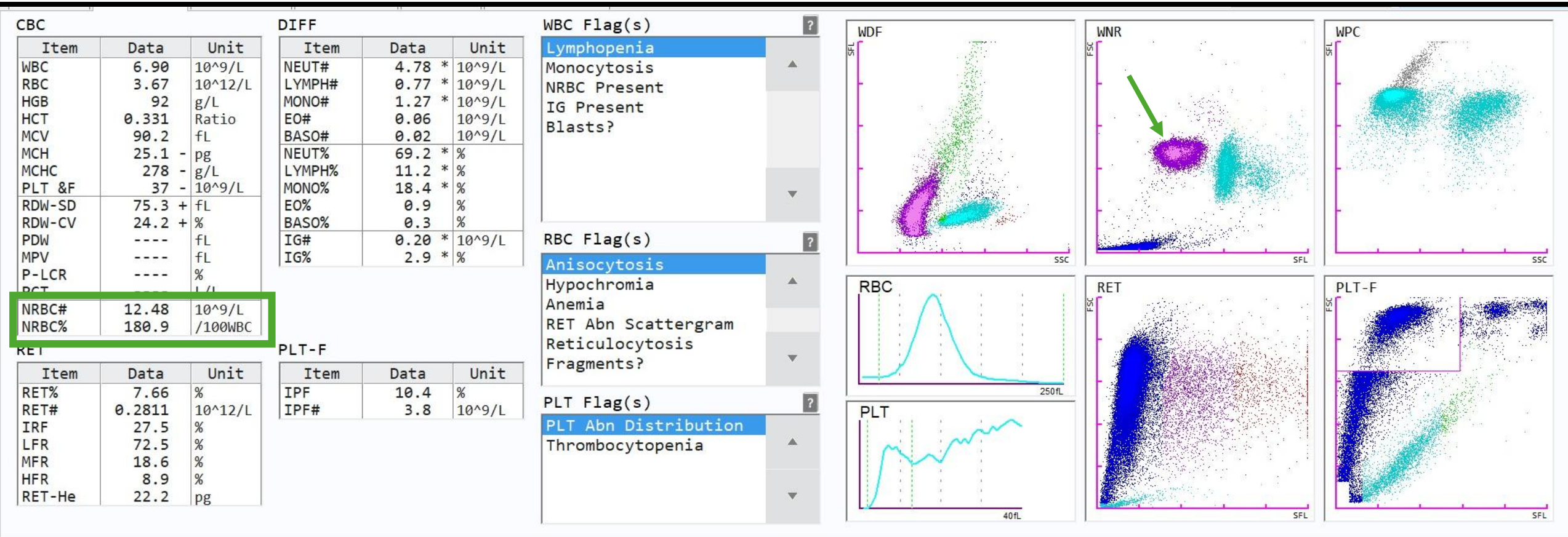
✓ IG

- Nezralé granulocyty – **posun doleva**
- EIP parametry zánětu

added value
WPC

✓ Patologické buňky (XN20)

Rozšířené parametry krevního obrazu



Rozšířené parametry krevního obrazu

Main Graph Q-Flag Service User Lab. Only

Initial
XR-9000-1-L

Reflex
XR-9000-1-L

Switch Display

Whole Blood

Body Fluid

Lab. Only 3

Inf. WBC

RBC/RET

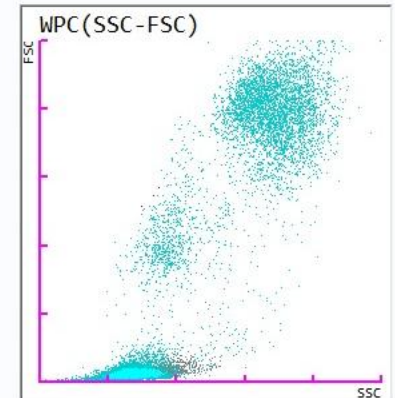
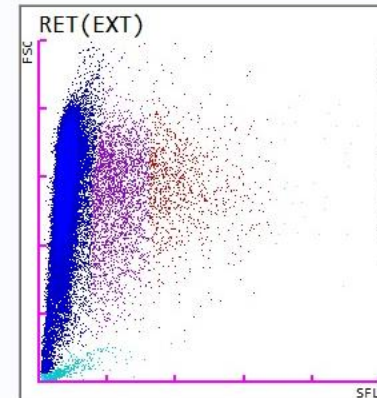
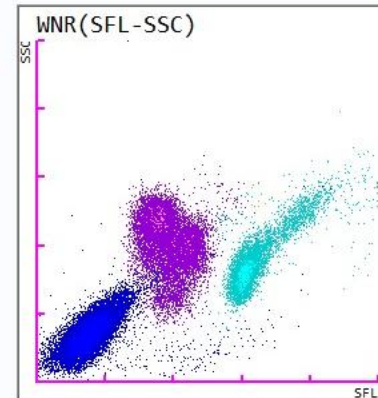
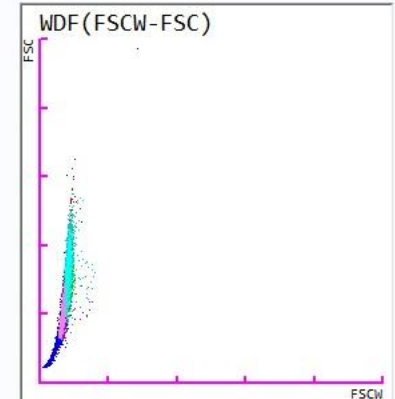
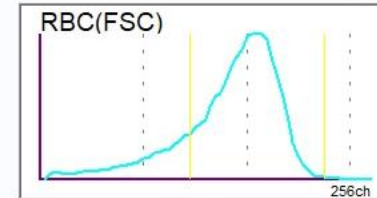
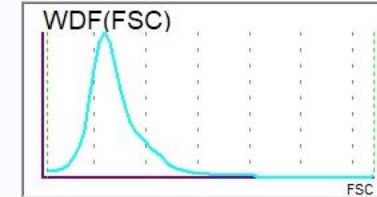
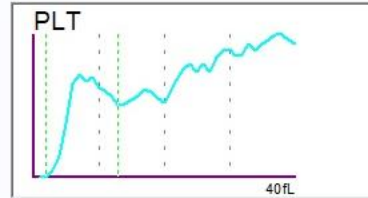
Item	Data	Unit
RBC	3.67	10 ¹² /L
RBC-O	3.44	10 ¹² /L
HGB	92	g/L
HGB-O	79	g/L
Delta-HGB	13	g/L
MCHC-O	239	g/L
MicroR	10.4	%
MacroR	7.6	%
RBC-He	23.0	pg
Delta-He	-0.8	pg
FRC#	0.2980 *	10 ¹² /L
FRC%	8.12 *	%
HYPO-He	17.9	%
HYPER-He	0.3	%
RPI	3.5	
RET-UPP	0	
RET-TNC	170	

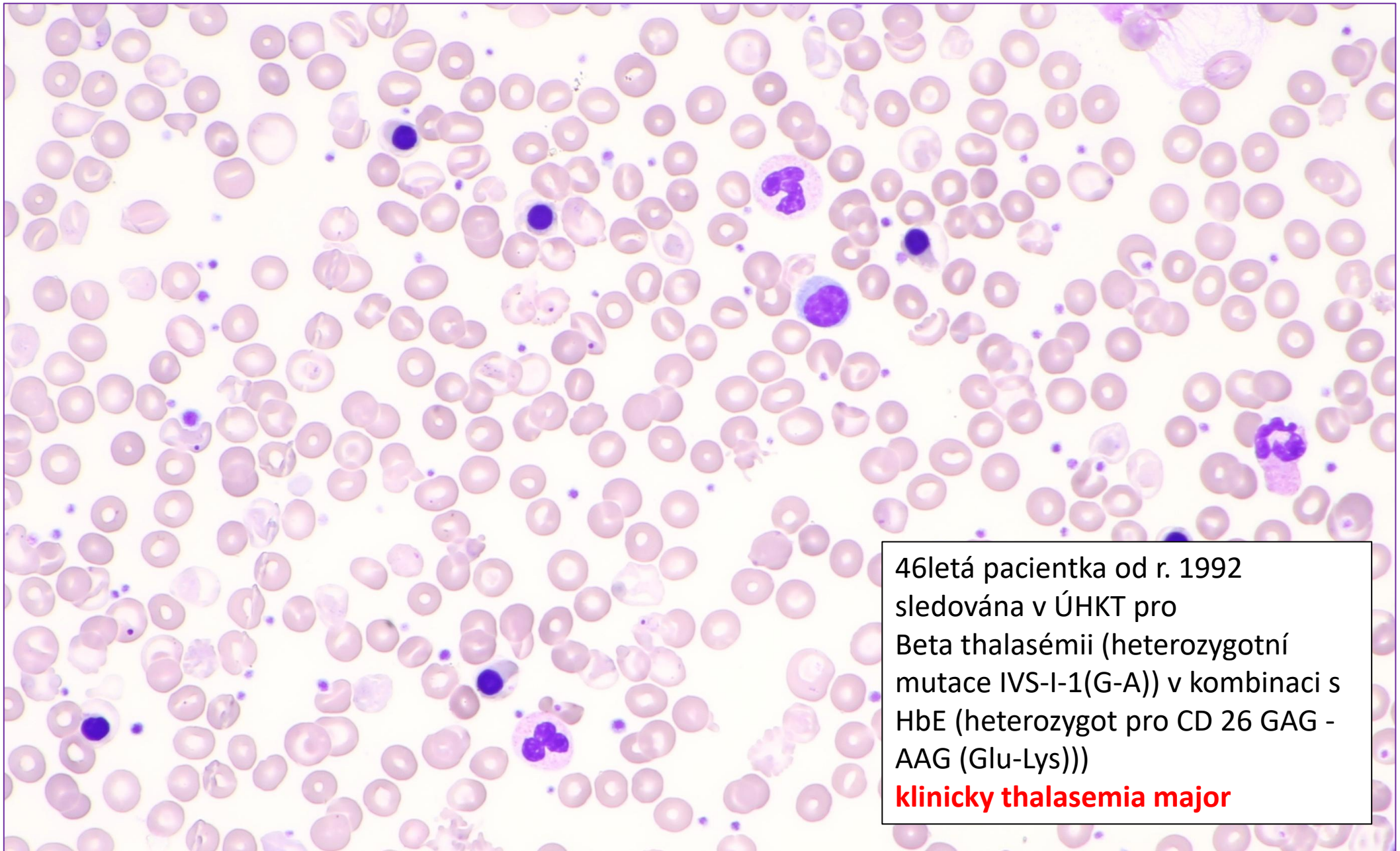
PLT

Item	Data	Unit
PLT &F	37 -	10 ⁹ /L
PLT-I	60 *	10 ⁹ /L
PLT-O	42 *	10 ⁹ /L
PLT-F	37	10 ⁹ /L
IPF#	3.8	10 ⁹ /L
IPF	10.4	%

WBC

Item	Data	Unit
WBC	6.90	10 ⁹ /L
WBC-N	6.90	10 ⁹ /L
WBC-D	6.65	10 ⁹ /L
WBC-P	6.10	10 ⁹ /L
NE-SSC	123.0 *	ch
TNC	19.38	10 ⁹ /L
TNC-N	19.38	10 ⁹ /L
TNC-D	18.69	10 ⁹ /L
TNC-P	17.15	10 ⁹ /L
BA-N#	0.02	10 ⁹ /L
BA-D#	0.16	10 ⁹ /L
BA-N%	0.3	%
BA-D%	2.3	%
NEUT#&	4.58 *	10 ⁹ /L
NEUT%&	66.3 *	%
LYMP#&	0.77	10 ⁹ /L
LYMP%&	11.2	%
HFLC#	0.00	10 ⁹ /L
HFLC%	0.0	%
LY-X	71.0	ch
LY-Y	48.2	ch
LY-Z	46.7	ch





46letá pacientka od r. 1992
sledována v ÚHKT pro
Beta thalasémii (heterozygotní
mutace IVS-I-1(G-A)) v kombinaci s
HbE (heterozygot pro CD 26 GAG -
AAG (Glu-Lys))
klinicky thalasemia major

Retikulocyty a parametr RET-He

Střední obsah hemoglobinu v retikulocyty

- parametr zohledňující střední množství hemoglobinu v retikulocyty (pg) - dle typu analyzátorů označované např. Ret-He, CHr, MCHr
- významný parametr při **posuzování metabolismu** (a dostupnosti) **Fe** pro erythropoezu - **monitoring kinetiky železa**
- „krátkodobý ekvivalent MCH“

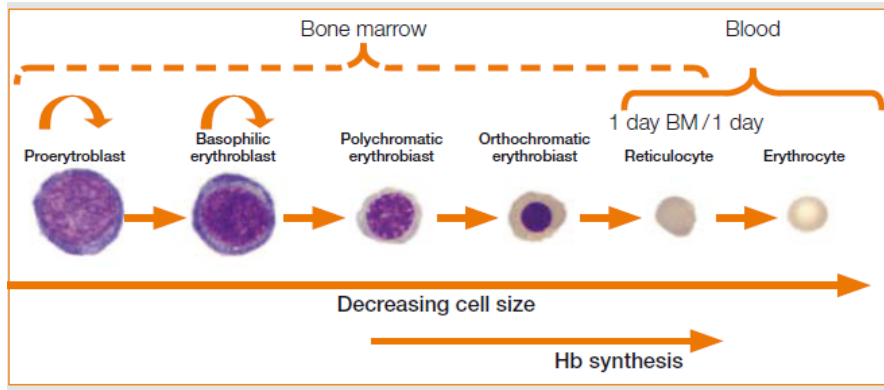
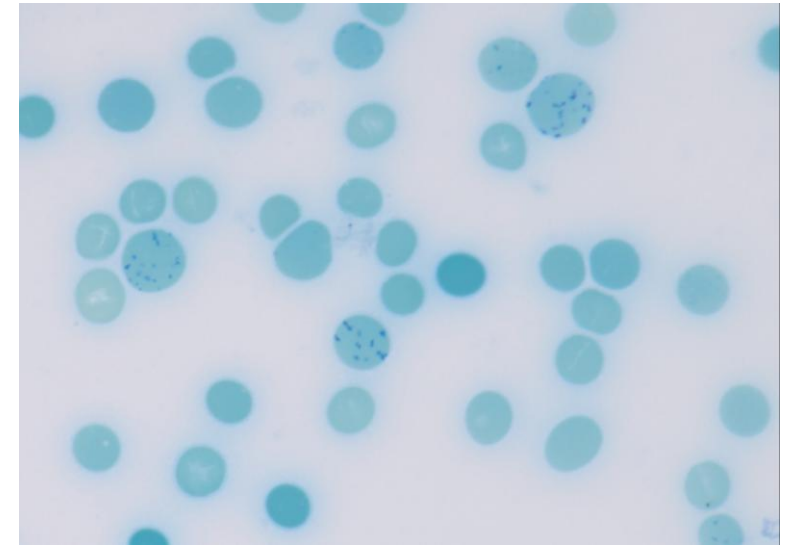
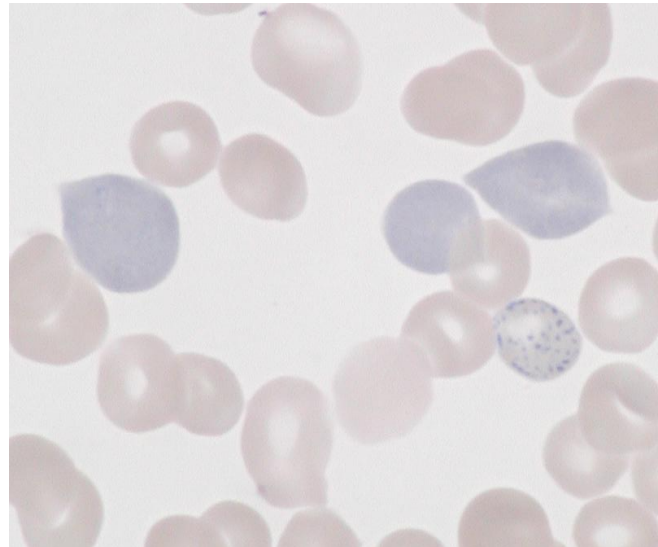


Figure 1: Erythropoiesis



Retikulocyty a parametr RET-He

	Kvantitativní parametr	Kvalitativní parametr
Erytrocyty historie erythropoézy (120 dnů)	RBC, HCT	MCV, MCH, MCHC, RDW
Retikulocyty aktuální stav erythropoézy (v periferní krvi 1-5 dnů)	RET IRF (frakce mladých forem RET) informuje o počínající reakci kostní dřeně na stimulaci nevypovídají o kvalitě retikulocytů – obsahu Hgb RM dospělí muži 2,1-13,8 % ženy 2,4 -17,5 %	RET-he (odráží množství Fe aktuálně využívané k biosyntéze Hgb) RM dospělí 28 – 36 pg není ovlivněn reakcí akutní fáze ↓RET-he a ↑ Feritin = funkční deficit železa ↓RET-he a ↓ Feritin = absolutní nedostatek železa

Diferenciální diagnostika anémií

- Sérový feritin – zásoby železa v organismu (senzitivita 48%, specificita 75%)
 - **Nízká hladina** jednoznačně poukazuje na nedostatek železa
 - **Normální nebo vysoká hodnota** neumožní z hlediska biologické dostupnosti vyvodit závěrFalešně zvýšená hladina v akutních fázích onemocnění (CRP)
Vysoká hladina feritinu vs funkční nedostatek železa – chronická onemocnění - funkční zásoby železa jsou dostatečné, ale nejsou biologicky dostupné pro erythropoézu
- Sérový feritin v kombinaci s RET-He:
 - ➔ vysoká, nebo normální hladina feritinu vs nízké RET-he = **funkční deficit železa (ACD)**
 - ➔ nízká hladina feritinu vs nízké RET-he = **absolutní nedostatek železa**

Czempik PF *et al.* (2023)

Iron deficiency in sepsis patients managed with divided doses of iron dextran: a prospective cohort study.

Sci Rep; 13(1): 5264

Free online: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-32002-y>

Summary: The authors found that RET-He quickly normalized in sepsis and septic shock patients under intravenous iron treatment. Increase in RET-He was seen after 4 days of starting the treatment, which was the first measuring point, while HGB levels remained constant. Additionally immature reticulocyte subpopulations showed variations within the same monitoring period, indicating erythropoietic activity.

Almashjary MN *et al.* (2022)

Reticulocyte Hemoglobin-Equivalent Potentially Detects, Diagnoses and Discriminates between Stages of Iron Deficiency with High Sensitivity and Specificity.

J Clin Med; 11(19): 5675

Free online: <https://www.mdpi.com/2077-0383/11/19/5675>

Summary: The authors found that RET-He predicted ID/IDA with a sensitivity of 92.7%/90.6% and specificity of 97.9%/92.3% using serum ferritin as a reference. Also RET-He predicted early stages of ID better than RDW and gave indications of iron therapy success after 7 days, whereas HGB was not changed yet.

RET-He a monitorace léčby anémie

- monitorace účinnost léčby anémie (preparáty železa, léky stimulující erythropoézu)
- aktuální a citlivý indikátor erythropoezy
- reaguje na změnu v léčbě během 1-5 dní

Auerbach M *et al.* (2021)

Using Reticulocyte Hemoglobin Equivalent as a Marker for Iron Deficiency and Responsiveness to Iron Therapy.

Mayo Clin Proc; 96(6): 1510

Free online: [https://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025-6196\(20\)31376-8/fulltext](https://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025-6196(20)31376-8/fulltext)

Summary: Data from CBC and RET-He were able to identify patients with iron deficiency anaemia (RET-He <30.7 pg, 68.2% sensitivity and 69.7% specificity) and determine the need for and the responsiveness to intravenous iron defined as an HGB increase of 1.0 g (RET-He <28.5 pg and HGB <10.3 g/dL, 84% sensitivity and 78% specificity).

Hoenemann C *et al.* (2021)

Reticulocyte and Erythrocyte Hemoglobin Parameters for Iron Deficiency and Anemia Diagnostics in Patient Blood Management. A Narrative Review.

J Clin Med; 10(18): 4250

Free online: <https://www.mdpi.com/2077-0383/10/18/4250>

Summary: This review paper summarises literature with regards to Patient Blood Management. It focuses on RET-He and Delta-He in the context of pre-, during-, and postoperative patient management for anaemia in elective surgeries. They present the advantages in septic patients compared to classical anaemia parameters, and also explain their roles in ICIS and COVID-19 prognostic score.

Auerbach M *et al.* (2021)

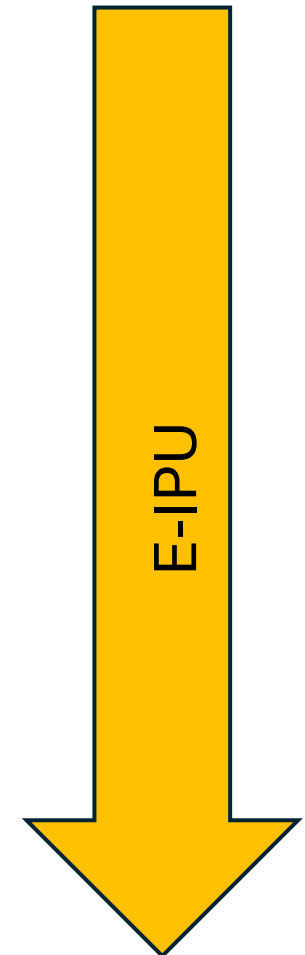
Using Reticulocyte Hemoglobin Equivalent as a Marker for Iron Deficiency and Responsiveness to Iron Therapy.

Mayo Clin Proc; 96(6): 1510

Free online: [https://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025-6196\(20\)31376-8/fulltext](https://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025-6196(20)31376-8/fulltext)

Summary: Data from CBC and RET-He were able to identify patients with iron deficiency anaemia (RET-He <30.7 pg, 68.2% sensitivity and 69.7% specificity) and determine the need for and the responsiveness to intravenous iron defined as an HGB increase of 1.0 g (RET-He <28.5 pg and HGB <10.3 g/dL, 84% sensitivity and 78% specificity).

Hodnocení KO a vyšetřovací postup



Hodnocení nátěru periferní krve

Platnost od: 13. 4. 2026

S přechodným obdobím do: 14. 7. 2026



**Doporučení laboratorní sekce
České hematologické společnosti ČLS JEP**

Hodnocení nátěru periferní krve

Zpracoval: Bourková L., Fátorová I., Juráňová J., Matýšková M., Mikulenková D.

Revize: *autorky a Roučková N. a Šlégrová D.*

Schváleno Laboratorní sekcí ČHS ČLS JEP: 29.11.2019

Schváleno výborem ČHS ČLS JEP: 29.11.2019

Verze: 1, *revize 2*

Platnost od: 13.4.2026

Přechodné období (platí i nahrazovaný dokument) do: 14.7.2026

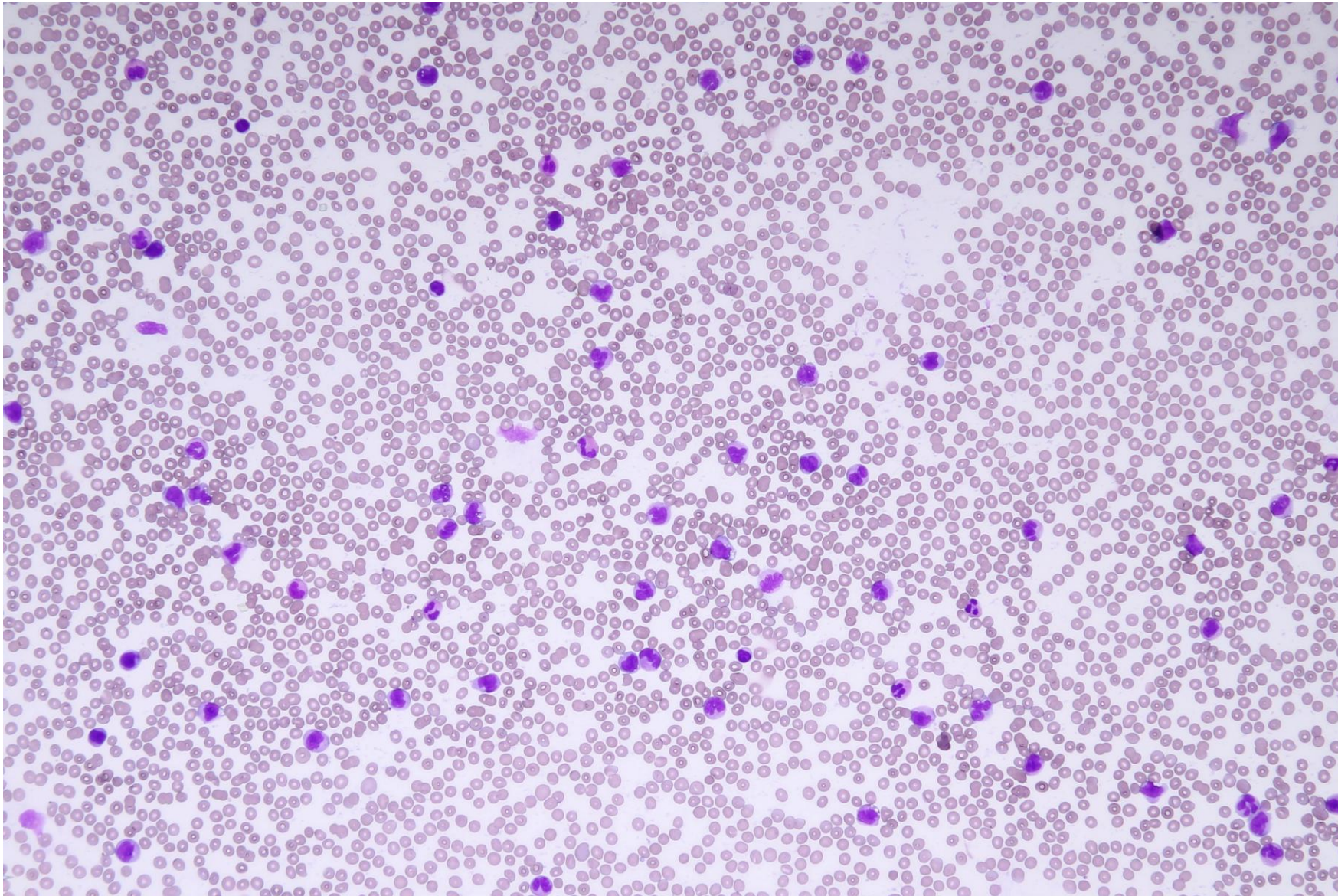
Poznámky: *Změny oproti předešlému dokumentu jsou vyznačeny modrou kurzívou.*

1. Úvod

Nátěr periferní krve je zpravidla vyšetřován při podezření na hematologické či hemato-onkologické onemocnění. V některých případech nám jeho zhodnocení pomůže určit diagnózu, či nám pomůže v diagnostickém rozhodování o dalším postupu. *Vyšetření indikuje ošetřující lékař na základě zjištěné anamnézy a klinického stavu pacienta. Dále je nutné vyšetření doplnit při patologických hodnotách základního krevního obrazu nebo při patologickém diferenciálním počtu leukocytů zjištěném analyzátořem; lze ošetřit předdefinovaným textem na žádance, např. Při patologických hodnotách KO indikuje vyšetření v plném rozsahu. Po konzultaci nálezu s ošetřujícím lékařem si laboratoř vyžádá žádanku na laboratorní vyšetření. Při patologickém nálezu v periferní krvi by mělo v indikovaných případech následovat vyšetření kostní dřeně.*

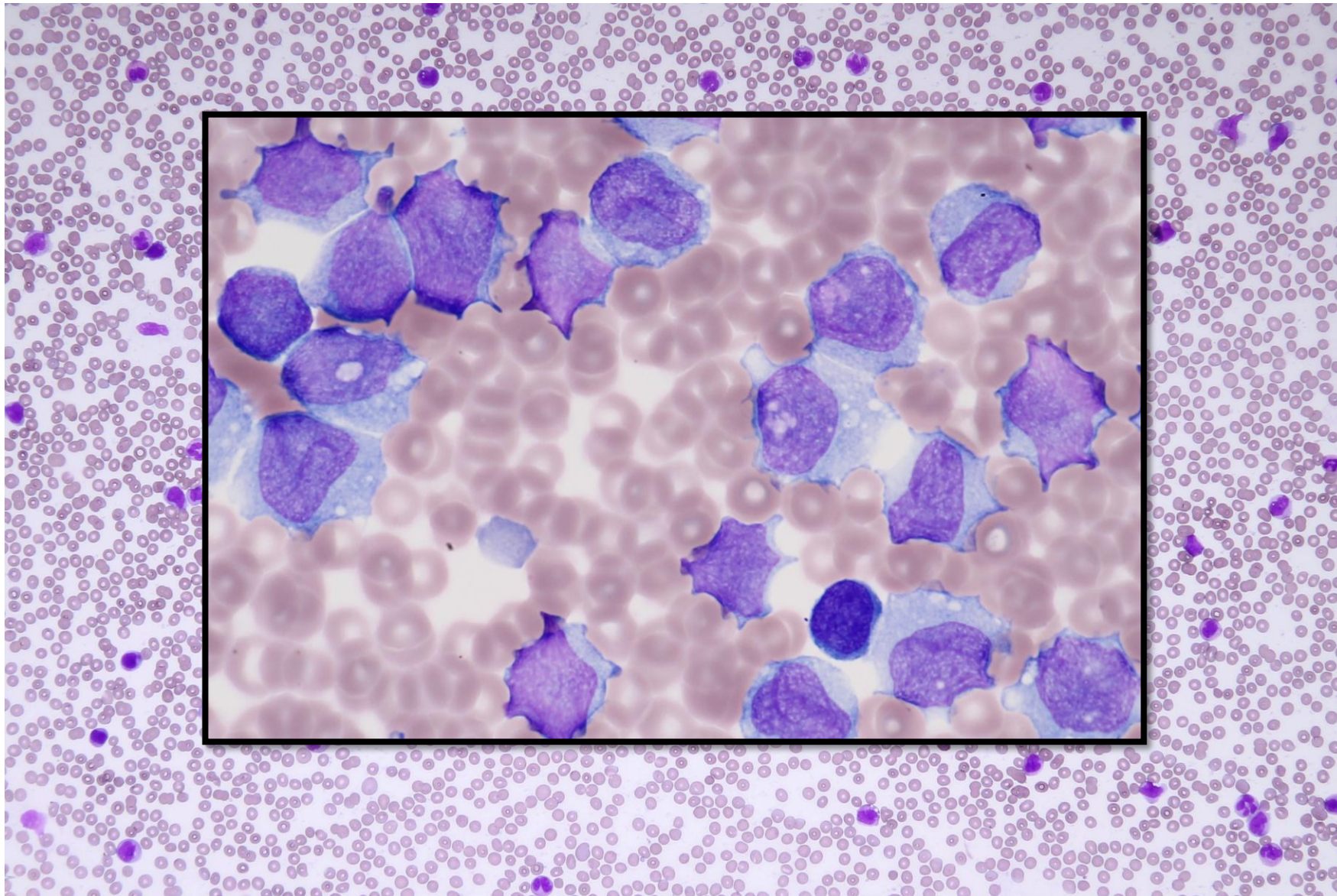
V přípravě RL pro přítomnost shluků v nátěru periferní krve

Mikroskopická morfologie



*WBC	!	120.99	10 ⁹ /L	4.00-10.00
*NEUT#	*	14.40	10 ⁹ /L	2.00-7.00
*LY#	*	9.05	10 ⁹ /L	0.80-4.00
*MO#	*	97.39	10 ⁹ /L	0.08-1.20
*EO#		0.06	10 ⁹ /L	0.00-0.50
*BASO#		0.09	10 ⁹ /L	0.00-0.20
*NEUT	*	11.9	%	45.0-70.0
*LY	*	7.5	%	20.0-45.0
*MO	*	80.5	%	2.0-12.0
*EO		0.0	%	0.0-5.0
*BASO		0.1	%	0.0-2.0
IG#	*	10.67	10 ⁹ /L	0.00-0.07
IG	*	8.80	%	0.00-0.80
*MIKROSKOPICKÝ DIFERENCIÁL:				
Neut.seg.	*	3.0	%	47.0-70.0
Neut.tyč	-			0.0-4.0
Lymfo	*	6.0	%	20.0-45.0
Mono	*	51.7	%	2.0-10.0
E o	-			0.0-5.0
Baso	-			0.0-1.0
Neut.meta	*	1.0	%	0.0-0.0
Neut.myelo	*	0.5	%	0.0-0.0
Promyelo	-			0.0-0.0
Blast	!	22.9	%	0.0-0.0
Promono	*	14.9	%	0.0-0.0

Mikroskopická morfologie



*WBC	!	120.99	10 ⁹ /L	4.00-10.00
*NEUT#	*	14.40	10 ⁹ /L	2.00-7.00
*LY#	*	9.05	10 ⁹ /L	0.80-4.00
*MO#	*	97.39	10 ⁹ /L	0.08-1.20
*EO#		0.06	10 ⁹ /L	0.00-0.50
*BASO#		0.09	10 ⁹ /L	0.00-0.20
*NEUT	*	11.9	%	45.0-70.0
*LY	*	7.5	%	20.0-45.0
*MO	*	80.5	%	2.0-12.0
*EO		0.0	%	0.0-5.0
*BASO		0.1	%	0.0-2.0
IG#	*	10.67	10 ⁹ /L	0.00-0.07
IG	*	8.80	%	0.00-0.80

*MIKROSKOPICKÝ		DIFERENCIÁL:		
Neut.seg.	*	3.0	%	47.0-70.0
Neut.tyč	-			0.0-4.0
Lymfo	*	6.0	%	20.0-45.0
Mono	*	51.7	%	2.0-10.0
E o	-			0.0-5.0
Baso	-			0.0-1.0
Neut.meta	*	1.0	%	0.0-0.0
Neut.myelo	*	0.5	%	0.0-0.0
Promyelo	-			0.0-0.0
Blast	!	22.9	%	0.0-0.0
Promono	*	14.9	%	0.0-0.0

Digitální morfologie

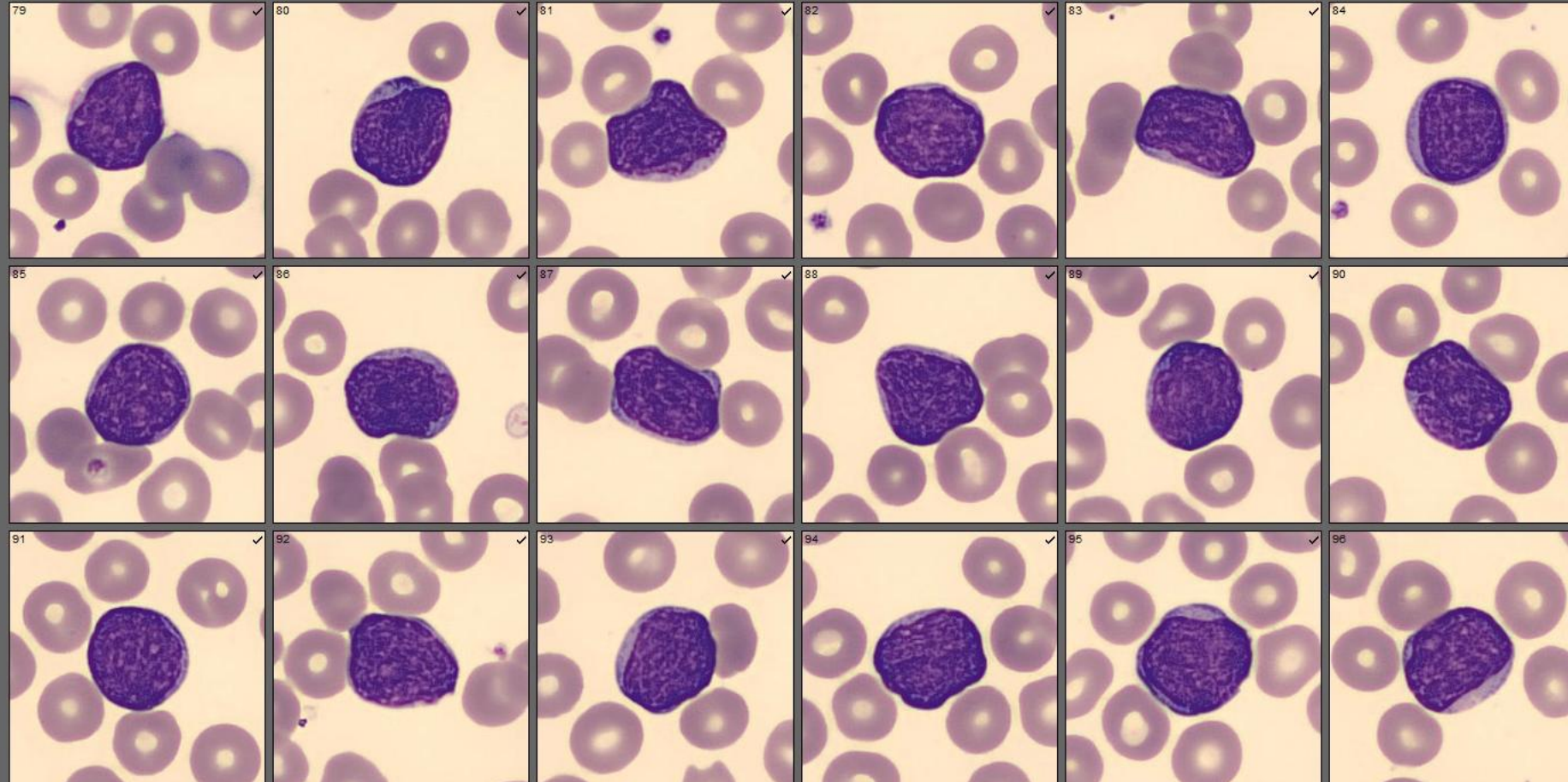
WBC

	Count	%
• Unidentified	-	-
• Band neutrophil	1	0.4
• Segmented neutrophil	31	13.8
• Eosinophil	1	0.4
• Basophil	-	-
• Lymphocyte	16	7.1
• Monocyte	1	0.4
• Promyelocyte	-	-
• Myelocyte	-	-
• Metamyelocyte	1	0.4
• Promonocyte	-	-
• Prolymphocyte	-	-
• Blast (no lineage spec)	167	74.6
• Lymphocyte, variant form	-	-
• Plasma cell	-	-
• Large granular lymphocyte	6	2.7
• Atyp.b.1	-	-
• Atyp.b.2	-	-
Total	224	100

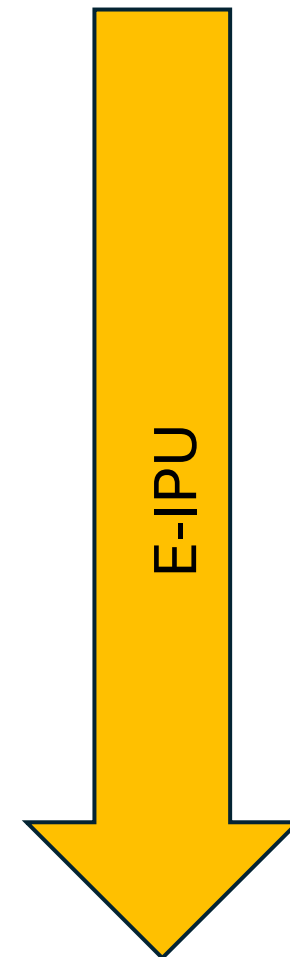
Non-WBC

	Count	%
• Erythroblast (NRBC)	-	-
• Giant thrombocyte	7	-
• Thrombocyte aggregation	-	-
• Smudge cell	25	-
• Artefact	4	-

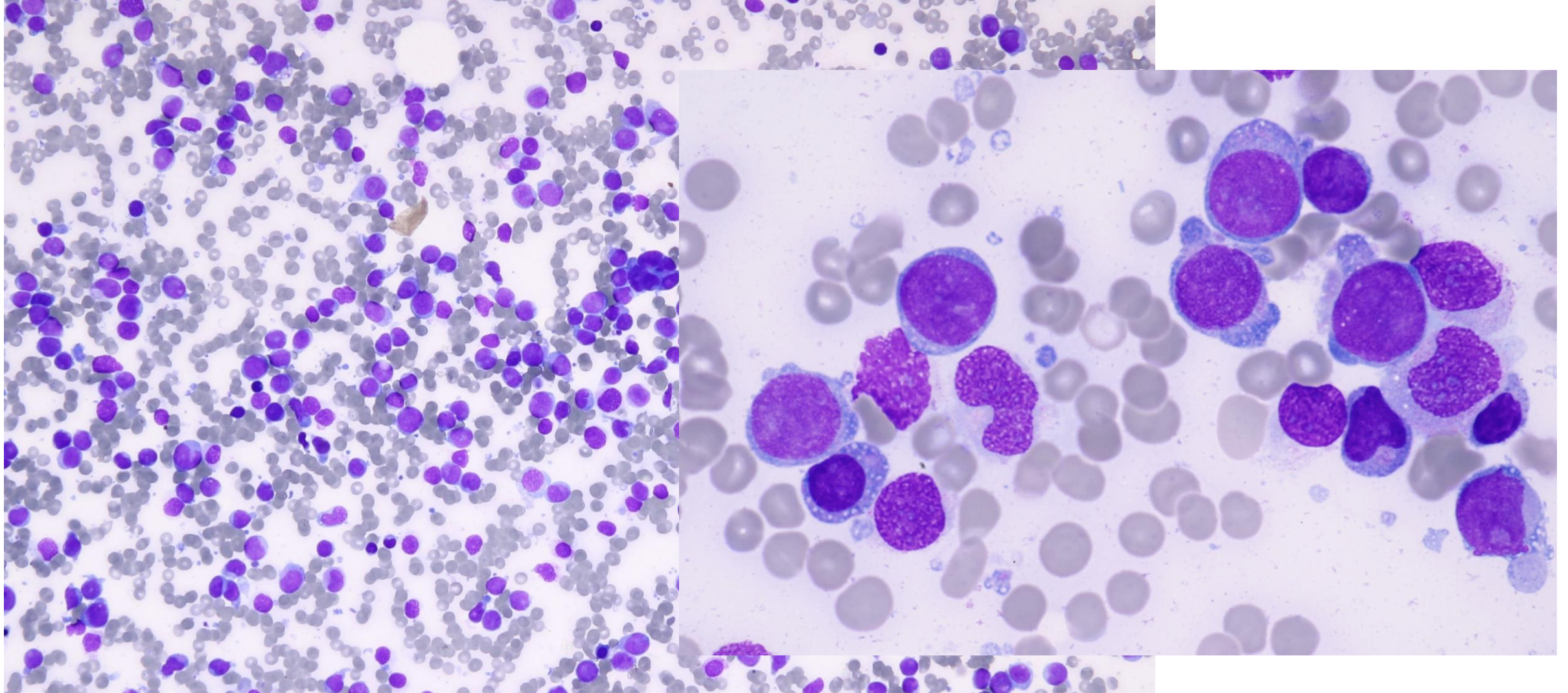
Blast (no lineage spec)



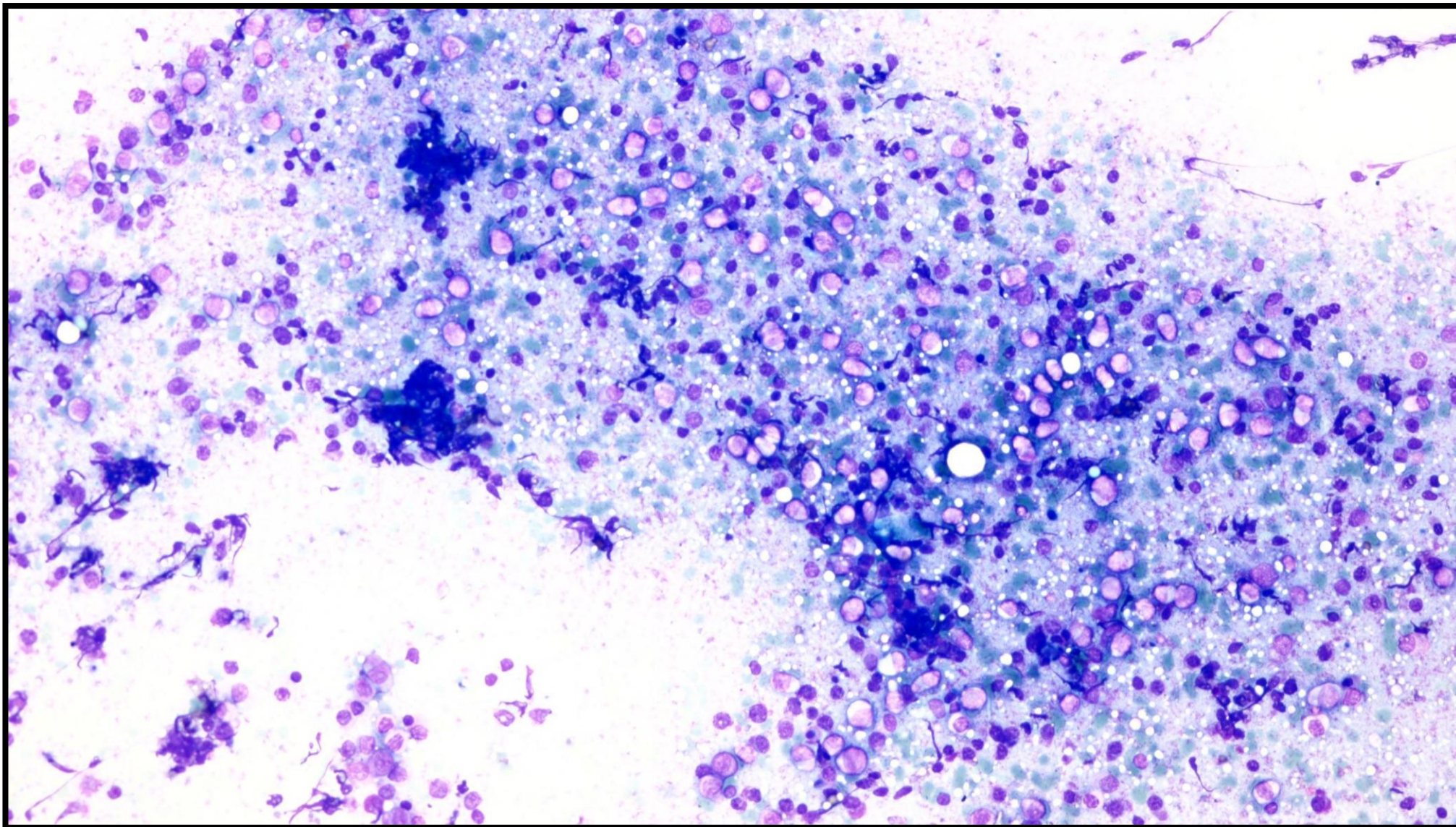
Hodnocení KO – základní schéma



Mikroskopická morfologie



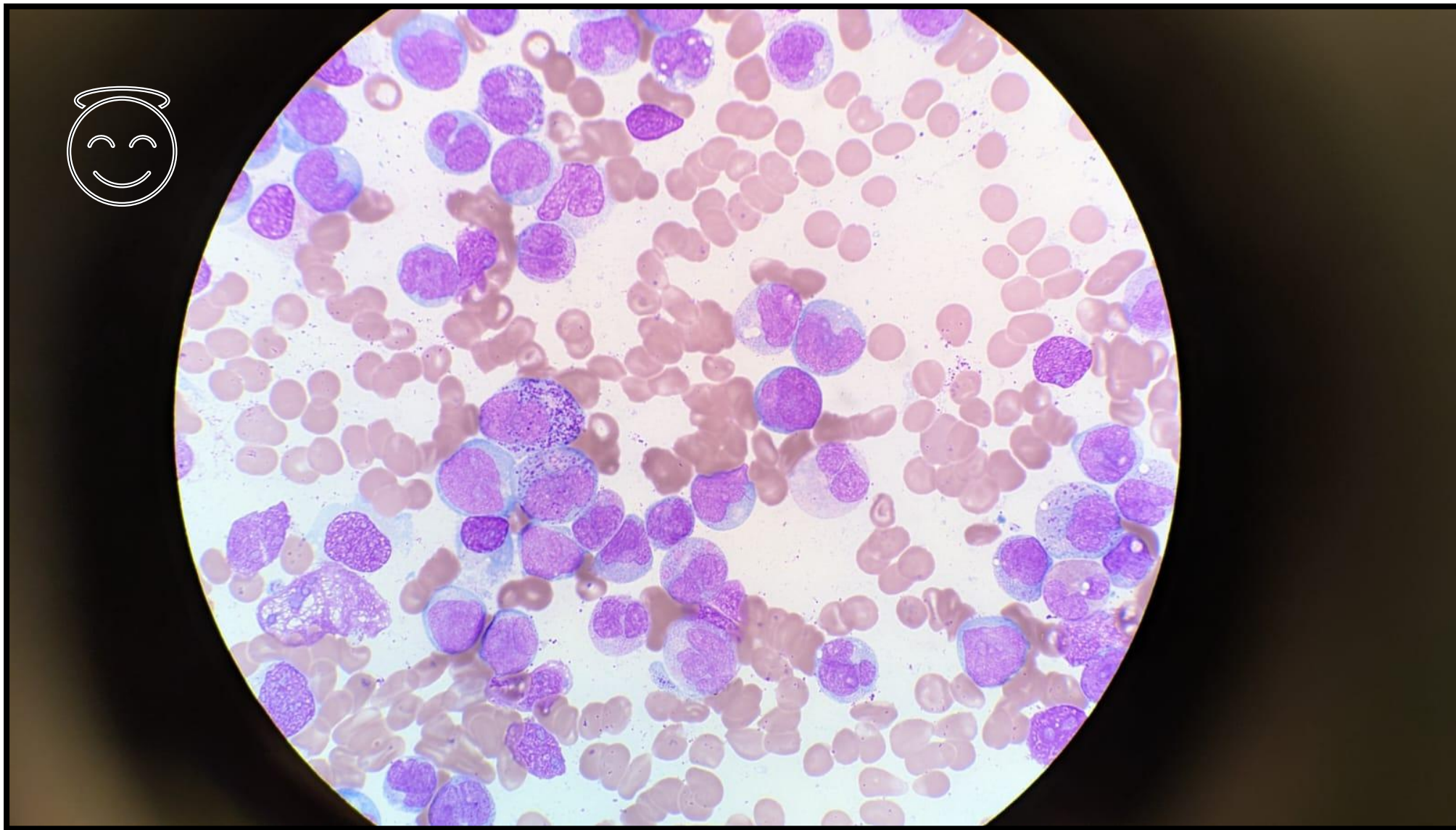
Mikroskopická morfologie - otisk



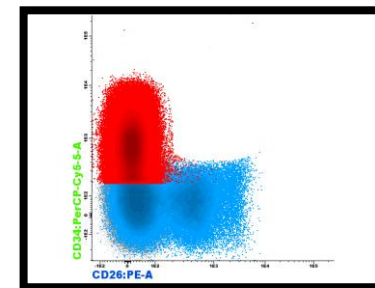
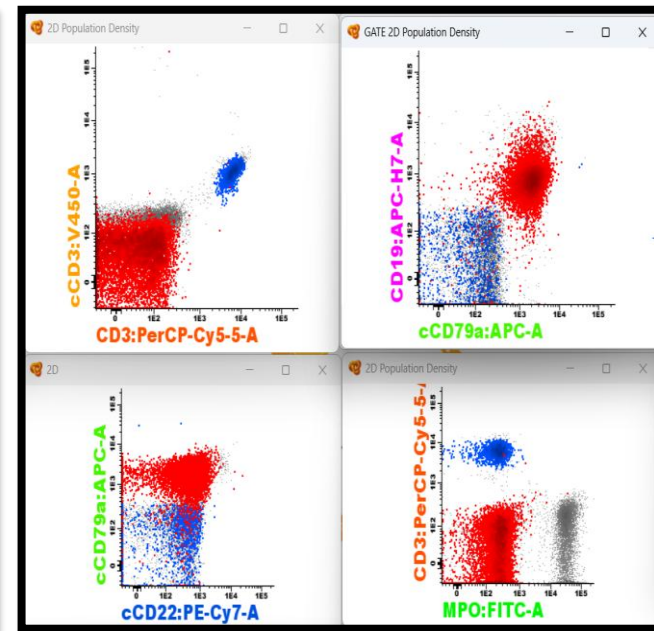
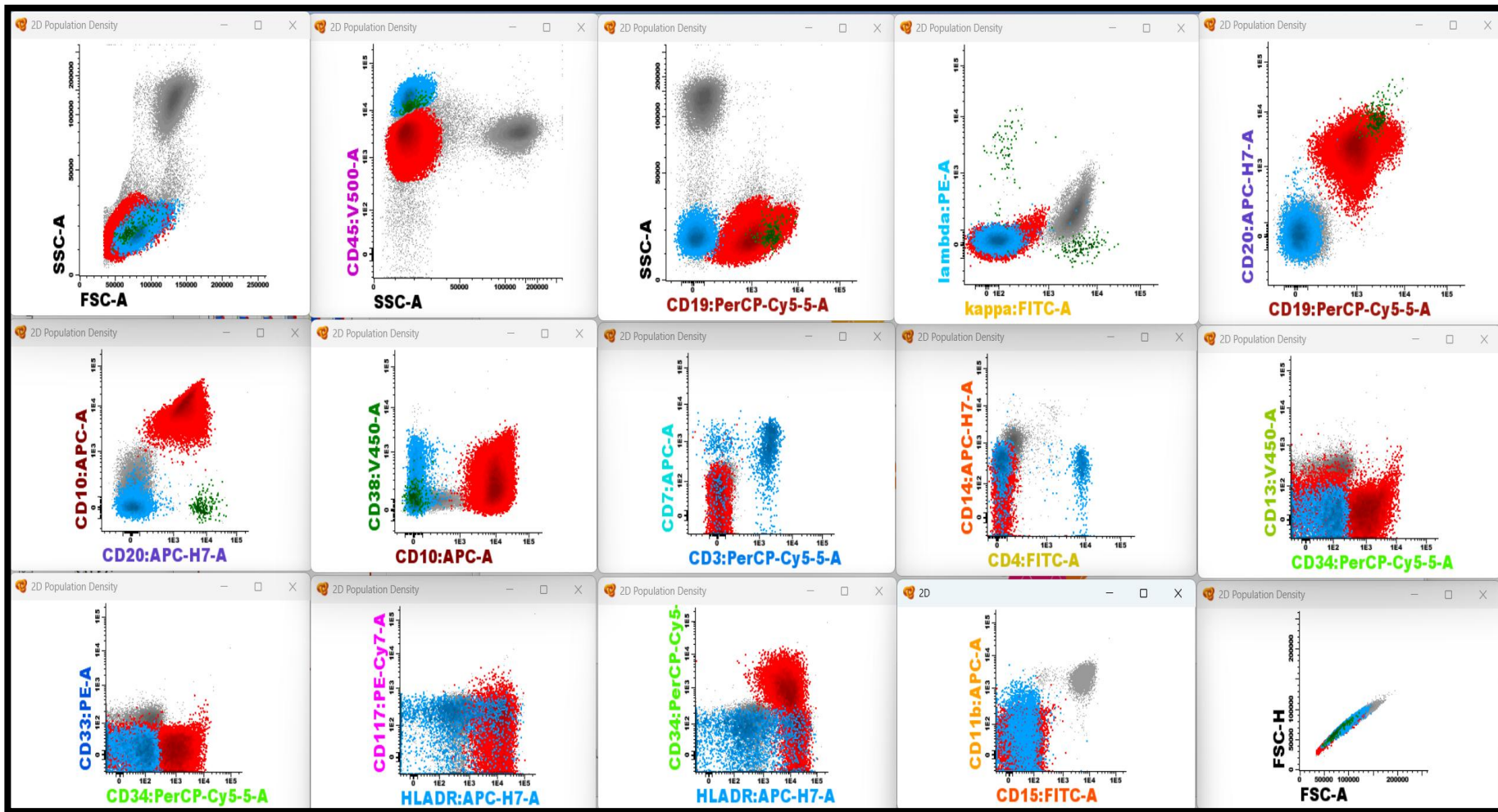
Digitální morfologie



WhatsApp morfologie



Průtoková cytometrie



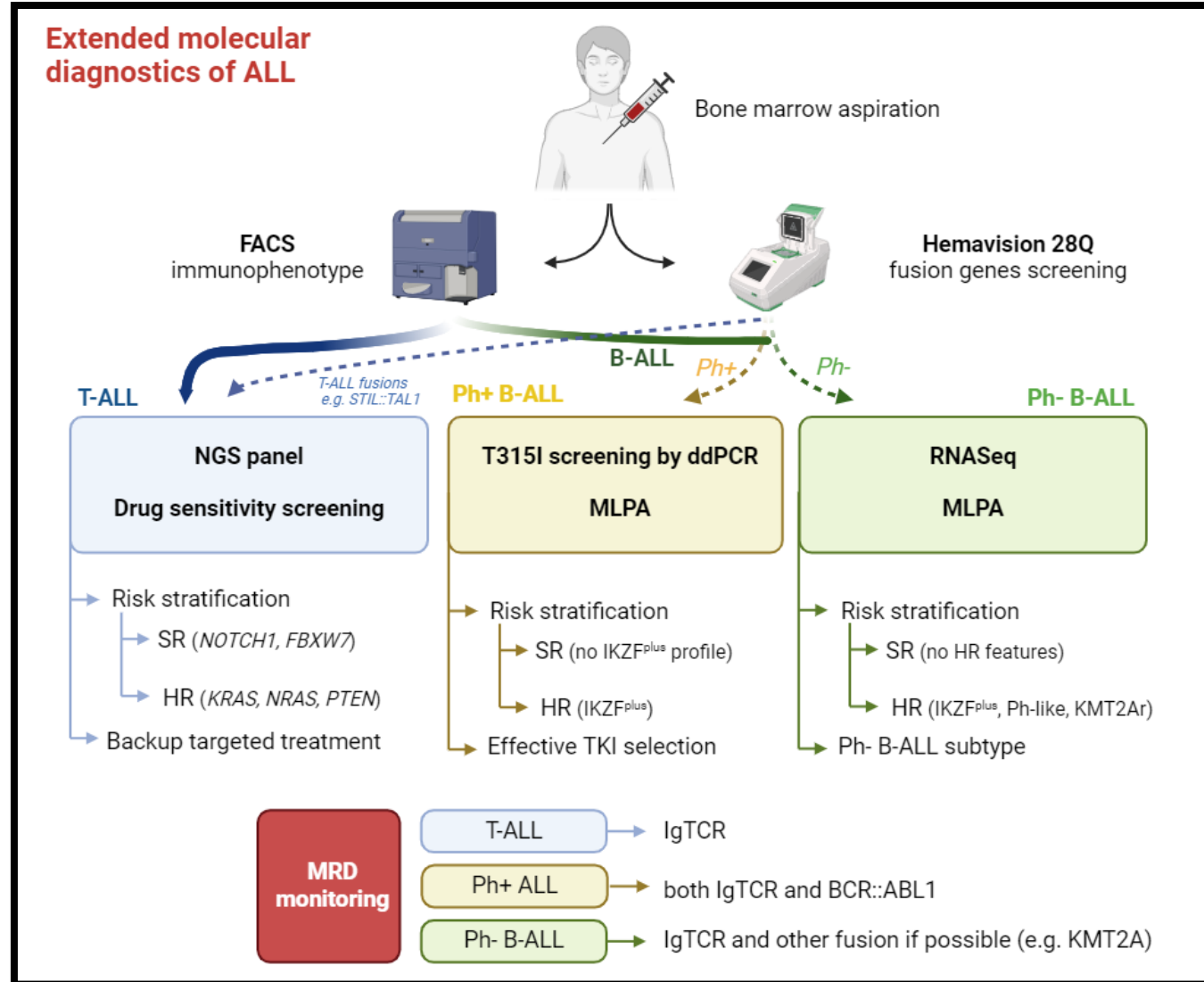
NÁLEZ:

cca 59% leukemických buněk B-lymfoidního původu fenotypem:

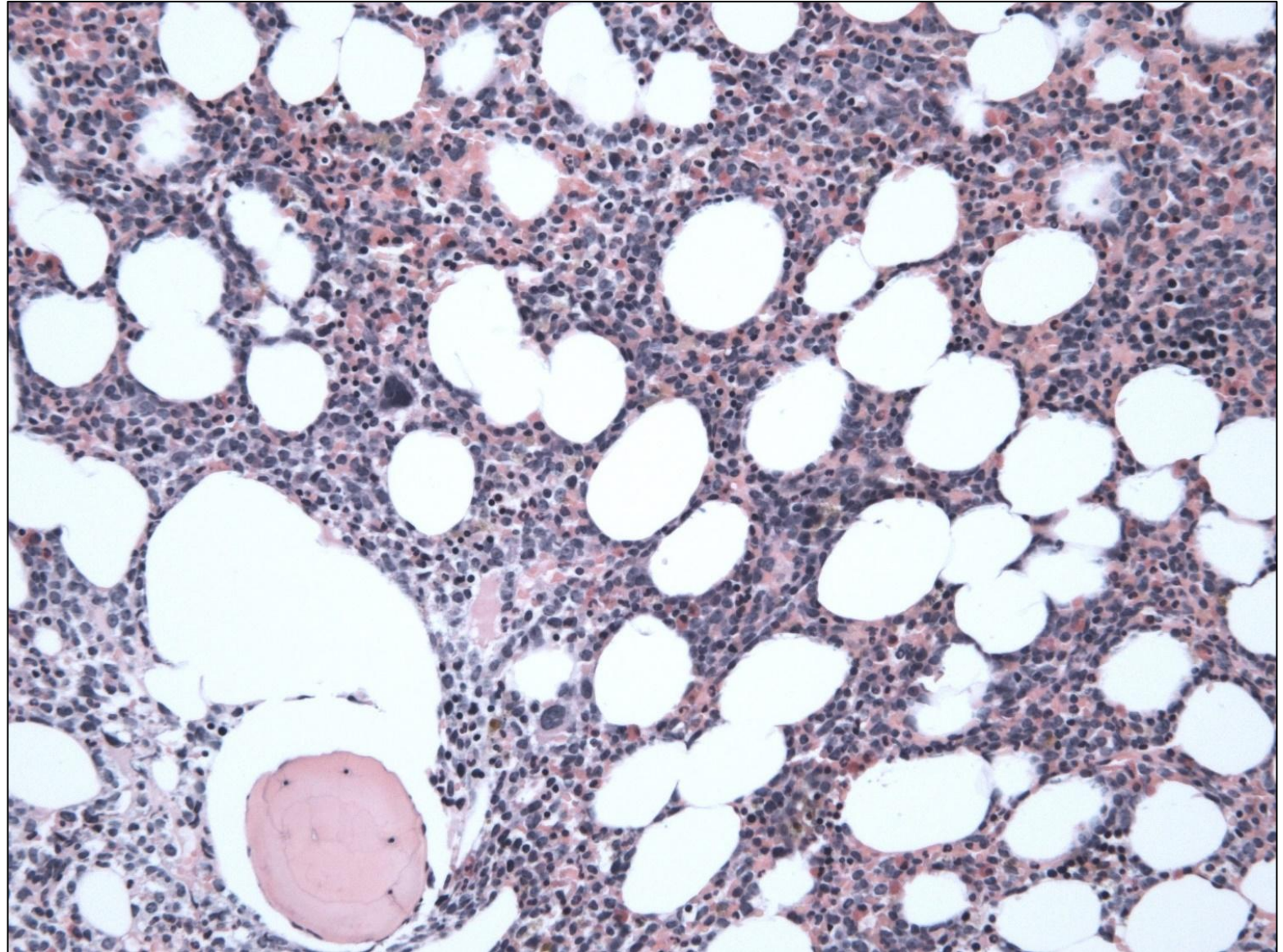
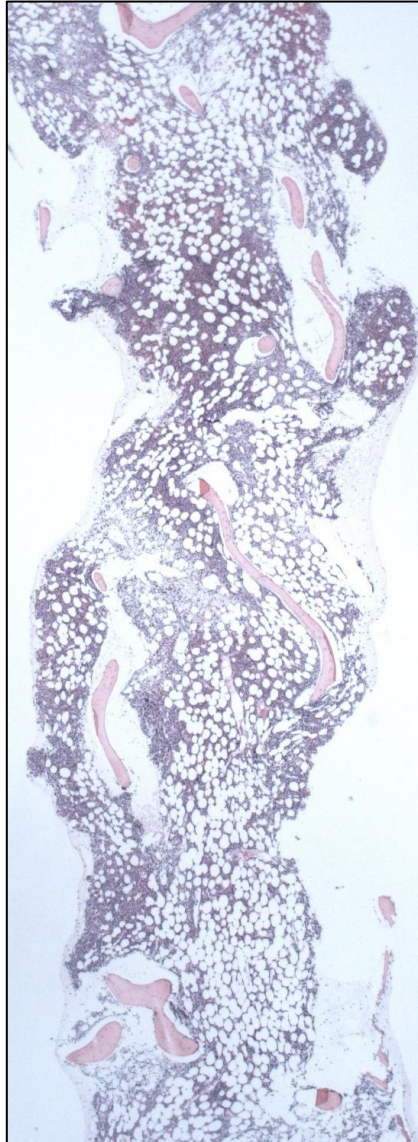
Positivní znaky: CD45slabě, CD10, CD19, CD34 část., CD20, HLADR, CD22 slabě, cCD79a

Negativní znaky: CD3, CD13, CD33, CD117, cCD3, MPO

Molekulární genetika



Trepanobiopsie



Doporučení ČHS ČLS JEP k uvolňování výsledků z hematologické laboratoře

Platnost od: 1. 1. 2025

S přechodným obdobím do: 31. 3. 2025



Doporučení Laboratorní sekce České hematologické společnosti ČLS JEP

Uvolňování výsledků z hematologické laboratoře

Zpracovali: D. Mikulenková a členové Laboratorní sekce ČHS ČLS JEP

Revize: I. Bártů, M. Černý, J. Zelený

Schváleno Laboratorní sekcí ČHS ČLS JEP: 29.11.2024

Schváleno výborem ČHS ČLS JEP: 18.2.2019

Verze: 7

Platnost od: 1.1.2025

Přechodné období (platí i nahrazovaný dokument) do: 31.3.2025

Obsah

1	Úvod.....	2
2	Garant výkonů	2
3	Uvolňování výsledků.....	3
4	Uvolňování sdílených výkonů 818 jinou odborností	3
5	Automatické uvolňování výsledků.....	3
5.1	Validace kritérií.....	4
5.2	Identifikace výsledků uvolněných automaticky	4
5.3	Rychlé pozastavení automatického uvolnění výsledků.....	4
6	Odesílání a tisk výsledků.....	4
7	Předávání výsledku pacientovi.....	4
8	Seznam literatury, dokumentů.....	5
	Tabulka č. 1 Kompetence pracovníků k uvolňování výsledků	5
	Tabulka č. 2 Rozdělení pracovníků dle odborné a specializované způsobilosti k uvolňování výsledků.....	10

Kritické hodnoty základních hematologických vyšetření a jejich telefonické hlášení

Platnost od: 27.10.2025

S přechodným obdobím do: 27.1.2026



Doporučení laboratorní sekce České hematologické společnosti ČLS JEP

Kritické hodnoty základních hematologických vyšetření a jejich telefonické hlášení

Zpracoval: Šigutová P.

Recenzent: Členové LS ČHS JEP

Schváleno Laboratorní sekcí ČHS ČLS JEP: 18.12.2017

Schváleno výborem ČHS ČLS JEP: 19.2.2018

Verze: 1, *revize 1*

Platnost od: 1.6.2021

Přechodné období (platí i nahrazovaný dokument) do: 1.9.2021

Pokud laboratoř zjistí kritický výsledek vyšetření (tj. výsledek, který svědčí o riziku vážného ohrožení zdraví a/nebo života pacienta), doporučujeme postupovat následovně:

- a) neodkladně kontaktovat lékaře/poskytovatele zdravotních služeb, který žádanku o vyšetření vystavil;
- b) není-li lékař/poskytovatel k zastížení, kontaktovat přímo pacienta, má-li laboratoř (resp. poskytovatel zdravotních služeb, o jehož laboratoř se jedná) na pacienta kontakt;
- c) pokud nebude zastížen ani pacient, popř. nemá-li laboratoř (resp. poskytovatel) na pacienta kontakt, je možné kontaktovat Policii ČR, a to s tím, že je život a/nebo zdraví pacienta vážně ohroženo a požádat Policii ČR o součinnost s dohledáním pacienta, popř. jeho ošetřujícího lékaře.

Veškeré pokusy o kontaktování lékaře/poskytovatele zdravotních služeb, pacienta a popř. také Policii ČR doporučujeme náležitě zaznamenat do zdravotnické dokumentace pacienta.

Výše uvedený postup považujeme za vhodný též s ohledem na povinnost prevence ve smyslu § 2900 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník. Ve vztahu ke sdělení důvodného podezření na ohrožení života a/nebo zdraví pacienta Policii ČR a žádosti v tomto ohledu o součinnost Policie ČR nespátřujeme porušení povinnosti mlčenlivosti poskytovatele zdravotních služeb, když laboratoř (resp. poskytovatel) v takových případech jedná v zájmu pacienta a pouze v rozsahu nezbytném pro naplnění sledovaného účelu (přijetí opatření k předejití vážného poškození zdraví nebo smrti pacienta) a *de facto* v rámci poskytování zdravotních služeb.

§ 2900

Vyžadují-li to okolnosti případu nebo zvyklosti soukromého života, je každý povinen počínat si při svém konání tak, aby nedošlo k nedůvodné újmě na svobodě, životě, zdraví nebo na vlastnictví jiného.

Hematologický pacient

1. Opakované **infekce, záněty** – ORL, plicní, močové, střevní, kožní...
2. **Krvácení** - epistaxe, z dásní, do sliznic, do GIT, do urogenitálního traktu, život ohrožující krvácení intracerebrální...
3. **Celkové projevy** s únavou, hubnutím, nočními teplotami (B příznaky)
4. Anemický syndrom - **dušnost, projevy ICH** (AIM, CMP, klaudikace,...)
5. Koagulopatie – **trombóza/embolizace**
6. Infiltrace - **nebolestivé zvětšení uzlin, tumorózní infiltráty, infiltrace kůže, dásní...**
7. Organomegalie - **břišní diskomfort** při hepato-splenomegalii + nitrobřišní lymfadenopatie
8. **Bolest** hlavy, amauroza, paraplegie...
9. Žádné

Závěr - hematologický pacient

- | | |
|--------------------|---------------------------------|
| 1. Praktický lékař | indikuje vyšetření KO |
| 2. ORL | neindikuje vyšetření KO |
| 3. Stomatologii | neindikuje vyšetření KO |
| 4. Chirurgie | ne/indikuje vyšetření KO |
| 5. Kardiologie | ne/indikuje vyšetření KO |
| 6. Neurologie | ne/indikuje vyšetření KO |
| 7. Oční | neindikuje vyšetření KO |
| 8. Dermatologie | neindikuje vyšetření KO |

45letý pacient, hospitalizace od 15.9.2025

Obtíže přibližně od počátku srpna 2025, kdy šlo o příznaky systémové - **narůstající únava** s nutností omezit pracovní aktivity, bolesti zad. Kolem **počátku září začaly bolesti dásní a v hrdle při polykání**, většinou oboustranně, někdy převážně levostranně, užíval **cotrimoxazol** bez většího efektu. **Od 11.9. pro perzistenci obtíží vyšetření ORL lékařem s dg. akutní tonsilitis, ordinován Penbene**, současně potřeba relativně vysokých dávek analgetik (cca 3 lbalginy 400 mg + 2 tbl. Paracetamolu denně) k tlumení bolestí. Teploty při této medikaci subfebrilní bez zimnic, noční poty ano. Bez rýmy/cefaleje/vertiga/poruchy visu, **výrazná anorexie** s občasnými tlakovými bolestmi epigastria (váhový úbytek za inkriminované období 8 kg při dlouhodobě stabilní hmotnosti 78 kg). Projevy zvýšené krvácivosti na pokožce ani sliznicích pacient nepozoroval. **15.9. při kontrolním ORL vyšetření lokálně progresu nálezu ve smyslu suspektního levostranného peritonzilárního abscesu, indikována incize, před kterou vyšetření krevního obrazu se záchytem leukocytózy 159 G/l - blasty 85 % - Hgb 61 g/l - MCV 98 fl - trombo 19 G/l.**

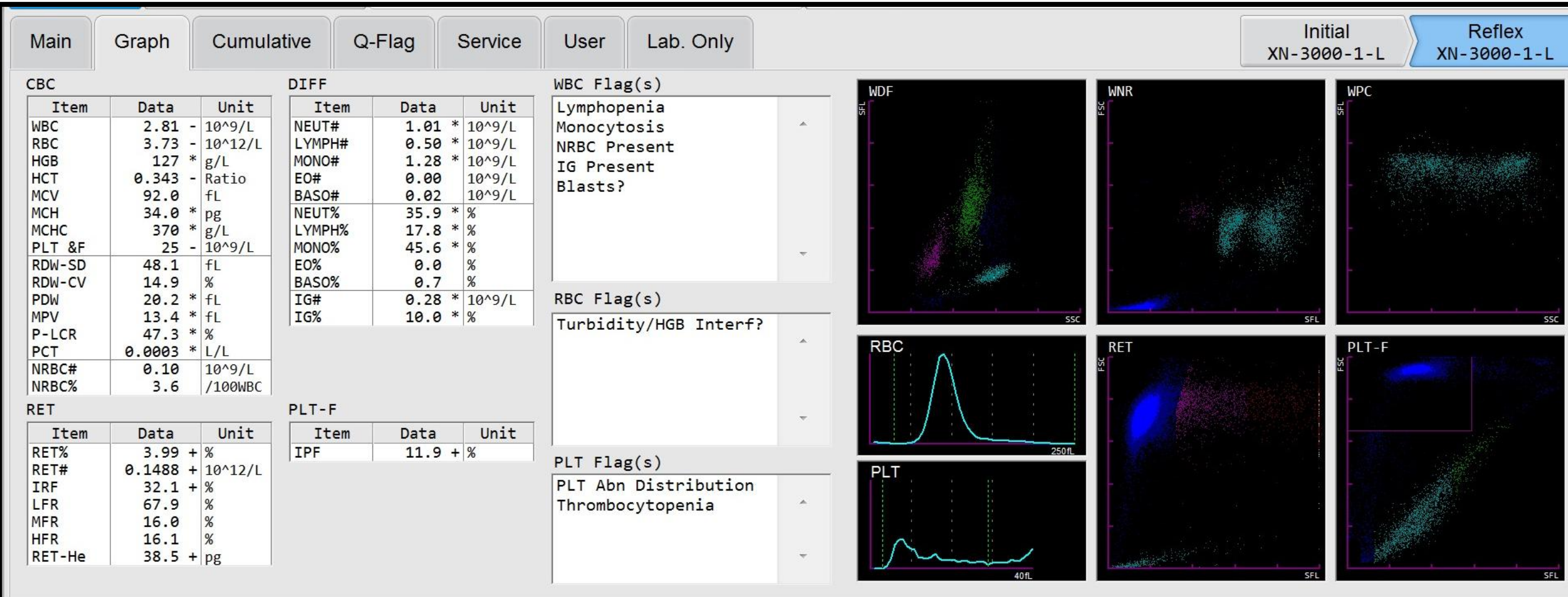
48letý muž (26.8.2025)

Dárce krve, poslední odběr 22.7.2025 (Hgb 141 g/L).

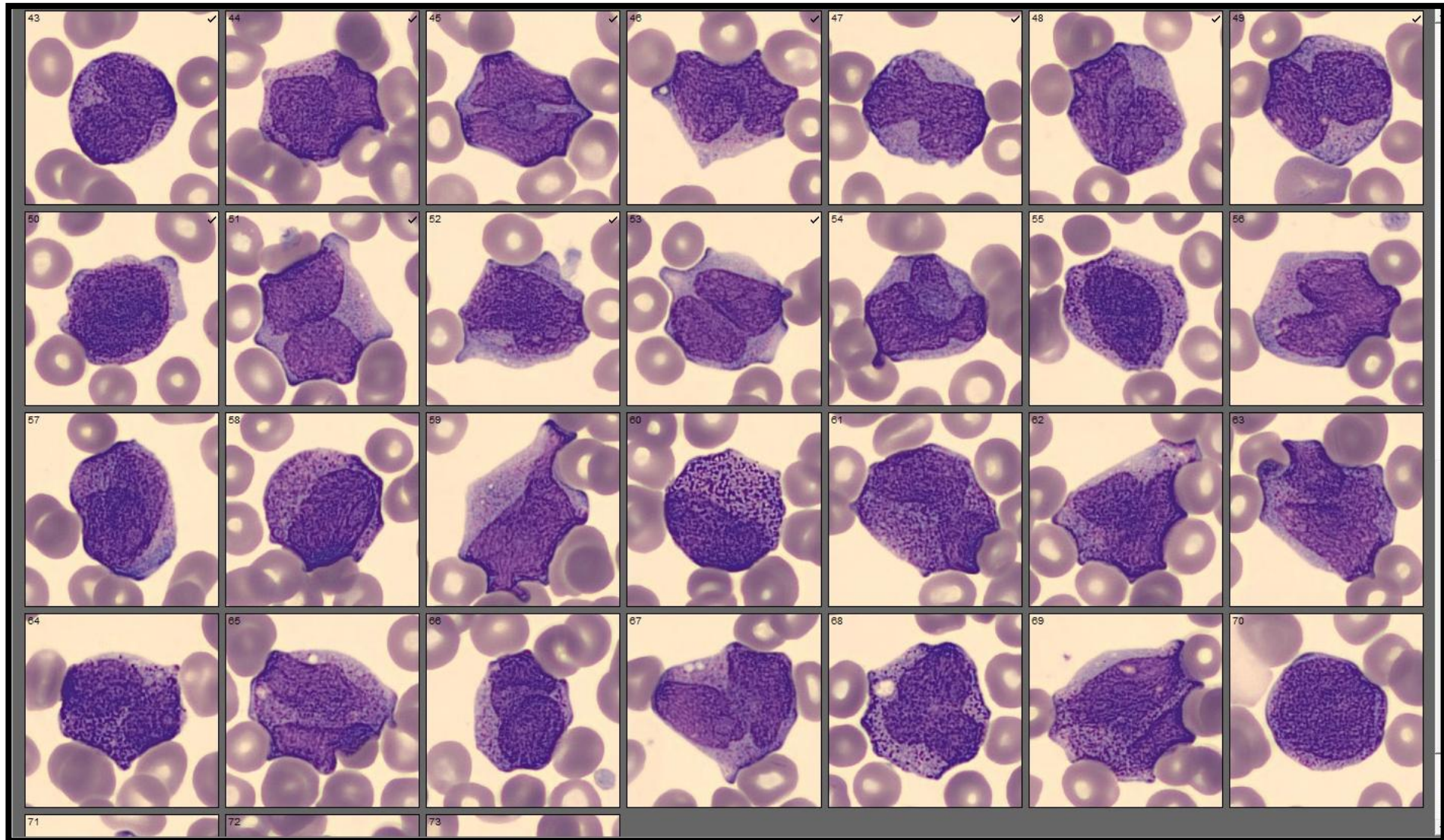
25.8. u PL řešil nesnášenlivost Prestarium v rámci terapie hypertenze, byla změna na Ylpio a současně se zmínil o snadné tvorbě hematomů a krvácení z DÚ a o větší unaveně, 14 dní před tím ale příznaky úpalu, teploty neměl.

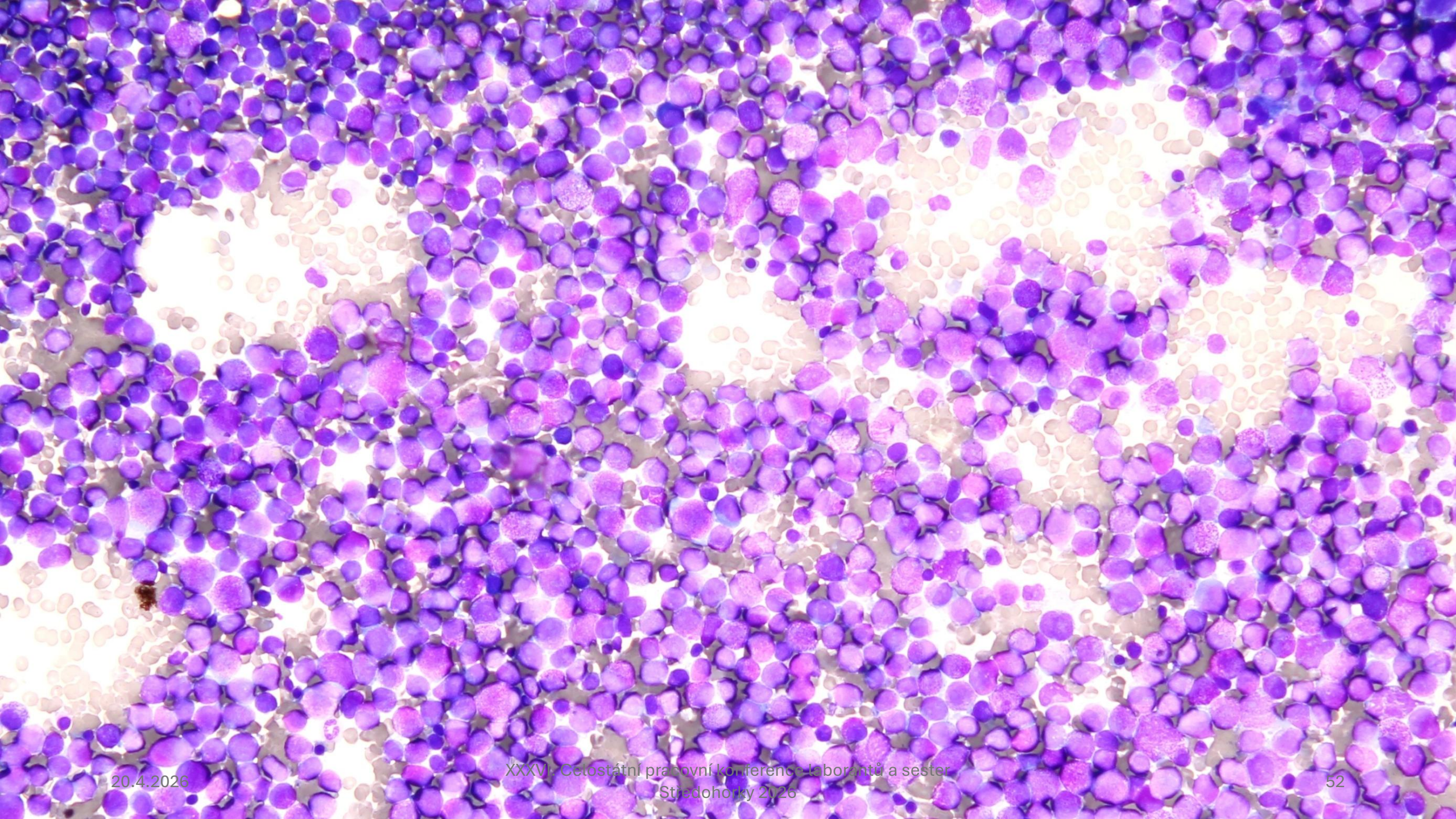
26.8. odeslán PL pro záchyt pancytopenií.

Při přijetí nevolnost, ráno zvracel, trochu zhubnul, pobolívá hlava v okcipitální oblasti.

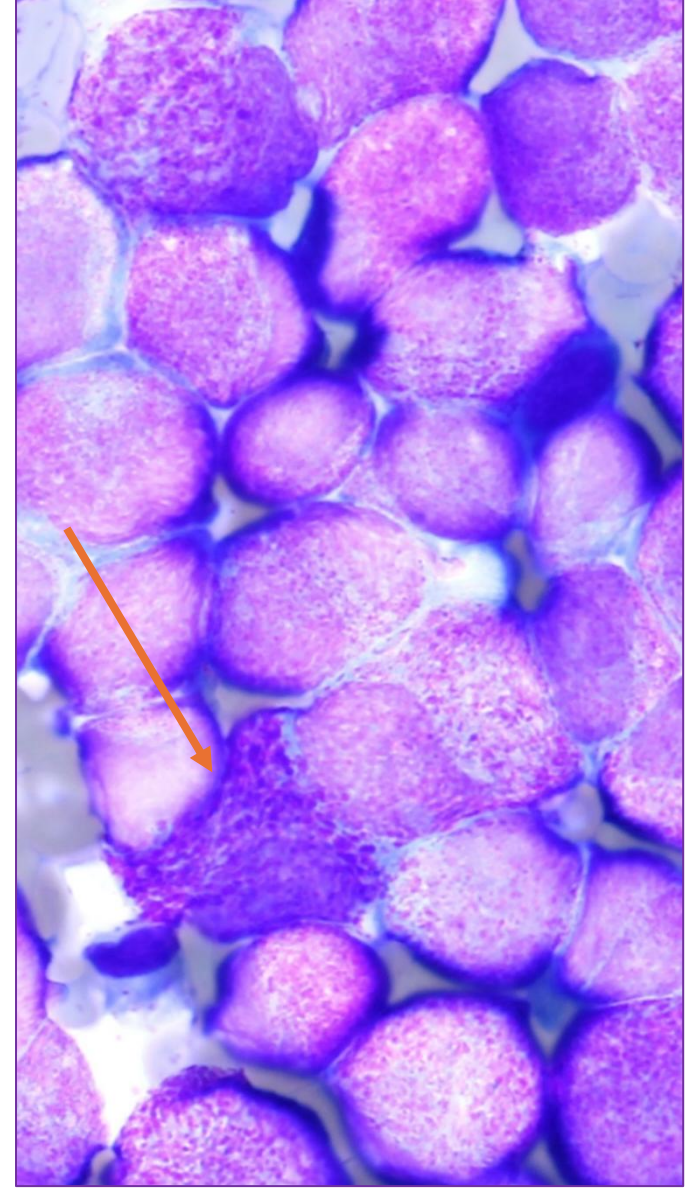
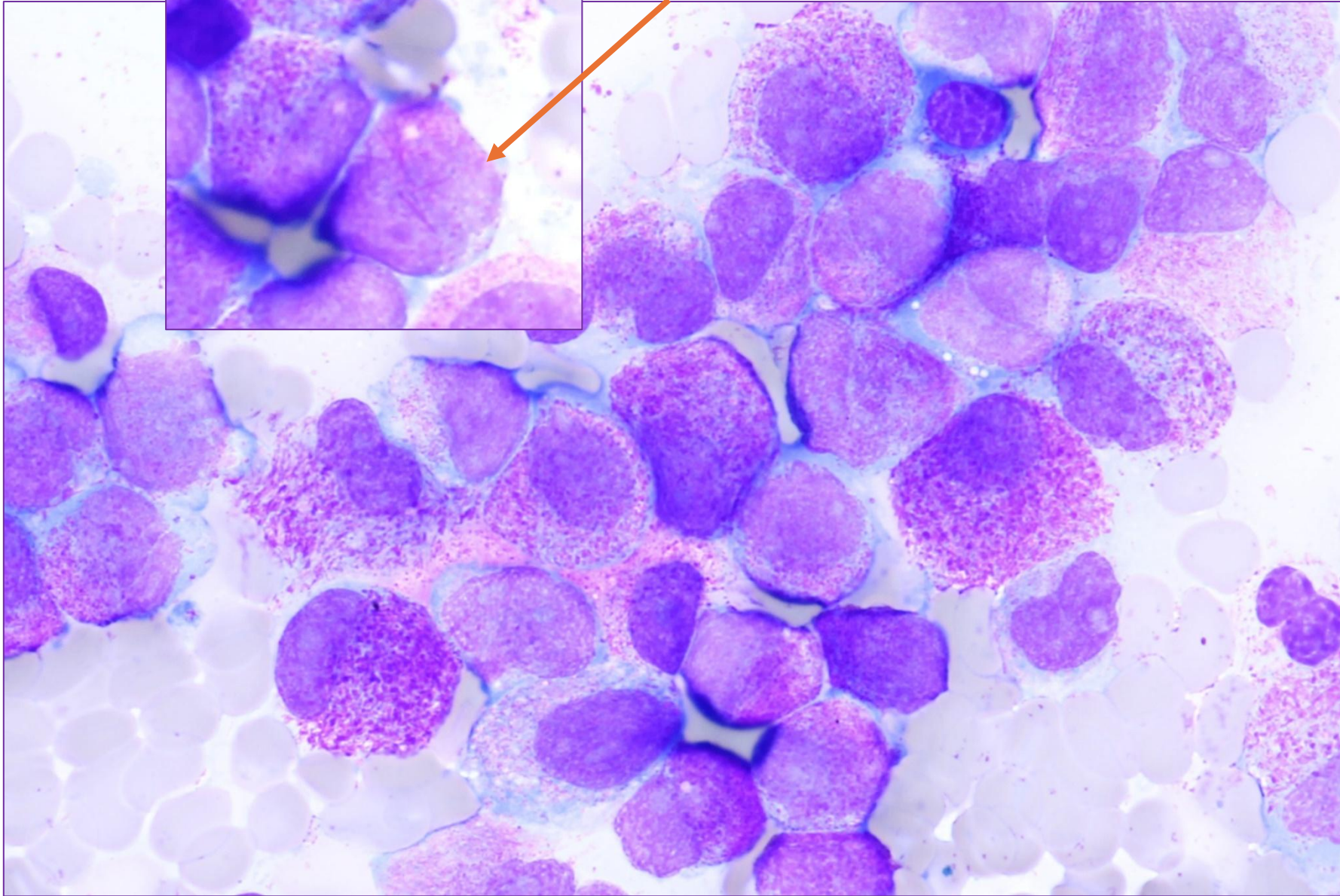
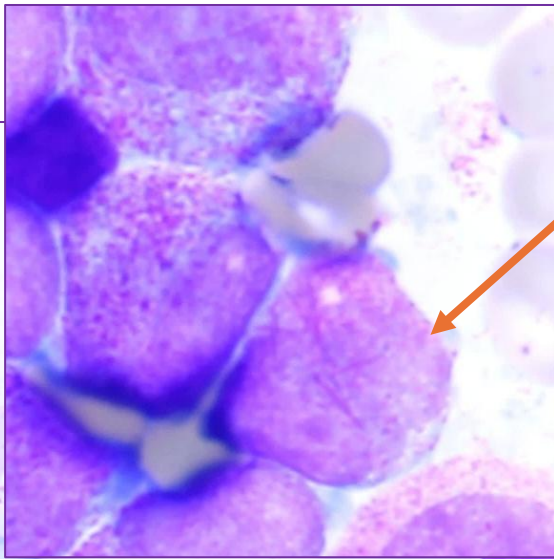


???





PML::RARA pozitivní APL, hypergranulární typ dle FAB



Závěr – vyšetření KO

- **Neindikované vyšetření KO – neexistuje**
- **Zkrátit latenci** – od příznaků k vyšetření krevního obrazu
- **Nutné vyšetřovat KO + DIF analyzátorový** → základní hodnoty KO bez DIF nemusí odhalit počínající hematologickou diagnózu.
- **Pancytopenie, leukocytóza s anémií a trombocytopenií, anémie a trombocytopenie** – většinou znamenají hematologickou diagnózu

Závěr – vyšetření KO a budoucnost

- Moderní hematologické analyzátoři s E-IPU, s rozšířenými parametry, s novými aplikacemi a se skórovacími systémy **zrychlí laboratorní provoz** a **usnadní úvodní diagnostiku z rozšířených hodnot krevního obrazu**, upozorní na možné hematoonkologické diagnózy, odhalí možné příčiny patologických vlastností vzorku, mohou pomoci v diferenciální diagnostice zánětů, příčiny anémií.
- Vždy se bude jednat o „spolupráci“ přístrojové techniky do budoucna řízenou umělou inteligencí **s přirozenou inteligencí zkušeného laboratorního pracovníka**.

Závěr - vyšetření KO a budoucnost

Standardizace
Automatizace
Digitalizace
AI

Interpretace krevního testu AI PIYA AI – přesná a účinná analýza pro kliniky a laboratoř

MADE IN GERMANY

NEX-GEN BLOOD TEST INSIGHTS

WITH AI

AI Blood Test Interpretation

Health score report
John Exemplary
Age: 34
Gender: Male
Lifestyle Score
Physical activity

Blood sugar test
Glucose 105
A1c 6.8

Lab	Result	Ref
Hem	15.5 mg/dL	10-15 mg/dL
Hct	45.5%	40-50%
Hgb	14.5 g/dL	12-16 g/dL
WBC	10.5 x 10 ⁹ /L	4.0-11.0 x 10 ⁹ /L
PLT	200 x 10 ⁹ /L	150-400 x 10 ⁹ /L
CRP	1.2 mg/dL	0.5-1.2 mg/dL
ESR	140 mm/hr	0-20 mm/hr

**Děkuji
za
pozornost**

