

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Ústav lékařské chemie a klinické biochemie

Monika Opletalová

Porovnání výsledků vyšetření krevního obrazu
a diferenciálu leukocytů mezi jednotlivými
analyzátory řady Sysmex

Bakalářská práce

Praha 2014

Autor práce: **Monika Opletalová**

Vedoucí práce: **RNDr. Hana Blažková**

Oponent práce: **RNDr. Iva Bártů, Ph.D.**

Datum obhajoby: **28.5.2014**

Bibliografický záznam

OPLETALOVÁ, Monika. *Porovnání výsledků vyšetření krevního obrazu a diferenciálu leukocytů mezi jednotlivými analyzátory řady Sysmex*. Praha: Univerzita Karlova, 2. Lékařská fakulta, Ústav lékařské chemie a klinické biochemie, 2014. 87 s. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Hana Blažková.

Anotace

V bakalářské práci jsem se zaměřila na porovnání výsledků vyšetření krevních obrazů a diferenciálu leukocytů mezi jednotlivými analyzátory řady Sysmex. Přístroje XS-1000i, XT-4000i a XE-5000 jsou automatické analyzátory pracující na principech průtokové fluorescenční cytometrie a impedančních metod za využití hydrodynamické fokusace. Tyto metody poskytují velmi přesnou a citlivou analýzu krevního obrazu a diferenciálu leukocytů.

Teoretická část je zaměřena na vývoj krvetvorných buněk, možnosti stanovení krevních obrazů a diferenciálů leukocytů a seznámení se s principy, které dané analyzátory využívají. V experimentální části jsem popisovala složení jednotlivých analyzátorů, dále jejich měřicí systémy (channels) a reagentie, které využívají ke stanovení buněk periferní krve. Výsledky vzorků 50 pacientů postupně změřených na všech třech analyzátoch jsem statisticky porovnála a sestrojila grafy průměrných hodnot jednotlivých parametrů. Cílem práce bylo shrnout hlavní výhody a nevýhody všech třech analyzátorů a určit zda jsou rozdíly ve výsledcích statisticky významné či ne.

Klíčová slova

krvetvorba, Sysmex, fluorescenční průtoková cytometrie, hydrodynamická fokusace, impedance

Annotation

In this bachelor thesis I focused on comparing results of cell blood count and leukocyte differential count between three types of Sysmex analyzers. XS-1000i, XT-4000i and XE-5000 are automatic analyzers, measuring on principles of flow cytometry and impedance methods using hydrodynamic focusation. These methods provide very accurate blood cell analysis.

The theoretical part of bachelor thesis is focused on description of hematopoiesis, options for measuring cell blood counts and leukocyte differential counts and general description of measuring methods used by Sysmex analysers. In the experimental part I described the composition of mentioned analysers, their measuring channels and reagents which are used for peripheral blood cells analysis. Every sample from 50 patients was measured on each analyser and results were statistically compared by using ANOVA test. Graphs showing average values of each parameter for negative and positive patient's samples were made. The aim of this study was to summarize the main advantages and disadvantages of all three analyzers and determine whether differences in the results of samples between analyzers are statistically significant or not.

Keywords

hematopoiesis, Sysmex, fluorescence flow cytometry, hydrodynamic focusing method, electric impedance method

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením RNDr. Hany Blažkové, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita pro k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze

Monika Opletalová

Poděkování

Ráda bych velice poděkovala RNDr. Haně Blažkové, za poskytnutí odborných materiálů a cenných rad potřebných pro mou bakalářskou práci. Děkuji také za její odborné vedení a v neposlední řadě za velkou ochotu a trpělivost, kterou při psaní práce nešetřila. Velké poděkování patří také rodině a přátelům, kteří mi po celou dobu mého studia na 2. lékařské fakultě Univerzity Karlovy byli tou největší oporou.

Obsah:

ÚVOD.....	9
1 TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1.1 VÝVOJ KREVNÍCH BUNĚK.....	10
1.1.1 Červená řada	10
1.1.2 Bílá řada	11
1.1.3 Megakaryocytární linie	14
1.2 HEMATOLOGICKÉ VYŠETŘENÍ	15
1.3 MOŽNOSTI POČÍTÁNÍ KREVNÍCH BUNĚK	15
1.3.1 Mikroskopické stanovení počtu buněk	15
1.3.2 Mikroskopické stanovení rozpočtu leukocytů	15
1.3.3 Stanovení počtu buněk na hematologických analyzátoch	16
1.4 HEMATOLOGICKÉ ANALYZÁTORY FIRMY SYSMEX.....	19
1.4.1 Počítání buněk elektrickou impedanční metodou	19
1.4.2 Měření hemoglobinu	20
1.4.3 Stanovení petipopulačního diferenciálu leukocytů	21
1.4.4 Měřené parametry na analyzátoch Sysmex	25
2 CÍLE PRÁCE	27
3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	28
3.1 POUŽITÉ PŘÍSTROJE A REAGENCIE	28
3.1.1 Sysmex XS-1000i	29
3.1.2 Sysmex XT-4000i	34
3.1.3 Sysmex XE-5000	37
3.2 POUŽITÉ VZORKY	41
4 VÝSLEDKY	42
4.1 FYZIOLOGICKÉ VZORKY	42
4.1.1 Grafy průměrů parametrů krevního obrazu	42
4.1.2 Grafy průměrů parametrů diferenciálu leukocytů.....	45
4.2 PATOLOGICKÉ VZORKY	46
4.2.1 Grafy průměrů parametrů krevního obrazu	47
4.2.2 Grafy průměrů parametrů diferenciálu leukocytů.....	50
5 DISKUZE.....	52
ZÁVĚR.....	55
REFERENČNÍ SEZNAM	56
SEZNAM PŘÍLOH.....	60
PŘÍLOHY	61

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

CBC (KO)	cell blood count = krevní obraz
DIFF	diferenciál leukocytů
WBC	white blood cells = leukocyty
RBC	red blood cells = erytrocyty
HGB	hemoglobin
PLT	platelets = krevní destičky (trombocyty)
HCT	hematocrite = hematokrit
MCH	mean corpuscular hemoglobin = střední množství hemoglobinu v erytrocytu
MCV	mean corpuscular volume = střední objem erytrocytů
RDW-CV	red cell distribution width = šíře distribuce erytrocytů
MCHC	mean corpuscular hemoglobin concentration = střední koncentrace hemoglobinu v erytrocytech
PCT	plateletcrit = destičkový hematokrit
MPV	mean platelet volume = střední objem trombocytů
NEUT	neutrofilly
LYMP (LYMPH)	lymfocyty
MONO	monocyty
EO (EOS)	eosinofily
BASO	basofily
XS	analyzátor Sysmex XS-1000i
XT	analyzátor Sysmex XT-4000i
XE	analyzátor Sysmex XE-5000

Úvod

Téma své bakalářské práce jsem si vybrala na základě svého dlouholetého zájmu o laboratorní diagnostiku v oboru hematologie.

Krevní obraz a diferenciál leukocytů patří mezi důležité vyšetření, které může odhalit velmi závažná hematologická onemocnění. Včasné zjištění onemocnění může u mnoha případů zlepšit prognózu onemocnění.

Sysmex analyzátory jsou přístroje poskytující kompletní krevní obraz a diferenciál leukocytů. V kombinaci s nátěrovými automaty a mikroskopickými detektory poskytují nejpřesnější výsledky vyšetření krve.

Analyzátor Sysmex XS-1000i vydává pětipopulační diferenciál leukocytů a XT-4000i s XE-5000 diferenciál šetipopulační (včetně nezralých granulocytů). Analyzátory využívají stejný princip měření buněk – erytrocyty a trombocyty měří impedančně a diferenciál leukocytů pomocí kombinace fluorescenční průtokové cytometrie a polovodičového laseru. Pokud se změří a porovná několik vzorků na jednotlivých analyzátoch, výslednými hodnotami by se analyzátory neměly mezi sebou významně odlišovat.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Vývoj krevních buněk

„Hematopoetické kmenové buňky nacházíme v kostní dřeni dospělých jedinců, kde zajišťují produkci a regeneraci celé krve včetně imunitního systému po celé trvání životního cyklu jedince“[1].

V kostní dřeni probíhá vývoj od kmenových buněk až po jednotlivé diferencované buňky (erytrocyty, trombocyty, leukocyty) [4, s. 80]. Mimo jiné nacházíme kmenové buňky v periferní krvi a lymfatických uzlinách. Kromě toho probíhá krvetvorba také ve slezině a játrech, a to hlavně v období embryogeneze a během některých patologických stavů. Na konci fetálního období se kmenové buňky přesouvají do kostní dřeni, kde probíhá krvetvorba po celý život člověka. Z krvetvorných kmenových buněk vznikají buňky progenitorové, které se dále diferencují ve zralejší buňky, až po specifické prekurzory červené, bílé řady a krevních destiček [3, s. 117-120; 4, s. 80-85].

1.1.1 Červená řada

Vývoj červené krvinky v erytroidní vývojové řadě se nazývá erytropoéza. Tento velmi složitý děj má za úkol produkci zralých bezjaderných erytrocytů. Na začátku tohoto procesu je kmenová buňka, která se poté diferencuje do progenitorové řady pro vývoj červené krvinky. Erytropoéza je stimulována řadou růstových faktorů a cytokinů, z nichž nejdůležitější je hormon erythropoetin, který je nezbytný pro tvorbu červených krvinek [6, s. 21; 5, s. 9; 3, s. 136].

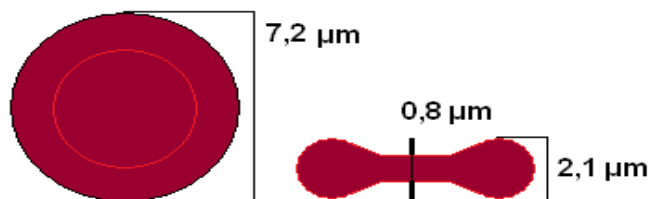
První morfologicky rozpoznatelnou buňkou je proerytoblast, což je kulatá buňka velká 12-19 μ m, jejíž převážnou část vyplňuje kulaté jádro s jemným chromatinem a dvěma až čtyřmi jadérky. Okolo jádra pozorujeme perinukleární projasnění, cytoplazma je silně bazofilní [4, s. 98].

Dalším vývojovým stádiem je normoblast (erytoblast), u kterého rozlišujeme tři druhy odvozené od barvy, jakou mají jednotlivé krvinky při panoptickém barvení. Bazofilní normoblast se vyznačuje modrofialovou cytoplazmou. Má průměr 8-12 μ m, kulaté jádro, které bývá někdy centricky uložené. Chromatin je uspořádán paprskovitě. Polychromní normoblast má lehce namodralou až špinavě šedou cytoplazmu z důvodu vyššího zastoupení hemoglobinu. Nacházíme zde menší kulaté a centricky uložené

jádro. Chromatin je hutný, se známkami mírné kondenzace. Ortochromní (oxyfilní) normoblast je velký 8-10 μm , jádro je malé, kulaté, centricky uložené a před jeho vypuzením dochází k přesunutí k okraji buňky. Chromatin je homogenního charakteru s výraznými známkami kondenzace. Cytoplazma je oxyfilní (růžová) [4, s. 98-99].

Posledním vývojovým stádiem erytrocytu je retikulocyt. Jeho velikost je 7-9 μm , po vypuzení zůstávají v cytoplazmě zbytky některých buněčných organel. Tyto zbytky obsahují hlavně ribosomální RNA a mRNA, proto je buňka ještě stále schopna syntetizovat hemoglobin. Tyto struktury je možné zviditelnit vitálním barvením (např. brilantkresylová modř) [4, s. 99].

Konečným stádiem retikulocytu je definitivní bezjaderný erytrocyt [6]. Erytrocyty mají bikonkávní tvar a při pohledu ze strany mají piškotovitý tvar. Průměrný erytrocyt měří přibližně 7 μm . Červené krvinky neobsahují jádro ani žádné další organely. Obsahují krevní barvivo zvané hemoglobin, který slouží k transportu kyslíku [8, s. 92-93].



Obrázek č. 1: Tvar erytrocytu [Převzato z http://www.wikiskripta.eu/index.php/Červené_krvinky]

Normální hodnoty erytrocytů u dospělého jedince nacházíme 4,0-5,8.10¹²/l krve u mužů a 3,8-5,2.10¹²/l krve u žen [14, s. 12].

1.1.2 Bílá řada

Bílé krvinky (leukocyty) a buňky od nich odvozené jsou nejdůležitější složkou obranného systému organismu [6, s. 26; 3, s. 157]. Rozdělujeme je do dvou skupin - granulocytů a agranulocytů. Mezi granulocyty řadíme buňky podle jejich barvitelnosti a velikosti granul (neutrofilů, eozinofilů, bazofilů) a mezi agranulocyty buňky, které nemají granula a obsahují jedno jádro (monocyty, lymfocyty) [6, s. 26; 5, s. 31].

Granulocytární řada

Vývoj granulocytů pochází z kmenové buňky, která se mění v buňku zadávající granulocytopoézu. Některé granulocyty mají schopnost fagocytózy [5, s. 32; 3, s. 158].

První rozlišitelnou buňkou je myeloblast. Myeloblast je kulatá buňka s kulatým jádrem obsahující 2-5 jadérek. Průměr je 14-20 μm obsahující úzký lem bazofilní cytoplazmy. Cytoplazma neobsahuje granula a jaderný chromatin je jemný síťového charakteru [4, s. 132; 5, s. 32].

Dalším stádiem je promyelocyt. Promyelocyt je větší kulatá buňka o průměru 18-25 μm . V modré cytoplazmě nacházíme azurofilní granula, která jsou charakteristická červenou barvitelností a svým stoupajícím počtem v průběhu vyzrání. Nacházíme zde velké jádro se 2-4 jadérky [4, s. 132].

Promyelocyt přechází v myelocyt. Myelocyt je menší, o průměru 16-20 μm , s oválným malým jádrem. Chromatin zde nacházíme hrubší a jadérka již skoro vůbec. V cytoplazmě nacházíme specifická granula, která obsahují řadu enzymů. Rozlišujeme granula neutrofilní (neutrální zabarvení), eosinofilní (oranžovo červené), bazofilní (tmavě zabarvené) [4, s. 133; 5, s. 32].

Vývoj pokračuje metamyelocytem, což je buňka o průměru 10-18 μm . Obsahuje menší jádro ledvinovitého tvaru uloženo spíše u okraje buňky. Chromatin je hrubý a cytoplazma růžová s obsahem specifických granul [4, s. 133; 5, s. 32].

Metamyelocytové jádro postupně mění tvar do zahnuté tyčky. Tyč má průměr okolo 10-16 μm a obsahuje hrubý trámcovitý chromatin. Cytoplazma je růžová a opět obsahuje specifická granula [4, s. 133-134; 5, s. 32].

Posledním stádiem je segmentový granulocyt. Jádro je členité, rozdělené na 2-5 segmentů, které jsou spojené můstky. Segmenty nazýváme podle obsahu specifických granul. Neutrofilní segment je veliký 10-14 μm . Obsahuje hutný chromatin a cytoplazma je oxyfilní. Jádro bývá rozděleno na 2-5 segmentů. Eosinofilní segment je větší o průměru 10-16 μm . Jádro bývá rozděleno většinou na dvě části spojené nitkovitým můstkem. Cytoplazma je světlá a obsahuje eosinofilní granula. Bazofilní segment má průměr 10-12 μm . Má nepravidelné laločnaté jádro a růžová cytoplazma je bohatá na bazofilní modročerná granula [4, s. 134; 5, s. 32].

Agranulocytární řada

Monocyty

Vývoj monocytů začíná z kmenové buňky společné pro granulocyty. První nacházíme monoblast, což je buňka o průměru 16-22 μ m s kulatým jádrem obsahující 2-6 jadérek. Cytoplazma je spíše modrošedá, bez přítomnosti granul. Chromatin je jemný [4, s. 136; 5, s. 32].

Monoblast přechází v promonocyt. Promonocyt je buňka o velikosti 18-22 μ m s jemným vláknitým chromatinem. Jádro je obvykle ledvinovitého tvaru a jadérka už zde většinou nepozorujeme. Cytoplazma je šedomodrá a může obsahovat azurofilní granula [4, s. 136].

Posledním stádiem je zralý monocyt. Je to největší buňka o průměru 18-22 μ m nepravidelného tvaru. Jádro je velké, laločnaté a chromatin je řídký. Cytoplazma je šedo modrá a může obsahovat vakuoly. Z krve se monocyty vyplavují do tkání a mění se na makrofágy [4, s. 136-137; 5, s. 32].

Lymfocyty

Lymfocyty mají specifické membránové receptory, pomocí kterých rozlišují cizorodé látky. Lymfocyty mají svojí vlastní vývojovou cestu tzv. lymfoidní linii. Lymfoidní linie produkuje progenitorové lymfoidní buňky, z které se dále diferencují do lymfocytů B a T a NK buněk. Prekurzory NK-buněk společně s T a B lymfocyty přecházejí z kostní dřeně do krve a následně do sekundárních lymfatických orgánů [4, s. 137; 5, s. 32-33; 12, s. 28].

V kostní dřeni nacházíme prekurzory leukocytů tzv. lymfoblasty. Lymfoblast je podobný myeloblastu, obsahuje bazofilní cytoplazmu s jemnějším chromatinem. Jeho průměr je 12-14 μ m a v jádře se nachází obvykle 1-5 jadérek [4, s. 140-141].

Transformace pokračuje prolymfocytem, což je o něco málo větší buňka než lymfoblast. Cytoplazma je světle modrá a oválné jádro má ještě jadérko [4, s. 140-141].

Konečným produktem je lymfocyt. Má velké kulaté jádro, někdy zaškrčené. Cytoplazma je světle modrá a může obsahovat azurofilní granula. [4, s. 141].

B-lymfocyty po aktivaci procházejí dalším vývojem - tzv. terminální diferenciací, a to vede k produkci paměťových a plazmatických buněk (plazmocyty). Plazmocyt je kulatá buňka o průměru 14-20 μ m. Jádro nacházíme u okraje. Velkou část cytoplazmy tvoří endoplazmatické retikulum, ve kterém probíhá tvorba protilátek. B-lymfocyty a plazmocyty jsou základní složkou humorální imunity [4, s. 142-143].

T-lymfocyty vyžívají v thymu a poté pomocí krevních a lymfatických cest osidlují periferní lymfatické tkáně. T-lymfocyty opouštějící thymus jsou prekurzory pro tzv. T_H- pomocné (helper) a T_C-cytotoxické lymfocyty, které po setkání s antigenem vyžívají na svou zralou efektorovou formu a zprostředkovávají tzv. celulární imunitu [4, s. 145-147; 12, s. 28].

NK-buňky jsou velké granulární lymfocyty, jejichž prekurzory vznikají v kostní dřeni a putují cévním řečištěm do sleziny. Působí cytotoxicky na virem infikované a nádorové buňky. Jsou odpovědné za nespecifickou buněčnou imunitu [4, s. 147; 5, s. 33].

Za fyziologických podmínek jsou hranice počtu leukocytů u dospělého člověka $4-10 \cdot 10^9/l$ krve [3, s. 157; 15, s. 16].

1.1.3 Megakaryocytární linie

Krevní destičky pocházejí z megakaryocytů, což jsou velké buňky nacházející se v kostní dřeni. Tak, jako ostatní typy dřevných buněk, pochází z pluripotentní kmenové buňky. Růstovým faktorem nezbytným pro zrání megakaryocytů je trombopoetin [4, s. 152-155; 2; 8, s. 97].

V kostní dřeni jako první nacházíme megakaryoblast, což je buňka o průměru 20μm s kulatým až ledvinovitým jádrem s jadérky. Cytoplazma je lehce bazofilní a neobsahuje granula [4, s. 153].

Dalším stádiem je promegakaryocyt, buňka o průměru 30μm s členitým jádrem bez jadérek. Chromatin se barví červenofialově a cytoplazma je stále bazofilní bez granul [4, s. 153-154].

Posledním stádiem je megakaryocyt, což je velká buňka o průměru 40-70μm. Jádro je více laločnaté, nepravidelné. Chromatin hutný a cytoplazma růžová, jemně azurofilně granulována [4, s. 154].

Oddělováním cytoplazmy megakaryocytů vznikají krevní destičky. Jeden megakaryocyt může oddělit 1000-5000 destiček [5, s. 54; 3, s. 139]. Krevní destičky jsou nejmenší složkou krve. Jsou to bezjaderné útvary o průměru 2-4μm. Jejich životnost je poměrně krátká okolo 9-12 dní. Destička se skládá z bazofilní cytoplazmy, která obsahuje tři typy sekrečních granul. Denzité granula, α-granula a jako poslední můžeme označit lyzomy. Sekreční granula mají nezastupitelný význam při

fyziologickém srážení krve, protože obsahují látky důležité pro správnou funkci destiček (př. ADP, tromboxan). [3, s. 138; 6, s. 22; 5, s. 54; 8, s. 97]

Fyziologické hodnoty destiček u dospělých se pohybují okolo $150-400 \cdot 10^9/l$ krve [3, s. 138; 15, s. 15]

1.2 Hematologické vyšetření

Hematologické vyšetření je významnou složkou vyšetření pacienta. Provádí se při každém příjmu do nemocnice, v rámci preventivní prohlídky nebo k odhalení či sledování průběhu různých onemocnění. Mezi základní a nejčastější prováděná vyšetření patří stanovení krevního obrazu (tj. krevních buněk a jejich parametrů) a diferenciální rozpočet leukocytů [9, s. 67; 10, s. 61; 7, s. 22].

1.3 Možnosti počítání krevních buněk

Počet krevních buněk lze stanovit nejen mikroskopicky, ale i za pomoci hematologických analyzátorů, které v posledních desetiletích zaznamenaly značný vývoj.

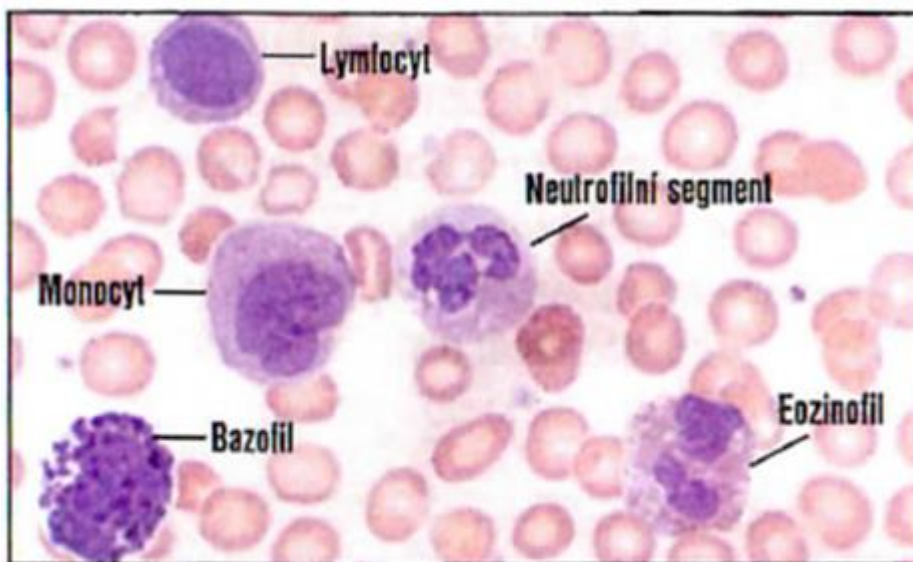
1.3.1 Mikroskopické stanovení počtu buněk

Principem mikroskopického počítání je naředění krve barvicím či fixačním roztokem, který znázorní počítané buňky a ostatní buněčné elementy rozruší nebo potlačí. K počítání většiny krevních elementů používáme speciální komůrky, které mají definovaný kalibrovaný vnitřní objem. Př. Bürkerova, Neubauerova, Nageotte a Fuchs-Rosenthalova komůrka. Bürkerova komůrka je nejpoužívanější komůrka z počítacích komůrek. Je rozdělena na čtverce a obdélníky které mají svůj specifický obsah, podle kterého pak přepočítáváme finální počet buněk v 1 litru. Při počítání krevních elementů počítáme všechny buňky uvnitř i na kraji čtverců nebo obdélníků (záleží na druhu krevního elementu). U okrajů čtverců nebo obdélníků započítáváme pouze buňky dotýkající se dvou spodních stran a buňky, které překrývají protilehlé okraje již nezapočítáváme [9, s. 68-70; 11].

1.3.2 Mikroskopické stanovení rozpočtu leukocytů

Mikroskopické stanovení diferenciálního počtu leukocytů využíváme nejčastěji k ověření abnormálního nálezu, který vyhodnotil analyzátor.

Stanovení provádíme z nesráživé krve odebrané do zkumavky obsahující antikoagulant EDTA. Z této krve se malá kapka aplikuje do středu podložního skla a za pomoci roztěrového skla se zhotoví tenký krevní nátěr. Nátěr fixujeme a obarvíme pappenheimovou metodou. Pappenheimova metoda využívá dva roztoky: May-Grünwald, který slouží k fixaci nátěru a Giemsa-Romanowski sloužící k barvení [18, s. 1-2; 9, s. 101-103].



Obrázek č. 2: Krevní nátěr [Převzato z 9, s. 105].

V dnešní době k zhotovení krevního nátěru můžeme využít tzv. nátěrové a barvicí automaty. Digitálně morfologické analyzátoary následně automaticky provedou analýzu krevních nátěrů. Speciální počítačový software pak vyhodnotí jednotlivé buňky nátěru, jejichž fotografie jsou pak zobrazovány ke kontrole [9, s. 107-109].

1.3.3 Stanovení počtu buněk na hematologických analyzátoarech

Na trhu dnes nacházíme velký výběr hematologických analyzátoarů, které měřeními poskytují informace o počtu, velikosti, tvaru a složení buňky. Různé kombinace měřících principů umožňují přesnou kvalitativní a kvantitativní analýzu všech prošliých buněčných elementů [7, s. 22; 10, s. 61].

Analyzátoary můžeme rozdělit na tzv. poloautomaty a automaty. Poloautomaty jsou analyzátoary vyžadující ruční předředení vzorku. Automaty jsou analyzátoary schopné sami naředit vzorek a obsahují podavač s čtečkou čárových kódů vzorku. Automatické analyzátoary již dnes zcela nahradily veškeré analyzátoary poloautomatické [9, s. 71].

Automatické analyzátoři se řadí do tří kategorií, z nichž analyzátoři 1. kategorie patří mezi nejdokonalější. Do této kategorie řadíme analyzátoři značky *Siemens*, *Sysmex*, *Coulter* a *Abott*. Poskytují pětipopulační diferenciál s možností stanovení retikulocytů a případně normoblastů. Při podezření na nález patologických buněk, či jiných abnormalit vydávají textové hlášení (flags) [9, s. 72].

1.3.3.1 Měření parametry na automatických analyzátořích

Počet erytrocytů (RBC) a počet trombocytů (PLT)

Měření počtu RBC a PLT probíhá převážně na impedančním principu, kdy počet napěťových impulsů odpovídá počtu buněk prošlých aperturou a objemu buňky odpovídá amplituda impulsu. Součtem impulsů získáme hodnotu hematokritu a destičkového hematokritu. Hodnotu MCV můžeme stanovit přímým měřením nebo výpočtem. Výpočtem získáváme hodnotu MCH a MCHC. Počet RBC a PLT lze zjistit i optickou metodou [9, s. 73].

Počet leukocytů (WBC) a jejich morfologické typy

Informace se získávají kombinací většího počtu metod. Například kombinací průtokové fluorescenční cytometrie a rozptylu laserového paprsku [9, s. 73].

Stanovení koncentrace hemoglobinu

Stanovení probíhá pomocí absorpční spektrofotometrie z lyzovaného vzorku. Používají se bezkyanidové metody [7, s. 23].

1.3.3.2 Ředící a nosné roztoky analyzátořů

K ředění se využívají izotonické roztoky. V daném prostředí se krvinka zvýrazní, zakulatí a získá pravidelný sférický tvar. Tento roztok obsahuje i stabilizační látky podílející se na udržení fyziologických vlastností krvinky [9, s. 73].

Intenzita ředění vzorku je dána parametrem, který stanovujeme. K většímu ředění dochází u stanovení erytrocytů a krevních destiček. Zatímco při počítání bílých krvinek dochází k méně výraznému ředění [9, s. 74].

1.3.3.3 Možné aspirace vzorku

V analyzátořích může být vzorek aspirován dvěma různými módy (otevřeným/uzavřeným).

- Otevřený systém- dochází zde k aspiraci přesně odměřeného množství vzorku z otevřené nádoby, což není moc bezpečné pro obsluhu [9, s. 73].

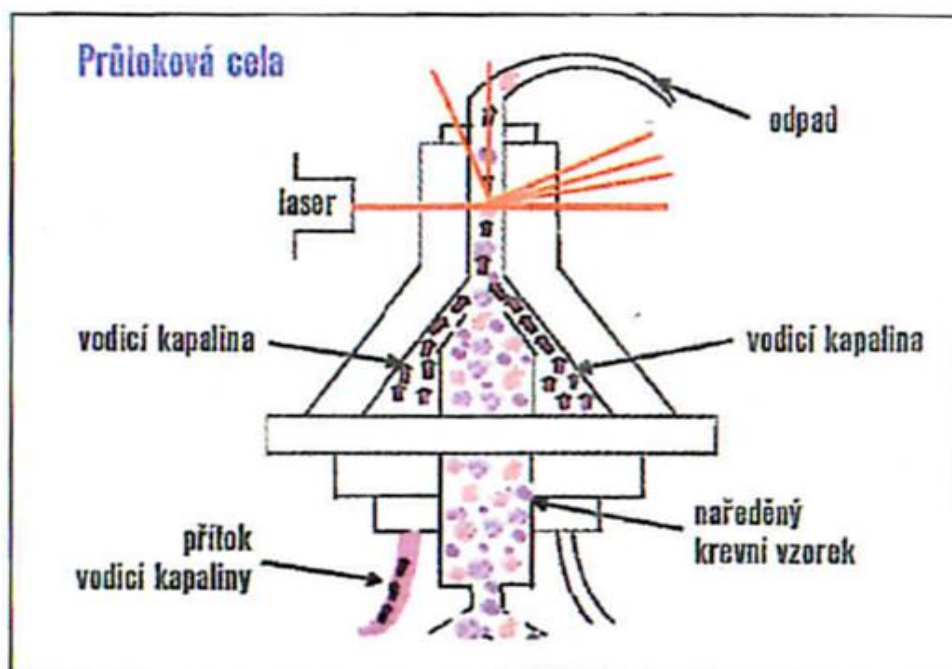
- Uzavřený systém- k aspiraci dochází z uzavřené nádoby a to tak, že analyzátor jehlou propíchně uzávěr a nasává přesně odměřené množství krve v uzavřeném módu [9, s. 73].

Pokud mají oba systémy svou vlastní aspirační cestu, je nutné provádět interní kontrolu kvality pro oba systémy. Při cestě společné tato nutnost odpadá [9, s. 73-74].

1.3.3.4 Vstup buněk do měřící kyvety

Zředěný vzorek je vháněn do měřící kyvety. Ideální situací je, když částice procházejí snímací zónou jedna za druhou, můžeme takto spočítat celkový počet detekovaných částic prošlých snímací zónou. Avšak může dojít k situaci, kdy se snímací zóna obsadí více než jednou částicí. Tento jev nazýváme koincidence. Velikost koincidenční chyby roste s vyšší koncentrací suspendovaných buněk. Koincidence pak může negativně ovlivňovat výsledky měření (získá se falešně nižší počet částic). V zájmu minimalizovat koincidence, tedy usměrnit proud částic, byly vynalezeny fokusační metody a aplikovány do analyzátorů [9, s. 75; 13, s. 32-33].

- Magnetická fokusace: Usměrnění proudu částic pomocí magnetického pole, v němž se buňky řadí za sebou. Dnes se již nevyužívá [9, s. 75].
- Hydrodynamická fokusace: Obvodem širší měřící kyvety je veden konstantní tok vodící kapaliny, do které je jemně vstříkována ředěná buněčná suspenze. Buňky jsou pak unášeny vodící kapalinou tenkým proudem postupně jedna za druhou a jednotlivě analyzovány. [13, s. 34; 9, s. 75].



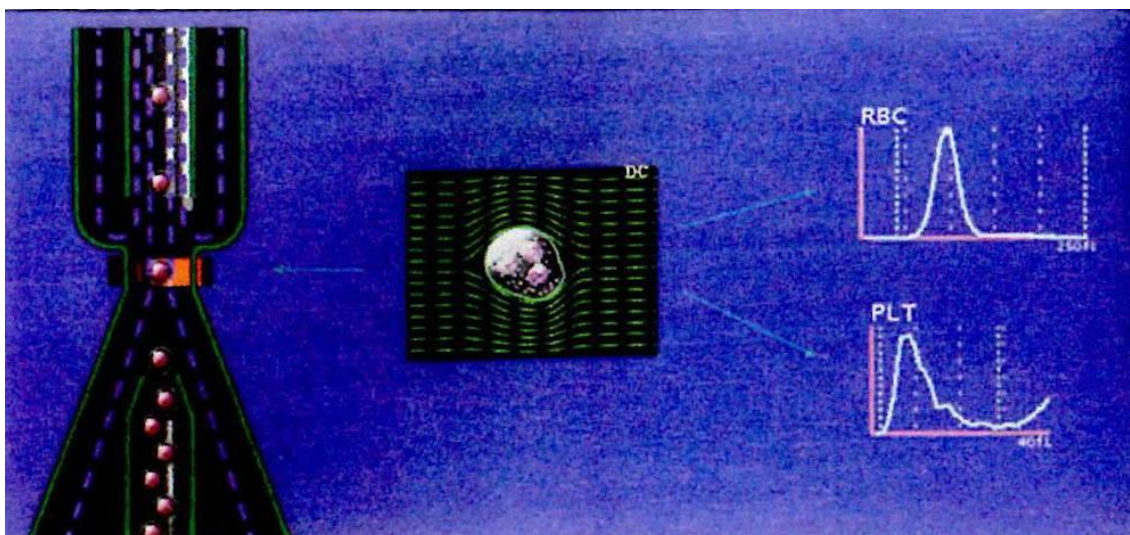
Obrázek č. 3: Hydrodynamická fokusace [Převzato z 9, s. 75].

1.4 Hematologické analyzátořy firmy SYSMEX

Značka Sysmex je dnes považována jako symbol kvality a spolehlivosti v oblasti laboratorních analytických systémů. Sysmex již 40 let studuje a zkoumá principy hematologických automatických analyzátořů, za plného využití různých technik souvisejících s buněčnou analýzou a moderními zobrazovacími technologiemi [17, s. 1; 22].

1.4.1 Počítání buněk elektrickou impedanční metodou

Je to nejčastější metoda v hematologických analyzátořech používána ne jen u Sysmex analyzátořů k měření počtu červených krvinek a krevních destiček. Erythrocyty a trombocyty jsou po vstupu do snímací zóny obklopovány polem stejnosměrného proudu, které nepronikne do cytoplazmy. Při průchodu suspendovaných krevních buněk v roztoku elektrolytu aperturou (snímací zónou), je detekována změna elektrické impedance ve formě impulsu. Změna impedance je zaznamenávána mezi dvěma elektrodami, které jsou propojeny voltmetrem. Elektrody se nacházejí uvnitř a vně apertury. Červené krvinky a krevní destičky od sebe můžeme oddělovat na základě rozsahu změny impedance. Celkový počet impulsů odpovídá celkovému počtu buněk, a každá velikost impulsu je úměrná objemu odpovídající buňky. Hematologické analyzátořy tuto metodu využívají za kombinace s hydrodynamickou fokusací. Hlavní nevýhodou, kterou impedanční metoda má, je problém s odlišením velkých trombocytů od mikrocytů či fragmentů erythrocytů i za použití hydrodynamické fokusace. S odlišením si mnohem lépe poradí optické metody pro RBC a PLT, které jsou do některých analyzátořů firmy Sysmex zabudovány. [13, s. 31-35; 9, s. 75-76; 15, s. 6]



Obrázek č. 4: Impedanční metoda s hydrodynamickou fokusací [Převzato z 9, s. 76].

1.4.2 Měření hemoglobinu

Dříve se hemoglobin stanovoval oxyhemoglobinovou nebo kyanmethemoglobinovou metodou. V roce 1966 bylo kyanmethemoglobinové stanovení doporučeno jako mezinárodní standardní metoda. Nevýhody spočívaly v pomalé konverzi hemoglobinu a fakt, že kyanové sloučeniny jsou jedovaté. Stanovení několika více vzorků bylo tedy velmi pomalé, ale také způsobovalo potíže se zpracováním jedovatého odpadu. Tato metoda se dnes již nepoužívá [16, kap. 11 s. 10].

Oxyhemoglobinové metody vyžádaly okamžitý přechod hemoglobinu v oxyhemoglobin. Stanovení tedy bylo rychlejší, protože konverze hemoglobinu zde probíhá rychleji. Nevýhoda však byla v nemožnosti stanovit methemoglobin, protože nedokáže tvořit oxyhemoglobin. U vzorků s vyšším obsahem methemoglobinu se tedy získávaly falešně nižší hodnoty hemoglobinu, než skutečně byly [16, kap. 11 s. 10].

V současné době je v Sysmex analyzátoch používána SLS metoda za použití lauryl sulfátu sodného, která dokáže vyloučit nevýhody a využít výhody již výše zmíněných metod. Využívá rychlosti konverze hemoglobinu bez použití jedovatých látek. Navíc je daná metoda schopna měřit i methemoglobin [16, kap. 11 s. 10].

Princip měření:

Za pomoci lyzačního činidla dojde k lýze červených krvinek, bílých krvinek a krevních destiček. Hemoglobin uvolněný z červených krvinek obsahuje dvoumocné železo, které je za pomoci činidla oxidováno na železo trojmocné (methemoglobin). Ten

s přidaným činidlem tvoří opticky stabilní komplex a jeho koncentraci můžeme stanovit spektrofotometricky [9, s. 84].

1.4.3 Stanovení pětipopulačního diferenciálu leukocytů

K rozlišení jednotlivých typů leukocytů se využívají různé detekční metody a jejich kombinace (optické metody, vysokofrekvenční elektrické pole, cytochemické metody, imunofluorescenční metody). Analyzátoři Sysmex využívají optické metody založené na rozptylu laserového paprsku a principu fluorescenční cytometrie [9, s. 90].

1.4.3.1 Optická detekce- průtoková cytometrie

První komerční využití průtokové cytometrie v hematologii sahá až do 70 let minulého století. Motivací k vývoji průtokové cytometrie byla vysoká statistická chyba a nepřesnost mikroskopie, která za neideálních podmínek počítá málo částic ve velmi malém objemu [20, s. 1].

Představení průtokové cytometrie

Pojem průtoková cytometrie je definován jako měření fyzikálně chemických vlastností buněk při jejich průchodu průtokovou kvyetou. Buňky jsou zde ozářeny laserovým paprskem, následně se detekuje rozptyl světla způsobený procházející částicí a fluorescenční záření vycházející z buněk po obarvení fluorochromy [20, s. 1; 24].

Výhody průtokové cytometrie oproti mikroskopickým metodám spočívají ve vyšší přesnosti, citlivosti, specifitě, vysoké spolehlivosti výsledků, vysoké rychlosti měření a jednoduché nebo vůbec žádné předpřípravě vzorku. Vzhledem k vysokému počtu klasifikovaných částic je dosaženo velké přesnosti v počtu buněk [20, s. 1; 24].

Vývoj Sysmexu

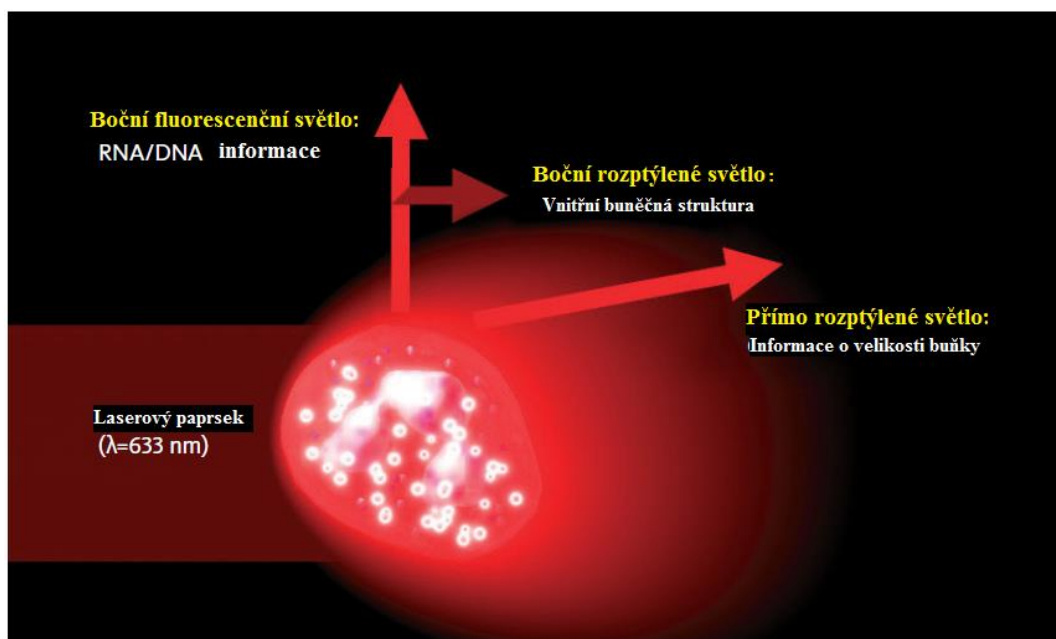
V roce 1980 byla na trh uvedena E-serie, která pro měření buněk využívala impedanční princip za pomoci hydrodynamické fokusace. Poprvé tak bylo zabráněno koincidenci a dosaženo mnohem vyššího rozlišení během měření [20, s. 4].

SF-3000 představený v roce 1995 byl první pětipopulační hematologický analyzátor na bázi polovodičové laserové technologie, ale stále bez fluorescenční metody. K odlišení eozinofilů od ostatních granulocytů se využívalo speciální barvivo, které s nimi specificky reagovalo a měnilo rozptylové světelné signály. SF-3000 byl založen na měření rozptylu přímého laserového paprsku a jeho detekci pod různými úhly. Světlo rozptýlené od povrchu buňky poskytovalo informace o její velikosti (detekce rozptýleného světla pod nižším úhlem). Menší část světla pronikala do buněk,

ve kterých se rozptylovala od granul a jader (detekce pod širším úhlem). Barvivo reagující s eozinofily zvyšovalo intenzitu rozptylu širokoúhlého laserového paprsku, kdežto intenzita rozptylu pod nižším úhlem byla potlačena. Prostřednictvím fotodiody a speciálního optického uspořádání jsme mohli oba úhly rozptýleného světla registrovat samostatně. Takto bylo možno stanovit 4 populační diferencíál leukocytů (lymfocyty, monocyty, neutrofilů a eozinofily). V samostatném kanálu (WBC/BASO kanál) bylo možno stanovit pátou populaci leukocytů (bazofily), jakož i celkový počet leukocytů. Dokonce i dnešní série Sysmex stále používají WBC/BASO kanál založený na detekci rozptýleného světla pod dvěma úhly. Kromě detekce přímého rozptylu je navíc snímána i intenzita bočního rozptylu pod úhlem 90° [20, s. 5].

Princip fluorescenční cytometrie

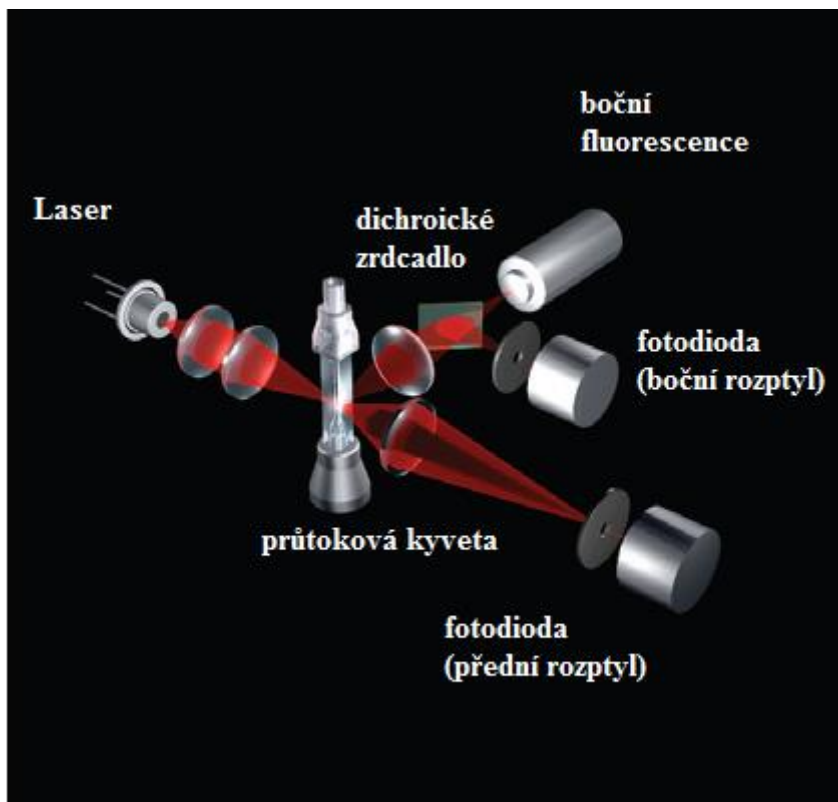
Vzorek krve je zředěn a aspirován do velmi úzké měřicí kyvety, ve které dojde k rovnoměrnému rozdělení buněk za pomoci hydrodynamické fokusace. Buňky ve vzorku jsou označeny pomocí fluorescenčních barviv, které se specificky váží na nukleové kyseliny. Objekty (buňky ve vzorku) jsou osvětleny paprskem polovodičového laseru, který způsobí, že světlo (paprsek) změní svou orientaci a dojde k tzv. rozptylu světla. Polovodičový laser vyzařuje červené světlo o vlnové délce 633nm. Výhodou těchto laserů je hlavně životnost a nižší spotřeba energie. Detekce pod různými úhly poté poskytuje informace o velikostech a vlastnostech objektu. Světlo rozptýlené přímo nám umožňuje stanovit velikost objektu (forward scatter light). Bočně rozptýlené světlo (side scatter light) poskytuje informace o vnitřní struktuře buňky. Udává zprávu o absenci či přítomnosti granulí. Boční fluorescence (side fluorescence light) nám podává údaj o množství DNA/ RNA, které je přítomné v buňce. [16, kap. 11 s. 9; 20, s. 1-6].



Obrázek č. 5: Princip fluorescenční průtokové cytometrie [převzato a upraveno dle 20, s. 2; 9, s. 96]

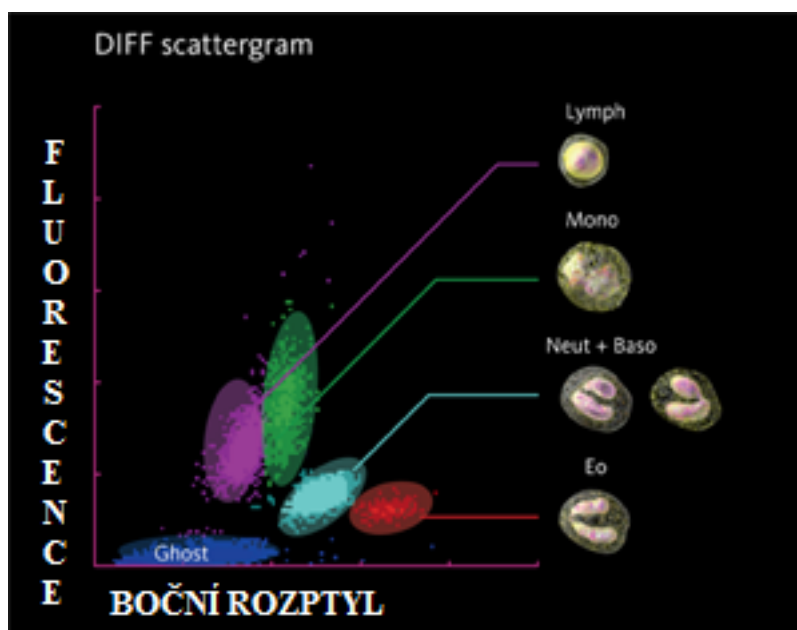
K detekci bočně či přímo rozptýleného světla využíváme velmi citlivé fotodiody.

Fluorescenční barvivo absorbuje světlo ze světelného zdroje o vymezené vlnové délce. Díky absorpci světelné energie dojde k excitaci elektronů. Po krátkém čase se elektrony vrací na svou základní energetickou hladinu a uvolněná energie je vyzařena ve formě fluorescenčního světla. Množství absorbovaného světla je pak úměrné koncentraci látky, kterou stanovujeme. Měření intenzity fluorescence poskytuje informace o barvitelnosti objektu. U obarvených krevních buněk tak můžeme prokázat obsah nukleových kyselin. V závislosti na použitém barvivu můžeme rozlišovat DNA a RNA nebo obojí. Fluorescenční světlo je vyzařováno všemi směry, proto rušivé signály vznikající přímo dopadajícími laserovými paprsky můžeme eliminovat pomocí detekce na základě bočního úhlu (např. 90°). Pomocí dichroického zrcadla provedeme separaci paprsků a tak jsme schopni rozlišit boční rozptýlené světlo od boční fluorescence. [20, s. 3-4].



Obrázek č. 6: Schéma přístroje [převzato a upraveno dle 20, s. 3; 9, s. 96]

Jednotlivé typy bílých krvinek jsou po analýze zaznamenávány formou plošných bodových grafů, tzv. scattergramů. Jednotlivý bod na scattergramu odpovídá každé jedné snímané buňce. Pomocí počítače a složitých softwarů, stanovujeme jednotlivé buněčné populace. [20, s. 3].



Obrázek č. 7 : DIFF Scattergram- příklad bodového grafu populace leukocytů [převzato a upraveno dle <http://www.idexbioresearch.com/europe/research-analysers/sysmex-xt2000iv-autmated-haematology-analyser.html>]

1.4.4 Měřené parametry na analyzátoch Sysmex

Stanovované parametry červené krvinky

Tabulka č. 1 :Stanovované parametry červené řady

PARAMER	JEDNOTKY
Hemoglobin (Hb)	g/dl
Erytrocyty (RBC)	$10^{12}/l$
Hematokrit (HCT)	%
Střední objem erytrocytu (MCV)	fl
Šíře distribuce erytrocytů (RDW-CV)	%
Střední koncentrace hemoglobinu v erytrocytu (MCH)	pg
Střední koncentrace hemoglobinu v erytrocytech (MCHC)	g/dl

Převzato a upraveno dle [9, s. 39; 14, s. 12; 23, s. A-6].

Hematokrit (HCT) udává poměr objemu erytrocytů a celé krve. [9, s. 81-82]

Šíře distribuce erytrocytů (RDW-CV) nám udává šíři nejčetnějších populací erytrocytů podle jejich objemu. Je možno ho vyjádřit buď variačním koeficientem (CV v %) nebo směrodatnou odchylkou (SD ve fl). [9, s. 83]

Vypočtené parametry z RBC, HBG a HCT:

Střední objem erytrocytů (MCV fl) = $\frac{\text{HCT}(\%)}{\text{RBC}(*\frac{10^6}{\mu\text{l}})} * 10$ je průměrný objem buňky ve

zkoumaných erytrocytech [9, s. 82; 24, kap. 11 s. 17].

Střední množství hemoglobinu v erytrocytu (MCH pg) = $\frac{\text{HGB}(\frac{\text{g}}{\text{dl}})}{\text{RBC}(*\frac{10^6}{\mu\text{l}})} * 10$, množství

hemoglobinu v jednom erytrocytu [9, s. 85; 24, kap. 11 s. 17].

Střední koncentrace hemoglobinu v erytrocytech (MCHC g/dl) = $\frac{\text{HB}(\frac{\text{g}}{\text{dl}})}{\text{HCT}(\%)} * 100$, množství hemoglobinu ve všech erytrocytech [9, s. 85; 24, kap. 11 s. 17]

Stanovované parametry krevní destičky

Tabulka č. 2 : Stanovované parametry trombocytů

PARAMETR	JEDNOTKY
Trombocyty (PLT)	$10^9/l$
Střední objem trombocytu (MPV)	fl
Destičkový hematokrit (PCT)	%
Šíře distribuce trombocytů (PDW-SD)	fl

Převzato a upraveno dle [9, s. 39; 15, s. 15; 23, s. A-6].

Destičkový hematokrit (PCT) je daný počtem a objemem trombocytů v daném objemu plazmy [9, s. 88]

Šíře distribuce destiček (PDW) udává šíři nejčetnějších populací destiček dle jejich objemu [9, s. 88]

Vypočtené parametry:

Střední objem krevní destičky (MPV) = $\frac{PCT}{PLT \cdot 1000}$ průměrný objem buňky ve stanovovaných trombocytech [9, s. 87]

Diferenciální počet leukocytů

U diferenciálního rozpočtu leukocytů (lymfocyty, monocyty, neutrofilny, eozinofily, basofily) rozlišujeme tzv. relativní a absolutní hodnoty. Pojem relativní hodnota znamená zastoupení určitého typu buněk (A) v počítaném celku B, relativní hodnota se udává v procentech. U absolutních hodnot jsou zastoupeny určité buňky v určitém objemu, absolutní hodnota se udává v jednotkách $10^9/l$ [9, s. 106].

2 Cíle práce

1. Porovnat výsledky krevních obrazů a diferenciálu leukocytů mezi jednotlivými analyzátory firmy Sysmex.
2. Posoudit výhody a nevýhody mezi danými analyzátory: zaměřit se hlavně na přesnost, rychlost, údržbu, spotřebu vzorku a reagensů.
3. Posoudit jak si jednotlivé analyzátory poradí s případnou interferencí.

3 Experimentální část

3.1 Použité přístroje a reagensie

Výsledky krevních obrazů a diferenciálů leukocytů jsem získala měřením na 3 analyzátorech firmy Sysmex: XS-1000i, XT-4000i a XE 5000. Tyto tři analyzátory využívají k analýze principy hydrodynamické fokusace a fluorescenční průtokové cytometrie, které byly již popsány výše.

Schéma použitých analyzátorů

Dané analyzátory se skládají ze čtyř hlavních jednotek:

1. **Hlavní jednotka**, která aspiruje, ředí, míchá a analyzuje vzorky plné krve.
2. Další částí je tzv. **Sampler** (podavač vzorků), to je jednotka, která automaticky dopravuje vzorky do hlavní jednotky.
3. **Jednotka IPU** (Jednotka zpracování informací) zpracovává data z hlavní jednotky a umožňuje ovládání systému.
4. Poslední tzv. **pneumatická jednotka** dodává tlak a vakuum pro hlavní jednotku [28, s. 1]

U Sysmex analyzátorů se veškeré výsledky pacientů integrují do jednotného systému (tzv. SIS = sysmex informační systém). Tento systém zajišťuje obousměrnou komunikaci jak s analyzátory, tak s laboratorním informačním systémem LIS. Systém lze využít ke sběru a hodnocení dat a archivaci diferenciálního počtu leukocytů, zároveň ke konzultaci a interpretaci těchto výsledků [9, s. 107].

K vlastní analýze buněk využívají analyzátory měřicí systémy (tzv. channels) Každý měřicí systém využívá jiné lyzační činidlo s různou lyzační účinností a odlišné způsoby detekce buněčných populací [9, s. 95].

Analyzátory generují textové hlášení (tzv. flagy), které upozorňují na přítomnost patologických buněk, nebo na přítomnost abnormálního vzorku (blasty, abnormální lymfocyty/lymfoblasty, left shift-posun doleva, PLT clumps- shluky trombocytů, RBC aglutinace atd.).

U každého analyzátoru je nutné před začátkem denního měření zkontrolovat pozadí analyzátoru (Background check – hodnoty by neměly překročit určité limity dané analyzátozem, příliš vysoké pozadí by vedlo k falešně vysokým hodnotám některých parametrů při měření vzorků) a změřit firemní kontrolní krev. Jedná se o „stabilizovanou a upravenou lidskou krev s deklarovaným rozmezím hodnot pro

jednotlivé parametry“ [33 s. 4]. Tyto kontrolní krve používáme o třech hladinách: normální a dvě patologické (vysoká a nízká). Tato vnitřní kontrola slouží k potvrzení správnosti měření [29, s. 16].

3.1.1 Sysmex XS-1000i



Obrázek č. 8: Sysmex XS-1000i [Převzato z

<http://negoodsamaritanhospital.com/?mod=organization&task=facilities>]

Charakteristika přístroje:

Sysmex XS-1000i je hematologický automatický analyzátor měřící pětipopulační diferenciální rozpočet leukocytů a vydávající až 21 parametrů.

Přístroj může pracovat ve dvou režimech. A to v automatickém (uzavřeném) režimu podavače vzorku, nebo v manuálním režimu. V závislosti na použitém režimu se liší nejen samotný postup při analýze (v automatickém režimu je vzorek promícháván automaticky, v manuálním ručně), ale i doba zpracování. Pro analýzu používáme plnou krev s antikoagulantem K3 EDTA. Daný analyzátor ke stanovení využívá velmi malý objem vzorku, je zejména vhodný pro vzorky pediatrické, odebrané do mikrozkrumavek, pro které má i speciální nástavec.

Tabulka č. 3: Objemy vzorku pro stanovení KO a KO+ Diff z plné krve

	Manuální režim	Automatický mód
Aspirovaný objem	20 μ l	20 μ l

Převzato a upraveno dle [29, s. 7]

Tabulka č. 4: Počet analyzovaných vzorků za hodinu

	Manuální režim	Automatický mód
Počet vzorků za hodinu	60	53

Převzato a upraveno dle [30, s. 6]

Použité reagentie

Tabulka č. 5: Použité reagentie k měření krevního obrazu a diferenciálu WBC

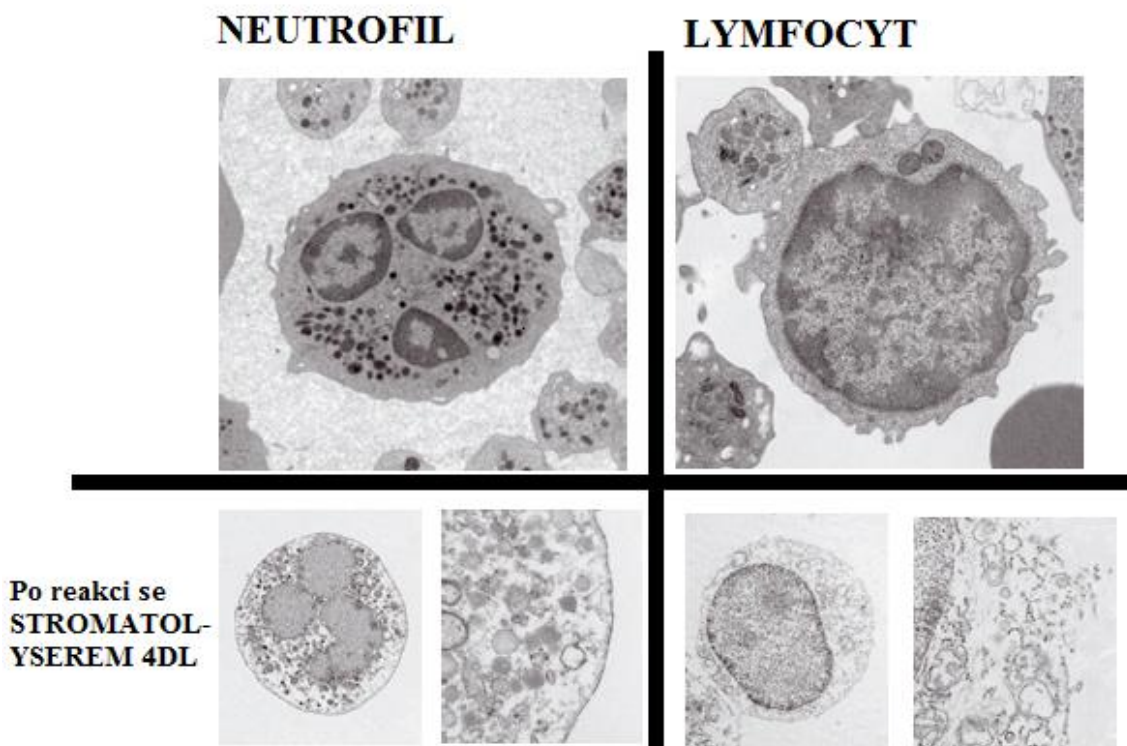
Reagentie	Množství v 1 balení	Použití
CELLPACK	20L	izotonická reagentie vhodná pro měření KO a DIFF
STROMATOLYSER-4DS	3x42ml	barvicí reagentie pro DIFF kanál
STROMATOLYSER-4DL	5L	lyzační reagentie využívaná v DIFF kanálu
SULFOLYSER	5L	lyzační reagentie využívaná k analýze koncentrace hemoglobinu

Převzato a upraveno dle [29, s. 9; 16, kap. 4 s. 1-4; 37, s. 7].

3.1.1.1 Průběh analýzy

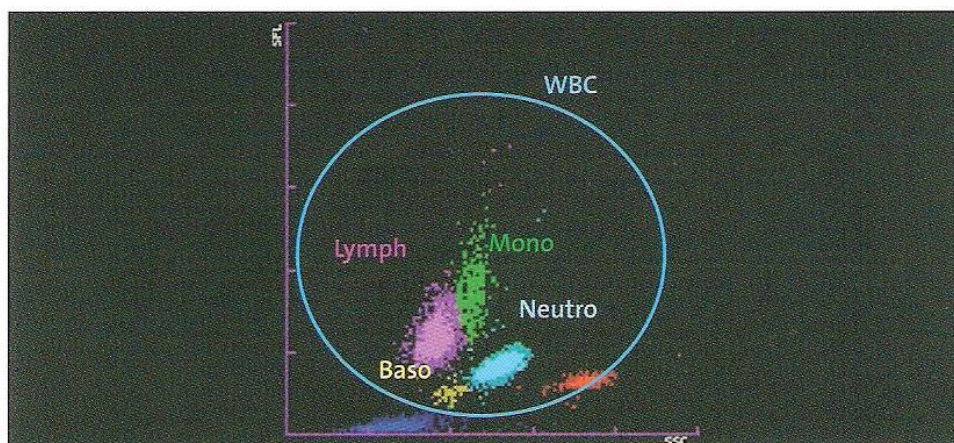
Stanovení diferenciálního rozpočtu leukocytů

Klasifikace WBC probíhá v DIFF kanálu, což je měřicí systém ke stanovení lymfocytů, monocytů, neutrofilů, eozinofilů a basofilů. Nejprve dochází v reakční komoře analyzátoru k lýze všech červených krvinek činidlem Stromatolyser-4DL. Toto činidlo kromě hemolýzy erytrocytů způsobuje vznik ultramikroskopických pórů v buněčné membráně leukocytů (perforuje ji). Poté na buňky působí fluorescenční barvivo Stromatolyser - 4DS, které prochází skrz ultramikroskopické póry v membráně přímo do nitra buněk, kde obarví nukleové kyseliny a organely. Perforace buněčné membrány je u neutrofilů menší oproti lymfocytům. [23, s. A-2; 26, s. 1-2].



Obrázek č. 9 : Buňky po působení Stromatolysere-4DL snímány transmisním elektronovým mikroskopem [Převzato a upraveno dle 26, s. 2]

Zředěný vzorek je následně dopraven do optického detektoru (DIFF kanálu), kde je detekován metodou průtokové cytometrie za použití polovodičového laseru. DIFF kanál počítá a rozlišuje všechny bílé krvinky pomocí intenzity bočního rozptylu laserového paprsku a intenzity fluorescenčního záření, které vychází z buněk. Výsledkem je scattergram, kdy intenzitu bočního rozptýleného světla nacházíme na ose X – (Side Scatter = SSC, podává informace o vnitřní struktuře buňky) a intenzitu fluorescenčního záření na ose Y (Side Fluorescence Light = SFL, podává informace o množství nukleových kyselin obsažených v buňce) [27, kap. 11 s. 15-17].

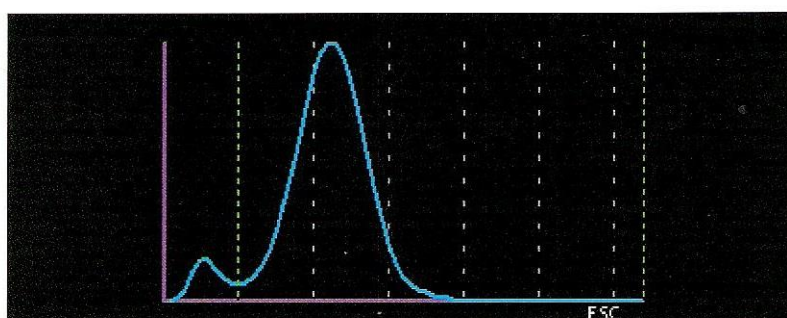


Obrázek č. 10 : Klasifikace WBC: DIFF kanál [převzato z 23, s. A-2]

Lymph - lymfocyty (růžové), Mono - monocyty (zelené), Neutro - neutrofilly (světle modré), Eos - eosinofily (oranžové), Baso - basofily (žluté), ghost cells - frakce/zbytky erytrocytů (tmavě modré)

Stanovení celkového počtu leukocytů

Ke stanovení celkového počtu WBC se používá lyzující reagentie STROMATOLYSER 4DL, která způsobí hemolýzu RBC. Po detekci vzorku v optickém detektoru je výsledkem analýzy histogram. V histogramu je na ose X zaznamenána intenzita rozptylu přímého laserového paprsku (Forward Scatter - udává velikost buňky) a na ose Y četnost velikostí [27, kap. 11 s. 16-17].



Obrázek č. 11 : Histogram WBC [převzato z 23, s. A-2]

Stanovení počtu RBC a PLT

Vzorek krve je po aspiraci zředěn reagentií CELLPACK – izotonický roztok zachovávající vlastnosti buňky. Po jeho naředění je vzorek dopraven do RBC/PLT detektoru, ve kterém jsou erytrocyty a destičky počítány impedančně za pomoci hydrodynamické fokusace. Ve stejné době je vypočítán i hematokrit [27, kap. 11 s. 12].

Analýza hemoglobinu

K naředěnému vzorku (reagencií CELLPACK) je přidána reagencie SULFOLYSER. Po přidání dochází k hemolýze erytrocytů, uvolněný hemoglobin je převeden na SLS-hemoglobin. Zředěný roztok je dále dopraven do HBG detektoru. Světlo o vlnové délce 555 nm prochází vzorkem a koncentrace hemoglobinu je vypočítaná z rozdílů absorbance ředícího roztoku před a po přidání vzorku [27, kap. 11 s. 13].

3.1.1.2 Postup při měření vzorku

Vzorky pacientů jsem měřila v automatickém režimu, který nevyžaduje ruční promíchání vzorku (vzorek je v analyzátoru promíchán 10x). Nejprve jsem zkumavky řadila do pozic v příslušných stojácích. Poté jsem otevřela kryt pro podávání vzorků a upevnila stojan se zkumavkami. Kryt jsem uzavřela, na obrazovce IPU klikla na ikonu SAMPLER a stiskla spínač START v levé části analyzátoru. Zkumavka je po promíchání analyzátozem vložena do speciálního nástavce, který se vzorkem zajede pod aspirační jehlu (společná aspirační jehla pro manuální a automatický režim; ostatní analyzátory mají pro oba módy samostatnou jehlu). Hlášení dialogového okna mě upozornilo, že analýza je kompletní a výsledky jsem si vytiskla [29, s. 10].

Údržba přístroje

Denní údržba se provádí každý den po dokončení všech analýz. Čištění komory detektoru a ředící linky probíhá automaticky při vypnutí přístroje. K čištění analyzátor využívá reagentii CELLPACK a jen jednou měsíčně vyžaduje proplach alkalickým detergentem- CELLCLEAN. Daný detergent se používá pro odstraňování lyzačních činidel, zbytků buněk a krevních proteinů zůstávajících v hydraulice automatizovaných analyzátorů.

Postup: Poklepeme na tlačítko SHUTDOWN na obrazovce IPU u analyzátoru a následně na tlačítko EXECUTE (čištění trvá tři minuty).

Výměna reagentii

Během analýzy může dojít některá z reagentii. Přístroj se pak automaticky zastaví a vydá chybové hlášení. Pro výměnu činidla používáme ikonu Reagents Replacement na obrazovce IPU. Po správné výměně je nutné zadat potřebné informace o době expirace a množství reagentie (ručně či načtením pomocí čárového kódu a čtečky) [29, s. 11; 25, kap. 3. s. 6; 25, kap. 7. s. 1-5].

3.1.2 Sysmex XT-4000i



Obrázek č. 12: Sysmex XT-4000i [Převzato z

<https://www.sysmex.com/US/en/Products/Hematology/XTSeries/Pages/XT-4000-Hematology-Analyzer.aspx>]

Charakteristika přístroje:

Sysmex XT-4000i je automatický hematologický analyzátor, měřící 6ti populační diferencíál leukocytů. Kromě základních pěti typů leukocytů počítá i nezralé granulocyty (myelocyty, metamyelocyty, promyelocyty), které se při jistých patologiích vyskytují v periferní krvi. Analyzátor poskytuje výsledky až pro 27 parametrů, které se týkají krevního obrazu a diferencíálu leukocytů a 7 parametrů týkající se tělních tekutin (tělní tekutiny měřeny v módu Body Fluid, BF). Kromě zmíněného BF módu se od analyzátoru XS liší možnost měřit RBC a PLT opticky a zároveň je schopný stanovit opticky i retikulocyty [16, kap. 1 s. 1].

Stanovení lze provést manuálně, nebo za pomoci automatického podavače vzorků. Při manuálním měření se vzorku spotřebuje méně než při měření automatickém.

Tabulka č. 6: Objemy vzorku pro stanovení KO a KO+ Diff z plné krve

	Manuální režim	Uzavřený režim
Aspirovaný objem	85µl	150µl

Převzato a upraveno dle [31, s. 6]

Tabulka č. 7: Počet analyzovaných vzorků za hodinu

	Manuální režim	Uzavřený režim
Počet vzorků za hodinu	100	100

Převzato a upraveno dle [16, kap. 11 s. 2]

Tabulka č. 8: Použité reagensie k měření krevního obrazu a diferenciálu WBC

Reagensie	Množství v 1 balení	Použití
CELLPACK	20L	izotonická reagensie pro měření KO,DIFF, RET, a BF
STROMATOLYSER-4DS	3x42ml	barvicí reagensie pro DIFF kanál
STROMATOLYSER-4DL	5L	lyzační reagensie využívaná v DIFF kanálu
STROMATOLYSER-FB	5L	lyzační reagensie používaná ve WBC/BASO kanálu k analýze počtu bílých krvinek a basofilů
SULFOLYSER	5L	lyzační reagensie využívaná k analýze koncentrace hemoglobinu

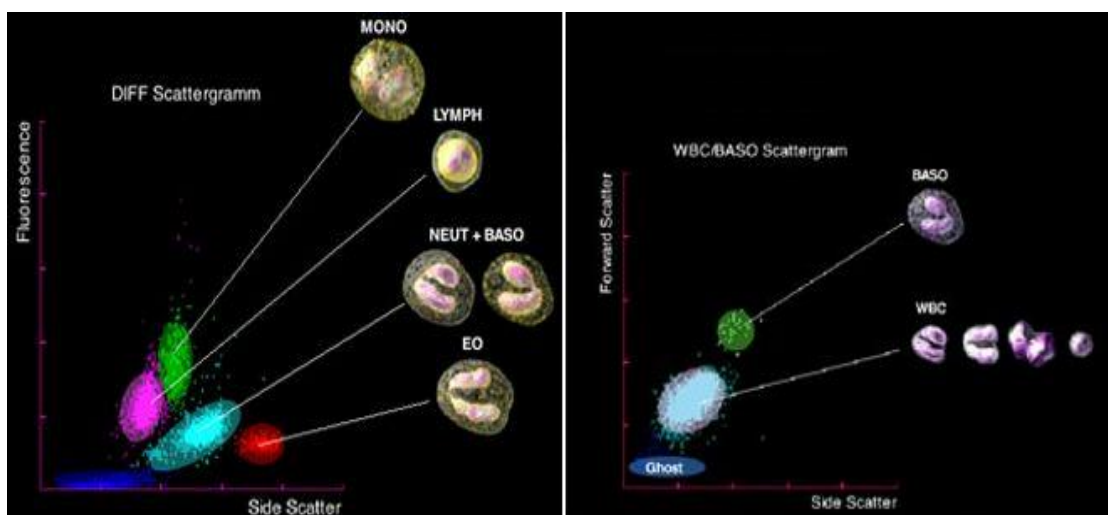
Převzato a upraveno dle [31, s. 7; 32, s. 9; 16, kap. 4 s. 1-4; 37, s. 7].

3.1.2.1 Průběh analýzy

Analýza a klasifikace WBC

Analyzátor XT využívá stejně jako XS oddělený DIFF kanál, ke stanovení subpopulací bílých krvinek, princip měření je stejný.

XT má ale navíc WBC/BASO kanál, ve kterém počítá basofily a celkový počet leukocytů. V tomto kanálu dojde k lýze RBC, PLT a všech WBC kromě basofilů reagensií STROMATOLYSER-FB. Detekce probíhá na principu fluorescenční průtokové cytometrie, kdy nám intenzita rozptylu přímého laserového paprsku (osa Y- velikost buňky) a intenzita bočního rozptylu paprsku (osa X- hustota vnitřní struktury buňky) rozliší basofily od ostatních WBC [9, s. 97; 16, kap. 11 s. 17].



Obrázek č. 13: DIFF Scattergram [Převzato z <http://www.sysmex.se/index.asp?id=4851>] Obrázek č. 14: WBC/BASO Scattergram [Převzato z <http://www.sysmex.se/index.asp?id=4851>]

Stanovení RBC, PLT a HBG

Použité reagentie a princip metod pro stanovení daných parametrů je stejný jako u analyzátoru XS. Výjimkou je možnost stanovení PLT a RBC opticky (primárně jsou měřeny impedanční metodou). Při optickém měření trombocytů a erytrocytů se změří i retikulocyty. Na ose X pak nacházíme intenzitu fluorescence a na ose Y intenzitu rozptylu přímého paprsku. Z grafu je možné rozlišit zralé erytrocyty, retikulocyty, destičky a vypočítat i jejich počet [16, kap. 11 s. 19].

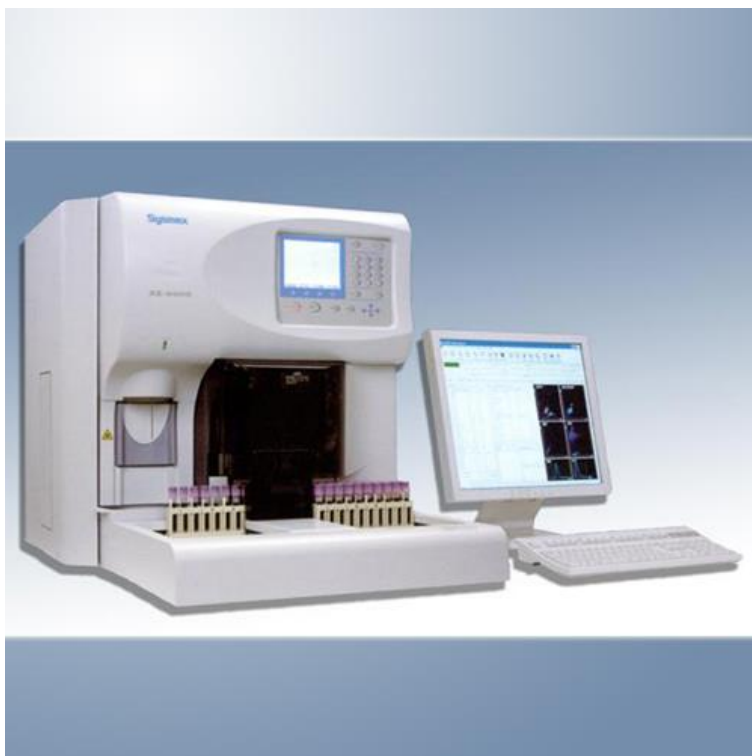
3.1.2.2 Postup při měření vzorků

Vzorky pacientů jsem měřila v automatickém režimu. Zkumavky jsem zařadila do pozic v příslušných stojáncích. Stojánky se vzorky jsem vložila do podavače a na obrazovce IPU klikla na ikonu SAMPLER a následně na tlačítko OK pro spuštění měření. Po analýze jsem vytiskla výsledky s příslušnými grafy [32, s. 11].

Údržba přístroje

Podobně jako u XS je prováděna denní údržba, kdy při vypnutí probíhá čištění komory detektoru a ředící linky. Oproti XS je vyžadován vždy čistící detergent CELLCLEAN. (SHUTDOWN, při kterém čištění trvá 15 minut) [16, kap. 9 s. 1].

3.1.3 Sysmex XE-5000



Obrázek č. 14: Sysmex XE-5000 [Převzato z <http://www.topdiag.com/top/0,24,x-5000.html?sLang=en>]

Charakteristika přístroje:

Analyzátor Sysmex XE-5000 je nejnovější plně automatizovaný hematologický analyzátor schopný poskytnout šestipopulační diferenciál a vydat až 38 parametrů. S XT má společnou schopnost měřit PLT a RBC opticky, stanovovat retikulocyty a měřit tělní tekutiny v módu Body Fluid. Na rozdíl od XT obsahuje ještě měřicí kanál IMI pro nezralé buňky a kanál NRBC pro normoblasty. Oproti XT je navíc schopný stanovit i nezralé frakce trombocytů. XE-5000 pracuje v automatickém režimu, kdy spotřebuje větší množství vzorku, nebo v režimu manuálním [36, s. 1-6; 35, s. 4; 34].

Tabulka č. 9: Objemy vzorku pro stanovení KO a KO+ Diff z plné krve

	Manuální režim	Uzavřený režim
Aspirovaný objem	130 μ l	200 μ l

Převzato a upraveno dle [14, s. 6]

Tabulka č. 10: Počet analyzovaných vzorků za hodinu

	Manuální režim	Uzavřený režim
Počet vzorků za hodinu	150	150

Převzato a upraveno dle [36, s. 6]

Tabulka č. 11: Použité reagensy k měření krevního obrazu a diferenciálu leukocytů

Reagensy	Množství v 1 balení	Použití
CELLPACK	20L	izotonická reagensy pro měření KO,DIFF, RET, NRBC a BF
CELLSHEATH	20L	reagensy pro zajištění hydrodynamické fokusace ve všech módech
STROMATOLYSER-4DS	3x42ml	barvicí reagensy pro DIFF kanál
STROMATOLYSER-4DL	5L	lyzační reagensy využívaná v DIFF kanálu
STROMATOLYSER-IM	10L	reagensy využívaná v IMI kanálu k detekci nezralých buněk
STROMATOLYSER-FB	5L	lyzační reagensy používaná ve WBC/BASO kanálu k analýze počtu bílých krvinek a basofilů
STROMATOLYSER-NR (S)	12ml	barvicí reagensy využívaná v NRBC kanálu k analýze počtu normoblastů
STROMATOLYSER-NR (L)	3,6L	lyzační reagensy NRBC kanálu využívaná k analýze počtu normoblastů
SULFOLYSER	5L	lyzační reagensy využívaná k analýze koncentrace hemoglobinu

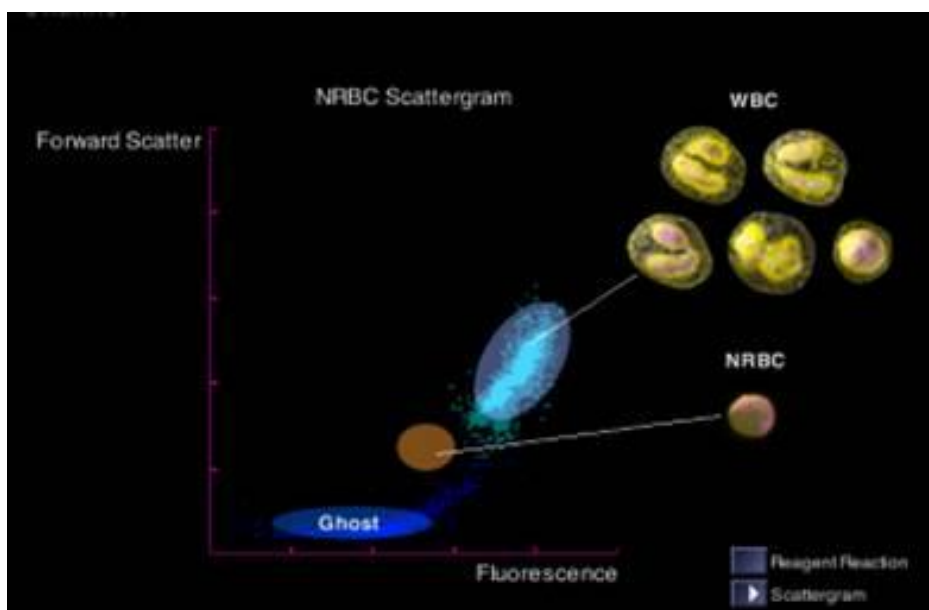
Převzato a upraveno dle [14, s. 8; 15, s. 9; 16, kap. 4 s. 1-4; 37, s. 7].

3.1.3.1 Průběh analýzy

Analýza a klasifikace WBC

System XE-5000 využívá podobně jako předchozí XT analyzátor DIFF kanál pro stanovení subpopulací leukocytů a WBC/BASO kanál pro kvantifikaci leukocytů a měření basofilů. Při měření diferenciálu leukocytů se využívá i NRBC a IMI kanál. Pokud jsou v periferní krvi přítomny normoblasty, analyzátor je spočítá a automaticky odečte od celkového počtu leukocytů (normoblasty jsou leukocytům velikostně podobné).

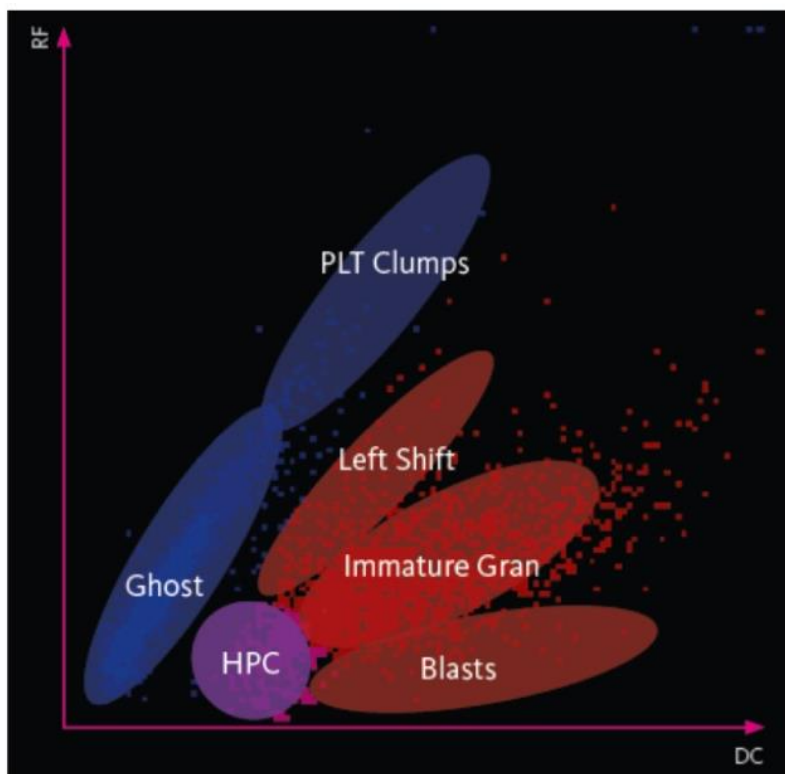
V NRBC kanálu lyzační roztok - STROMATOLYSER-NR (L) poškodí membránu erytrocytů a zachová jádro erytroblastů. U membrány WBC dojde pouze k perforaci. Jádra WBC a normoblastů jsou následně obarvena STROMATOLYSEREM-NR (S). Analýza probíhá fluorescenční průtokovou cytometrií. Na scattergramu pak osa X představuje intenzitu fluorescenčního záření (množství NK v buňce) a osa Y intenzitu přímo rozptýleného světla (velikost buňky) [24, kap. 11 s. 22-23; 9, s. 117-118].



Obrázek č. 15: NRBC scattergram [Převzato z http://www.energize-group.co.uk/dave/expt/xe_nrbc_files/frame.htm]

Ghost – frakce/zbytky nezralých erytrocytů, NRBC- normoblasty, WBC – leukocyty

V IMI kanálu se zobrazují nezralé buňky (blasty, nezralé granulocyty, tyče). Daný kanál je využíván ke zlepšení a zpřesnění textových hlášení (flagů). V IMI kanálu dochází k lýze všech buněk kromě nezralých WBC reagentií STROMATOLYSER-IM. Analýza probíhá kombinací impedanční metody, která využívá stejnosměrné napětí (DC) a variací této metody využívající vysokofrekvenční střídavé napětí (RF). Na výsledném scattergramu představuje osa X intenzitu signálu z DC (udává velikost buňky) a osa Y z RF měření (síla signálu je určena velikostí jádra a charakteristikou cytoplasmy) [9, s. 115; 24, kap. 11 s. 20].



Obrázek č. 16: IMI scattergram [Převzato z <http://www.intechopen.com/books/neonatal-bacterial-infection/the-role-of-immature-granulocyte-count-and-immature-myeloid-information-in-the-diagnosis-of-neonatal>]

Ghost - frakce/zbytky erytrocytů, PLT Clumps - shluky krevních destiček, HPC - hemopoetické progenitorové buňky, Left Shift - posun doleva, Immature Gran - nezralé granulocyty, Blasts - blasty [9, s. 115; 24, kap. 11 s. 20].

Analýza RBC, PLT, HGB

Analýza RBC, PLT a HGB je stejná jako u analyzátoru XT 4000i.

3.1.3.2 Postup při měření vzorku

Vzorky jsem analyzovala v automatickém režimu. Zkumavky jsem zařadila do pozic příslušných stojánek a vložila do pravé části analyzátoru. Stiskla jsem tlačítko START/STOP a vzorky byly do přístroje dopraveny, míchány a aspirovány automaticky [15, s. 11].

Údržba přístroje

Údržba XE analyzátoru se neliší od přístroje XT 4000i.

3.2 Použité vzorky

Vzorky (nesrážlivá plná krev odebraná do K₃EDTA) byly poskytnuty Oddělením klinické hematologie FN Motol. Sběr vzorků probíhal od října 2013 do ledna 2014. Testovaný soubor obsahuje celkem 50 vzorků, z nichž je 25 patologických a 25 fyziologických. Při výběru fyziologických vzorků analyzátor nevydával textové hlášení (flagy), tedy neupozorňoval na přítomnost patologických buněk a krevní obraz byl v referenčním rozmezí. Oproti tomu při výběru patologických vzorků analyzátor vydával textové hlášení např. o přítomnosti blastů, nezralých granulocytů, lymfoblastů atd. a krevní obraz nebyl v mezích normy.

Referenční rozmezí laboratoře Oddělení klinické hematologie FN Motol viz příloha č. 1.

4 Výsledky

Pro statistické vyhodnocení výsledků jsem použila analýzu dat jednocestnou ANOVOU v programu Excel. ANOVOU jsem porovnála výsledky všech tří analyzátorů, kdy jsem využila její výslednou hodnotu významnosti P. Hodnota P je míra signifikance, která určí, zda se od sebe výsledky liší. Lišily by se, pokud by P bylo menší než 0,05.

Grafy jsem sestrojila z průměrů dat jednotlivých parametrů, kdy chybové úsečky odpovídají hodnotám SD.

4.1 Fyziologické vzorky

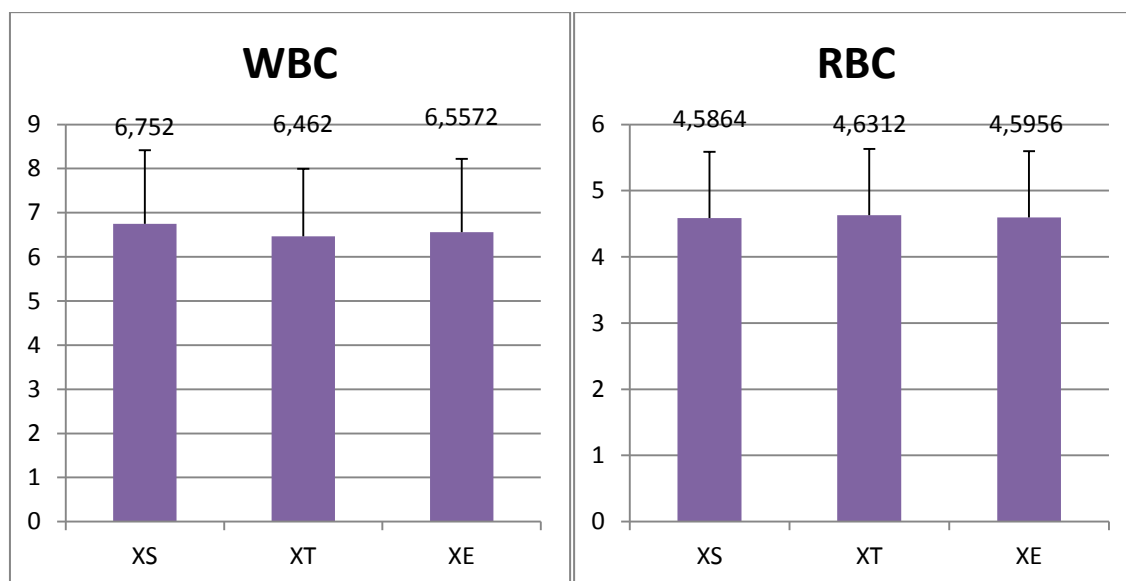
Tabulka č. 12: Průměr variačních koeficientů CV jednotlivých parametrů mezi analyzátory XS,XT,XE

	WBC ($10^9/l$)	RBC ($10^{12}/l$)	HGB (g/dl)	HCT (ratio)	MCV (fl)	MCH (pg)	MCHC (g/dl)	PLT ($10^9/l$)
CV	2,8463	0,7671	0,9852	1,0589	0,5348	0,9812	1,0730	3,1578
*CV limit %	10	4	4	5	5	5	5	15

Převzato a upraveno dle [33, s. 7].

** CV limit %: CV limity pro porovnatelnost analyzátorů mezi sebou dány dle WHO*

4.1.1 Grafy průměrů parametrů krevního obrazu

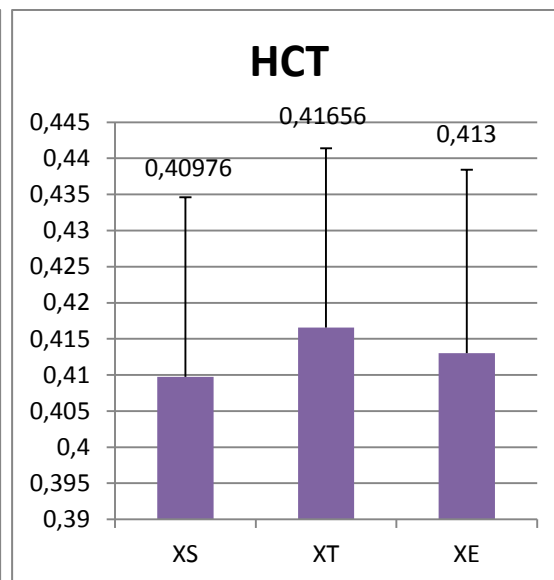
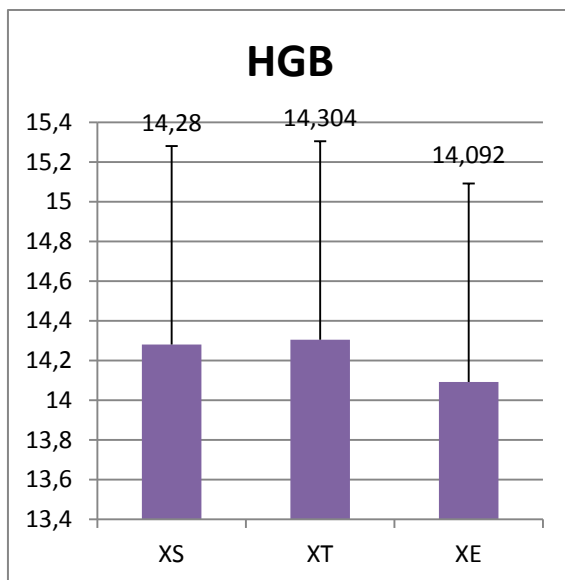


ns = nesignifikantní; průměry mezi analyzátory nejsou statisticky významné.

XS = Sysmex XS 1000i XT = Sysmex XT 4000i XE = Sysmex XE 5000

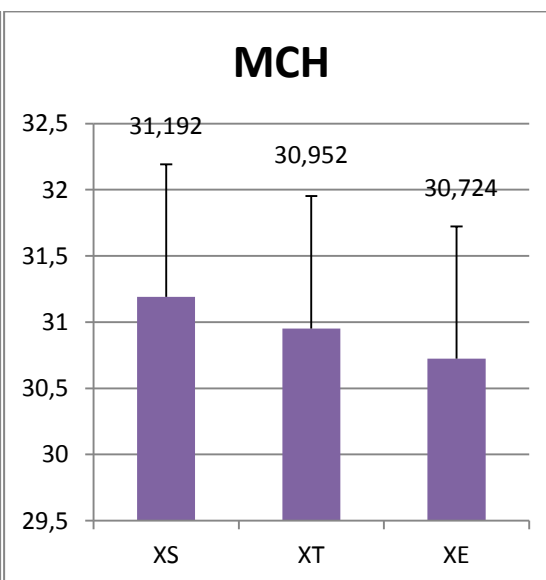
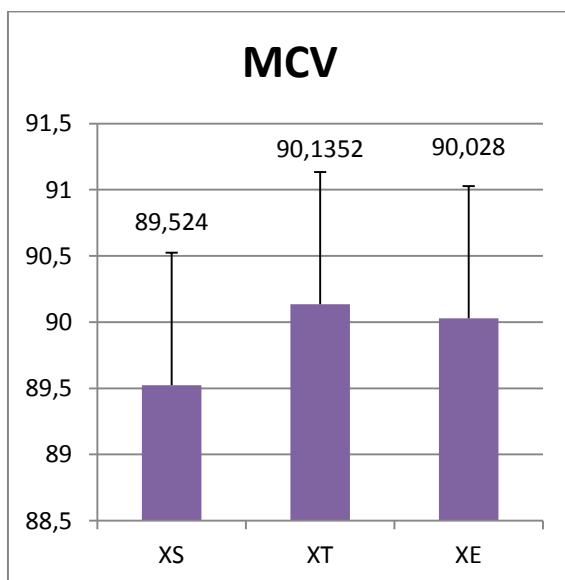
Graf č. 1: Průměrná hodnota WBC ($10^9/l$) mezi jednotlivými analyzátory
 $P=0,819915$ (ns)

Graf č. 2: Průměrná hodnota RBC ($10^{12}/l$) mezi jednotlivými analyzátory
 $P=0,877895$ (ns)



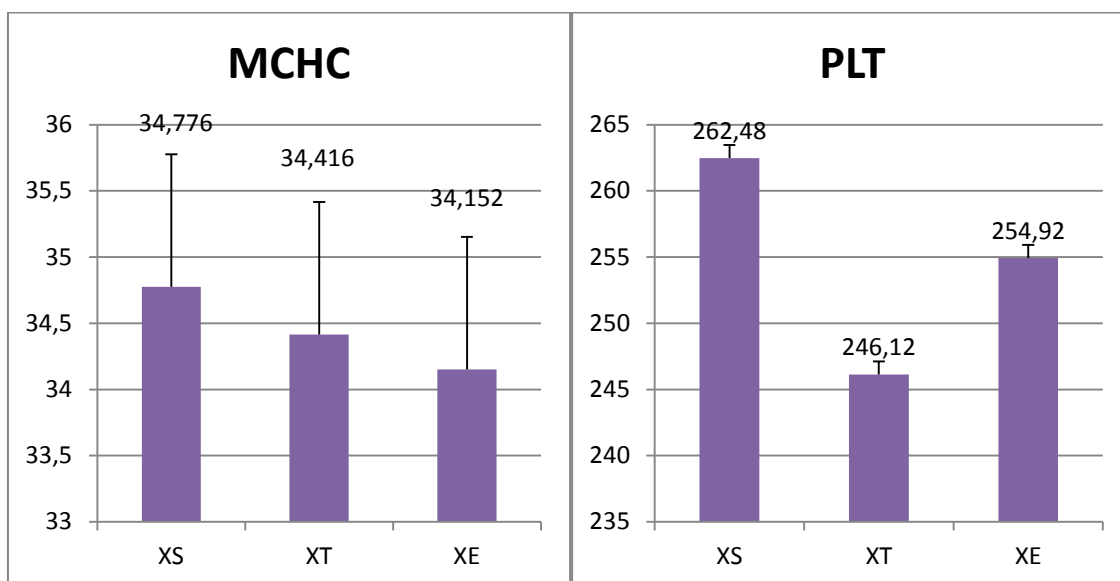
Graf č. 3: Průměrná hodnota HGB (g/dl) mezi jednotlivými analyzátory
 $P=0,686943$ (ns)

Graf č. 4: Průměrná hodnota HCT (ratio) mezi jednotlivými analyzátory
 $P=0,643734$ (ns)



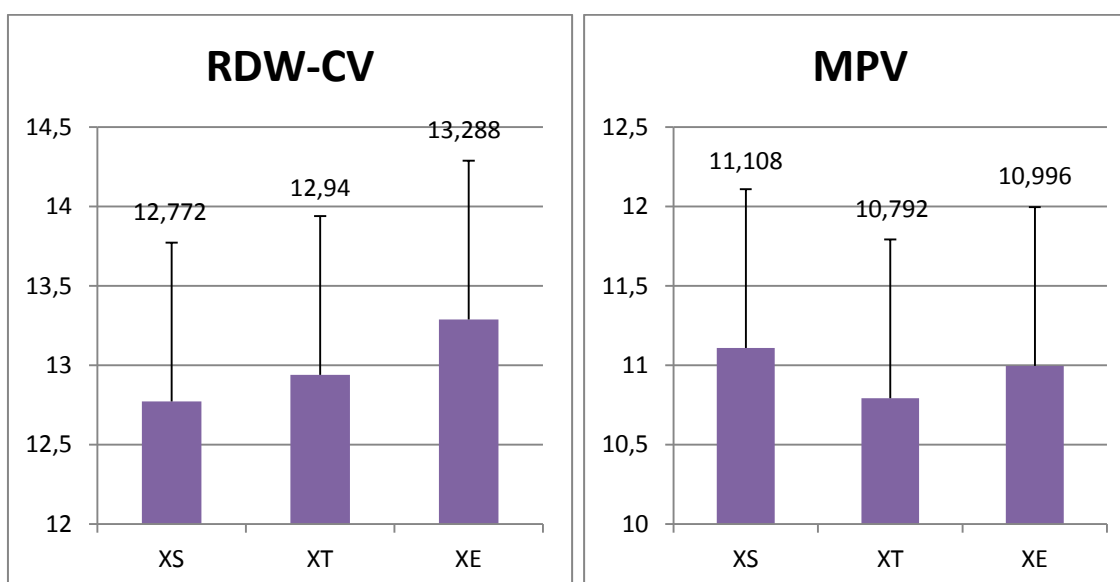
Graf č. 5: Průměrná hodnota MCV (fl) mezi jednotlivými analyzátory
 $P=0,890734$ (ns)

Graf č. 6: Průměrná hodnota MCH (pg) mezi jednotlivými analyzátory
 $P=0,655004$ (ns)



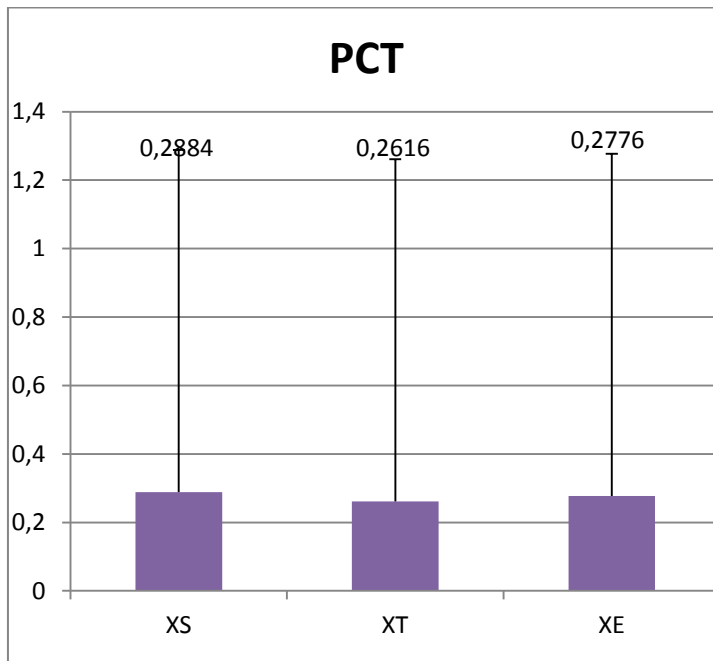
Graf č. 7: Průměrná hodnota MCHC (g/dl) mezi jednotlivými analyzátory
 $P=0,05$ (ns)

Graf č. 8 : Průměrná hodnota PLT ($10^9/l$) mezi jednotlivými analyzátory
 $P=0,610671$ (ns)



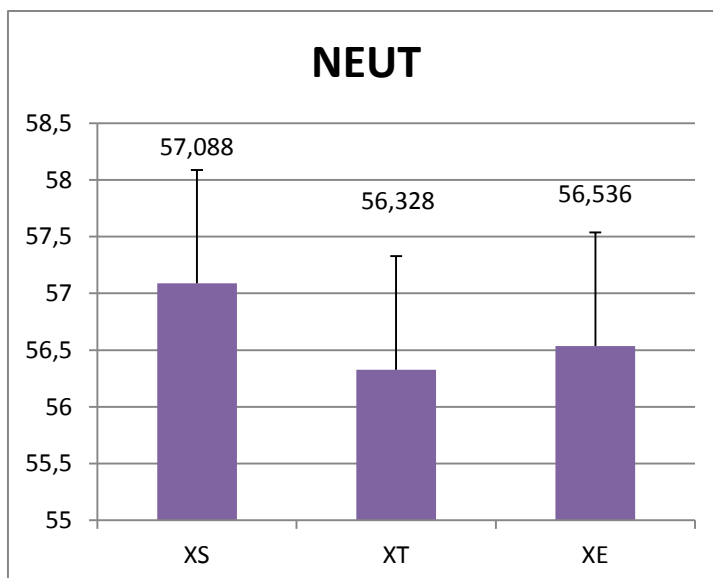
Graf č. 9: Průměrná hodnota RDW-CV (%) mezi jednotlivými analyzátory
 $P=0,05$ (ns)

Graf č. 10 : Průměrná hodnota MPV (fl) mezi jednotlivými analyzátory
 $P=0,443356$ (ns)

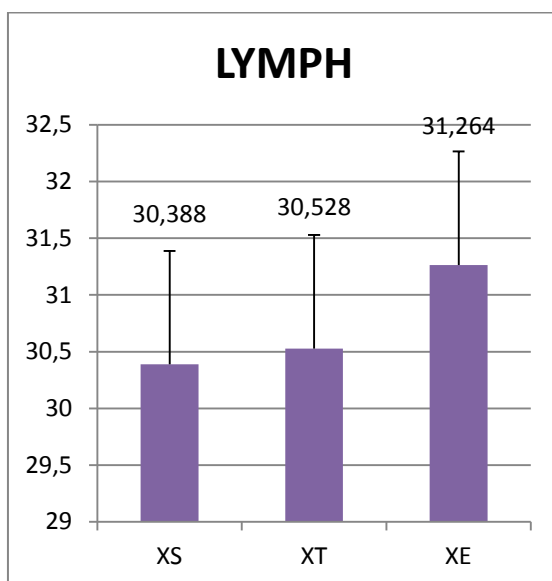


Graf č. 11: Průměrná hodnota PCT (ratio) mezi jednotlivými analyzátory
P= 0,156801 (ns)

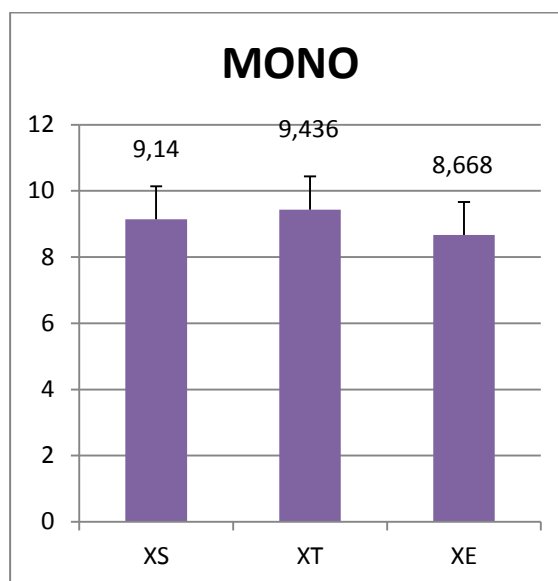
4.1.2 Grafy průměrů parametrů diferenciálu leukocytů



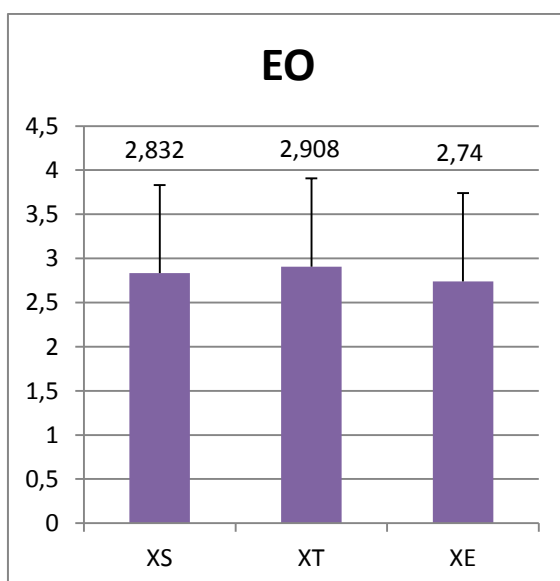
Graf č. 12 : Průměrná hodnota NEUT (%) mezi jednotlivými analyzátory
P=0,921858 (ns)



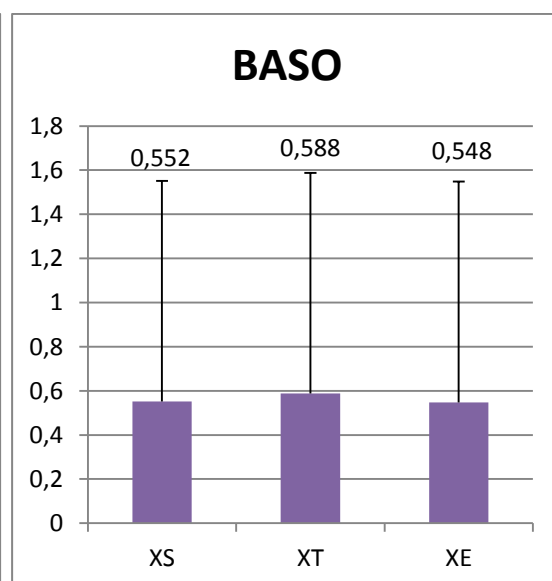
Graf č. 13: Průměrná hodnota LYMPH (%) mezi jednotlivými analyzátory
 $P=0,886633$ (ns)



Graf č. 14: Průměrná hodnota MONO (%) mezi jednotlivými analyzátory
 $P=0,369237$ (ns)



Graf č. 15: Průměrná hodnota EO (%) mezi jednotlivými analyzátory
 $P=0,920612$ (ns)



Graf č. 16: Průměrná hodnota BASO (%) mezi jednotlivými analyzátory
 $P=0,93293$ (ns)

4.2 Patologické vzorky

Tabulka č. 13: Průměr variačních koeficientů CV jednotlivých parametrů mezi analyzátory XS,XT,XE

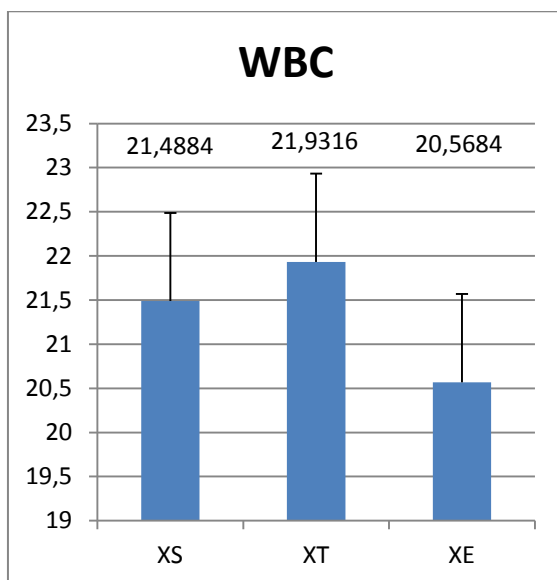
	WBC ($10^9/l$)	RBC ($10^{12}/l$)	HGB (g/dl)	HCT (ratio)	MCV (fl)	MCH (pg)	MCHC (g/dl)	PLT ($10^9/l$)
CV	2,9421	0,9590	0,8763	1,2999	0,8378	1,0918	1,0149	5,6938
*CV								

limit %	10	4	4	5	5	5	5	15
----------------	----	---	---	---	---	---	---	----

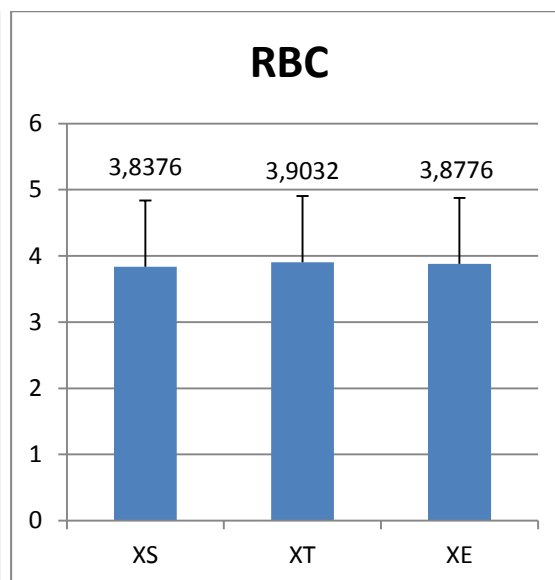
Převzato a upraveno dle [33, s. 7].

* CV limit %: CV limity pro porovnatelnost analyzátorů mezi sebou dány dle WHO

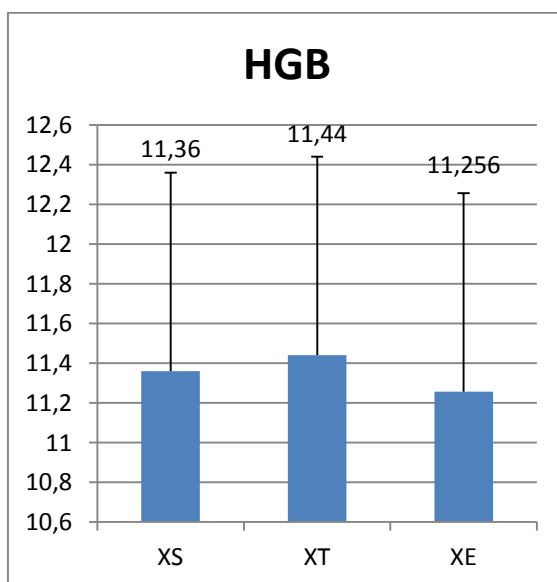
4.2.1 Grafy průměrů parametrů krevního obrazu



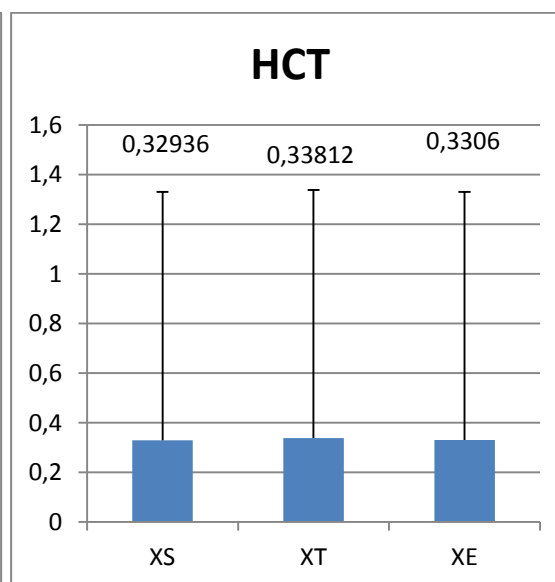
Graf č. 17: Průměrná hodnota WBC (10⁹/l) mezi jednotlivými analyzátorů
P=0,995924 (ns)



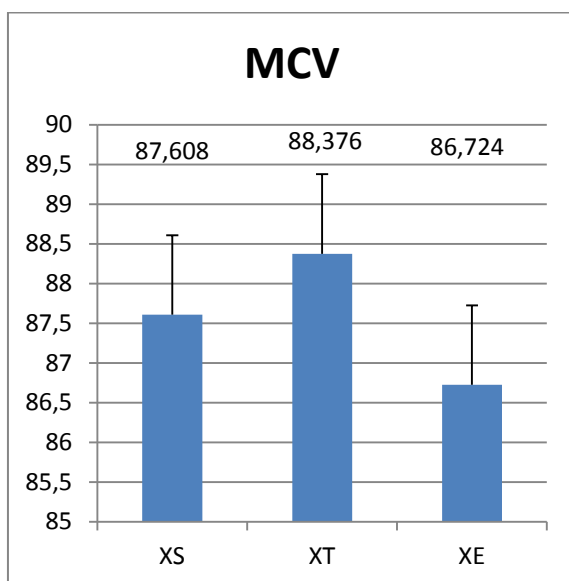
Graf č. 18: Průměrná hodnota RBC (10¹²/l) mezi jednotlivými analyzátorů
P=0,979716 (ns)



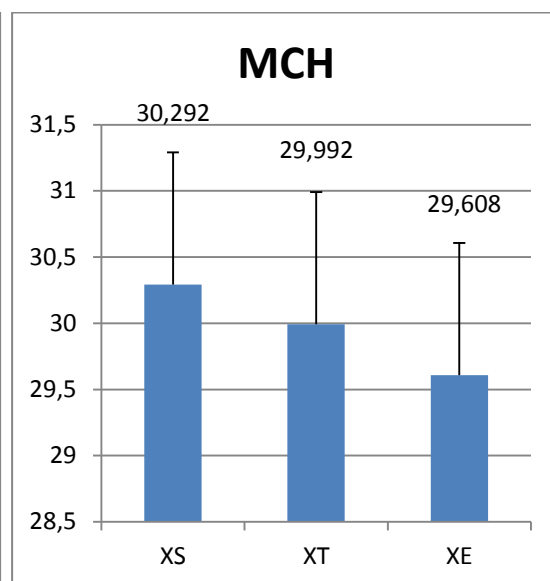
Graf č. 19: Průměrná hodnota HGB (g/dl) mezi jednotlivými analyzátorů
P=0,969102 (ns)



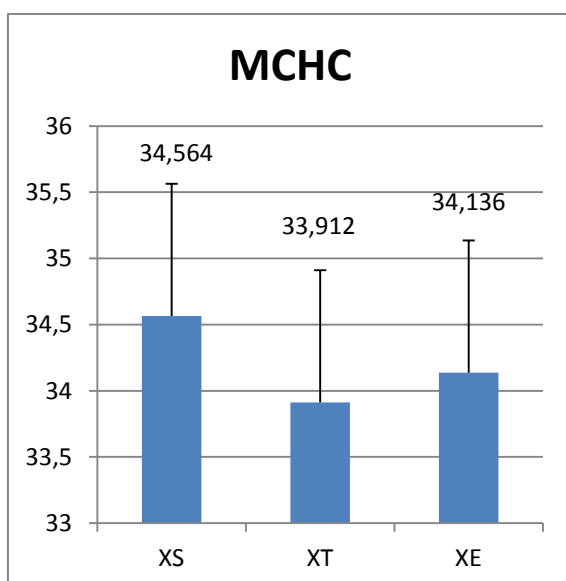
Graf č. 20: Průměrná hodnota HCT (ratio) mezi jednotlivými analyzátorů
P=0,913538 (ns)



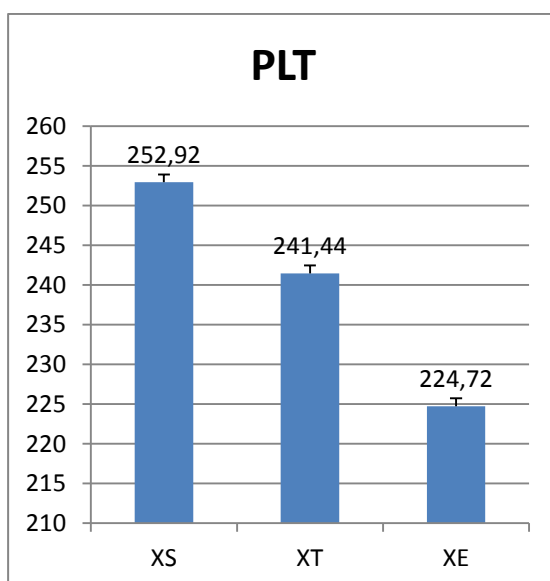
Graf č. 21: Průměrná hodnota MCV (fl) mezi jednotlivými analyzátory
P=0,831249 (ns)



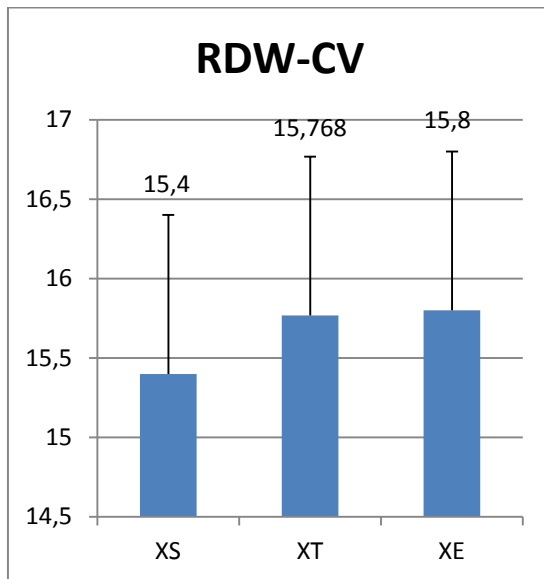
Graf č. 22 : Průměrná hodnota MCH (pg) mezi jednotlivými analyzátory
P=0,78733 (ns)



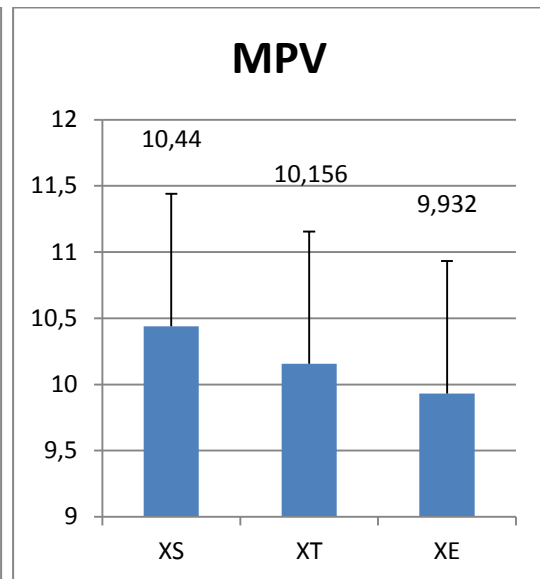
Graf č. 21: Průměrná hodnota MCHC (g/dl) mezi jednotlivými analyzátory
P=0,193646 (ns)



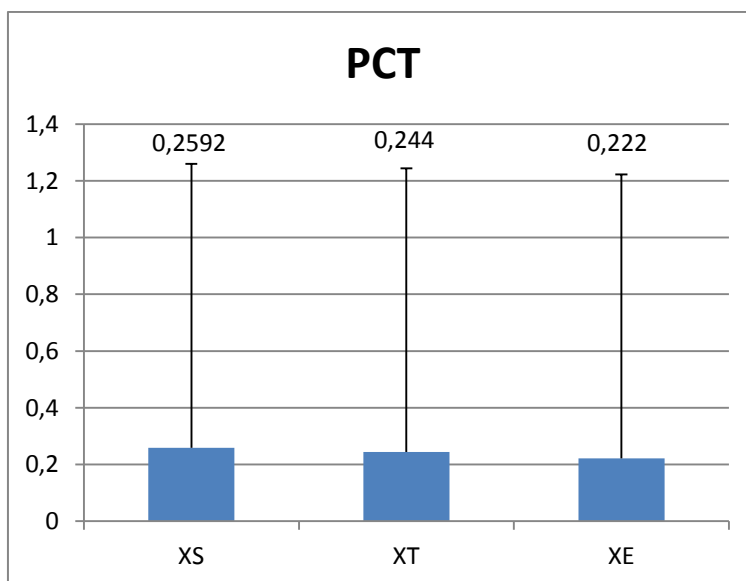
Graf č. 22 : Průměrná hodnota PLT mezi jednotlivými analyzátory
P=0,80931 (ns)



Graf č. 22: Průměrná hodnota RDW-CV mezi jednotlivými analyzátory
P=0,725787 (ns)

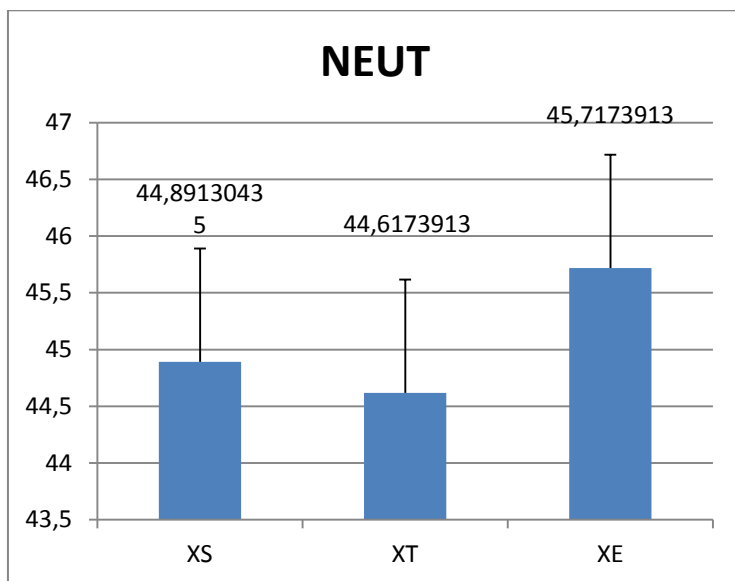


Graf č. 23 : Průměrná hodnota MPV mezi jednotlivými analyzátory
P=0,204755 (ns)

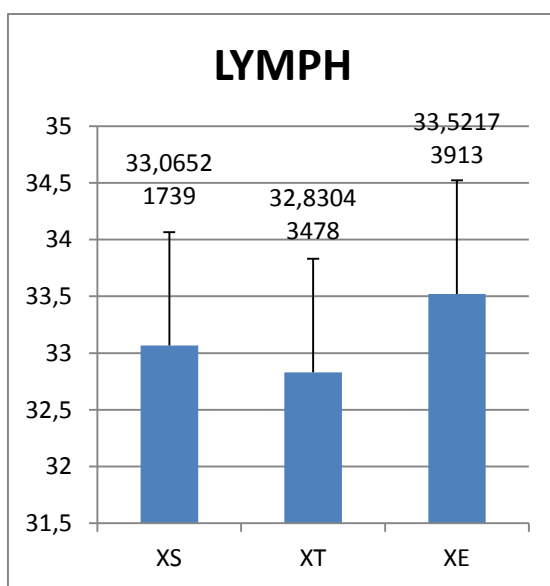


Graf č. 24 : Průměrná hodnota PCT (10⁹/l) mezi jednotlivými analyzátory
P=0,697655 (ns)

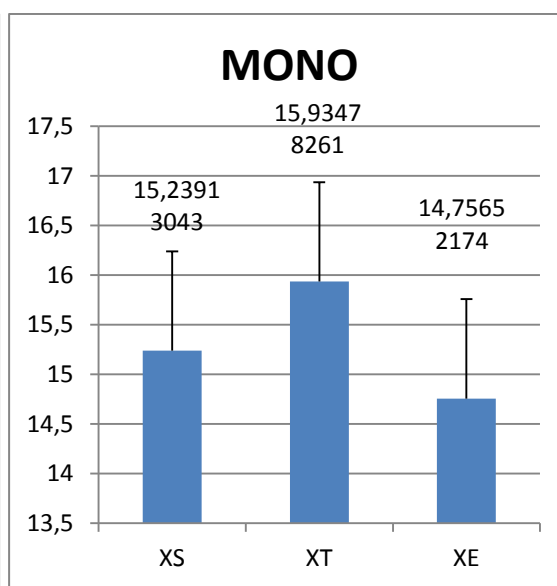
4.2.2 Grafy průměrů parametrů diferenciálu leukocytů



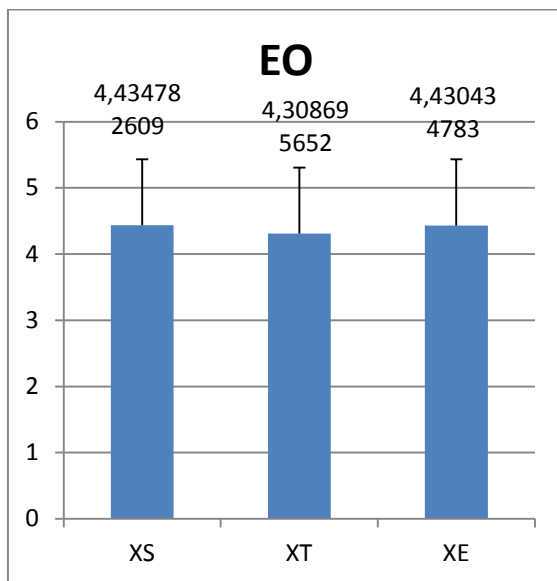
Graf č. 25 : Průměrná hodnota NEUT (%) mezi jednotlivými analyzátory
P=0,98274 (ns)



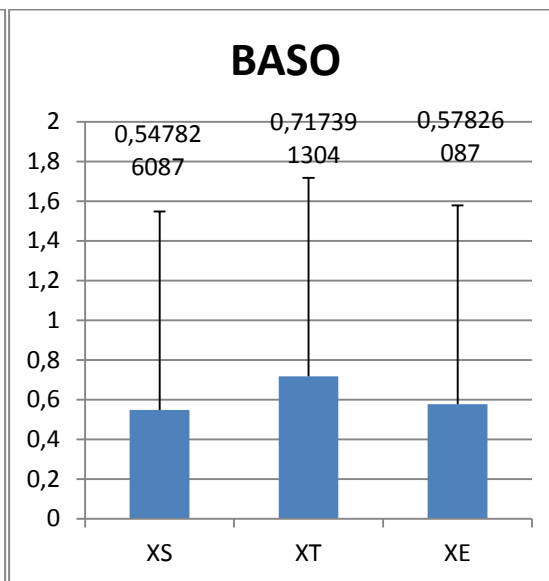
Graf č. 26: Průměrná hodnota LYMPH (%) mezi jednotlivými analyzátory
P=0,99249 (ns)



Graf č. 27 : Průměrná hodnota MONO (%) mezi jednotlivými analyzátory
P=0,906642 (ns)



Graf č. 28: Průměrná hodnota EO (%) mezi jednotlivými analyzátory
P=0,998342 (ns)



Graf č. 29 : Průměrná hodnota BASO (%) mezi jednotlivými analyzátory
P=0,696769 (ns)

5 Diskuze

Sysmex XS, XT a XE jsou automatické hematologické analyzátory, které pracují na stejných principech. Výsledky stanovovaných vzorků by se neměly významně lišit, protože analyzátory měří podobně. To jsem prokazovala u souboru 50 vzorků pacientů, z nichž 25 bylo negativních a 25 patologických. Porovnáním průměrů variačních koeficientů jednotlivých parametrů krevního obrazu negativních a patologických vzorků s CV limity dané světovou zdravotnickou organizací WHO bylo potvrzeno, že se hodnoty jednotlivých vzorků mezi analyzátory významně neliší, jelikož průměry variačních koeficientů byly pod limitem variačních koeficientů dané WHO (velmi nízké). Rozsáhlejší statistické potvrzení toho, že analyzátory měří podobně a výsledky mezi nimi nejsou významně odlišné, jsem potvrdila jednocestnou ANOVOU. Všechny průměry hodnot jednotlivých parametrů mezi analyzátory byly nad hodnotou významnosti P 0,05 jak u negativních, tak patologických vzorků. Sestrojené grafy diferenciálu patologických vzorů jsou zhotoveny pouze z průměrů 23 vzorků. Vzhledem k vysokému počtu abnormálních buněk u vzorků 10 a 13 (jednalo se o CLL) nebyl analyzátor XS schopný stanovit množství neutrofilů, lymfocytů a monocytů. Analyzátor XS pouze hláškou upozornil na možnou přítomnost nezralých či abnormálních buněk. Analyzátor XT nestanovil tyto parametry pouze u vzorku č. 10. Hodnoty u obou vzorků stanovil pouze analyzátor XE, oproti analyzátoru XS a XT je sofistikovanější a lépe si poradí s vyhodnocením abnormálních vzorků (v tomto případě s abnormálním počtem leukocytů – CLL pacienti).

Analyzátor XS je ze všech třech analyzátorů nejpomalejší - stanoví pouze 60 vzorků za hodinu. Ale jako jediný zvládne zpracovat vzorky o velmi malém objemu (až 20 μ l), což je výhodné u pediatrických pacientů, kde je problém získat dostatečné množství vzorku. Při analýze také spotřebuje méně reagensů. Analyzátor XS je nejmenším analyzátozem, který je schopný stanovit pětipopulační diferenciál leukocytů. Je vhodný zejména do malých laboratoří, kde se zpracovává malé množství vzorků, nebo jako záložní analyzátor pro středně velké laboratoře. Jeho údržba vyžaduje absolutně nejnižší nároky ze strany obsluhy a trvá pouze 3 minuty denně bez dalších reagensů [38, s. 16-17].

Analyzátor XT je o něco rychlejší - stanoví až 100 vzorků za hodinu. Spotřeba vzorku je zde ale o hodně větší, protože v manuálním režimu spotřebuje 85 μ l vzorku a v

uzavřeném automatickém režimu až 150 μ l. Je velice vhodný k citlivé analýze patologických vzorků a specializovaných měření tělních tekutin. Oproti XS analyzátoru je schopný stanovit šetipopulační diferenciál s kvantifikací nezralých forem myeloidní řady (nezralé granulocyty) a navíc optickou metodou retikulocyty [38. s. 18-21].

Analyzátor XE patří mezi nejvýkonnější automatické hematologické analyzátory na trhu. Jeho velkou nevýhodou je velké množství vzorku pro zpracování (130 μ l v manuálním režimu až 200 μ l v uzavřeném režimu). Jeho provoz je také finančně nejdražší, protože používá více reagensů oproti XS a XT (další speciální měřicí kanály). Je vhodný pro hodnocení nezralých buněk díky oddělenému IMI kanálu. Oproti XT dokáže navíc kvantifikovat i mladé trombocyty. Rychlost analýzy je až 150 vzorků za hodinu, proto je analyzátor XE vhodný pro specializovaná hematologická pracoviště a laboratoře s velkým počtem vzorků [38, s. 22-25].

U fyziologického vzorku č. 5 a dvou patologických vzorků č. 3 a 25 se ve WBC/BASO kanálu u analyzátoru XT a XE vyskytla interference, která se na scattergramu objevila v podobě esovité čáry (nejvýraznější u fyziologického vzorku č. 5 viz příloha č. 4). U analyzátoru XS se tato interference projevila ve WBC kanálu. V těchto případech se jedná o **lipemickou interferenci**, která falešně zvyšuje hodnoty WBC. Pouze analyzátor XE je v takovýchto případech schopný tuto interferenci rozpoznat, a hodnotu WBC odečíst z DIFF scattergramu. Proto u výsledků z analyzátorů XS a XT nacházíme o něco zvýšené hodnoty WBC, než jsou u XE. Hodnoty WBC mohou ovlivňovat i **normoblasty** a to hlavně proto, že dochází k jejich záměně s WBC a přičítají se k jejich celkové hodnotě. XE analyzátor normoblasty stanovuje v odděleném kanálu, proto se u něj tato interference neprojevuje jako u XS a XT. Hodnoty WBC mohou zvyšovat i: **lýza rezistentní trombocyty a makrotrombocyty**, – ty jsou pomaleji lyzovány a proto jsou pak přičteny k WBC. Mezi interference snižující počty bílých krvinek patří např. **aglutináty neutrofilů**, protože překračují limitní vymezenou oblast na scattergramu pro bílé krvinky. Mezi interference zvyšující počet trombocytů patří: **mikrotrombocyty**- snižují počet, protože se nedostávají do limitní vymezené oblasti; **makrotrombocyty a agregáty trombocytů** – ty překračují limitní vymezenou oblast pro PLT. Hodnoty trombocytů mohou naopak zvyšovat: **mikrocyty, fragmenty erytrocytů a leukocytů**, protože se dostávají do limitní vymezené oblasti pro PLT. Stanovení koncentrace hemoglobinu může ovlivnit přítomnost tzv. **lýza rezistentních erytrocytů, kryoglobulinů, nebo chylózní či ikterické plazma**. Vzhledem k vysokému

počtu RBC v krvi nebývají jejich výsledky významně ovlivněny interferencemi [9, s. 126-132].

Závěr

V teoretické části jsem rozebrala stručně hematopoézu buněk, a možnosti stanovení krevních obrazů a diferenciálu leukocytů. Poté sem se zaměřila na jednotlivé principy metod, které analyzátory využívají ke stanovení. Hlavním cílem mé práce bylo porovnat soubor pacientů s variabilním rozsahem věku i hodnot na jednotlivých analyzátorech firmy Sysmex.

Porovnávaný soubor 50 pacientů obsahující 25 fyziologických a 25 patologických vzorků byl analyzován na analyzátorech Sysmex XS1000i, XT 4000i a XE 5000. Statistickým testem jsem prokázala, že analyzátory měří podobně a odlišnost hodnot mezi jednotlivými analyzátoři není statisticky významná.

Odlišnosti jsem zaznamenala u analyzátoru XS a XT, které v souboru patologických vzorů - tedy kde byly hodnoty příliš vysoké, nebyly schopny stanovit diferenciál leukocytů. Analyzátor XS je malý analyzátor a jeho hlavní výhodou je velmi malá spotřeba vzorku pro stanovení krevního obrazu a diferenciálu leukocytů. Analyzátor XT je o něco dokonalejší a jeho obdoby se využívají i pro veterinární diagnostiku, ale jeho spotřeba vzorku už je větší. XE analyzátor poskytuje vzhledem k možnosti identifikovat a kvantifikovat nezralé buňky nejpřesnější výsledky, ale za to potřebuje alespoň 200 μ l vzorku což může být v některých případech problém. XE je schopný nejlépe eliminovat chybné výsledky stanovení v přítomnosti lipemických interferencí.

REFERENČNÍ SEZNAM

1. The role of Smad signaling in hematopoiesis and translational hematology. *Leukemia* [online]. 2011, vol. 25, issue 9, s. 1379-1388 [cit. 2013-10-23].
2. *Blood Cell - An Overview of Studies in Hematology*. ISBN 9535107534.
3. TROJAN, Stanislav. *Lékařská fyziologie*. 4. vyd. přepr. a dopl. Praha: Grada Publishing, 2003, 771 s. ISBN 80-247-0512-5.
4. PECKA, Miroslav. *Laboratorní hematologie v přehledu: buňka a krvetvorba*. 1. vyd. Český Těšín: FINIDR, 2002, 160 s. ISBN 80-866-8201-3.
5. SEDLÁČKOVÁ, MUDr. Milada. *STRUČNÉ TEXTY Z HEMATOLOGIE: pro žáky střední zdravotnické školy*. Praha.
6. MOUREK, Jindřich. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 208 s. ISBN 80-247-1190-7.
7. PENKA, Miroslav a Alena BULIKOVÁ. *Neonkologická hematologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. 2., dopl. a zcela přeprac. vyd. Praha: Grada, 2009, 240 s. ISBN 978-802-4722-993.
8. VACEK, Zdeněk. *Histologie a histologická technika*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995, 332 s. ISBN 80-701-3201-9.
9. *Praktická hematologie: laboratorní postupy*. Vyd. 1. Editor Miroslav Pecka. Český Těšín: Infiniti art, 2010, 343 s. ISBN 978-809-0387-195.
10. PENKA, Miroslav a Eva SLAVÍČKOVÁ. *Hematologie a transfúzní lékařství*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 421 s., 30, 8, 23 s. obr. příl. ISBN 978-802-4734-590.
11. KAJEROVÁ, Vilma, Jan RYBÁŘ a Petr SKŘIVAN. Počítání krevních elementů. In: [online]. [cit. 2013-11-14]. Dostupné z: http://projekty.sosvet.cz/2006_hematologie/04_pocitani.htm
12. HOŘEJŠÍ, Václav a Jiřina BARTUŇKOVÁ. *Základy imunologie*. 4. vyd. Praha: Triton, 2009, 316 s. ISBN 978-807-3872-809.
13. FUJIMOTO, KEIJI. *Sysmex journal International-Principles of Measurement in Hematology Analyzers Manufactured by Sysmex Corporation* [online]. Japan [cit. 2013-11-20]. Dostupné z: http://sysmex-success.com/cs/confle/JL00055/sum_vol09_1_04.pdf

14. *Standardní operační postup - metodický č. IISOPM – 1OKH – 23/2011 - 2 Parametry krevního obrazu stanovené na automatickém analyzátoru Sysmex XE 5000*. Praha. 2011.
15. *Standardní operační postup - metodický č. IISOPM – 1 OKH – 24/2011- 03 Základní vyšetření parametrů krevního obrazu s 6-ti populačním diferencíálem na analyzátoru Sysmex XE*. Praha. 2011.
16. *Sysmex XT-4000i: Návod k použití*. Japonsko: SYSMEX CORPORATION, 2009.
17. Cell analysis and bioimaging technology illustrated: The Cell Analysis Center – Scientific Bulletin Part 1. [online]. [cit. 2013-12-20]. Dostupné z: http://www.sysmex.no/files/f1/Image/pic_15108/ScientificBulletin_Part1.pdf
18. BOURKOVÁ, RNDr. Ludmila a MUDr. Miloslava MATÝŠKOVÁ. Příprava a barvení nátěrů periferní krve. [online]. [cit. 2013-12-20]. Dostupné z: http://sekk.cz/infoservis/2006_Natery_prip_rava.pdf
19. BOURKOVÁ, Ludmila, MUDr. Miloslava MATÝŠKOVÁ, BULIKOVÁ a KAČÍRKOVÁ. Postup při hodnocení nátěru periferní krve. [online]. [cit. 2013-12-20]. Dostupné z: http://sekk.cz/infoservis/2006_Doporuceni_HNPK.pdf
20. Fluorescence flow cytometry in haematology: Sysmex Xtra Online. [online]. 2011 [cit. 2013-12-20]. Dostupné z: http://www.sysmex.ru/files/articles/Xtra_online_Fluorescence_flow_cytometry_in_haematology.pdf
21. FLUORESCENCE FLOW CYTOMETRY. In: [online]. [cit. 2013-12-20]. Dostupné z: <http://www.sysmex-europe.com/academy/knowledge-centre/measurement-technologies/fluorescence-flow-cytometry.html>
22. Úvod. [online]. [cit. 2014-02-01]. Dostupné z: <http://www.sysmex.cz/index.asp?id=2684>
23. *XS-SERIES: Clinical Case Report*. The first Edition. Germany: SYSMEX CORPORATION, 2006
24. *Sysmex XE-5000 Instructions for Use*. Japan: SYSMEX CORPORATION, 2007
25. Automatizovaný hematologický analyzátor řada XS: XS-1000i/XS-800i Provozní pokyny, Japonsko: SYSMEX CORPORATION, 2007
26. Principle for automated leukocyte differentiation with XE Family analysers, making use of bioimaging technology: The Cell Analysis Center – Scientific Bulletin

- Bulletin Part 4. [online]. 2007 [cit. 2014-02-17]. Dostupné z: http://www.sysmex.no/files/f1/Image/pic_15108/ScientificBulletin_Part4.pdf
27. *Sysmex XS-1000i/XS-800i: Instructions for Use*. Japan: SYSMEX CORPORATION, 2007
28. 510(k) SUBSTANTIAL EQUIVALENCE DETERMINATION DECISION SUMMARY INSTRUMENT ONLY TEMPLATE. [online]. [cit. 2014-02-18]. Dostupné z: http://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/reviews/K091313.pdf
29. *Standardní operační postup - metodický č. IISOPM – 1 OKH – 35/2013- 01 Základní vyšetření parametrů krevního obrazu s 5–ti populačním diferencíálem na analyzátoru Sysmex XS-1000i*. Praha, 2013
30. *XS-1000i™ Automated Hematology Analyzer: Small Footprint. Big Difference*. Sysmex America Inc., 2012. Dostupné z: https://www.sysmex.com/us/en/Brochures/Brochure_XS-1000i_MKT-10-1139.pdf
31. *Standardní operační postup - metodický č. IISOPM - 1OKH - 32/2011-02 Stanovení počtu retikulocytů na analyzátoru Sysmex XT 4000i*. Praha, 2011
32. *Standardní operační postup - metodický č. IISOPM – 1 OKH – 30/2011- 02 Základní vyšetření parametrů krevního obrazu s 6–ti populačním diferencíálem na analyzátoru Sysmex XT 4000i*. Praha, 2011
33. BOURKOVÁ, KRATOCHVÍLA a MATÝŠKOVÁ. ČESKÁ HEMATOLOGICKÁ SPOLEČNOST ČLS JEP. *Doporučení ČHS ČLS JEP: Vnitřní kontrola kvality měření krevních obrazů na hematologických analyzátorech*. 2013. Dostupné z: <http://www.hematology.cz/doporuceni-chs-kcinnostem.php>
34. SYSMEX ASIA PACIFIC PTE LTD AND SYSMEX CORPORATION OF JAPAN. *AUTOMATED HEMATOLOGY ANALYZER XE-5000: All in one / One for all...* [online]. 2013 [cit. 2014-02-20]. Dostupné z: <http://www.sysmex-ap.com/default.aspx?rd=TRUE&pagename=XE-5000>
35. SYSMEX XE-5000TM: Quick Guide. In: [online]. [cit. 2014-02-20]. Dostupné z: http://www.sysmexeducation.com/content/xe_5000/content/Sysmex%20XE-5000%20Quick%20Guide.pdf
36. SYSMEX CORPORATION. *XE-5000™ Automated Hematology System: Your Complete Choice*. 2011. Dostupné z:

https://www.sysmex.com/us/en/Brochures/Brochure_XE-5000_MKT-10-1126.pdf

37. *Standardní operační postup - technický č. IISOPT_1OKH_11/2011-04 Analyzátor Sysmex XE 5000*. Praha, 2011
38. SYSMEX Katalog produktů. [online]. Brno [cit. 2014-03-11]. Dostupné z: http://www.sysmex.cz/files/f15/Image/pic_9584/STE_katalog_cz.pdf

Seznam příloh

Příloha č. 1: Referenční rozmezí laboratoře Oddělení klinické hematologie FN Motol (tabulky).....	61
Příloha č. 2: Výsledky fyziologických vzorků (tabulky).....	63
Příloha č. 3: Výsledky patologických vzorků (tabulky)	75
Příloha č. 4: Výsledky fyziologického vzorku č. 5 (obrázek).....	87

Přílohy

Příloha č. 1: Referenční rozmezí laboratoře Oddělení klinické hematologie FN

Motol

Referenční rozmezí WBC a diferencíál:

Věk	WBC ($10^9/l$)	NEUT (ratio)	LYMP (ratio)	MONO (ratio)	EOS (ratio)	BASO (ratio)
0-1 den	9.0 - 38	0.51 – 0.78	0.21 –0.41	0.02 –0.10	0 – 0.04	0 – 0.02
2-7 dní	5.0 - 21.0	0.35 – 0.55	0.31 –0.51	0.03 –0.15	0- 0.08	0 – 0.02
8-14 dní	5.0 - 20.0	0.30 – 0.50	0.38 –0.58	0.03 –0.15	0 – 0.07	0 – 0.02
15-30 dní	5.0 - 19.5	0.25 –0. 45	0.46 –0.66	0.01 –0.13	0 – 0.07	0 – 0.02
1-6 měsíců	5.0 - 19.5	0.22 –0.45	0.46 –0.71	0.01 –0.13	0 – 0.07	0 – 0.02
0.5-1 rok	6.0 - 17.5	0.21 – 0.42	0.51 –0.71	0.01 –0.09	0 – 0.07	0 – 0.02
1-2 roky	6.0 - 17.5	0.21 – 0.43	0.49 –0.71	0.01 –0.09	0 – 0.07	0 – 0.02
2-4 roky	5.5 - 17.0	0.23 – 0.52	0.40 –0.69	0.01 –0.09	0 – 0.07	0 – 0.02
4-6 let	5.0 - 15.5	0.32 – 0.61	0.32 –0.60	0.01 –0.09	0 – 0.07	0 – 0.02
6-8 let	4.5 - 14.5	0.41 – 0.63	0.29 –0.52	0 – 0.09	0 – 0.07	0 – 0.02
8-10 let	4.5 - 13.5	0.43 – 0.64	0.28 –0.49	0 – 0.08	0 – 0.04	0 – 0.02
10-15 let	4.5 - 13.5	0.44 – 0.67	0.25 –0.48	0 – 0.09	0 – 0.07	0 – 0.02
15-100 let	4.0 -10.0	0.45 – 0.70	0.20 –0.45	0.02 –0.12	0 – 0.05	0 – 0.02

Převzato a upraveno dle [32, s. 15-16].

Referenční rozmezí RBC+ trombocyty:

Věk	RBC ($10^{12}/l$)	HGB (g/dl)	HCT (ratio)	MCV (fl)	MCH (pg)	MCHC (g/dl)	RDW -CV (%)	PLT ($10^9/l$)	PCT (%)	MPV (fl)
1-3 dny	4,0-6,6	14,5-22,5	0,45-0,67	95-121	31-37	29-37	11,5-14,5	150-450	0,12-0,350	7,8-11,0
1 týden	3,9-6,3	13,5-21,5	0,42-0,66	88-126	28-40	28-38	11,5-14,5	150-450	0,12-0,350	7,8-11,0
2 týdny	3,6-6,2	12,5-20,5	0,39-0,63	86-124	28-40	28-38	11,5-14,5	150-450	0,12-0,350	7,8-11,0
1 měsíc	3,0-5,0	10,0-18,0	0,31-0,55	85-123	28-40	29-37	11,5-14,5	150-450	0,12-0,350	7,8-11,0

2 měsíce	2,7-4,9	9,0-14,0	0,28-0,42	77-116	26-34	29-37	11,5-14,5	150-450	0,12-0,350	7,8-11,0
3-6 měsíců	3,1-4,5	9,5-13,5	0,29-0,41	74-108	25-35	30-36	11,5-14,5	150-450	0,12-0,350	7,8-11,0
0,5-2 roky	3,7-5,3	10,5-13,5	0,33-0,39	70-86	23-31	30-36	11,5-14,5	150-450	0,12-0,350	7,8-11,0
3-6 let	3,9-5,3	11,5-13,5	0,34-0,40	75-87	24-30	31-37	11,5-14,5	150-450	0,12-0,350	7,8-11,0
7-12 let	4,0-5,2	11,5-15,5	0,35-0,45	77-95	25-33	31-37	11,5-14,5	150-450	0,12-0,350	7,8-11,0
13-15 let Ženy: Muži:	4,1-5,1 4,5-5,3	12,0-16,0 13,0-16,0	0,36-0,46 0,37-0,49	78-102 78-98	25-35	31-37	11,5-14,5	150-450	0,12-0,350	7,8-11,0
16-100 let Ženy: Muži:	3,80-5,20 4,00-5,80	12,0-16,0 13,5-17,5	0,35-0,47 0,40-0,50	82-98	28-34	32-36	10-15,2	150-400	0,12-0,350	7,8-11,0

Převzato a upraveno dle [32, s. 15].

Příloha č. 2: Výsledky fyziologických vzorků**Krevní obraz****WBC**

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	8,93	8,51	8,71	8,716667	0,171529	1,967829
2	7,75	7,24	7,54	7,51	0,209284	2,786744
3	6,62	6,01	6,19	6,273333	0,255908	4,079298
4	4,95	5,02	4,85	4,94	0,069761	1,412176
5	5,26	6,10	4,71	5,356667	0,571567	10,6702
6	5,04	4,89	5,08	5,003333	0,081786	1,634623
7	5,30	5,27	5,27	5,28	0,014142	0,267843
8	10,21	9,82	9,83	9,953333	0,181537	1,823878
9	8,55	8,39	8,55	8,496667	0,075425	0,887698
10	7,9	7,17	7,37	7,48	0,308004	4,117705
11	5,97	5,44	5,53	5,646667	0,231565	4,10091
12	9,84	9,32	9,53	9,563333	0,213594	2,233464
13	5,54	5,41	5,39	5,446667	0,0665	1,220926
14	6,58	6,21	6,34	6,376667	0,153261	2,403463
15	6,65	6,46	6,71	6,606667	0,106562	1,612953
16	8,72	8,1	8,73	8,516667	0,294656	3,459759
17	4,4	4,13	4,28	4,27	0,110454	2,586736
18	6,67	6,42	6,56	6,55	0,102307	1,561935
19	6,55	5,92	6,34	6,27	0,261916	4,177289
20	8,59	7,85	8,36	8,266667	0,309228	3,740666
21	4,54	4,58	4,3	4,473333	0,123648	2,764119
22	5,47	5,08	5,21	5,253333	0,162138	3,086393
23	7,66	7,57	7,95	7,726667	0,162138	2,098427
24	4,59	4,22	4,47	4,426667	0,154128	3,481816
25	6,52	6,42	6,13	6,356667	0,165395	2,601916
Průměr	6,752	6,462	6,5572			
SD	1,665581	1,536685	1,663278			
CV	24,66796	23,78033	25,36567			

RBC

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	4,8	4,91	4,84	4,85	0,045461	0,937332
2	4,45	4,59	4,51	4,516667	0,057349	1,269716
3	5,12	5,14	5,15	5,136667	0,012472	0,242807
4	4,63	4,80	4,76	4,73	0,072572	1,534288
5	4,48	4,67	4,62	4,59	0,080416	1,751974
6	4,59	4,72	4,61	4,64	0,057155	1,231784

7	4,62	4,70	4,67	4,663333	0,032998	0,707612
8	4,84	4,88	4,84	4,853333	0,018856	0,38852
9	4,39	4,46	4,39	4,413333	0,032998	0,747696
10	4,71	4,81	4,72	4,746667	0,044969	0,947383
11	4,15	4,2	4,19	4,18	0,021602	0,516805
12	4,83	4,8	4,81	4,813333	0,012472	0,259118
13	4,95	5	4,87	4,94	0,053541	1,083831
14	4,42	4,49	4,44	4,45	0,029439	0,661555
15	4,14	4,2	4,19	4,176667	0,026247	0,628412
16	5,15	5,04	5,07	5,086667	0,046428	0,912738
17	4,14	4,19	4,15	4,16	0,021602	0,51929
18	4,02	4,09	4,05	4,053333	0,028674	0,707428
19	4,77	4,77	4,75	4,763333	0,009428	0,197931
20	4,74	4,73	4,7	4,723333	0,016997	0,359846
21	4,92	4,83	4,85	4,866667	0,038586	0,792866
22	3,85	3,84	3,84	3,843333	0,004714	0,122655
23	4,5	4,6	4,6	4,566667	0,04714	1,032273
24	4,93	4,85	4,83	4,87	0,043205	0,887165
25	4,52	4,47	4,44	4,476667	0,032998	0,737118
Průměr	4,5864	4,6312	4,5956			
SD	0,332805	0,315244	0,314364			
CV	7,256341	6,806954	6,84054			

HGB

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	14,6	14,7	14,4	14,56667	0,124722	0,856215
2	14,9	15,1	14,7	14,9	0,163299	1,095969
3	15	15,1	14,8	14,96667	0,124722	0,833331
4	14,5	14,5	14,3	14,43333	0,094281	0,653216
5	13,5	13,8	13,7	13,66667	0,124722	0,912599
6	15,0	14,9	14,6	14,83333	0,169967	1,145847
7	14,8	14,8	14,6	14,73333	0,094281	0,639916
8	13,6	13,4	13,3	13,43333	0,124722	0,928451
9	13,8	14	13,6	13,8	0,163299	1,183328
10	14,4	14,4	14,1	14,3	0,141421	0,988961
11	14,9	15,1	14,8	14,93333	0,124722	0,835191
12	15,9	15,9	15,6	15,8	0,141421	0,895072
13	14,1	14,1	13,8	14	0,141421	1,010153
14	13,4	13,5	13,3	13,4	0,08165	0,609326
15	12	12,3	12,1	12,13333	0,124722	1,027928
16	15,9	15,9	15,7	15,83333	0,094281	0,595458
17	13,3	13,5	13,3	13,36667	0,094281	0,705343

18	12,4	12,7	12,4	12,5	0,141421	1,131371
19	14,3	14,4	14,3	14,33333	0,04714	0,328887
20	14,6	14,6	14,5	14,56667	0,04714	0,323619
21	15	14,8	14	14,6	0,432049	2,959242
22	12,8	12,6	12,4	12,6	0,163299	1,296026
23	15,2	14,9	15,1	15,06667	0,124722	0,8278
24	14,3	14,1	14,6	14,33333	0,20548	1,433585
25	14,8	14,5	14,3	14,53333	0,20548	1,413856
Průměr	14,28	14,304	14,092			
SD	0,963743	0,907074	0,905061			
CV	6,748898	6,341404	6,422519			

HCT

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	0,416	0,429	0,42	0,421667	0,005437	1,289289
2	0,423	0,441	0,431	0,431667	0,007364	1,705847
3	0,421	0,424	0,426	0,423667	0,002055	0,485005
4	0,400	0,415	0,411	0,408667	0,006342	1,5519
5	0,395	0,414	0,408	0,405667	0,00793	1,954869
6	0,422	0,438	0,429	0,429667	0,006549	1,524196
7	0,415	0,427	0,421	0,421	0,004899	1,163653
8	0,398	0,406	0,399	0,401	0,003559	0,887538
9	0,399	0,412	0,402	0,404333	0,005558	1,374553
10	0,417	0,432	0,421	0,423333	0,006342	1,498134
11	0,421	0,426	0,428	0,425	0,002944	0,692687
12	0,454	0,453	0,457	0,454667	0,0017	0,373828
13	0,417	0,424	0,414	0,418333	0,00419	1,001578
14	0,382	0,388	0,385	0,385	0,002449	0,636231
15	0,354	0,361	0,359	0,358	0,002944	0,822324
16	0,455	0,448	0,454	0,452333	0,003091	0,683391
17	0,382	0,387	0,386	0,385	0,00216	0,561103
18	0,364	0,371	0,367	0,367333	0,002867	0,78061
19	0,412	0,413	0,414	0,413	0,000816	0,197699
20	0,427	0,428	0,428	0,427667	0,000471	0,110227
21	0,434	0,429	0,41	0,424333	0,010339	2,436459
22	0,369	0,369	0,366	0,368	0,001414	0,384297
23	0,437	0,458	0,455	0,45	0,009274	2,060804
24	0,417	0,412	0,428	0,419	0,006683	1,595063
25	0,413	0,409	0,406	0,409333	0,002867	0,700515
Průměr	0,40976	0,41656	0,413			
SD	0,024836	0,024839	0,02541			
CV	6,061087	5,96284	6,152599			

MCV

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	86,7	87,4	86,8	86,96667	0,309121	0,355447
2	95,1	96,1	95,6	95,6	0,408248	0,427038
3	82,2	82,5	82,7	82,46667	0,20548	0,249168
4	86,4	86,5	86,3	86,4	0,08165	0,094502
5	88,2	88,7	88,3	88,4	0,216025	0,244372
6	91,9	92,8	93,1	92,6	0,509902	0,55065
7	89,8	90,9	90,1	90,26667	0,46428	0,514342
8	82,2	83,2	82,4	82,6	0,432049	0,523062
9	90,9	92,4	91,6	91,63333	0,612826	0,668781
10	88,5	89,8	89,2	89,16667	0,531246	0,59579
11	101,4	101,4	102,1	101,6333	0,329983	0,32468
12	94	94,4	95	94,46667	0,410961	0,435033
13	84,2	84,8	85	84,66667	0,339935	0,401498
14	86,4	86,4	86,7	86,5	0,141421	0,163493
15	85,5	86	85,7	85,73333	0,20548	0,239674
16	88,3	88,9	89,5	88,9	0,489898	0,551066
17	92,3	92,4	93	92,56667	0,309121	0,333944
18	90,5	90,7	90,6	90,6	0,08165	0,090121
19	86,4	86,6	87,2	86,73333	0,339935	0,391931
20	90,1	90,5	91,1	90,56667	0,410961	0,453766
21	88,2	88,88	84,5	87,19333	1,924601	2,20728
22	95,8	96,1	95,3	95,73333	0,329983	0,34469
23	97,1	99,6	98,9	98,53333	1,053038	1,068712
24	84,6	84,9	88,6	86,03333	1,819035	2,114338
25	91,4	91,5	91,4	91,43333	0,04714	0,051557
Průměr	89,524	90,1352	90,028			
SD	4,597589	4,723843	4,766342			
CV	5,135594	5,240842	5,294288			

MCH

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	30,4	29,9	29,8	30,03333	0,227303	0,756836
2	33,5	32,9	32,6	33	0,324037	0,98193
3	29,3	29,4	28,7	29,13333	0,267706	0,9189
4	31,3	30,2	30,0	30,5	0,494975	1,622868
5	30,1	29,6	29,7	29,8	0,187083	0,627795
6	32,7	31,6	31,7	32	0,430116	1,344113
7	32,0	31,5	31,3	31,6	0,254951	0,806807
8	28,1	27,5	27,5	27,7	0,244949	0,884292
9	31,4	31,4	31	31,26667	0,163299	0,522279

10	30,6	29,9	29,9	30,13333	0,285774	0,948364
11	35,9	36	35,3	35,73333	0,267706	0,749178
12	32,9	33,1	32,4	32,8	0,254951	0,77729
13	28,5	28,2	28,3	28,33333	0,108012	0,38122
14	30,3	30,1	30	30,13333	0,108012	0,358448
15	29	29,3	28,9	29,06667	0,147196	0,506408
16	30,9	31,5	31	31,13333	0,227303	0,730095
17	32,1	32,2	32	32,1	0,070711	0,220282
18	30,8	31,1	30,6	30,83333	0,177951	0,577139
19	30	30,2	30,1	30,1	0,070711	0,234919
20	30,8	30,9	30,9	30,86667	0,040825	0,132262
21	30,5	30,6	28,9	30	0,674537	2,248456
22	33,2	32,8	32,3	32,76667	0,318852	0,973099
23	33,8	32,4	32,8	33	0,509902	1,545157
24	29	29,1	30,2	29,43333	0,470815	1,599598
25	32,7	32,4	32,2	32,43333	0,177951	0,548668
Průměr	31,192	30,952	30,724			
SD	1,817453	1,770677	1,681257			
CV	5,826664	5,720718	5,472128			

MCHC

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	35,1	34,3	34,3	34,56667	0,377124	1,091004
2	35,2	34,2	34,1	34,5	0,496655	1,439581
3	35,6	35,6	34,7	35,3	0,424264	1,201881
4	35,7	34,9	34,8	35,13333	0,402768	1,146399
5	34,2	33,3	33,6	33,7	0,374166	1,110284
6	34,5	34,0	34,0	34,16667	0,235702	0,68986
7	35,7	34,7	34,7	35,03333	0,471405	1,345589
8	34,2	33	33,3	33,5	0,509902	1,522095
9	34,6	34	33,8	34,13333	0,339935	0,995902
10	34,5	33,3	33,5	33,76667	0,524934	1,554592
11	35,4	35,4	34,6	35,13333	0,377124	1,073407
12	35	35,1	34,1	34,73333	0,449691	1,294697
13	33,8	33,3	33,3	33,46667	0,235702	0,70429
14	35,1	34,8	34,5	34,8	0,244949	0,703876
15	33,9	34,1	33,7	33,9	0,163299	0,481709
16	34,9	35,5	34,6	35	0,374166	1,069045
17	34,8	34,9	34,5	34,73333	0,169967	0,489349
18	34,1	34,2	34	34,1	0,08165	0,239442
19	34,7	34,9	34,5	34,7	0,163299	0,470603
20	34,2	34,1	33,9	34,06667	0,124722	0,366111

21	34,6	34,5	34,1	34,4	0,216025	0,627979
22	34,7	34,1	33,9	34,23333	0,339935	0,992993
23	34,8	34,5	34	34,43333	0,329983	0,958325
24	34,3	34,2	34,1	34,2	0,08165	0,238742
25	35,8	35,5	35,2	35,5	0,244949	0,689997
Průměr	34,776	34,416	34,152			
SD	0,562338	0,712	0,474232			
CV	1,617029	2,068805	1,388592			

PLT

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	227	217	233	225,6667	6,599663	2,924518
2	291	274	286	283,6667	7,133645	2,514798
3	229	211	236	225,3333	10,53038	4,673245
4	200	198	201	199,6667	1,247219	0,624651
5	325	306	306	312,3333	8,956686	2,867669
6	289	266	297	284	13,14027	4,626855
7	206	192	202	200	5,887841	2,94392
8	413	393	385	397	11,77568	2,966167
9	196	180	184	186,6667	6,798693	3,642157
10	332	320	310	320,6667	8,993825	2,804727
11	220	210	216	215,3333	4,109609	1,908487
12	173	167	178	172,6667	4,496913	2,604389
13	255	250	253	252,6667	2,054805	0,813247
14	289	275	282	282	5,715476	2,026765
15	233	224	229	228,6667	3,681787	1,610111
16	274	254	272	266,6667	8,993825	3,372684
17	258	242	245	248,3333	6,944222	2,796331
18	179	172	182	177,6667	4,189935	2,358312
19	214	204	195	204,3333	7,760298	3,797862
20	381	360	363	368	9,273618	2,520005
21	259	237	243	246,3333	9,285592	3,769523
22	362	311	324	332,3333	21,63844	6,511066
23	268	242	269	259,6667	12,49889	4,813436
24	245	223	256	241,3333	13,71941	5,684839
25	244	225	226	231,6667	8,730534	3,768576
Průměr	262,48	246,12	254,92			
SD	60,78166	55,85576	53,90578			
CV	23,15668	22,69452	21,14616			

RDW-CV

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	12,9	13,1	13,2	13,06667	0,124722	0,009545
2	11,4	11,9	12,2	11,83333	0,329983	0,027886
3	12	12,1	12,3	12,13333	0,124722	0,010279
4	11,8	12,1	12,3	12,06667	0,20548	0,017029
5	13,0	13,1	13,5	13,2	0,216025	0,016366
6	12,4	12,6	12,9	12,63333	0,20548	0,016265
7	12,7	12,9	13,2	12,93333	0,20548	0,015888
8	14	14,1	14,3	14,13333	0,124722	0,008825
9	13,6	13,8	14	13,8	0,163299	0,011833
10	13,3	13,6	13,5	13,46667	0,124722	0,009262
11	12,5	12,6	13,2	12,76667	0,309121	0,024213
12	13,1	13,2	13,6	13,3	0,216025	0,016242
13	14,5	14,6	15	14,7	0,216025	0,014696
14	12,5	12,7	13,1	12,76667	0,249444	0,019539
15	13,5	13,6	14,2	13,76667	0,309121	0,022454
16	12,3	12,5	12,8	12,53333	0,20548	0,016395
17	12,7	12,8	13,4	12,96667	0,309121	0,02384
18	12	12,2	12,8	12,33333	0,339935	0,027562
19	12,4	12,5	12,9	12,6	0,216025	0,017145
20	13,2	13,4	13,8	13,46667	0,249444	0,018523
21	12,4	12,6	13,2	12,73333	0,339935	0,026696
22	12,8	13	13,4	13,06667	0,249444	0,01909
23	12,5	12,7	13,1	12,76667	0,249444	0,019539
24	12,9	12,7	12,8	12,8	0,08165	0,006379
25	12,9	13,1	13,5	13,16667	0,249444	0,018945
Průměr	12,772	12,94	13,288			
SD	0,671428	0,633719	0,634552			
CV	5,257034	4,897366	4,775375			

MPV

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	12,4	12	11,9	12,1	0,216025	1,785328
2	11,2	11	11	11,06667	0,094281	0,851936
3	12,6	12	12,2	12,26667	0,249444	2,033509
4	11,6	11,2	11,5	11,43333	0,169967	1,486595
5	9,7	9	9,7	9,466667	0,329983	3,485738
6	11,5	11,3	11,5	11,43333	0,094281	0,824614
7	11,9	11,9	11,8	11,86667	0,04714	0,397251
8	10	9,6	9,8	9,8	0,163299	1,66632
9	12,1	11,7	11,9	11,9	0,163299	1,372263
10	10,1	9,8	10	9,966667	0,124722	1,25139

11	10,4	10	10,4	10,26667	0,188562	1,836641
12	12,2	11,7	11,9	11,93333	0,20548	1,721903
13	10,5	10,2	10,4	10,36667	0,124722	1,203105
14	10,6	10,3	10,8	10,56667	0,20548	1,94461
15	11,9	11,5	11,6	11,66667	0,169967	1,456863
16	11,4	10,8	11,4	11,2	0,282843	2,525381
17	11,2	10,9	11	11,03333	0,124722	1,13041
18	12,6	12,2	12,4	12,4	0,163299	1,31693
19	10	9,6	10	9,866667	0,188562	1,911099
20	9,5	9,2	9,6	9,433333	0,169967	1,801774
21	10,8	10,8	10,6	10,73333	0,094281	0,878394
22	10,8	10,6	10,6	10,66667	0,094281	0,883883
23	11,4	11,3	11,6	11,43333	0,124722	1,090862
24	10,7	10,5	10,8	10,66667	0,124722	1,169268
25	10,6	10,7	10,5	10,6	0,08165	0,77028
Průměr	11,108	10,792	10,996			
SD	0,892601	0,893049	0,807703			
CV	8,035656	8,275099	7,345425			

PCT

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	0,28	0,26	0,28	0,273333	0,009428	3,449301
2	0,33	0,30	0,31	0,313333	0,012472	3,980487
3	0,29	0,25	0,29	0,276667	0,018856	6,815487
4	0,23	0,22	0,23	0,226667	0,004714	2,079726
5	0,32	0,28	0,30	0,3	0,01633	5,443311
6	0,33	0,30	0,34	0,323333	0,016997	5,256721
7	0,25	0,22	0,24	0,236667	0,012472	5,26994
8	0,41	0,38	0,38	0,39	0,014142	3,626189
9	0,24	0,21	0,22	0,223333	0,012472	5,584563
10	0,33	0,31	0,31	0,316667	0,009428	2,977292
11	0,23	0,21	0,22	0,22	0,008165	3,711348
12	0,21	0,2	0,21	0,206667	0,004714	2,28099
13	0,27	0,25	0,26	0,26	0,008165	3,140371
14	0,31	0,28	0,3	0,296667	0,012472	4,204109
15	0,28	0,26	0,27	0,27	0,008165	3,024061
16	0,31	0,28	0,31	0,3	0,014142	4,714045
17	0,29	0,26	0,27	0,273333	0,012472	4,562997
18	0,23	0,21	0,22	0,22	0,008165	3,711348
19	0,21	0,2	0,2	0,203333	0,004714	2,318383
20	0,36	0,33	0,35	0,346667	0,012472	3,597747
21	0,28	0,26	0,26	0,266667	0,009428	3,535534

22	0,39	0,33	0,34	0,353333	0,026247	7,428309
23	0,31	0,27	0,31	0,296667	0,018856	6,356016
24	0,26	0,23	0,28	0,256667	0,020548	8,005732
25	0,26	0,24	0,24	0,246667	0,009428	3,822199
Průměr	0,2884	0,2616	0,2776			
SD	0,051512	0,04496	0,047013			
CV	17,86115	17,18671	16,93559			

Diferenciál leukocytů

NEUT

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	68,4	66,9	67,3	67,53333	0,63421	0,939106
2	46,5	46,4	46,8	46,56667	0,169967	0,364998
3	50,1	48,1	49,4	49,2	0,828654	1,684255
4	55,2	54,1	54,1	54,46667	0,518545	0,952041
5	51,5	53	57,6	54,03333	2,595295	4,803137
6	56,3	56,1	54,8	55,73333	0,664998	1,193178
7	66,9	64,9	64,50	65,43333	1,049868	1,604485
8	58	57,5	58,2	57,9	0,294392	0,508449
9	62,3	61,6	61,9	61,93333	0,286744	0,462988
10	63,2	62,9	63,3	63,13333	0,169967	0,26922
11	57,2	57,2	57,7	57,36667	0,235702	0,41087
12	56,2	55,7	55,7	55,86667	0,235702	0,421901
13	59,1	59	57,3	58,46667	0,825967	1,412715
14	64	62,9	61,2	62,7	1,15181	1,837018
15	54,7	52,4	54	53,7	0,962635	1,792617
16	71,1	70,9	69,1	70,36667	0,899383	1,278137
17	53,5	51,7	53,7	52,96667	0,899383	1,698016
18	49,2	48,6	49,9	49,23333	0,531246	1,079037
19	53,1	53,4	52	52,83333	0,601849	1,139146
20	59,7	59,5	59,3	59,5	0,163299	0,274453
21	47,6	46,8	42,6	45,66667	2,192918	4,80201
22	64,4	63,5	61,9	63,26667	1,033871	1,634148
23	59,2	57,5	56,8	57,83333	1,007748	1,742503
24	42,5	40,5	47	43,33333	2,718251	6,272887
25	57,3	57,1	57,3	57,23333	0,094281	0,164731
Průměr	57,088	56,328	56,536			
SD	6,92597	6,967669	6,311632			
CV	12,13209	12,36981	11,16392			

LYMPH

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	21,1	21,4	23,2	21,9	0,927362	4,234529
2	41,4	41,6	40,5	41,16667	0,478423	1,162162
3	39,9	40,4	40,7	40,33333	0,329983	0,81814
4	34,3	36,1	34,2	34,86667	0,873053	2,503977
5	34,6	34,40	31,2	33,4	1,557776	4,664001
6	29,2	28,2	29,9	29,1	0,697615	2,397302
7	22,3	23,3	25,6	23,73333	1,381625	5,821456
8	33,5	34,1	33,8	33,8	0,244949	0,724701
9	21,5	22,5	22,3	22,1	0,432049	1,954975
10	22,7	22,6	23,1	22,8	0,216025	0,947477
11	28,6	27,4	27,8	27,93333	0,498888	1,785994
12	29,2	28,1	29,4	28,9	0,571548	1,977673
13	27,3	26,8	29,1	27,73333	0,987702	3,561426
14	24,6	24,8	26,2	25,2	0,711805	2,824624
15	33,1	33	33,2	33,1	0,08165	0,246676
16	22,1	21,4	23,1	22,2	0,697615	3,14241
17	31,6	34,1	33,2	32,96667	1,033871	3,13611
18	38,5	38,2	38	38,23333	0,20548	0,537438
19	31,3	30,9	33,6	31,93333	1,189771	3,725797
20	30,2	29,4	31	30,2	0,653197	2,162905
21	39,2	41,7	46,3	42,4	2,940521	6,935192
22	26,3	24,8	28,6	26,56667	1,562761	5,882413
23	25,1	25,9	26,9	25,96667	0,736357	2,835779
24	45,3	46,2	42,5	44,66667	1,575507	3,527254
25	26,8	25,9	28,2	26,96667	0,946338	3,509288
Průměr	30,388	30,528	31,264			
SD	6,618358	6,980116	6,305799			
CV	21,77951	22,86463	20,16952			

MONO

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	8,3	9	7,2	8,166667	0,74087	9,071882
2	10,5	10,1	10,7	10,43333	0,249444	2,390835
3	7,1	8,8	6,8	7,566667	0,880656	11,63863
4	8,7	8,4	9,9	9	0,648074	7,200823
5	8,4	8,2	7	7,866667	0,618241	7,858999
6	9,3	10,2	9,6	9,7	0,374166	3,857379
7	7,2	7,2	6,1	6,833333	0,518545	7,588463
8	7,5	7,3	6,8	7,2	0,294392	4,088778
9	12,2	11,7	11,7	11,86667	0,235702	1,986255
10	8,6	8,8	7,9	8,433333	0,385861	4,57543

11	12,1	13,1	12,1	12,43333	0,471405	3,791457
12	10,4	11,7	10,8	10,96667	0,54365	4,957297
13	9,9	9,4	9,5	9,6	0,216025	2,250257
14	6,5	6,9	7,3	6,9	0,326599	4,733314
15	8,6	9,9	8,6	9,033333	0,612826	6,78405
16	5	5,7	5,7	5,466667	0,329983	6,036277
17	11,8	11,4	11	11,4	0,326599	2,8649
18	9,1	9,7	8,5	9,1	0,489898	5,383494
19	8,7	8,1	7,6	8,133333	0,449691	5,528991
20	7,8	8,5	6,9	7,733333	0,654896	8,468484
21	11,9	10	6,7	9,533333	2,148384	22,5355
22	8	9,3	7,7	8,333333	0,694422	8,333067
23	10,8	10,8	10,6	10,73333	0,094281	0,878394
24	7,4	8,3	8,7	8,133333	0,54365	6,684224
25	12,7	13,4	11,3	12,46667	0,873053	7,003102
Průměr	9,14	9,436	8,668			
SD	1,953049	1,835839	1,873119			
CV	21,36815	19,45569	21,60959			

EO

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	1,9	2,0	1,8	1,9	0,08165	4,29735
2	1,2	1	1,1	1,1	0,08165	7,422696
3	2,7	2,2	2,6	2,5	0,216025	8,640988
4	1,4	1,2	1,2	1,266667	0,094281	7,443229
5	3,8	3,9	3,8	3,833333	0,04714	1,229751
6	4,4	4,7	4,7	4,6	0,141421	3,074377
7	3	3,8	2,8	3,2	0,432049	13,50154
8	0,6	0,6	0,5	0,566667	0,04714	8,318903
9	3,3	3,2	3,2	3,233333	0,04714	1,457952
10	4,6	4,6	4,6	4,6	0	0
11	1,8	1,7	2	1,833333	0,124722	6,803013
12	3,8	3,8	3,3	3,633333	0,235702	6,487218
13	3,2	3,9	3,2	3,433333	0,329983	9,61116
14	4,6	5	4,7	4,766667	0,169967	3,565748
15	2,1	2	1,8	1,966667	0,124722	6,341792
16	1,7	1,7	1,8	1,733333	0,04714	2,719641
17	2	1,9	1,2	1,7	0,355903	20,93545
18	2,8	3	2,9	2,9	0,08165	2,815505
19	6,3	6,6	5,8	6,233333	0,329983	5,293848
20	2,1	2,0	1,9	2	0,08165	4,082483
21	1,1	0,9	3,7	1,9	1,275408	67,12676

22	0,9	1,2	1	1,033333	0,124722	12,06986
23	4,2	4,5	4,5	4,4	0,141421	3,214122
24	4,4	4,3	1,6	3,433333	1,297005	37,77685
25	2,9	3	2,8	2,9	0,08165	2,815505
Průměr	2,832	2,908	2,74			
SD	1,396487	1,522608	1,37288			
CV	49,31098	52,35929	50,10512			

BASO

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	0,3	0,5	0,3	0,366667	0,094281	25,71297
2	0,4	0,6	0,5	0,5	0,08165	16,32993
3	0,2	0,3	0,3	0,266667	0,04714	17,67767
4	0,4	0,2	0,4	0,333333	0,094281	28,28427
5	1,7	0,3	0,2	0,733333	0,684755	93,37563
6	0,8	0,8	0,8	0,8	0	0
7	0,6	0,6	0,8	0,666667	0,094281	14,14214
8	0,4	0,3	0,4	0,366667	0,04714	12,85649
9	0,7	0,6	0,5	0,6	0,08165	13,60828
10	0,9	1	0,8	0,9	0,08165	9,072184
11	0,3	0,4	0,2	0,3	0,08165	27,21655
12	0,4	0,4	0,4	0,4	0	0
13	0,5	0,7	0,7	0,633333	0,094281	14,88646
14	0,3	0,2	0,3	0,266667	0,04714	17,67767
15	1,5	2,5	2,1	2,033333	0,410961	20,21119
16	0,1	0,2	0,2	0,166667	0,04714	28,28427
17	1,1	0,7	0,7	0,833333	0,188562	22,62742
18	0,4	0,3	0,5	0,4	0,08165	20,41241
19	0,6	0,8	0,8	0,733333	0,094281	12,85649
20	0,2	0,3	0,4	0,3	0,08165	27,21655
21	0,2	0,4	0,5	0,366667	0,124722	34,01507
22	0,4	0,8	0,6	0,6	0,163299	27,21655
23	0,7	0,8	0,9	0,8	0,08165	10,20621
24	0,4	0,7	0,2	0,433333	0,20548	47,41857
25	0,3	0,3	0,2	0,266667	0,04714	17,67767
Průměr	0,552	0,588	0,548			
SD	0,386906	0,451947	0,38587			
CV	70,09161	76,86172	70,41431			

Příloha č. 3: Výsledky patologických vzorků**Krevní obraz****WBC**

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	2,83	2,64	2,57	2,68	0,109848	4,09882
2	22,1	21,32	22,1	21,84	0,367696	1,683588
3	7,04	7,11	6,4	6,85	0,319479	4,663923
4	6,03	6,28	6,22	6,176667	0,106562	1,725242
5	3,86	3,7	3,53	3,696667	0,134743	3,644974
6	2,02	2	1,87	1,963333	0,0665	3,387086
7	2,99	2,85	2,7	2,846667	0,118415	4,159794
8	1,71	1,74	1,64	1,696667	0,041899	2,46951
9	18,88	18,7	17,86	18,48	0,444522	2,405423
10	258,72	275,64	246,18	260,18	12,07122	4,639566
11	0,96	0,95	0,87	0,926667	0,040277	4,346419
12	3,94	3,57	3,47	3,66	0,202155	5,523362
13	114,16	113,18	109,43	112,2567	2,038404	1,815842
14	12,79	12,21	12,19	12,39667	0,278248	2,244543
15	10,74	10,16	10,54	10,48	0,240555	2,295371
16	1,73	1,7	1,7	1,71	0,014142	0,827025
17	15,71	14,72	15,08	15,17	0,409145	2,69707
18	2,32	2,21	2,18	2,236667	0,060185	2,69083
19	1,24	1,38	1,31	1,31	0,057155	4,362959
20	4,78	4,54	4,46	4,593333	0,135974	2,960244
21	2,96	2,81	2,8	2,856667	0,073182	2,561785
22	12,64	12,41	12,48	12,51	0,096264	0,769493
23	9,29	9,09	9,13	9,17	0,08641	0,942311
24	15,23	14,81	15,16	15,06667	0,183727	1,219426
25	2,54	2,57	2,34	2,483333	0,102089	4,110978
Průměr	21,4884	21,9316	20,5684			
SD	53,08958	56,09837	50,57035			
CV	247,0616	255,7879	245,8643			

RBC

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	3,24	3,39	3,41	3,346667	0,075865	2,266894
2	4,69	4,78	4,69	4,72	0,042426	0,898865
3	3,43	3,47	3,46	3,453333	0,016997	0,492183
4	4,2	4,29	4,23	4,24	0,037417	0,882466
5	2,95	3,02	3	2,99	0,029439	0,984589
6	4,35	4,42	4,35	4,373333	0,032998	0,754535

7	1,96	2,03	2,02	2,003333	0,030912	1,543031
8	3,44	3,51	3,51	3,486667	0,032998	0,946414
9	3,95	3,98	3,99	3,973333	0,016997	0,42777
10	2,39	2,42	2,47	2,426667	0,032998	1,359821
11	2,92	3	2,98	2,966667	0,033993	1,145847
12	2,88	2,94	2,91	2,91	0,024495	0,841749
13	3,88	3,93	3,93	3,913333	0,02357	0,602306
14	4,48	4,56	4,44	4,493333	0,049889	1,110284
15	4,01	4,05	4,07	4,043333	0,024944	0,616926
16	2,44	2,46	2,5	2,466667	0,024944	1,011259
17	5,1	5,17	5,11	5,126667	0,030912	0,602966
18	3,68	3,77	3,75	3,733333	0,038586	1,033557
19	3,07	3,14	3,14	3,116667	0,032998	1,05877
20	3,6	3,69	3,68	3,656667	0,040277	1,101463
21	3,57	3,56	3,6	3,576667	0,016997	0,475212
22	5,28	5,35	5,3	5,31	0,029439	0,554411
23	7,06	7,13	6,9	7,03	0,096264	1,369325
24	6,1	6,16	6,15	6,136667	0,026247	0,427703
25	3,27	3,36	3,35	3,326667	0,040277	1,210726
mean	3,8376	3,9032	3,8776			
SD	1,142286	1,14591	1,10529			
CV	29,76565	29,35822	28,50449			

HGB

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	11,1	11,2	11	11,1	0,08165	0,735583
2	13,3	13,6	13,3	13,4	0,141421	1,055383
3	9,9	10	9,8	9,9	0,08165	0,824744
4	12	12,2	11,8	12	0,163299	1,360828
5	9	9	8,9	8,966667	0,04714	0,52573
6	11,5	11,5	11,3	11,433333	0,094281	0,824614
7	5,8	5,9	5,9	5,866667	0,04714	0,80353
8	10,2	10,2	10,1	10,16667	0,04714	0,463677
9	10,7	10,7	10,5	10,633333	0,094281	0,886654
10	8,4	8,6	8,3	8,433333	0,124722	1,478916
11	8,7	8,7	8,5	8,633333	0,094281	1,092057
12	10,1	10,1	9,8	10	0,141421	1,414214
13	12,2	12,3	12	12,16667	0,124722	1,025112
14	13,5	13,8	13,4	13,56667	0,169967	1,25283
15	12,6	12,6	12,5	12,56667	0,04714	0,375123
16	8,2	8,3	8,2	8,233333	0,04714	0,572556
17	16,1	16,2	16,3	16,2	0,08165	0,50401

18	12	12,2	12	12,06667	0,094281	0,781333
19	9,7	10	9,8	9,833333	0,124722	1,268358
20	12,7	12,9	12,7	12,76667	0,094281	0,738493
21	11,4	11,3	11,3	11,33333	0,04714	0,415945
22	11,4	11,6	11,4	11,46667	0,094281	0,822217
23	14,9	14,8	14,5	14,73333	0,169967	1,153624
24	18,2	17,8	17,7	17,9	0,216025	1,206842
25	10,4	10,5	10,4	10,43333	0,04714	0,451825
Průměr	11,36	11,44	11,256			
SD	2,581163	2,538503	2,532205			
CV	22,7215	22,18972	22,49649			

HCT

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	0,296	0,311	0,306	0,304333	0,006236	2,0491
2	0,399	0,413	0,399	0,403667	0,0066	1,634929
3	0,292	0,298	0,291	0,293667	0,003091	1,052624
4	0,35	0,36	0,349	0,353	0,004967	1,406956
5	0,258	0,267	0,258	0,261	0,004243	1,625533
6	0,328	0,336	0,325	0,329667	0,004643	1,40833
7	0,172	0,179	0,171	0,174	0,003559	2,045417
8	0,273	0,282	0,277	0,277333	0,003682	1,327567
9	0,329	0,336	0,33	0,331667	0,003091	0,932022
10	0,254	0,258	0,258	0,256667	0,001886	0,734656
11	0,244	0,254	0,245	0,247667	0,004497	1,815712
12	0,286	0,294	0,283	0,287667	0,004643	1,61395
13	0,374	0,382	0,38	0,378667	0,003399	0,897715
14	0,398	0,41	0,394	0,400667	0,006799	1,696845
15	0,362	0,371	0,365	0,366	0,003742	1,022311
16	0,231	0,235	0,232	0,232667	0,0017	0,730519
17	0,464	0,474	0,47	0,469333	0,00411	0,875627
18	0,332	0,343	0,338	0,337667	0,004497	1,331761
19	0,285	0,294	0,288	0,289	0,003742	1,294691
20	0,37	0,383	0,379	0,377333	0,005437	1,440769
21	0,329	0,331	0,325	0,328333	0,002494	0,759727
22	0,342	0,348	0,341	0,343667	0,003091	0,899478
23	0,463	0,471	0,456	0,463333	0,006128	1,322646
24	0,511	0,521	0,515	0,515667	0,00411	0,796951
25	0,292	0,302	0,29	0,294667	0,005249	1,78145
Průměr	0,32936	0,33812	0,3306			
SD	0,076751	0,077774	0,077001			
CV	23,30322	23,0018	23,29122			

MCV

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	91,4	91,7	89,7	90,93333	0,880656	0,968464
2	85,1	86,4	85,1	85,53333	0,612826	0,716476
3	85,1	85,9	84,1	85,03333	0,736357	0,865963
4	83,3	83,9	82,5	83,23333	0,573488	0,689013
5	87,5	88,4	86	87,3	0,989949	1,133963
6	75,4	76	74,7	75,36667	0,531246	0,704882
7	87,8	88,2	84,7	86,9	1,564182	1,79998
8	79,4	80,3	78,9	79,53333	0,579272	0,728338
9	83,3	84,4	82,7	83,46667	0,703957	0,843399
10	106,3	106,6	104,5	105,8	0,927362	0,876523
11	83,6	84,7	82,2	83,5	1,023067	1,22523
12	99,3	100	97,3	98,86667	1,144067	1,157182
13	96,4	97,2	96,7	96,76667	0,329983	0,341009
14	88,8	89,9	88,7	89,13333	0,54365	0,609929
15	90,3	91,6	89,7	90,53333	0,793025	0,875948
16	94,7	95,5	92,8	94,33333	1,132353	1,200374
17	91	91,7	92	91,56667	0,418994	0,457583
18	90,2	91	90,1	90,43333	0,402768	0,445376
19	92,8	93,6	91,7	92,7	0,778888	0,840224
20	102,8	103,8	103	103,2	0,432049	0,418652
21	92,2	93	90,3	91,83333	1,132353	1,233052
22	64,8	65	64,3	64,7	0,294392	0,455011
23	65,6	66,1	66,1	65,93333	0,235702	0,357486
24	83,8	84,6	83,7	84,03333	0,402768	0,479296
25	89,3	89,9	86,6	88,6	1,43527	1,619944
Průměr	87,608	88,376	86,724			
SD	9,461371	9,510343	9,250655			
CV	10,79967	10,76123	10,66678			

MCH

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	34,3	33	32,3	33,2	0,828654	2,495944
2	28,4	28,5	28,4	28,43333	0,04714	0,165793
3	28,9	28,8	28,3	28,66667	0,262467	0,915582
4	28,6	28,4	27,9	28,3	0,294392	1,040255
5	30,5	29,8	29,7	30	0,355903	1,186342
6	26,4	26	26	26,13333	0,188562	0,721538
7	29,6	29,1	29,2	29,3	0,216025	0,737286
8	29,7	29,1	28,8	29,2	0,374166	1,28139
9	27,1	26,9	26,3	26,76667	0,339935	1,269992

10	35,1	35,5	33,6	34,73333	0,817856	2,354673
11	29,8	29	28,5	29,1	0,535413	1,839906
12	35,1	34,4	33,7	34,4	0,571548	1,661476
13	31,4	31,3	30,5	31,06667	0,402768	1,296464
14	30,1	30,3	30,2	30,2	0,08165	0,270363
15	31,4	31,1	30,7	31,06667	0,286744	0,922996
16	33,6	33,7	32,8	33,36667	0,402768	1,207097
17	31,6	31,3	31,9	31,6	0,244949	0,775155
18	32,6	32,4	32	32,33333	0,249444	0,771476
19	31,6	31,8	31,2	31,53333	0,249444	0,791048
20	35,3	35	34,5	34,93333	0,329983	0,944608
21	31,9	31,7	31,4	31,66667	0,20548	0,648886
22	21,6	21,7	21,5	21,6	0,08165	0,378008
23	21,1	20,8	21	20,96667	0,124722	0,594858
24	29,8	28,9	28,8	29,16667	0,449691	1,541799
25	31,8	31,3	31	31,36667	0,329983	1,052019
Průměr	30,292	29,992	29,608			
SD	3,518741	3,49181	3,271932			
CV	11,61607	11,64247	11,05084			

MCHC

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	37,5	36	35,9	36,46667	0,731817	2,00681
2	33,3	32,9	33,3	33,16667	0,188562	0,568528
3	33,9	33,6	33,7	33,73333	0,124722	0,369729
4	34,3	33,9	33,8	34	0,216025	0,635367
5	34,9	33,7	34,5	34,36667	0,498888	1,451661
6	35,1	34,2	34,8	34,7	0,374166	1,078287
7	33,7	33	34,5	33,73333	0,612826	1,816678
8	37,4	36,2	36,5	36,7	0,509902	1,389379
9	32,5	31,8	31,8	32,03333	0,329983	1,030124
10	33,1	33,3	32,2	32,86667	0,478423	1,455649
11	35,7	34,3	34,7	34,9	0,588784	1,68706
12	35,3	34,4	34,6	34,76667	0,385861	1,10986
13	32,6	32,2	31,6	32,13333	0,410961	1,278924
14	33,9	33,7	34	33,86667	0,124722	0,368273
15	34,8	34	34,2	34,33333	0,339935	0,990101
16	35,5	35,3	35,3	35,36667	0,094281	0,266581
17	34,7	34,2	34,7	34,53333	0,235702	0,682536
18	36,1	35,6	35,5	35,73333	0,262467	0,734516
19	34	34	34	34	0	0
20	34,3	33,7	33,5	33,83333	0,339935	1,004733
21	34,7	34,1	34,8	34,53333	0,309121	0,895137

22	33,3	33,3	33,4	33,33333	0,04714	0,141421
23	32,3	31,4	31,8	31,83333	0,368179	1,156582
24	35,6	34,2	34,4	34,73333	0,618241	1,779965
25	35,6	34,8	35,9	35,43333	0,46428	1,310291
Průměr	34,564	33,912	34,136			
SD	1,342201	1,138181	1,267716			
CV	3,883235	3,356278	3,713722			

PLT

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	123	112	114	116,3333	4,784233	4,112522
2	238	260	238	245,3333	10,3709	4,227269
3	575	537	536	549,3333	18,15367	3,304672
4	165	162	156	161	3,741657	2,324011
5	186	170	155	170,3333	12,65789	7,431248
6	317	304	248	289,6667	29,93697	10,33497
7	133	128	117	126	6,683313	5,304216
8	357	325	270	317,3333	35,92894	11,32215
9	608	597	560	588,3333	20,53182	3,489827
10	93	92	89	91,33333	1,699673	1,860956
11	173	176	155	168	9,273618	5,520011
12	64	62	57	61	2,94392	4,826099
13	113	111	99	107,6667	6,182412	5,742179
14	312	322	297	310,3333	10,27402	3,310641
15	117	114	107	112,6667	4,189935	3,718877
16	226	157	184	189	28,39014	15,02124
17	312	297	296	301,6667	7,318166	2,425911
18	211	182	187	193,3333	12,65789	6,547185
19	294	284	269	282,3333	10,27402	3,638969
20	66	62	52	60	5,887841	9,813068
21	219	209	198	208,6667	8,576454	4,110122
22	424	412	364	400	25,92296	6,480741
23	618	586	525	576,3333	38,57748	6,693606
24	276	266	250	264	10,70825	4,056156
25	103	109	95	102,3333	5,734884	5,604121
Průměr	252,92	241,44	224,72			
SD	158,3606	152,2346	141,3539			
CV	62,61291	63,05276	62,90223			

RDW-CV

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	12,6	13,1	13,4	13,03333	0,329983	2,53184

2	14,7	14,7	14,7	14,7	0	0
3	16,4	16,6	16,7	16,56667	0,124722	0,752849
4	12,6	12,8	13,1	12,83333	0,20548	1,601146
5	17	17,3	17,7	17,33333	0,286744	1,654293
6	12,8	13,1	13,1	13	0,141421	1,087857
7	16,2	16	16,6	16,26667	0,249444	1,533466
8	12,5	12,9	13,3	12,9	0,326599	2,531772
9	15,2	15,3	15,7	15,4	0,216025	1,402758
10	19	19,3	19,8	19,36667	0,329983	1,703872
11	15,7	16,4	16,8	16,3	0,454606	2,788994
12	18,3	18,7	18,5	18,5	0,163299	0,882699
13	14	14,3	14,7	14,33333	0,286744	2,000541
14	13,5	14	13,9	13,8	0,216025	1,565396
15	15,9	16,4	16,6	16,3	0,294392	1,806086
16	17	17,8	17,9	17,56667	0,402768	2,292798
17	13,1	13,5	13,5	13,36667	0,188562	1,410687
18	16,5	17,2	17,3	17	0,355903	2,093545
19	15	15,5	15,9	15,46667	0,368179	2,380466
20	13,3	13,9	14,4	13,86667	0,449691	3,242966
21	17,2	17,8	17,8	17,6	0,282843	1,607061
22	15,4	16,1	15,4	15,63333	0,329983	2,110767
23	19,5	19,4	17,1	18,66667	1,108553	5,938675
24	15,8	15,6	14,8	15,4	0,432049	2,805515
25	15,8	16,5	16,3	16,2	0,294392	1,817235
Průměr	15,4	15,768	15,8			
SD	1,96835	1,957084	1,829098			
CV	12,78149	12,41174	11,57657			

MPV

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	11,1	10,7	10,2	10,66667	0,368179	3,451675
2	9,4	9,4	9,4	9,4	0	0
3	10,4	10,2	10,3	10,3	0,08165	0,792715
4	12,3	11,9	11,4	11,86667	0,368179	3,102629
5	10,6	10,1	9,9	10,2	0,294392	2,886196
6	8,2	8,1	7,9	8,066667	0,124722	1,546139
7	11,2	11,2	10,4	10,93333	0,377124	3,449301
8	9,2	8,7	8,5	8,8	0,294392	3,345364
9	10	10	9,8	9,933333	0,094281	0,949137
10	10	9,8	10	9,933333	0,094281	0,949137
11	9,7	10,2	9,3	9,733333	0,368179	3,782658
12	12,7	12,1	12	12,26667	0,309121	2,520005

13	9,8	9,9	9,5	9,733333	0,169967	1,74624
14	11,1	10,9	10,7	10,9	0,163299	1,498159
15	11,2	11,3	10,7	11,06667	0,262467	2,371689
16	10	9,7	9,2	9,633333	0,329983	3,425431
17	10,7	10,8	10,4	10,63333	0,169967	1,598439
18	10,9	9,6	10,9	10,46667	0,612826	5,855024
19	9,3	9,1	9,2	9,2	0,08165	0,887496
20	12,3	9,7	9,6	10,53333	1,249889	11,86603
21	10,3	10,2	10	10,16667	0,124722	1,226773
22	9,5	9,6	8,9	9,333333	0,309121	3,312007
23	10,7	10,5	10,2	10,46667	0,20548	1,963189
24	11,3	11,1	11,2	11,2	0,08165	0,729015
25	9,1	9,1	8,7	8,966667	0,188562	2,10292
Průměr	10,44	10,156	9,932			
SD	1,064707	0,935983	0,931974			
CV	10,19834	9,216059	9,383551			

PCT

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	0,14	0,12	0,12	0,126667	0,009428	7,443229
2	0,22	0,24	0,22	0,226667	0,009428	4,159452
3	0,6	0,55	0,55	0,566667	0,02357	4,159452
4	0,2	0,19	0,18	0,19	0,008165	4,29735
5	0,2	0,17	0,15	0,173333	0,020548	11,85464
6	0,26	0,25	0,2	0,236667	0,026247	11,09015
7	0,15	0,14	0,12	0,136667	0,012472	9,125994
8	0,33	0,28	0,23	0,28	0,040825	14,5803
9	0,61	0,59	0,55	0,583333	0,024944	4,27618
10	0,09	0,09	0,09	0,09	1,39E-17	1,54E-14
11	0,17	0,18	0,15	0,166667	0,012472	7,483315
12	0,08	0,07	0,07	0,073333	0,004714	6,428243
13	0,11	0,11	0,09	0,103333	0,009428	9,123958
14	0,35	0,35	0,32	0,34	0,014142	4,159452
15	0,13	0,13	0,11	0,123333	0,009428	7,644398
16	0,23	0,2	0,17	0,2	0,024495	12,24745
17	0,34	0,32	0,31	0,323333	0,012472	3,857379
18	0,23	0,17	0,2	0,2	0,024495	12,24745
19	0,27	0,26	0,25	0,26	0,008165	3,140371
20	0,08	0,06	0,05	0,063333	0,012472	19,69293
21	0,23	0,21	0,2	0,213333	0,012472	5,84634
22	0,4	0,4	0,32	0,373333	0,037712	10,10153
23	0,66	0,62	0,54	0,606667	0,049889	8,223423

24	0,31	0,3	0,28	0,296667	0,012472	4,204109
25	0,09	0,1	0,08	0,09	0,008165	9,072184
Průměr	0,2592	0,244	0,222			
SD	0,16097	0,15331	0,142099			
CV	62,10265	62,83203	64,00836			

Diferenciál leukocytů

Diferenciál leukocytů patologických vzorků je pouze z 23 vzorků. Analyzátor XT a XS nestanovil diferenciál u vzorku 10 a vzorku 13 (blíže viz diskuze).

NEUT

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	54,5	52,5	54,1	53,7	0,864099	1,609122
2	15,6	16,4	15,6	15,86667	0,377124	2,37683
3	51,6	47,9	48,7	49,4	1,589549	3,217711
4	24,4	19,6	20,7	21,56667	2,053182	9,520163
5	19	12,6	11,4	14,33333	3,335999	23,27441
6	20,3	21,5	22,4	21,4	0,860233	4,019778
7	64,3	64,5	63,7	64,16667	0,339935	0,529768
8	21,6	20,7	22,6	21,63333	0,77603	3,587195
9	82,2	82,2	81,7	82,03333	0,235702	0,287325
11	29,2	26,3	31,2	28,9	2,011633	6,960667
12	35,9	35,6	35,2	35,56667	0,286744	0,806216
14	37,5	37,8	37,8	37,7	0,141421	0,375123
15	62	60,8	61,5	61,43333	0,492161	0,80113
16	45	44,7	41,8	43,83333	1,442991	3,291994
17	62,6	61,6	62,4	62,2	0,432049	0,694613
18	53,8	54,2	55,5	54,5	0,725718	1,331593
19	41,1	37	35,1	37,73333	2,503775	6,635446
20	80,4	72,1	73,1	75,2	3,69955	4,919614
21	38,9	38,2	39,1	38,73333	0,385861	0,996199
22	27,8	25,9	27,3	27	0,804156	2,978355
23	66	63,7	68,4	66,03333	1,918912	2,905974
24	78,7	71,7	78,5	76,3	3,253716	4,264372
25	20,1	58,7	63,7	47,5	19,48196	41,01465
Průměr	44,8913	44,61739	45,71739			
SD	20,72098	19,82593	20,50092			
CV	46,15812	44,43543	44,84271			
10	/	/	0,2			
13	/	2,6	2,8			

LYMPH

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	10,2	9,5	18,3	12,66667	3,993606	31,52847
2	78	76,9	78	77,63333	0,518545	0,667941
3	23	22,1	23,9	23	0,734847	3,194987
4	63,3	59,7	68,5	63,83333	3,612325	5,658994
5	51,8	51,4	52,4	51,86667	0,410961	0,792341
6	42,6	48	41,2	43,93333	2,931818	6,673333
7	22,7	23,2	24,4	23,43333	0,713364	3,04423
8	43,3	43,7	39,6	42,2	1,845716	4,373734
9	10,9	10,5	10,9	10,76667	0,188562	1,751348
11	64,6	62,1	60,9	62,53333	1,541284	2,464739
12	48	45,9	48,7	47,53333	1,189771	2,503025
14	54,4	54,4	54,5	54,43333	0,04714	0,086602
15	14	12,6	11,7	12,76667	0,946338	7,412569
16	37,6	37,1	38,2	37,63333	0,449691	1,194928
17	26,5	26,5	26,5	26,5	0	0
18	27,2	27,6	25,7	26,83333	0,817856	3,047912
19	23,4	26,8	28,2	26,13333	2,015496	7,712355
20	10	9,5	7,4	8,966667	1,12645	12,56264
21	30,7	30,6	33,6	31,63333	1,391242	4,398027
22	28,1	27,2	28,9	28,06667	0,694422	2,474188
23	22,5	22,7	20,8	22	0,852447	3,874761
24	7,6	7,6	7,3	7,5	0,141421	1,885618
25	20,1	19,5	21,4	20,33333	0,793025	3,900124
Průměr	33,06522	32,83043	33,52174			
SD	19,13439	18,801	19,03121			
CV	57,86863	57,267	56,77274			
10	/	/	97,8			
13	/	92,8	94,2			

MONO

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	29,3	30,3	20,3	26,63333	4,496913	16,88453
2	3,3	3,8	3,3	3,466667	0,235702	6,799104
3	24,7	26,2	24,8	25,23333	0,684755	2,713691
4	10,9	15,4	6,3	10,86667	3,715134	34,18835
5	28,2	27,8	28,6	28,2	0,326599	1,158151
6	16,3	12	15	14,43333	1,800617	12,47541
7	11,7	11,2	10,4	11,1	0,535413	4,823537
8	26,3	27	28,7	27,33333	1,007748	3,686882
9	6,6	6,7	6,9	6,733333	0,124722	1,852306
11	4,2	7,4	5,7	5,766667	1,307245	22,66898

12	14	16,2	13,8	14,66667	1,0873	7,413412
14	6,3	5,7	5,4	5,8	0,374166	6,451133
15	23,7	26,1	26,3	25,36667	1,181336	4,657042
16	16,2	18,2	18,2	17,53333	0,942809	5,377238
17	7,1	6,9	7	7	0,08165	1,166424
18	9,9	9,5	8,7	9,366667	0,498888	5,326203
19	32,3	32,6	33,6	32,83333	0,555778	1,692724
20	9,2	11	12,3	10,83333	1,271045	11,73272
21	26,7	25,6	23,6	25,3	1,283225	5,072036
22	5,4	6,2	5,3	5,633333	0,402768	7,149731
23	8,1	7,9	7,8	7,933333	0,124722	1,572125
24	12,8	14,5	12,9	13,4	0,778888	5,812598
25	17,3	18,3	14,5	16,7	1,608312	9,630609
Průměr	15,23913	15,93478	14,75652			
SD	8,882408	8,888958	8,832441			
CV	58,28684	55,78336	59,85449			
10	/	/	1,3			
13	/	3,1	1,6			

EO

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	4,9	6,1	6,2	5,733333	0,5906682	10,30235
2	2,7	2,5	2,7	2,633333	0,0942809	3,580287
3	0,4	0,6	0,3	0,433333	0,1247219	28,78198
4	0,7	0,8	0,8	0,766667	0,0471405	6,148755
5	0,5	0,3	0,6	0,466667	0,1247219	26,72612
6	20,3	18	19,8	19,36667	0,9877022	5,100011
7	1	0,7	0,4	0,7	0,244949	34,99271
8	7,6	7,5	7,9	7,666667	0,1699673	2,216965
9	0,1	0,1	0,1	0,1	1,388E-17	1,39E-14
11	1	2,1	1,1	1,4	0,4966555	35,47539
12	1,8	1,7	1,4	1,633333	0,1699673	10,40616
14	1,5	1,6	1,7	1,6	0,0816497	5,103104
15	0,1	0,2	0,1	0,133333	0,0471405	35,35534
16	0,6	0	0	0,2	0,2828427	141,4214
17	3,4	3,7	3,4	3,5	0,1414214	4,04061
18	7,8	6,8	8,7	7,766667	0,7760298	9,9918
19	2,4	2,9	3,1	2,8	0,294392	10,514
20	0,4	0,2	0	0,2	0,1632993	81,64966
21	3,4	2,8	2,9	3,033333	0,2624669	8,652756
22	38,4	37	37,9	37,76667	0,5792716	1,533817
23	1,8	2	2	1,933333	0,0942809	4,876598

24	0,4	0,3	0,4	0,366667	0,0471405	12,85649
25	0,8	1,2	0,4	0,8	0,3265986	40,82483
Průměr	4,434783	4,308696	4,430435			
SD	8,408206	7,964482	8,345915			
CV	189,5968	184,8467	188,3769			
10	0	0	0			
13	0,1	0,1	0			

BASO

vzorek	XS	XT	XE	Průměr	SD	CV
1	1,1	0,8	0,4	0,766667	0,286744	37,40141
2	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0
3	0,3	0,4	0,3	0,333333	0,04714	14,14214
4	0,7	4	3,5	2,733333	1,452201	53,12932
5	0,5	1,4	0,8	0,9	0,374166	41,57397
6	0,5	0,5	1,1	0,7	0,282843	40,4061
7	0,3	0	0,4	0,233333	0,169967	72,84314
8	1,2	1,1	1,2	1,166667	0,04714	4,04061
9	0,2	0,1	0,1	0,133333	0,04714	35,35534
11	1	2,1	1,1	1,4	0,496655	35,47539
12	0,3	0,3	0,3	0,3	0	0
14	0,3	0,3	0,2	0,266667	0,04714	17,67767
15	0,2	0,1	0,1	0,133333	0,04714	35,35534
16	0,6	0	0,6	0,4	0,282843	70,71068
17	0,4	0,3	0,3	0,333333	0,04714	14,14214
18	1,3	1,4	0,9	1,2	0,216025	18,00206
19	0,8	0,7	0	0,5	0,355903	71,18052
20	0	0,2	0,2	0,133333	0,094281	70,71068
21	0,3	0,7	0,4	0,466667	0,169967	36,42157
22	0,3	0,4	0,3	0,333333	0,04714	14,14214
23	1,6	1,4	0,8	1,266667	0,339935	26,83694
24	0,5	0,1	0,1	0,233333	0,188562	80,8122
25	0	0	0	0	0	0
Průměr	0,547826	0,717391	0,578261			
SD	0,42001	0,89036	0,718063			
CV	76,66847	124,1108	124,1763			
10	0	0,6	0,6			
13	0,1	1,2	1,2			

Příloha č. 4: Lipémie vzorku interferující s kanály WBC/BASO, IMI a NRBC u analyzátoru Sysmex XE (fyziologický vzorek č. 5)

