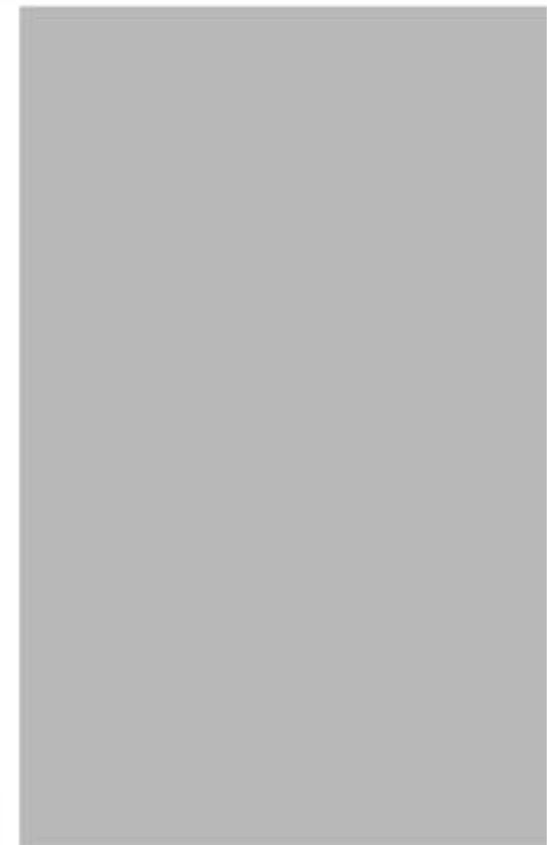


اصول کار دستگاه‌های سل کانتینر هماتولوژی



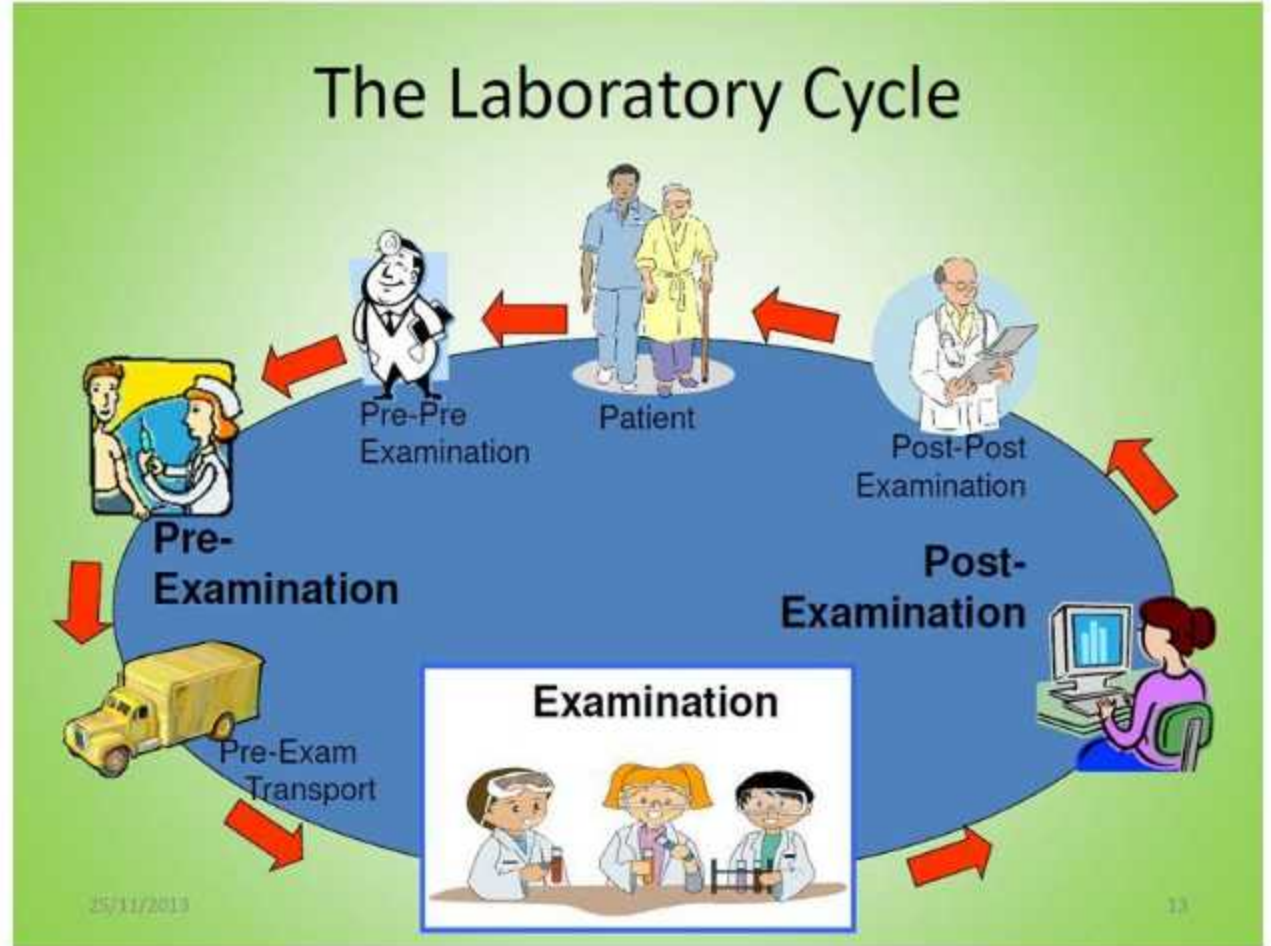


Analytical (8-15%)

Postanalytical (15-25%)

Preanalytical (60-70%)

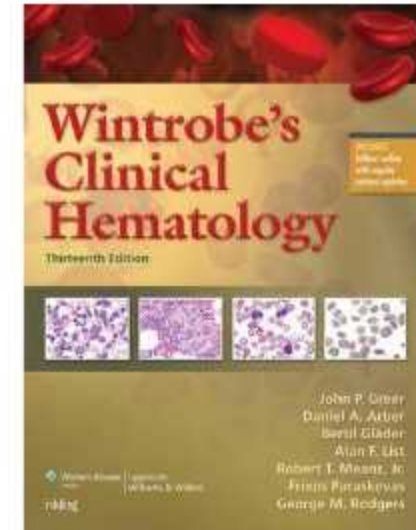
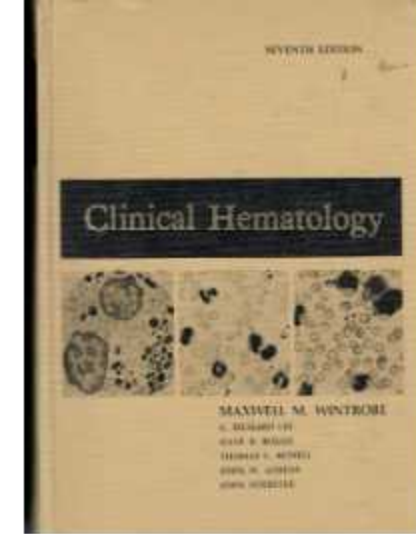
The Laboratory Cycle



CBC/FBC

No. 25
Date 83/03/01 15:30
Mode WB

WBC	+ 28.5	$\times 10^9/\mu\text{L}$
RBC	- 3.70	$\times 10^6/\mu\text{L}$
HGB	14.3	g/dL
HCT	45.1	%
MCV	+121.9	fL
MCH	+ 38.6	Pg
MCHC	31.7	g/dL
PLT	AG 186	$\times 10^3/\mu\text{L}$



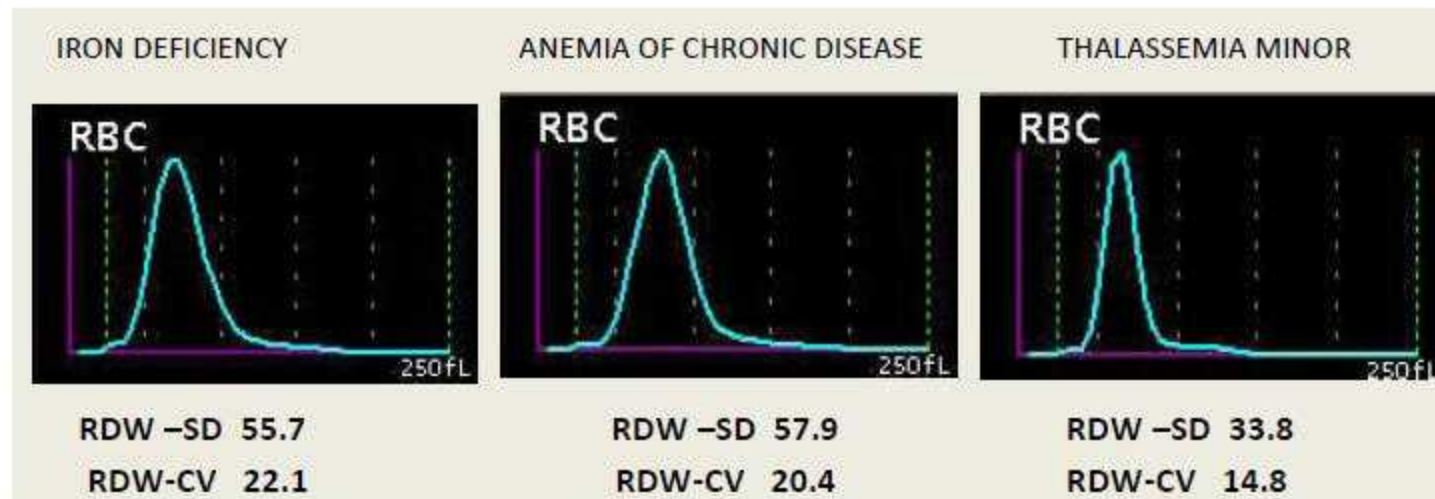
- **Maxwell Myer Wintrobe** (October 27, 1901 – December 9, 1986)

۱) قوانین روتزکی:

در یک فرد نرمال و طبیعی، هر یک درجه هماتوکریت (0.1 l/l) معادل ۰/۳۴g/dl از هموگلوبین و $۰.۷۰۰۰ \text{RBC}/\mu\text{l}$ می باشد که با احتساب این نسبت، آقای روتزکی قوانین بنام قوانین روتزکی (یا قانون ۳×۳) را به صورت زیر تدوین نمود:

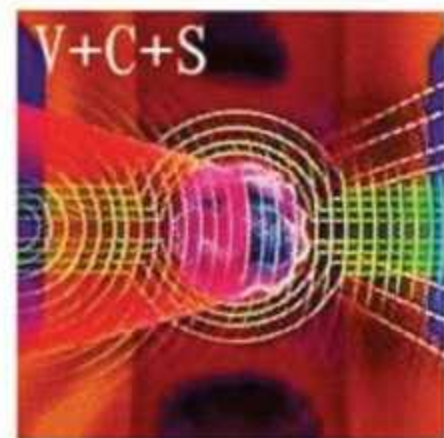
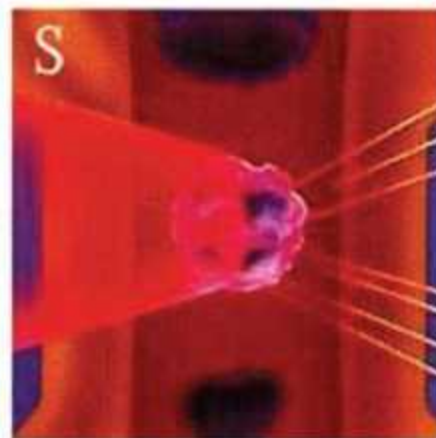
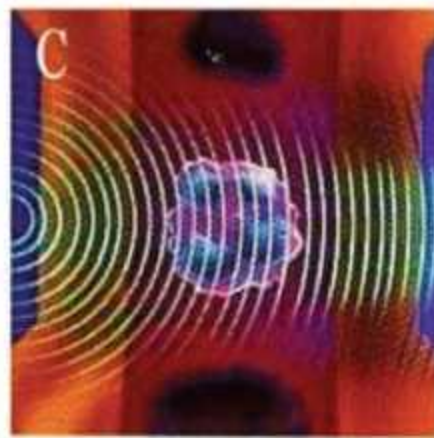
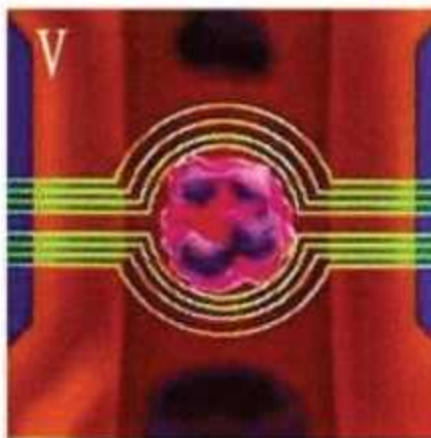
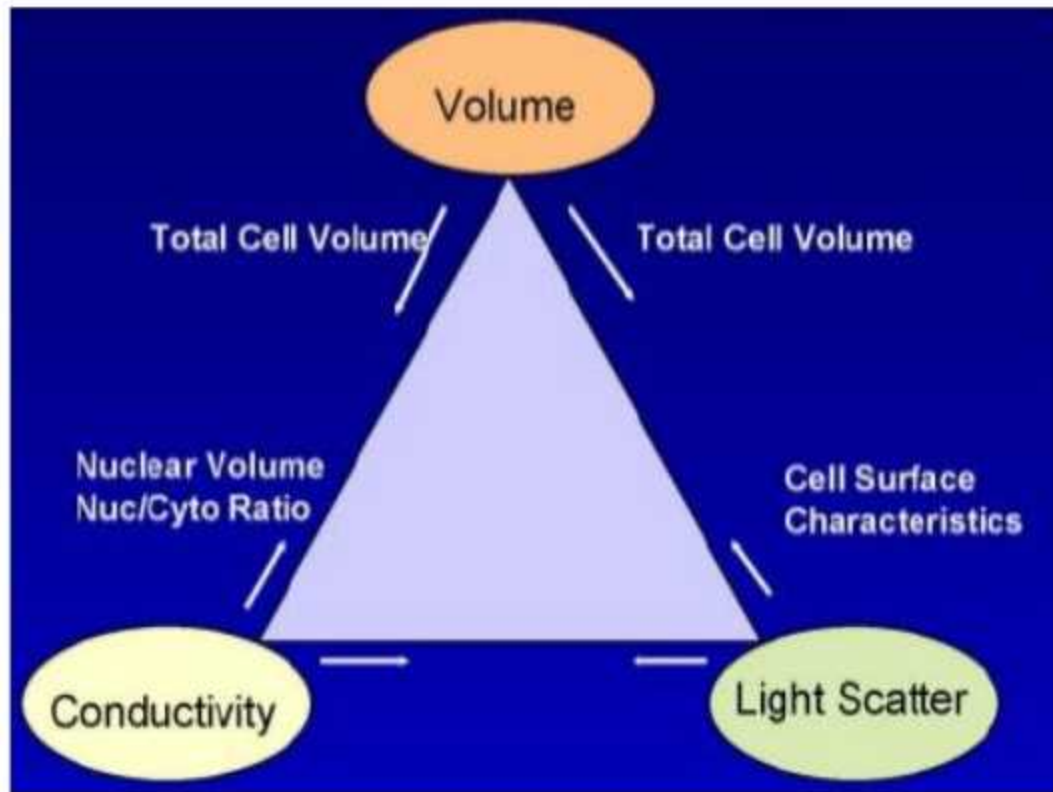
- Rutzky Rule= $\text{RBC} \times 3 = \text{Hb}$ & $\text{Hb} \times 3 = \text{HCT}$ & $\text{RBC} \times 9 = \text{HCT}$ & $\text{MCH} \times 3 = \text{MCV}$
 - Rule #1 $\text{Hb} \times 3 = \text{Hct} \pm 2$
 - Rule #2 $\text{RBC} \times 3.3 = \text{Hgb} \pm 1.5$
 - Rule #3 $\text{RBC} \times 9 = \text{Hct} \pm 3$
 - Rule #4 $\text{MCH} \times 3 = \text{MCV} \pm 3$

طبق این قوانین و به شرط عدم رعایت واحدها و ضریبها، مقدار RBC ثلث مقدار هموگلوبین و مقدار هموگلوبین ثلث مقدار هماتوکریت خواهد بود. البته این قوانین فقط در افراد نرمال و آنمی های نورموسیتیک-نورموکرومیک صدق نموده و هرگز برای کالیبراسیون یا گزارش نتایج بکار نمی رود ولی فقط از جهت کنترل ساده نتایج و پیشگیری از خطا و اشتباهات دفتری نتایج مطلوبی، را به همراه دارد.





شکل ۱-۱۰: سل کانتر سیسمکس K-1000 (دارای سیستم دستی نمونه دهی) و K-4500 (دارای سیستم اتوماتیک نمونه دهی)



نسل‌های مختلف سل‌کانتر:

با توجه به وجود سه اساس و روش مختلف عملکرد آنالیزهای هماتولوژی، تاکنون پنج نسل از سل‌کانترها طراحی و به بازار آمده‌اند.

نسل اول:

نسل اول سل‌کانترها قادر بودند تا فقط اریتروسیت‌ها را شمارش کنند. در حال حاضر کولتر مدل ZBI که آنالیزری تک کاناله محسوب شده و نیاز به کالیبراسیون ندارد، از طرف کمیته بین‌المللی استاندارد سازی هماتولوژی (ICSH) به‌عنوان روش مرجع جهت شمارش‌های تک‌سلولی معرفی شده است. اساس این نوع از سل‌کانترها در واقع امپدانس یا مقاومت الکتریکی بوده و سلول‌های خونی (بدون افتراق نوع آنها) که در مقایسه با محلول ایزوتون از نظر هدایت الکتریکی ضعیف‌تر هستند، به هنگام گذر از اپرچور چمبر شمارش، مقاومت الکتریکی آن را افزایش داده و یک پالس الکتریکی متناسب با تعداد سلول ایجاد می‌کنند.



شکل ۲۸-۱۰: کولترهای خانواده Z شامل Z1، Z2، Z2.

نسل دوم:

این نوع سل‌کانترها علاوه بر RBC قادر بودند تا WBC را نیز شمارش کنند و در حقیقت دستگاه‌های دو پارامتری بودند که از آن جمله می‌توان به کولتر A شرکت کولتر و MCC (میکروسول‌کانتر) شرکت TOA اشاره نمود.

نسل سوم:

این نوع از سل‌کانترها قادر بودند ۷ پارامتر از اندکس‌های تست CBC یعنی WBC, RBC, Hgb, Hct, MCV, MCH, MCHC را اندازه‌گیری کنند ولی قادر به گزارش تعداد پلاکت نبودند. از این دسته می‌توان به کولتر S-1968، سیسمکس CC750 و دستگاه Tec-SMA 4A/7A شرکت تکنیکون-بایر (۱۹۶۵) اشاره نمود.

نسل چهارم:

این نوع سل‌کانترها قادر بودند تا هر ۸ پارامتر اصلی CBC و من جمله تعداد پلاکت را اندازه‌گیری کنند. از این دسته می‌توان به Tec-Homolog VIII ساخت ۱۹۷۰، کولتر S-Plus و S-Plus IV ساخت ۱۹۸۰ اشاره نمود که علاوه بر پارامترهای ۸ گانه، قادر بود RDW و MPV را نیز اندازه‌گیری کند.

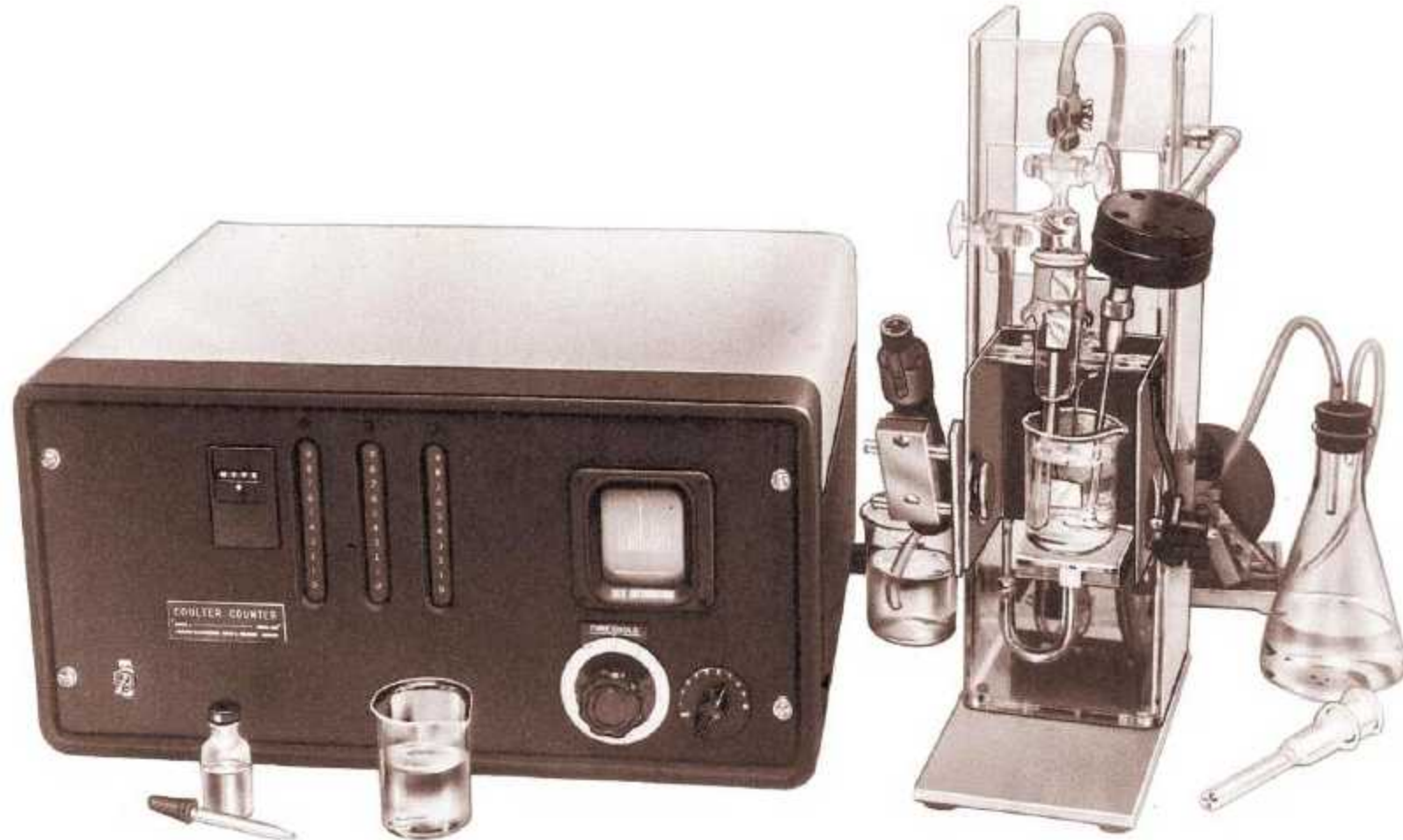
WBC VALUES**NORMAL RANGE, TOTAL WBCs: $4.5-11.0 \times 10^3/\mu\text{L}$ (ADULT POPULATION)***

Normal ranges, differential leukocyte counts:

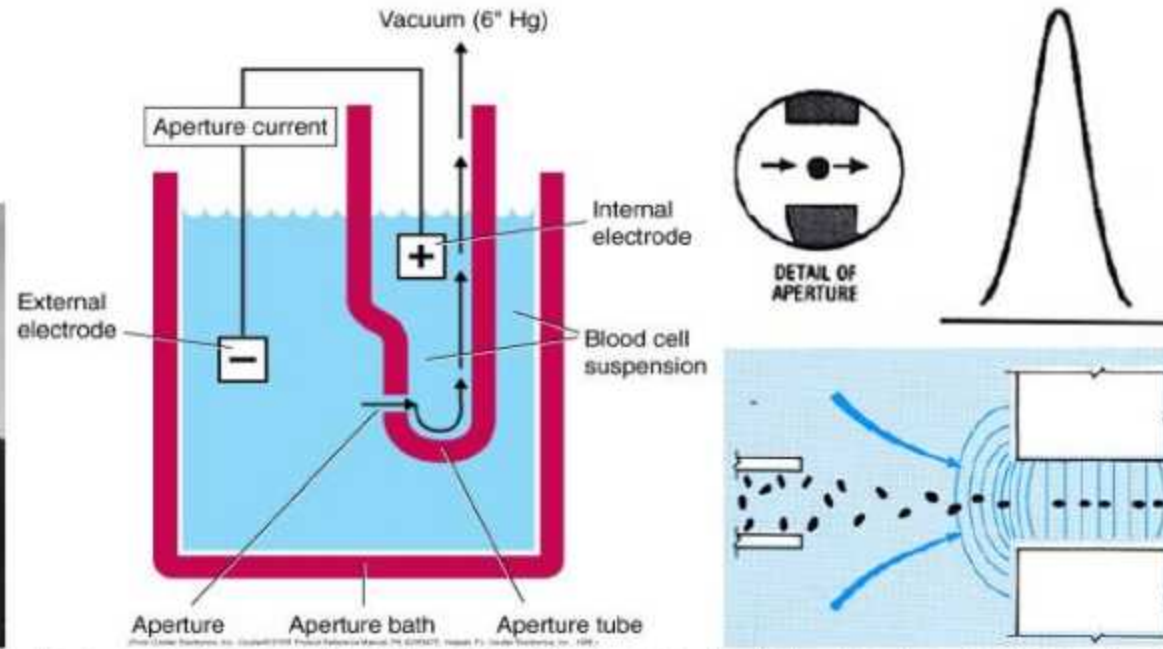
3-part differential	Lymphocytes	$1.0-4.8 \times 10^3/\mu\text{L}$
	Mid-Cells	$0-0.9 \times 10^3/\mu\text{L}$
	Granulocytes	$1.8-8.1 \times 10^3/\mu\text{L}$
5-part differential	Lymphocytes	$1.0-4.8 \times 10^3/\mu\text{L}$
	Monocytes	$0-0.8 \times 10^3/\mu\text{L}$
	Neutrophils	$1.8-7.7 \times 10^3/\mu\text{L}$
	Eosinophils	$0-0.5 \times 10^3/\mu\text{L}$
	Basophils	$0-0.2 \times 10^3/\mu\text{L}$
Other normal WBC values:	Band neutrophils (%)	0-6%
	Segmented neutrophils (%)	40-70%

- N-RBC
- Retic
- IMI/IMG

VCS



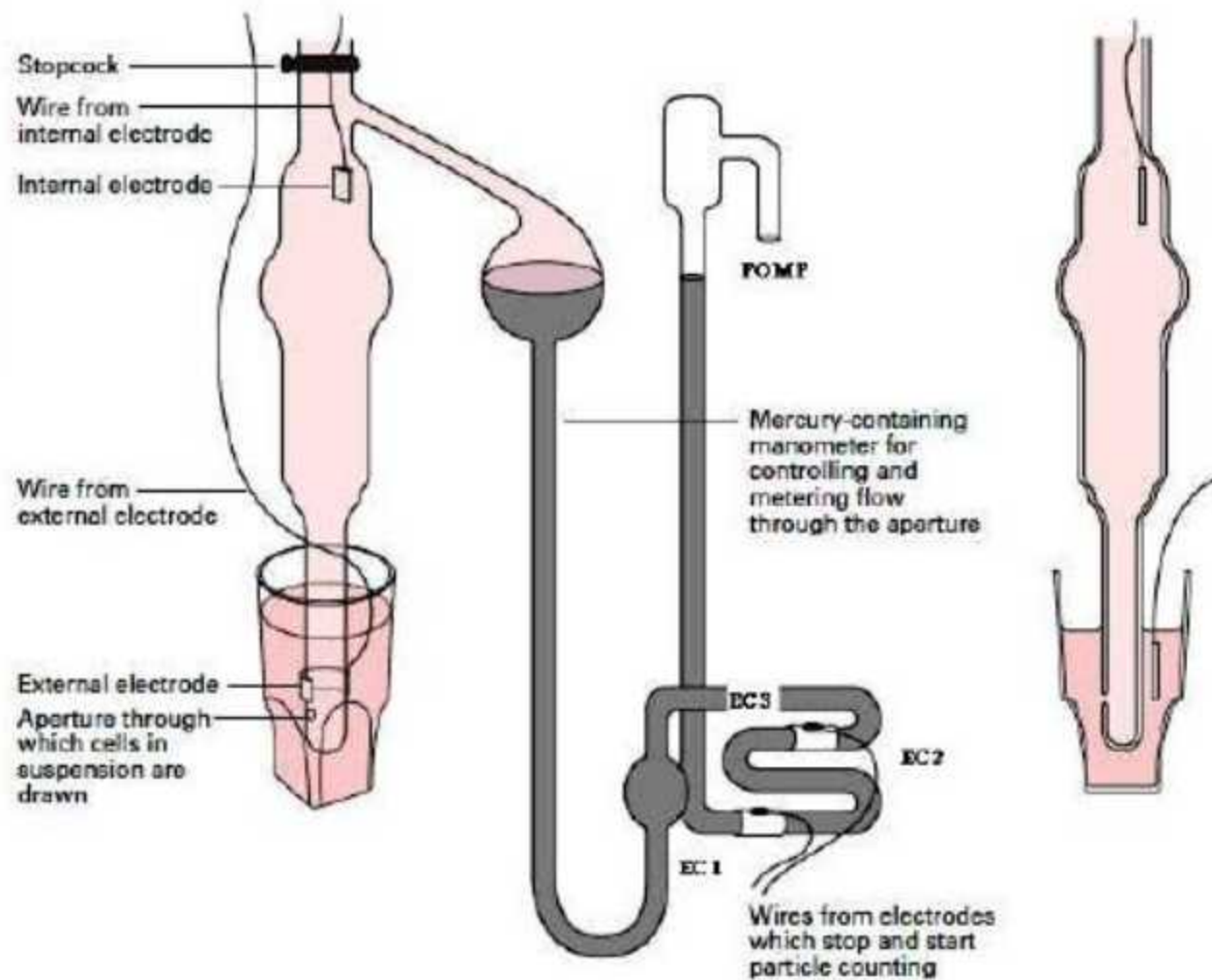
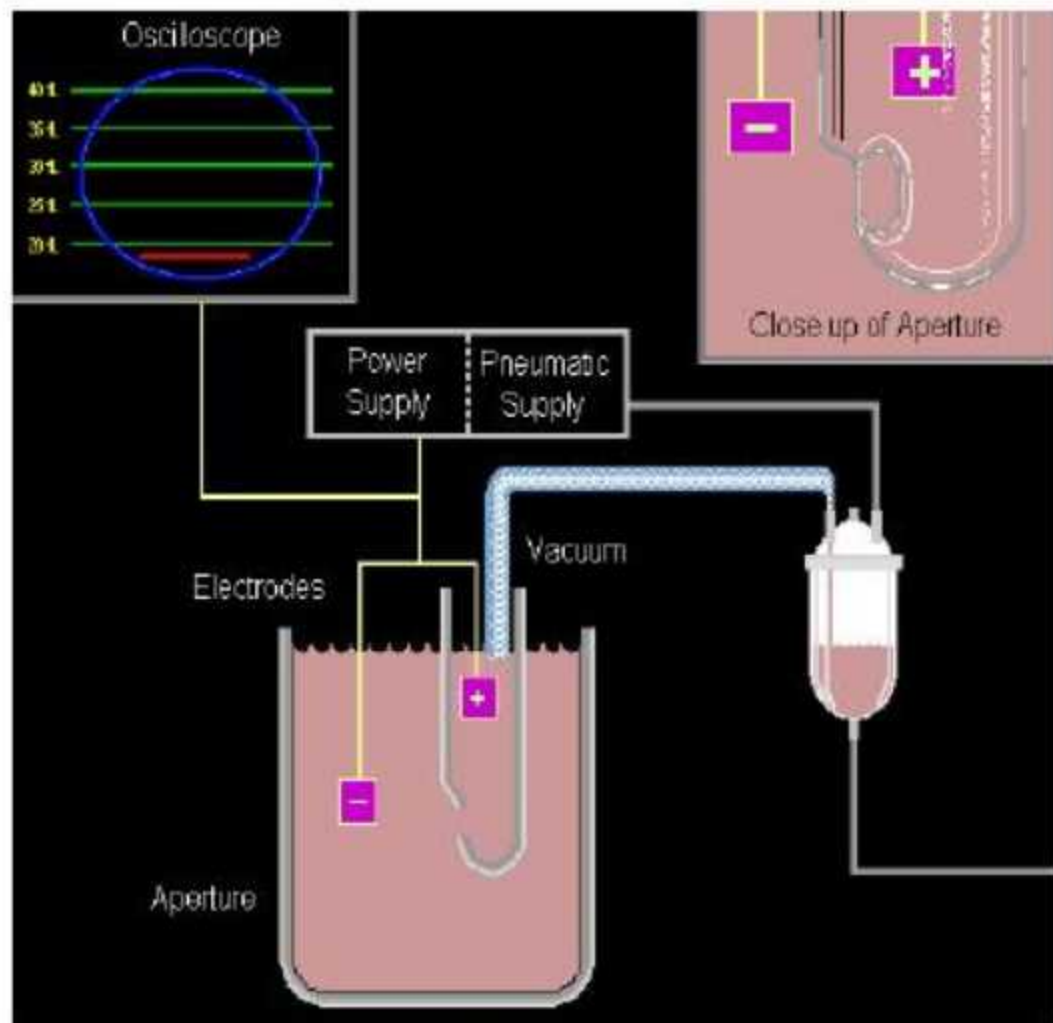
شکل ۵-۱۰: اولین دستگاه سل کانتر غیر تجاری ساخت والاش کولتر



شکل ۳-۱۰: شکل شماتیک از ساختار سل کانترهای پایه امیدانس الکتریکی که در آنها سلول با عبور از یک ایرچور، باعث ایجاد پالس الکتریکی متناسب با تعداد و سایز سلول می‌شود. کولتر ZBI اولین نسل سل کانتری است که توسط والاش کولتر اختراع و استاندارد شمارش سلولی را با روش امیدانس اخذ نموده است.

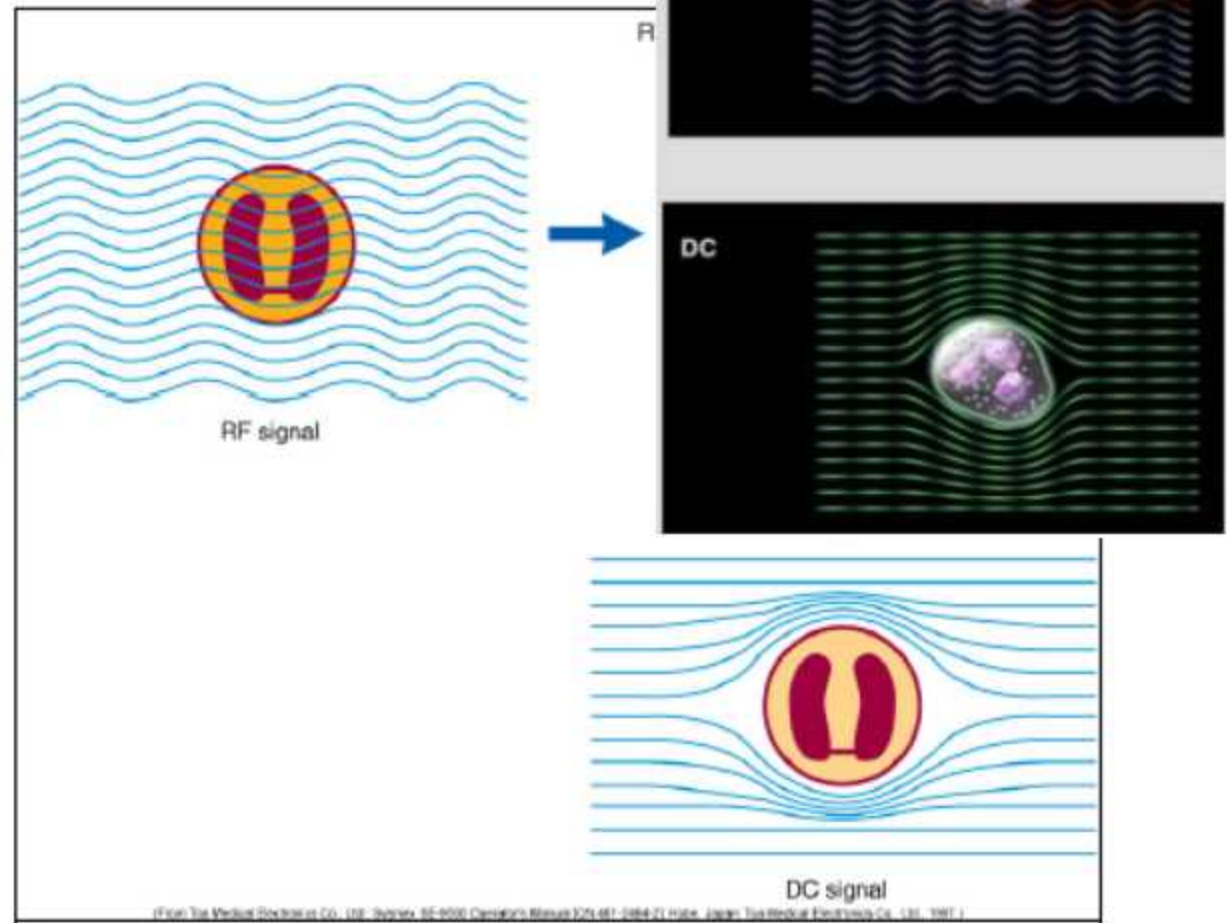
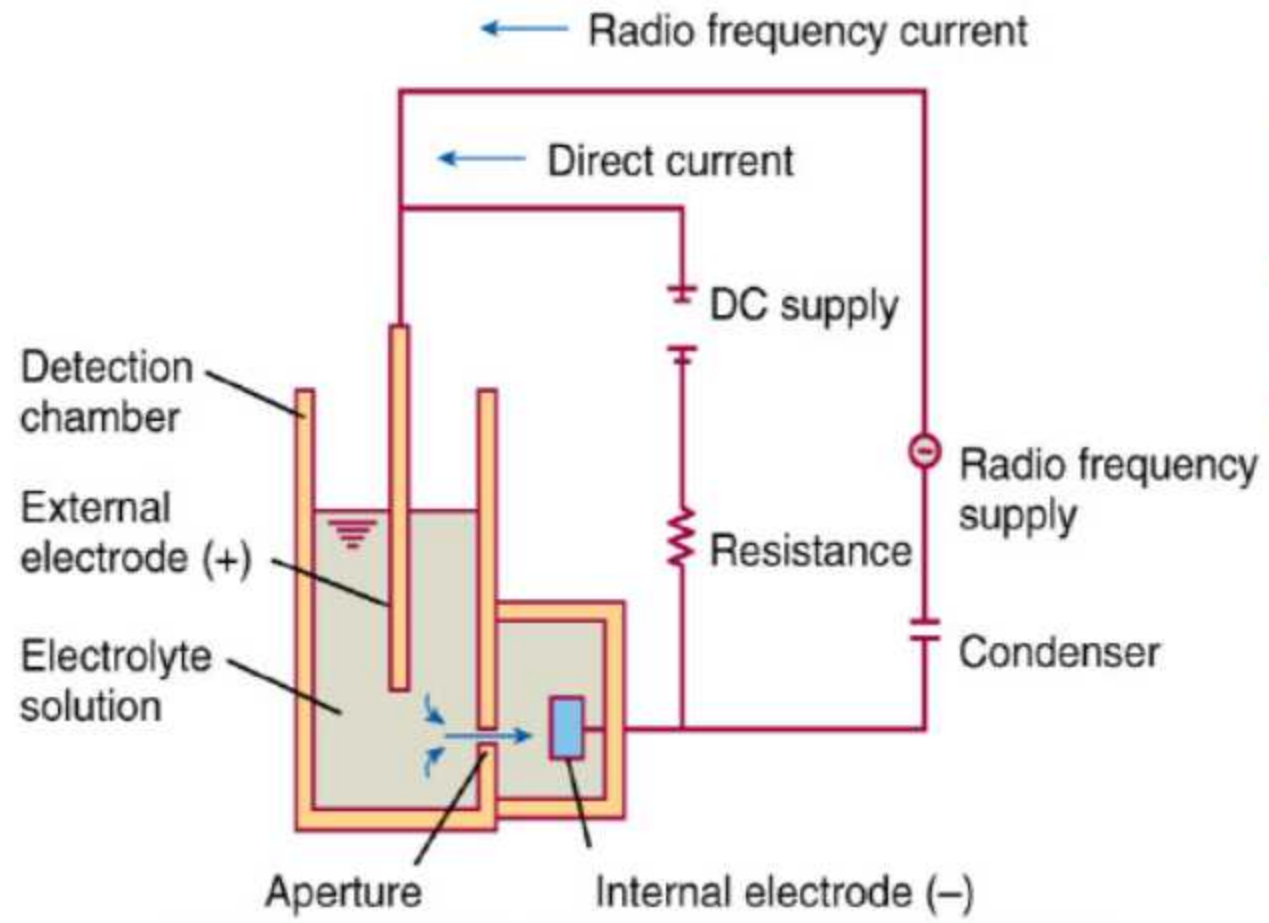


شکل ۱۱-۱۱: عبور هر سلول از ایرچور بسته به سایز و ضخامت (ارتفاع) خود، از عبور قسمتی از جریان الکتریسیته مابین الکترود مثبت و منفی جلوگیری کرده و لذا برای یک لحظه، میزان امیدانس مربوطه باعث ایجاد یک پالس متناسب با حجم سلول در آمپر مربوطه می‌شود. به عنوان مثال عبور دبری، پلاکت، میکروسیت، نورموسیت و لکوسیت هر کدام به ترتیب باعث ایجاد امیدانس یا پالس-های ۰.۲، ۰.۴، ۰.۶، ۹۰ و ۲۰۰ فمتولتری برای دبری، پلاکت، میکروسیت، اریتروسیت و لکوسیت می‌شود که سل کانتر براساس آنها، نوع سلول را شناسایی و اقدام به محاسبه $RDW-RBC$ ، MCV ، $RDW-CV$ در چمبر RBC می‌نماید. تعداد هر اندازه از پالس توسط CPU و اوسیلوسکوپ به فرم خط عمودی تبدیل شده و اوسیلوگرام سلول‌ها نیز به صورت داده‌های خام ذخیره می‌شوند.



شکل ۱-۲: شکل شماتیک از ساختار ابتدایی سیستم هیدرولیک در دستگاه‌های سل کانتر با پایه امپدانس الکتریکی.

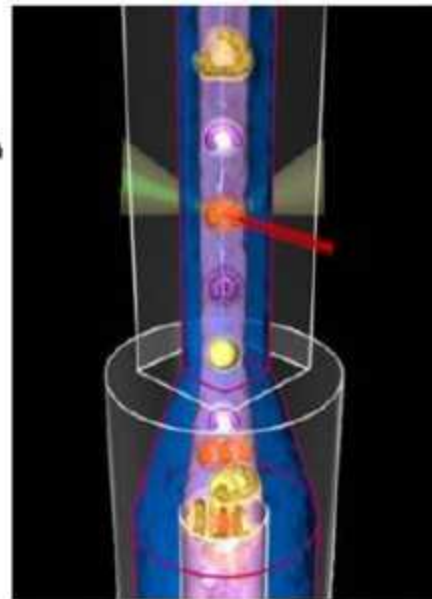
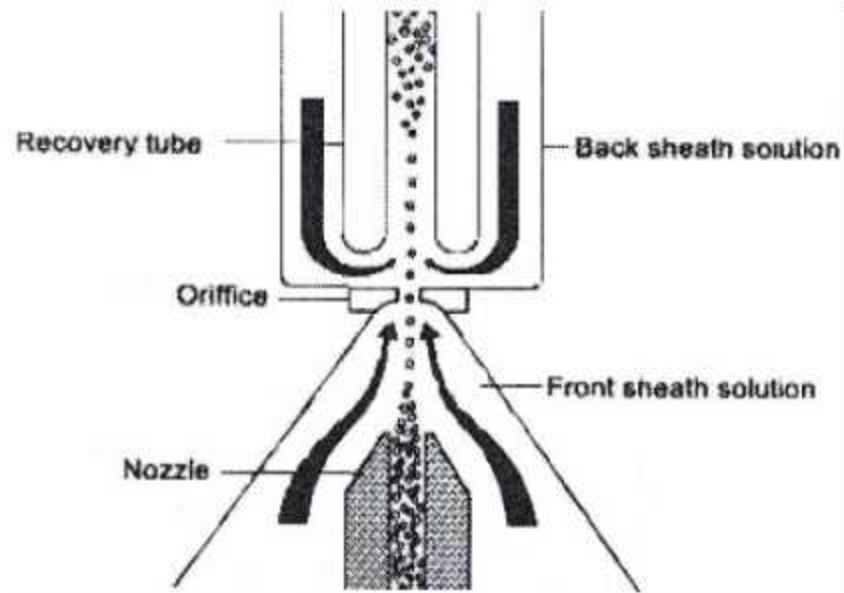
(ii) روش کاپاسیتانس الکتریکی (EC) یا روش رادیوفرکانس (RF):



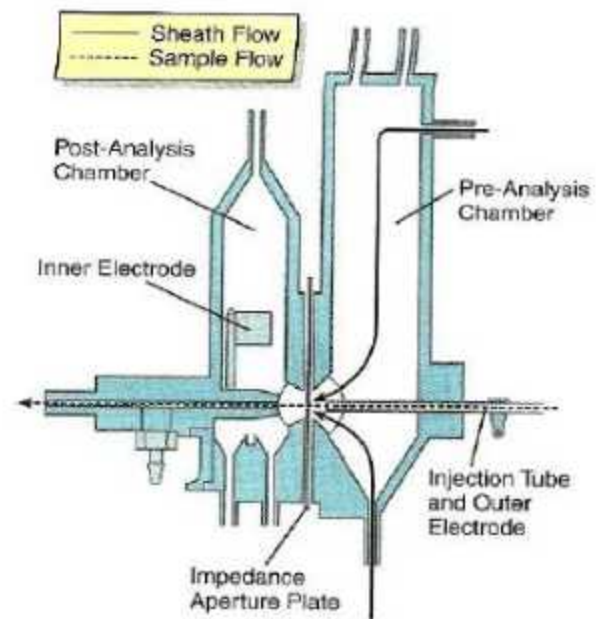
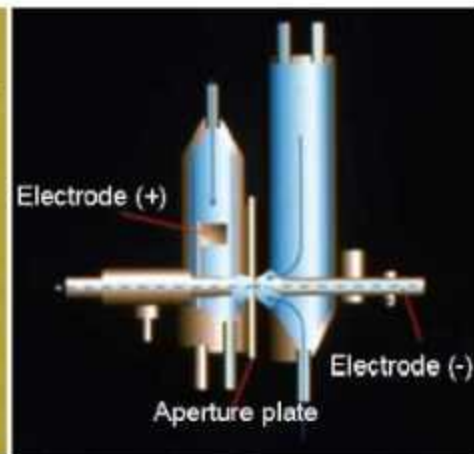
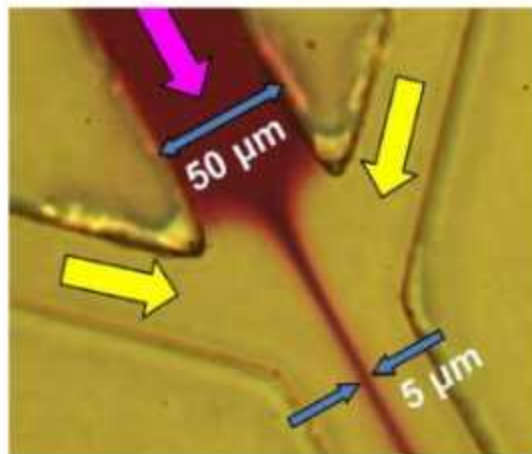
[From Teo Medical Electronics Co., Ltd. Synrax SS-5500 Operator's Manual (CN 491-2484-2) Kobe, Japan. Teo Medical Electronics Co., Ltd., 1987.]

[From Teo Medical Electronics Co., Ltd. Synrax SS-5500 Operator's Manual (CN 491-2484-2) Kobe, Japan. Teo Medical Electronics Co., Ltd., 1987.]

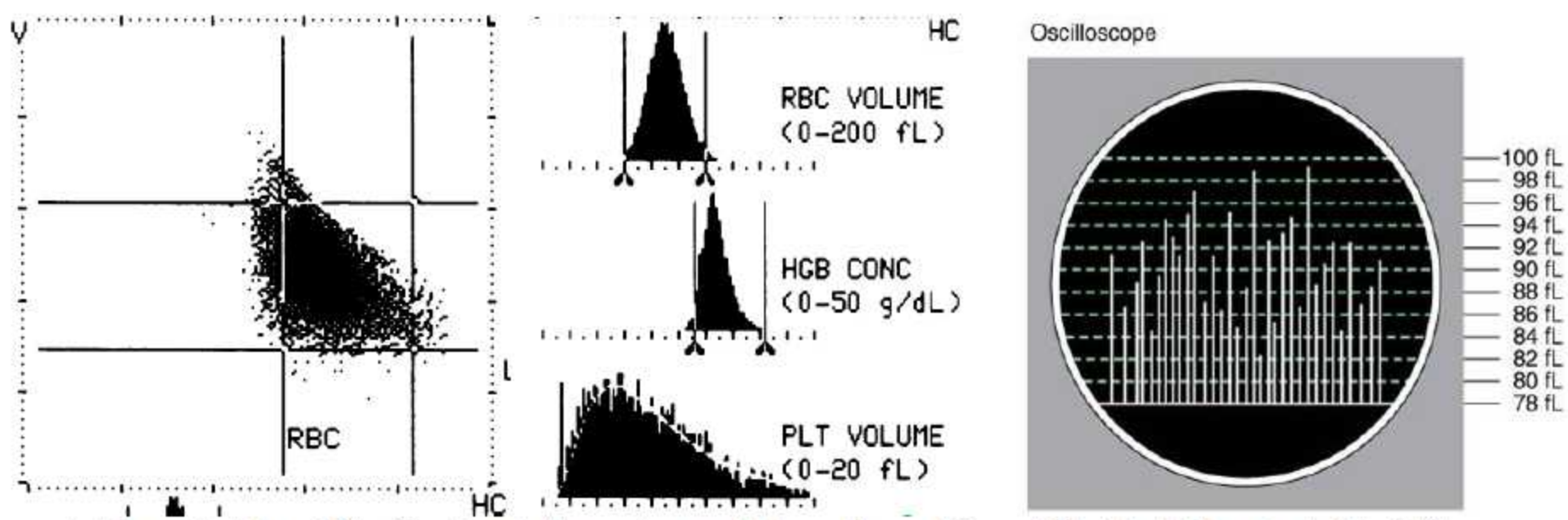
شکل ۱۸۳-۱۰: استفاده از امواج الکترومغناطیسی با طول موج بلند رادیوفرکانس جهت آنالیز سلول‌ها در دستگاه‌های سل کانتر بر پایه کاپاسیتانس الکتریکی.



شکل ۱۰۲-۱۰ (راست) تکنولوژی تمرکز هیدرودینامیک و هدایت سوسپانسیون سلول‌ها (مسیر بنفش) در یک مسیر باریک ناشی از جریان سریع مایع غلافی شیت (مسیر آبی). این تکنولوژی علاوه بر تکی، فاصله‌دار و سنترال کردن سلول، باعث جلوگیری از بازگردش و شمارش تکراری سلول و جلوگیری از رسوب و گرفتگی اپرچور نیز می‌شود.

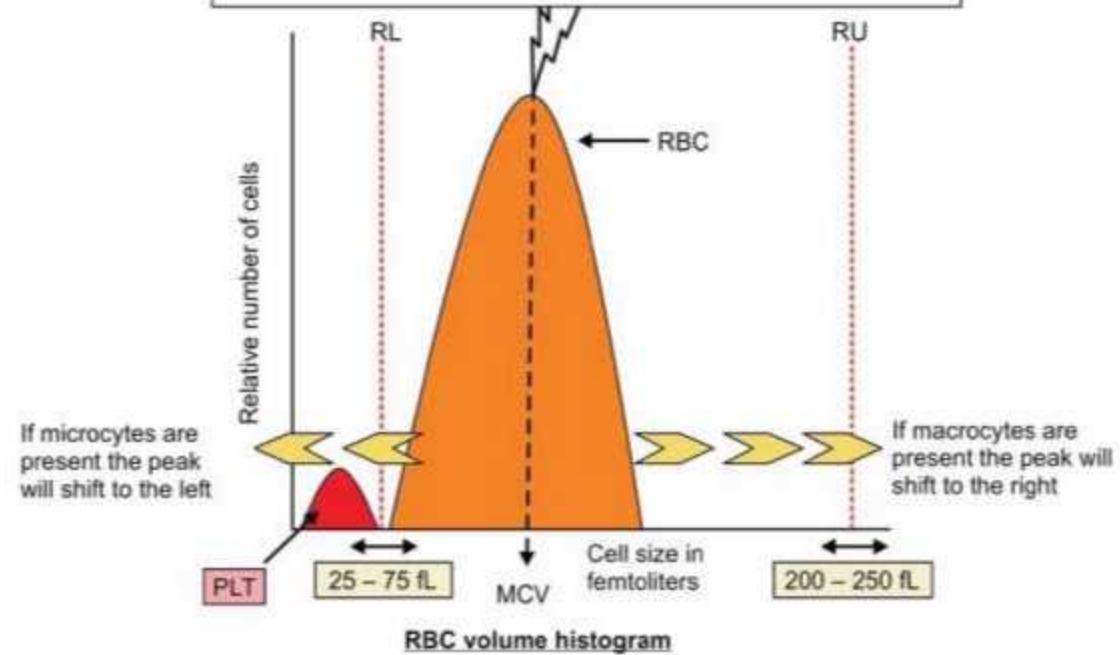
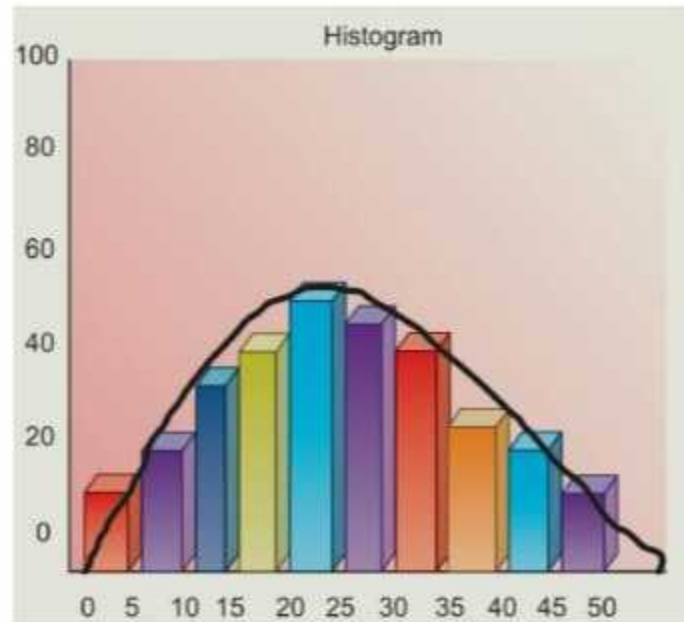


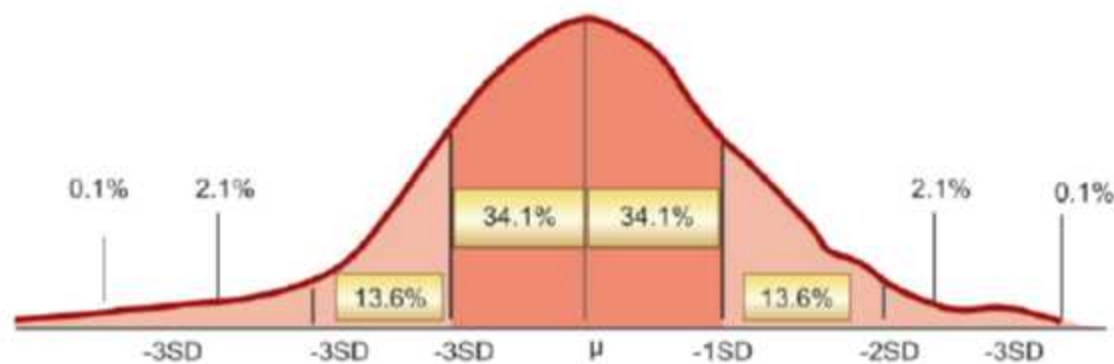
شکل ۱۰۳-۱۰: سیستم همزمان HDF و Sweep Flow



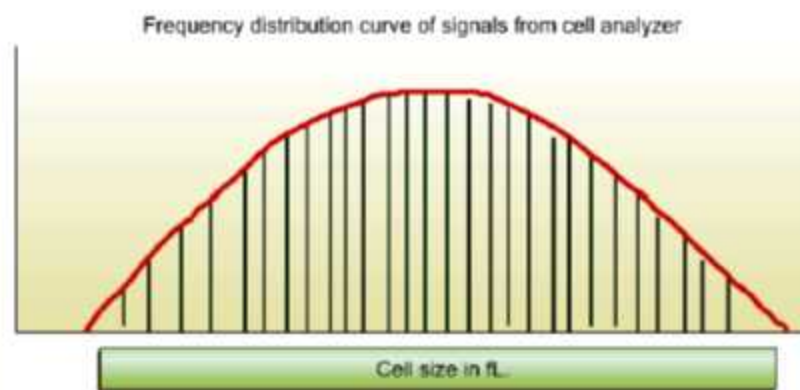
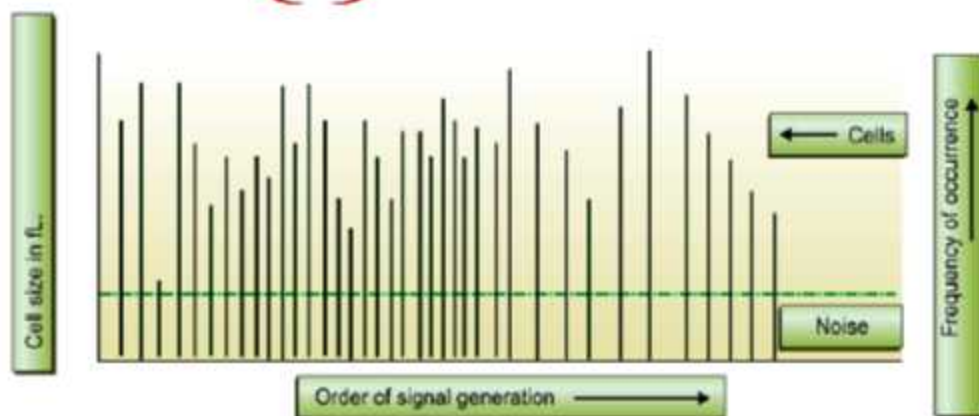
شکل ۶-۱۰: از راست به چپ شامل نمودار اسیلوگرام، هیستوگرام و سیتوگرام مربوط به اریتروسیت‌های مورد شمارش در یک دستگاه سل کانتر بر پایه امیدانس و پراکنش نوری

The floating area in the range of 60 fL to 125 fL depending upon the peak and location of histogram MCV and RDW are calculated



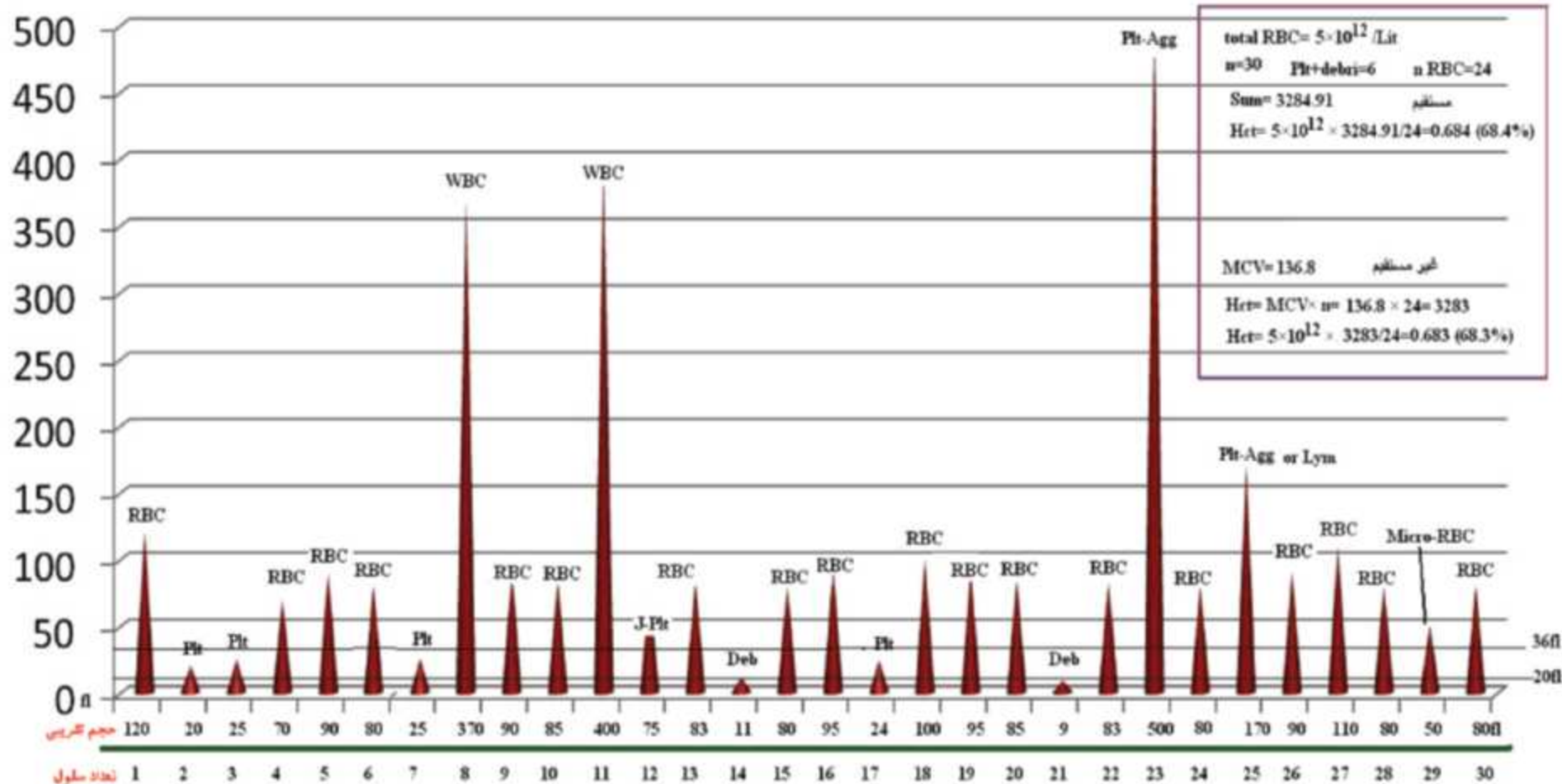


Representation of standard deviation



Frequency distribution curve of signals from cell analyzer

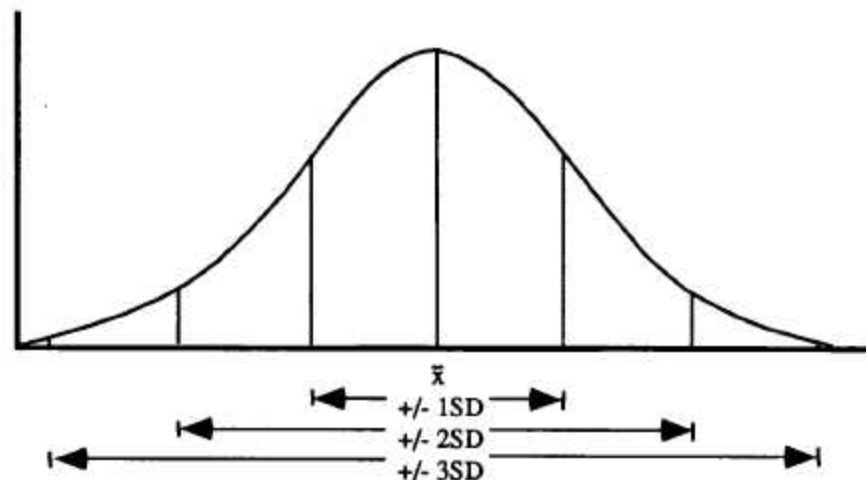
شکل ۷-۱۰: برای بررسی توزیع هیستوگرام RBCها (RDW) فقط ۶۸/۲٪ معادل $\pm 1SD$ از سلول‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند ولی در عین حال $\pm 3SD$ از کل RBCها نیز مورد آنالیز قرار می‌گیرند. ابتدا حجم همه سلول‌ها تعیین شده و سپس ترتیب بندی شده و فراوانی هم حجمی مورد سنجش قرار می‌گیرد. از آنجایی که در خون از هر حجم RBC تعداد قابل توجهی سلول وجود دارد، لذا ابتدا متوسط حجم اریتروسیت‌ها یا MCV تعیین می‌شود که بالاترین فراوانی (معادل ۱۰۰) را دارد. سپس به ترتیب حجم کمتر یا بیشتر از MCV، فراوانی RBCهای کوچک‌تر و بزرگ‌تر چیده می‌شود و بدین ترتیب هیستوگرام کلی RBC یا پلاکت تعیین می‌شود. نکته مهم آنکه اگر MCV فردی عدد ۹۰ باشد، در حالت نرمال تعداد RBCهای ۸۹ fL با ۹۱ fL و به همین ترتیب، تعداد RBCهای ۸۸ fL نیز با ۹۲ fL برابر می‌باشند، لذا هیستوگرام RBC نیز از الگوی زنگوله‌ای شکل گوزین تبعیت می‌کند. البته بنا به دلایل مشخص مختصری دم سمت راست و چپ نیز دیده می‌شود.



شکل ۱۱-۵: مثالی شماتیک از شمارش ۳۰ سلول مختلف که سلول‌های زیر خط 36fl به عنوان پلاکت و سلول‌های بالای آن به عنوان RBC شمرده می‌شود. در این شرایط، ۲۴ سلول به عنوان RBC محسوب شده و تعدادی از لکوسیت‌ها، جایانت پلاکت‌ها و اگر گاسیون پلاکتی نیز به‌طور کاذب به عنوان RBC شمرده و محاسبه می‌شوند. با جمع هر پالس RBC عدد 3284.91 حاصل می‌شود که با احتساب $5 \times 10^{12}/L$ سلول RBC و محاسبه نسبت سلولی، هماتوکریت مستقیم معادل 68.4% حاصل می‌شود. ولی در روش غیر مستقیم ابتدا MCV محاسبه می‌شود که برابر 136.8715 یا به‌طور خلاصه 136.8 خواهد بود. سپس با ضرب $MCV=136.8$ در 24 و احتساب تعداد کل RCB، هماتوکریت غیر مستقیم 68.3% به دست می‌آید که در مقیاس ۶-۵ میلیون سلول، از صحت کمتری در برابر هماتوکریت مستقیم برخوردار است.

دامنه یا پهنای انتشار حجم گلبول‌های قرمز (RDW):

حجم و اندازه گلبول‌های قرمز خون با هم برابر نبوده و هنگام گزارش نتایج نیز نمی‌توان حجم تک تک سلول‌ها را اعلام نمود، از این رو میانگین آنها را به صورت پارامتر MCV گزارش می‌کنند. اندازه سلول‌ها در شرایط طبیعی می‌تواند کمتر یا بیشتر از میانگین کل آنها باشد که در این صورت الگوی پراکندگی آنها از توزیع طبیعی زنگوله‌ای شکلی تبعیت می‌کند که به آن نمودار گوسین (Gaussian Distribution) گفته می‌شود. در این نمودار $2/68\%$ سلول‌ها در محدوده $\pm 1SD$ سلول‌ها در محدوده $\pm 2SD$ و $7/99\%$ سلول‌ها در محدوده $\pm 3SD$ قرار می‌گیرند که از نظر استانداردهای هماتولوژی محدوده $X \pm 2SD$ با 5% احتمال خطا، به عنوان محدوده نرمال نتایج آزمایشات هماتولوژی مدنظر قرار گرفته و از خطای 5 درصدی مذکور چشم‌پوشی می‌شود.



شکل ۵۴-۱۰: نمودار زنگوله‌ای شکل از توزیع طبیعی اریتروسیت‌ها در سه محدوده $1SD$ ، $2SD$ و $3SD$ که از نظر استانداردهای هماتولوژی، ضریب اطمینان 95% (معادل ضریب خطای 5%) با میزان خطای $\pm 2SD$ مطابقت دارد.

MCV در حقیقت یک میانگین بوده و لذا تغییرات و پراکندگی اعداد حول میانگین را نشان نمی‌دهد. به عبارتی، واحد میانگین، مقدار MCV سه سلول 90 ، 100 و 110 فمتولیتری و مقدار MCV سه سلول 99 ، 100 و 101 فمتولیتری را یکسان و برابر 100 fl نشان می‌دهد ولی **انحراف معیار (SD)** سنجشی از **درجه پراکندگی** در یک جمعیت با پراکندگی نرمال (مثل جمعیت اریتروسیتی) است که در مثال فوق SD اولی ± 10 و SD دومی ± 1 محاسبه می‌شود. همان طوری که مشاهده می‌شود، SD فقط مقدار پراکندگی را نشان می‌دهد و بزرگی آن را نشان نمی‌دهد. برای مثال $SD=2$ را در نظر بگیرید، عدد 2 در برابر عدد 10 ، رقمی بزرگ ولی در برابر عدد 100 ، رقمی کوچک محسوب می‌شود، از این رو برای بزرگی نسبی تغییرات فوق از پارامتر **ضریب تغییرات (CV)** استفاده می‌شود که درصد SD از مقدار میانگین را نشان می‌دهد، مثلاً $CV=5$ یعنی اینکه، تغییرات SD از نظر بزرگی، حدود 5% از مقدار میانگین را تشکیل می‌دهد.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (V - MCV)^2}{RBC}}$$

RDW-CV میزان و بزرگی تغییرات حجم اریتروسیت‌ها را در مقایسه با متوسط حجم سلولی (MCV) به صورت درصد نشان می‌دهد، که در RDW-1 حدود ۶۸/۲٪ اریتروسیت‌های با حجم نزدیک به MCV و در RDW-2 حدود ۹۵/۴۵٪ اریتروسیت‌های با حجم نزدیک به MCV را مورد بررسی قرار می‌دهد. در مقابل، RDW-SD مقدار عددی این تغییرات را با دامنه $MCV \pm 1SD$ نشان می‌دهد، مثلاً RDW-SD برابر 52.8 fl در مثال شکل زیر یعنی اینکه، کوچک‌ترین اریتروسیت جمعیت ۳۴٪ این بیمار در مقایسه با میانگین $MCV = 86.6 \text{ fl}$ دارای حجم $86.6 - 52.8 = 33.8 \text{ fl}$ و بزرگ‌ترین اریتروسیت جمعیت ۳۴٪ این بیمار در مقایسه با میانگین $MCV = 86.6 \text{ fl}$ دارای حجم $86.6 + 52.8 = 139.4 \text{ fl}$ بوده است. ولی RDW-CV برابر ۱۷٪ در همین مثال یعنی اینکه ۳۴٪ از RBCها، اگر $MCV: 86.6$ آنها را معادل ۱۰۰ در نظر بگیریم، به اندازه ۱۷٪ بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از متوسط RBCها می‌باشند. تغییرات ۵۲/۸ فمتولیتري حجم اریتروسیت‌ها برابر ۳۵/۴۶ fl می‌شود (معادل 1SD) که چون توزیع آن به صورت $\pm 1SD$ می‌باشد، لذا نصف آن معادل ۱۷/۷٪ (معادل RDW-CV) می‌شود. برای محاسبه RDW-CV از فرمول Tonks نیز استفاده می‌شود که در آن از ضریب ۰/۲۸ به جای ۰/۳۴ استفاده شده است ولی با این وجود در برخی از سل‌کانترها از ضریب‌های متفاوتی نیز استفاده می‌شود.

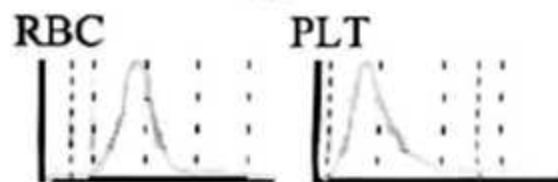
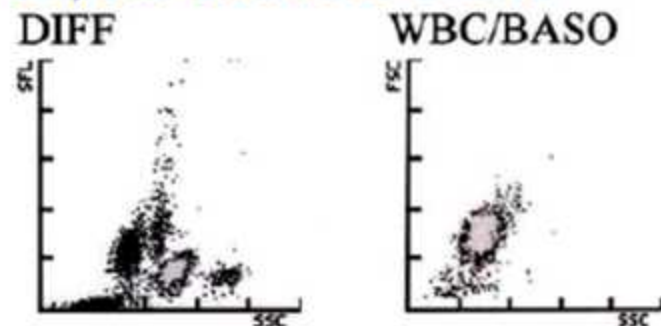
$$RDW_{CV} = (RDW_{SD} \times 0.28 \times 100) / MCV$$

$$2CV = \text{خطای مجاز}$$

$$RDW_{SD} = (RDW_{CV} \times MCV) / 28$$

$$RDW_{CV} = (52.8 \times 0.28 \times 100) / 86.6 = 1478.4 / 86.6 = 17.07\%$$

WBC	5.97 *	[10 ³ /uL]
RBC	5.61	[10 ⁶ /uL]
HGB	15.7	[g/dL]
HCT	48.6	[%]
MCV	86.6	[fL]
MCH	28.0	[pg]
MCHC	32.3	[g/dL]
PLT	241 *	[10 ³ /uL]
RDW-SD	52.8	[fL]
RDW-CV	17.0 +	[%]
PDW	10.8 *	[fL]
MPV	9.5 *	[fL]
P-LCR	20.9 *	[%]
PCT	0.23 *	[%]
NEUT	2.82 *	[10 ³ /uL]
LYMPH	2.25 *	[10 ³ /uL]
MONO	0.62 *	[10 ³ /uL]
EO	0.25 *	[10 ³ /uL]
BASO	0.03 *	[10 ³ /uL]



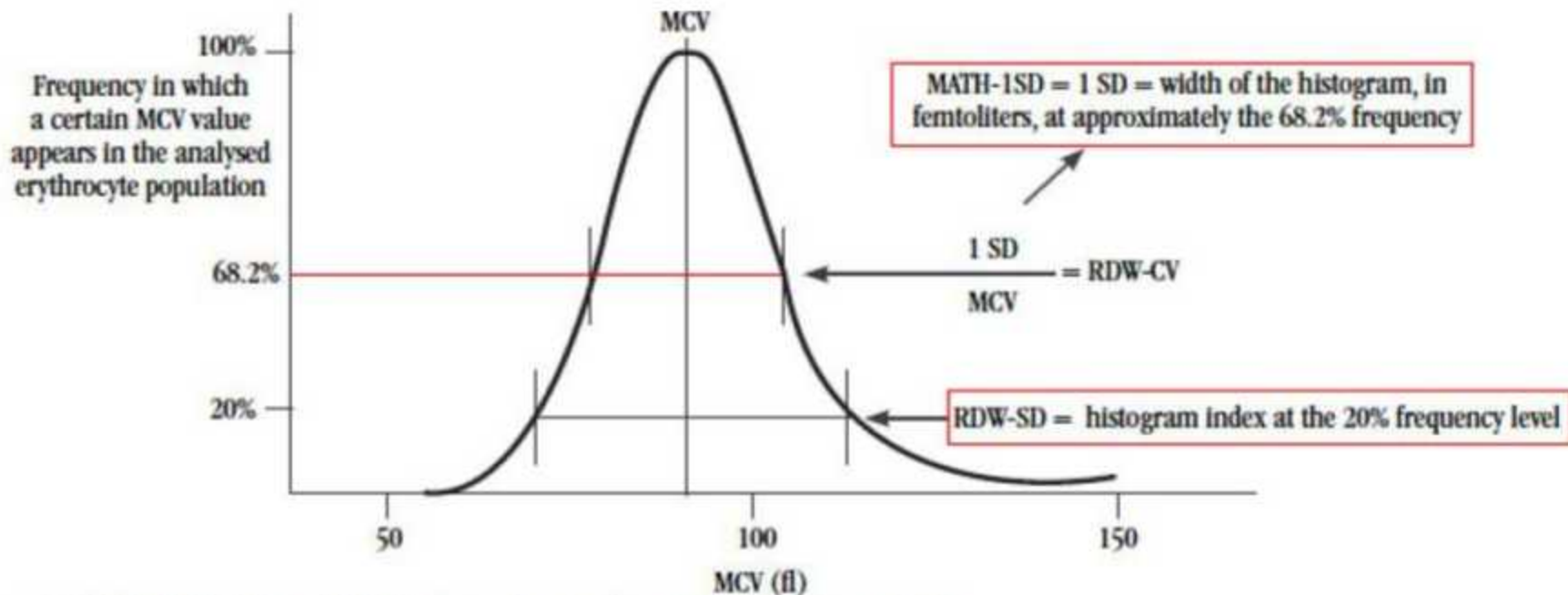
47.2 *	[%]
37.7 *	[%]
10.4 *	[%]
4.2 *	[%]
0.5 *	[%]

شکل ۵۵-۱۰: مثالی از یک گزارش دستگاه XT-1800i که RDW-SD و RDW-CV آن مورد تحلیل قرار گرفته است.

مثال: RDW بیماری ۱۳/۶٪ و MCV وی ۹۸/۳ fL می باشد، دامنه تغییرات حجم گلبول های قرمز وی چقدر می باشد؟

$$RDW_{SD} = (RDW_{CV} \times MCV) / 28 = (13.6 \times 98.3) / 28 = 1336.88 / 28 = 47.75$$

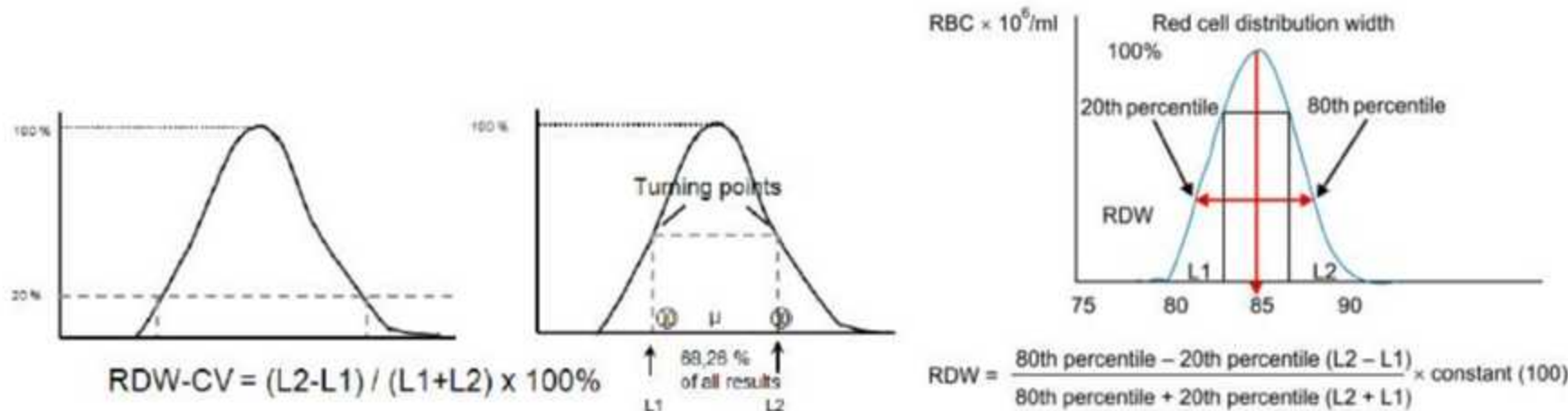
$$98.3 \pm 47.75 = [50.55-146.05 \text{ fL}]$$



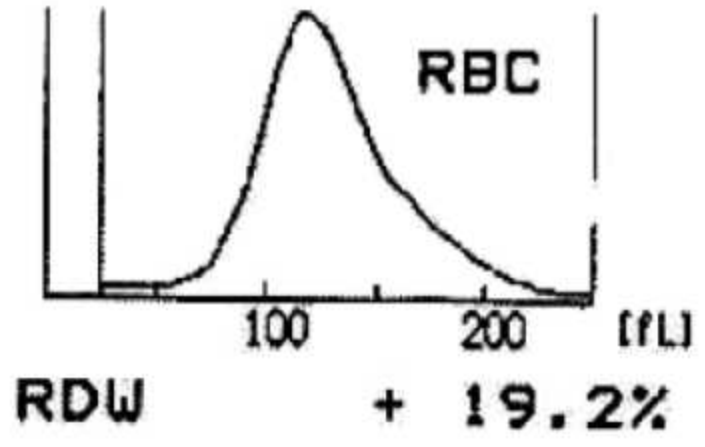
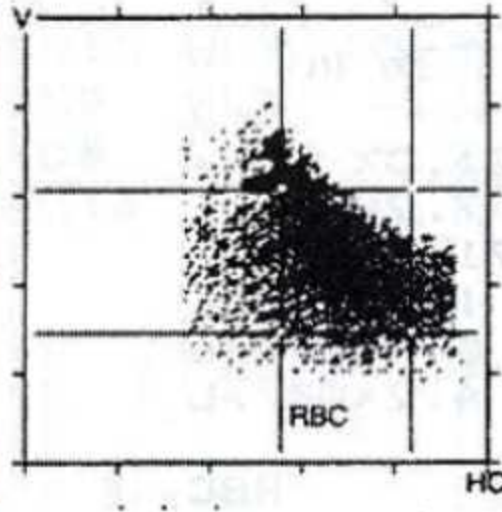
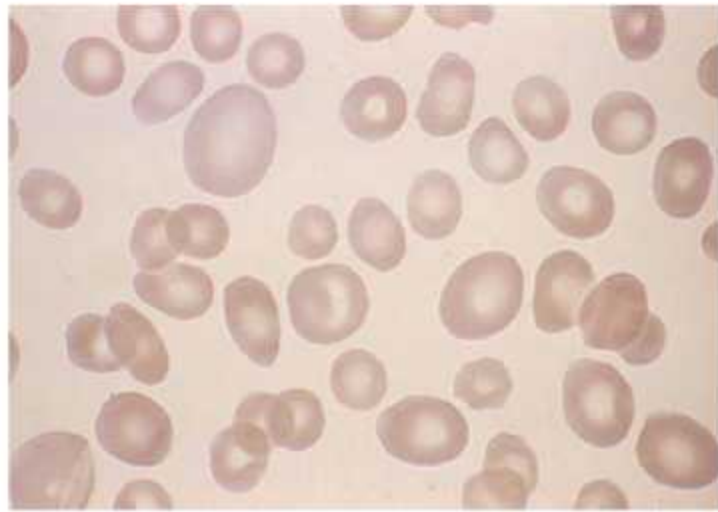
Obtainment of RDW-CV, MATH-1SD and RDW-SD from erythrocyte volume distribution histogram (1 SD)

RDW-CV: coefficient of variation of red cell distribution width; RDW-SD: standard deviation of red cell distribution width; SD: standard deviation; MCV: mean corpuscular volume.

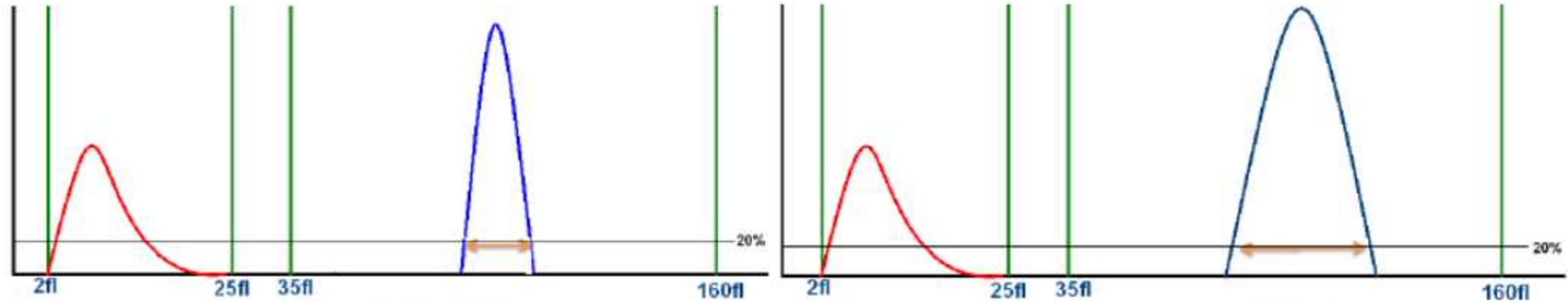
شکل ۵۶-۱۰: در واقع RDW-SD به نوعی پهنای هیستوگرام RBC در ارتفاع یا فراوانی ۲۰٪ بوده و RDW-CV نسبت پهنای هیستوگرام RBC در فراوانی ۶۸٪ به مقدار MCV می‌باشد.



شکل ۵۷-۱۰: معرفی فرمولاسیون دوم از طرف شرکت سیسمکس برای محاسبه RDW که در واقع در آن CV ۶۸٪ جمعیت (1SD×100/MCV) و نه کل جمعیت (4SD) محاسبه می‌گردد.

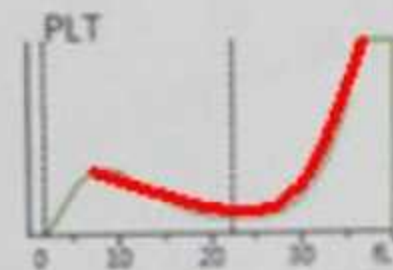
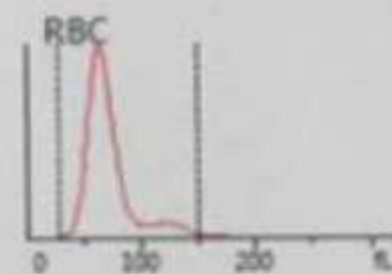
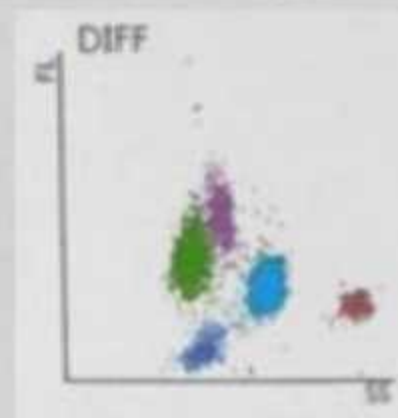


شکل ۵۸-۱۰: افزایش توأم RDW در دو نمودار هیستوگرام (راست) و سیتوگرام (چپ)



شکل ۵۹-۱۰: هرچه هیستوگرام RBC و پلاکت، باریک‌تر و نازک‌تر باشد، نشانه هموژن و هم اندازه بودن سلول‌ها و کاهش مقادیر RDW و PDW خواهد بود. برعکس عریض بودن یا داشتن دم سمت راست یا چپ باعث افزایش RDW می‌شود که دم سمت راست در رتیکیولوسیتوز، اریتروبلاستوز، لکوسیتوز شدید و اگریگاسیون اریتروسیتهی و دم سمت چپ در میکروسیتوز شدید، شیستوسیتوز، سوختگی، حرارت دیدن نمونه و پیروپونیکیلوسیتوز دیده می‌شود. در بیشتر سل‌کانترها مرز بین دو خط 25fl و 35fl حالت بوردرلاین نداشته و فقط یک خط RL وجود دارد که جایگاه آن بین ۲۵-۳۵fl متغیر بوده و می‌تواند در شرایط میکروسیتوز یا حضور جایانت پلاکت تغییر نموده و شمارش دقیق‌تری را اعمال کند. به دلیل عدم دخالت سلول‌های بزرگ یا کوچک محدود در نتیجه RDW/PDW، عرض هیستوگرام سلول‌هایی که بیش از ۲۰٪ کل RBC و PLT را تشکیل می‌دهند، در بررسی و محاسبه RDW و PDW نقش دارند.

Para	Result	Unit	Ref. Ranges
1 WBC	7.81	$10^3/\mu\text{L}$	4.00 - 10.00
2 Neut#	4.75	$10^3/\mu\text{L}$	2.00 - 7.00
3 Lym#	2.09	$10^3/\mu\text{L}$	0.80 - 4.00
4 Mon#	0.59	$10^3/\mu\text{L}$	0.12 - 1.20
5 Eos#	0.36	$10^3/\mu\text{L}$	0.02 - 0.50
6 Bas#	0.02	$10^3/\mu\text{L}$	0.00 - 0.10
7 Neut%	60.7	%	50.0 - 70.0
8 Lym%	26.8	%	20.0 - 40.0
9 Mon%	7.6	%	3.0 - 12.0
10 Eos%	4.6	%	0.5 - 5.0
11 Bas%	0.3	%	0.0 - 1.0
12 RBC	H 6.88	$10^{12}/\text{L}$	3.50 - 5.50
13 HGB	13.7	g/dL	11.0 - 16.0
14 HCT	42.5	%	37.0 - 54.0
15 MCV	L 61.8	fL	80.0 - 100.0
16 MCH	L 19.9	pg	27.0 - 34.0
17 MCHC	32.1	g/dL	32.0 - 36.0
18 RDW-CV	H 16.7	%	11.0 - 16.0
19 RDW-SD	39.7	fL	35.0 - 56.0
20 PLT	288	$10^9/\text{L}$	100 - 300
21 MPV	11.2	fL	6.5 - 12.0
22 PDW	15.4		15.0 - 17.0
23 PCT	H 0.321	%	0.108 - 0.282
24 P-LCC	H 111	$10^9/\text{L}$	30 - 90
25 P-LCR	38.8	%	11.0 - 45.0
26 IMG#	0.02	$10^9/\text{L}$	0.00 - 999.99
27 IMG%	0.003		0.000 - 1.000



شکل ۹۵-۱۰: منظره L۱ شکل در هیستوگرام پلاکت بیمار مبتلا به تالاسمی مینور (اریتروسیتو + میکروسیتوز + جایانت/رتیکولار پلاکت)

اندكس	فرمول و مثال	β -Thal minor	(IDA)	% صحت Child/Adult
England and Fraser Index (EFI) (1973)	MCV-RBC-5Hb-K ¹ (K=3.4)	<0 or (-)	=>0 or (+)	51/78
Mentzner Index (MI) Hermiston and Mentzer (1973)	MCV/RBC	<13.3 M/11.2 F Mean (12.5M/F)	\geq 13.3 M/11.2 F (12.5M/F)	81/ 71
Bevington-Srivastava Index (BSI) (1973)	MCH/RBC	<3.8	=>3.8	57/ 63
Shine-Lal Index (S&LI) (1977)	MCV ² \times MCH/100 MCV ² \times MCH \times 0.01	< 1530	\geq 1530	10/ 91
Ricerca Index (RI) (1987)	RDW/RBC	<4.4	\geq 4.4	14/66
RDW Index (RDWI) 1987	MCV \times RDW/RBC	<220	\geq 220	75/ 78
Green &King Index (G&KI) Or Discriminant Factor (DF) (1989)	MCV ² \times RDW/Hb \times 100	<65	\geq 65	56/ 83
MDHL Index* (1999)	MCHD \times RBC (MCH \times RBC/MCV) (MCHD **= MCH/MCV)	M<10y:>1.75 \pm 0.12 F<10y: >1.98 \pm 0.11 M>10y:>1.81 \pm 0.12 F>10y:>1.76 \pm 0.11	M<10y: \leq 1.75 F<10y: \leq 1.98 M>10y: \leq 1.8 F>10y: \leq 1.76	34/ 54
Kerman Index 1 (KI-1) (1996)	MCV \times MCH/RBC (Mentzer \times MCH)	<300 300-400 \rightarrow IDA+Thal	>400	65/ 73
Kerman Index 2 (KI-2) (1997)	KI-1 \times 10/MCHC	<85 85-105 \rightarrow IDA+Thal	\geq 107	71/ 76
Bordbar Index (2003)	(80-MCV) \times (27-MCH)	\geq 44.76	<44.76	72/78
Ehsani Index (EI) (2015)	MCV-(10 \times RBC)	<15	\geq 15	68/76
Bessman index (BI) (2006)	RDW _{cv}	<16	\geq 16	10/15
Sirdah Index (SI) (2007)	MCV-RBC-3Hb	<27	\geq 27	65/64
RBC Index (RI)	RBC	>5	<5	65/77

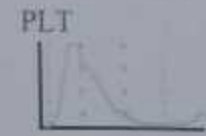
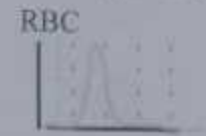
*Mean Density of Hb/Liter of Blood (MDHL) Index, **Mean Cell Hb Density



BiaCafe.ir

WBC	8.63	[10 ³ /uL]	(4.00 - 11.00)
RBC	5.38 +	[10 ⁶ /uL]	(4.00 - 5.20)
HGB	15.0	[g/dL]	(12.0 - 17.5)
HCT	44.6	[%]	(33.0 - 53.0)
MCV	82.9	[fL]	(77.0 - 100.0)
MCH	27.9	[pg]	(25.0 - 34.0)
MCHC	33.6	[g/dL]	(32.0 - 36.0)
PLT	213	[10 ³ /uL]	(150 - 450)
RDW-SD	42.2	[fL]	(37.0 - 54.0)
RDW-CV	14.1	[%]	(11.0 - 15.0)
PDW	14.5	[fL]	(9.0 - 17.0)
MPV	11.3	[fL]	(9.0 - 13.0)
P-LCR	36.6	[%]	(13.0 - 43.0)
PCT	0.24	[%]	(0.17 - 0.35)
NEUT	59.2	[%]	(34.0 - 71.0)
LYMPH	24.0	[%]	(20.0 - 51.0)
MONO	8.0	[%]	(0.0 - 12.5)
EO	8.8	[%]	(0.0 - 6.0)
BASO	0.2	[%]	(0.0 - 1.2)

Sex: Male Age: 75(Age)



By sysmex fluorescence flowcytometry xs 500i

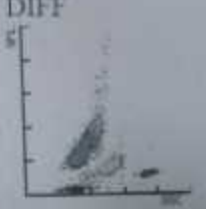
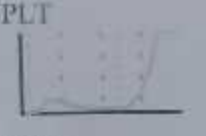
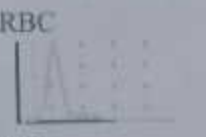
Signature

laboratory

2018/04/12 12:37:45

Sex: Male Age: 17(Age)

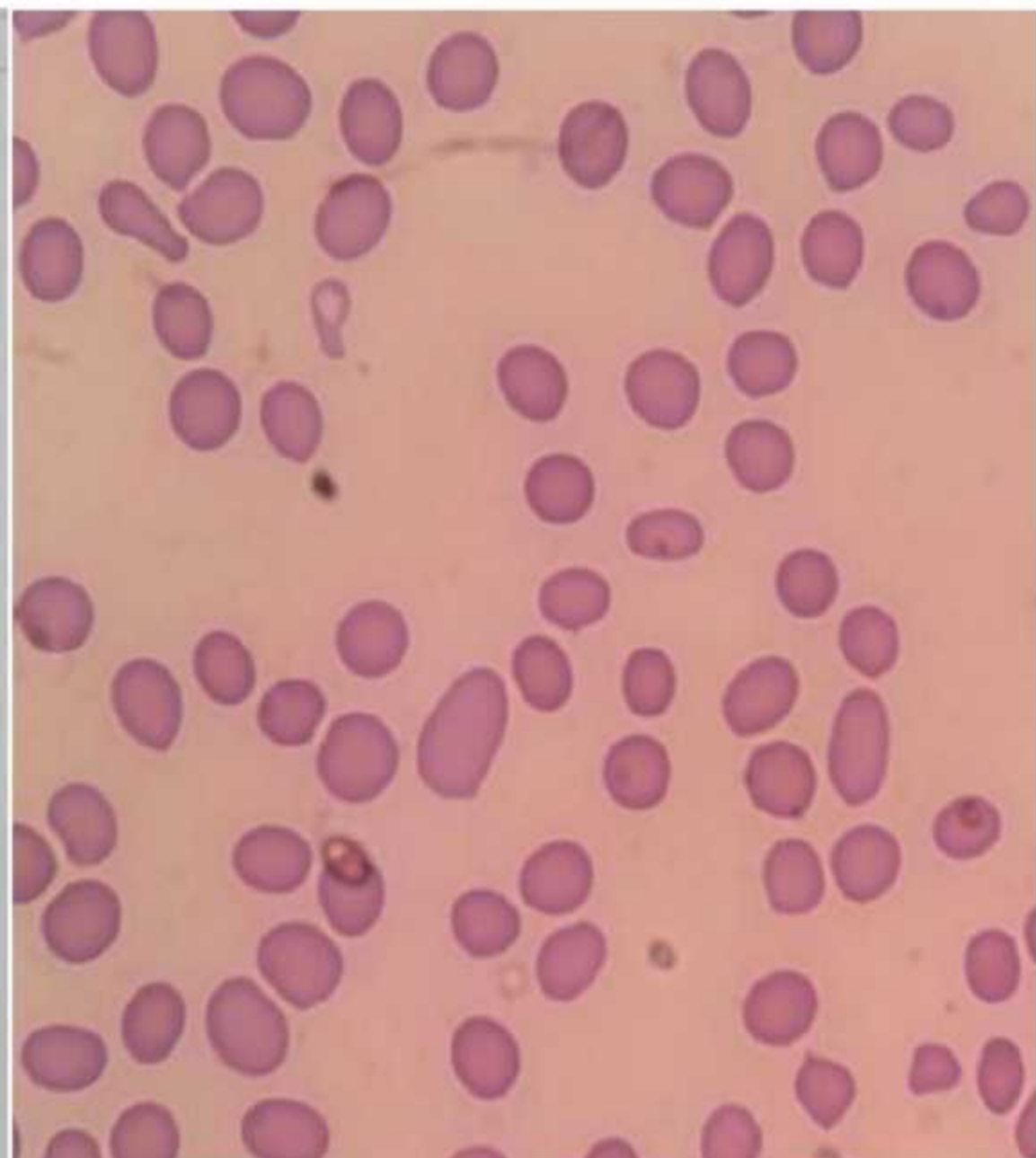
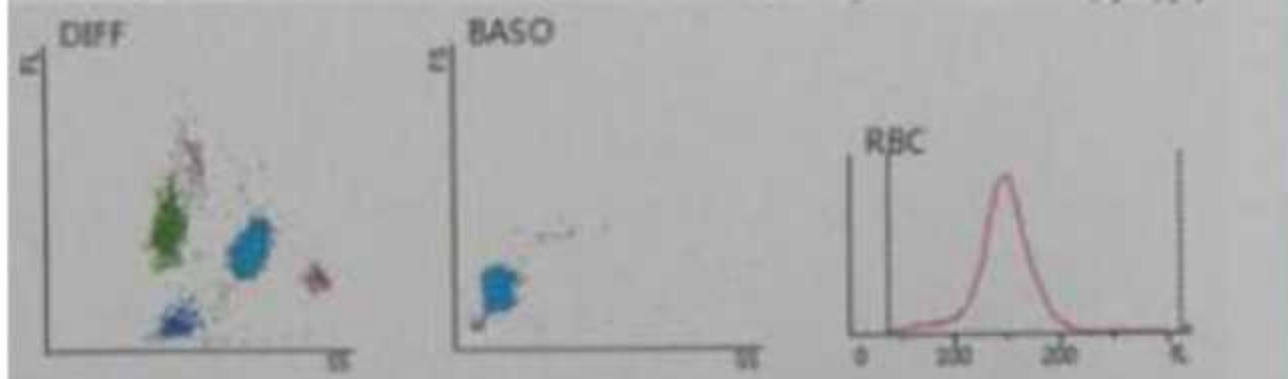
WBC	9.51	[10 ³ /uL]	(4.00 - 11.00)
RBC	6.77 +	[10 ⁶ /uL]	(4.00 - 5.20)
HGB	12.3	[g/dL]	(12.0 - 17.5)
HCT	36.3	[%]	(33.0 - 53.0)
MCV	53.8 -	[fL]	(77.0 - 100.0)
MCH	18.2 -	[pg]	(25.0 - 34.0)
MCHC	33.9	[g/dL]	(32.0 - 36.0)
PLT	354 +	[10 ³ /uL]	(150 - 450)
RDW-SD	32.9 -	[fL]	(37.0 - 54.0)
RDW-CV	19.0 +	[%]	(11.0 - 15.0)
PDW	16.0 +	[fL]	(9.0 - 17.0)
MPV	11.1 +	[fL]	(9.0 - 13.0)
P-LCR	35.7 +	[%]	(13.0 - 43.0)
PCT	0.39 +	[%]	(0.17 - 0.35)
NEUT	47.3	[%]	(34.0 - 71.0)
LYMPH	42.9	[%]	(20.0 - 51.0)
MONO	6.9	[%]	(0.0 - 12.5)
EO	2.6	[%]	(0.0 - 6.0)
BASO	0.3	[%]	(0.0 - 1.2)




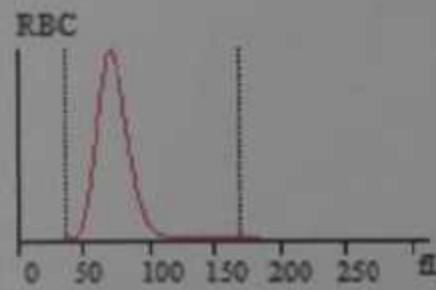
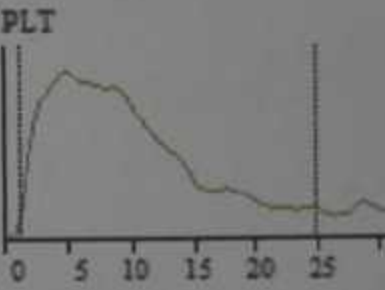
By sysmex fluorescence flowcytometry xs 500i

Signature

Para.		Result	Unit	Ref. Ranges
1	WBC	3.58	$10^3/\mu\text{L}$	4.00 - 10.00
2	Neut	2.43	$10^3/\mu\text{L}$	2.00 - 7.00
3	Lym	0.94	$10^3/\mu\text{L}$	0.80 - 4.00
4	Mon	0.09	$10^3/\mu\text{L}$	0.12 - 1.20
5	Eos	0.11	$10^3/\mu\text{L}$	0.02 - 0.50
6	Bas	0.01	$10^3/\mu\text{L}$	0.00 - 0.10
7	Neu%	68.0	%	50.0 - 70.0
8	Lym%	26.2	%	20.0 - 40.0
9	Mon%	2.5	%	3.0 - 12.0
10	Eos%	3.0	%	0.5 - 5.0
11	Bas%	0.3	%	0.0 - 1.0
12	RBC	1.76	$10^{12}/\text{L}$	3.50 - 5.50
13	HGB	8.0	g/dL	11.0 - 16.0
14	HCT	24.1	%	37.0 - 54.0
15	MCV	136.5	fL	80.0 - 100.0
16	MCH	45.6	pg	27.0 - 34.0
17	MCHC	33.4	g/dL	32.0 - 36.0
18	RDW-CV	13.4	%	11.0 - 16.0
19	RDW-SD	73.2	fL	35.0 - 56.0
20	PLT	137	$10^9/\text{L}$	100 - 300



شکل ۱۳۶-۱۰: اثر ماکروسیتوز شدید در کاهش شدید و کاذب RDW-CV علی‌رغم افزایش محسوس و واقعی RDW-SD

Name: <i>سید علی</i>				Age: <i>66</i>	
Test Time: 12/12/2016 1:46 PM			Gender: <i>F</i>		Sample ID: 52649
Parameter	Result	Unit	Ref. range	Histogram and Flags	
WBC	10.97	10 ³ /uL	3.70-11.10		
Neu#	2.62	10 ³ /uL	2.00-7.00		
Lym#	H 7.96	10 ³ /uL	0.80-4.00		
Mon#	0.31	10 ³ /uL	0.12-1.20		
Eos#	0.07	10 ³ /uL	0.02-0.50		
Bas#	0.01	10 ³ /uL	0.00-0.10		
Neu%	L 23.9	%	50.0-70.0		
Lym%	H 72.6	%	20.0-40.0		
Mon%	L 2.8	%	3.0-12.0		
Eos%	0.6	%	0.5-5.0		
Bas%	0.1	%	0.0-1.0		
RBC	H 5.98	10 ⁶ /uL	3.80-5.60		
HGB	15.6	g/dL	11.8-16.9		
HCT	47.7	%	36.0-51.0		
MCV	L 79.8	fL	82.0-98.0		
MCH	L 26.1	pg	27.0-33.0		
MCHC	32.7	g/dL	31.6-35.0		
RDW-CV	H 15.5	%	11.5-14.5		
RDW-SD	48.1	fL	35.0-56.0		
PLT	L 89	10 ³ /uL	145-385		
MPV	8.9	fL	7.4-10.4		
PDW	H 17.6		9.0-17.0		
PCT	L 0.079	%	0.108-0.282		
				<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">WBC Flag</p> <p>Lymphocytosis</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">RBC Flag</p> </div> </div>	

ترومبوسیتوپنی، افزایش جایانت پلاکت و PDW به همراه لنفوسیتوز واکنشی (۱۲٪ reactive) و تابلوی تالاسمی مینور که برای بیمار درخواست الکتروفورز هموگلوبین می شود. اریتروسیتوز شدید باعث کاهش کاذب RDW-SD شده است.

Name: Hajar

Salamatkhah

Birth 44 (Age)

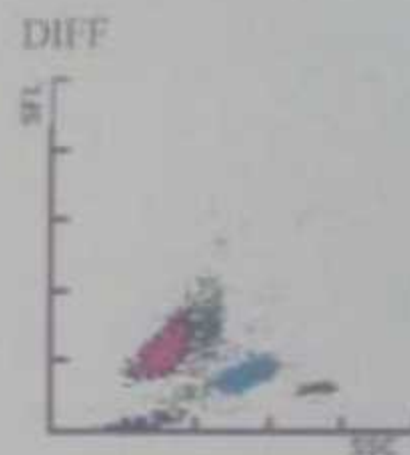
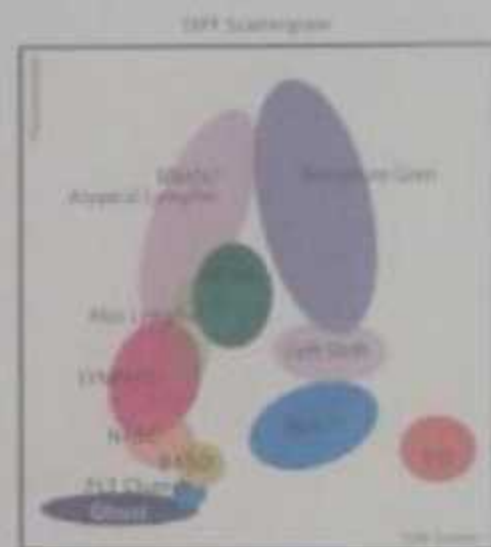
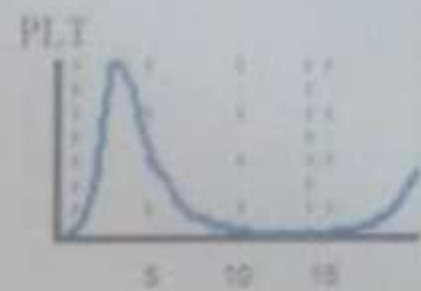
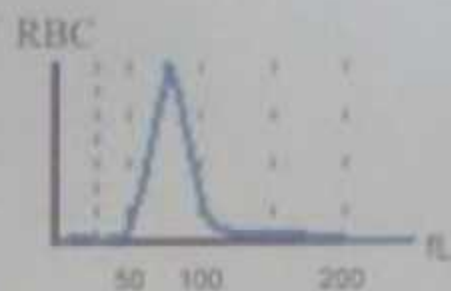
Date : 2017/07/12

Sample No.: 26274

Sex: Female

Time : 12:06:04

Parameters	Unit	Reference Value
WBC	8.12	[10 ³ /uL] (4.00 - 11.00)
RBC	5.73+	[10 ⁶ /uL] (4.20 - 5.40)
HGB	14.3	[g/dL] (12.5 - 16.0)
HCT	43.5	[%] (37.0 - 47.0)
MCV	75.9-	[fL] (78.0 - 100.0)
MCH	25.0-	[pg] (27.0 - 31.0)
MCHC	32.9	[g/dL] (32.0 - 37.0)
PLT	489+	[10 ³ /uL] (140 - 450)
RDW-SD	41.4	[fL] (37.0 - 54.0)
RDW-CV	15.5+	[%] (11.5 - 14.0)
PDW	9.5	[fL] (9.0 - 17.0)
MPV	8.5-	[fL] (9.0 - 13.0)
P-LCR	14.9-	[%] (17.0 - 47.0)
PCT	0.42+	[%] (0.17 - 0.35)



*References values has been adjusted by sex and age !

NEUT	4.79	[10 ³ /uL]	58.9	[%]
LYMPH	2.82	[10 ³ /uL]	32.3	[%]
MONO	0.54	[10 ³ /uL]	6.7	[%]
EO	0.13	[10 ³ /uL]	1.6	[%]
BASO	0.04	[10 ³ /uL]	0.5	[%]

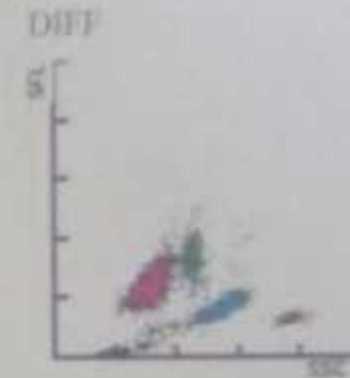
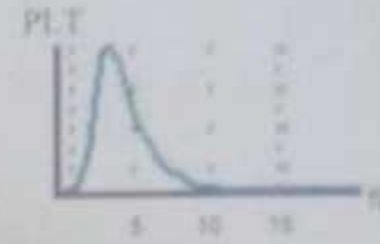
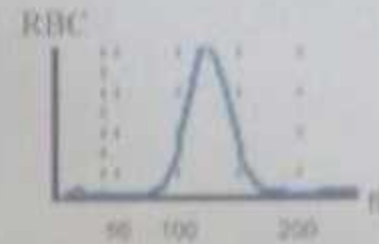
Birth 55 (Age)

Date : 2017/07/09

Sex: Female

Time : 13:26:23

Parameters	Unit	Reference Value
WBC	7.31 [10 ³ /uL]	(4.00 - 11.00)
RBC	3.48 [10 ⁶ /uL]	(4.20 - 5.40)
HGB	14.1 [g/dL]	(12.5 - 16.0)
HCT	41.5 [%]	(37.0 - 47.0)
MCV	119.9+ [fL]	(78.0 - 100.0)
MCH	40.8+ [pg]	(27.0 - 31.0)
MCHC	34.0 [g/dL]	(32.0 - 37.0)
PLT	443 [10 ³ /uL]	(140 - 450)
RDW-SD	56.6+ [fL]	(37.0 - 54.0)
RDW-CV	13.0 [%]	(11.5 - 14.0)
PDW	9.9 [fL]	(9.0 - 17.0)
MPV	8.7- [fL]	(8.0 - 13.0)
P-LCR	15.5- [%]	(17.0 - 47.0)
PCT	0.38+ [%]	(0.17 - 0.35)



*References values has been adjusted by sex and age !

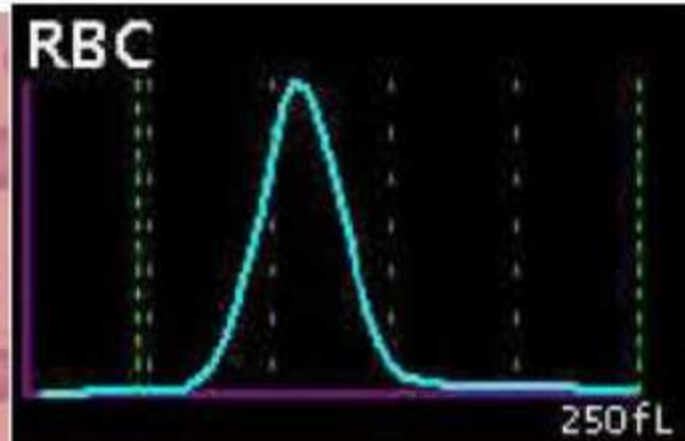
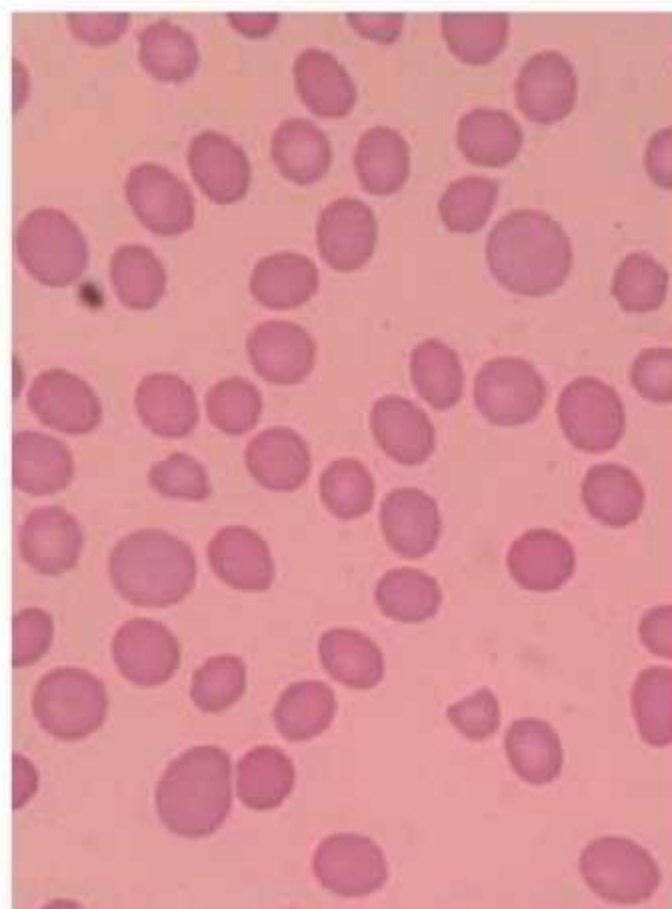
NEUT	3.16 [10 ³ /uL]	43.2 [%]
LYMPH	3.38 [10 ³ /uL]	46.0 [%]
MONO	0.65 [10 ³ /uL]	8.9 [%]
EO	0.11 [10 ³ /uL]	1.5 [%]
BASO	0.03 [10 ³ /uL]	0.4 [%]

WBC IP Message(s)

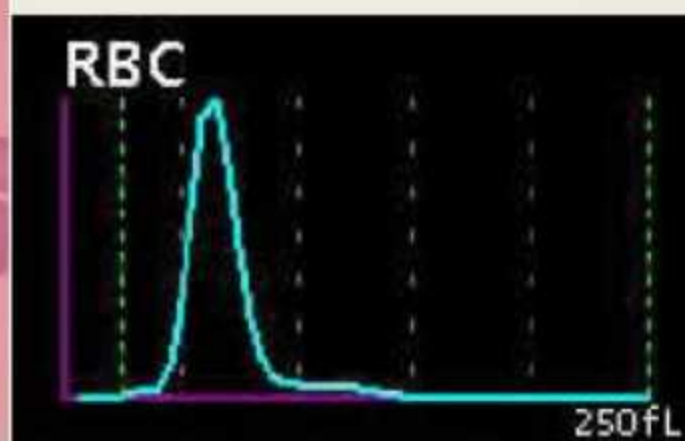
RBC IP Message(s)
Macrocytosis

PLT IP Message(s)

ماکروسیتیک شدید منجر به کاهش کاذب RDW-CV شده است. البته RBC نسبتاً پایین باعث افزایش MCH شده ولی روی MCHC تاثیر نداشته است. فقدان دم راست در هیستوگرام RBC احتمال Cold Agg را رد می کند.

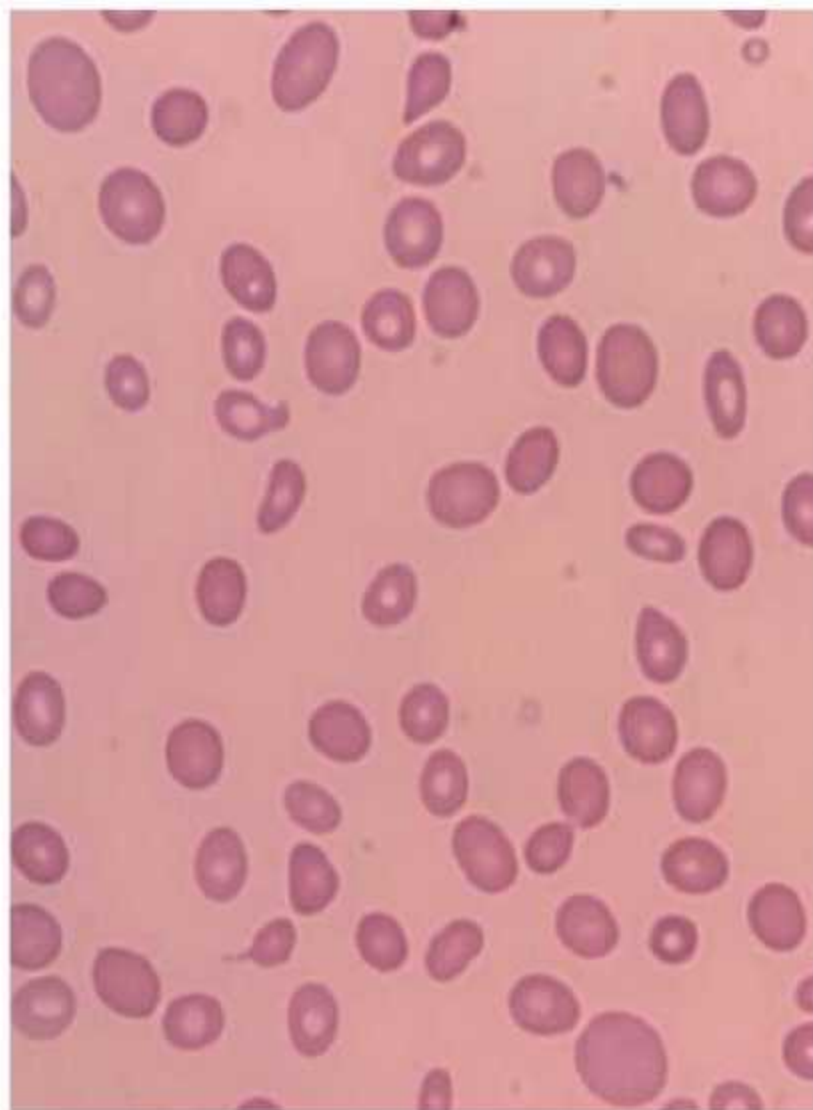


MCV	111.2	+	fL
MCH	38.8	+	pg
MCHC	34.8		g/dL
PLT	132		$10^3/uL$
RDW-SD	60.2	+	fL
RDW-CV	14.8		%

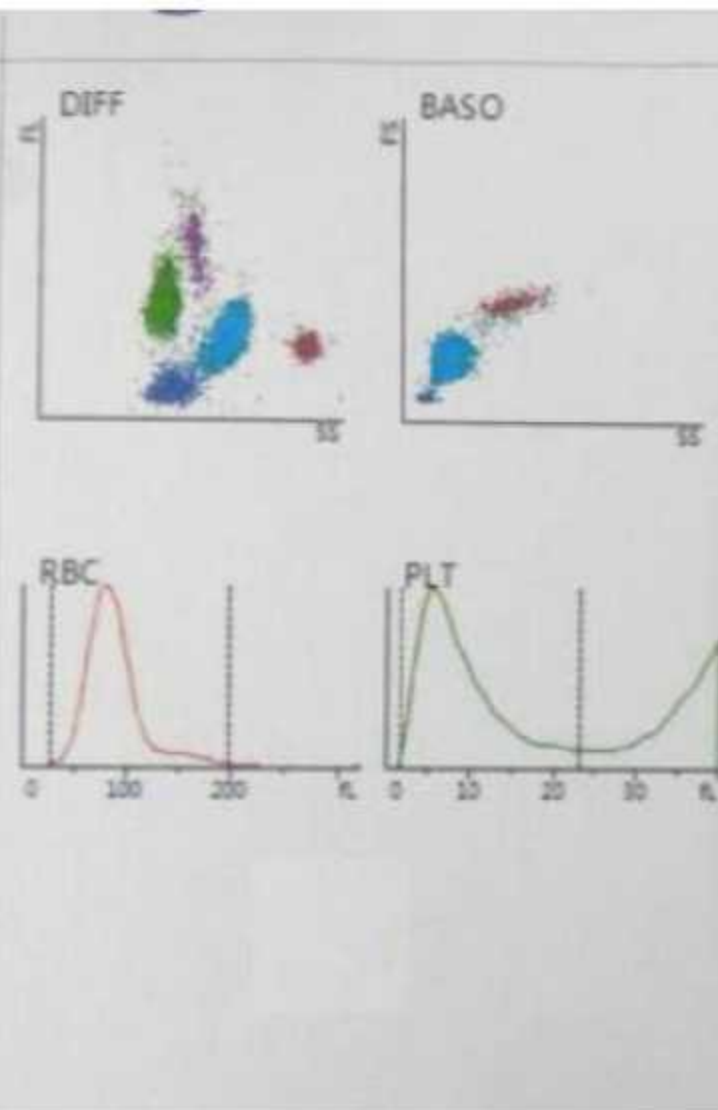


MCV	63.2	-	fL
MCH	20.0	-	pg
MCHC	31.7		g/dL
PLT	269	*	$10^3/uL$
RDW-SD	33.8	-	fL
RDW-CV	14.8		%

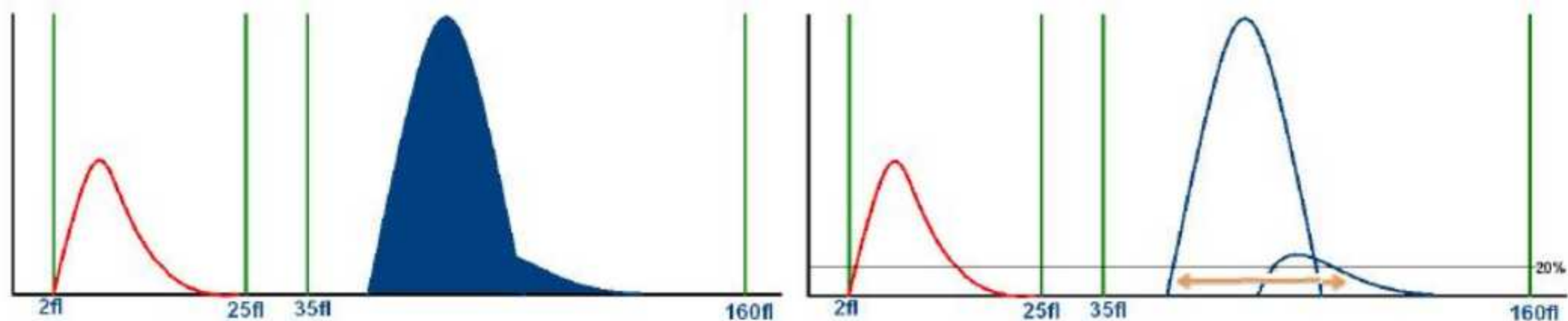
شکل ۷۲-۱۰: تاثیر ماکروسیتوز شدید در کاهش کاذب RDW-CV در مقایسه با RDW-SD. در گراف پایین نیز میکروسیتوز باعث افزایش جزئی و کاذب CV:14.8 در مقایسه با مقدار کم SD:33.8 شده است. این در حالی است که مقدار RDW-SD نرمال ۳۹-۴۹ fL و مقدار RDW-CV نرمال ۱۵-۱۱٪ می باشد)



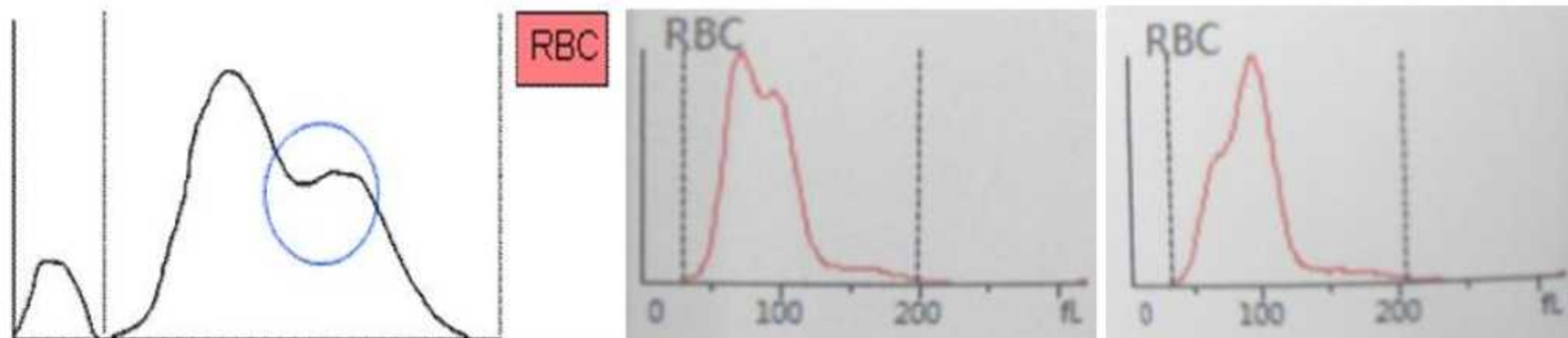
Para	Result	Unit	Ref. Ranges
1	WBC	11.09	H $10^3/\mu\text{L}$ 4.00 - 10.80
2	Neut#	8.01	H $10^3/\mu\text{L}$ 2.00 - 7.70
3	Lym#	2.02	$10^3/\mu\text{L}$ 1.00 - 2.90
4	Mon#	0.34	$10^3/\mu\text{L}$ 0.20 - 0.70
5	Eos#	0.48	$10^3/\mu\text{L}$ 0.20 - 0.60
6	Bas#	0.24	$10^3/\mu\text{L}$ 0.01 - 0.30
7	Neu%	72.3	% 43.0 - 78.0
8	Lym%	18.2	% 15.0 - 45.0
9	Mon%	3.0	L % 4.0 - 9.0
10	Eos%	4.3	% 1.0 - 7.0
11	Bas%	2.2	H % 0.0 - 0.3
12	RBC	6.09	H $10^{12}/\text{L}$ 2.90 - 5.30
13	HGB	15.2	g/dL 9.5 - 15.5
14	HCT	47.4	H % 25.0 - 46.0
15	MCV	77.7	L fL 78.0 - 102.0
16	MCH	25.0	L pg 26.0 - 36.0
17	MCHC	32.2	g/dL 31.0 - 36.0
18	RDW-CV	22.4	H % 11.5 - 15.6
19	RDW-SD	67.6	H fL 35.0 - 56.0
20	PLT	524	H $10^9/\text{L}$ 85 - 390
21	MPV	9.1	fL 6.5 - 12.0
22	PDW	16.1	15.0 - 17.0
23	PCT	0.480	H % 0.108 - 0.282
24	P-LCC	124	H $10^9/\text{L}$ 30 - 90
25	P-LCR	23.6	% 11.0 - 45.0
26	IMG#	0.01	$10^9/\text{L}$ 0.00 - 999.99
27	IMG%	0.001	0.000 - 1.000



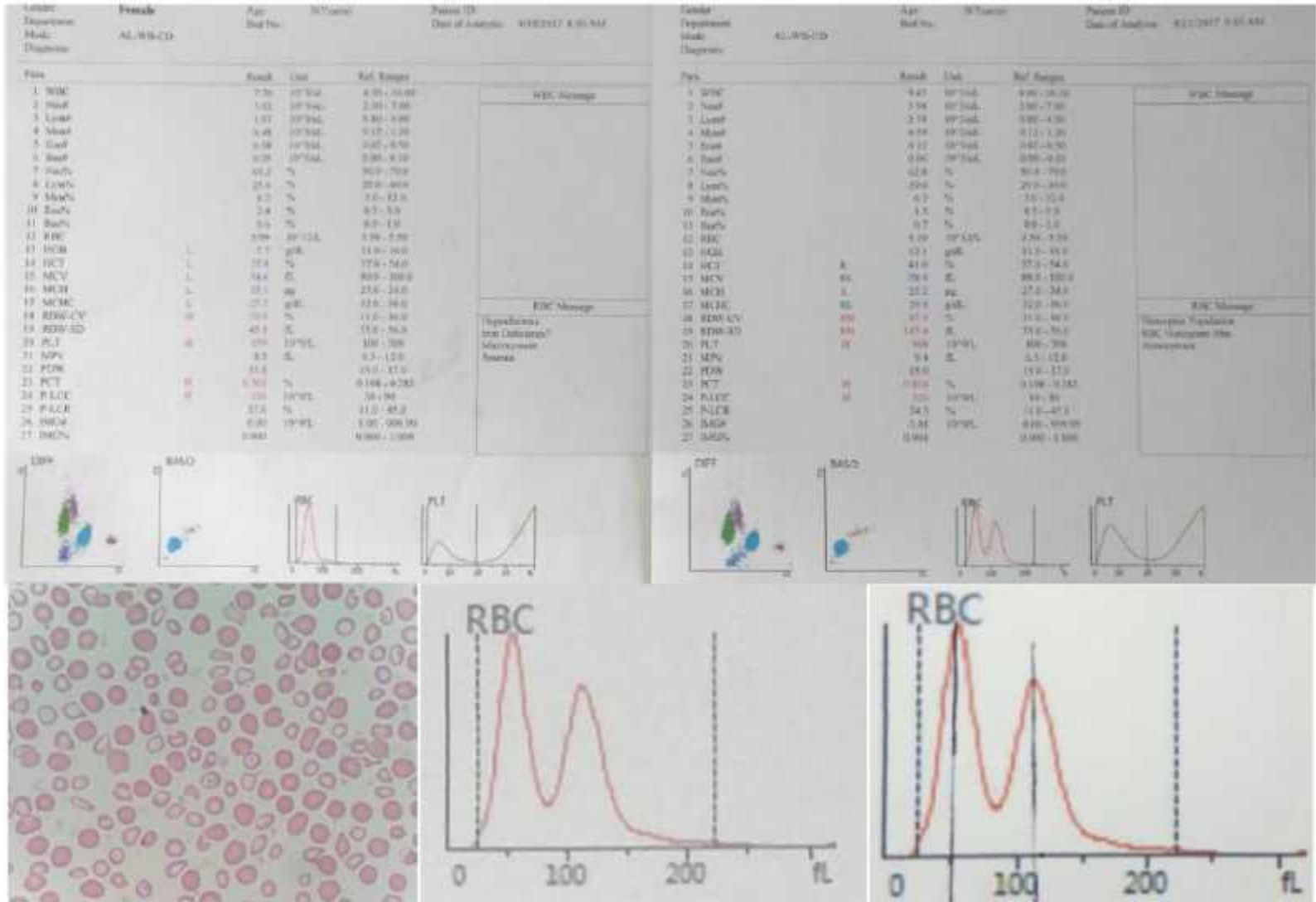
شکل ۶۷-۱۰: افزایش شدید RDW در بیمار میکروسیتیک تالاسمی مینور در اثر کریز مگالوبلاستیک که متوسط جمعیت سلول‌های بزرگ (۱۰۵fl) و کوچک (۶۸fl)، باعث ایجاد MCV متوسط ولی کاذب ۷۷fl شده است. لازم به ذکر است که قانون روتزگی ۳×۳ در بیماران هیپوکروم صدق نمی‌کند.



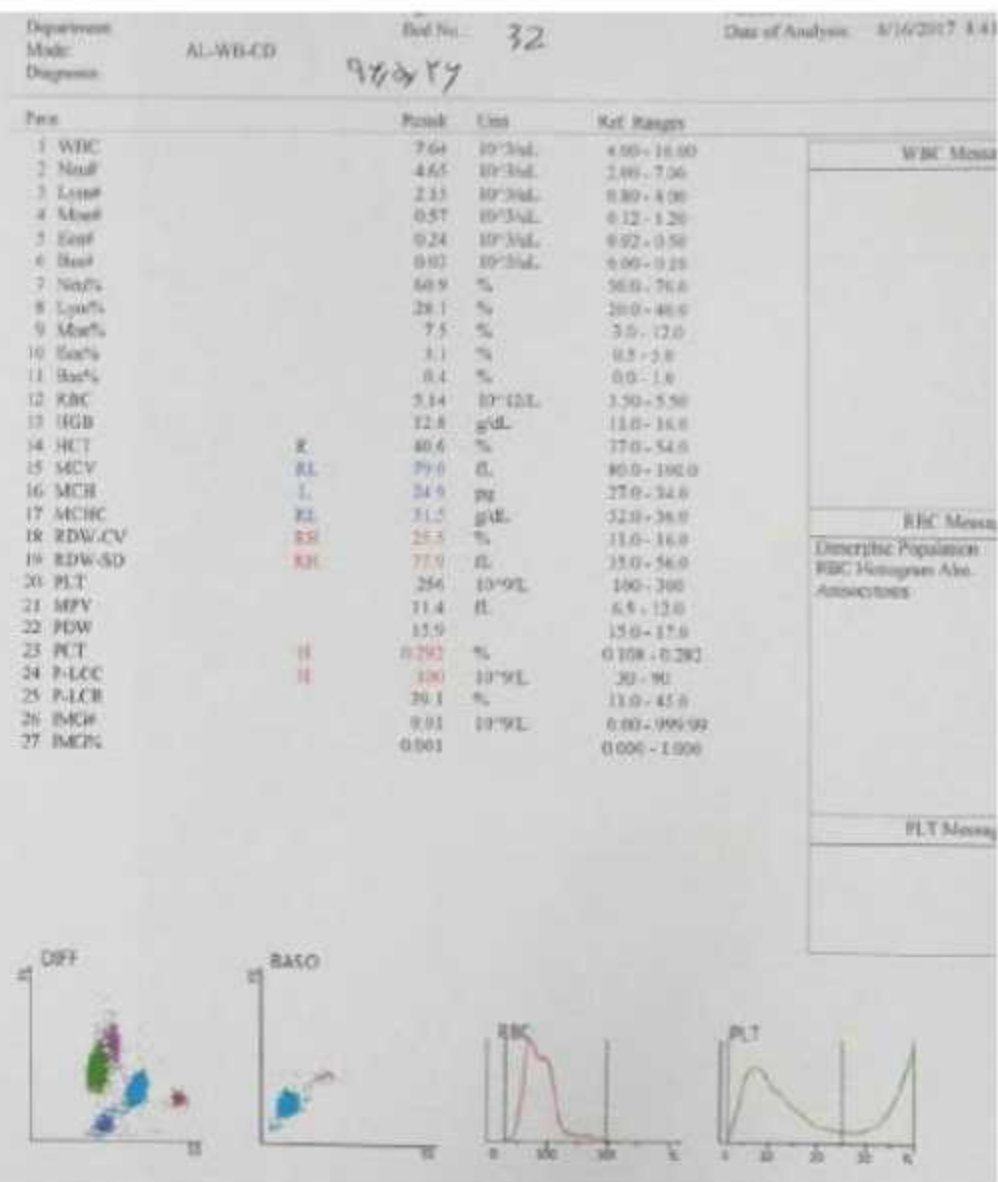
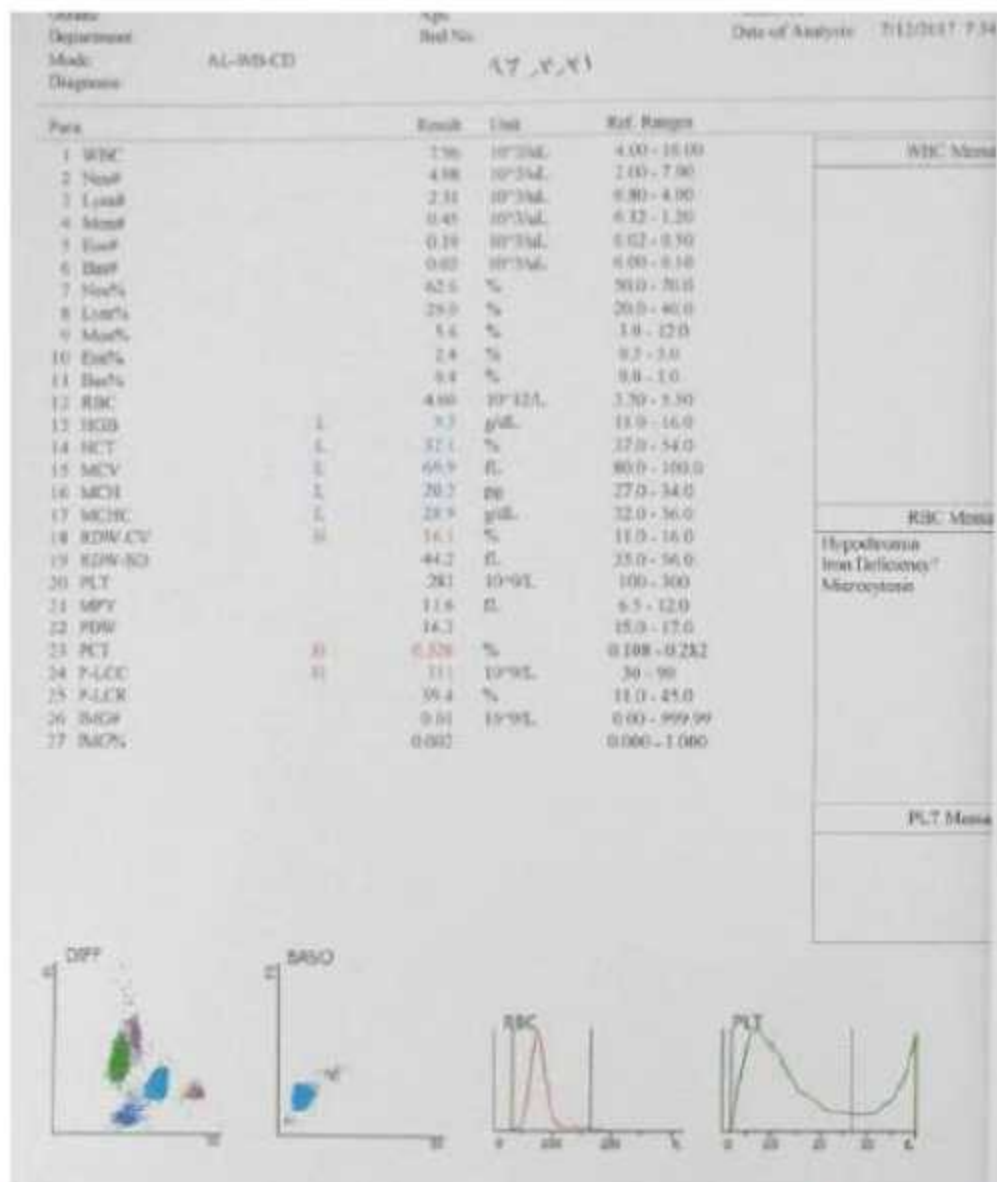
شکل ۶۰-۱: دم سمت راست که در واقع نشانه حضور دو جمعیت اریتروسیت نرمال (اکثریت) و جمعیت قلیلی از سلول‌های بزرگ مثل لکوسیت، رتیکولوسیت، اگریگاسیون RBC و اریتروبلاست‌ها می‌باشد. این دم باعث افزایش کاذب MCV و RDW شده و لذا می‌تواند باعث کاهش کاذب MCHC (و نه CHCM) نیز بشود. تصویر سمت راست فرم بدون سایه هیستوگرام سمت چپ هست.



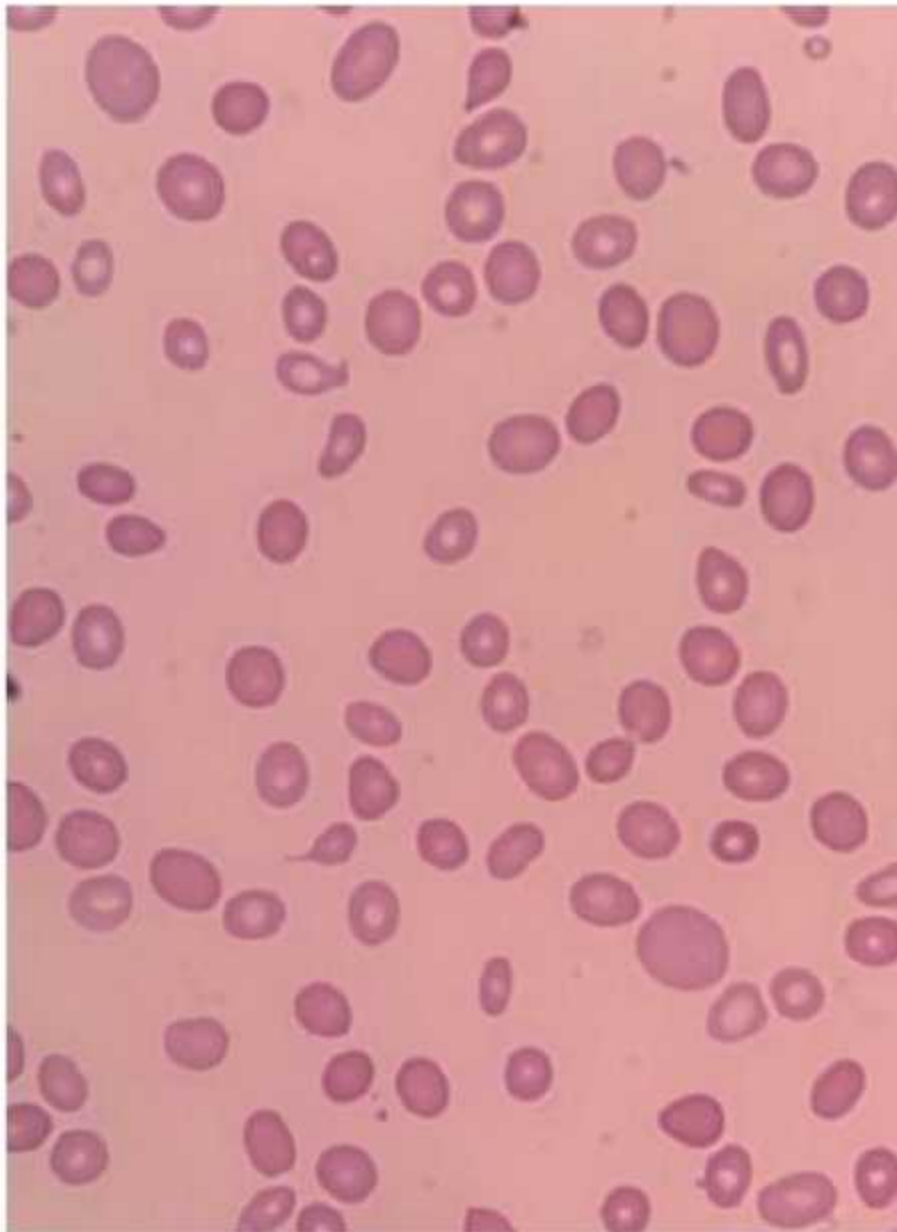
شکل ۶۱-۱: دو نوع هیستوگرام، که در اولی در اثر کریز مگالوبلاستیک، یک جمعیت جدید ماکروسیتیک ایجاد شده و در دومی، در اثر درمان با آهن، به مرور پیک جدید نورموسیتیک در کنار پیک میکروسیتیک ایجاد شده است. هیستوگرام دو قله‌ای می‌تواند در درمان آنمی مگالوبلاستیک یا فقر آهن، شروع اخیر فقر آهن و فولات، تزریق خون به بیمار میکروسیتیک و آنمی سیدروبلاستیک دیده شود. از آنجایی که آنمی سیدروبلاستیک یک بیماری میتوکندریایی بوده و برخی از میتوکندری‌های یک سلول درگیر هستند، لذا حین سیتوکینز، سهم میتوکندری‌های معیوب یکی از دو سلول دختر بیشتر از دیگری شده و لذا میکروسیتیک‌تر و هیپوکرومیک‌تر از کلون دوم خواهد بود.



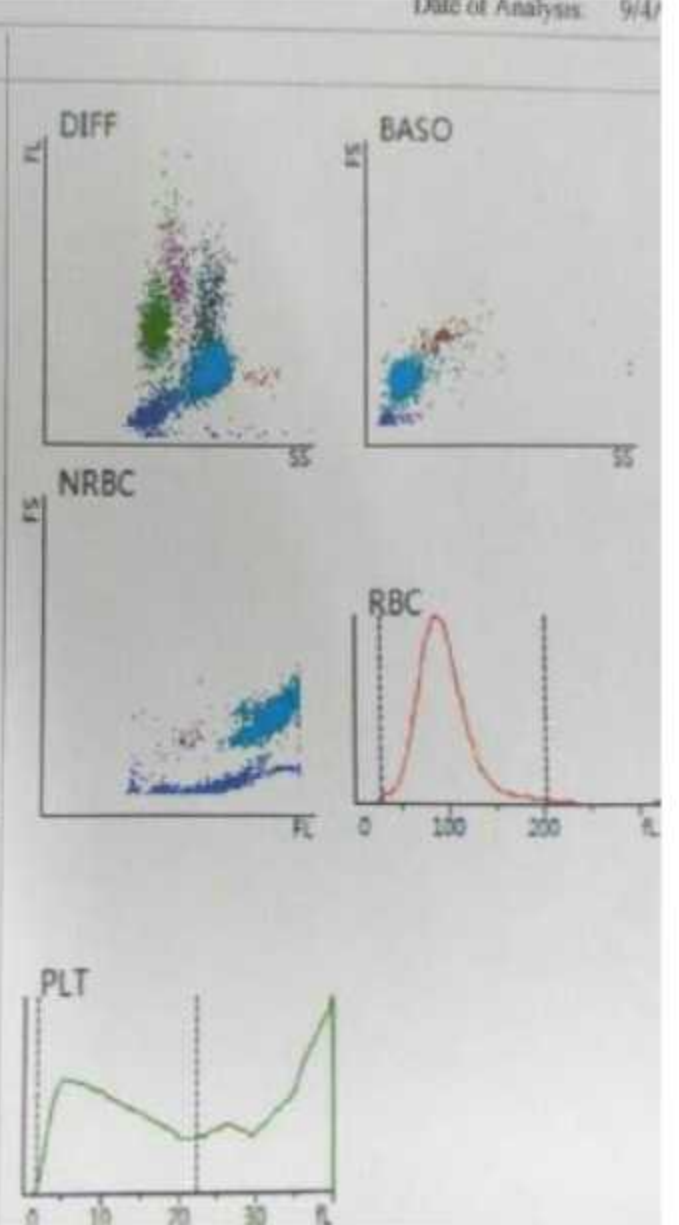
شکل ۶۲-۱۰: بیمار خانم ۳۶ ساله هست که ۳ سال پیش بعد از سزارین و خونریزی شدید با فریتین ۲.۰ و هموگلوبین ۷.۵g/dl مراجعه کرده ولی طی این مدت هرگز به آهن خوراکی پاسخ نمیداده تا اینکه مرداد ماه سال ۹۶ پزشک ۴ واحد آهن تزریقی به بیمار تجویز میکند که نتیجه آن فوق العاده موثر بوده و جمعیت جدیدی از اریتروسیت‌ها شکل گرفته و فریتین بیمار اکنون ۲۹۹ و TIBC 336 و آهن سرم ۸۳ می‌باشد. ولی یک سوال مهم هنوز باقی مانده که چرا با فقدان پلی کرومازیا و رتیکولوسیتوز (رتیک ۱/۴٪)، جمعیت جدید ماکروسیتوز بوده و پیک قدیمی روی 54fl و جمعیت جدید روی 112fl و کاملاً ماکروسیتیک می‌باشد که میانگین دو جمعیت 79fl و مقدار RDW حدود ۴۸٪ شده است. در حل این مسئله وضعیت ماکروسیتوز، اووالوسیتوز و نوتروفیل هیپرسگمانته چک شد که هر سه در مقادیر +۱ مشهود بودند، لذا می‌توان نتیجه گرفت که همزمانی فقر فولات یا کوبالامین نیز شاید سوار بر فقر آهن شده و این رخداد باعث ماکروسیتوز جدید و کاهش رتیک (کریز مگالوبلاستیک) شده است. برای بیمار بررسی بیشتر، سطح فولات و کوبالامین (B12 و B9) درخواست گردید و در عین حال از عدم دریافت فرآورده خونی طی مدت مذکور نیز اطمینان حاصل گردید. سوال دوم شمارش RBC بیمار هست که حتی در روزگار شدید آمی که Hb زیر ۸ بود، کمکان RBC بالای ۵ میلیون بوده و هنوز هم هست و لذا یک تابلوی مینور هم مورد شک هست که متعاقب از بین رفتن پیک دوم و پایداری شرایط می‌بایست بررسی شود. سوال سوم پلاکت بالای ۹۰۰ هزار هست که البته در اریتروپوئز شدید و تحریک BMI و طحال می‌تواند به صورت موقتی رخ بدهد.



شکل ۶۳-۱۰: بیمار احتمالاً تالاسمیک مینور توام با فقر آهن شدید هست که طی درمان یک ماهه با آهن، فریتین از ۳ به ۱۶ افزایش یافته ولی کماکان TIBC بالای ۴۲۰ هست و هیستوگرام دوقله ای شده است. مقدار RBC، MCV، MCH، MCHC و RDW همگی افزایش محسوس داشته و هیستوگرام RBC دوقله ای شده است.



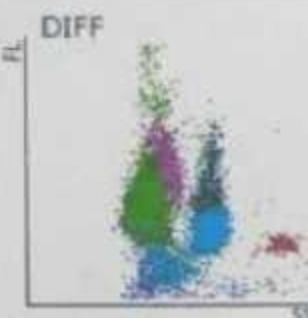
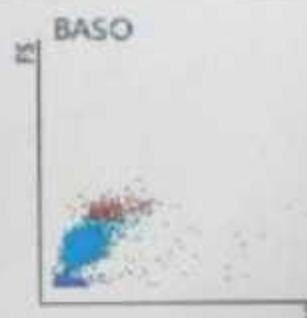
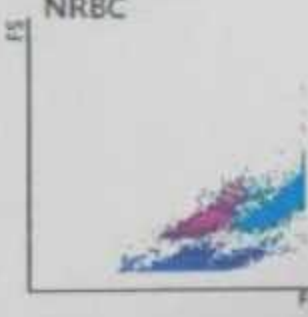
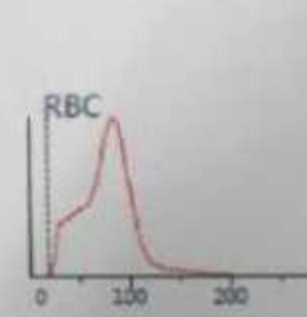
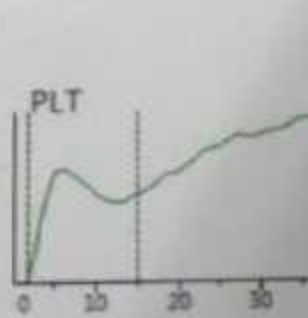
Para	Result	Unit	Ref. Ranges
1	WBC	5.95 &	10 ³ /uL 5.10 - 21.90
2	Neut#	4.35 &R	10 ³ /uL 1.00 - 8.90
3	Lym#	1.19 &L	10 ³ /uL 2.50 - 16.50
4	Mon#	0.24	10 ³ /uL 0.20 - 1.10
5	Eos#	0.03	RL 10 ³ /uL 0.10 - 0.99
6	Bas#	0.14	R 10 ³ /uL 0.01 - 0.65
7	Neu%	73.2 &RH%	18.0 - 50.0
8	Lym%	19.9 &L%	31.0 - 56.0
9	Mon%	4.0	L % 6.0 - 18.0
10	Eos%	0.5	RL % 2.0 - 7.0
11	Bas%	2.4	RH % 0.0 - 1.0
12	RBC	2.64	L 10 ¹² /L 3.30 - 5.50
13	HGB	7.1	L g/dL 10.5 - 20.2
14	HCT	22.7	L % 31.0 - 55.0
15	MCV	86.1	fL 85.0 - 112.0
16	MCH	26.9	pg 25.0 - 34.0
17	MCHC	31.2	L g/dL 33.9 - 35.3
18	RDW-CV	24.6	H % 15.0 - 17.5
19	RDW-SD	81.3	H fL 35.0 - 56.0
20	PLT	92	RL 10 ⁹ /L 210 - 640
21	MPV	11.4	R fL 6.5 - 12.0
22	PDW	16.6	R 15.0 - 17.0
23	PCT	0.105	RL % 0.108 - 0.282
24	P-LCC	41	R 10 ⁹ /L 30 - 90
25	P-LCR	44.5	R % 11.0 - 45.0
26	NRBC#	0.076	10 ³ /uL 0.000 - 9999.999
27	NRBC%	1.28	/100WBC 0.00 - 9999.99
28	IMG#	0.55	10 ⁹ /L 0.00 - 999.99
29	IMG%	0.092	0.000 - ...



شکل ۶۴-۱۰: کریز مگالوبلاستیک در بیمار مبتلا به آنمی میکروسیتیک-هیپوکروم که از یک طرف باعث مخفی شدن MCV پایین شده و از طرفی دیگر باعث افزایش محسوس RDW شده است که وجود مقادیر بالای RDW در چنین مواردی حضور نوعی دی مورفیسم پنهان را آشکار می کند. در این بیمار هیستوگرام RBC دو قله ای یا Bimodal نبوده ولی PBS حاکی از دو جمعیتی بودن بارز دارد. در آنمی آپلاستیک شدید درجاتی از پانسیتوپنی دیده می شود که این بیمار آنمی و ترومبوسیتوپنی واضحی را نشان می دهد.



Gender:	Age:	Patient ID:	
Mode:	OV-WB-CDN	Date of Analysis: 9/3/2017 10:35 AM	
Para.	Result	Unit	Ref. Ranges
1	WBC	15.35	&RH 10 ³ /uL 4.90 - 13.00
2	Neu#	7.17	&R 10 ³ /uL 1.20 - 7.50
3	Lym#	6.66	&R 10 ³ /uL 1.50 - 8.50
4	Mon#	1.04	R 10 ³ /uL 0.15 - 1.20
5	Eos#	0.25	R 10 ³ /uL 0.10 - 1.40
6	Bas#	0.23	RH 10 ³ /uL 0.01 - 0.20
7	Neu%	46.7	&R % 15.0 - 57.0
8	Lym%	43.4	&R % 35.0 - 74.0
9	Mon%	6.8	R % 4.0 - 10.0
10	Eos%	1.6	RL % 2.0 - 4.0
11	Bas%	1.5	RH % 0.0 - 1.0
12	RBC	2.40	L 10 ¹² /L 3.70 - 5.20
13	HGB	5.4	L g/dL 10.9 - 14.8
14	HCT	16.9	RL % 33.0 - 43.0
15	MCV	70.5	RL fL 74.0 - 89.0
16	MCH	22.4	L pg 24.0 - 30.0
17	MCHC	31.8	RL g/dL 33.9 - 35.7
18	RDW-CV	34.1	RH % 13.0 - 16.2
19	RDW-SD	94.0	RH fL 35.0 - 56.0
20	PLT	174	RL 10 ⁹ /L 200 - 560
21	MPV	8.6	R fL 6.5 - 12.0
22	PDW	14.8	RL 15.0 - 17.0
23	PCT	0.149	R % 0.108 - 0.282
24	P-LCC	40	R 10 ⁹ /L 30 - 90
25	P-LCR	22.9	R % 11.0 - 45.0
26	NRBC#	2.778	R 10 ³ /uL 0.000 - 9999.999
27	NRBC%	18.10	R /100WBC 0.00 - 9999.99
28	IMG#	0.85	R 10 ⁹ /L 0.00 - 999.99
29	IMG%	0.055	R 0.000 - ...

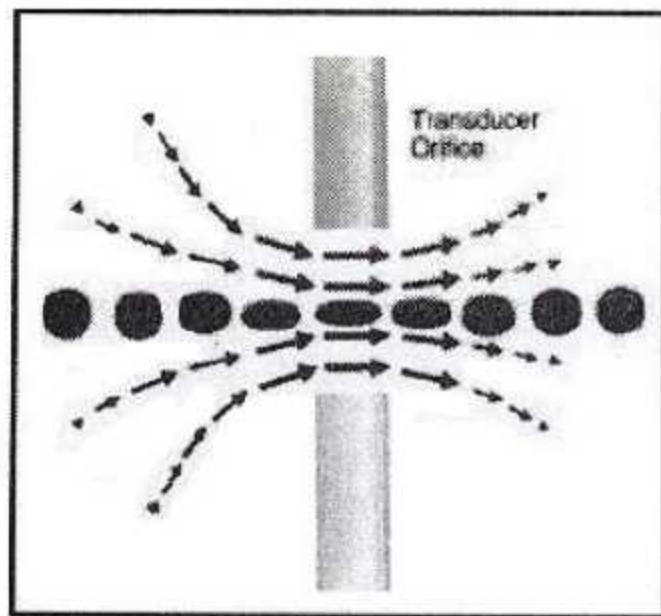
DIFF	BASO	NRBC	RBC	PLT
				

WBC Message
NRBC Scattergram Abn. Abn. Lymph/blast? Immature Gran? Atypical Lymph? NRBC Present Basophilia Lymphocytosis

RBC Message
RBC Histogram Abn. Anisocytosis Anemia

PLT Message
PLT Histogram Abn.

شکل ۶۸-۱۰: تالاسمی ماژور همراه با تزریق خون. هیستوگرام دوقله‌ای، RDW بسیار بالا، شیسیتوسیتوز و فلاگ‌های متعدد RL



Apparent size of spherical Cell



Formfaktoren für 4 verschiedene Rotationskörper

Feldrichtung



a) 1.0



c) 1.3



e) 1.2



b) 1.5



d) 2.8



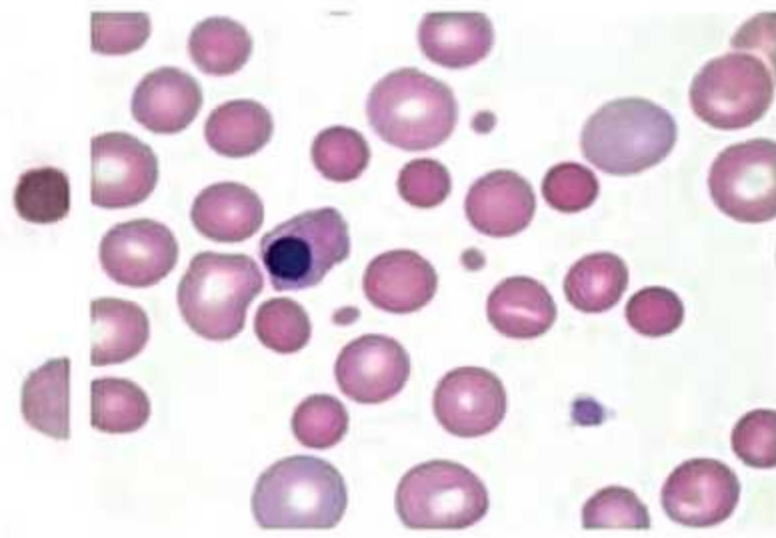
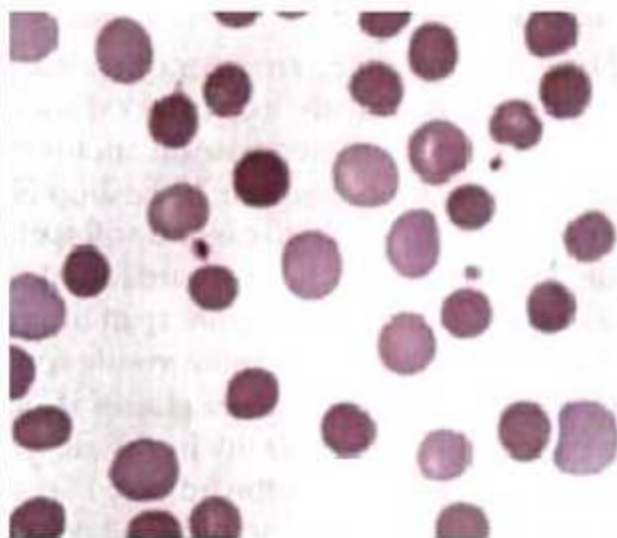
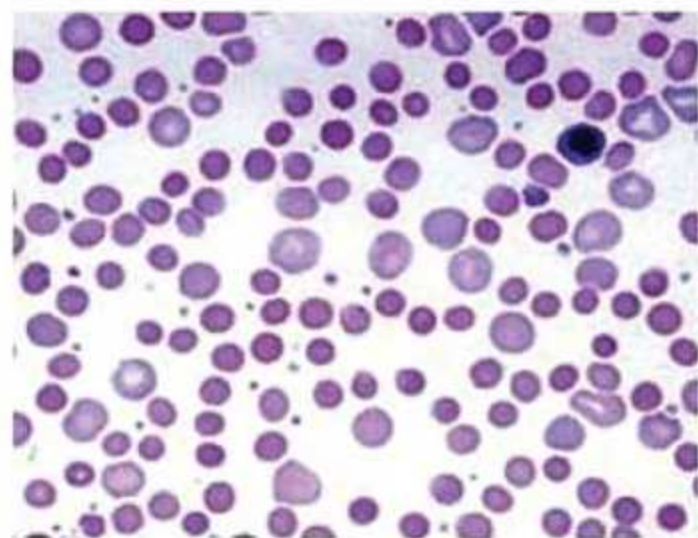
f) 2.9

Lagefaktor:

$$\frac{d}{c} = 2.16$$

$$\frac{f}{e} = 2.42$$

شکل ۱۱۴-۱۰: چپ) تغییر شکل بیضوی (فوزی فرم) اریتروسیت‌ها حین عبور از روزنه. وسط) سایه بیضوی الکترونیکی یک جسم لاتکس حین عبور از روزنه و راست) فاکتور شکل انواع مختلف اشکال

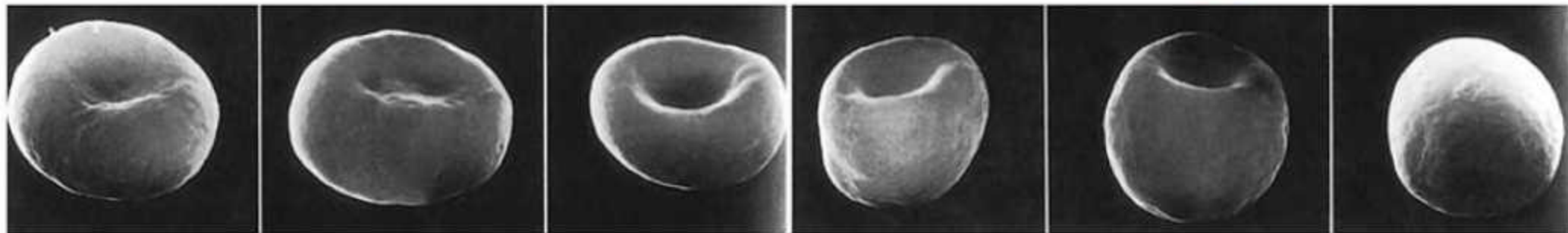
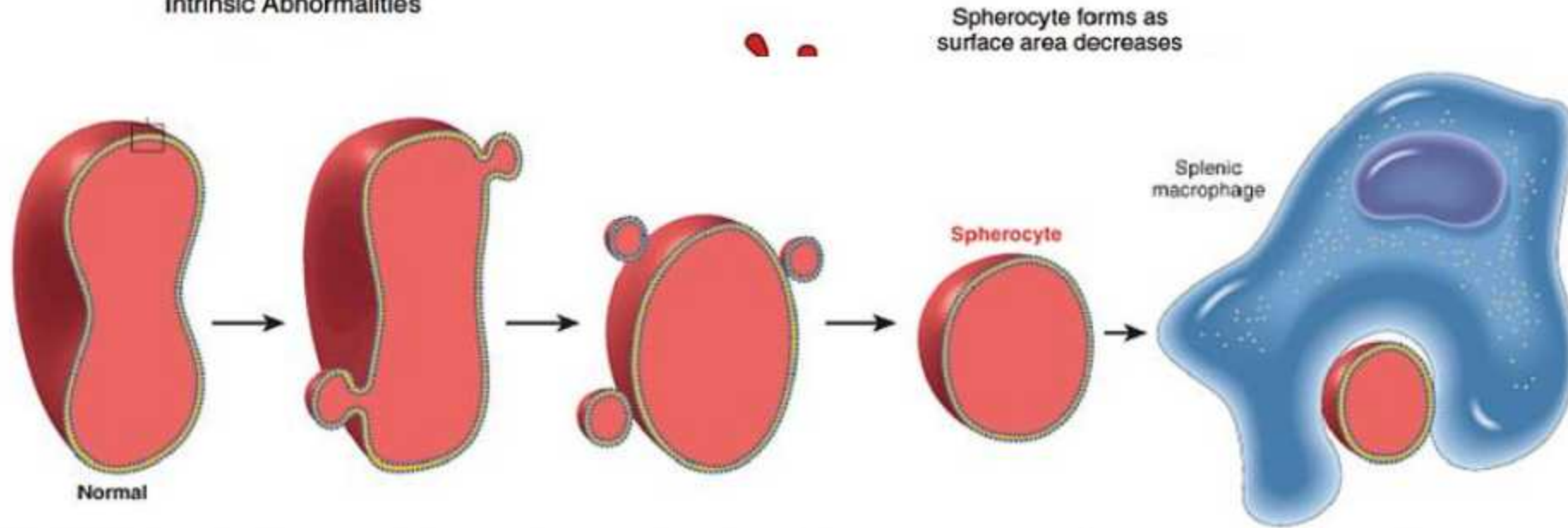


شکل ۵-۴۳: مورفولوژی انواع اسفروسیت‌های خونی

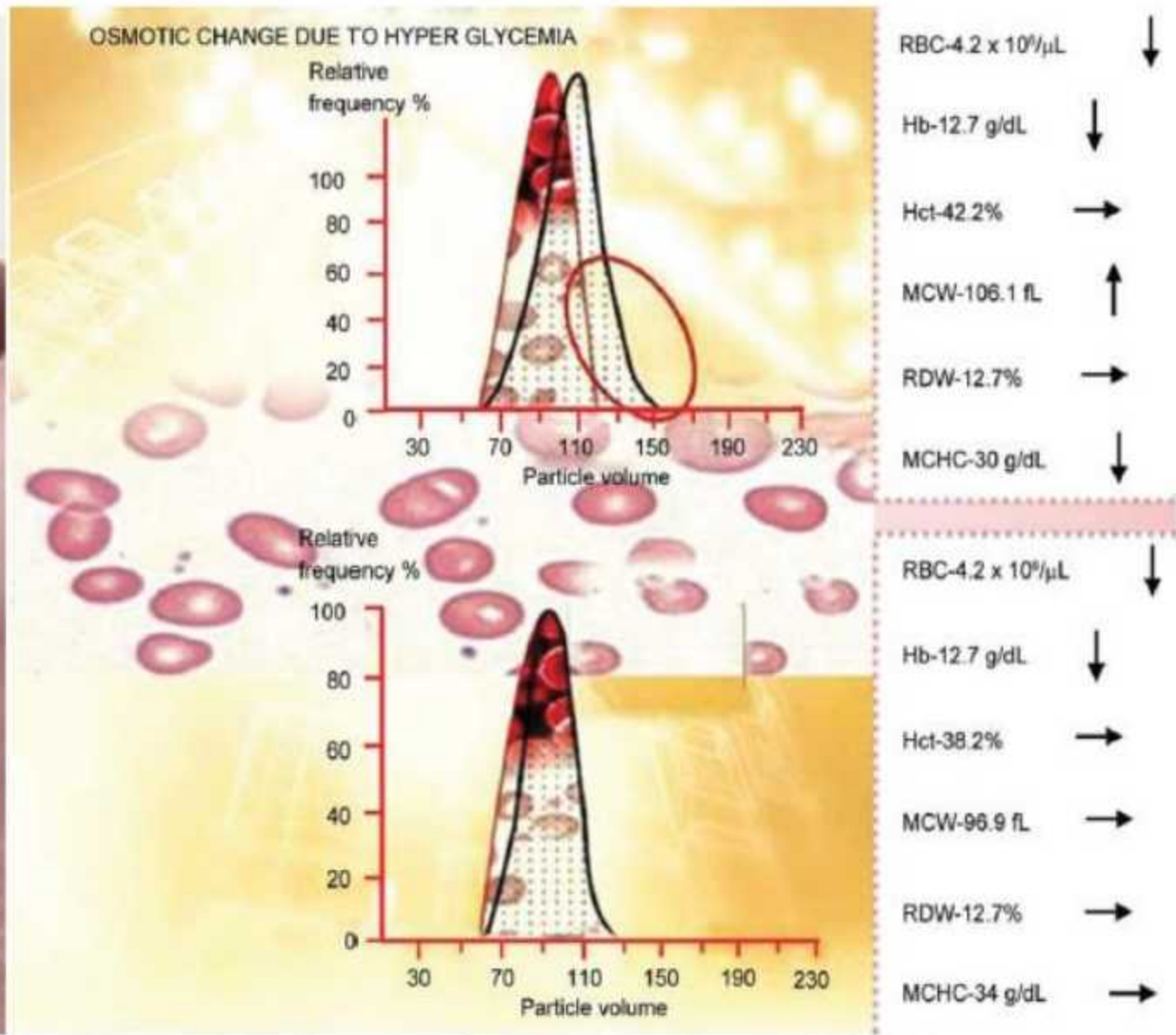
Thermal Injury



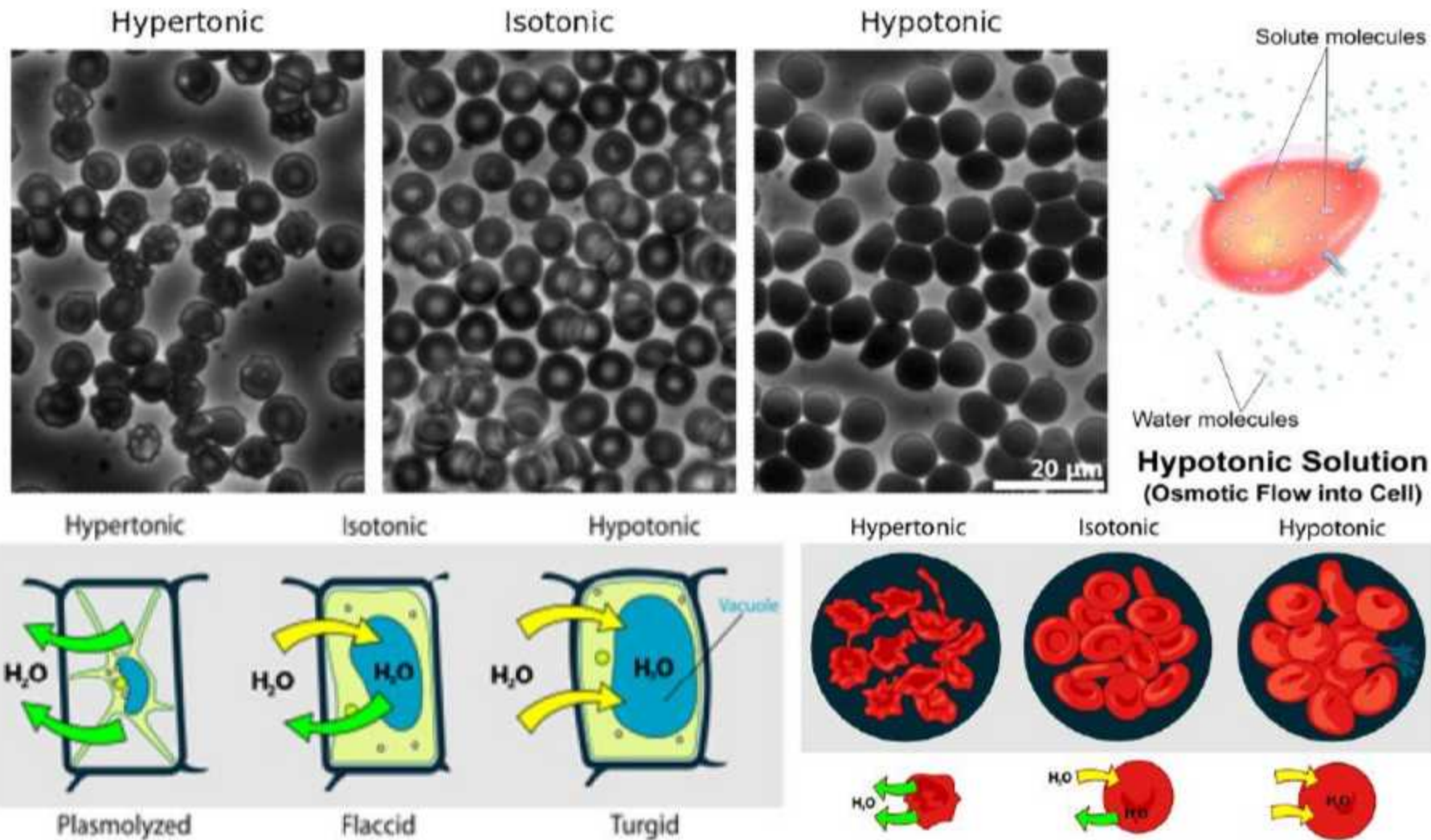
Intrinsic Abnormalities



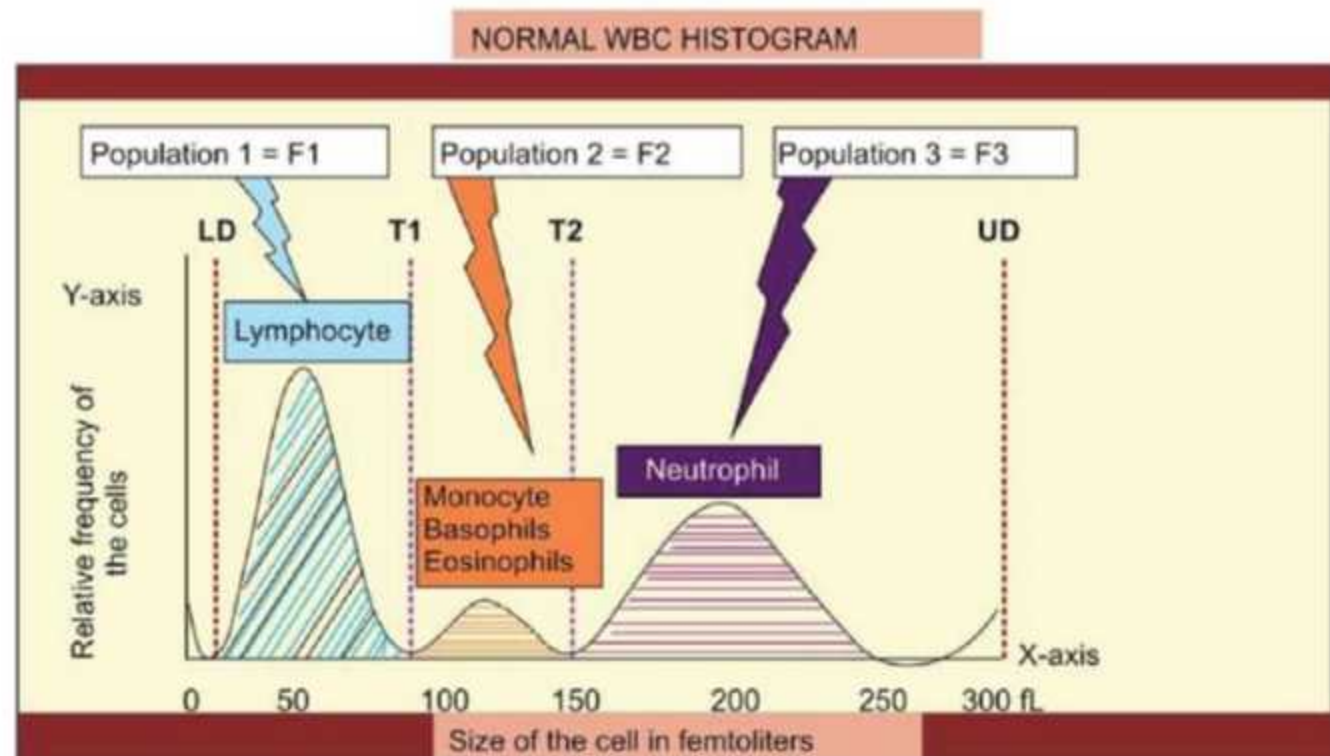
شکل ۱-۴۳: مراحل تبدیل نورموسیت دو تقرری به اسفروسیت بدون تقرر که در مراحل میانی به صورت استوماتوسیت تک تقرری نیز دیده می شود [۲۱].



شکل ۱۳۹-۱۰: سندرم تورم حاد ناشی از هیپرگلیسمی که بعد از انکوباسیون در ایزوتون به سایز اصلی خود بازگشته است.



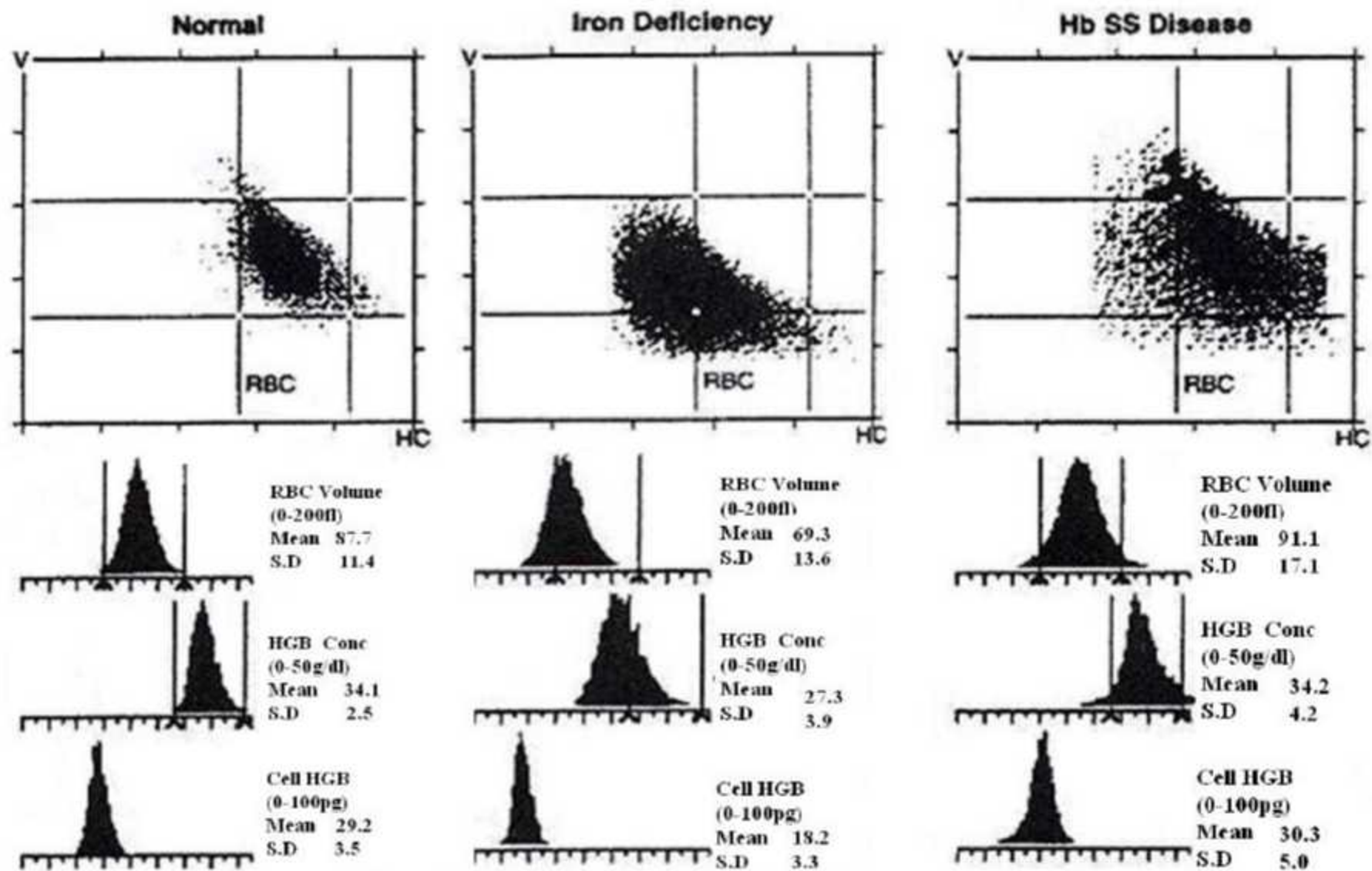
شکل ۱۲۸-۱: سلول‌ها در شرایط هیپوتونیک یا هیپواسمولار، به دلیل پایین بودن غلظت مایع خارج سلولی آب دریافت کرده و متورم می‌شوند (تورژسانس، ترگور یا آماسیدگی) که در شرایط معتدل و شدید حتی منجر به لیز سلول می‌شود (به شرطی که سلول گیاهی و حاوی دیواره سلولی نباشد). البته گیاهان به دلیل داشتن دیواره سلولی و ممانعت از متورم شدن، در داخل خود واکوتل‌هایی دارند که با جذب آب به خود از تورم بیش از حد و لیز سلول جلوگیری و فشاری را از سمت واکوتل به دیواره سلولی وارد کرده و اندکی سلول را متورم می‌کنند که به این پدیده **فشار ترگور** ^{۱۲} گفته می‌شود. در شرایط هیپرتونیک، برعکس غلظت مایع خارج سلولی بیشتر بوده و لذا آب از داخل سلول خارج شده و سلول دچار چروکیدگی (پلاسمولیز) می‌شود. البته حیوانات آبری موجود در دریاها شور برای اینکه دچار چروکیدگی نشود، مدام حجم بالایی از آب شور را نوشیده و لذا با ایجاد شرایط اوسمورگولاریتی و فعال کردن سیستم دفع نمک مازاد، از بروز چروکیدگی جلوگیری می‌کنند.



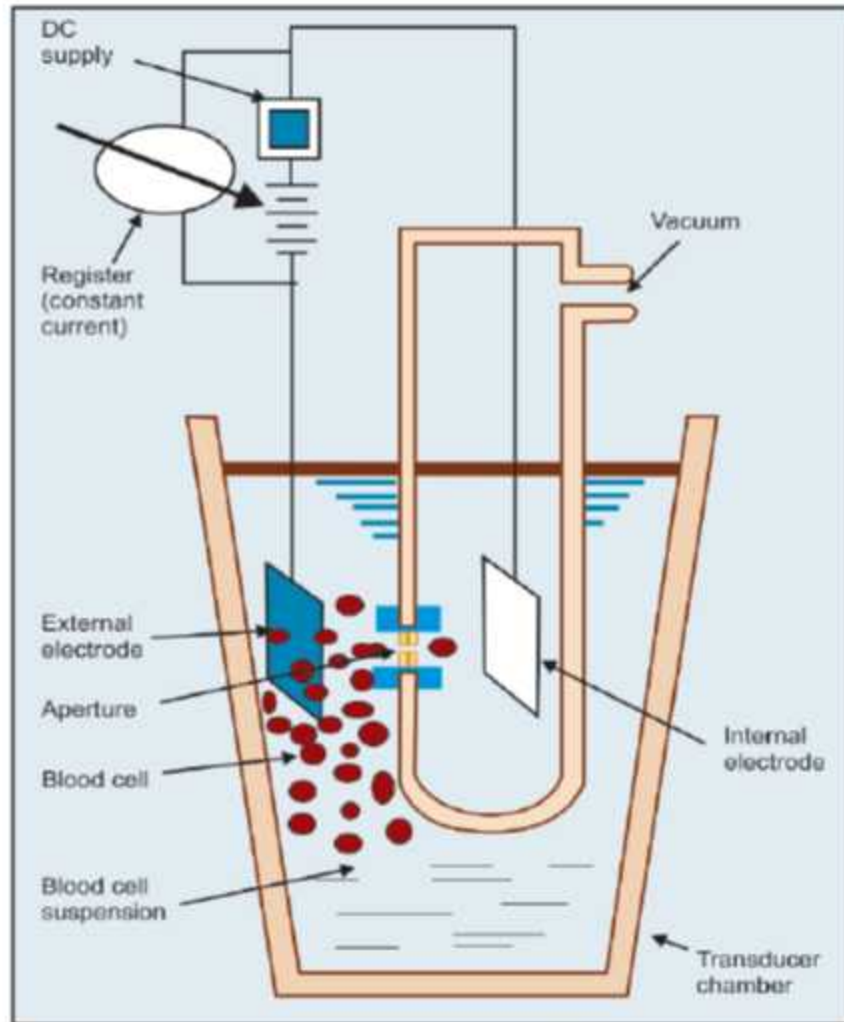
شکل ۸-۱۰: هیستوگرام در واقع از تعداد زیادی ستون عمودی تشکیل شده که هر ستون یک اندازه مشخص داشته و ارتفاع ستون، فراوانی آن را نشان می‌دهد. ولی اگر وسط هر ستون توسط خطی پیوسته بهم وصل شود، نمودار هیستوگرام آن شکل می‌گیرد که قله آن نشان‌گر میانگین اندازه‌ها با حداکثر فراوانی خواهد بود. برخلاف شرایط نرمال و طبیعی، در بیماری‌های مختلف قله هیستوگرام RBC، PLT و تک تک WBCها (لنفوسیت، میکس سل و نوتروفیل) می‌توانند به سمت چپ یا راست شیفت پیدا کرده و حتی با خطوط ممیزی تقاطع پیدا کرده و باعث بروز فلاگ‌های T یا F یا L یا U شوند که در متن به توضیح آن پرداخته شده است. هر چند هیستوگرام PLT سمت چپ RBC قرار دارد ولی جداگانه و با بزرگ‌نمایی بالا و هم اندازه هیستوگرام RBC نمایش داده می‌شود.

جدول ۳-۱۰: وجه افتراق انواع آنمی میکروسیتیک-هیپوکروم

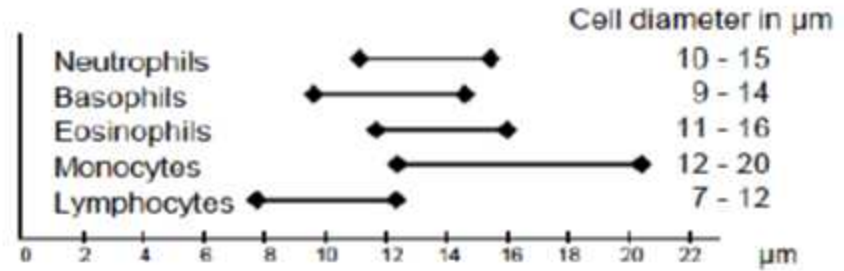
	RDW	Serum Iron	TIBC	Serum Ferritin	FEP
Iron Deficiency	Inc	Dec	Inc	Dec	Inc
Alpha Thal	Norm	Norm	Norm	Norm	Norm
Beta Thal	Norm	Norm	Norm	Norm	Norm
Hgb E Disease	Norm	Norm	Norm	Norm	Norm
Anemia of Chronic Disease	Norm	Dec	Dec	Inc	Inc
Sideroblastic Anemia	Inc	Inc	Norm	Inc	Dec
Lead Poisoning	Norm	Norm	Norm	Norm	Inc



شکل ۱۰-۱: سیتوگرام و هیستوگرام سه فرد نرمال، آنمی فقر آهن و فرد مبتلا به آنمی سلول‌های داسی. در نمودارهای سیتوگرام، پارامتر RDW به جای پهنای نمودار هیستوگرام از پراکندگی سیتوگرام اریتروسیتی حاصل می‌شود که در مثال فوق، پخش شدن و خروج مجموعه (کلاستر) سلول‌ها از مربع میانی دلالت بر افزایش RDW، میل کلاستر به سمت بالا دلالت بر ماکروسیتوز، میل کلاستر به پایین دلالت بر میکروسیتوز، میل کلاستر به راست دلالت بر هیپرکرومی و میل کلاستر به چپ دلالت بر هیپوکرومی دارد. از روی ۹ مربع نمودار سیتوگرام اریتروسیتی می‌توان موقعیت RBCها را در ۹ نوع آنمی دسته بندی نمود (سل کانترهای تکنیکون H1-3 و ریمنس سری Advia).



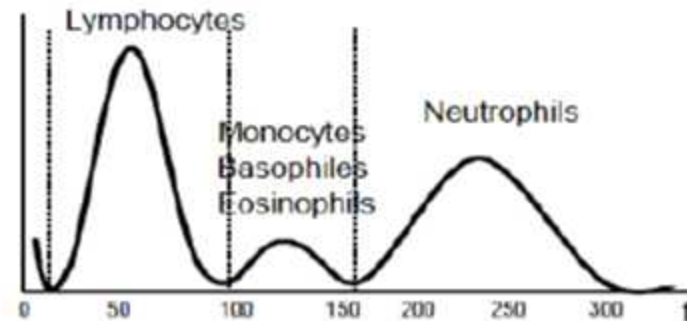
Before adding lysing reagent



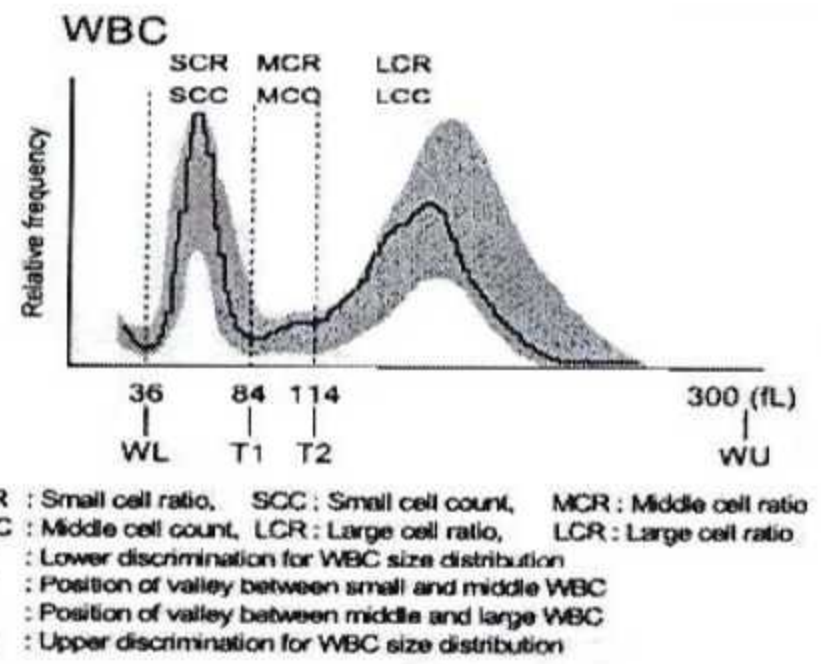
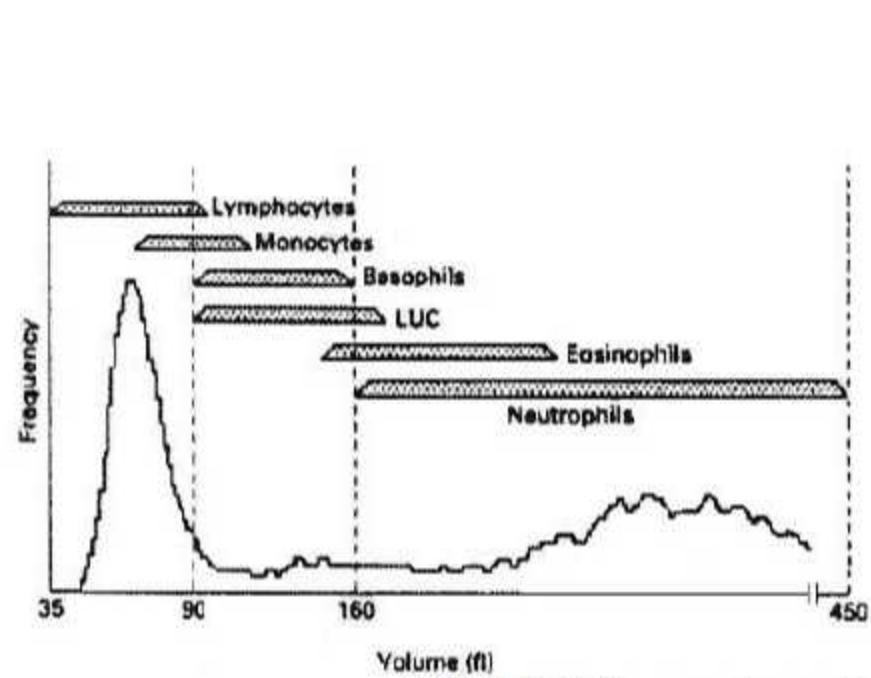
After adding lysing reagent

Cell diameter in fl

Lymphocytes	30 - 80
Monocytes	60 - 120
Basophils	70 - 130
Eosinophils	80 - 140
Neutrophils	120 - 250

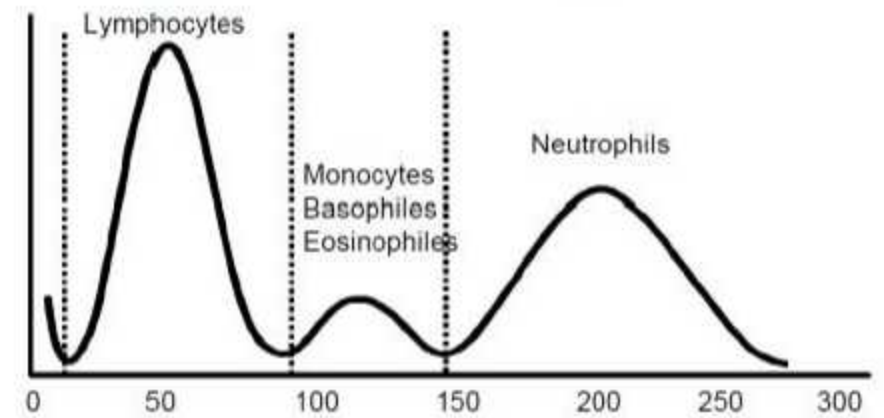


شکل ۱۲-۱۰: اختلاف سایز لکوسیت‌ها قبل و بعد از لیز نسبی در سل کانتر



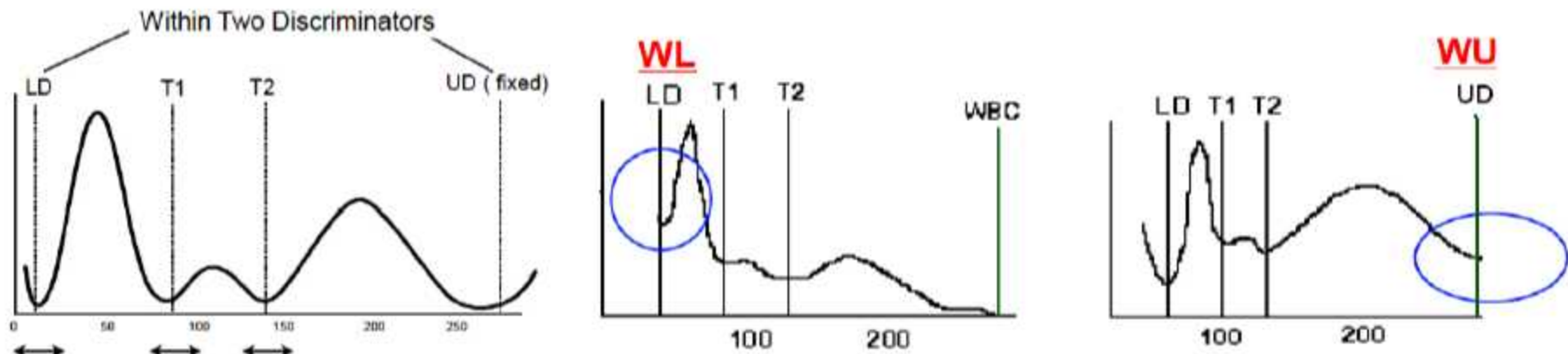
SCR : Small cell ratio, SCC : Small cell count, MCR : Middle cell ratio
 MCC : Middle cell count, LCR : Large cell ratio, LCR : Large cell ratio
 WL : Lower discrimination for WBC size distribution
 T1 : Position of valley between small and middle WBC
 T2 : Position of valley between middle and large WBC
 WU : Upper discrimination for WBC size distribution

شکل ۱۰-۱۳: توزیع لکوسیت‌ها در هیستوگرام سه قسمتی و مابین دو میز WL/LD و WU/UD

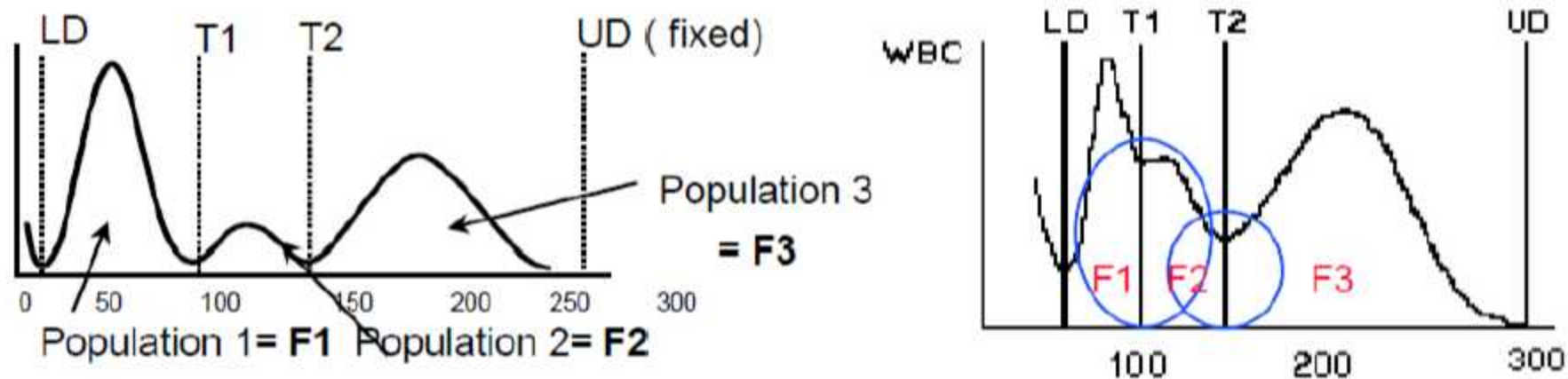


WBC	5,8	$\times 10^3/\mu\text{l}$
LYMPH%	31,2	%
MXD%	6,8	%
NEUT%	62,0	%
LYMPH#	1,8	$\times 10^3/\mu\text{l}$
MXD#	0,4	$\times 10^3/\mu\text{l}$
NEUT#	3,6	$\times 10^3/\mu\text{l}$

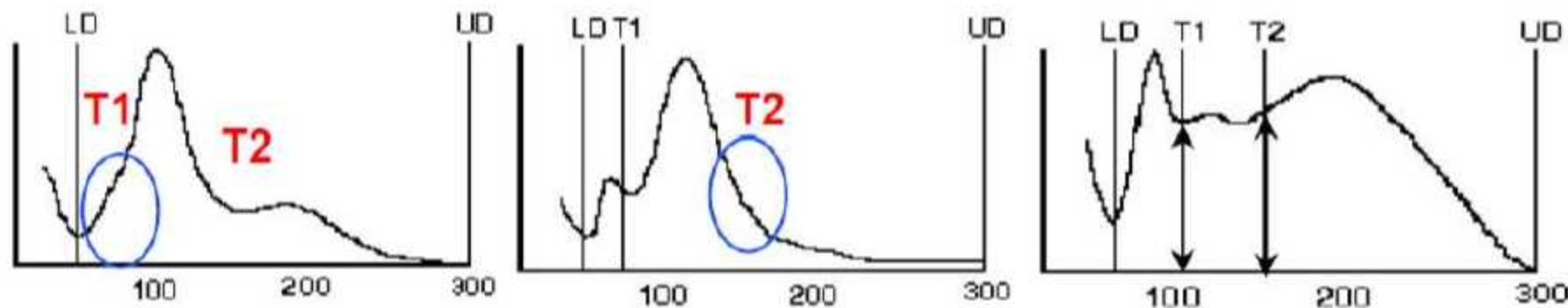
شکل ۱۴-۱۰: نمونه‌ای از یک دیف 3-Part نرمال.



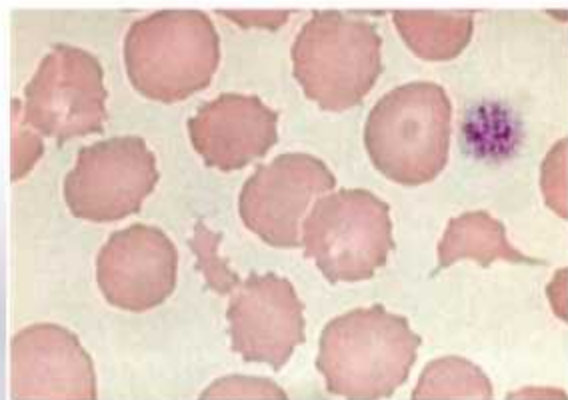
شکل ۱۵-۱: تجاوز هیستوگرام لکوسیتی از دو میز LD و UD که به ترتیب باعث بروز فلگ‌های WL و WU شده است. در هیستوگرام WBC، میز LD رقم ثابت 30fl (در سل کانترهای مختلف بین 27-36fl متغیر است) بوده و سلول‌های قبل از آن به عنوان پلاکت شناسایی شده ولی شمارش نمی‌شوند. RBCها نیز به دلیل لیز شدن مشاهده نمی‌شوند، مگر آنکه به دلیل حضور F سل، (در هموگلوبینوپاتی، نوزادان و بیماری کبدی)، N-RBC (اریترو بلاستوز) و گاهی فنوتیپ Kidd-null یا Cold Agglutination نسبت به همولیز مقاوم باشند. پلاکت‌های نرمال ۱۲-۸ fl نیز تداخلی در میز WL ندارند ولی اگر گاسیون پلاکتی و جایانت پلاکت‌ها می‌تواند باعث فلگ WL شوند. فلگ WU نیز در اگر گاسیون لکوسیتی (ناشی از EDTA، آلو و اتوانتی بادی، TRALI مخمر یا باکتری) یا لکوسیتوز بسیار شدید دیده می‌شود.



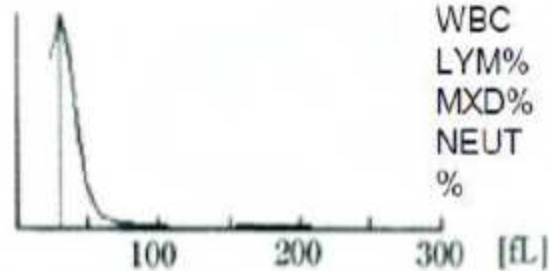
شکل ۱۶-۱: برخلاف میزهای LD/WL و UD/WU که مرز لکوسیتی را تعیین می‌کنند، دو میز T1 و T2 لکوسیت‌ها را به سه فراکسیون یا جمعیت F1:SCR، F2:MCR، F3:LCR تقسیم می‌کند که هر کدام دارای قله مخصوص بوده و لذا بین F1-F2 دره T1 و بین F2-F3 دره T2 قرار دارد. گاهی توزیع لکوسیت‌ها به گونه‌ای می‌شود که جایگاه یا ارتفاع دو دره T1 و T2 بهم می‌خورد که در چنین مواقعی فلگ‌های T1 و T2 درج می‌شوند. در مثال فوق هر چند مرز بین قله‌ها مشخص هست ولی به هیپوشانی فراکسیون‌ها، علاوه بر فلگ T1، T2 و WL، فلگ‌های F1، F2 و F3 نیز ثبت می‌شوند. جایگاه میزهای T1 و T2 متغیر بوده و در صورت جابجا شدن دره‌ها، میزها به صورت اتوماتیک در دره مناسب مستقر می‌شوند ولی گاهی ماهیت دره‌ها به طور کامل از بین می‌روند.



شکل ۱۷-۱۰: بهم خوردگی جمعیت‌های F1 و F2 و F3 که در گراف چپ منجر به از بین رفتن دره T1 و تاحدودی T2 شده و در گراف دوم، دره T2 مشخصی وجود ندارد. در هر دو گراف وجود تعداد بالای پلاکت در فراکسیون F2 باعث درج فلگ‌های مذکور شده است. در گراف سمت راست نیز لکوسیتوز شدید گرانولوسیتی و حضور سلول‌های نارس میلوپیتی در CML باعث افزایش ارتفاع دره‌های T1 و T2 شده است. در صورت مشاهده فلگ‌های T و F بررسی PBS الزامی می‌باشد.



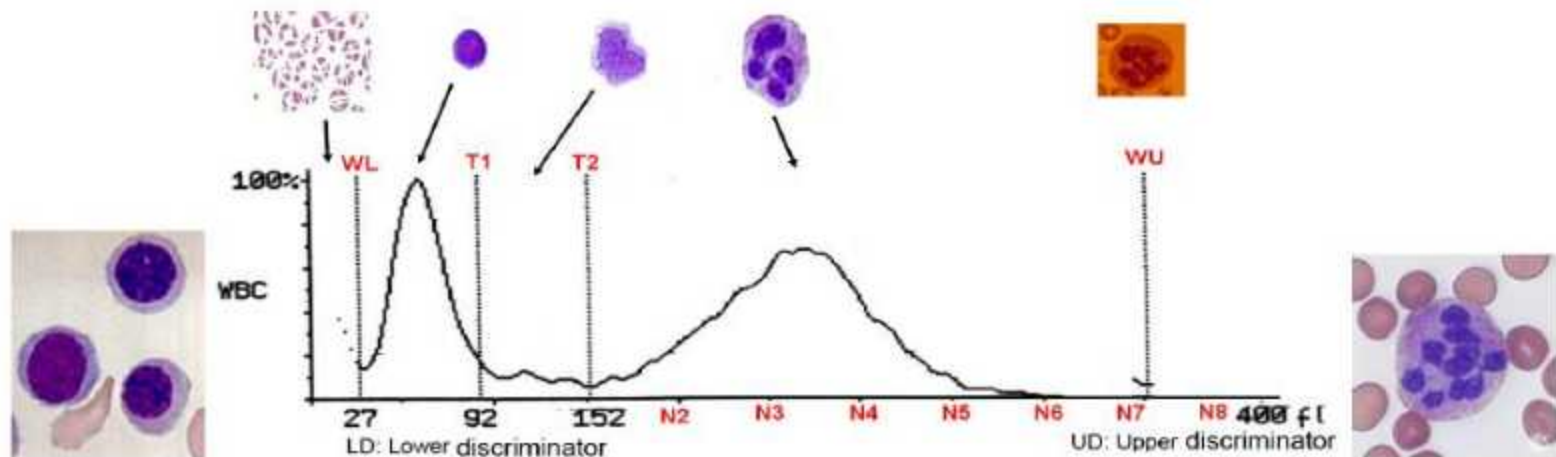
WBC-Histogram



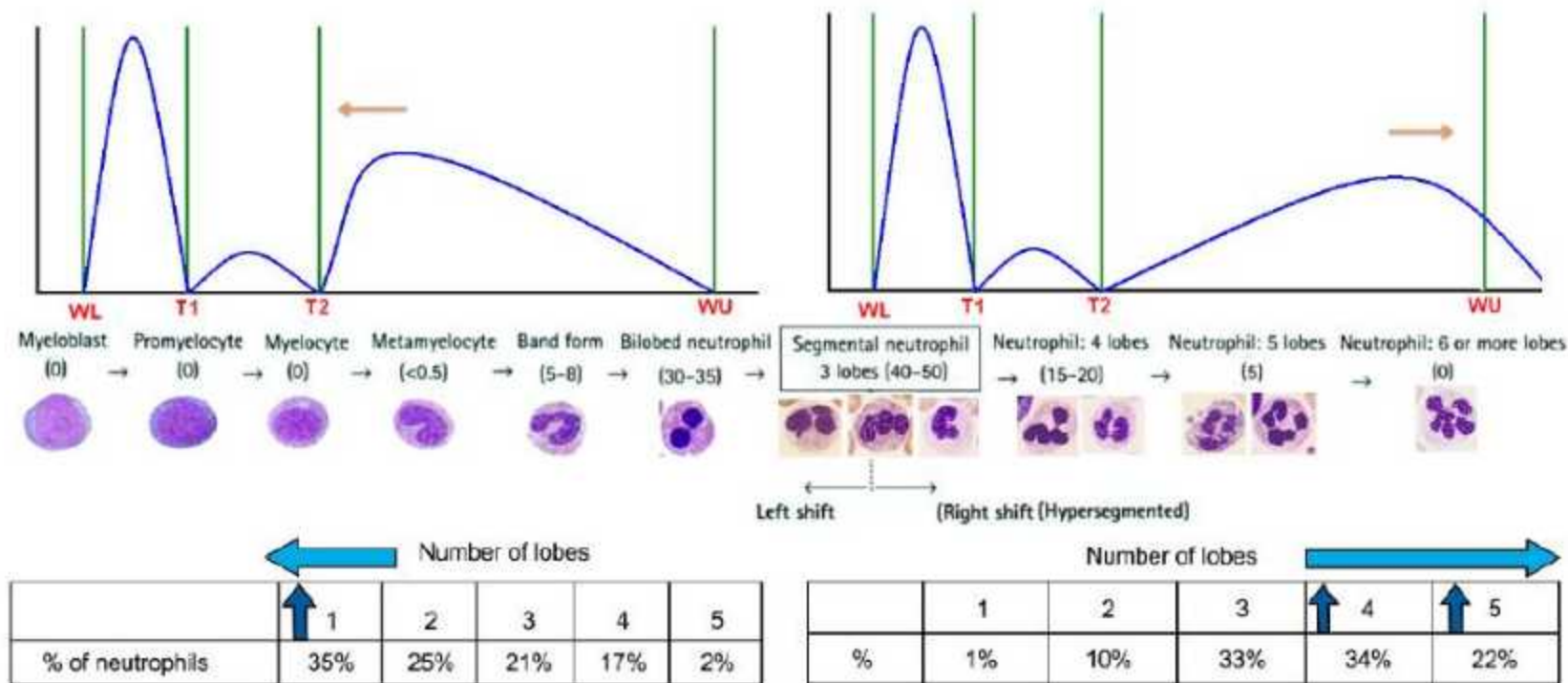
Results

WBC	WL*	49.4 x10 ⁹ /L
LYM%	WL	-.---
MXD%	WL	-.---
NEUT	WL	-.---
%		

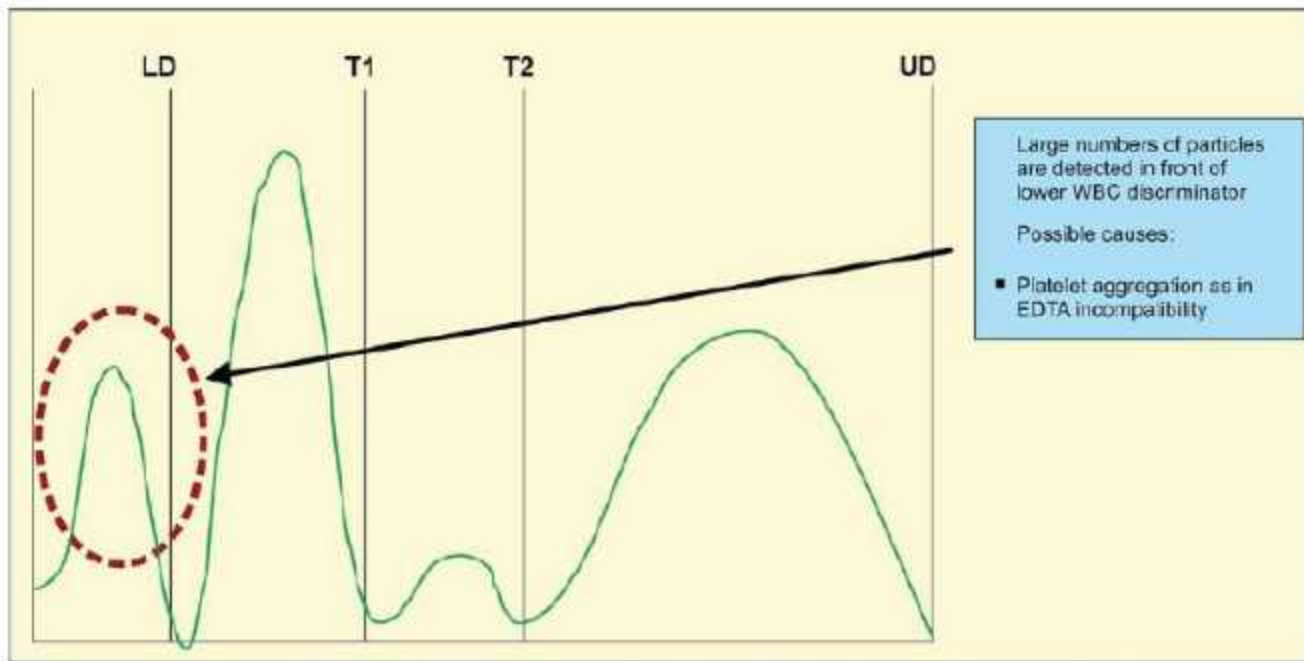
شکل ۱۸-۱۰: گاهی در بیماران کبدی و نوزادان و برخی از هموگلوبینوپاتی‌ها (به خصوص S، C و F) و نمونه خون سرد یا یخچالی، RBCها نسبت به لیز مقاوم بوده و لذا به دلیل عدم لیز، قله بازرسی را در مرز WL تشکیل می‌دهند که اغلب خط WL را در ارتفاع بالایی قطع کرده و علاوه بر افزایش کاذب WBC باعث بروز فلگ WL و * (ستاره: علامت عدم اعتبار نتیجه) نیز می‌شود. در این موارد بهتر است پلاسمای خون برداشته و با محلول Cellpack (ایزوتون دستگاه) جایگزین شود یا اینکه خون با همین محلول رقیق شده و بعد از ۵ دقیقه به دستگاه داده شود. در بیماران کبدی مشاهده آکانتوسیت، جایانت پلاکت، تارگت سل و ماکروسیت کمک کننده می‌باشد.



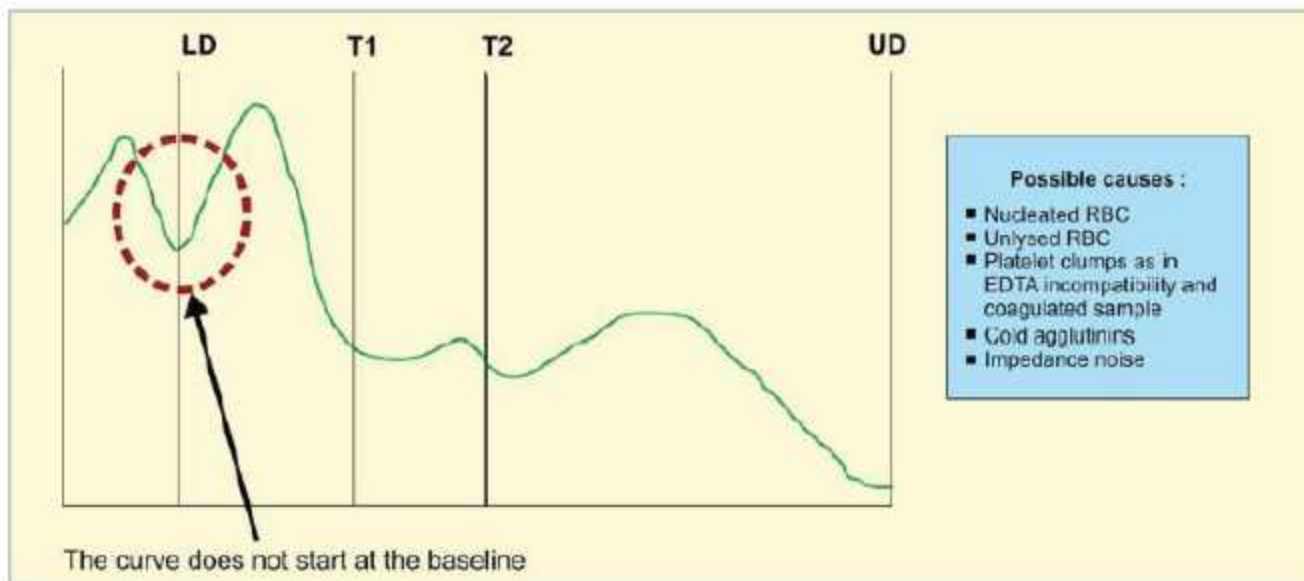
شکل ۱۹-۱۰: جایگاه نوتروفیل‌های ۲ تا ۸ سگمنته در ناحیه LCR که خطای WU می‌تواند نشانه حضور نوتروفیل هیپر سگمنته یا اگریگاسیون لکوسیتی باشد که در واکنش TRALI، آلوایمونیزاسیون لکوسیتی و عوارض ناشی از ضد انعقاد EDTA دیده می‌شود.



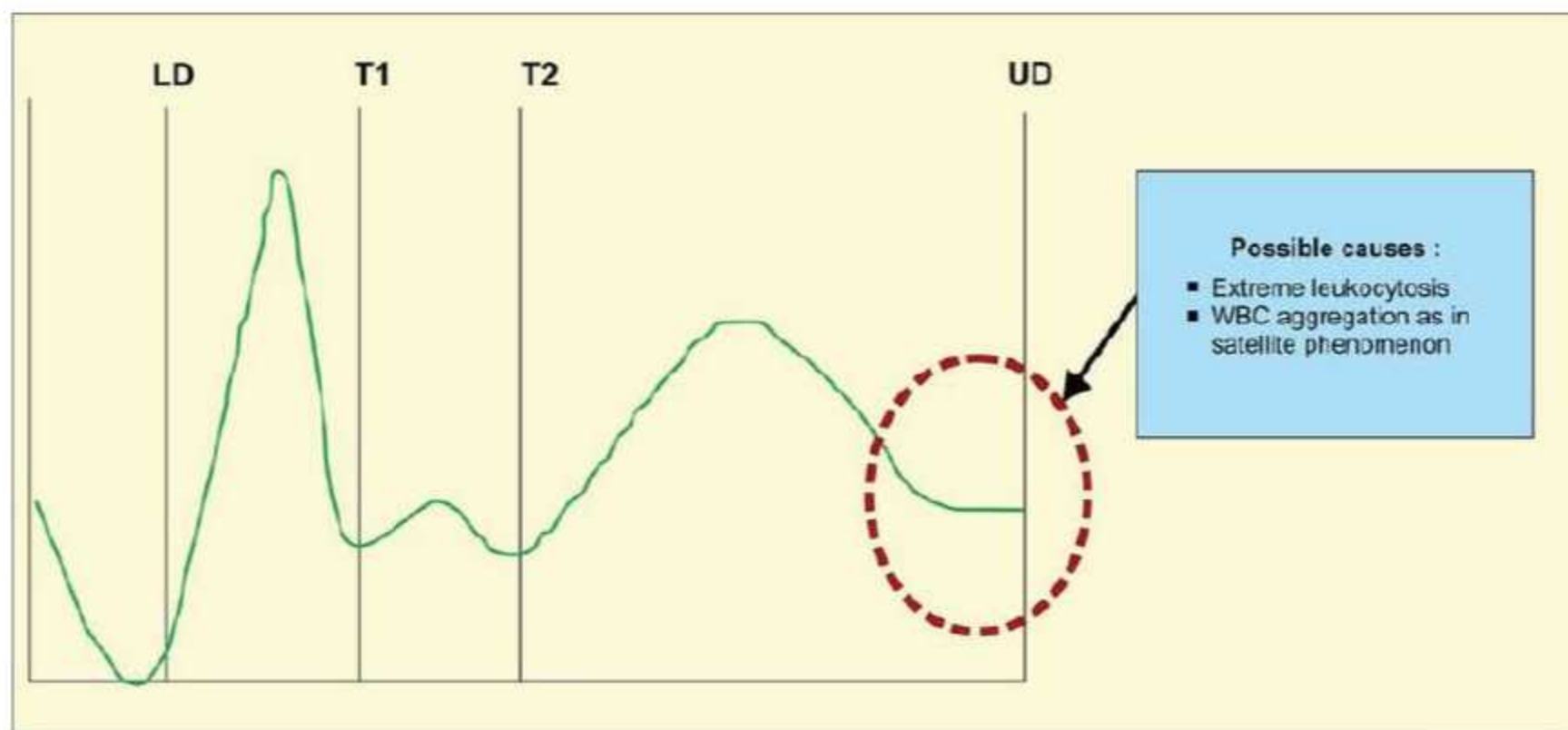
شکل ۲۰-۱۰: درصد رده‌های مختلف نوتروفیلی در خون محیطی که بیشترین آنها را نوتروفیل‌های ۳ لوبه تشکیل می‌دهند. برای تخمین شمارش لکوسیت از روی PBS می‌بایست میانگین لکوسیت‌های ۱۰ میدان 400X را در عدد ۳۰۰۰ ضرب نمود.



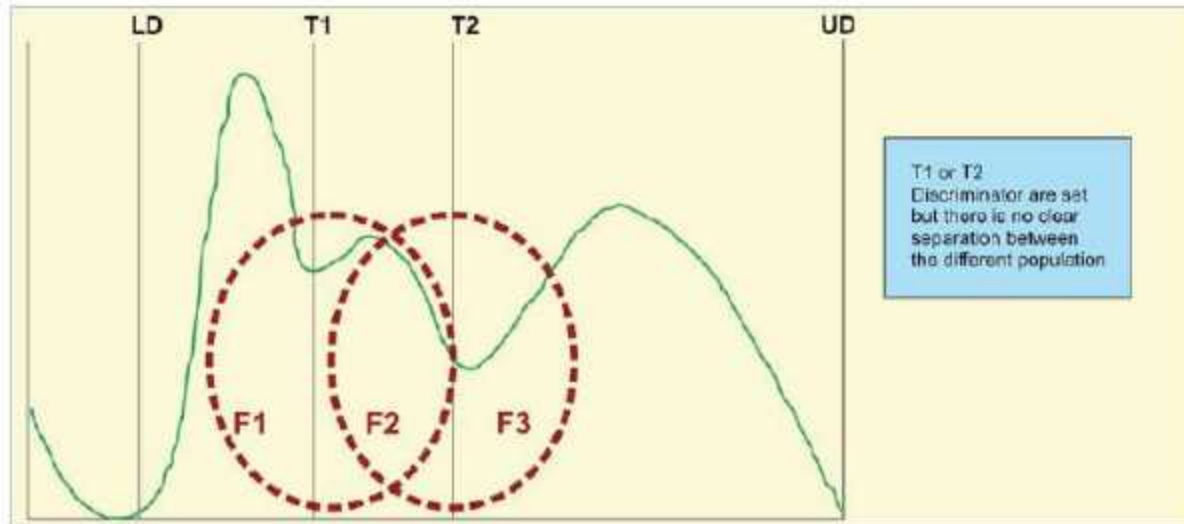
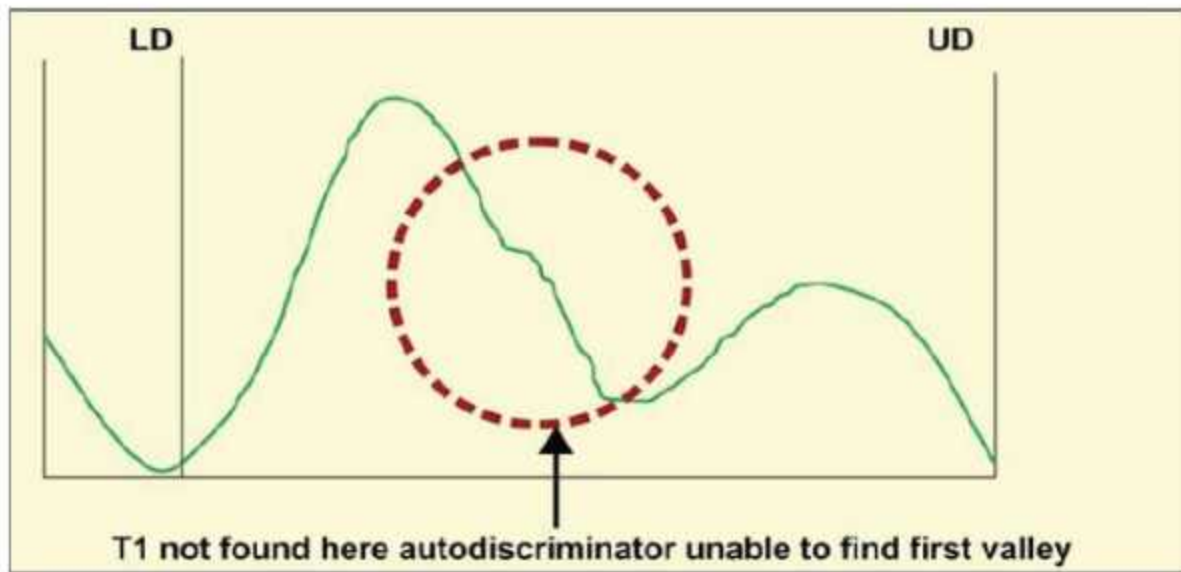
شکل ۲۱-۱۰: مشاهده قله اضافی در منطقه پلاکت و گویست سل که می‌تواند به جای پلاکت، RBC مقاوم به لیزر، اگریگاسیون پلاکتی



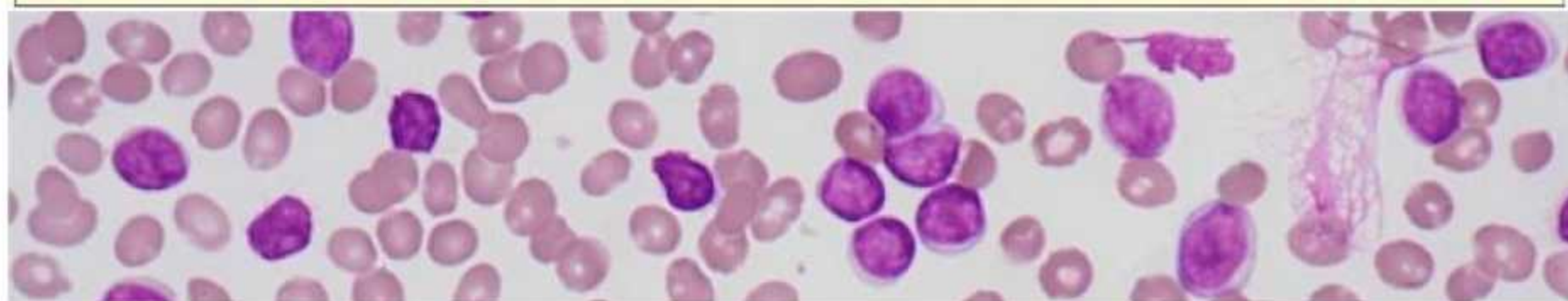
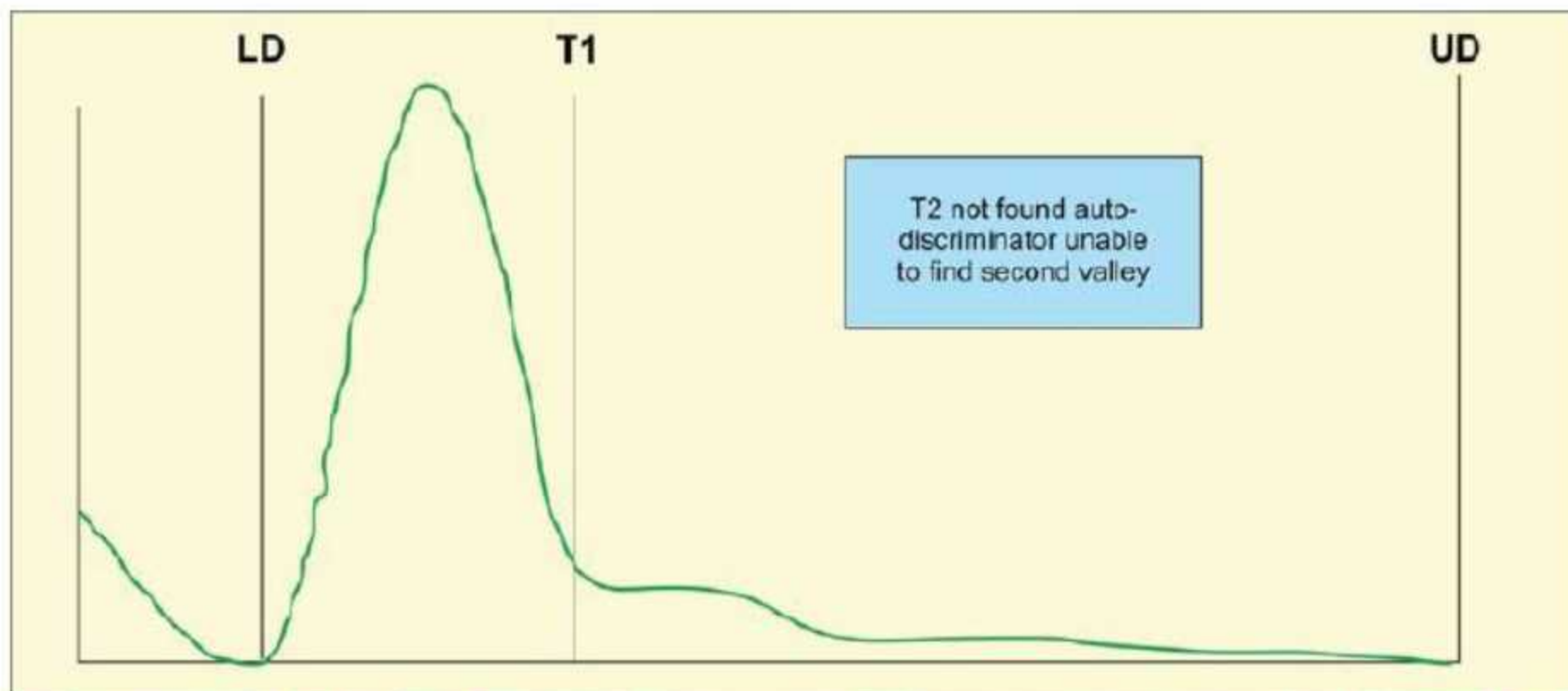
شکل ۲۲-۱۰: فلاگ WL زمانی درج می‌شود که هیستوگرام میباز LD را در ارتفاع بالای ۲۰٪ قطع کند. در صورت بروز این خطا، فلاگ WL روی هر سه پارت دیف درج می‌شود.



شکل ۲۳-۱۰: فلاگ WU زمانی درج می‌شود که هیستوگرام ممیز UD را در ارتفاع بالای ۱۰٪ قطع کند. در صورت بروز این خطا، فلاگ WL روی هر سه پارت دیف درج می‌شود. این حالت بجز در لکوسیتوز، آگریگاسیون لکوسیتی، متاستاز و شیفت به راست شدید، در لیز ناکافی لکوسیت‌ها نیز دیده می‌شود. در واقع لکوسیت‌ها در سل کانتر لیز کامل نشده و در اثر لیز نسبی، غشاء سلول روی هسته خود می‌نشیند که گاهی در اثر ضعیف بودن محلول لایز یا لکوسیتوز، این رخداد نیز ناقص انجام شده و حجم لکوسیت‌ها به صورت کاذب افزایش نشان می‌دهد.

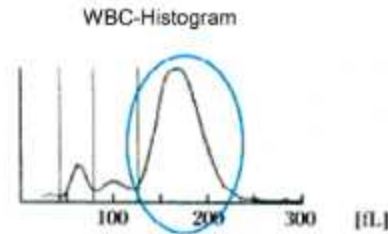


شکل ۲۴-۱: عدم شناسایی دره‌های T1 و T2 عمدتاً در بدخیمی‌ها و به‌خصوص در لکوسیتوزها دیده می‌شود. مثال فوق مربوط به CML هست که به دلیل میلوپرولیفراسیون و افزایش سلول‌های میلویت و بازوفیل مرز T1 و به دلیل افزایش باند و آنوزینوفیل مرز T2 مخدوش شده است. حال اگر دره شناسایی بشود ولی ارتفاع دره T1 بالای ۴۰٪ و ارتفاع دره T2 بالای ۵۰٪ فراوانی باشد. فلاگ‌های F1 و F2 در حالت اول و فلاگ‌های F2 و F3 برای حالت دوم درج می‌شود. فلاگ F1 و F2 (مثل ALL) حاکی از آن هستند که فراکسیون سلول‌های کوچک و متوسط (میکس) همپوشانی بالایی با همدیگر داشته و دیف یا شمارش مطلق آنها قابل اعتماد نیست. فلاگ F2 و F3 (مثل AML، مونوسیتوز، آنوزینوفیلی) حاکی از آن هستند که فراکسیون سلول‌های متوسط (میکس) و بزرگ همپوشانی بالایی با همدیگر داشته و دیف یا شمارش مطلق آنها قابل اعتماد نیست. لازم به ذکر است که لنفوسیت‌های بزرگ، NK سل، لنفوسیت‌های ری‌اکتیو (واریانت)، پلاسماسل، بلاست‌ها، گاهاً آنوزینوفیل، پرولنفوسیت، میلویت، متامیلوسیت، پرومونوسیت و پرومیلویت‌ها نیز در ناحیه Mix قرار گرفته و اغلب باعث فلاگ T1 و گاهاً T2 نیز می‌شوند. البته بیشتر آنوزینوفیل‌ها و تعدادی از بلاست‌ها نیز در مرز T2 قرار می‌گیرند و تاثیرپذیری خود میسر LD/WL نیز از RBC در مقاوم به لیز و اگر یگاسیون پلاکسی می‌باشد.



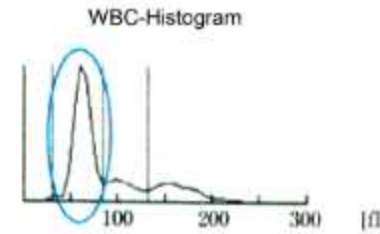
شکل ۲۵-۱۰: در این مثال بیمار به دلیل ابتلا به CLL و دیف بالای ۹۷٪ لنفوسیت (فقدان دیگر انواع لکوسیت)، توانایی شناخت دره T2 را نداشته و لذا در عین حال که سل کانتر دیف نزده و — یا ** درج می کند، فلاگ T2 و F2/3 را نیز وارد می کند.

Neutrophilia



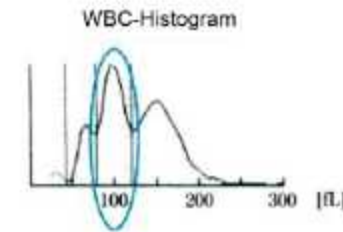
Results		Differential	
WBC	+ 23.8 x 10 ⁹ /L	Band	8 %
LYM%	8.1%	Seg	77 %
MXD%	7.9%	Lymph	7 %
NEUT%	84.0%	Mono	7 %
		Eo	1 %
		Baso	0 %

Lymphocytosis



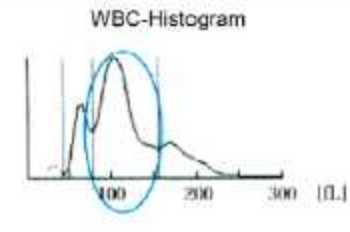
Results		Differential	
WBC	7.9 x 10 ⁹ /L	Band	4 %
LYM%	+ 64.7%	Seg	20 %
MXD%	15.8%	Lymph	64 %
NEUT%	- 19.5%	Mono	4 %
		Eo	5 %
		Baso	0 %
		Aty-Lym	3 %

Monocytosis



Results		Differential	
WBC	7.7 x 10 ⁹ /L F1*	Stab	8 %
LYM%	13.2% F2 *	Seg	37 %
MXD%	37.7%	Lymph	17 %
NEUT%	49.1%	Mono	35 %
		Eo	1 %
		Baso	0 %
		Met	1 %
		Aty-Lym	1 %

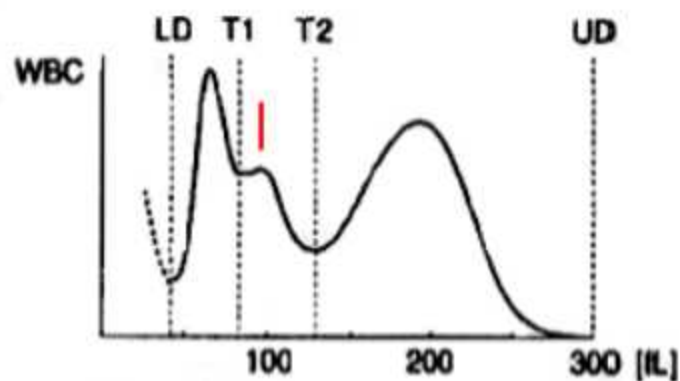
Eosinophilia



Results		Differential	
WBC	4.3 x 10 ⁹ /L	Stab	1 %
LYM%	18.3%	Seg	19 %
MXD%	+ 62.2%	Lymph	20 %
NEUT%	- 19.5%	Mono	9 %
		Eo	47 %
		Baso	1 %
		My	1 %
		Met	1 %
		Aty-Lym	1 %

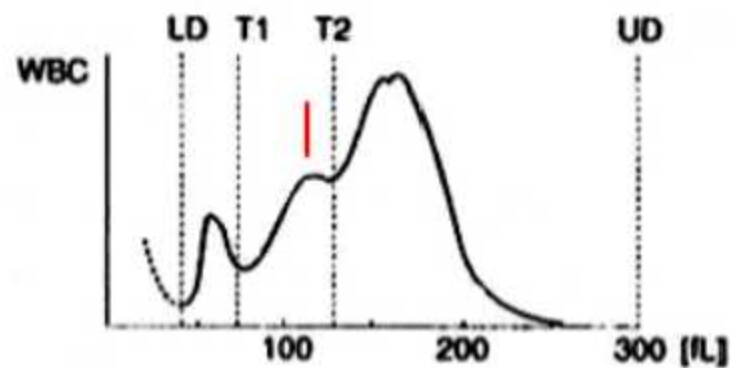
شکل ۲۶-۱۰: تصویر ریبورت‌های دستگاهی به همراه دیف دستی چهار نمونه نوتروفیلی ۸۴٪ (یا ۸۸٪ باند)، لنفوسیتوز غیرواکنشی ۶۷٪ (یا ۳۰٪ لنفوسیت واریانت فرم)، مونوسیتوز ۳۷٪ بدون لنفوسیت واکنشی و متامیلوسیت (باند سل ۸٪) و اتوزینوفیلی ۴۷٪ که مونوسیت و اتوزینوفیل در سل‌کنترهای 3-Part باعث افزایش فراکسیون F2 و MXD و بروز فلاگ‌های F1 و F2 می‌شود و از آنجایی که لنفوسیت‌های واکنشی و متامیلوسیت و گاهی باندسل نیز در این زون قرار می‌گیرند، لذا حین دیف دستی تعیین درصد اختصاصی هر کدام از آنها در رد تداخل هر کدام از آنها می‌تواند مفید باشد. لازم به ذکر است که بازوفیلی نیز هیستوگرام مشابه اتوزینوفیلی ایجاد می‌کند. برخلاف نوتروفیلی و لنفوسیتوز، اتوزینوفیلی و مونوسیتوز شدید قادر به بهم زدن فراکسیون‌ها می‌باشد.

WBC Histogram Error - F1



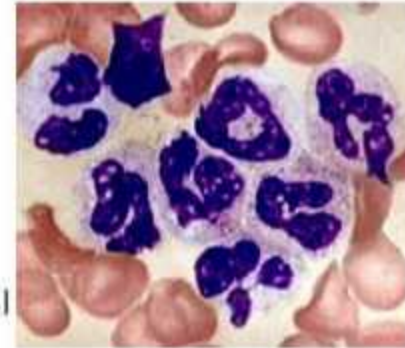
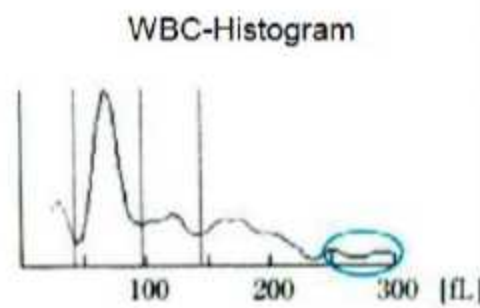
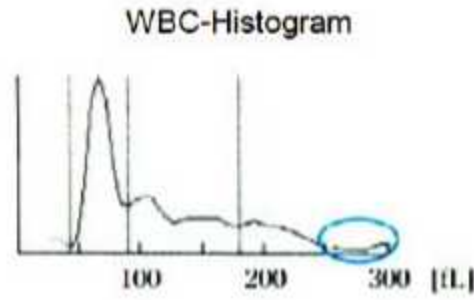
WBC	6.7 [$\times 10^3/\mu\text{L}$]
LYM%	F1 28.3 [%]
MXD%	F2 17.4 [%]
NEUT%	54.3 [%]
LYM#	F1 1.9 [$\times 10^3/\mu\text{L}$]
MXD#	F2 1.2 [$\times 10^3/\mu\text{L}$]
NEUT#	3.6 [$\times 10^3/\mu\text{L}$]

WBC Histogram Error - F2



WBC	+18.5 [$\times 10^3/\mu\text{L}$]
LYM%	9.5 [%]
MXD%	F2 +23.7 [%]
NEUT%	F3 66.8 [%]
LYM#	1.1 [$\times 10^3/\mu\text{L}$]
MXD#	F2 2.7 [$\times 10^3/\mu\text{L}$]
NEUT#	F3 7.7 [$\times 10^3/\mu\text{L}$]

شکل ۲۷-۱۰: تصویر فлаг F1 و F2 سل کانتر سیستمس K-21 برای یک افزایش بلاست (F1) و افزایش انوزینوفیل (F2)

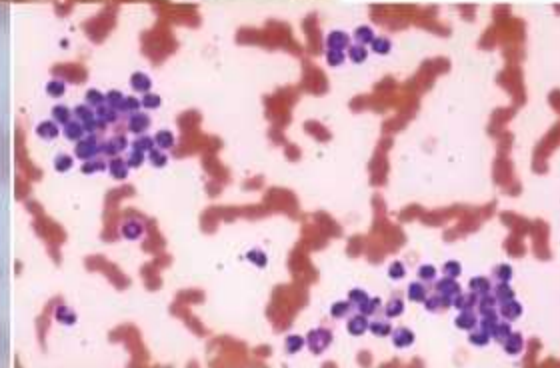
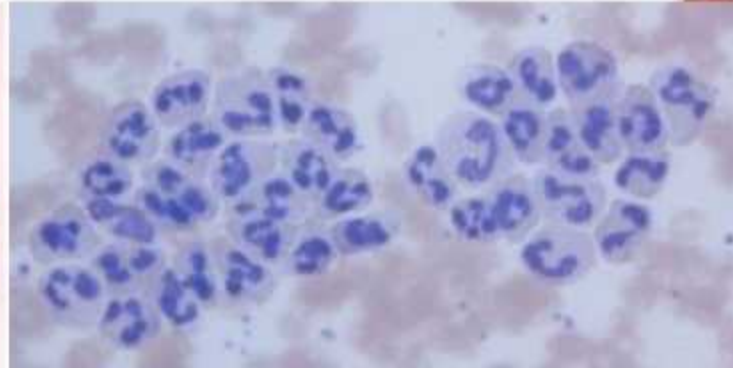
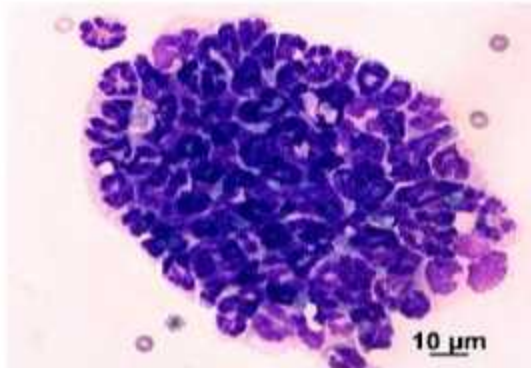


Results

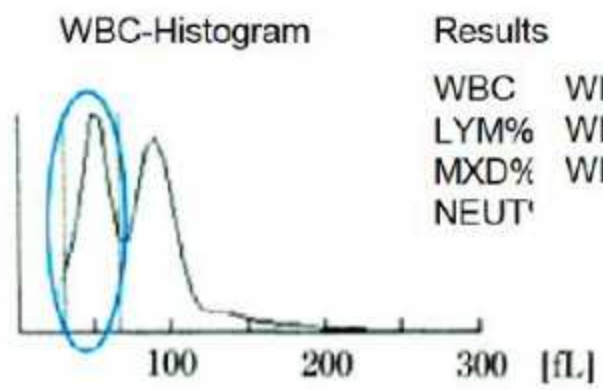
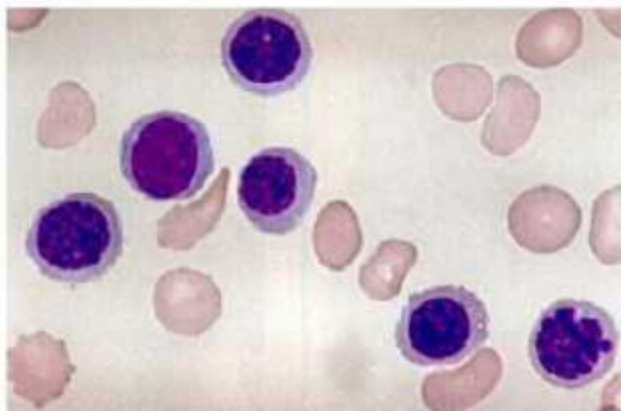
WBC - $2.3 \times 10^9/L$
 LYM% 39.7%
 MXD%+ 32.2%
 NEUT%- 28.1%

Results

WBC - $2.1 \times 10^9/L$
 LYM% 41.9%
 MXD% 17.5%
 NEUT%- 40.6%



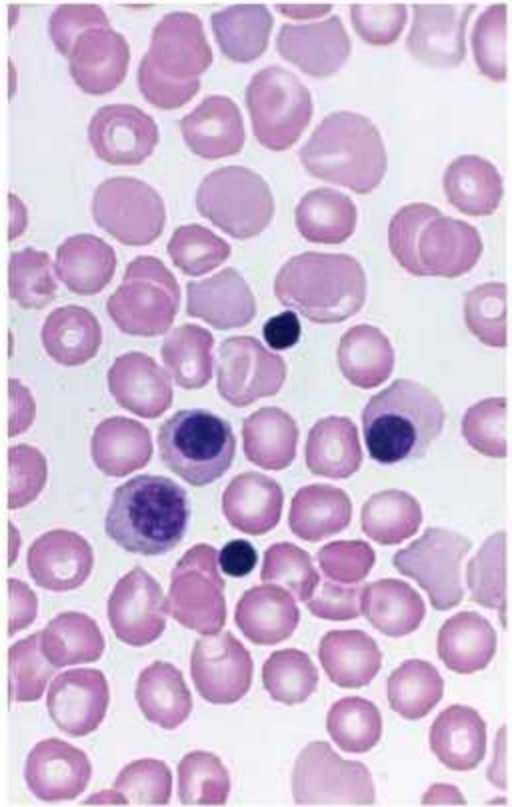
شکل ۲۸-۱۰: اگریگاسیون نوتروفیلی که در اثر EDTA، باکتری، مخمر، آلو یا اتوانتی بادی و واکنش TRALI ایجاد شده و علاوه بر فلاگ WU و ایجاد یک پیک کوچک در ناحیه بالای 250fL، باعث کاهش کاذب لکوسیت و بهم خوردن الگوی 3Part هیستوگرام لکوسیتی نیز می‌شود. در چنین موارد نیز می‌بایست مثل مثال بالا اقدام به نمونه گیری مجدد و همزمان EDTA و سیترات نمود. در مورد آنتی‌بادی‌های سرد، گرم کردن و انکوباسیون نمونه در ۳۷ درجه یا شستشوی نمونه با نرمال سالین ایزوتونیک نیز می‌تواند موثر باشد.



Results

WBC	WL*	56.1 x 10 ⁹ /L
LYM%	WL*	42.7%
MXD%	WL	---
NEUT'		---

شکل ۲۹-۱۰: اریتروبلاستوز شدید (1352/100WBC) که با تلاقی نورموبلاست‌ها و لنفوسیت‌ها، فراکسیون لکوسیت‌ها بهم خورده و خطای WL و T2 ایجاد شده است. در این شرایط امکان دیف ناحیه MXD و NEUT مقدور نبوده و نقطه چین میخورد. مرز بین RBC‌های شبه لیز شده و لنفوسیت اختلال داشته و درصد لنفوسیت نیز افزایش محسوس و کاذب دارد.

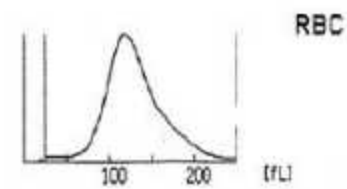


No. 25
Date 83/03/01 15:30
Mode WB

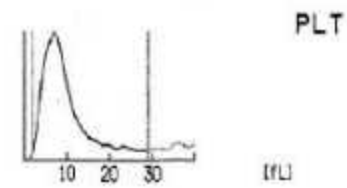
WBC	+ 28.5 x 10 ⁹ /μL
RBC	- 3.70 x 10 ⁶ /μL
HGB	14.3 g/dL
HCT	45.1%
MCV	+ 121.9 fL
MCH	+ 38.6 pg
MCHC	31.7 g/dL
PLT	AG 186 x 10 ⁹ /μL

WBC

LYM%	+ 70.6%
MXD%	12.8%
NEUT%	- 16.6%
LYM#	20.1 x 10 ⁹ /μL
MXD#	3.6 x 10 ⁹ /μL
NEUT#	4.8 x 10 ⁹ /μL



RDW + 19.2%



PDW 12.0 fL
MPV 10.2 fL
P-LCR 26.1%

شکل ۳۰-۱۰: اریتروبلاستوز جنبی که باعث افزایش کلاب WBC و درصد لنفوسیت شده است.

اگر در لام خون محیطی تعداد بالایی N-RBC مشاهده شود (مثل تالاسمی ماژور، خون بند ناف، آنمی میلوپیتزیک و خون‌سازی اکسترامدولاری)، تصحیح شمارش لکوسیت‌ها طبق فرمول زیر باید انجام شود:

$$\text{شمارش صمیم لکوسیت‌ها} = (100 + \text{NRBC}) / (100 \times \text{شمارش کل}) = \text{شمارش صمیم لکوسیت‌ها}$$

در این رابطه، تعداد N-RBCها برابر تعداد گلبول‌های قرمز هسته‌داری است که در طول شمردن و دیف ۱۰۰ لکوسیت و به ازاء شمارش ۱۰۰ لکوسیت مشاهده می‌شود (نه به‌عنوان درصدی از لکوسیت‌ها).

مثال: گسترش خونی بیماری ۲۵ سلول N-RBC را به ازاء ۱۰۰ لکوسیت نشان می‌دهد. شمارش کل سلول‌های هسته‌دار وی نیز به روش دستی ۱۰۰۰۰/μl می‌باشد. شمارش واقعی WBC وی چقدر خواهد بود؟

$$\text{شمارش صمیم لکوسیت‌ها} = (10000 \times 100) / (100 + 25) = 1000000 / 125 = 8000 / \mu l$$

متوسط وزن نوزادان پسر و دختر به ترتیب ۳/۳ و ۲/۳ کیلوگرم هست که در نوزادان بسیار کم وزن^۳ (VLBWI) مقدار n-RBC افزایش محسوس نشان می‌دهد. در افراد نرمال درصد n-RBC به ازاء هر 100WBC حدود ۱۰-۱ عدد (معادل مطلق آن ۵۰۰ nRBC/mm³) می‌باشد^۴ که در نوزادان نارس به ۱۰ برابر نیز افزایش می‌یابد. شمارش n-RBC در ساعات ۱۲، ۴۸ و ۷۲ بعد از زایمان به ترتیب ۵۰، ۷۵ و ۹۹٪ کاهش می‌یابد. البته دیابت، استرس، سیگار، نارس یا کم وزن بودن نوزاد، نارسایی جفت، هیپوکسی، پره اکلامپسی، HDN، سندرم داوون، TORCH، لوسمی، سیانوز و ... باعث افزایش درصد N-RBC می‌شوند.

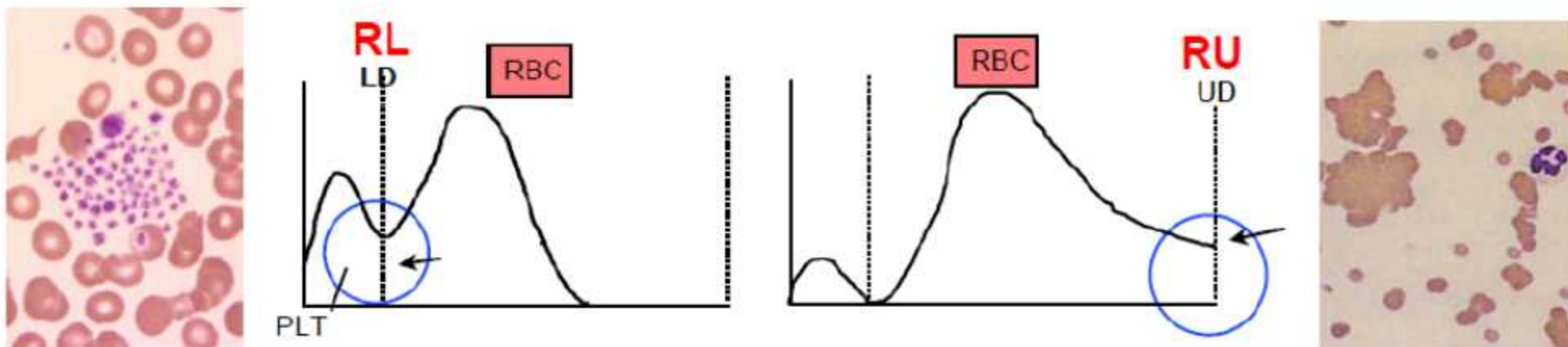
$$\text{Corrected WBC count (/mm}^3\text{)} = \frac{\text{total WBC count based on the Coulter count (/mm}^3\text{)} \times 100}{\text{nRBC (nRBCs/100WBCs)} + 100}$$

$$\text{Absolute nRBC count (nRBCs} \times 10^9\text{/L)} = \text{corrected WBC count (/mm}^3\text{)} \times \frac{\text{nRBC (nRBCs/100WBCs)}}{100}$$

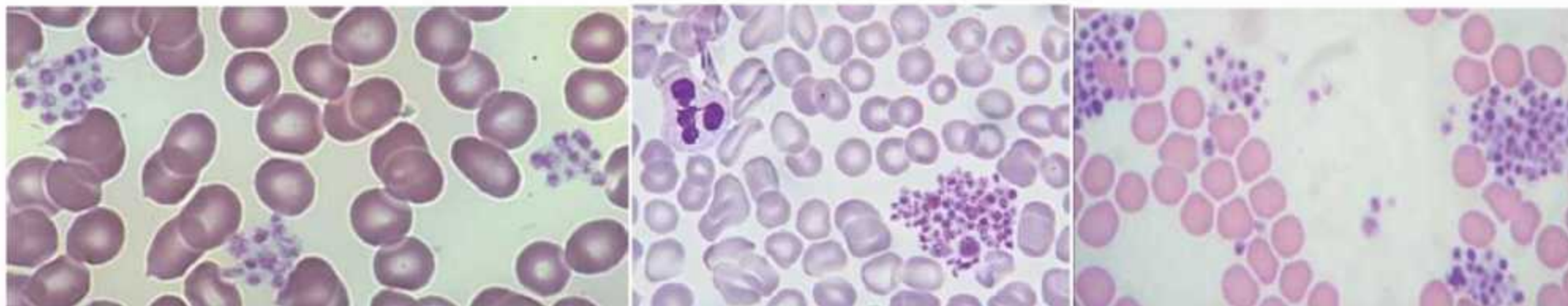
<i>nRBCs</i>	<i>Age</i>	<i>Gestation/birth weight</i>
2.3 (0.7) nRBCs/100 WBCs	Birth (cord blood)	2501 and 3500 g
4.1 (2.4) nRBCs/100 WBCs	Birth (cord blood)	Term and near-term
3.4 (3.0) nRBCs/100 WBCs	Birth (cord blood)	≥ 37 weeks, >2700 g
8.5 (10.3) nRBCs/100 WBCs	Birth (cord blood)	37–41 weeks*
3.7 (median) nRBCs/100 WBCs	Birth (cord blood)	261–289 days
6.5 (median) nRBCs/100 WBCs	Birth (cord blood)	290+ days
8521 (1620) nRBCs/mm ³	Birth (cord blood)	24–27 weeks
4548 (473) nRBCs/mm ³	Birth (cord blood)	28–36 weeks
1689 (290) nRBCs/mm ³	Birth (cord blood)	37–41 weeks
919 (1425) nRBCs/mm ³	1 hour	Term, AGA
560 (771) nRBCs/mm ³	6 hours	
400 (1300) nRBCs/mm ³	12–24 hours	37–41 weeks, AGA
2900 (3600) nRBCs/mm ³	Day 1	23–26 weeks
1200 (1800) nRBCs/mm ³	Day 1	27–29 weeks
1000 (900) nRBCs/mm ³	Day 1	30–32 weeks

³ very low births weight infants (VLBWIs)

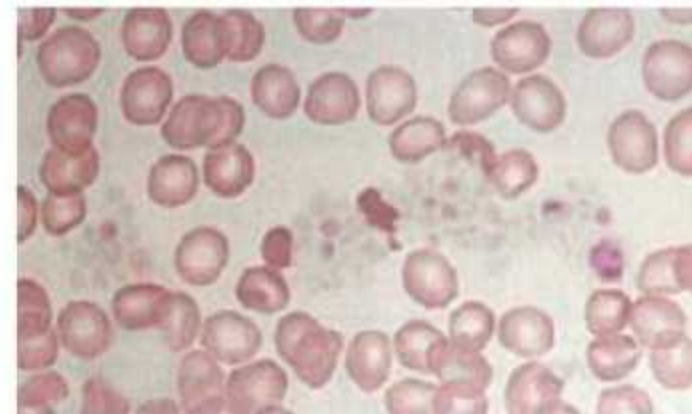
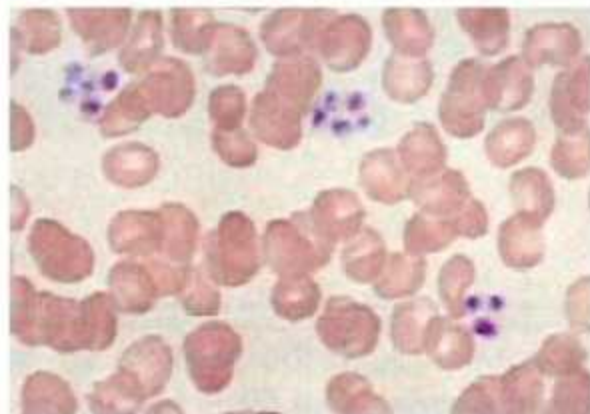
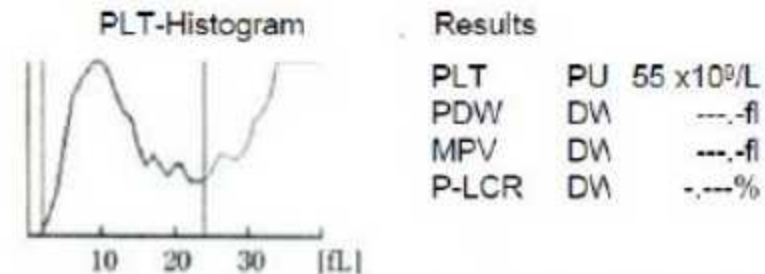
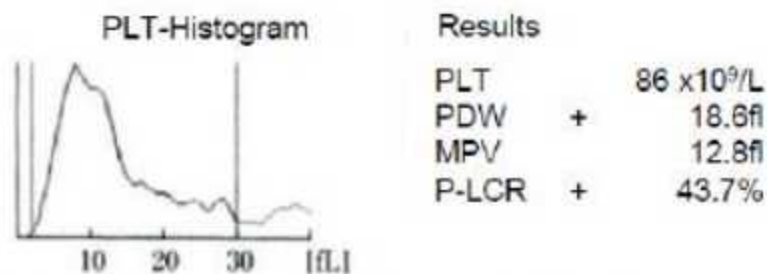
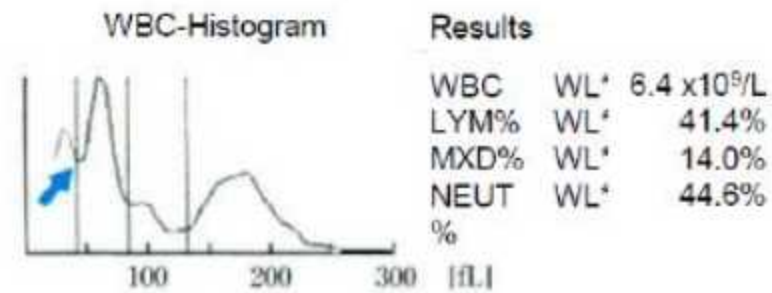
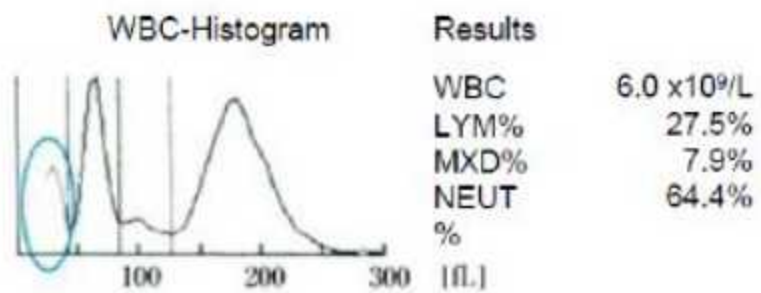
* The mean nRBC and mean absolute Nrbc counts at birth in a full-term infant's cord blood were $3.3 \pm 3.9/100$ WBC) and $0.4 \pm 1.3 \times 10^9/L^{12}$), respectively, and decreased gradually since then. The mean nRBC and mean absolute nRBC counts have been known to be 21/100 WBC and $1.0-1.5 \times 10^9/L$), respectively, in premature infants, and have been known to decrease gradually since then). In this study, the mean nRBC and mean absolute nRBC counts at birth were $33.9 \pm 43.4/100$ WBC and $2.40 \pm 2.75 \times 10^9/L$, respectively, in VLBWIs.



شکل ۳۱: دو فلاگ RL/LD و RU/UD که فلاگ RU در اثر آگلوتیناسیون RBC اریتروبلاستوز و گاهی لکوسیتوز شدید (مثل CLL، PLL و CML)، عبور همزمان اریتروسیت‌ها از اپرچور و فلاگ RL هم در اثر میکروسیتوز یا شیستوسیتوز شدید و هم پلاکت‌های بزرگ یا آگریگاسیون آنها ایجاد می‌شود. خط RL متغیر بوده و در شرایط جایانت پلاکت به سمت 35 fl و در شرایط میکروسیتوز شدید به سمت 20 fl حرکت می‌کند تا در حالت اول قسمتی از پلاکت‌های خیلی بزرگ به اسم RBC شمارش نشده و در حالت دوم، قسمتی از شیستوسیت‌ها، میکرواسفروسیت‌ها و میکروسیت‌های خیلی ریز به اسم پلاکت شمارش نشوند. البته سل‌کانترهای مجهز به سیستم PLT-O با بررسی پراکنش نور ۱۰ درجه و پی بردن به گرانولیتی پلاکت، جایانت پلاکت‌ها را به راحتی از شیستوسیت آگرانولار افتراق می‌دهند. برای هر دو فلاگ RL و RU می‌بایست لام تهیه نمود.

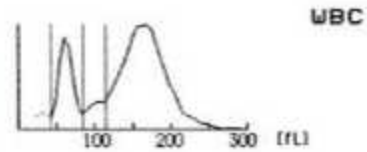
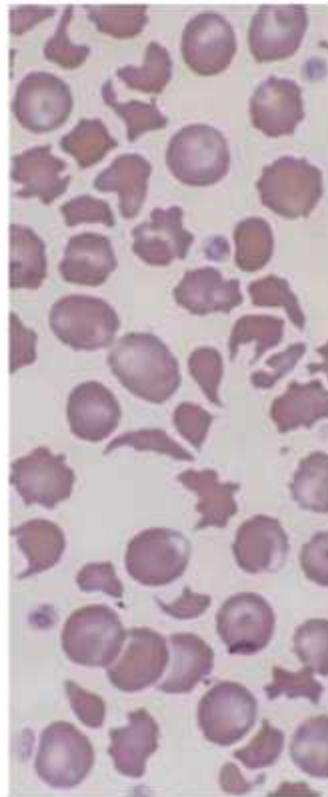


شکل ۳۲: آگریگاسیون پلاکتی که علاوه بر شمارش بجای یک نوتروفیل بزرگ، باعث کاهش شدید و کاذب پلاکت و ایجاد فلاگ RL می‌شود. در چنین مواردی می‌بایست اقدام به اخذ نمونه همزمان نمونه EDTA و سیتراته (مثل نمونه PT/PTT) نمود و در صورت عدم اصلاح نتایج پلاکت و مشاهده آگریگاسیون مجدد، نتایج مربوط به اندکس‌های پلاکت را از روی نمونه سیتراته اصلاح نمود و در عین حال به دلیل اثرات رقتی سیترات، شمارش PLT را در ۱/۱۱ ضرب نمود یا اینکه کلاً نمونه بدون ضدانعقاد اخذ نموده و در کمتر از ۳ دقیقه به سل‌کانتر داد.

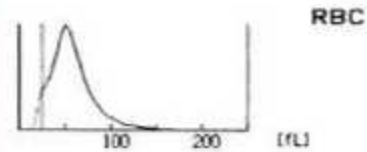


شکل ۱۰-۳۳: در هر دو گراف، اگریگاسیون پلاکتی دیده می شود که باعث استقرار آنها در ناحیه اشباح RBC و قبل از ممیز WL می شود ولی در گراف چپ، سایز و تعداد کم اگریگاسیون ها باعث بهم خوردن دره و ممیز WL نشده و فلاگی هم درج نشده ولی اگریگاسیون های بسیار بزرگ سمت راست نه تنها باعث کاهش کاذب و شدید پلاکت و افزایش کاذب شمارش لکوسیت شده، بلکه باعث فلاگ PU و در هیستوگرام پلاکت و فلاگ WL در هیستوگرام لکوسیت نیز شده است (به دلیل قطع ممیز WL در ارتفاع خیلی بالا).

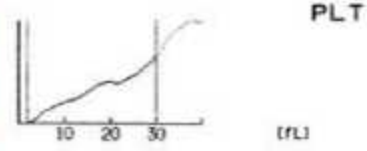
WBC $5.8 \times 10^3 / \mu\text{L}$
 RBC RL* $5.65 \times 10^6 / \mu\text{L}$
 HGB - 8.4 g/dL
 HCT RL* 32.5%
 MCU RL* 57.5 fL
 MCH RL* 14.9 ps
 MCHC RL* 25.8 g/dL
 PLT PUI $1884 \times 10^3 / \mu\text{L}$



LYM% 21.0%
 MXD% 7.2%
 NEUT% 71.8%
 LYM# $1.2 \times 10^3 / \mu\text{L}$
 MXD# $0.4 \times 10^3 / \mu\text{L}$
 NEUT# $4.2 \times 10^3 / \mu\text{L}$



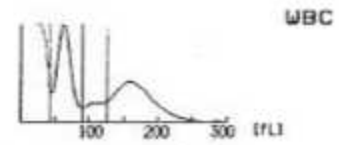
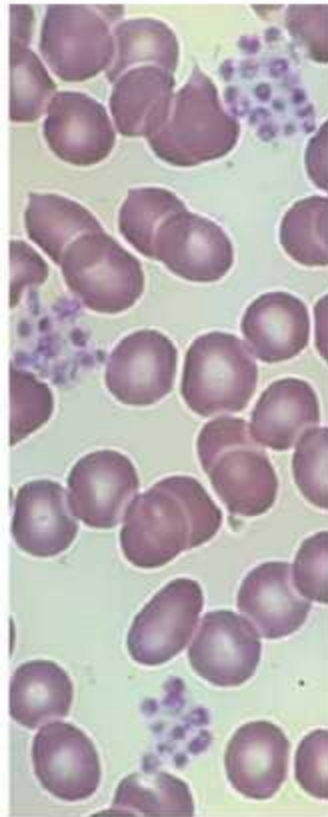
RDW RL* 32.3%



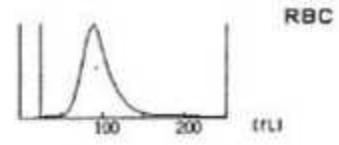
PDW DW ---, -fL
 MPU PU ---, -fL
 P-LCR PU ---, -%

No. 40
 Date 83/04/09 10:03
 Mode WB

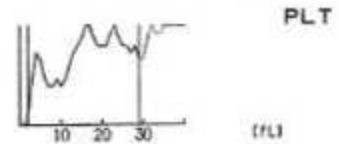
WBC WL* $10.2 \times 10^3 / \mu\text{L}$
 RBC $5.46 \times 10^6 / \mu\text{L}$
 HGB 14.6 g/dL
 HCT + 50.1%
 MCU 91.8 fL
 MCH 26.7 ps
 MCHC - 29.1 g/dL
 PLT PL* $36 \times 10^3 / \mu\text{L}$



LYM% WL* 42.4%
 MXD% WL* 11.3%
 NEUT% WL* 46.3%
 LYM# WL* $4.3 \times 10^3 / \mu\text{L}$
 MXD# WL* $1.2 \times 10^3 / \mu\text{L}$
 NEUT# WL* $4.7 \times 10^3 / \mu\text{L}$

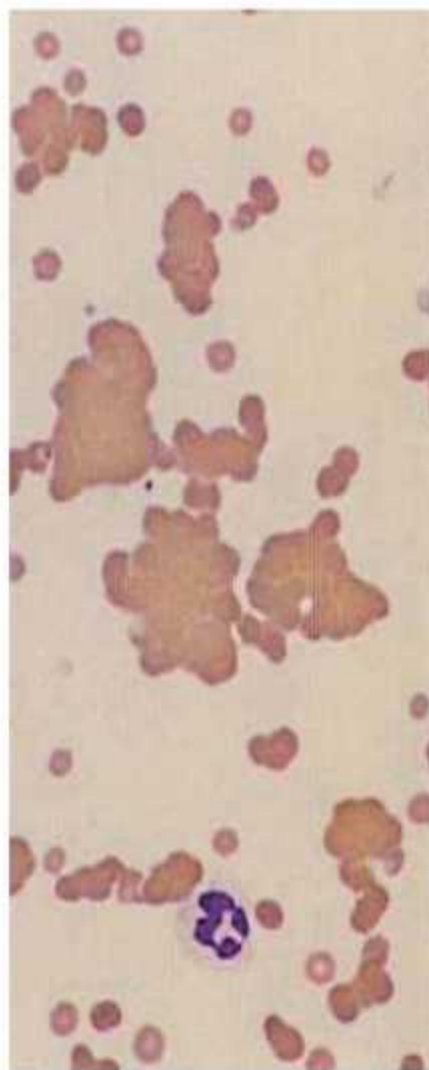


RDW 13.7%



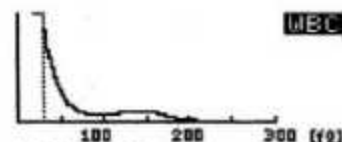
PDW MP ---, -fL
 MPU PL ---, -fL
 P-LCR PL ---, -%

شکل 11-1 (راست): CBC و گستره خون محیطی از اگريگاسيون پلاکتی (فلاگ WL, MP, PL) و چپ) CBC و گستره خون محیطی از شیتوسیتوز شدید (فلاگ RL, PU, DW)

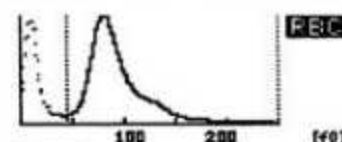


No. 5
DATE: 83/ 1/25 18:42
MODE: WHOLE BLOOD

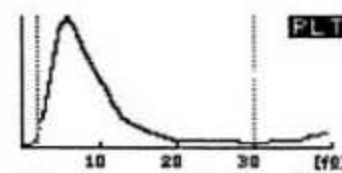
WBC WL+ 17.4x10³/μl
RBC - 1.06x10⁶/μl
HGB - 8.6 g/dl
HCT - 10.2 %
MCV 96.2 fl
MCH + 81.1 pg
MCHC + 84.3 g/dl
PLT 331x10³/μl



LYMPH% WL ---.- %
MXD % WL ---.- %
NEUT% WL ---.- %
LYMPH# WL ---.-x10³/μl
MXD # WL ---.-x10³/μl
NEUT# WL ---.-x10³/μl



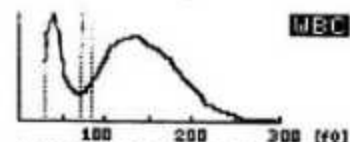
RDW-CU 13.7 %



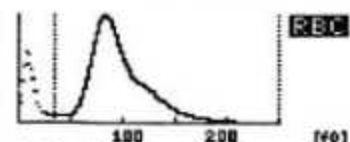
PDW 10.7 fl
MPU 9.3 fl
P-LCR 21.1 %

No. 6
DATE: 83/ 1/25 19:00
MODE: WHOLE BLOOD

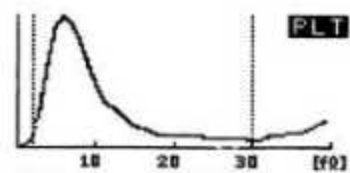
WBC WL 6.7x10³/μl
RBC - 2.67x10⁶/μl
HGB - 8.4 g/dl
HCT - 25.3 %
MCV 94.8 fl
MCH 31.5 pg
MCHC 33.2 g/dl
PLT 360x10³/μl



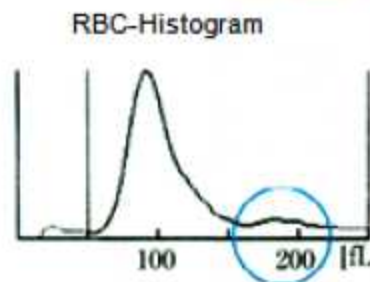
LYMPH% WL- 22.0 %
MXD % WL- 3.2 %
NEUT% WL 74.8 %
LYMPH# WL 1.5x10³/μl
MXD # WL 0.2x10³/μl
NEUT# WL 5.0x10³/μl



RDW-CU + 15.0 %

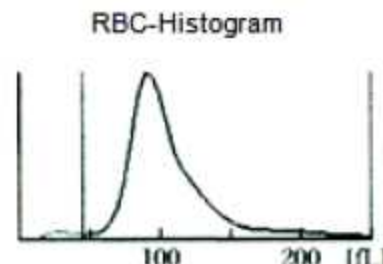


PDW 11.3 fl
MPU 9.9 fl
P-LCR 25.2 %



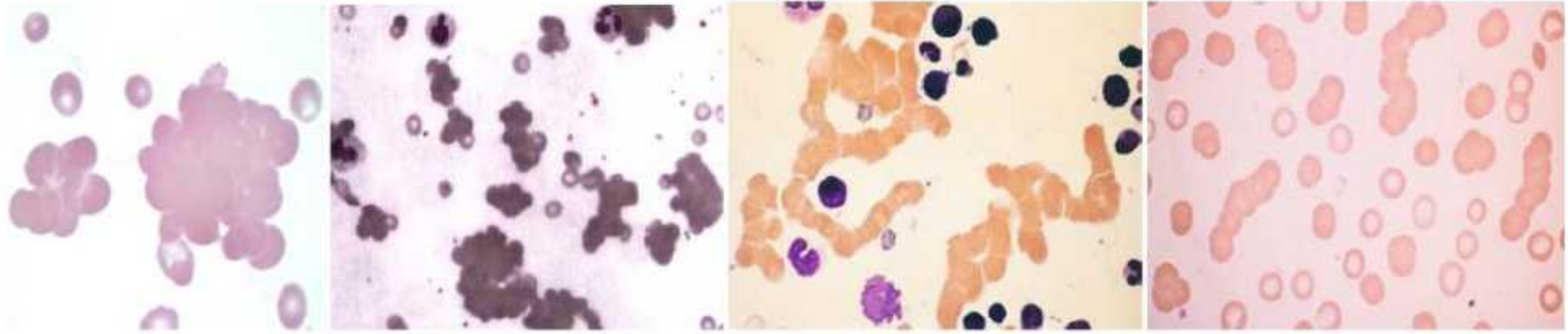
Results
RBC RU* 2.23x10¹²/L
HGB 14.4g/dl
HCT RU* 24.9%
MCV RU* 111.7fl
MCH RU* 64.6pg
MCHC RU* 57.8g/dl
RDW * 25.4fl

Incubation 30 min

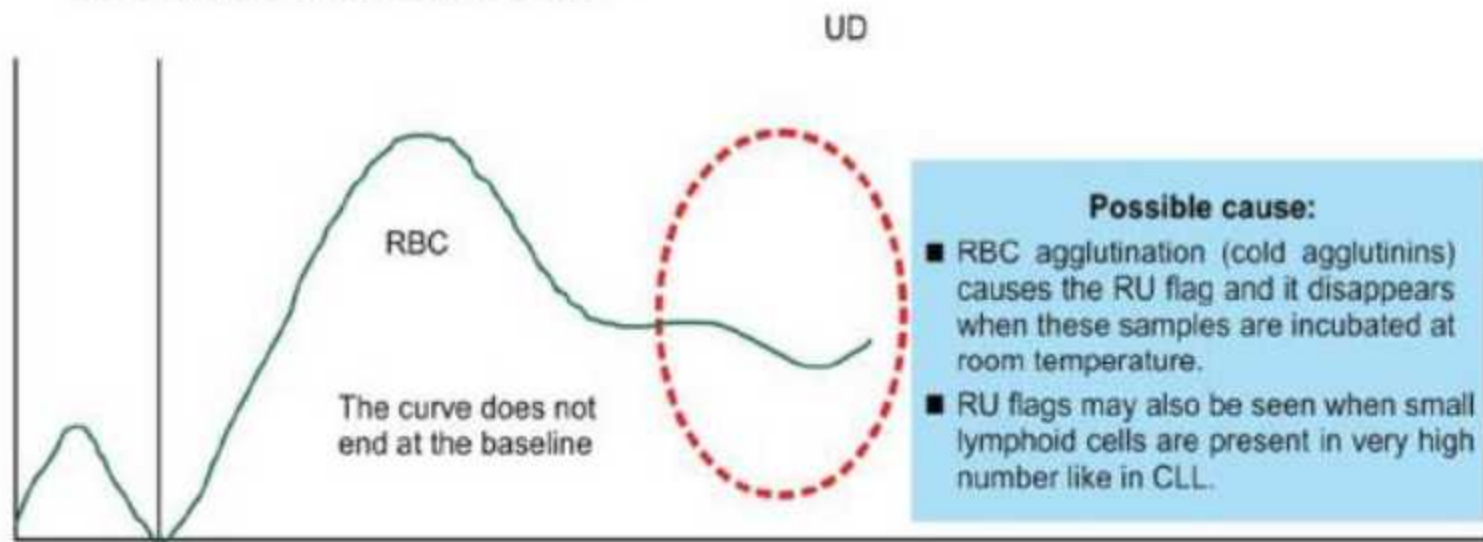
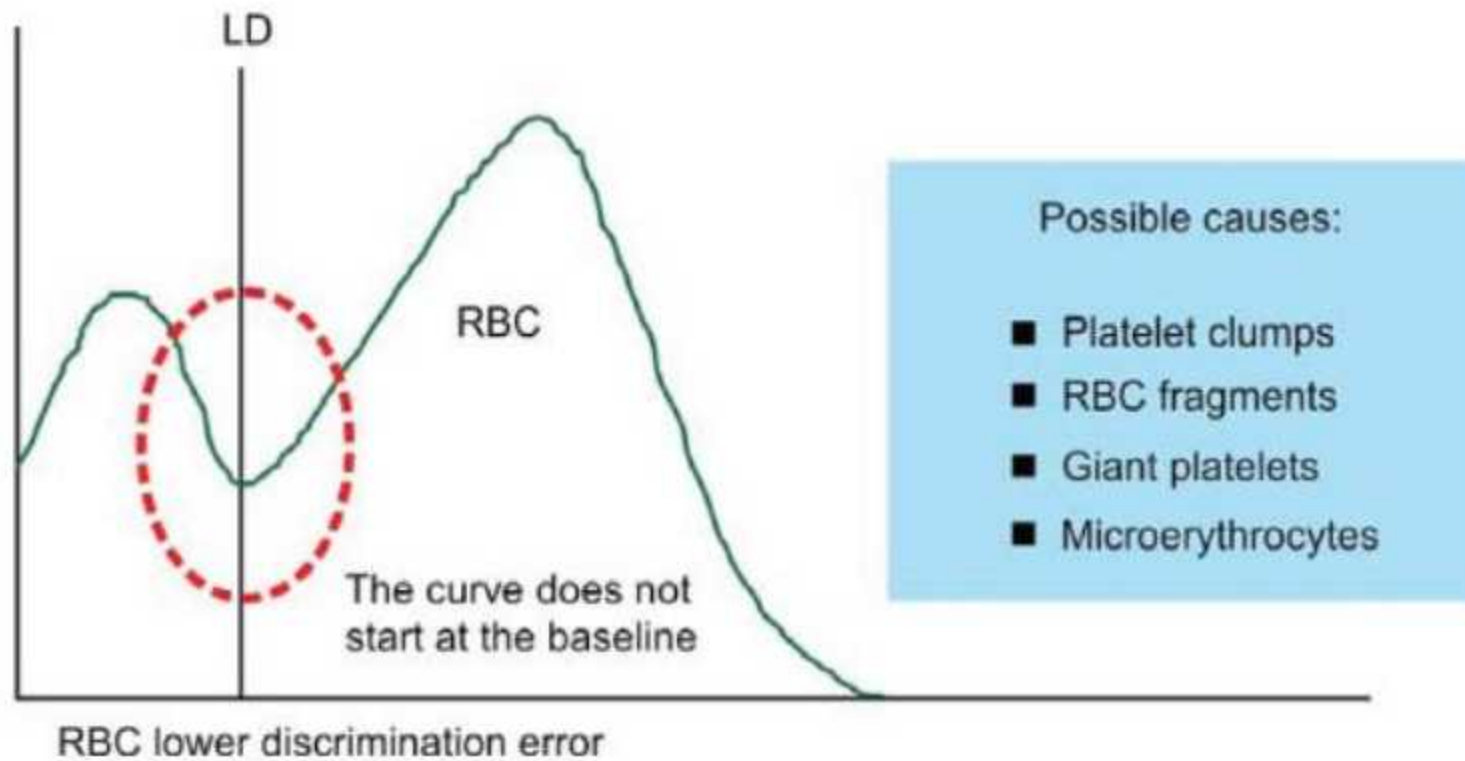


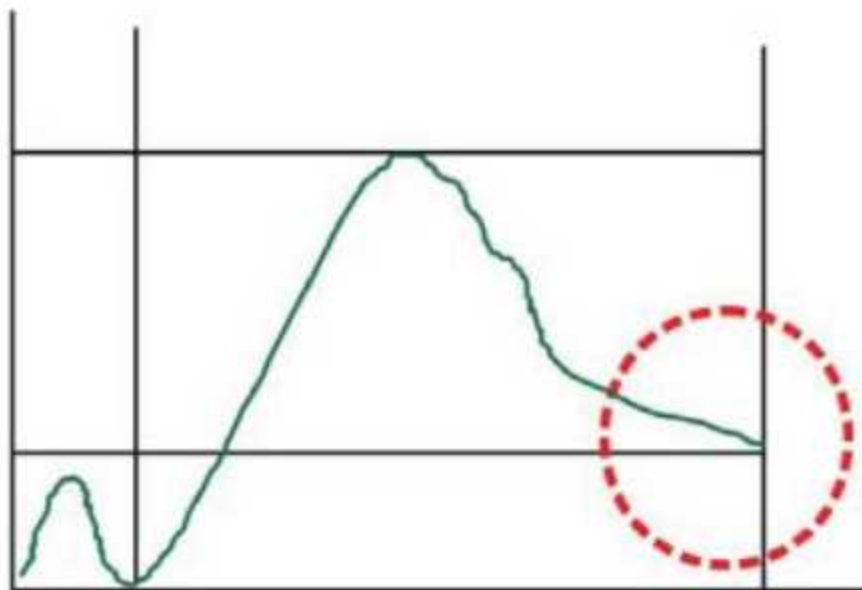
Results
RBC 4.35x10¹²/L
HGB 14.5g/dl
HCT 43.5%
MCV 100.0fl
MCH 33.3pg
MCHC 33.3g/dl
RDW 14.7fl

شکل ۱۱-۱: کولد آگلوتیناسیون قبل و بعد از انکوباسیون ۲۰ دقیقه‌ای در بنماری ۳۷ درجه



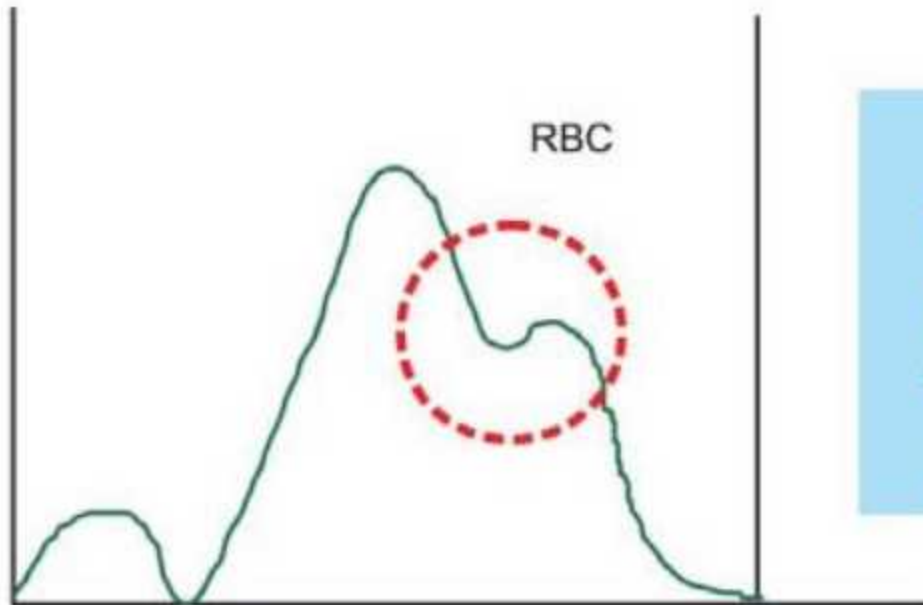
شکل ۱۱۸-۱۰: تشکیل رولو در بیمار مبتلا به MM و تشکیل آگلوتینین سرد در بیمار مبتلا به پنومونی که مورد دوم به دلیل مقاومت به لیز به عنوان لکوسیت شمرده شده و در نتیجه باعث کاهش RBC، افزایش شدید MCV و MCHC و افزایش مختصر لکوسیت می شوند. لازم به ذکر است که رولو در محیط ایزوتون باز شده و لذا هرگز توانایی ایجاد تداخل در تست CBC را ندارد.





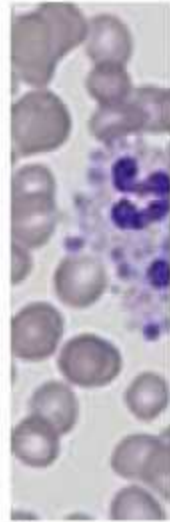
Possible causes:
 ■ Same as RU or RL

Histogram curve does not match the 20% line twice

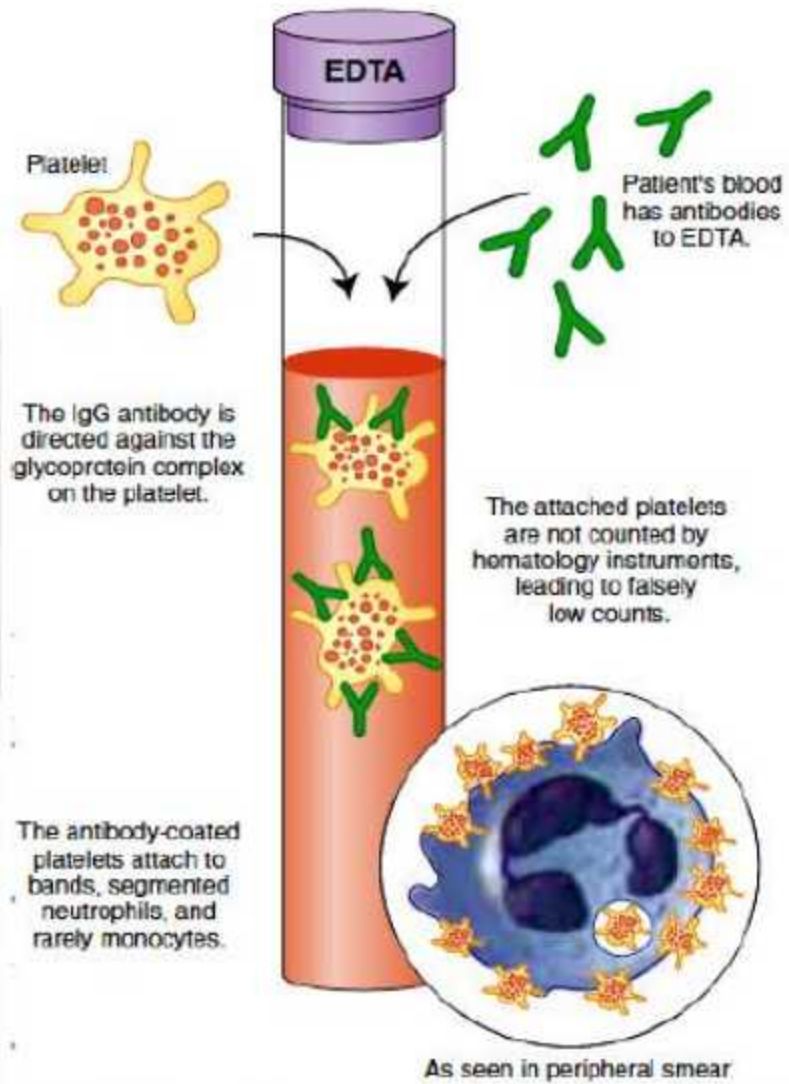
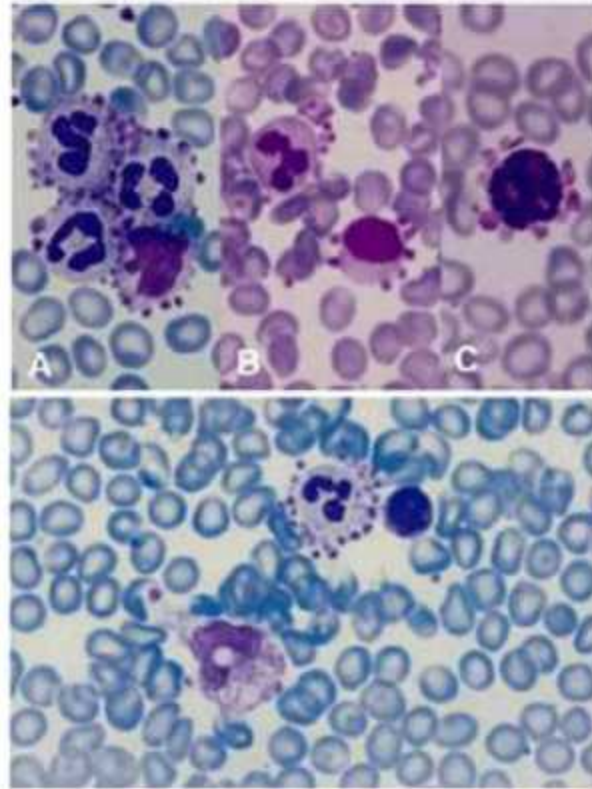
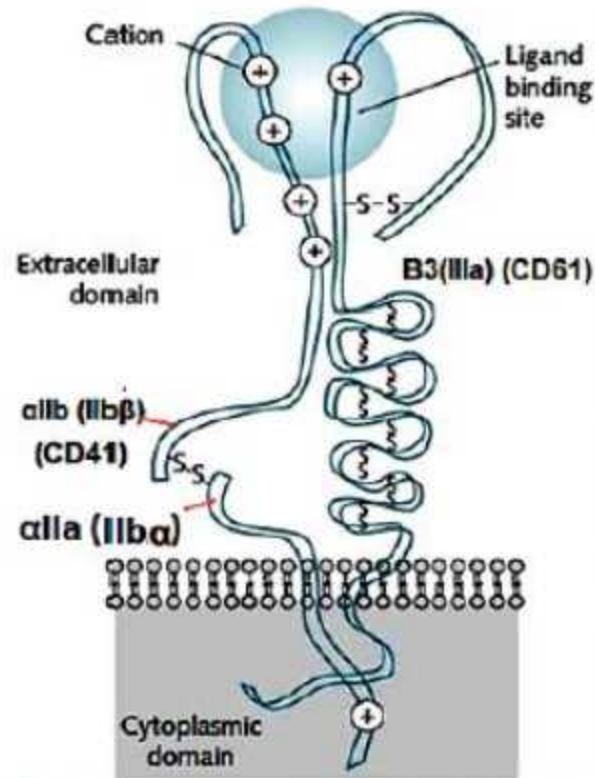


Possible causes:
 ■ Iron deficiency in recovery (post-therapy)
 ■ Post-transfusion
 ■ Infect or tumor anemia (visceral iron deficiency)
 ■ Extreme leukocytosis

شکل ۳۵-۱: برخلاف فлаг LD که در حد بالای ۱۰٪ درج می‌شود، فлаг UD زمانی درج می‌شود که محل تقاطع هیستوگرام با آن در ارتفاع ۵٪ باشد. حال ارتفاع هر کدام از ۲۰٪ بالا باشد، چون از محدوده 1SD خارج می‌شود، لذا سل کانتر برای RDW-SD و متعاقباً RDW-CV هم فлаг درج می‌کند.

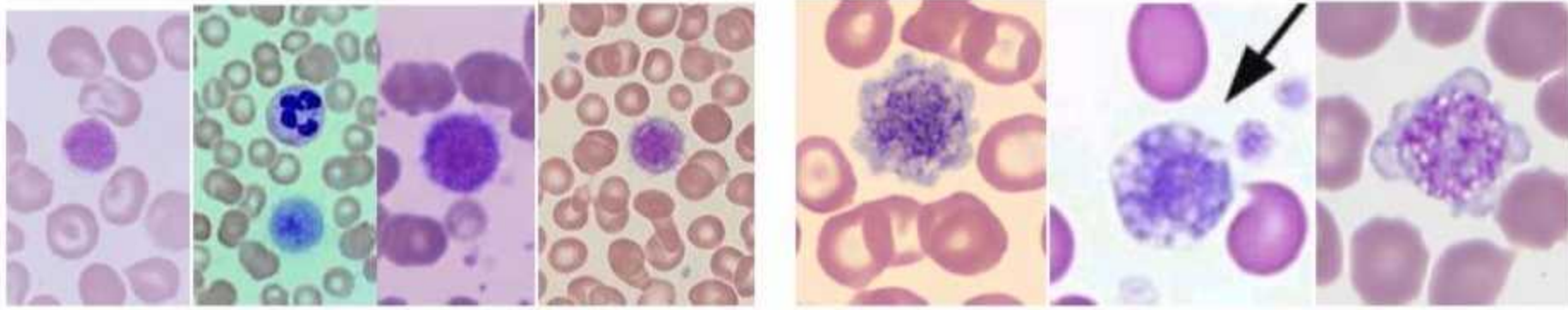


ای پلاکتی CD41

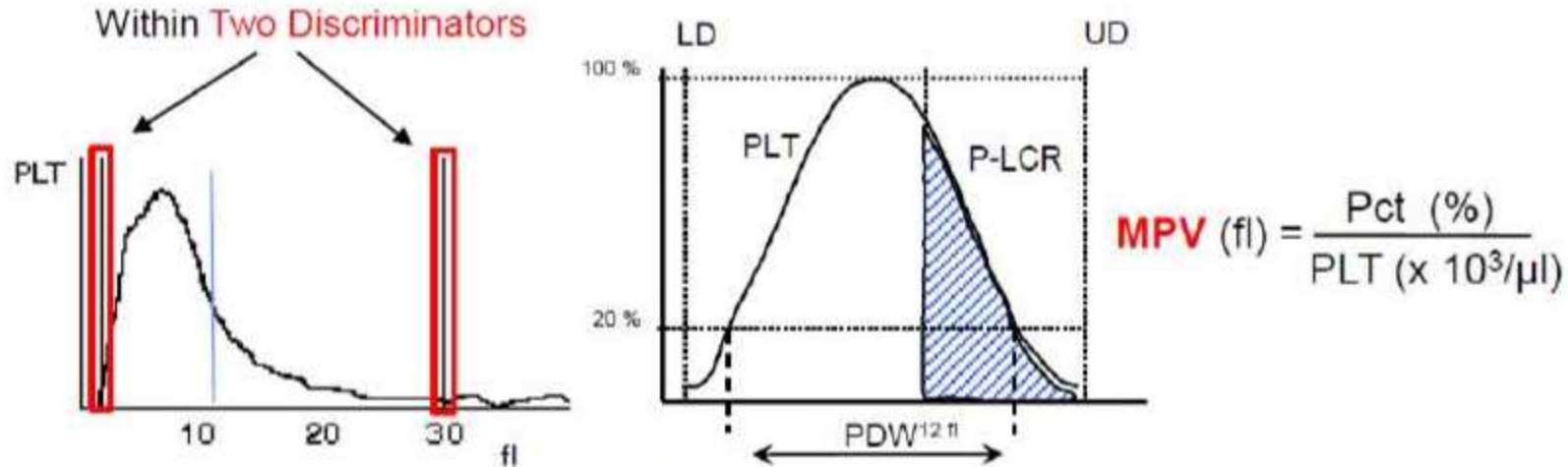


شکل ۳۶
و CD42

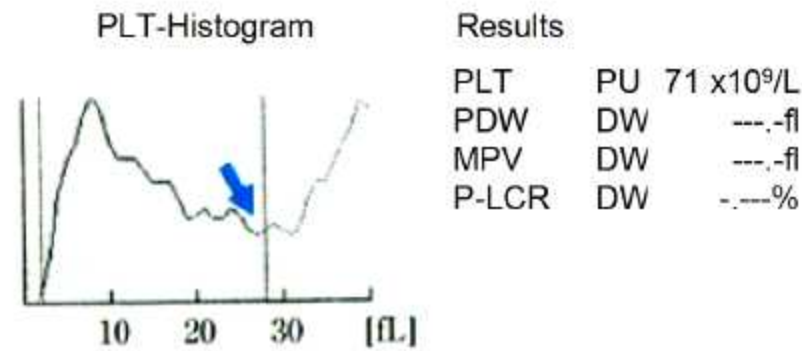
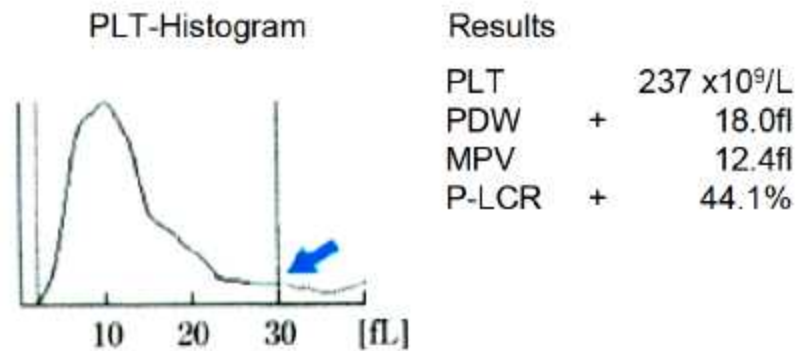
شکل ۳۷-۱۰: پدیده ستلاتیسم ناشی از حضور آنتی‌بادی ضد EDTA-GP-IIb/IIIa و فاگوسیت پلاکت‌ها توسط مونوسیت یا نوتروفیل که گاهی به صورت واکنوولاسیون مشاهده می‌شود. این آنتی‌بادی به صورت طبیعی در بدن برخی از افراد بر علیه برخی از پاتوژن‌ها یا فلورنرمال‌های رودهای تشکیل شده و زمانی که EDTA (اتیلن دی آمین تترا استیک اسید) با خاصیت آنیونی خود به دومن کاتیونی GP-IIb/IIIa متصل و باعث ظهور نئو آنتی‌ژن در آن می‌شود. به GP-IIb/IIIa تغییر یافته در سطح پلاکت متصل شده و به طریقی پلاکت را اویسوزیزه می‌کند. در مرحله بعد این آنتی‌بادی-های متصل به پلاکت از طریق دم Fc خود به FC γ R سطح لکوسیت‌ها (نوتروفیل، لنفوسیت، مونوسیت، بازوفیل و اتوزینوفیل) و حتی دیگر پلاکت‌های FC γ R+ متصل شده و باعث بروز ستلاتیسم (استقرار پلاکت‌ها پیرامون لکوسیت‌ها) و اگر گاسیون پلاکتی می‌شوند. البته استفاده از سیترات سدیم باعث بروز فرایند فوق نشده و لذا ستلاتیسمی ایجاد نمی‌شود.



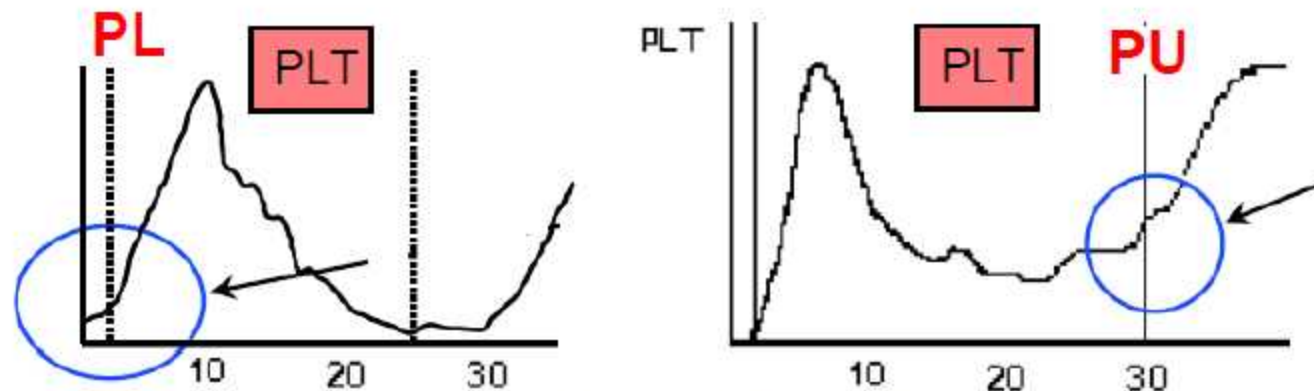
شکل ۳۸-۱۰: تفاوت جایانت پلاکت رتیکولار (جوان) با یک جایانت پلاکت معمولی که هردو باعث افزایش اندکس P-LCR می‌شوند ولی فقط پلاکت رتیکولار مقدار IPF را افزایش می‌دهد.



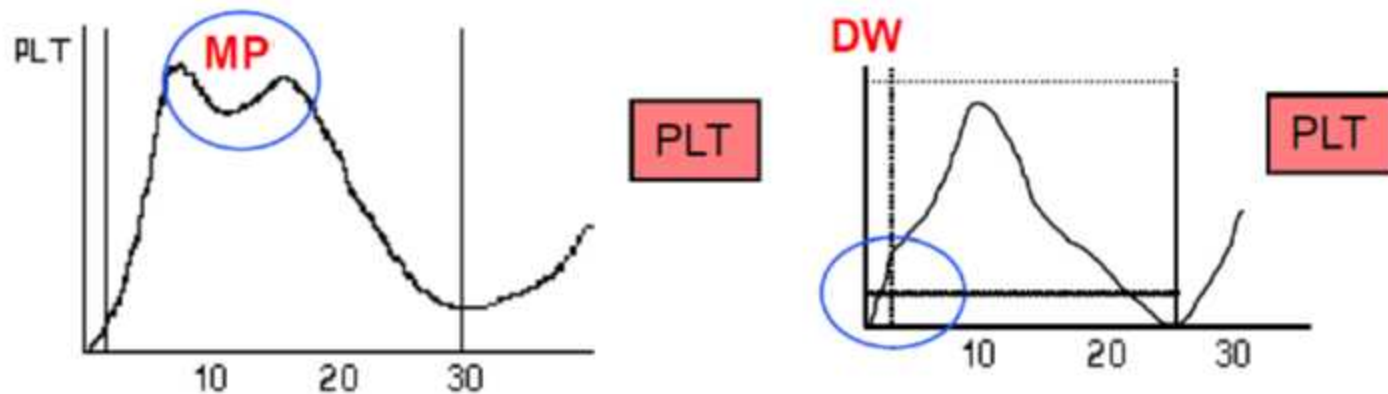
شکل ۳۹-۱۰: هیستوگرام PLT توسط دو ممیز یا کات آف LD و UD به نام‌های PL و PU تفکیک می‌شود که PL در محدوده ۲-۶ fl و PU در محدوده ۱۲-۳۰ fl متغیر بوده و به پلاکت‌های بالای ۱۲ fl فراوانی بالای ۲۰٪ داشته باشند. P-LCR یا نسبت پلاکت‌های پلاکت گفته می‌شود و محدوده نرمال آن ۱۵-۳۵٪ می‌باشد. از حاصل ضرب P-LCR در شمارش تام پلاکت نیز تعداد مطلق یا اندکس P-LCC حاصل می‌شود. اندکس P-LCR در سندرم ویسکات آلدریچ کاهش و در سندرم برنارد سولیر، بیماری‌های مرتبط با MYH-9 و ترومبوسیتوپنی‌های تخریبی و احتباسی کاهش دارد.



شکل ۴۰-۱: هرچند هر دو گراف به دلیل میل منحنی به سمت راست با حضور جایانت پلاکت همراه هست. ولی در گراف سمت چپ، دم سمت راست هیستوگرام در ارتفاع پایینی ممیز UD/PU را قطع کرده و لذا شمارش آن صحیح می‌باشد ولی در گراف راست، محل قطع شدن ممیز PU در ارتفاع بالاتری بوده و احتمالاً تعدادی از پلاکت‌های خیلی بزرگ و رتیکولار وارد محدوده شمارش RBC شدند و حتی احتمال دارد قسمتی از RBCهای خیلی کوچک یا شیستوسیت نیز وارد محدوده شمارش پلاکت شده باشند. لذا به دلیل فлаг PU و DW، نتایج آن به صورت نقطه چین بوده و قطعاً شمارش دستگاه می‌بایست با PBS تایید و چک شود. در گراف سمت راست، پلاکت‌ها بزرگ‌تر و رتیکولارتر از گراف سمت چپ هستند. لازم به ذکر است که پلاکت رتیکولار و رتیکولوسیت هر دو مانند جایانت پلاکت و ماکروسیت بزرگ هستند ولی برخلاف آنها به دلیل داشتن RNA با تیازول یا آکریدین نارنجی فلورسنت هم می‌شوند و لذا IPF و IRF بالایی هم دارند.



شکل ۴۱-۱: در شرایط نرمال، هیستوگرام پلاکت می‌بایست مابین ممیزهای PL و PU قرار داشته باشد و از خط پایه بعد PL شروع و قبل از ممیز PU به خط پایه صفر تماس شده و با ممیزهای PL و PU تقاطع نداشته باشد. گاهی محلول‌های ایزوتون یا بلانک دارای رسوبات نمکی و دبری‌های زیر ۲ fl هستند که حضور آنها باعث می‌شود تا هیستوگرام پلاکت قبل از ممیز ۲ فمتولیتتری PL آغاز شود که فлаг PL ثبت می‌شود (البته در سندرم ویسکات آلدریچ با پلاکت‌های بسیار ریز نقطه‌ای شکل نیز این فلاغ شایع است). گاهی نیز حضور جایانت پلاکت، کلامپ پلاکتی (ناشی از لخته ریز، عدم تناسب ضدانعقاد، بهم زدن کافی خون بعد از نمونه‌گیری) و اگر گاسیون ناشی از EDTA باعث می‌شود تا امتداد هیستوگرام پلاکت قبل از ممیز PU به خط پایه تماس نشده و خط PU را قطع کند که در چنین مواردی فلاغ PU ثبت می‌شود. مورد مشابه زمانی رخ می‌دهد که دامنه سمت چپ هیستوگرام RBC نیز در شرایطی مثل شیستوسیتوز (میکروآنژیوپاتی‌های مختلف) و میکروسیتوز شدید اریتروسیته (مثل پیروپوئیکیلوسیتوز، تالاسمی مازور و اینترمدیا) خط PU را قطع کرده و فلاغ PU را ایجاد کند.



شکل ۴۲-۱: همانند پدیده دیمورفیسم در RBC، تزریق اخیر پلاکت نیز باعث دو قله‌ای شدن هیستوگرام پلاکت و ثبت فلاگ MP می‌شود. ارتفاع قله PLT یا RBC هرچقدر که باشد، معادل ۱۰۰٪ محسوب می‌شود. حال اگر نسبت به قله، ارتفاع ۲۰٪ را در نظر بگیریم، در محل تقاطع خط ۲۰٪ با دو ممیز PL و PU اگر هیستوگرام عریض‌تر از این دو ممیز باشد، فلاگ DW ثبت می‌شود.

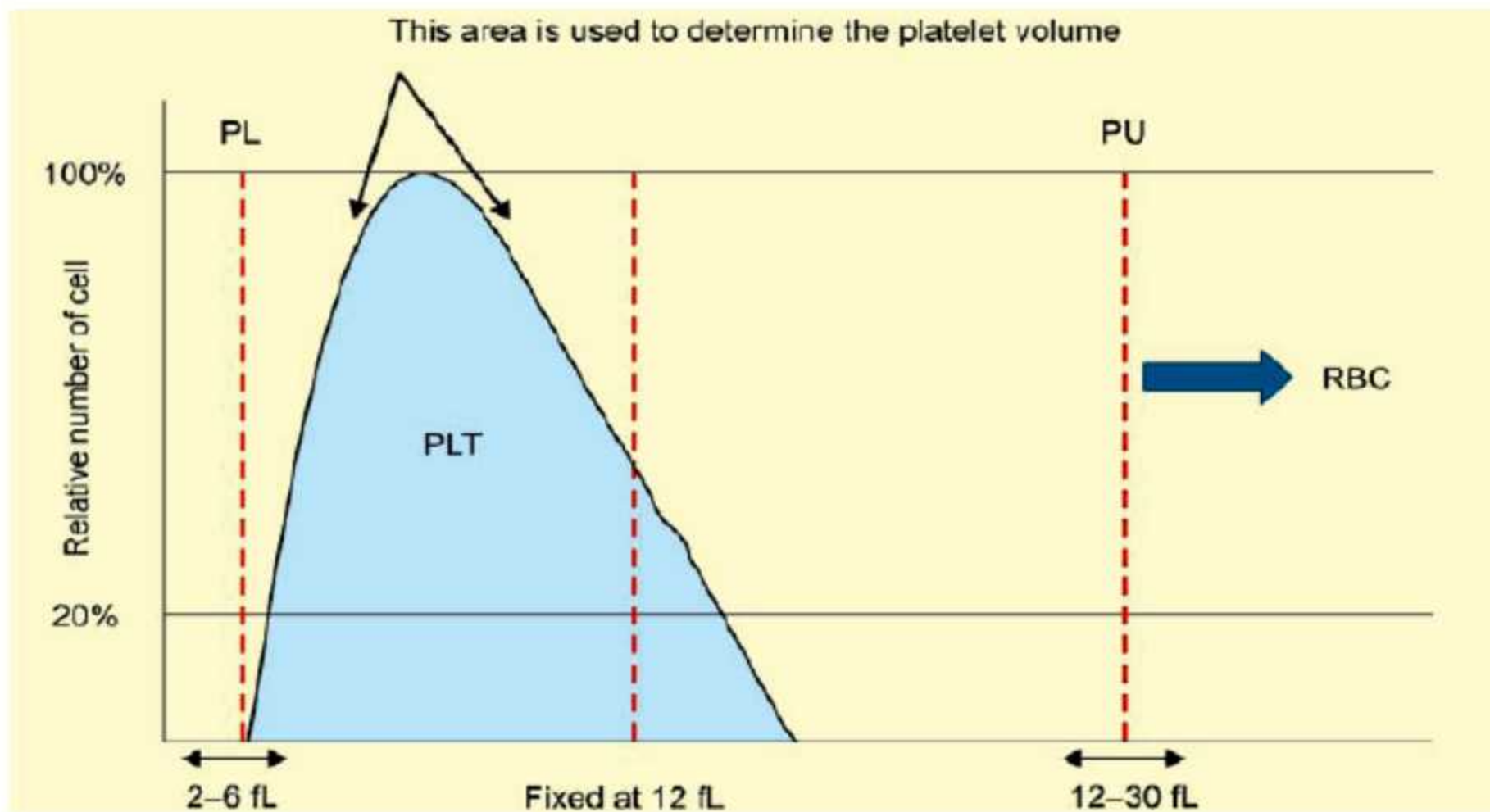
تخمین پلاکت از روی PBS:

روش غیرمستقیم فونیه (Fonio's indirect method):

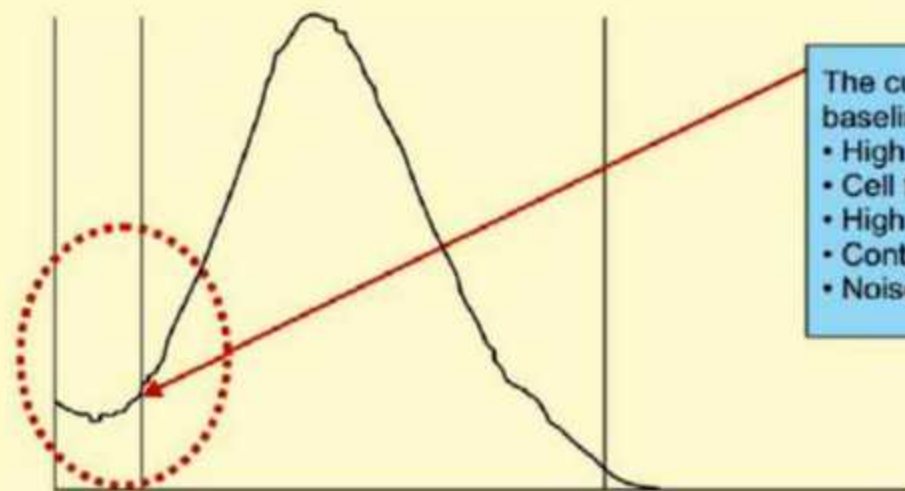
بر اساس مشاهدات میکروسکوپی، به ازاء هر ۱۰۰۰ اریتروسیت، حدود ۱۰۰ پلاکت و ۱/۵ لکوسیت در گستره خون محیطی رنگ آمیزی شده وجود دارد. در این روش ۱ حجم از خون بیمار را با ۵ حجم سولفات منیزیم (SO₄Mg) ۱۴٪ مخلوط و سپس یک گستره معمولی از آن تهیه و آن را با یکی از رنگ‌های گروه رومانفسکی رنگ آمیزی می‌کنند. با بزرگنمایی ۱۰۰۰X ایمرسیون و همانند تست رتیک، به ازاء ۱۰۰۰ گلبول‌های قرمز، تعداد پلاکت‌ها را نیز شمارش نموده و سپس با توجه به نسبت فوق، تعداد پلاکت‌ها را بر اساس شمارش RBC محاسبه می‌نماییم. به عنوان مثال: شمارش گلبول قرمز بیماری $RBC=4.8 \times 10^6/mm^3$ و شمارش پلاکت وی به ازاء هزار گلبول قرمز، ۱۰۰ پلاکت می‌باشد. در نتیجه تعداد پلاکت وی $480000 + 1000 = 480000 \times 100$ خواهد بود.

تخمین پلاکت از روی گستره خون محیطی (Direct method):

برای این منظور شمارش پلاکت‌های ده میدان میکروسکوپی با عدسی 100 را بدست آورده و میانگین آن را برای خون وریدی EDTA دار به ۱۵۰۰۰ و برای خون مویرگی سرانگشت به ۲۰۰۰۰ ضرب می‌کنیم. میدان‌های انتخاب شده می‌بایست مطابق میدان‌های دیف سلولی، غیرشلوغ بوده و بیش از ۵٪ اریتروسیت-ها، حالت رولو نداشته باشند. در صورت مشاهده اگر گاسیون پلاکتی در گستره رنگ شده، نمونه‌گیری می‌بایست تکرار شود. به عنوان مثال اگر میانگین پلاکت-های ۱۰ میدان 1000X حدود ۱۵ عدد باشد، تخمین پلاکتی وی به شرط استفاده از خون حاوی EDTA حدود $225000/15 = 15000 \times 15$ خواهد بود.

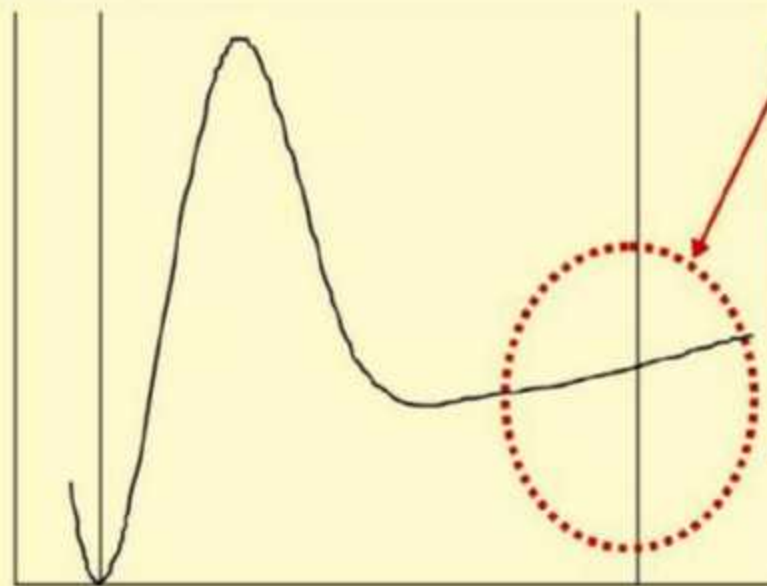


شکل ۴۳-۱۰: هرچند محدوده شمارش پلاکت بین ۲-۲۵ fL هست ولی ممیز PL بین ۲-۶ و ممیز PU بین ۱۲-۳۰ متغیر می‌باشد. البته پلاکت‌ها تا سایز ۷۰ fL نیز دیده شده است که وارد محدوده RBC شده و به طور کاذب تحت عنوان RBC شمارش می‌شوند. لازم به ذکر است که مخمر، باکتری، حباب هوا (ناشی از هواکشیدن پمپ یا شلنگ)، گامت مالاریا و شیسیتوسیت نیز به اشتباه پلاکت شمارش می‌شوند.



The curve does not start at the baseline possible cause:

- High blank value
- Cell fragments
- High number of bacteria
- Contaminated reagents
- Noise



Possible causes

The curve does not end at the base line. Possible causes:

- Platelet clumps
- EDTA incompatibility
- Clotted sample
- Giant platelets
- Microerythrocytes
- Fragmented or dysplastic RBC's as in hemolytic anemia

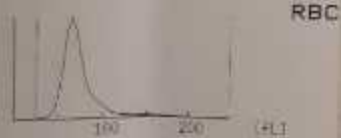
شکل ۴-۱۰: هرگاه سمت چپ یا راست هیستوگرام پلاکت به خط پایه نرسد و ممیز PL را در ارتفاع ۱۰٪ و ممیز PU/RL را در ارتفاع ۴۰٪ قطع کند، اندکس های پلاکتی اعتبار خود را از دست داده و مقابل آنها فлаг درج می شود.

No. 90265
Date 2018/04/21
Time 11:36
Mode WB

WBC + 17.4 × 10⁹/μL
RBC 5.08 × 10⁶/μL
HGB - 11.5g/dL
HCT - 35.1%
MCV - 69.1 fL
MCH - 22.6 ps
MCHC 32.8g/dL
PLT PL* 146 × 10³/μL



Lymphocyte (LYM) + 74.2%
Monocyte (MXD) 3.4%
Neutrophil (NEUT) - 22.4%
LYM# 12.9 × 10³/μL
MXD# 0.6 × 10³/μL
NEUT# 3.9 × 10³/μL



RDW-SD - 34.4 fL
RDW-CV 13.0%



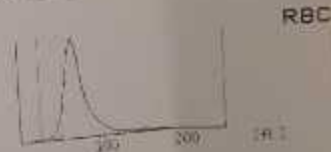
PDW DW --- fL
MPU PL --- fL
P_LCR PL --- %

No. 90265
Date 2018/04/21
Time 11:43
Mode WB

WBC + 17.2 × 10⁹/μL
RBC 5.10 × 10⁶/μL
HGB - 11.8g/dL
HCT - 35.4%
MCV - 69.4 fL
MCH - 23.1 ps
MCHC 33.3g/dL
PLT + 567 × 10³/μL



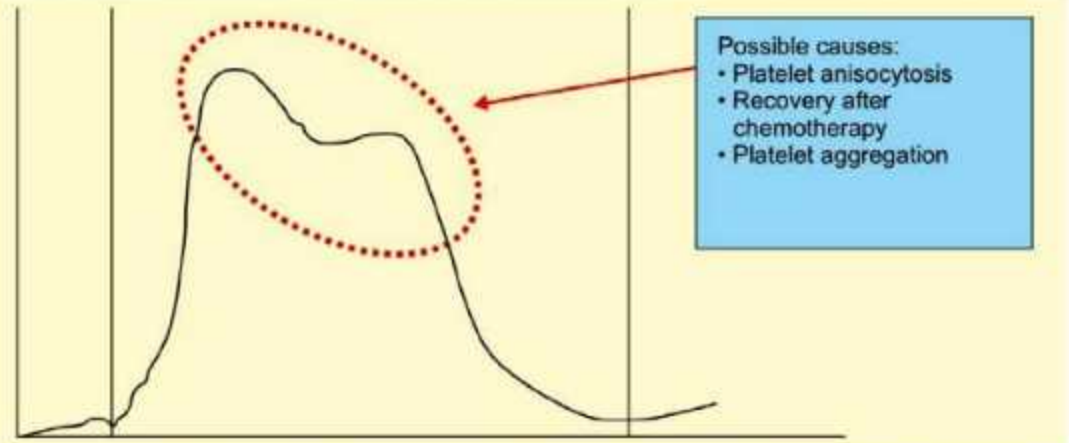
Lymphocyte (LYM) + 78.2%
Monocyte (MXD) 3.8%
Neutrophil (NEUT) - 18.0%
LYM# 13.5 × 10³/μL
MXD# 0.7 × 10³/μL
NEUT# 3.0 × 10³/μL



RDW-SD - 34.4 fL
RDW-CV 13.2%

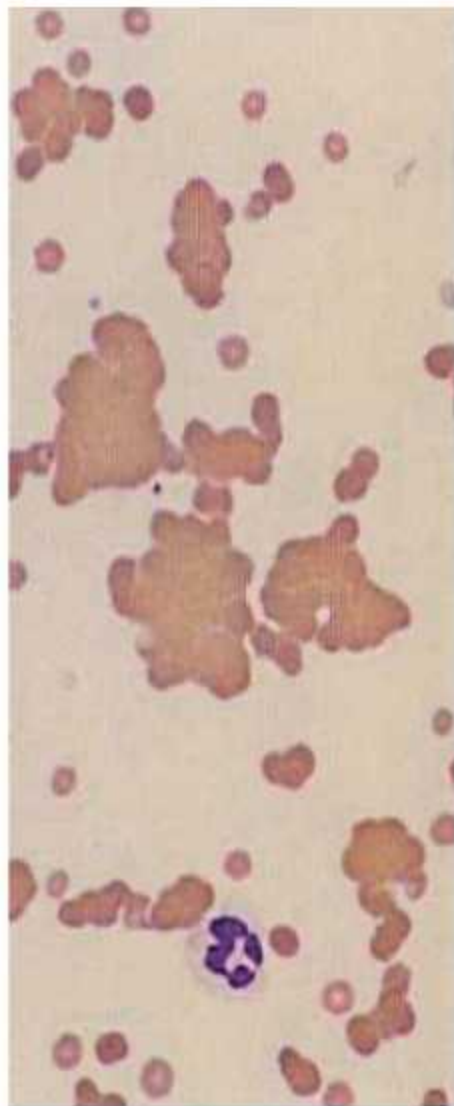


PDW DW --- fL
MPU PL --- fL
P_LCR PL --- %



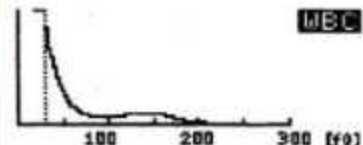
Possible causes:
• Platelet anisocytosis
• Recovery after chemotherapy
• Platelet aggregation

شکل ۴۵-۱: هیستوگرام دو قله‌ای پلاکت که حین ریکاوری، تزریق پلاکت، آگریگاسیون کوچک ولی متعدد پلاکتی، تکه‌های لکوسیتی ناشی از شیمی درمانی و موارد مشابه دیده می‌شود.

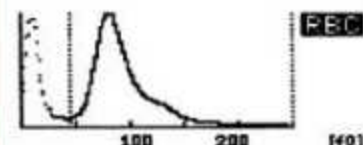


No. 5
 DATE: 83/ 1/25 18:42
 MODE: WHOLE BLOOD

WBC WL+ 17.4x10³/μl
 RBC - 1.06x10⁶/μl
 HGB - 8.6 g/dl
 HCT - 10.2 %
 MCV 96.2 fl
 MCH + 81.1 pg
 MCHC + 84.3 g/dl
 PLT 331x10³/μl



LYMPH% WL ----.- %
 MXD % WL ----.- %
 NEUT% WL ----.- %
 LYMPH# WL ----.-x10³/μl
 MXD # WL ----.-x10³/μl
 NEUT# WL ----.-x10³/μl



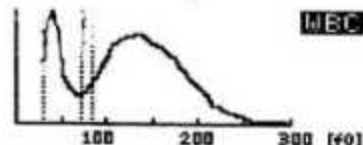
RDW-CU 13.7 %



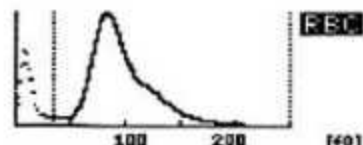
PDW 10.7 fl
 MPU 9.3 fl
 P-LCR 21.1 %

No. 6
 DATE: 83/ 1/25 19:00
 MODE: WHOLE BLOOD

WBC WL 6.7x10³/μl
 RBC - 2.67x10⁶/μl
 HGB - 8.4 g/dl
 HCT - 25.3 %
 MCV 94.8 fl
 MCH 31.5 pg
 MCHC 33.2 g/dl
 PLT 360x10³/μl



LYMPH% WL - 22.0 %
 MXD % WL - 3.2 %
 NEUT% WL 74.8 %
 LYMPH# WL 1.5x10³/μl
 MXD # WL 0.2x10³/μl
 NEUT# WL 5.0x10³/μl

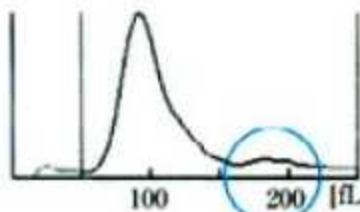


RDW-CU + 15.0 %



PDW 11.3 fl
 MPU 9.9 fl
 P-LCR 25.2 %

RBC-Histogram

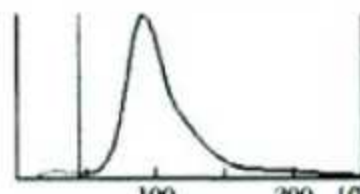


Results

RBC RU* 2.23x10¹²/L
 HGB 14.4g/dl
 HCT RU* 24.9%
 MCV RU* 111.7fl
 MCH RU* 64.6pg
 MCHC RU* 57.8g/dl
 RDW *

Incubation 30 min

RBC-Histogram

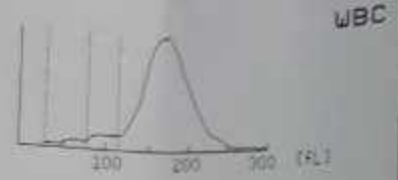


Results

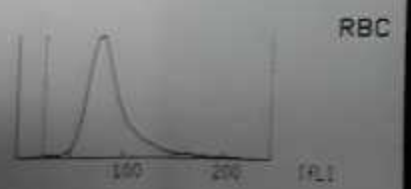
RBC 4.35x10¹²/L
 HGB 14.5g/dl
 HCT 43.5%
 MCV 100.0fl
 MCH 33.3pg
 MCHC 33.3g/dl
 RDW 14.7fl

No. 0
Date 2018/04/18
Time 08:33
Mode WB

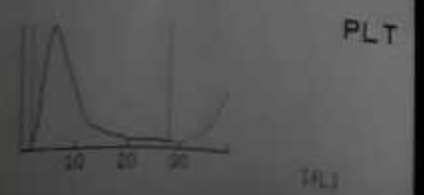
WBC $13.7 \times 10^3/\mu\text{L}$
RBC $3.87 \times 10^6/\mu\text{L}$
HGB 10.8g/dL
HCT 32.1%
MCV 82.9fL
MCH 27.9pg
MCHC 33.6g/dL
PLT $275 \times 10^3/\mu\text{L}$



LYM% 3.2%
MXD% 5.8%
NEUT% 91.0%
LYM# $0.4 \times 10^3/\mu\text{L}$
MXD# $0.8 \times 10^3/\mu\text{L}$
NEUT# $12.5 \times 10^3/\mu\text{L}$



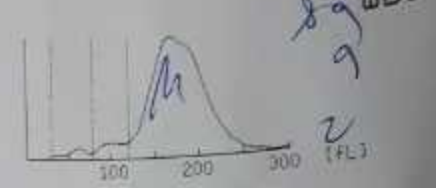
RDW_SD 46.3fL
RDW_CV 15.2%



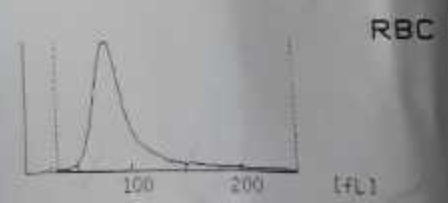
PDW 9.8fL
MPV 9.2fL
P_LCR 19.9%

No. 161402
Date 2018/04/18
Time 06:58
Mode WB

WBC $+ 13.0 \times 10^3/\mu\text{L}$
RBC $- 2.97 \times 10^6/\mu\text{L}$
HGB $- 10.8\text{g/dL}$
HCT $- 26.4\%$
MCV 88.9fL
MCH $+ 36.4\text{pg}$
MCHC $+ 40.9\text{g/dL}$
PLT $272 \times 10^3/\mu\text{L}$



LYM% - 3.2%
MXD% 6.3%
NEUT% + 90.5%
LYM# $0.4 \times 10^3/\mu\text{L}$
MXD# $0.8 \times 10^3/\mu\text{L}$
NEUT# $11.8 \times 10^3/\mu\text{L}$



RDW_SD 42.2fL
RDW_CV + 17.0%



PDW 10.3fL
MPV - 8.5fL

No. 160931
Date 2018/04/17
Time 09:36
Mode WB

WBC $6.5 \times 10^3/\mu\text{L}$
RBC $- 1.58 \times 10^6/\mu\text{L}$
HGB $- 8.4\text{g/dL}$
HCT $- 15.7\%$
MCV 99.4fL
MCH $+ 53.2\text{pg}$
MCHC $+ 53.5\text{g/dL}$
PLT $274 \times 10^3/\mu\text{L}$



LYM% 6.0%
MXD% 13.2%
NEUT% 80.8%
LYM# $0.4 \times 10^3/\mu\text{L}$
MXD# $0.9 \times 10^3/\mu\text{L}$
NEUT# $5.2 \times 10^3/\mu\text{L}$

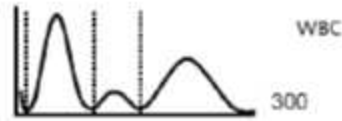


RDW_SD 41.9fL
RDW_CV + 30.4%

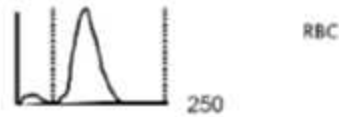


PDW 10.8fL
MPV 9.1fL
P_LCR 19.1%

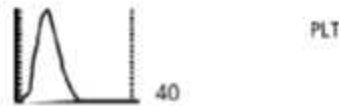
NO. 4
 DATE: 9/10/95 15:11
 MODE: WHOLE BLOOD
 WBC 5,8 x 10³/μl
 RBC 4,84 x 10¹²/μl
 HGB 13,7 g/dl
 HCT 42,0 %
 MCV 86,8 fl
 MCH 28,3 pg
 MCHC 32,6 g/dl
 PLT 257 x 10³/μl



LYMPH% 31,2 %
 MXD% 6,8 %
 NEUT% 62,0 %
 LYMPH# 1,8 x 10³/μl
 MXD# 0,4 x 10³/μl
 NEUT# 3,6 x 10³/μl



RDW-SD 40,0 fl



PDW 13,1 fl
 MPV 10,4 fl
 P-LCR 28,1 %

WL: Abnormal height at lower discriminator of WBC Histogram (LD)
WU: Abnormal height at upper discriminator of WBC Histogram (UD)
T1: Valley 1 not found
T2: Valley 2 not found
F1, F2, F3: Abnormal height at the points **T1** or **T2**; adjacent fractions are marked

RL: Abnormal height at lower discriminator of RBC Histogram (LD)
RU: Abnormal height at upper discriminator of RBC Histogram (UD)
MP: Multiple peaks: Distinguish ?? of two RBC Populations
DW: The distribution (RDW) can not be detected because the Histogram does not cross the 20 % limit twice.
PL: Abnormal height at lower discriminator of PLT Histogram (LD)
PU: Abnormal height at upper discriminator of PLT Histogram (UD)
MP: Multiple Peaks found
DW: The distribution (PDW) can not be detected because the Histogram does not cross the 20 % limit twice.

سل کانتراهای شرکت کولتر که البته امروزه توسط شرکت بکمن (شرکت تولید کننده pH متر) خریداری شده و با برند بکمن-کولتر فعالیت می کند، برخلاف شرکت سیسمکس به جای میزهای WL، T1، T2 و WU به ترتیب از حروف R1، R2، R3 و R4 استفاده می کند و فلاگ ها نیز متناسب با آن طراحی شده اند. این شرکت امروزه در تولید کیت ها و تجهیزات معتبر آزمایشگاهی فعالیت دارد.

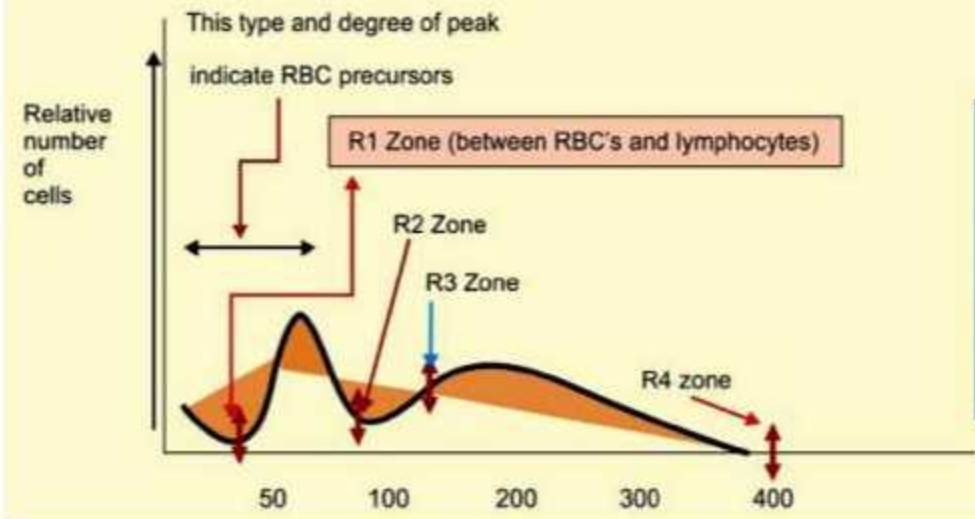
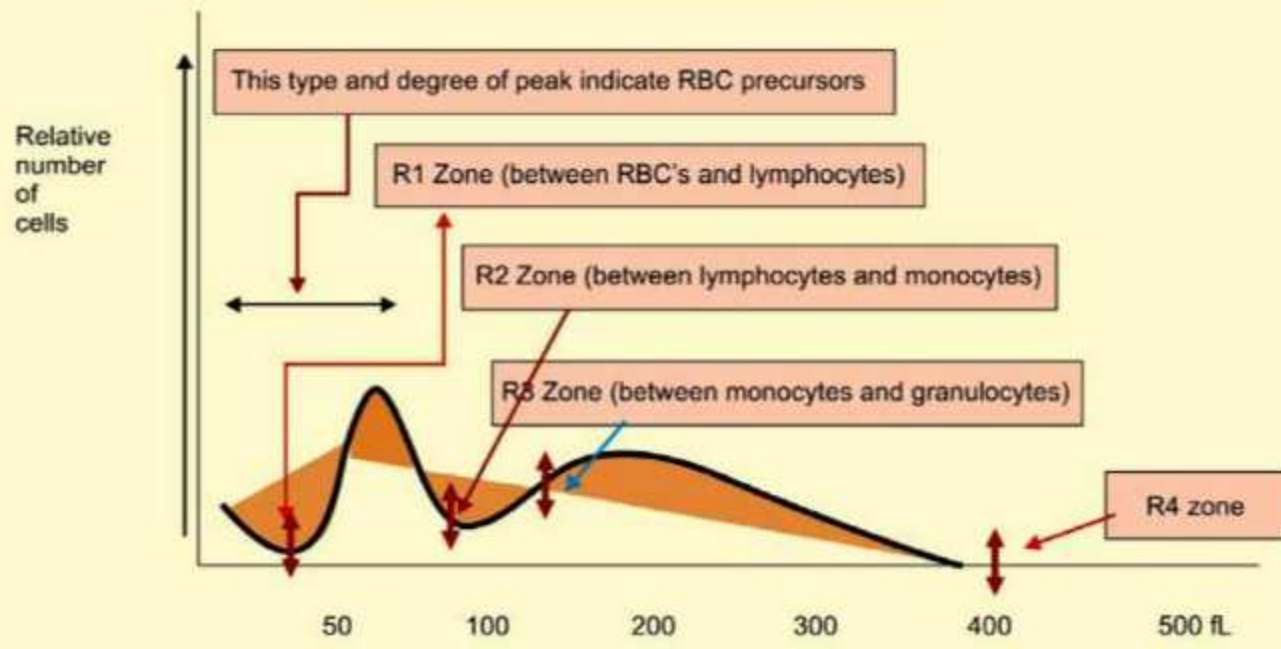


شکل ۴۸-۱۰: کارخانجات شرکت بکمن-کولتر که اولین بار در سال ۱۹۳۵ توسط آرنولد بکمن (اولین سازنده pH متر) تاسیس گردید ولی بعدها سهام کولتر، داکو، لومیژن، DSL، و قسمتی از اولمپیوس و زیمنس را هم خریداری نمود.

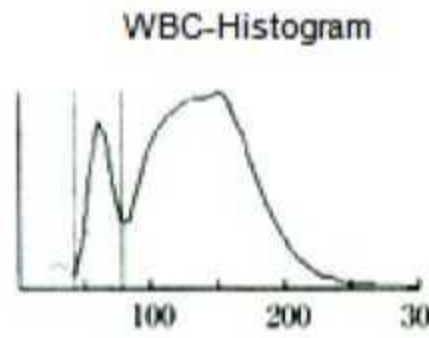


شکل ۴۹-۱۰: تعدادی از سل کانتراهای نسل قدیم، میانی و جدید شرکت کولتر-بکمن

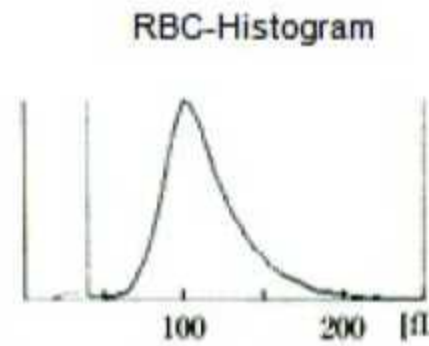
ABNORMAL WBC HISTOGRAM



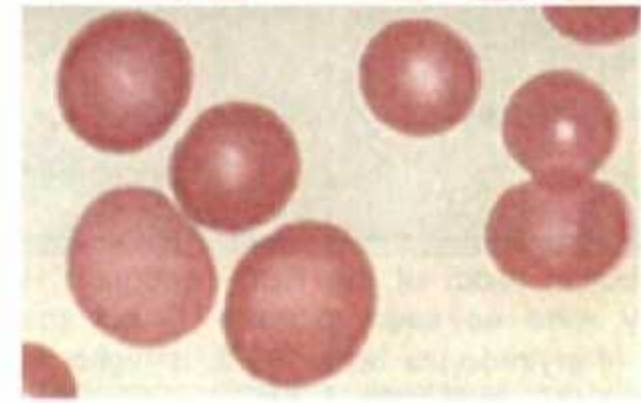
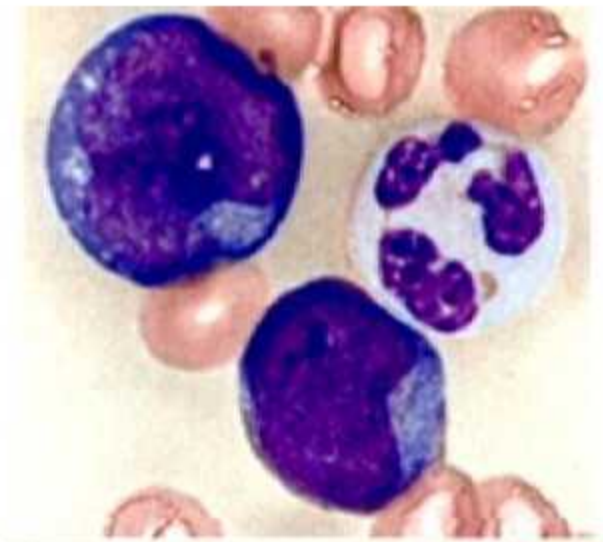
- If the peak occurs in R1...then**
- One or more of the following may be indicated:
- RBC precursors (normoblast)
 - Nonlysed RBC's
 - Cryoglobulins
 - Giant or clumped platelets



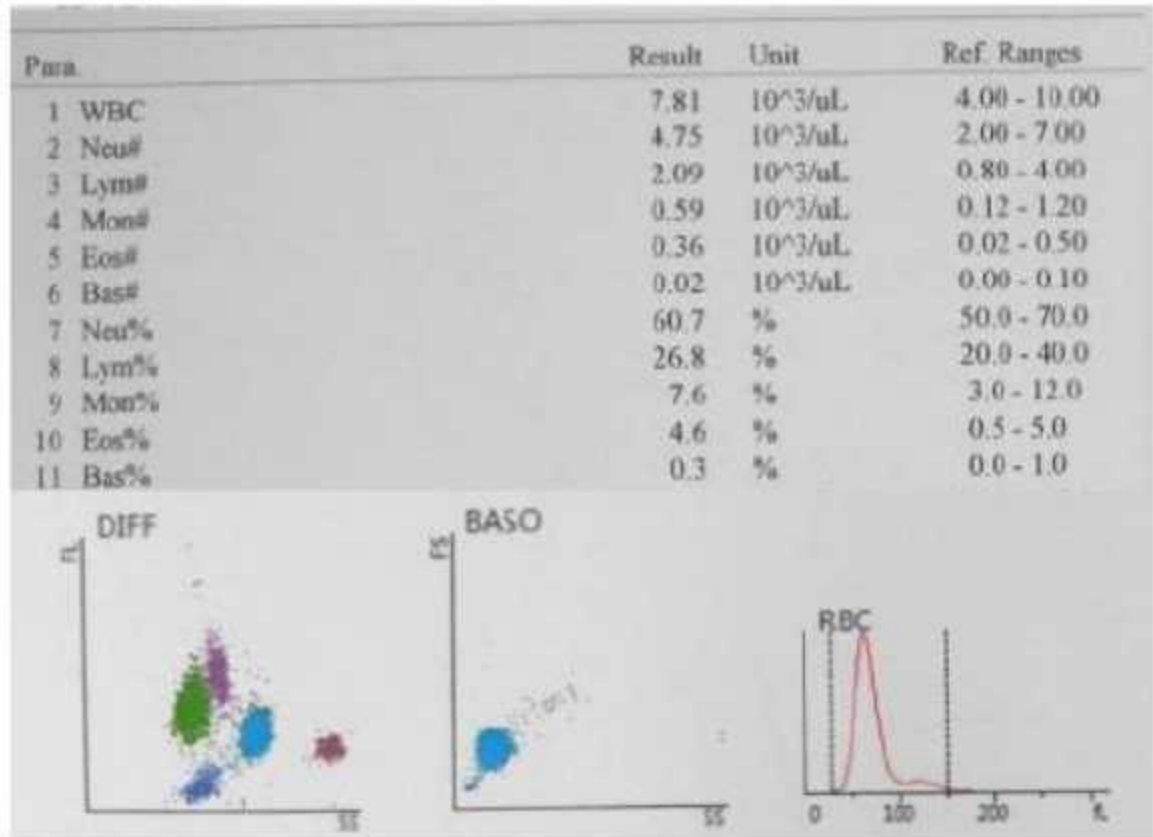
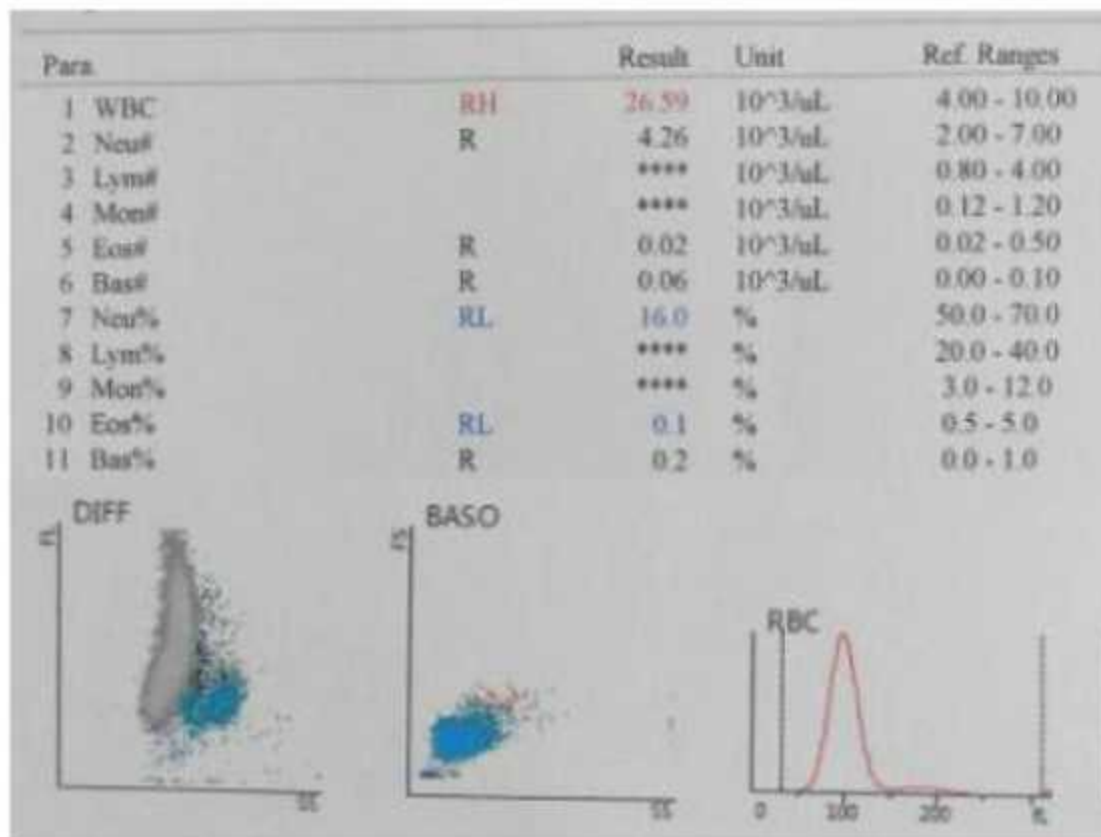
Results	
WBC	+ $17.3 \times 10^9/L$
LYM%	16.4%
MXD%	T ₂ ----
NEUT	T ₂ ----
%	



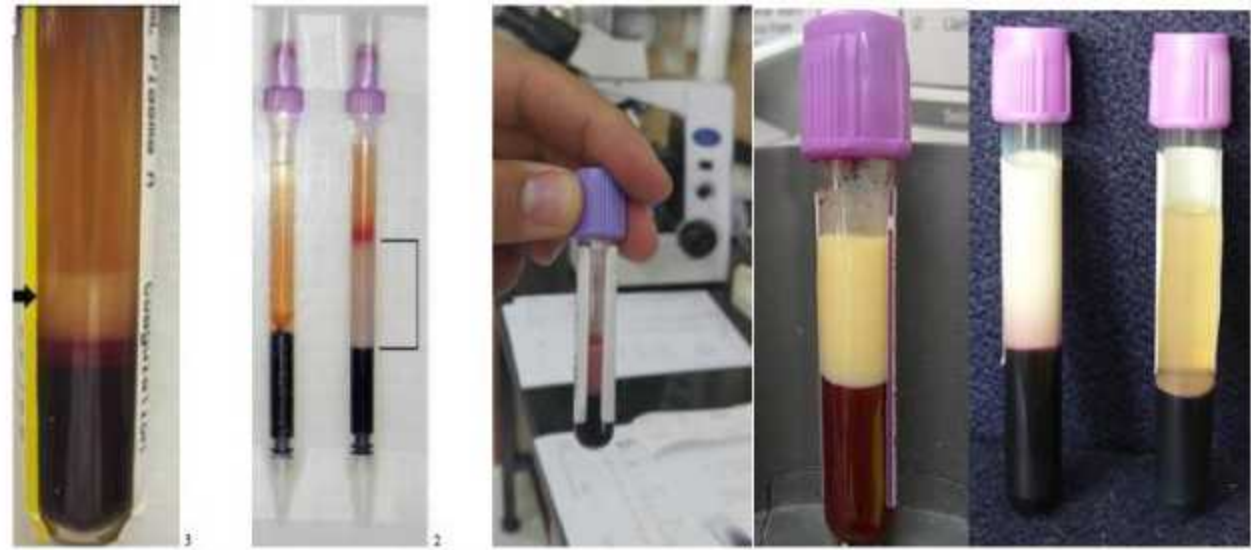
Results	
RBC	- $.64 \times 10^{12}/L$
HGB	- 6.2g/dl
HCT	- 18.2%
MCV	+ 110.0fl
MCH	37.8pg
MCHC	34.1g/dl
RDW	15.2%



شکل ۵۲-۱۰: کریز مگالوبلاستیک در بیمار مبتلا به CML که البته به دلیل حضور طیفی از سلول‌های نارس میلوئیدی و از بین رفتن دره T2، فлаг T2 را نیز درج کرده است و البته قسمتی از MCV و RDW بالا نیز به لکوسیتوز مربوط می‌باشد.



شکل ۵۳-۱۰: فлаг RH در نمونه سمت چپ که مییز RBC High در آن به دلیل لکوسیتوز شدید میلوئیدی از مرز 300fL به 160fL تغییر مکان داده است و لذا در مقایسه با نمونه نرمال سمت راست، خط RH یا RU به طور محسوسی به سمت راست میل پیدا کرده است.



شکل ۱۳۳-۱: دو نمونه با شیلومیکرون بالا، لکوسیت بالای ۴۰۰ هزار و پلاکت بالای ۲ میلیون بر میکرولیتر

Parameters					Diagnosis				
Para		Result	Unit	Ref. Range	Para	Result	Unit	Ref. Range	
1	WBC	7.76	$10^3/\mu\text{L}$	4.00 - 10.00	1	WBC	7.82	$10^3/\mu\text{L}$	4.00 - 10.00
2	Neut	2.50	$10^3/\mu\text{L}$	2.00 - 7.00	2	Neut	5.10	$10^3/\mu\text{L}$	2.00 - 7.00
3	Lymf	1.03	$10^3/\mu\text{L}$	0.80 - 4.00	3	Lymf	2.18	$10^3/\mu\text{L}$	0.80 - 4.00
4	Monf	0.14	$10^3/\mu\text{L}$	0.12 - 1.20	4	Monf	0.33	$10^3/\mu\text{L}$	0.12 - 1.20
5	Eosf	0.08	$10^3/\mu\text{L}$	0.02 - 0.50	5	Eosf	0.19	$10^3/\mu\text{L}$	0.02 - 0.50
6	Basf	0.01	$10^3/\mu\text{L}$	0.00 - 0.10	6	Basf	0.02	$10^3/\mu\text{L}$	0.00 - 0.10
7	Neut%	66.9	%	50.0 - 70.0	7	Neut%	65.1	%	50.0 - 70.0
8	Lym%	27.3	%	20.0 - 40.0	8	Lym%	27.9	%	20.0 - 40.0
9	Mon%	3.6	%	3.0 - 12.0	9	Mon%	4.2	%	3.0 - 12.0
10	Eos%	2.0	%	0.5 - 5.0	10	Eos%	2.5	%	0.5 - 5.0
11	Bas%	0.2	%	0.0 - 1.0	11	Bas%	0.3	%	0.0 - 1.0
12	RBC	0.11	$10^{12}/\text{L}$	3.50 - 5.50	12	RBC	4.93	$10^{12}/\text{L}$	3.50 - 5.50
13	HGB	1.2	g/dL	11.0 - 16.0	13	HGB	12.8	g/dL	11.0 - 16.0
14	HCT	0.8	%	37.0 - 54.0	14	HCT	38.0	%	37.0 - 54.0
15	MCV	78.2	fL	80.0 - 100.0	15	MCV	77.0	fL	80.0 - 100.0
16	MCH	112.7	pg	27.0 - 34.0	16	MCH	25.9	pg	27.0 - 34.0
17	MCHC	143.3	g/dL	32.0 - 36.0	17	MCHC	33.6	g/dL	32.0 - 36.0
18	RDW-CV	76.2	%	11.0 - 16.0	18	RDW-CV	15.3	%	11.0 - 16.0
19	RDW-SD	49.1	fL	35.0 - 56.0	19	RDW-SD	45.7	fL	35.0 - 56.0
20	PLT	447	$10^9/\text{L}$	100 - 300	20	PLT	293	$10^9/\text{L}$	100 - 300
21	MPV	10.3	fL	6.5 - 12.0	21	MPV	10.3	fL	6.5 - 12.0
22	PDW	15.2	%	15.0 - 17.0	22	PDW	15.9	%	15.0 - 17.0
23	PCT	0.459	%	0.108 - 0.282	23	PCT	0.300	%	0.108 - 0.282
24	P-LCC	123	$10^9/\text{L}$	30 - 90	24	P-LCC	84	$10^9/\text{L}$	30 - 90
25	P-LCR	27.6	%	11.0 - 45.0	25	P-LCR	28.6	%	11.0 - 45.0
26	IMG#	0.02	$10^9/\text{L}$	0.00 - 999	26	IMG#	0.02	$10^9/\text{L}$	0.00 - 999
27	IMG%	0.006	%	0.000 - 1.00	27	IMG%	0.002	%	0.000 - 1.000

شکل ۱۳۴-۱: هموگلوبین خون $12/\text{g/dl}$ و پلاسما $1/2/\text{g/dl}$ که با ضرب هموگلوبین پلاسما در پلاسماکریت $0/62$ مقدار هموگلوبین $0/7$ که باید کم شود حاصل شد (هموگلوبین نهایی $12/1/\text{g/dl}$ گزارش گردید).

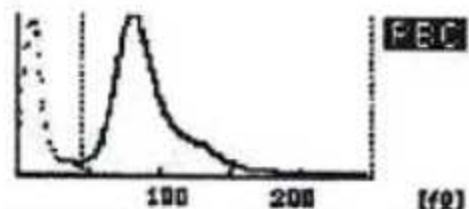
$$\text{True Hgb} = \text{Hgb}_1 - [\text{Hgb}_{\text{plasma}} \times (1 - \text{HCT})]$$

مثلاً اگر هموگلوبین نمونه لیپمیک ۱۸mg/dl و هماتوکریت آن ۴۵٪ و هموگلوبین مایع رویی ۲/۲mg/dl باشد، مقدار هموگلوبین واقعی بیمار به قرار زیر خواهد بود:

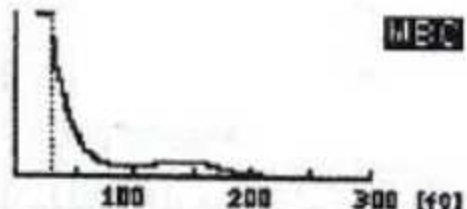
$$\text{True Hgb} = 18 - [2.2 \times (0.55)] = 18 - 1.21 = 16.79 \text{mg/dl}$$

No. 5
 DATE: 83/ 1/25 18:42
 MODE: WHOLE BLOOD

→ WBC WL+ 17.4x10³/μl
 → RBC - 1.06x10⁶/μl
 → HGB - 8.6 g/dl
 → HCT - 10.2 %
 MCU 96.2 fl
 MCH + 81.1 pg
 MCHC + 84.3 g/dl
 PLT 331x10³/μl



RDW-CU 13.7 %



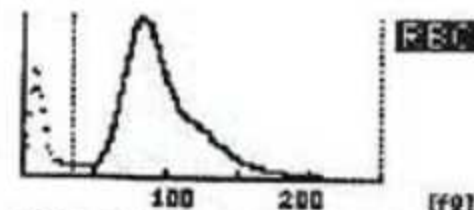
LYMPH% WL --- .- %
 MXD % WL --- .- %
 NEUT% WL --- .- %
 → LYMPH# WL --- .- x10³/μl
 MXD # WL --- .- x10³/μl
 NEUT# WL --- .- x10³/μl



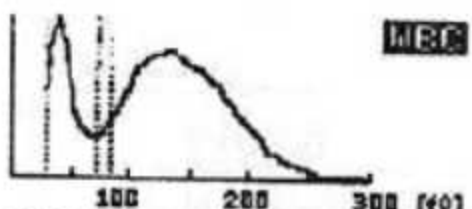
PDW 10.7 fl
 MPV 9.3 fl
 P-LCR 21.1 %

No. 6
 DATE: 83/ 1/25 19:00
 MODE: WHOLE BLOOD

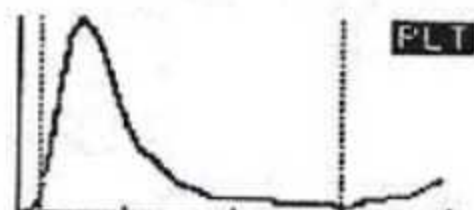
→ WBC WL 6.7x10³/μl
 → RBC - 2.67x10⁶/μl
 → HGB - 8.4 g/dl
 → HCT - 25.3 %
 MCU 94.8 fl
 MCH 31.5 pg
 MCHC 33.2 g/dl
 PLT 360x10³/μl



RDW-CU + 15.0 %



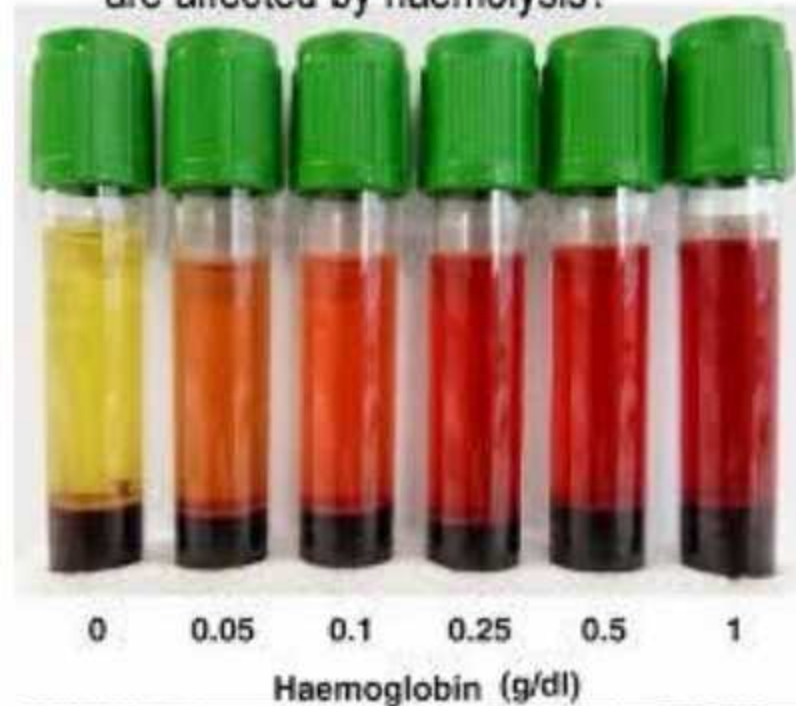
LYMPH% WL - 22.0 %
 MXD % WL - 3.2 %
 NEUT% WL 74.8 %
 → LYMPH# WL 1.5x10³/μl
 MXD # WL 0.2x10³/μl
 NEUT# WL 5.0x10³/μl



PDW 11.3 fl
 MPV 9.9 fl
 P-LCR 25.2 %

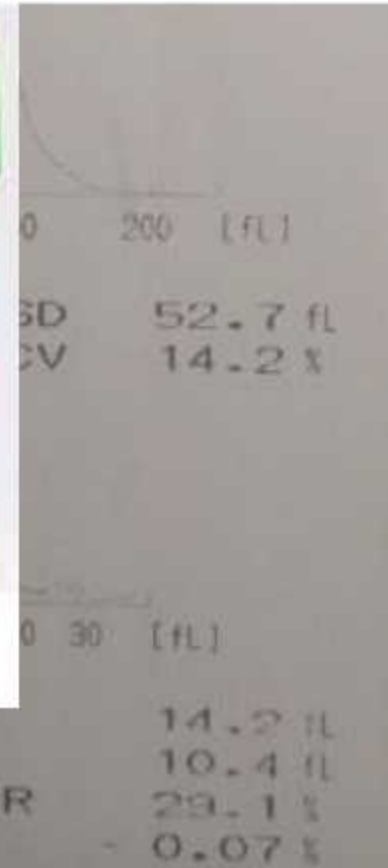
شکل ۱۲۶-۱۰: گزارش CBC دستگاه Sysmex-K21 در مورد نمونه فرد مبتلا به آگلوتیناسیون سرد که طی آن تجمعات RBC به عنوان لکوسیت شمارش شده و در نتیجه شمارش RBC و HCT (RBC×MCV) کاهش شدید و مقادیر WBC، MCH و MCHC افزایش شدید نشان می دهند. چراکه علی رغم کاهش مقدار Hb طبیعی باقی مانده و باعث افزایش MCH و MCHC می شود. گرم کردن مجدد نمونه به مدت ۲۰ دقیقه در بن ماری ۳۷ درجه باعث اصلاح مجدد نتایج می شود. برای اصلاح نتایج می توان نمونه مجدد گرم و سریع نیز درخواست نمود.

Which laboratory parameters are affected by haemolysis?

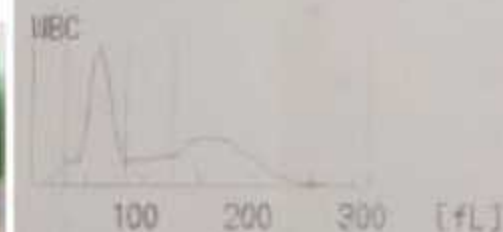


NEUT%	50.3 %
LYM#	1.5 $\times 10^9/L$
MXD#	0.4 $\times 10^9/L$
NEUT#	2.0 $\times 10^9/L$

PDW	14.2 fL
MPV	10.4 fL
P-LCR	29.1 %
PCT	0.07 %



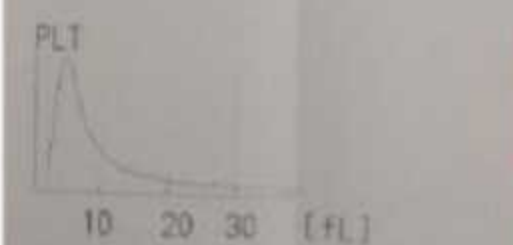
WBC	3.9 $\times 10^9/L$
RBC	3.75 $\times 10^6/L$
HGB	14.8 g/dL
HCT	36.0 %
MCV	96.0 fL
MCH	39.5 pg
MCHC	41.1 g/dL
PLT	685 $\times 10^3/L$



LYM%	43.1 %
MXD%	13.6 %
NEUT%	43.3 %
LYM#	1.7 $\times 10^9/L$
MXD#	0.5 $\times 10^9/L$
NEUT#	1.7 $\times 10^9/L$



RDW-SD	49.5 fL
RDW-CV	14.3 %

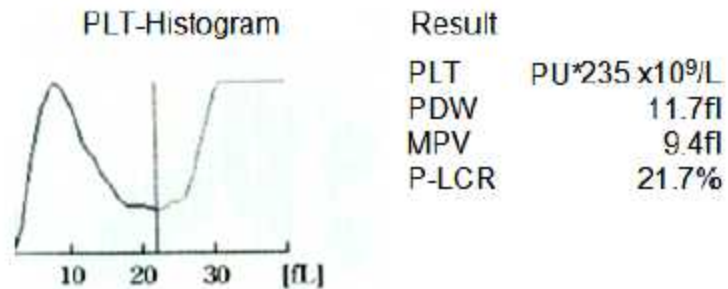
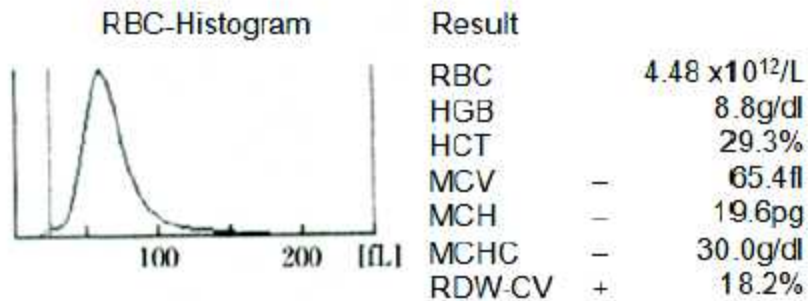


PDW	PL= 10.9 fL
MPV	PL= 9.8 fL
P-LCR	PL= 27.9 %
PCT	PL= 0.67 %

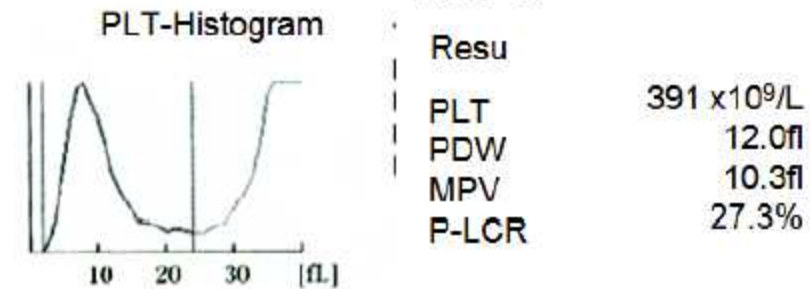
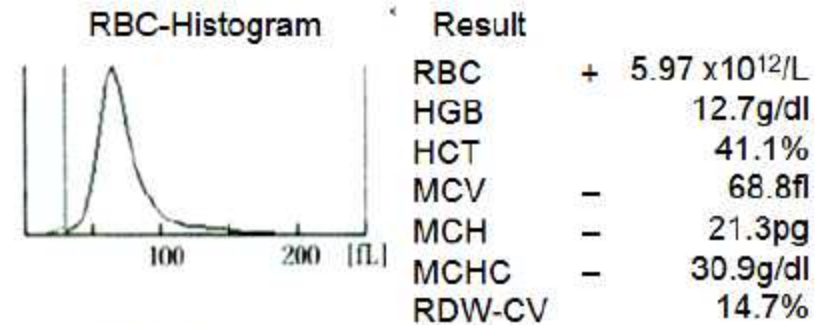


شکل ۱۲۷-۱۰: نمونه سمت راست به دلیل همولیز شدید، مملو از اشتباه و نتایج کاذب هست. در نمونه همولیز مقدار Hb و MCV تغییر نمی‌کند ولی به دلیل لیز و کاهش RBC مقدار MCH و MCHC افزایش محسوس و عجیب می‌آید. همان‌طوری که می‌دانیم MCHC بالای ۳۷ هرگز در طبیعت وجود ندارد و در مقادیر بالای ۳۷ هموگلوبین کریستالیزه می‌شود. در نمونه همولیز شدید بقایای RBC و تکه های آن بجای پلاکت شمارش می-شوند، برای همین مقدار پلاکت ۶۳ هزار به صورت کاذب ۶۸۵ هزار قرانت شده است و تعداد ۶۳ هزار با سابقه و لام همخوانی دارد.

Iron Deficiency Anaemia

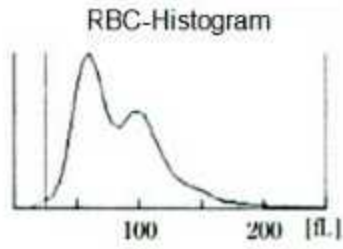


Suspected Thalassemia

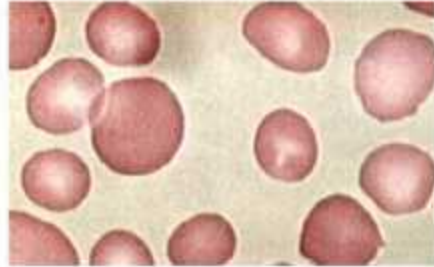


شکل ۸۵-۱: افتراق آنمی فقر آهن (با افزایش همزمان CV و RD) و تالاسمی مینور بر اساس شمارش بالای RBC و مقدار نرمال RDW-CV و مقدار پایین RDW-SD در بیماران تالاسمیک. هرچند در بیماران تالاسمیک وجود تارگت سل و فقدان آنولوسیت نیز می تواند مفید باشد.

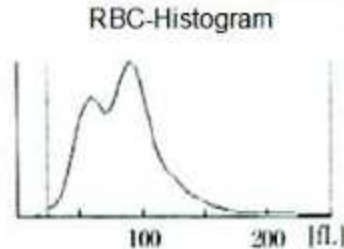
2nd Week of treatment



Results	
RBC	37 x10 ¹² /L
HGB	10.4g/dl
HCT	35.3%
MCV	80.8fl
MCH	23.8pg
MCHC	29.5g/dl
RDW	MP* + 35.7%



4nd week of treatment

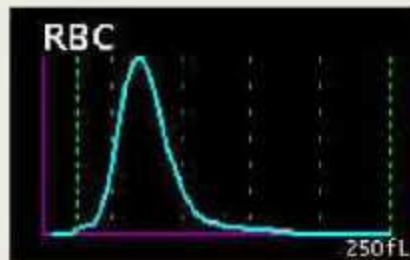


Results	
RBC	1 x10 ¹² /L
HGB	13.2g/dl
HCT	42.5%
MCV	82.7fl
MCH	25.7pg
MCHC	31.1g/dl
RDW	MP* + 31.9%



شکل ۸۶-۱۰: فقر آهن تحت درمان

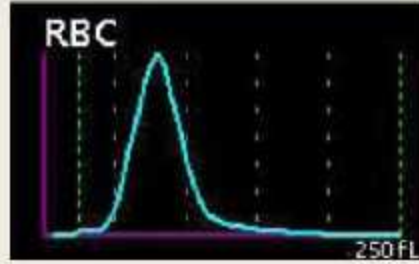
IRON DEFICIENCY



RDW-SD 55.7
RDW-CV 22.1

IRON DEFICIENCY
RDW-CV ELEVATED
(reference range 11 - 15)
RDW-SD ELEVATED
(reference range 39 - 49)

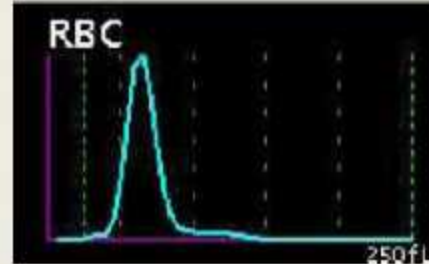
ANEMIA OF CHRONIC DISEASE



RDW-SD 57.9
RDW-CV 20.4

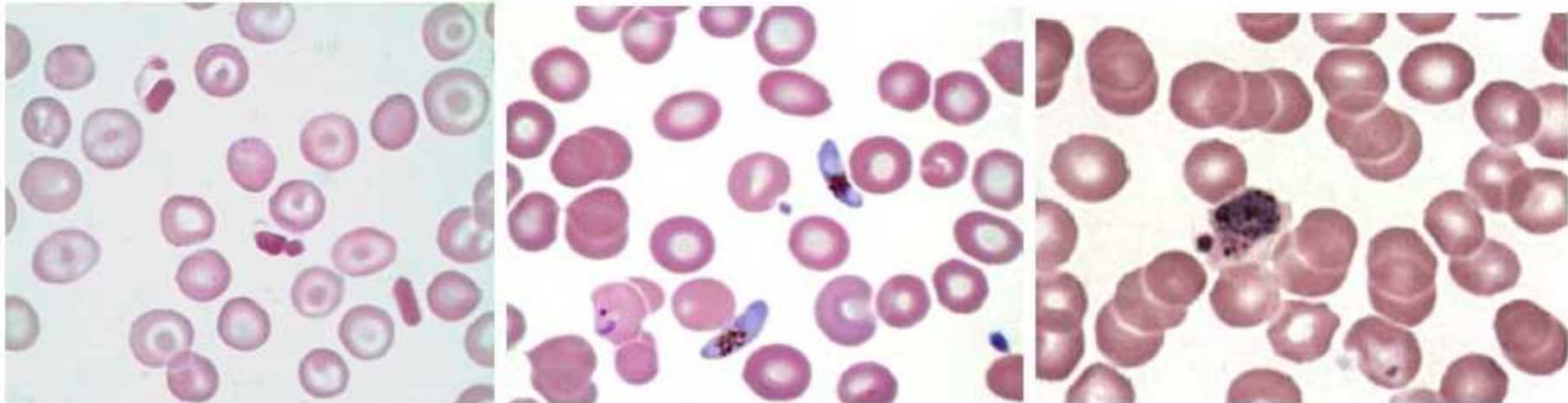
THALASSEMIA MINOR
RDW-CV NORMAL
RDW-SD DECREASED

THALASSEMIA MINOR

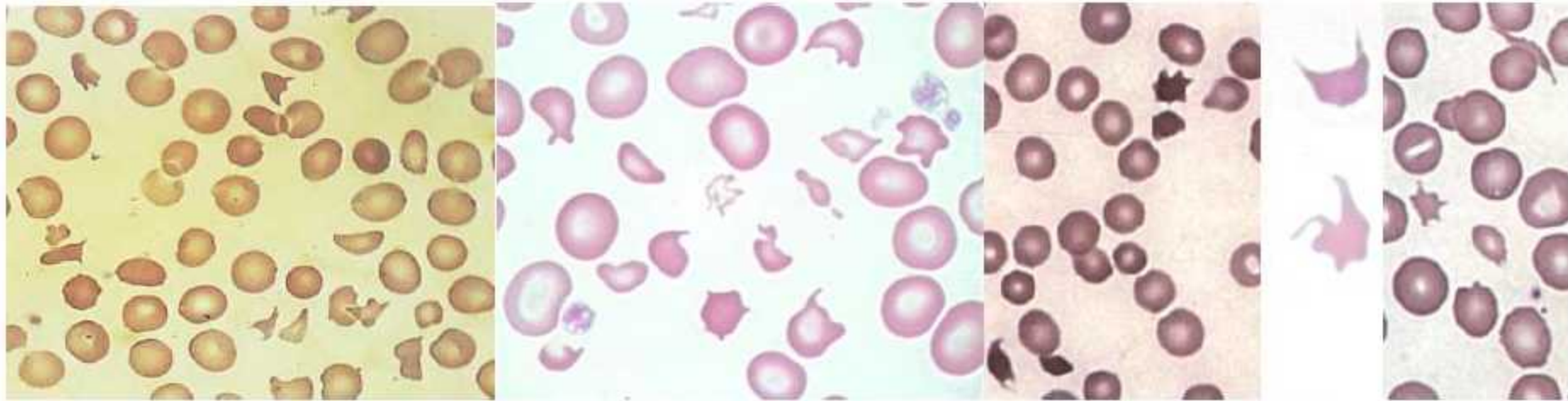


RDW-SD 33.8
RDW-CV 14.8

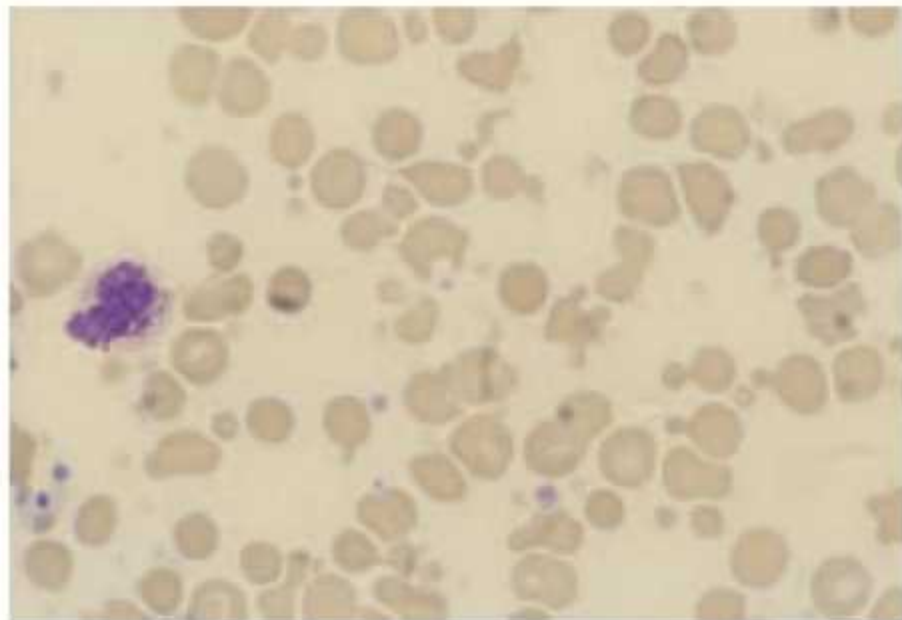
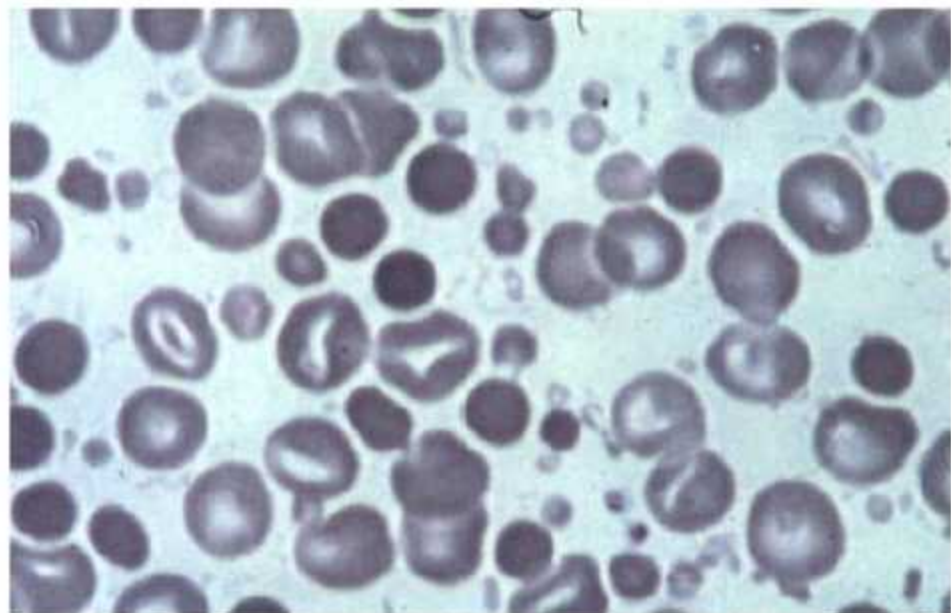
شکل ۸۸-۱۰: مقایسه RDW های CV و SD در سه جمعیت فقر آهن (IDA)، بیماری مزمن (ACD) و تالاسمی مینور در قیاس با محدوده نرمال آنها



شکل ۱۰-۱۲۱: به ترتیب (۱) شیذونت مالاریا که باعث لکوسیتوز و انوزینوفیلی کاذب و ۲ و ۳) گامت مالاریا و کریستال‌های هموگلوبین که باعث ترومبوسیتوز کاذب می‌شود.

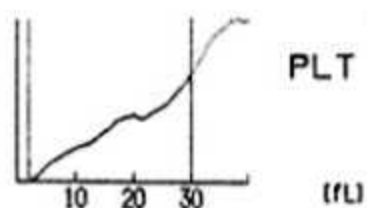
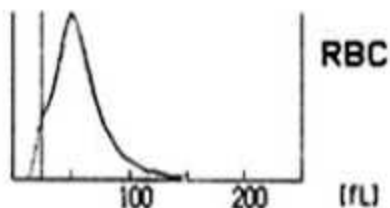
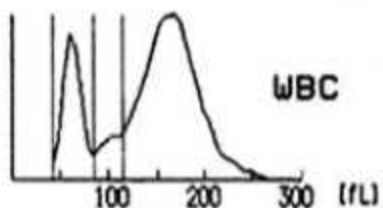


شکل ۱۰-۱۲۲: انواع مختلف شیستوسیت که باعث ترومبوسیتوز کاذب، کاهش MCV، افزایش RDW و PDW و بروز فلاگ RL/PU می‌شوند.

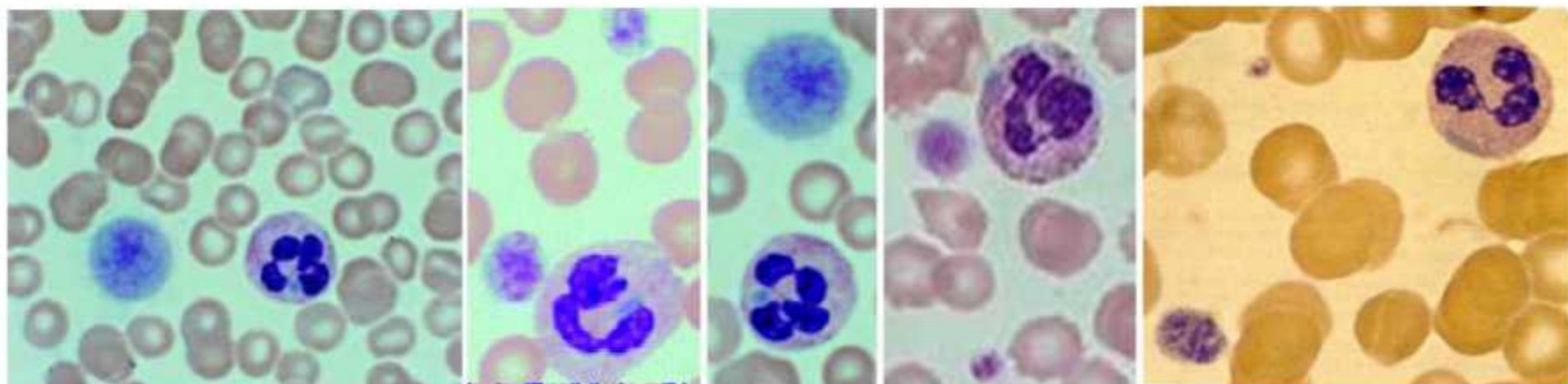


شکل ۱۰-۱۳۵: میکروسیتوز شدید ناشی از سوختگی و حرارت دیدن نمونه که با شمارش بجای پلاکت باعث افزایش PLT, PDW, MPV, RDW و MCV می‌شوند.

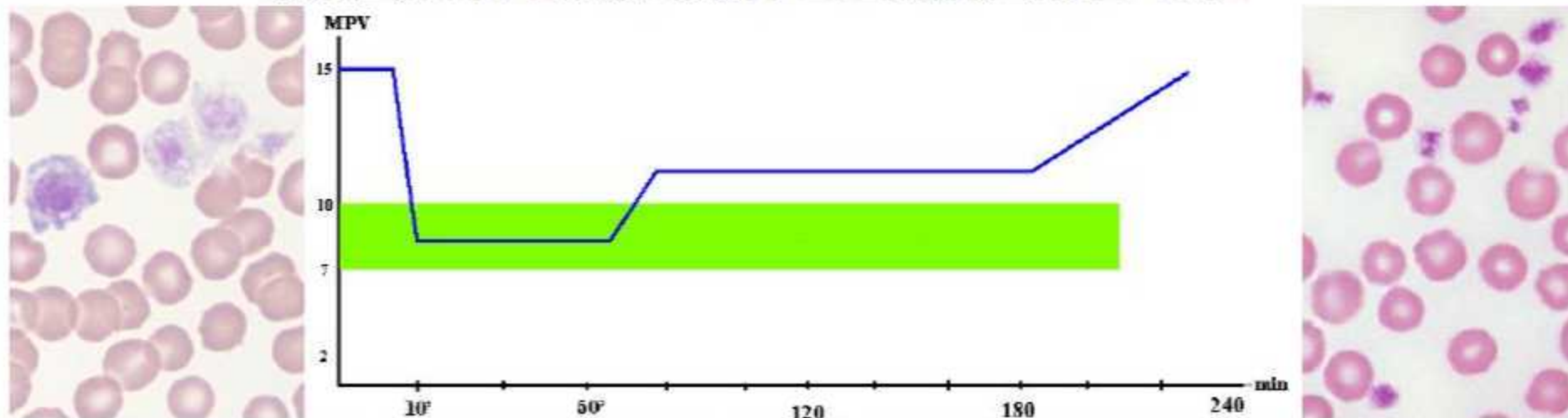
WBC	5.8 × 10 ⁹ / μL	LYM%	21.0%		
RBC	RL* 5.65 × 10 ⁶ / μL	MXD%	7.2%		
HGB	- 8.4 g/dL	NEUT%	71.8%		
HCT	RL* 32.5%	LYM#	1.2 × 10 ⁹ / μL		
MCV	RL* 57.5 fL	MXD#	0.4 × 10 ⁹ / μL		
MCH	RL* 14.9 pg	NEUT#	4.2 × 10 ⁹ / μL	PDW	DW ---.-fL
MCHC	RL* 25.8 g/dL			MPV	PU ---.-fL
PLT	PUI 1884 × 10 ⁹ / μL	RDW	RL* 32.3%	P-LCR	PU ---.-%



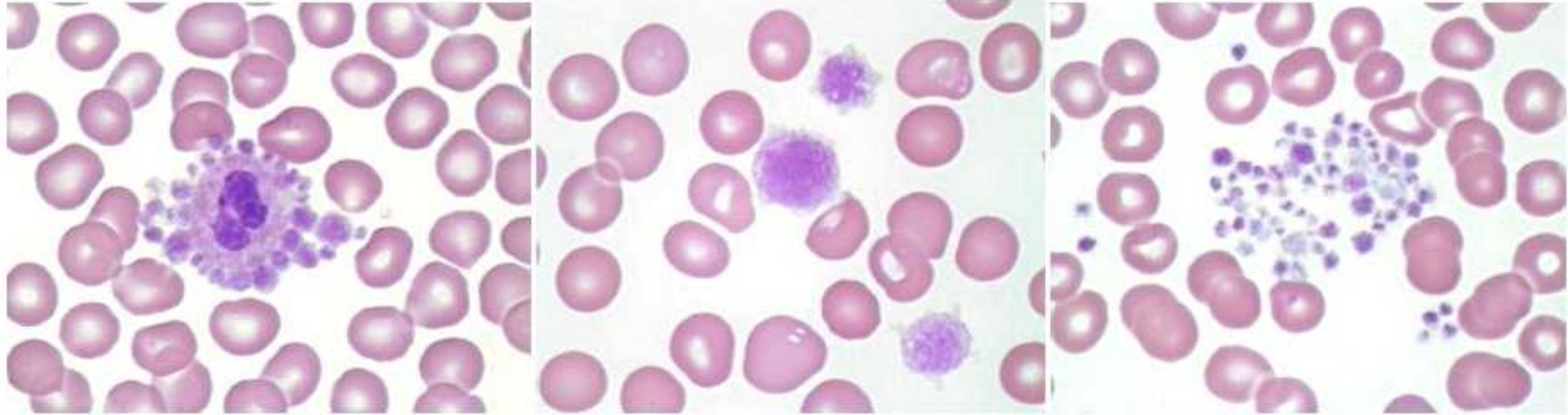
شکل ۱۰-۹۰: افزایش شدید و کم کاذب پلاکت در اثر حضور شیبستوسیت‌ها در خون محیطی که در دستگاه‌های روش ایمیدانسی اغلب به عنوان پلاکت شمرده می‌شوند.



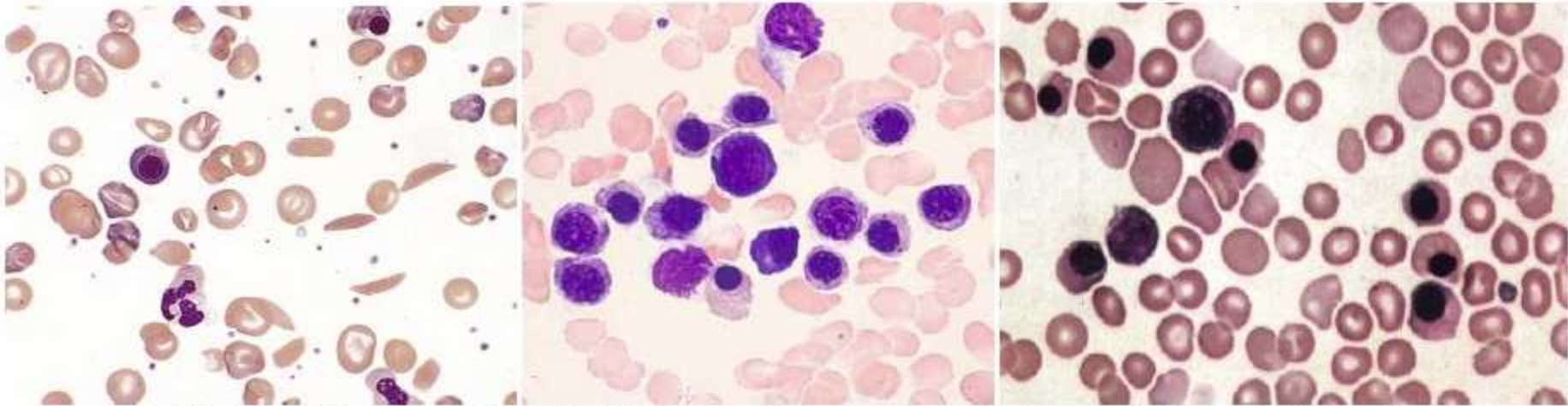
شکل ۱۳۱-۱۰: آنومالی می‌هگلین توأم با جایانت پلاکت‌های غول‌پیکر و آنکلوژیون‌های شبه دوهل در سیتوپلاسم نوتروفیل‌ها



شکل ۱۳۲-۱۰: سایز پلاکت‌ها در ساعات مختلف تهیه گستره خون محیطی تفاوت دارد. هنگام تهیه گستره خون محیطی و در عرض ۱۰ دقیقه ابتدایی، جایانت پلاکت‌ها رقمی حدود ۸۰٪ پلاکت‌ها را تشکیل می‌دهند که کاذب بوده و به دلیل شرایط خون‌گیری، استرس فیزیکی، به هم زدن مکانیکی و میکس شدن پلاکت‌ها ایجاد می‌شوند. طی ۶۰-۱۰ دقیقه میانی، جایانت پلاکت‌ها به ۵٪ (حداقل مقدار) کاهش یافته و بعد از ۶۰ دقیقه مجدداً سایز عمده پلاکت‌ها تا بیش از ۳ میکرون افزایش می‌یابد. لذا بهترین زمان برای بررسی اورژانسی و سریع مورفولوژی پلاکت‌ها، ۶۰-۱۰ دقیقه بعد از خون‌گیری می‌باشد. از طرفی دیگر، بعد افزایش MPV طی یک ساعت بعد از خون‌گیری، میزان آن مجدداً بین ۳-۱ ساعت پایدار باقی مانده و دوباره با گذشت زمان MPV پلاکت‌ها افزایش بیشتری می‌یابد. از این رو بهترین زمان برای بررسی غیراورژانسی مورفولوژی پلاکت‌ها، ۳-۱ ساعت بعد از خون‌گیری می‌باشد. تغییر شکل پلاکت‌ها از حالت دیسکوئید به شکل کروی، مسئول افزایش در حجم ظاهری پلاکت‌ها در خون EDTA می‌باشد (در مقایسه با خون سیتراته یا بدون ضد انعقاد). برای کسب نتایج قابل تکرار MPV، PCT و PDW، نتایج آزمایشگاهی آنها را می‌بایست با دستگاه‌های چند کاناله و طی ۳-۱ ساعت پس از خون‌گیری تهیه نمود.



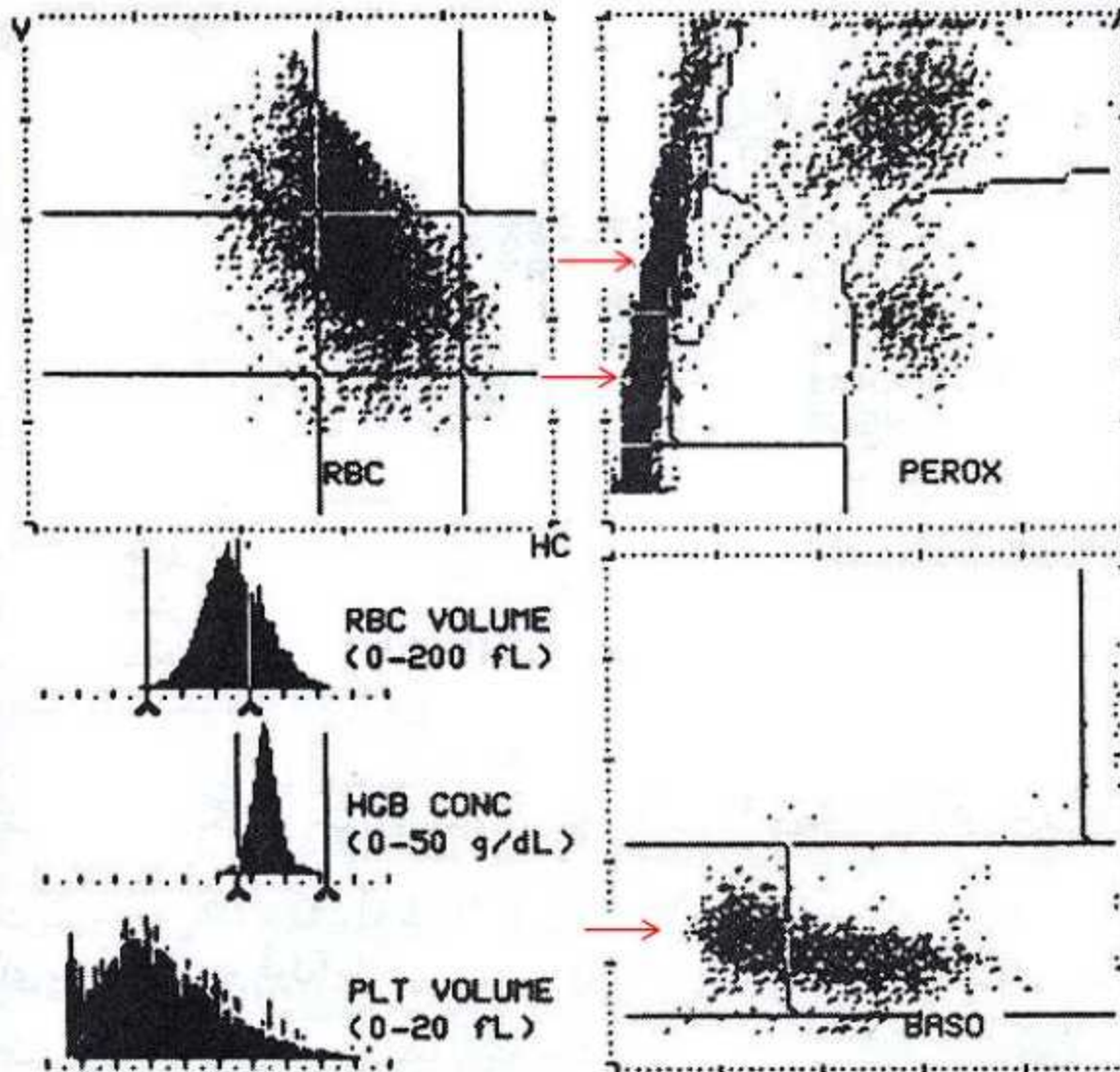
شکل ۱۱۹-۱۰: تصویر PBS از میکرواگرگاسیون. جایان پلاکت (هم اندازه لنفوسیت) و پلاکت اقماری (ستلایتسیم) که همگی باعث ترومبوسیتوینی کاذب می شوند ولی ستلایتسیم برخلاف دو مورد اول باعث لکوسیتوز کاذب نمی شود.



شکل ۱۲۰-۱۰: افزایش شدید N-RBC در خون که باعث لکوسیتوز شدید (به ویژه لنفوسیتوز کاذب)، کاهش کاذب MPXI و LI و افزایش MCV و فلاگ WL می شود.

SEQ# 0007079
 TIME 15:09 29/07/94
 SYS# 001
 ID 000000132986

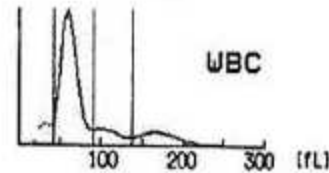
[E]			
→	5.48*	x10 ⁹ /L	WBC
L	3.41	x10 ⁹ /L	RBC
	12.8	g/dL	HGB
	.383		HCT
→	H 112.2	fL	MCV
H	37.6	pg	MCH
	33.5	g/dL	MCHC
H	17.9	%	RDW
H	2.73	g/dL	HDW
	191	x10 ⁹ /L	PLT
L	7.1	fL	MPV
H	55.6	%	PDW
	.13	%	PCT
RBC FLAGS		1203	
[DIFF 1:9 L]			
L	4.2*	NEUT L	.23*
→	H 60.4*	LYMP H	3.31*
L	.7*	MONO L	.04*
	1.2*	EOS	.06*
	.6*	BASO	.03*
→	H 32.9*	LUC H	1.80*
→	LI	L	1.56
→	MPXI		-8.5
RBC FLAGS		2044	



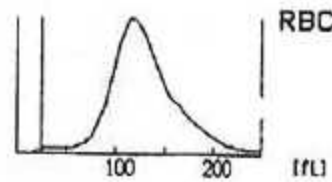
شکل ۱۲۳-۱۰: گزارش CBC دستگاه Technicon-H1 در اریتروبلاستوز جنینی یک نوزاد نارس که باعث افزایش WBC، MCV، MCH و لنفوسیت و کاهش تعداد RBC و عیار MPXI و LI شده است. در این بیمار، بالا بودن F-Cell های مقاوم به لیز نیز باعث تشدید لکوسیتوز شده، به طوری که تعداد WBC در کانال پراکسیداز به $75800/\mu\text{l}$ هم می‌رسد ولی از آنجایی که شمارش WBC کانال بازوفیل دقیق‌تر بوده و محلول اسیدی باعث لیز F-Cell ها هم می‌شود، لذا شمارش WBC کانال بازوفیل، یعنی $54800/\mu\text{l}$ به عنوان WBC واقعی و صحیح گزارش می‌شود. برخلاف کانال پراکسیداز که افزایش شدید و کاذب لنفوسیت‌ها و LUC‌ها را نشان می‌دهد، در کانال بازوفیل نسبت بین PMN‌ها به MNC‌ها تقریباً برابر است. از آنجایی که F-سل‌ها و N-RBC‌ها فاقد قدرت میلوپراکسیدازی هستند، لذا عیار MPXI نیز به $8/5-$ کاهش پیدا کرده است. تک‌هسته‌ای بودن N-RBC‌ها نیز باعث کاهش LI به $1/56$ شده است.

No. 25
 Date 83/03/01 15:30
 Mode WB

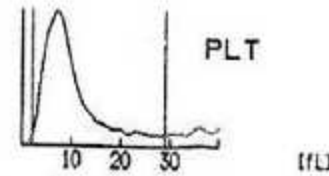
WBC + $28.5 \times 10^9 / \mu\text{L}$
 RBC - $3.70 \times 10^6 / \mu\text{L}$
 HGB 14.3g/dL
 HCT 45.1%
 MCV + 121.9fL
 MCH + 38.6Pg
 MCHC 31.7g/dL
 PLT AG $186 \times 10^9 / \mu\text{L}$



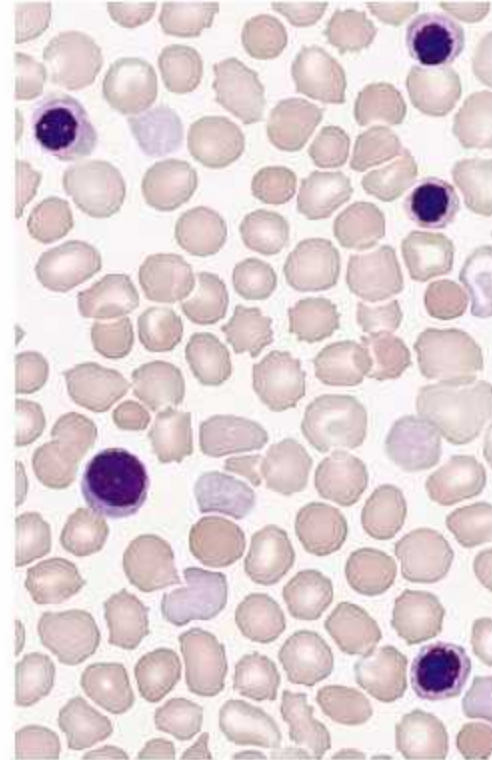
LYM% + 70.6%
 MXD% 12.8%
 NEUT% - 16.6%
 LYM# $20.1 \times 10^9 / \mu\text{L}$
 MXD# $3.6 \times 10^9 / \mu\text{L}$
 NEUT# $4.8 \times 10^9 / \mu\text{L}$



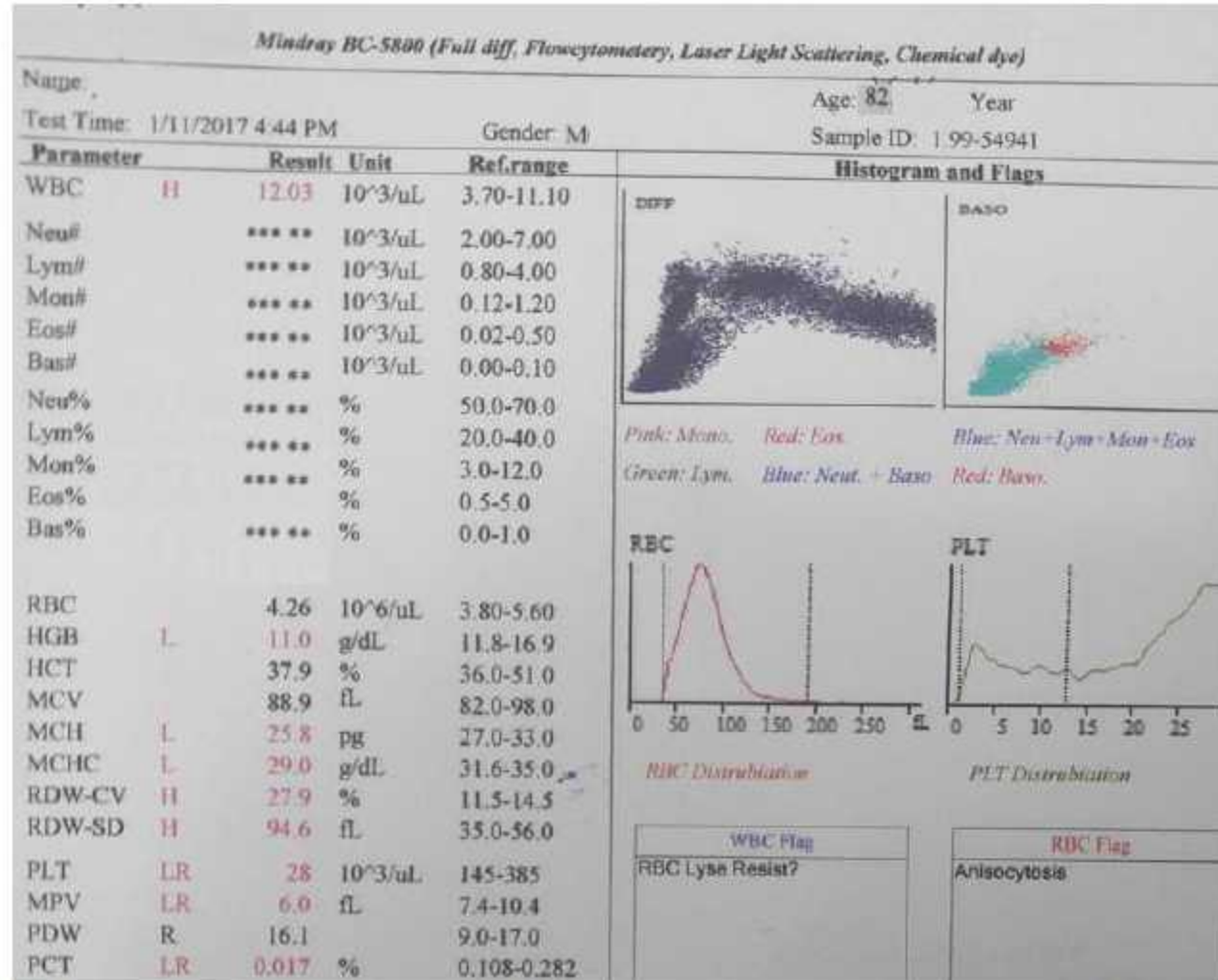
RDW + 19.2%



PDW 12.0fL
 MPV 10.2fL
 P-LCR 26.1%



شکل ۱۲۴-۱۰: گزارش CBC دستگاه Sysmex-K21 در اریترو بلاستوز جنینی در نوزاد نارس (۲۸ هفته و ۱۱۰۰ گرم وزن) که باعث افزایش WBC، MCV، MCH و لنفوسیت و کاهش تعداد RBC می شود. نسبت N-RBC نوزاد به WBC حدود ۱:۱۲۵:۰۰ (درصد دستی لنفوسیت ۴۷٪ است که با اصلاح آن از طریق فرمول $\text{True WBC} = (\text{WBC} \times 100) / (100 + \text{NRBC})$ ، شمارش واقعی لنفوسیت به ۱۲۶۰۰ می رسد.



شکل ۱۰-۱۱۷: مقاومت به لیز و میکرواگرگاسیون پلاکتی که باعث اختلال در دیف لکوسیتی و افت شدید پلاکت از ۱۹۵۰۰۰ به ۲۸۰۰۰ شده بود. این نمونه دارای ۴٪ N-RBC و تعداد بسیار زیادی جایانت پلاکت، لکوسیتوز، آنوزینوفیل (۵۷٪)، بازوفیل (۹٪)، نوتروفیل (۲۰٪)، لنفوسیت (۸٪)، مونوسیت (۶٪)، شیفت به چپ لکوسیتی و اریتروسیتی، هیپولوبولاسیون، منظره دی مورفسم (میکروسیتیک و ماکروسیتیک)، آنیزوسیتوز شدید و بازوفیلیک منقوط بود.

VCS

- MAPSS
- PANDA
- Fluorescence
- LARC

(ii) روش‌های اوپتیکال یا پراکنش نوری (LS) یا تفکیک چند (اوپیه‌ای پراکنش نور پلاریزه¹(MAPSS):

سل کانترهای هماتولوژی روش‌های نوری مختلفی را جهت شمارش‌های سلولی به خدمت گرفته‌اند. از جمله این روش‌ها تکنولوژی پردازش تصویر (میکروسکوپ اتوماتیک) و تکنیک‌های MAPSS است که این روش در اغلب اوقات با رنگ آمیزی سیتوشیمیایی (PANDA) یا فلورسنت نیز همراه است.

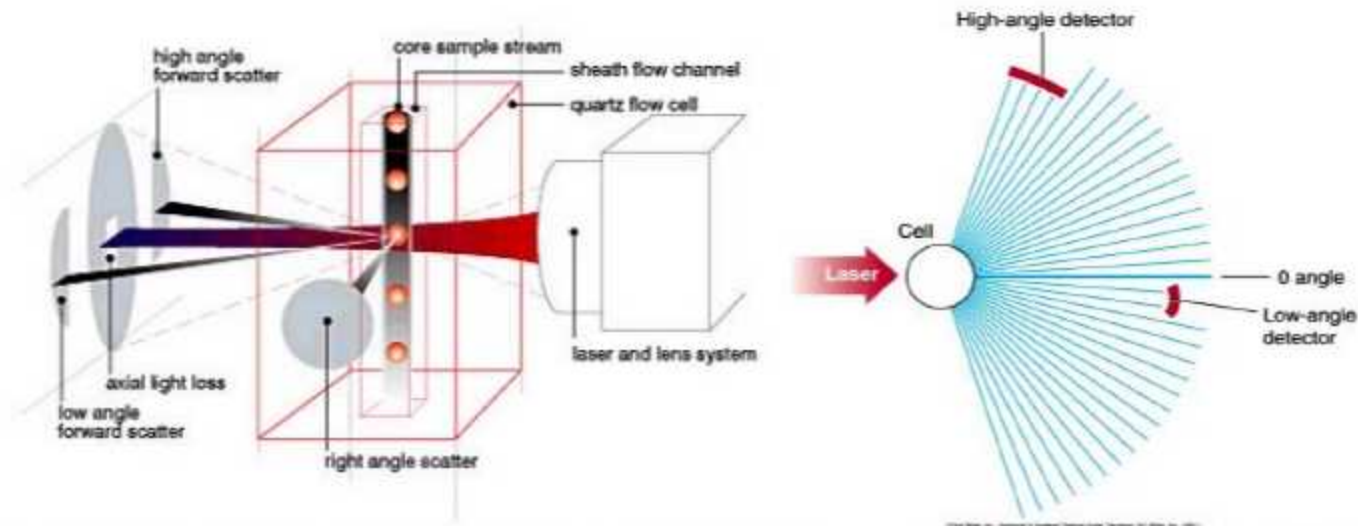
(ب) روش‌های شمارش سلولی با روش اوپتیکال:

اساس روش‌های نوری:

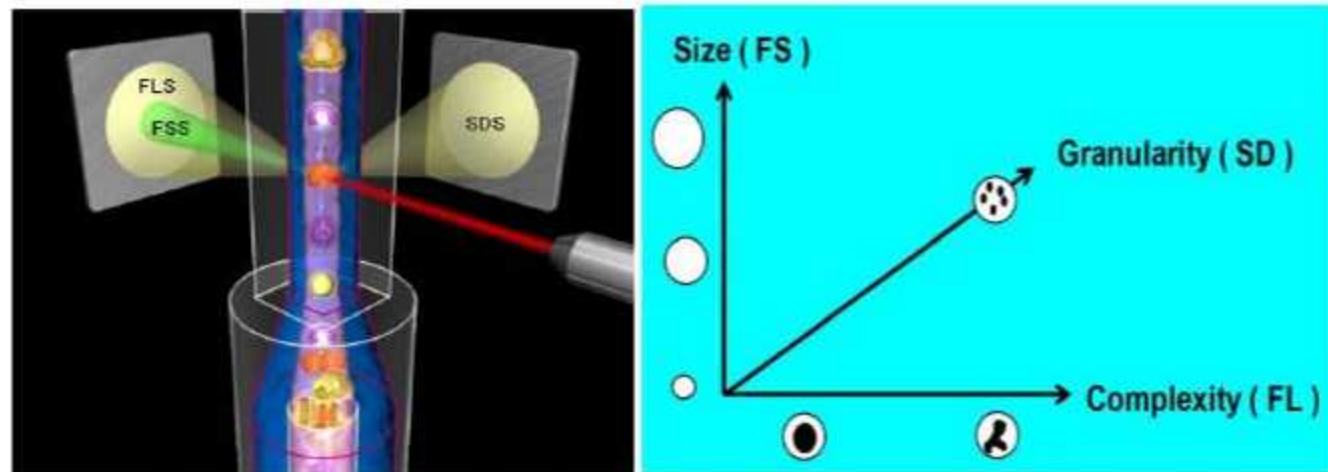
تکنولوژی الکترواپتیکال، صرف‌نظر از روش خاص بکار گرفته شده اساساً بر واکنش متقابل نور و ماده استوار است. هنگامی که یک پرتو نور به جسمی که دارای ضریب شکست یا دانسیته خاصی است، برخورد کند، چند حالت ممکن است برای آن اتفاق بیفتد:

- ☉ در همان زاویه تابیده شده بازتابش کند (Reflection).
- ☉ تغییر جهت داده (انکسار یا Refraction) و یا در زوایای دیگری پراکنده شود (Diffraction).
- ☉ جذب ماده شده و به گرما تبدیل گردد (insorbtion).
- ☉ جذب ماده شده و سپس با طول موج متفاوتی بازتابش گردد (فلوئورسانس).

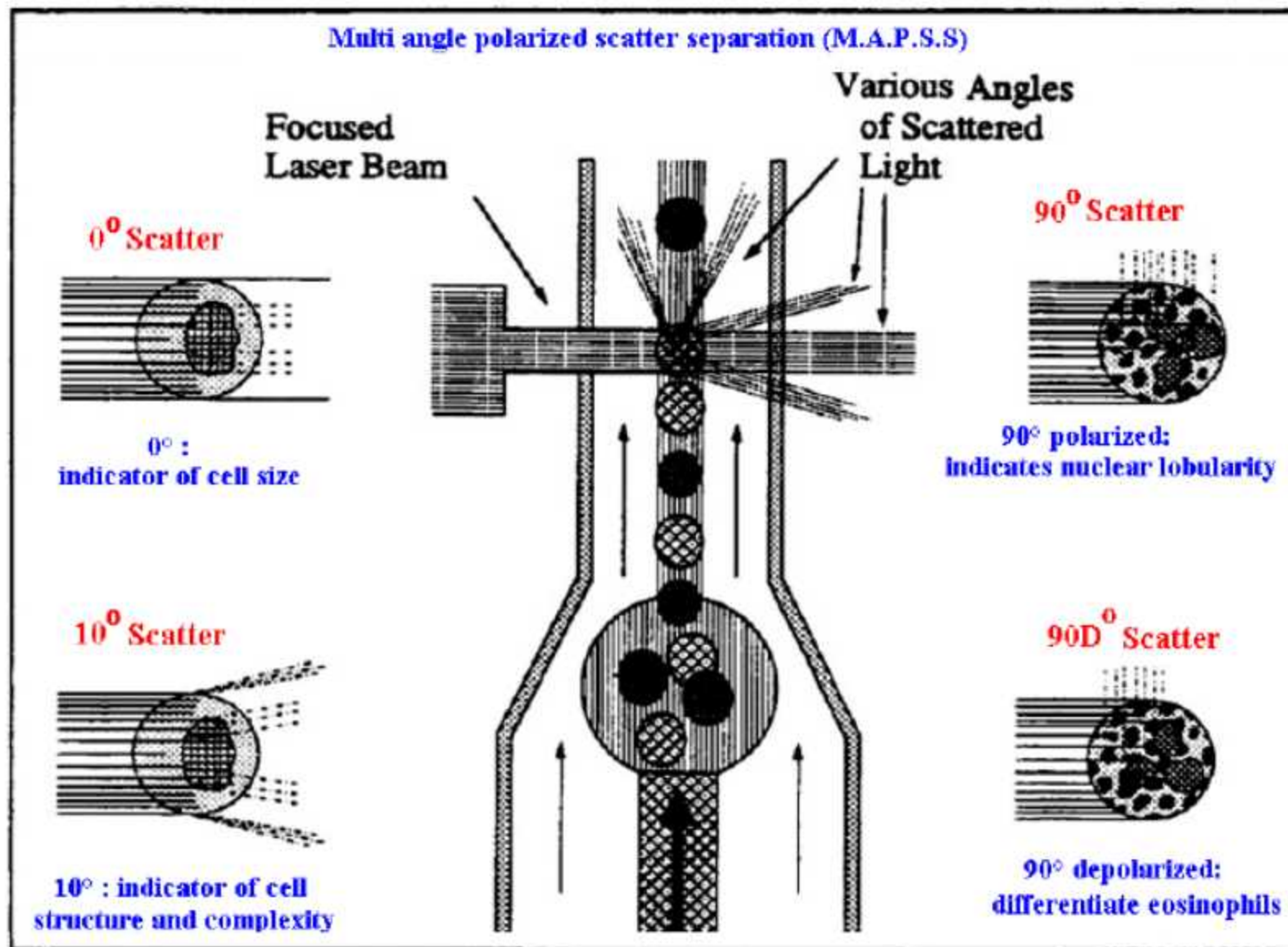
1 Light scattering (LS) or Multi Angles Polarized Scatter Separation



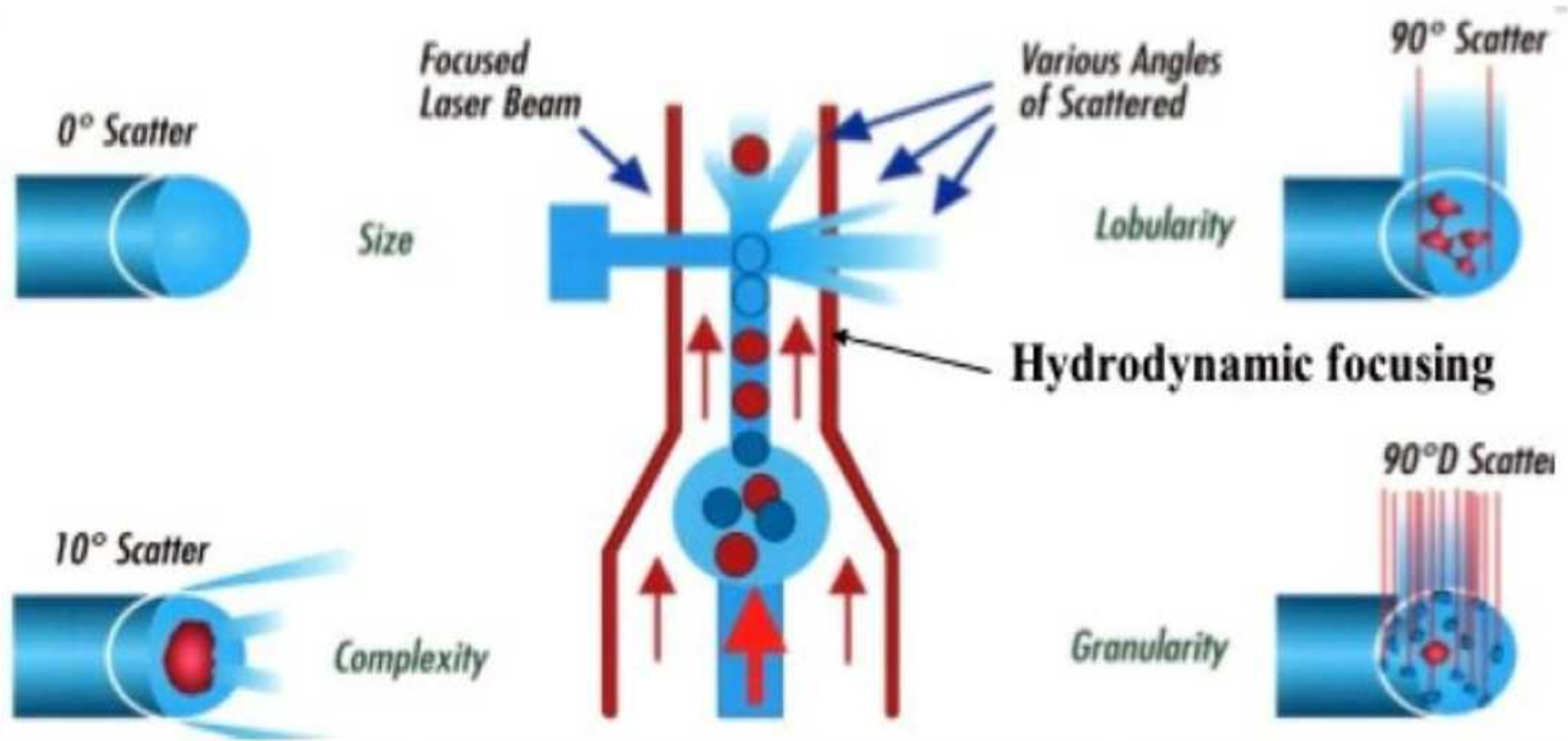
شکل ۲۴-۱: اساس کار سل کانترهای پایه پراکنش نوری که در آن سوسپانسیون سلولی رقیق شده حین عبور از مقابل نور لیزر بر اساس اندازه، پیچیدگی، لوبولاریتی، گرانولاسیون و غلظت همگلوبین به چهار زاویه صفر، ۳-۲، ۱۵-۱۰ و ۹۰ درجه پراکنش پیدا کرده و سلول‌ها از هم تفکیک داده می‌شوند.



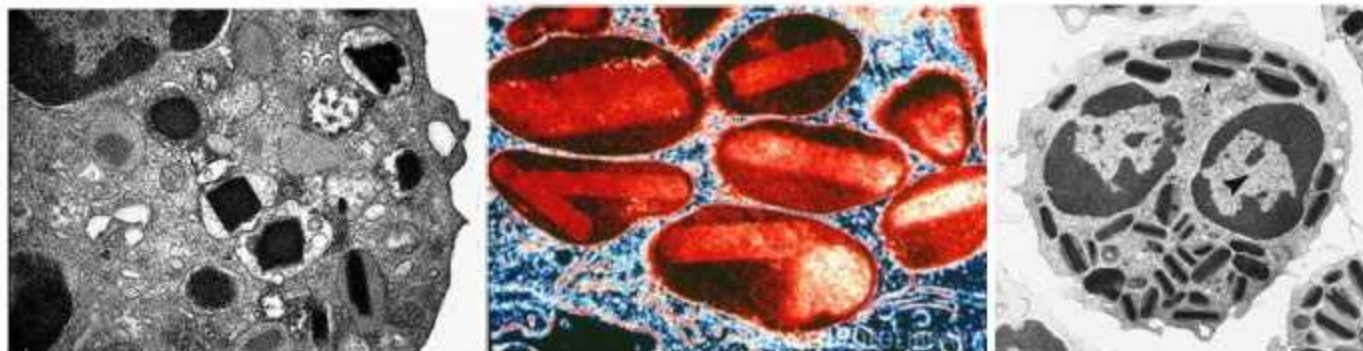
شکل ۲۵-۱: زوایای پراکنش نوری که توسط سنسورهای مستقر در زاویه مربوطه گرفته شده و آنالیز می‌شوند، مایع غلافی شیت نیز به رنگ آبی در اطراف سوسپانسیون سلولی نشان داده شده است. دستگاه، پراکنش‌های نوری را در دو زاویه رو به جلوی ۳-۰ درجه **LA-FSC (FSS)** و ۱۵-۵ درجه **HA-FSC (FLS)** و یک زاویه جانبی ۹۰ درجه **SSC(SDS)** مورد ارزیابی قرار می‌دهد. **FSS** برای ارزیابی سایز سلول، **FLS** برای ارزیابی محتویات سلولی، مقدار همگلوبین داخل سلولی (**CHCM**)، گرانولیتی و پیچیدگی‌های درون سلولی و **SSC** برای ارزیابی لوبولاریتی سلول‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. زاویه ۰ درجه **FSS** اغلب محور **Y** و زوایای **FLS** و **SSC** اغلب دو محور **X** و **Z** نمودارهای سیتوگرام را تشکیل می‌دهند.



شکل ۲۷-۱۰: تکنیک MAPSS، خون بیمار در محلولی رقیق می‌شود که لکوسیت‌ها را به شکل تقریباً طبیعی نگه می‌دارد ولی اریتروسیت‌ها را نسبت به نور لیزر تراوا (شفاف) می‌سازد. سپس چهار اندازه‌گیری پراکنش نور به طور مشابه روی هر لکوسیت انجام می‌گیرد. پراکنش نور به سمت جلو در زاویه صفر درجه، اندازه سلول را تعیین می‌کند. میزان پراکنش نور در زاویه باریک ۱۰ درجه متناسب با پیچیدگی سلول بوده، پراکنش نور دهلاریزه در زاویه ۹۰ درجه (۹۰°D) برای شناسایی انوزینوفیل‌ها نسبتاً اختصاصی عمل می‌کند و پراکنش نور ۹۰ درجه (ارتوگونال) سلول‌های گرانولار را جدا می‌کند که به لوبولاریتی معروف است. ترکیب‌های مختلف این چهار زاویه جهت شمارش افتراقی پنج قسمتی یا 5Part لکوسیت‌ها بکار گرفته می‌شود.



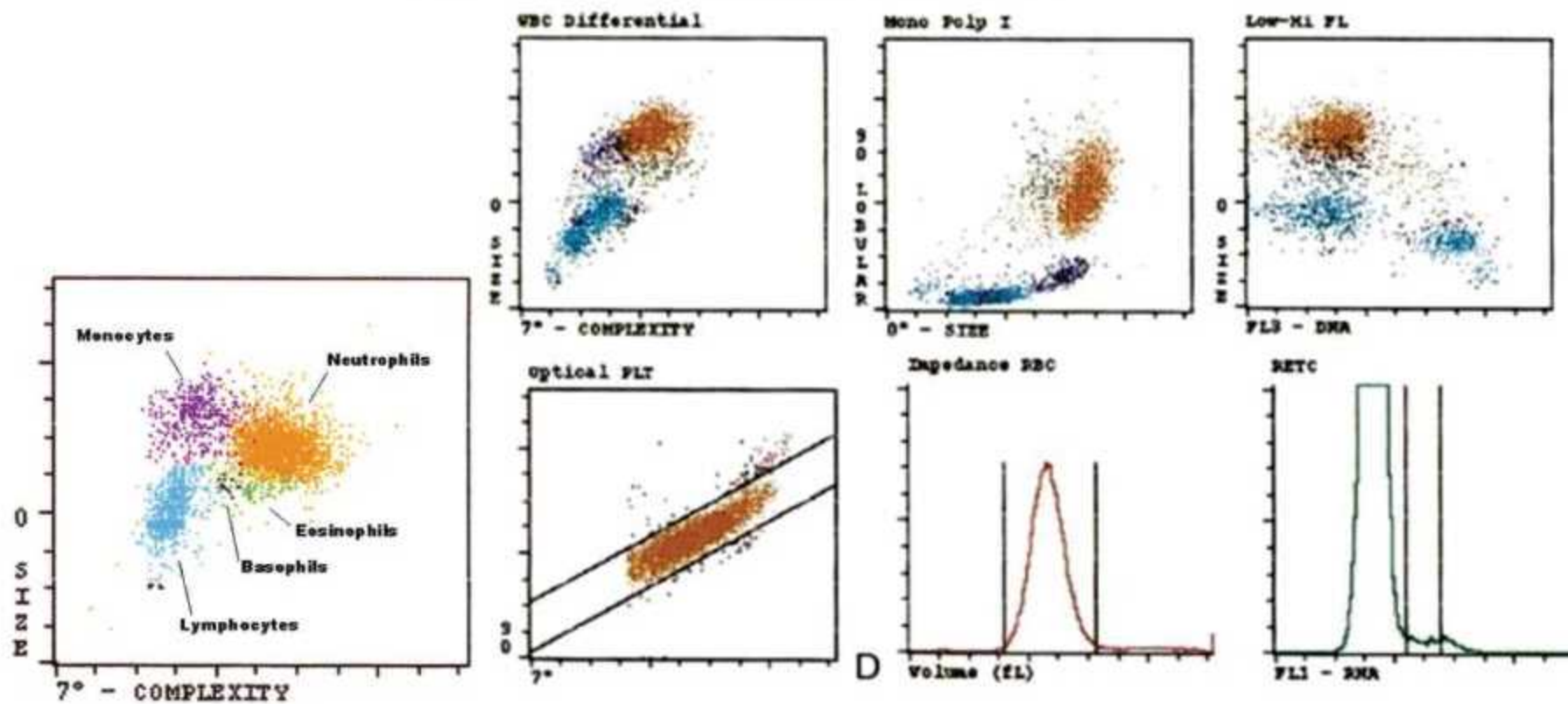
Cell/Property	Size (0o)	Granularity (10o)	Lobularity (90o)	Depolarity (90oD)	Number (Event)
Neutrophil	160-250	80-95	60-90	0	6000
Monocyte	90-140	20-30	20-30	0	800
Lymphocyte	50-80	0-10	5-10	0	2800
Eosinophil	80-140	70-80	30-40	80	300
Basophil	90-140	30-50	40-60	0	100
Immature Gra	180-320	85-95	10-20	0	50
Blast & Reactive Lymphocyte	140-250	0-10	5-10	0	400
N-RBC	25-40	0	0	0	10



شکل ۱۹۶-۱۰: گرانول‌های بزرگ با هسته کریستالوئید مستطیلی یا مربع شکل که حاوی MBP می‌باشند.



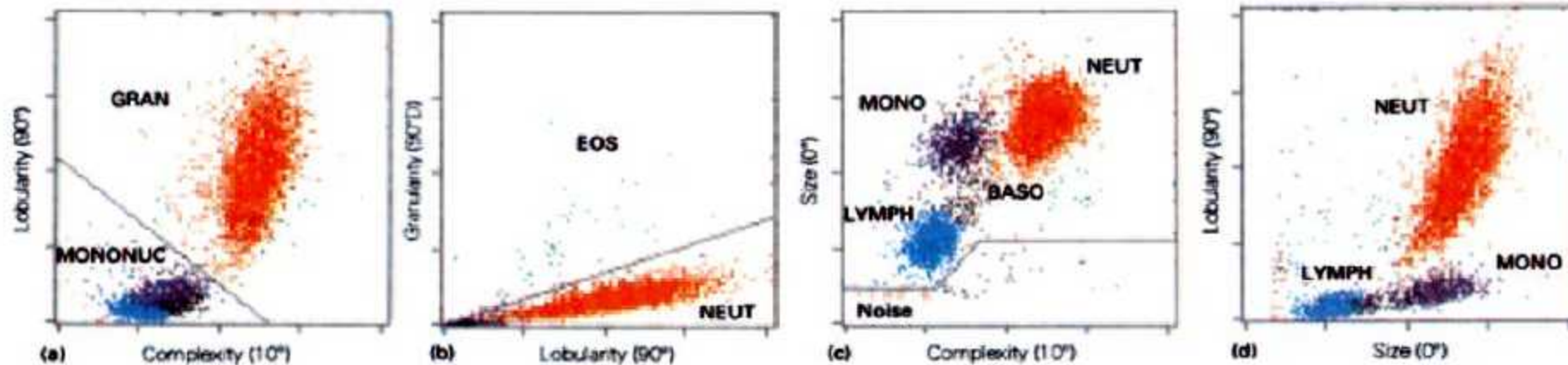
شکل ۱۹۷-۱۰: تصویر تعدادی شیذونت مالاریا که به دلیل ساختار ویژه خود در سل کانتر Cell Dyne توانایی دیپلاریزاسیون نور و تداخل با شمارش اتوزینوفیل را دارد.



شکل ۶۰-۱۱: گزارش نهایی یک Cell Dyne-4000 که به جز سیتوگرام سه بعدی لکوسیتی، پلاکت اوبتیگال را نیز نشان می دهد.



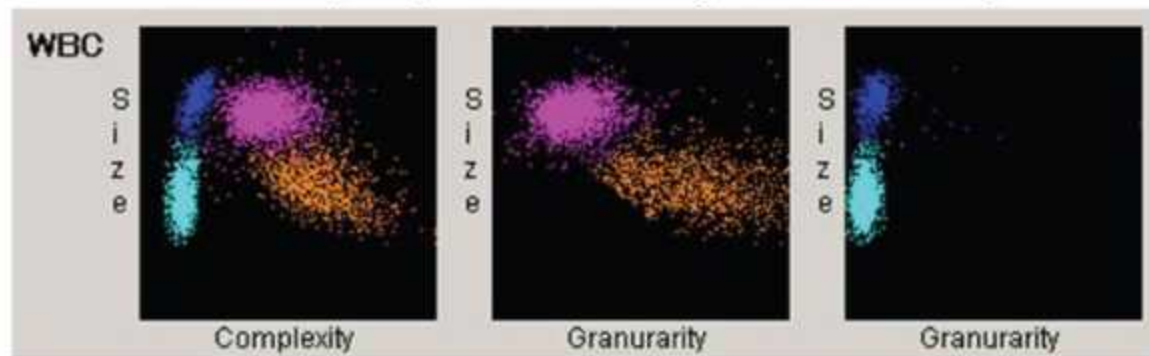
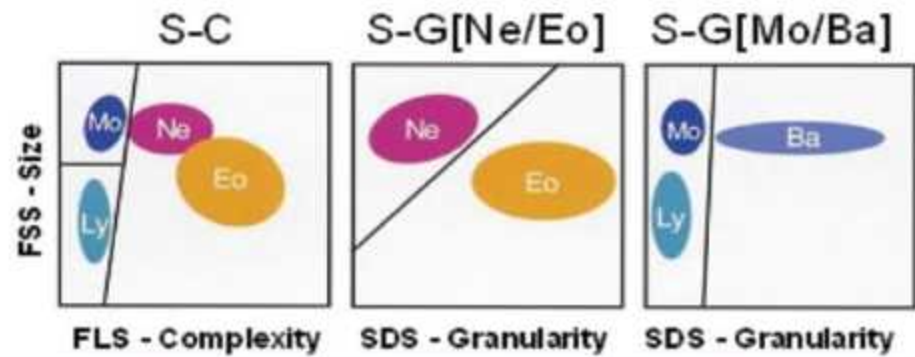
شکل ۱۸۸-۱۰: انواع سل کانترهای Cell Dyne نوع 3200 و 3700 (VCS)



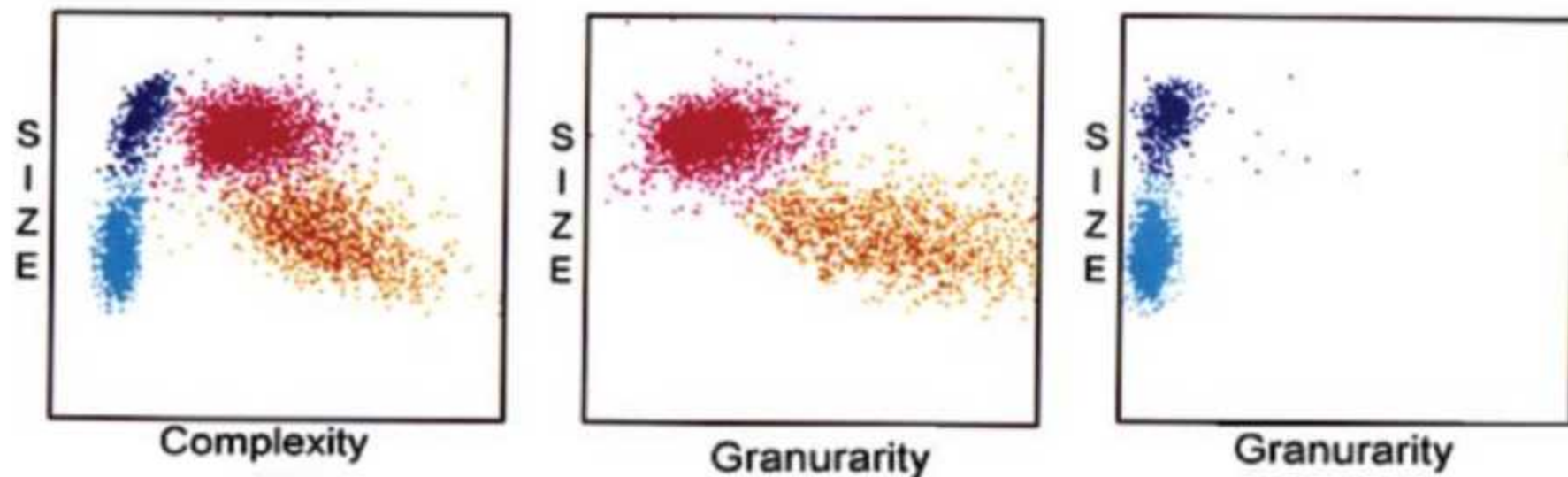
شکل ۱۸۹-۱۰: راست) گزارش نهایی یک Cell Dyne-3700 که در نمودار A سیتوگرام مربوط به اسکاتر ۹۰ درجه (لوبولاریتی) در برابر ۱۰ درجه (پیچیدگی یا کمپلکسیتی) بررسی می‌شود و لذا گرانولوسیت‌ها را از سلول‌های تک‌هسته‌ای تفکیک می‌کند. در نمودار B سیتوگرام مربوط به اسکاتر ۹۰ درجه پلاریزه در برابر ۹۰ درجه دپلاریزه بررسی می‌شود و لذا انوزینوفیل‌ها را از دیگر گرانولوسیت‌ها و به‌ویژه نوتروفیل‌ها تفکیک می‌کند. در نمودار C سیتوگرام مربوط به اسکاتر صفر درجه (اندازه) در برابر ۱۰ درجه (پیچیدگی یا کمپلکسیتی) بررسی می‌شود که کلاستر سلول‌های تک‌هسته‌ای را به لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها و بازوفیل‌های دگرانوله شده تفکیک می‌کند. در نمودار D نیز سیتوگرام مربوط به اسکاتر ۹۰ درجه (لوبولاریتی) در برابر صفر درجه (اندازه سلول) بررسی می‌شود.



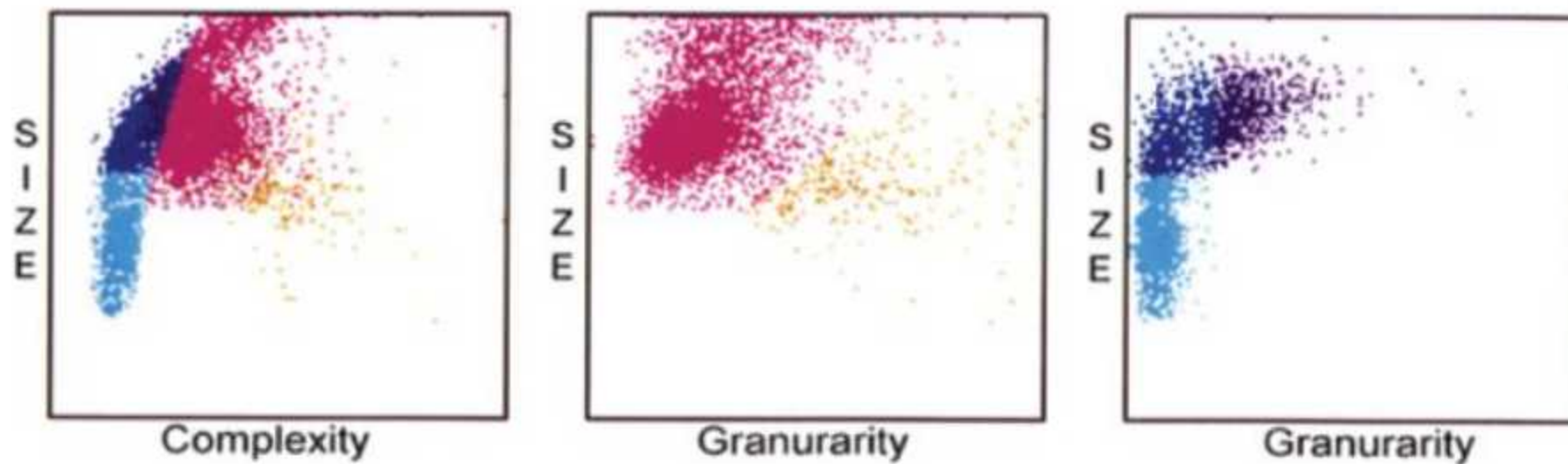
شکل ۶۹-۱۱: سل کانترهای Celltac سری α ، E و F که در سری F ویال‌های CBC در داخل رک‌های بخصوصی قرار گرفته و نمونه برداری به صورت اتوماتیک انجام می‌شود (سیستم بسته). سری E و F بر خلاف سری α از روش VOC استفاده می‌کنند.



شکل ۷۰-۱۱: جداسازی لکوسیت‌ها در سل کانترهای Celltac براساس خصوصیات مختلف گرانولیتی و کمپلکسیتی در دو زاویه پراکنش مستقیم و جانبی.



شکل ۷۳-۱۱: انوزینوفیلی ۱۸٪ در سیتوگرام فردی با WBC: 4600/μl و دیف Seg:41%, Lym:31.7%, MO:9%, Baso:0.2%



شکل ۷۴-۱۱: لکوسیتوز، شیفت به چپ، لنفوسیتوز، مونوسیتوز، بازوفیلی و فلاگ گرانولوسیت‌های نارس در سیتوگرام فردی با WBC: 19500/μl و دیف Seg:54.4%, Lym:22.7%, MO:11.9%, Baso:8.6%, EO:2.4%





DATE: 29 OCT '02 15:03:28

DATE OF BIRTH:

DEPARTMENT:

SAMPLE MODE: CLOSED

ID: a01029128375a

SEX:

PHYSICIAN:

RACK LOCATION: 6

NAME:

AGE:

OPERATOR: Factory

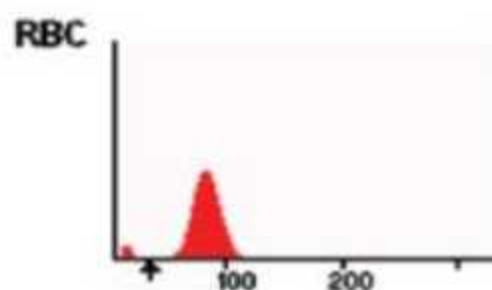
PARAMETERS: CBC+DIFF

COMMENTS:

SEQ#: 0001087

NORMAL RANGE: GROUP1

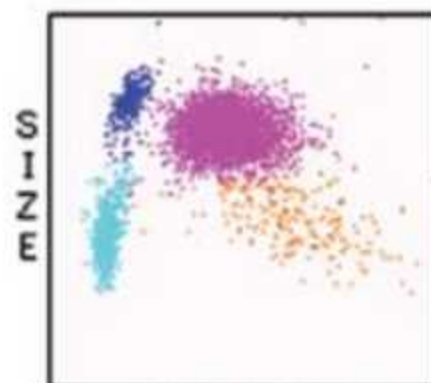
WBC	5.9 L	[10 ³ / μ L]	{ 4.0 - 9.0 }
NE	4.3	73.6 [%]	{ 1.7 - 7.7 / 42.0 - 85.0 }
LY	1.0	16.7 [%]	{ 0.4 - 4.4 / 11.0 - 40.0 }
MO	0.3	5.0 [%]	{ 0.0 - 0.8 / 0.0 - 9.0 }
EO	0.3	4.5 H [%]	{ 0.0 - 0.3 / 0.0 - 3.0 }
BA	0.0	0.2 [%]	{ 0.0 - 0.2 / 0.0 - 2.0 }



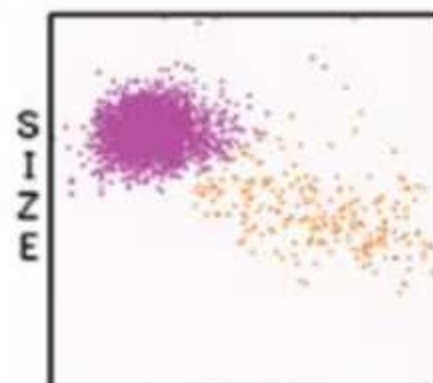
RBC	4.20	[10 ⁶ / μ L]	{ 3.80 - 5.30 }
HGB	12.7	[g/dL]	{ 11.0 - 17.0 }
HCT	39.0	[%]	{ 36.0 - 56.0 }
MCV	92.9	[fL]	{ 80.0 - 100 }
MCH	30.2	[pg]	{ 28.0 - 36.0 }
MCHC	32.6	[g/dL]	{ 31.0 - 37.0 }
RDW	14.2	[%]	{ 11.5 - 16.5 }

PLT	284	[10 ³ / μ L]	{ 120 - 380 }
PCT	0.21	[%]	
MPV	7.4	[fL]	{ 5.0 - 10.0 }
PDW	16.6	[%]	

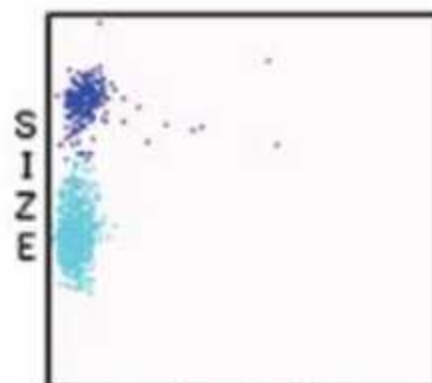
WBC



Complexity



Granularity

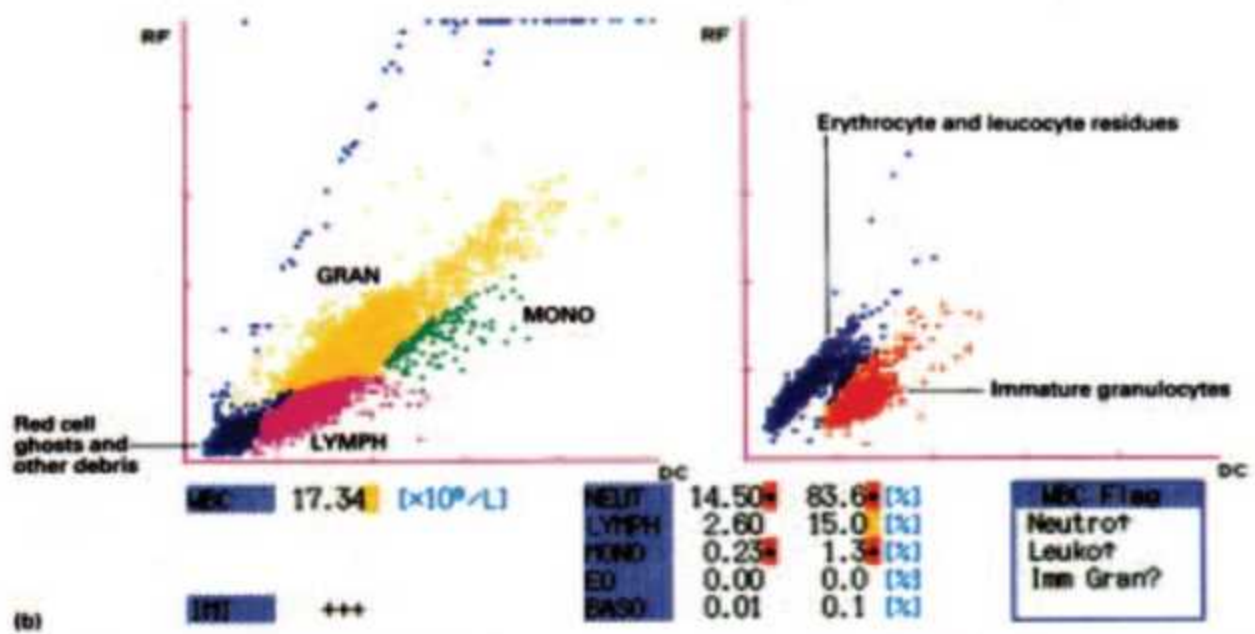
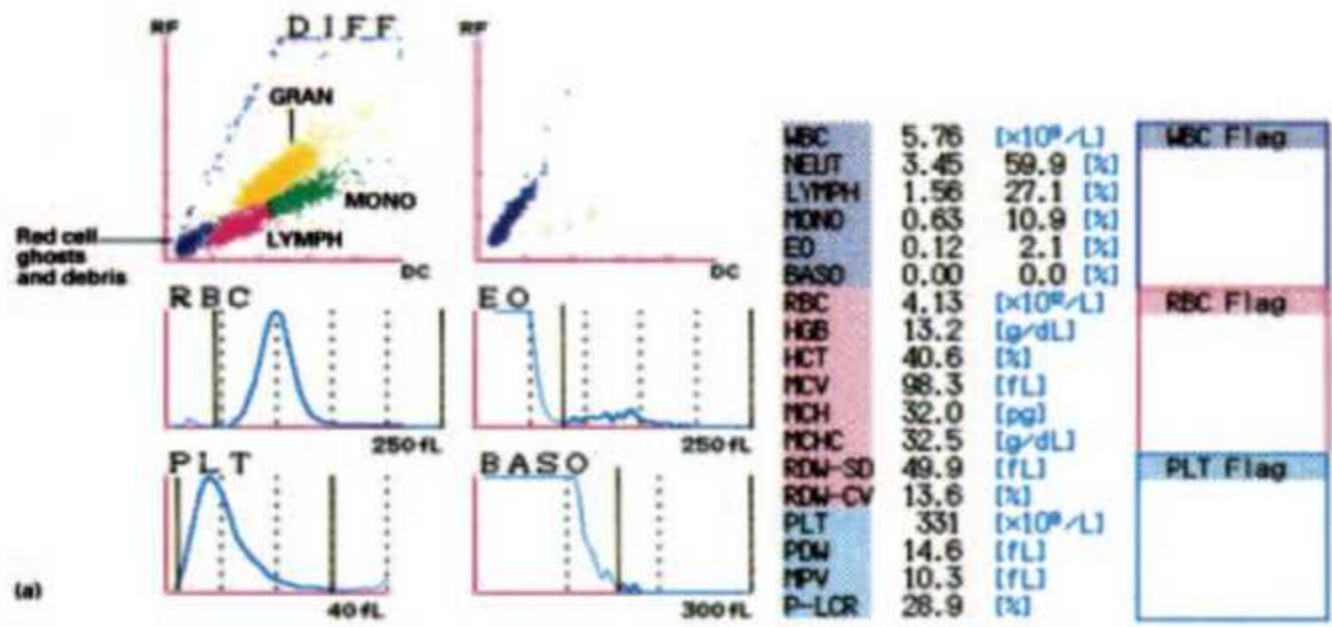


Granularity

Fluorescence



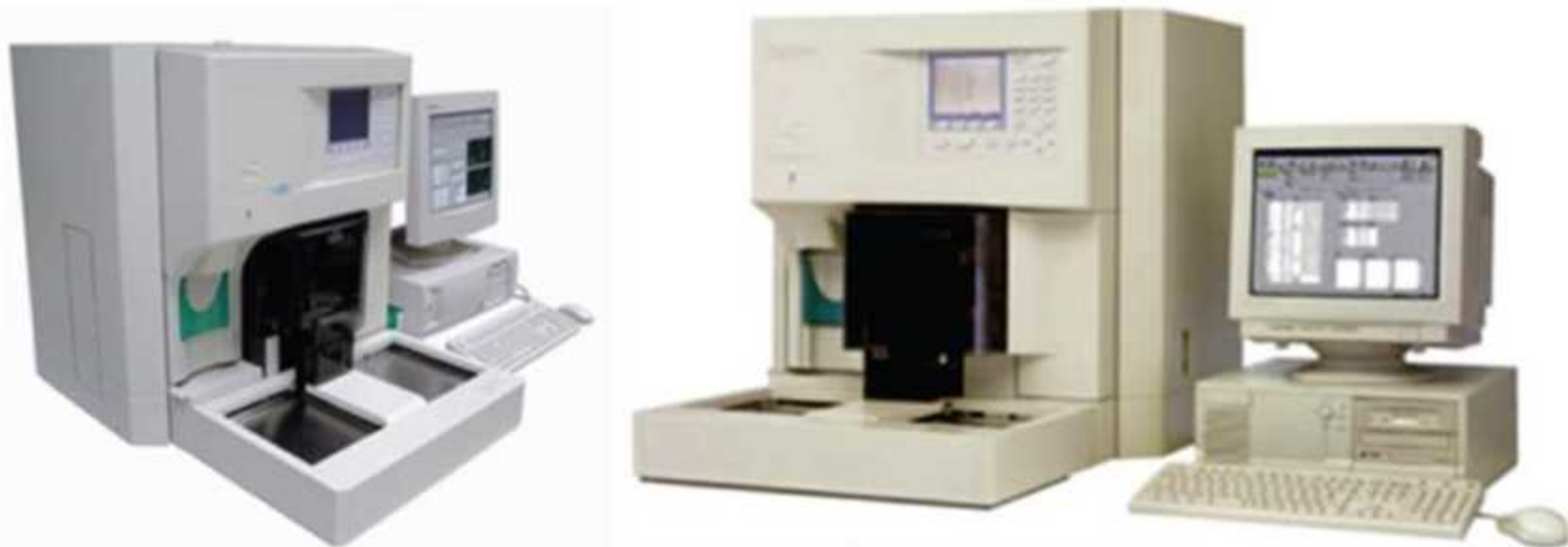
شکل ۱۶-۱۱: دو نمونه از سل کانترهای سیستمس سری XT-2000 و XT-1800



شکل ۱۵-۱۱: گزارش 7Part یک سیستم SE-9000 که اسکانتر گرام لکوسیتی و اریتروسیتی و هیستوگرام RBC، PLT، بازوفیل و اتوزینوفیل را نشان می‌دهد. نمودار B از هر دو تکنیک RF و DC توأم استفاده نشده و سیتوگرام لکوسیتی را در حالتی دیگر نشان می‌دهد که همپوشانی خوبی با سیتوگرام بالا دارد. همانطوری که مشخص است در نمودار سیتوگرام سمت راست درصد بالایی از گرانولوسیت‌های نابالغ وجود دارد که در کلاستر مجزایی از اریتروسیت‌ها و دیگر لکوسیت‌ها قرار می‌گیرد.

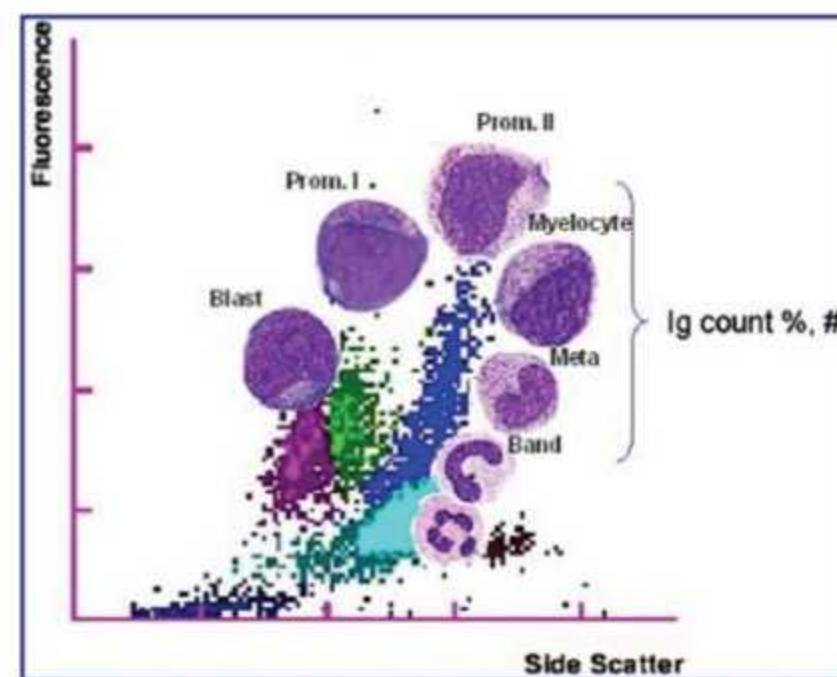
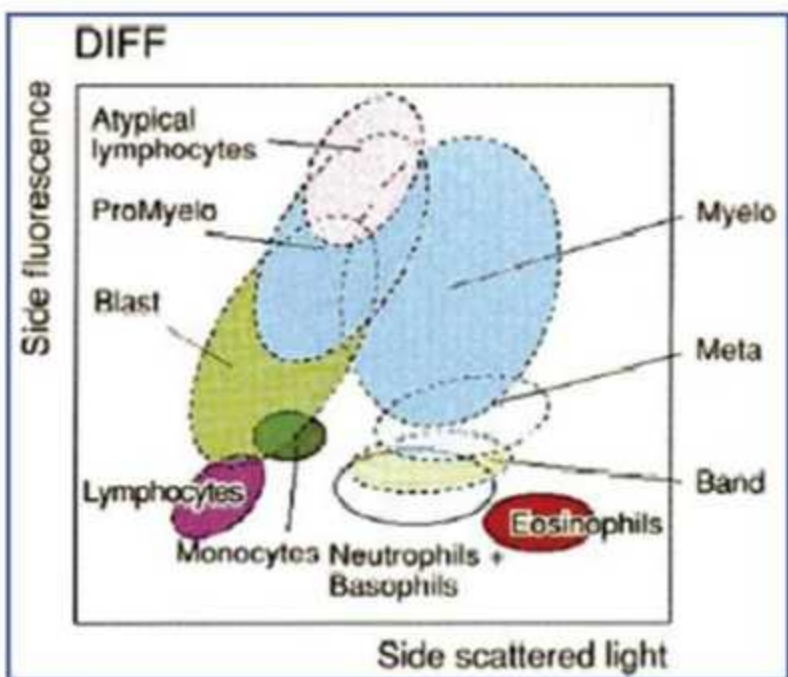
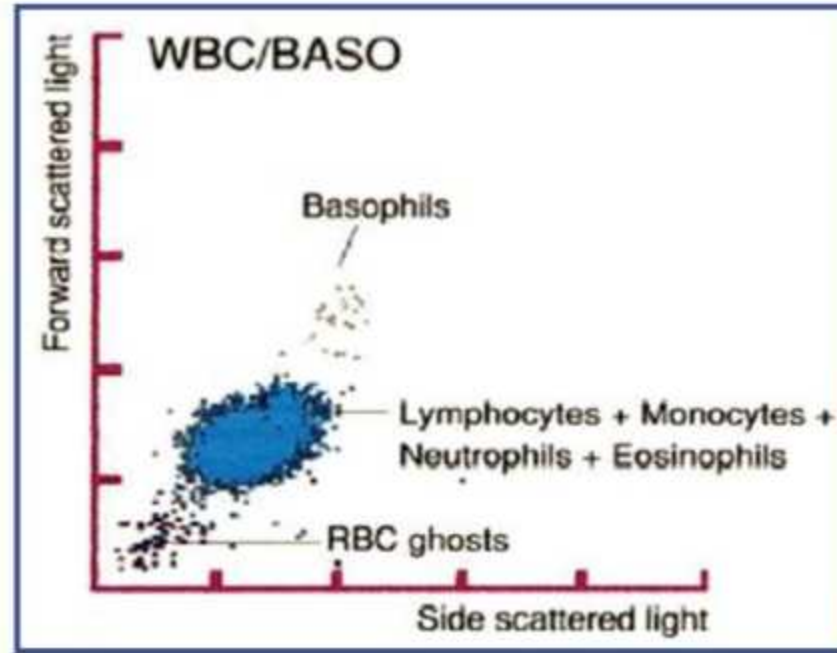
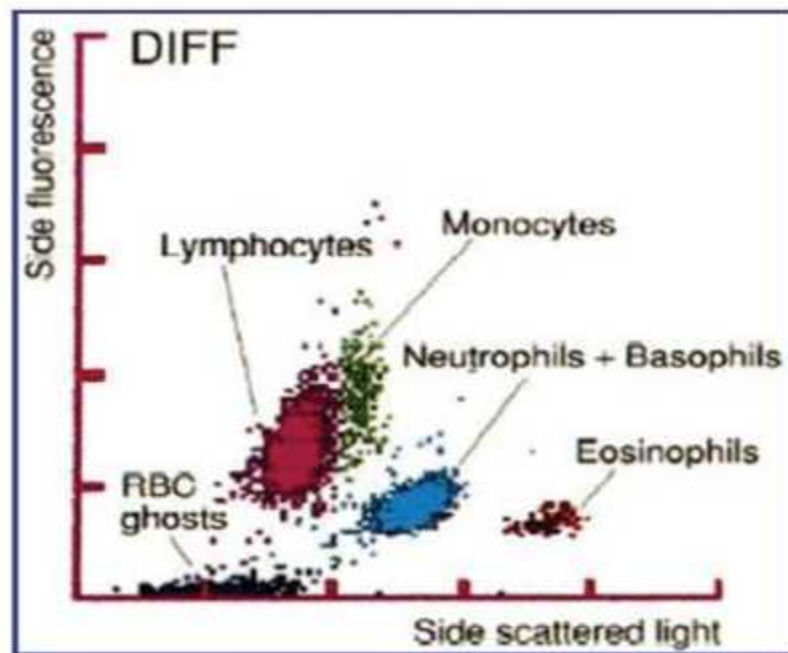


شکل ۱۷-۱۱: سیستمس بسیار پیشرفته سری XE-alpha (راست) و XE-2100i (چپ)

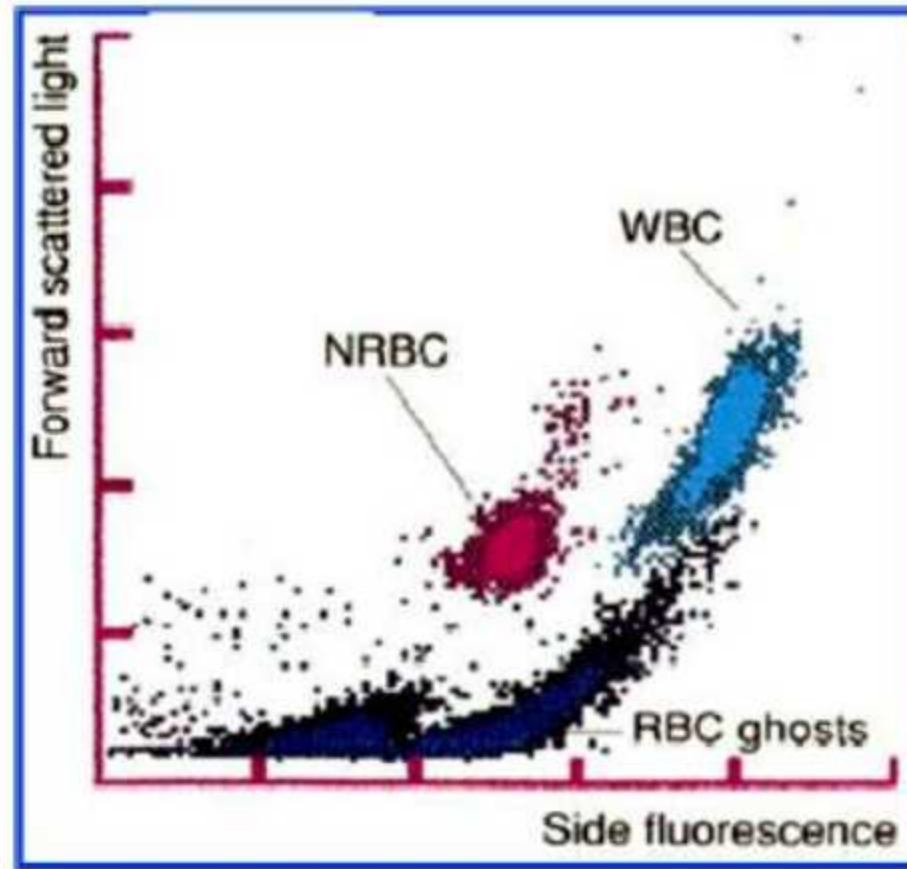
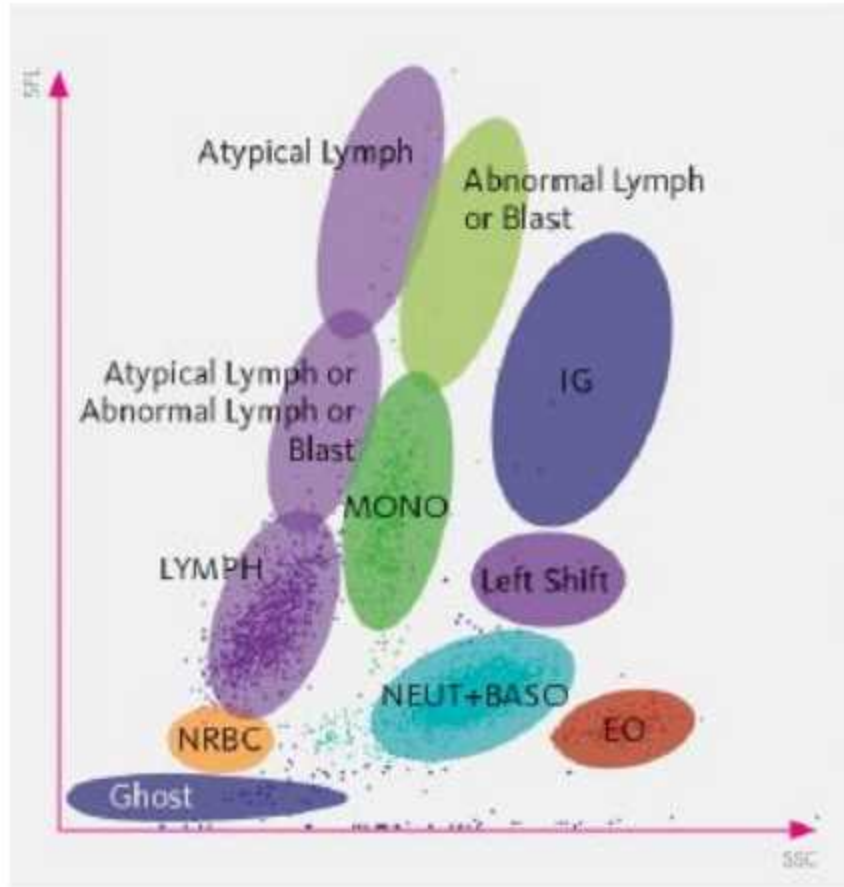


شکل ۱۸-۱۱: سیستمس های سری XE-2100i با توانایی شمارش Retic. PLT-O و باروفیل



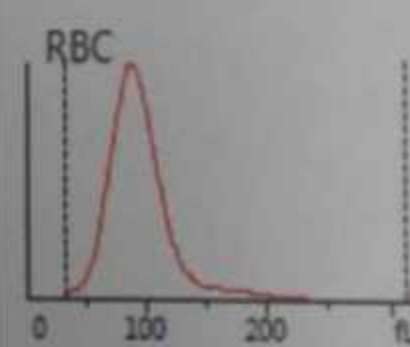
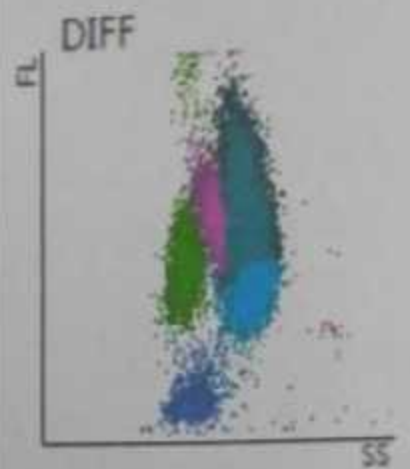


شکل ۱۹-۱۱: جایگاه سلول‌های طبیعی و غیرطبیعی در کانال WBC/BASO و کانال DIFF



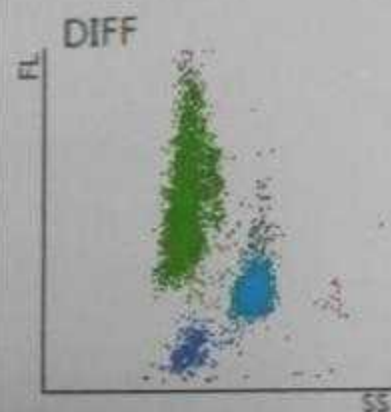
شکل ۲۰۴-۱۰: راست) سیتوگرام کانال N-RBC و چپ) جایگاه n-RBC در سل کانترهای سری XE و XT سیمکس

Para.	Result	Unit	Ref. Ranges
1 WBC	33.93	H 10 ³ /uL	3.50 - 11.10
2 Neu#	27.23	RH 10 ³ /uL	1.70 - 7.50
3 Lym#	3.30	RH 10 ³ /uL	1.00 - 3.20
4 Mon#	2.56	RH 10 ³ /uL	0.20 - 0.90
5 Eos#	0.03	RL 10 ³ /uL	0.06 - 0.46
6 Bas#	0.81	RH 10 ³ /uL	0.01 - 0.30
7 Neu%	80.3	RH %	43.0 - 78.0
8 Lym%	9.7	RL %	15.0 - 45.0
9 Mon%	7.5	R %	4.0 - 9.0
10 Eos%	0.1	RL %	1.0 - 7.0
11 Bas%	2.4	RH %	0.0 - 1.0
12 RBC	3.63	L 10 ¹² /L	3.90 - 5.70
13 HGB	9.9	L g/dL	11.8 - 17.5
14 HCT	31.0	L %	35.0 - 51.0
15 MCV	85.3	fL	81.0 - 98.0
16 MCH	27.3	pg	27.0 - 33.0
17 MCHC	31.9	g/dL	31.6 - 36.0
18 RDW-CV	21.0	H %	11.5 - 15.6
19 RDW-SD	69.2	H fL	40.0 - 61.0
20 PLT	420	10 ⁹ /L	135 - 440
21 MPV	11.0	fL	6.5 - 12.0
22 PDW	16.5		15.0 - 17.0
23 PCT	0.464	H %	0.108 - 0.282
24 P-LCC	148	H 10 ⁹ /L	30 - 90
25 P-LCR	35.3	%	11.0 - 45.0
26 IMG#	16.83	R 10 ⁹ /L	0.00 - 999.99
27 IMG%	0.496	R	0.000 - 1.000

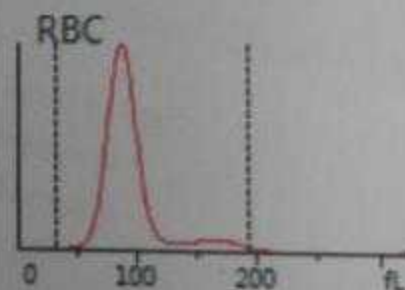


Test	Result	Unit	Normal Range
W.B.C Counte	33.9 H	X10 ³ /ul	3.5-10.5
#Poly	14.92 H	X10 ³ /ul	1.7-6.1
#Lymph	6.1 H	X10 ³ /ul	1.0-3.2
#Mon	1.36 H	X10 ³ /ul	0.2-0.9
#Eos	0.03 L	X10 ³ /ul	0.06-0.46
#Bas	1 H	X10 ³ /ul	0.01-0.3
%Poly	44	%	50.0-70.0
%Total Lymph	18	%	11.0 - 49.0
%Monocyt	4	%	4.0 - 11.0
%Basophil	1	%	0.0 - 2.0
%N-RBC	3	/100WBC	Full Term Newborns: 1-10 Pre Term Newborns: 5-50 1 Day : 1-5 2 Days: 1-3 3 Days: 0-0.1 > 4 Days: 0-0.001
Band cell	13 H	%	0-5
Metamyelocyte	6 H	%	0-0.5
Myelocyte	16 H	%	0-0.1
Promyelocyte	1 H	%	0.0-0.1
Blast Cell	1 H	%	0.0-0.01
R.B.C Counte	3.63 L	x10 ⁶ /μL	4.3-5.7
Hemoglobin	9.9 L	g/dL	13.5-17.5
Hematocrit	31.0 L	%	38-51
MCV	85.4	fL	81-95
MCH	27.27	Pg	27-33
MCHC	31.94	g/dL	31-34.5
RDW-CV	21.0 H	%	11.5-15.6
RDW-SD	69.2 H	fL	35-56
Platelets	420	X10 ³ /ul	145-420
MPV	11.0	fL	8.5-15.5
PDW	16.5	%	8.3-25.0
PCT	0.464	%	0.15-0.62
P-LCR	35.3	%	11.9-66.9

1	WBC	7.47		$10^3/uL$	3.50 - 11.10
2	Neu#	2.34	R	$10^3/uL$	1.70 - 7.50
3	Lym#	4.97	RH	$10^3/uL$	1.00 - 3.20
4	Mon#	0.03	RL	$10^3/uL$	0.20 - 0.90
5	Eos#	0.02	RL	$10^3/uL$	0.06 - 0.46
6	Bas#	0.11	R	$10^3/uL$	0.01 - 0.30
7	Neu%	31.3	RL	%	43.0 - 78.0
8	Lym%	66.5	RH	%	15.0 - 45.0
9	Mon%	0.4	RL	%	4.0 - 9.0
10	Eos%	0.3	RL	%	1.0 - 7.0
11	Bas%	1.5	RH	%	0.0 - 1.0

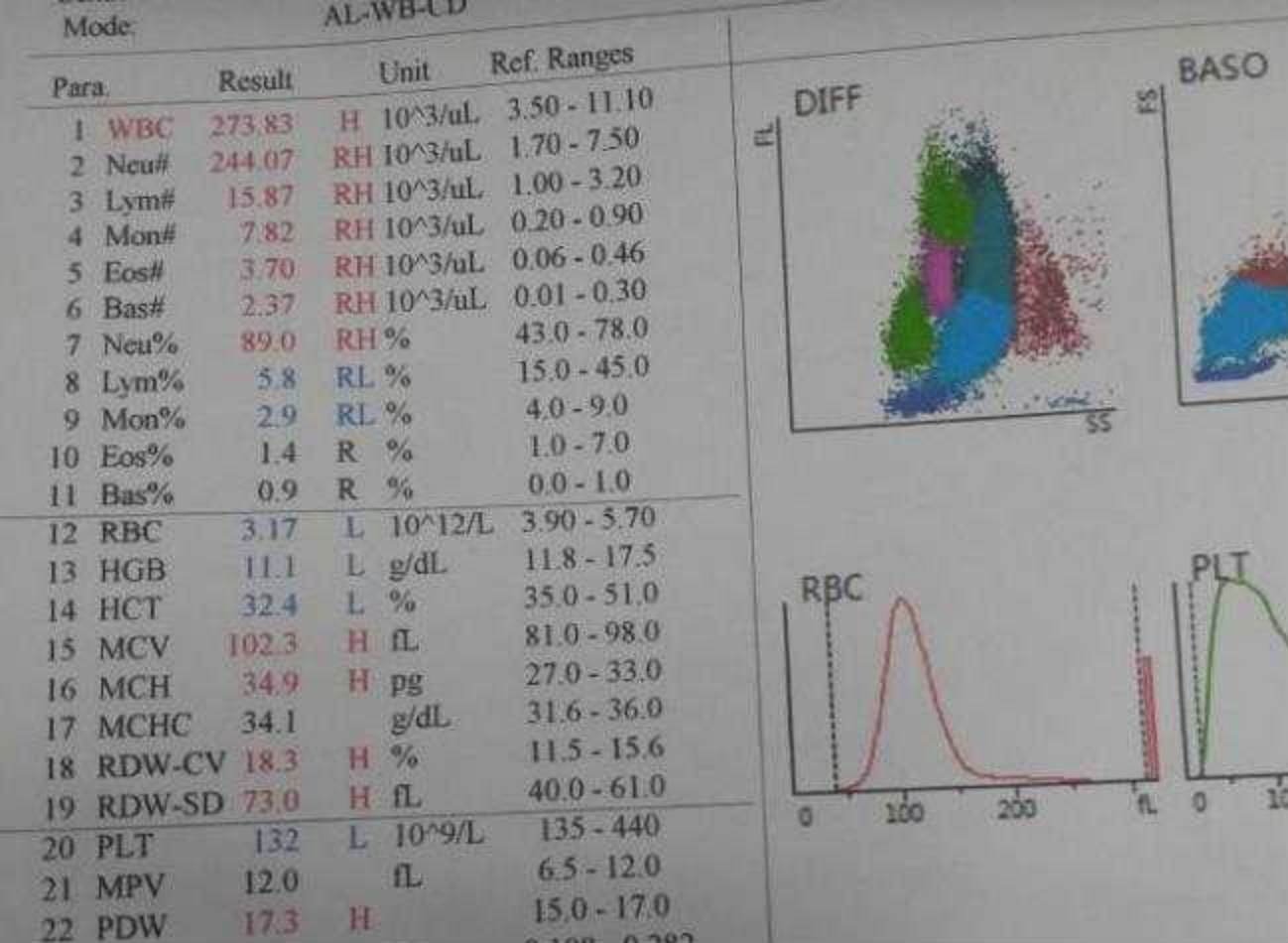


12	RBC	5.90	H	$10^{12}/L$	3.90 - 5.70
13	HGB	16.7		g/dL	11.8 - 17.5
14	HCT	49.0		%	35.0 - 51.0
15	MCV	83.0		fL	81.0 - 98.0
16	MCH	28.3		pg	27.0 - 33.0
17	MCHC	34.1		g/dL	31.6 - 36.0
18	RDW-CV	13.3		%	11.5 - 15.6
19	RDW-SD	42.8		fL	40.0 - 61.0
20	PLT	142		$10^9/L$	135 - 440
21	MPV	10.8		fL	6.5 - 12.0
22	PDW	16.4		%	15.0 - 17.0
23	PCT	0.153		%	0.108 - 0.282
24	P-LCC	45		$10^9/L$	30 - 90
25	P-LCR	31.8		%	11.0 - 45.0



Complete Blood Count

Test	Result	Unit	Normal Range
W.B.C Counte	7.5	$\times 10^3/uL$	3.5-10.5
#Poly	1.65 L	$\times 10^3/uL$	1.7-6.1
#Lymph	5.03 H	$\times 10^3/uL$	1.0-3.2
#Mon	0.68	$\times 10^3/uL$	0.2-0.9
#Eos	0.02 L	$\times 10^3/uL$	0.06-0.46
%Poly	22	%	50.0-70.0
%Total Lymph	66(40% Reactive)	%	11.0 - 49.0
%Monocyt	9	%	4.0 - 11.0
%Eosinophil	1	%	1.0 - 6.0
%Basophil	1.5	%	0.0 - 2.0
R.B.C Counte	5.90 H	$\times 10^6/\mu L$	4.3-5.7
Hemoglobin	16.7	g/dL	13.5-17.5
Hematocrit	49.0	%	38-51
MCV	83.05	fL	81-95
MCH	28.31	Pg	27-33
MCHC	34.08	g/dL	31-34.5
RDW-CV	13.3	%	11.5-15.6
RDW-SD	42.8	fL	35-56
Platelets	142 L	$\times 10^3/uL$	145-420
MPV	10.8	fL	8.5-15.5
PDW	16.4	%	8.3-25.0
PCT	0.153	%	0.15-0.62
P-LCR	31.8	%	11.9-66.9

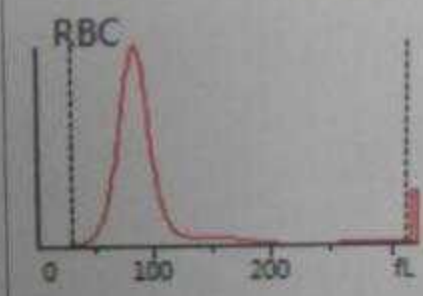
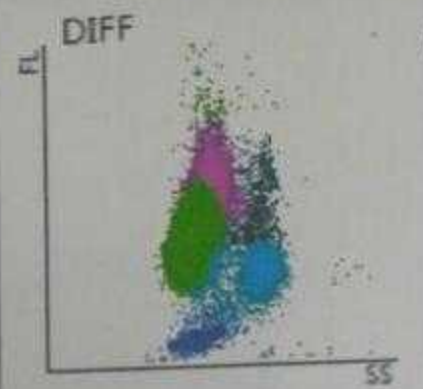


Complete Blood Count

Test	Result	Unit	Normal Range
W.B.C Counte	273.8 H	X10 ³ /ul	3.9-11.0
#Poly	120.47 H	X10 ³ /ul	2.2-6.3
#Lymph	2.74	X10 ³ /ul	1.0-2.8
#Mon	2.74 H	X10 ³ /ul	0.2-0.6
#Eos	3.70 H	X10 ³ /ul	0.1-0.5
#Bas	2 H	X10 ³ /ul	0.01-0.3
%Poly	44	%	50.0-70.0
%Total Lymph	1	%	11.0 - 49.0
%Monocyt	1	%	4.0 - 11.0
%Eosinophil	3	%	1.0 - 6.0
%Basophil	2	%	0.0 - 2.0
Band cell	8 H	%	0-5
Metamyelocyte	7 H	%	0-0.5
Myelocyte	28 H	%	0-0.1
Blast Cell	6 H	%	0.0-0.01
R.B.C Counte	3.17 L	x10 ⁶ /uL	3.7-5.4
Hemoglobin	11.1 L	g/dL	11.7-16.6
Hematocrit	32.4 L	%	34-48
MCV	102.21 H	fL	79-98
MCH	35.02 H	Pg	27.7-34
MCHC	34.26	g/dL	31-34.5
RDW-CV	18.3 H	%	11.5-15.6
RDW-SD	73.0 H	fL	35-56
Platelets	132	X10 ³ /ul	125-385
MPV	12.0	fL	8.5-15.5
PDW	17.3	%	8.3-25.0
PCT	0.159	%	0.15-0.62
P-LCR	40.7	%	11.9-66.9
Morphology			
Anisocytosis	1+	-	
Ovalocyt	Few	-	

Comment : Further evaluation by bcr_Abl test and BM examination recommended.

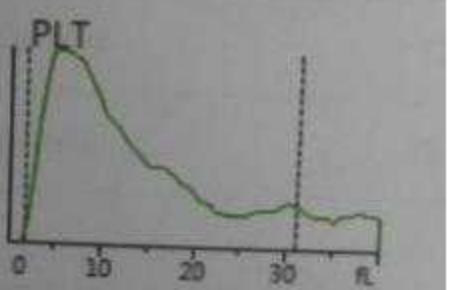
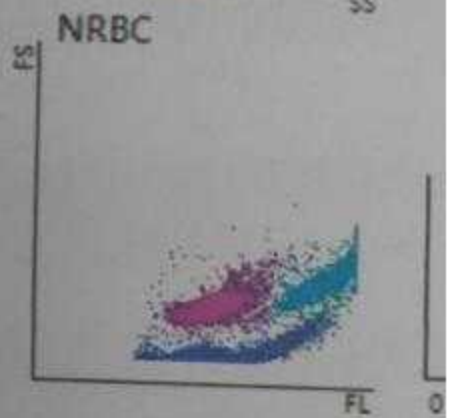
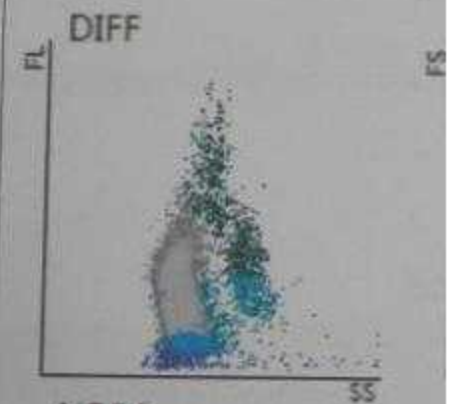
Para.	Result	Unit	Ref. Ranges
1 WBC	267.59	H $10^3/uL$	3.50 - 11.10
2 Neu#	11.48	RH $10^3/uL$	1.70 - 7.50
3 Lym#	247.57	RH $10^3/uL$	1.00 - 3.20
4 Mon#	7.17	RH $10^3/uL$	0.20 - 0.90
5 Eos#	0.03	RL $10^3/uL$	0.06 - 0.46
6 Bas#	1.34	RH $10^3/uL$	0.01 - 0.30
7 Neu%	4.3	RL %	43.0 - 78.0
8 Lym%	92.5	RH %	15.0 - 45.0
9 Mon%	2.7	RL %	4.0 - 9.0
10 Eos%	0.0	RL %	1.0 - 7.0
11 Bas%	0.5	R %	0.0 - 1.0
12 RBC	3.84	L $10^{12}/L$	3.90 - 5.70
13 HGB	10.3	L g/dL	11.8 - 17.5
14 HCT	30.3	L %	35.0 - 51.0
15 MCV	79.0	L fL	81.0 - 98.0
16 MCH	26.9	L pg	27.0 - 33.0
17 MCHC	34.1	g/dL	31.6 - 36.0
18 RDW-CV	15.4	%	11.5 - 15.6
19 RDW-SD	47.4	fL	40.0 - 61.0
20 PLT	71	L $10^9/L$	135 - 440
21 MPV	11.4	fL	6.5 - 12.0
22 PDW	16.8		15.0 - 17.0
23 PCT	0.081	L %	0.108 - 0.282
24 P-LCC	29	L $10^9/L$	30 - 90
25 P-LCR	41.1	%	11.0 - 45.0
26 IMG#	1.98	R $10^9/L$	0.00 - 999.99
27 IMG%	0.007	R	0.000 - 1.000



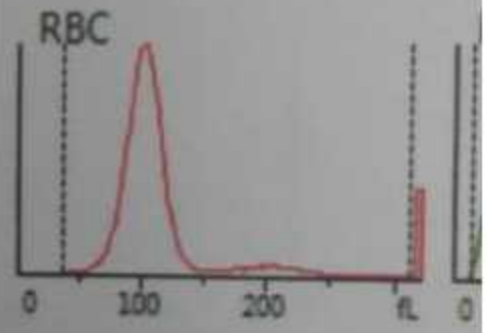
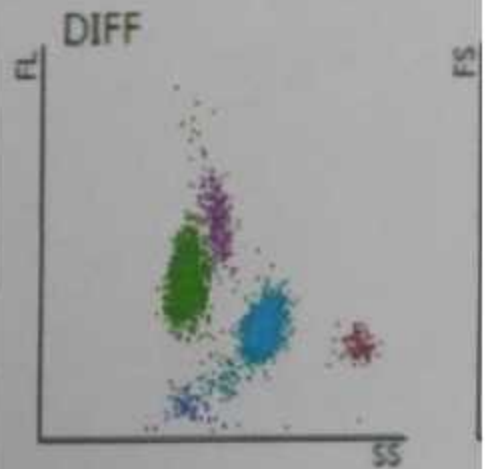
Complete Blood Count

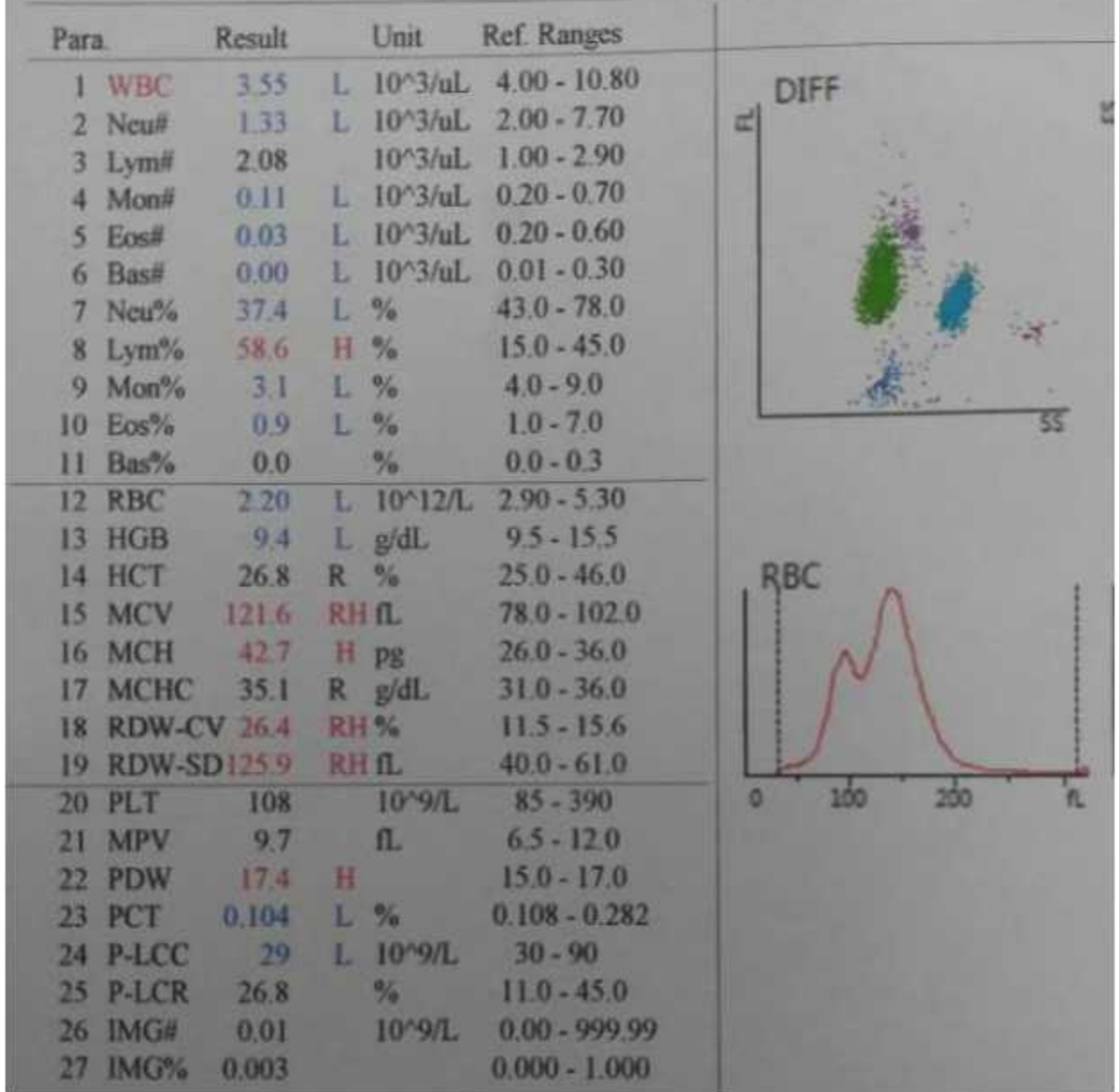
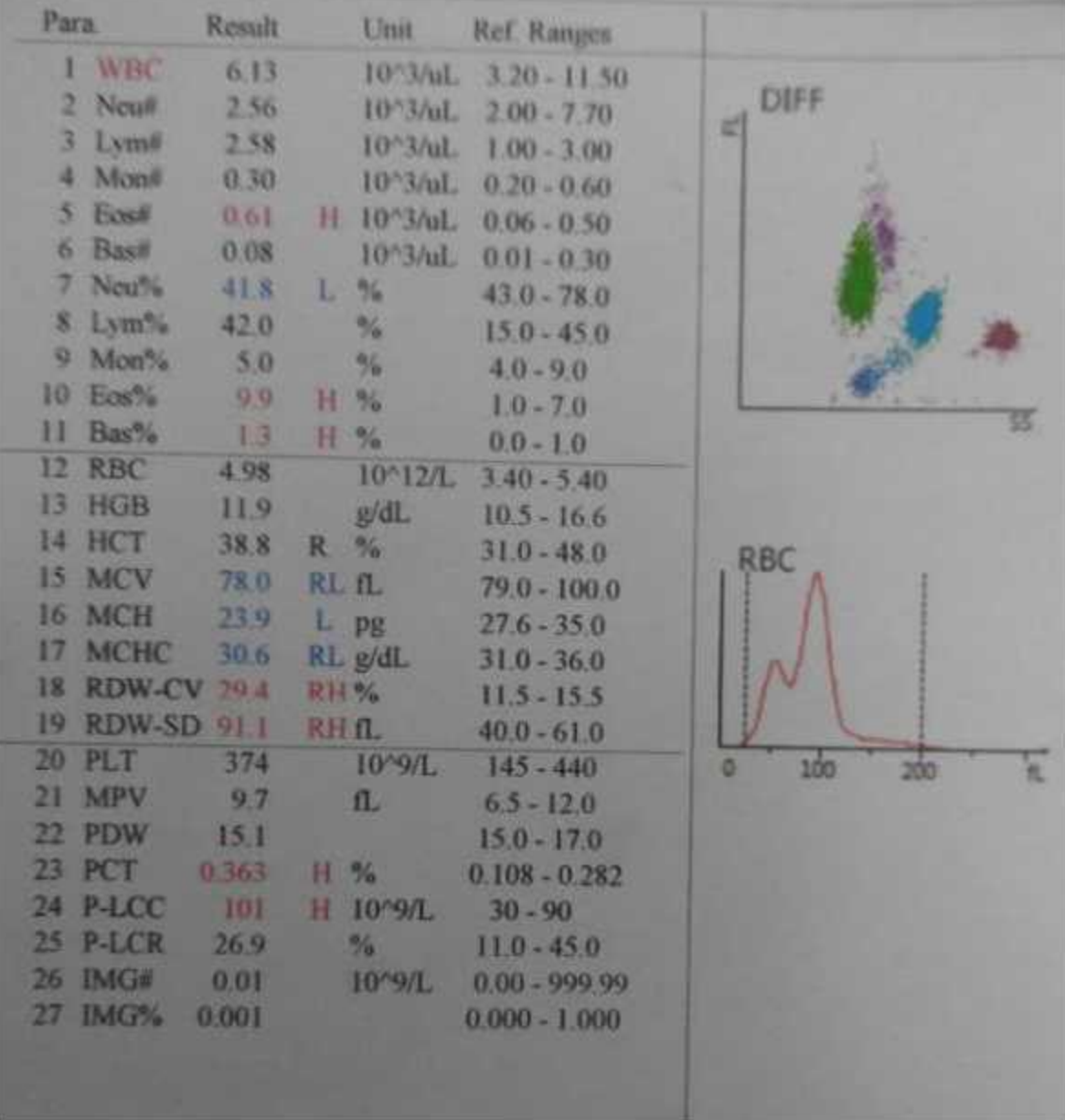
Test	Result	Unit	Normal Range
W.B.C Counte	267.6 H	$X10^3/uL$	3.9-11.0
#Poly	8.03 H	$X10^3/uL$	2.2-6.3
#Lymph	248.87 H	$X10^3/uL$	1.0-2.8
#Mon	8.03 H	$X10^3/uL$	0.2-0.6
#Eos	0.03 L	$X10^3/uL$	0.1-0.5
#Bas	1 H	$X10^3/uL$	0.01-0.3
%Poly	3	%	50.0-70.0
%Total Lymph	91 (75% atypical lymphocyte)	%	11.0 - 49.0
%Monocyt	3	%	4.0 - 11.0
%Eosinophil	1	%	1.0 - 6.0
%N-RBC	1	/100WBC	Full Term Newborns: 1-10 Pre Term Newborns: 5-50 1 Day : 1-5 2 Days: 1-3 3 Days: 0-0.1 > 4 Days: 0-0.001
Metamyelocyte	2 H	%	0-0.5
Myelocyte	1 H	%	0-0.1
Smudge cell	Were seen.	-	
R.B.C Counte	3.84	$x10^6/\mu L$	3.7-5.4
Hemoglobin	10.3 L	g/dL	11.7-16.6
Hematocrit	30.3 L	%	34-48
MCV	78.91 L	fL	79-98
MCH	26.82 L	Pg	27.7-34
MCHC	33.99	g/dL	31-34.5
RDW-CV	15.4	%	11.5-15.6
RDW-SD	47.4	fL	35-56
Platelets	71 L	$X10^3/uL$	125-385
MPV	11.4	fL	8.5-15.5
PDW	16.8	%	8.3-25.0
PCT	0.081 L	%	0.15-0.62
P-LCR	41.1	%	11.9-66.9
Giant plt	Were seen.	-	

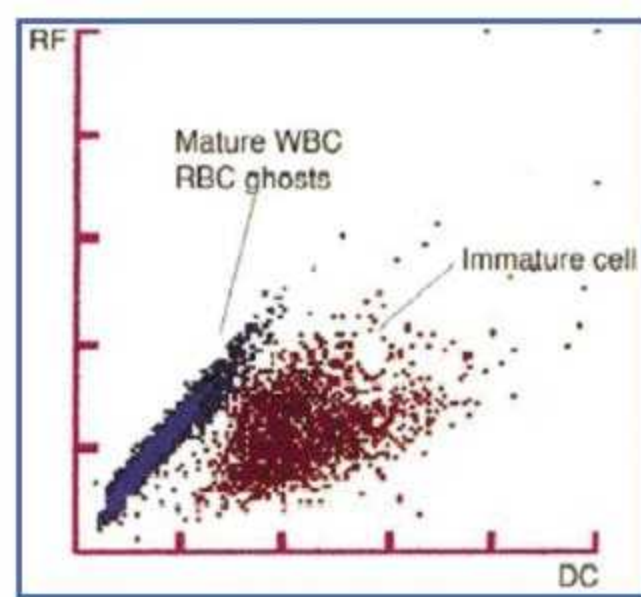
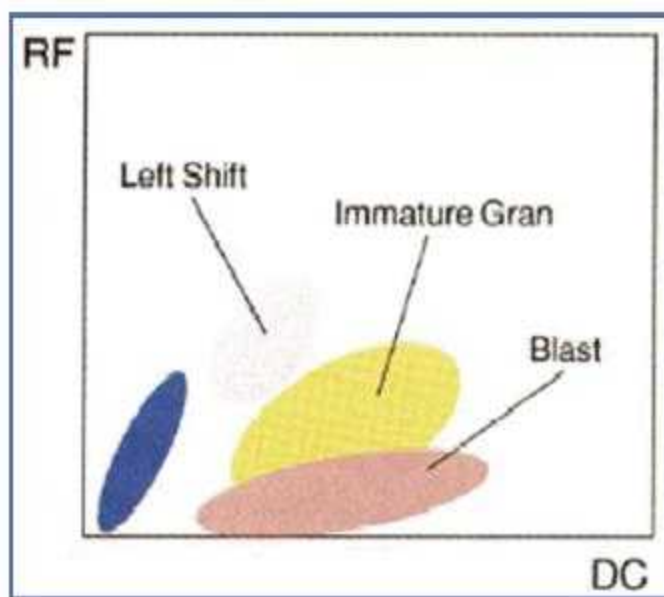
Para.	Result	Unit	Ref. Ranges
1 WBC	3.64	& L 10 ³ /uL	9.10 - 34.00
2 Neu#	2.01	&R 10 ³ /uL	1.50 - 10.50
3 Lym#	****	10 ³ /uL	2.10 - 17.00
4 Mon#	****	10 ³ /uL	0.10 - 1.80
5 Eos#	0.01	RL 10 ³ /uL	0.02 - 2.00
6 Bas#	0.28	R 10 ³ /uL	0.01 - 0.60
7 Neu%	55.2	&R %	35.0 - 75.0
8 Lym%	****	%	21.0 - 41.0
9 Mon%	****	%	4.0 - 13.0
10 Eos%	0.2	RL %	2.0 - 6.0
11 Bas%	7.7	RH %	0.0 - 1.0
12 RBC	1.52	L 10 ¹² /L	3.90 - 6.00
13 HGB	7.0	L g/dL	13.5 - 22.0
14 HCT	24.7	L %	42.0 - 60.0
15 MCV	162.4	H fL	93.0 - 125.0
16 MCH	45.9	H pg	31.0 - 37.0
17 MCHC	28.2	L g/dL	33.9 - 38.0
18 RDW-CV	20.4	H %	13.3 - 18.2
19 RDW-SD	130.8	H fL	45.0 - 66.0
20 PLT	68	L 10 ⁹ /L	180 - 550
21 MPV	12.5	H fL	6.5 - 12.0
22 PDW	18.0	H %	15.0 - 17.0
23 PCT	0.085	L %	0.108 - 0.282
24 P-LCC	29	L 10 ⁹ /L	30 - 90
25 P-LCR	42.5	%	11.0 - 45.0
26 NRBC#	18.959	10 ³ /uL	0.000 - 9999.999
27 NRBC%	521.49	/100WBC	0.00 - 9999.99
28 IMG#	1.01	R 10 ⁹ /L	0.00 - 999.99
29 IMG%	0.278	R	0.000 -



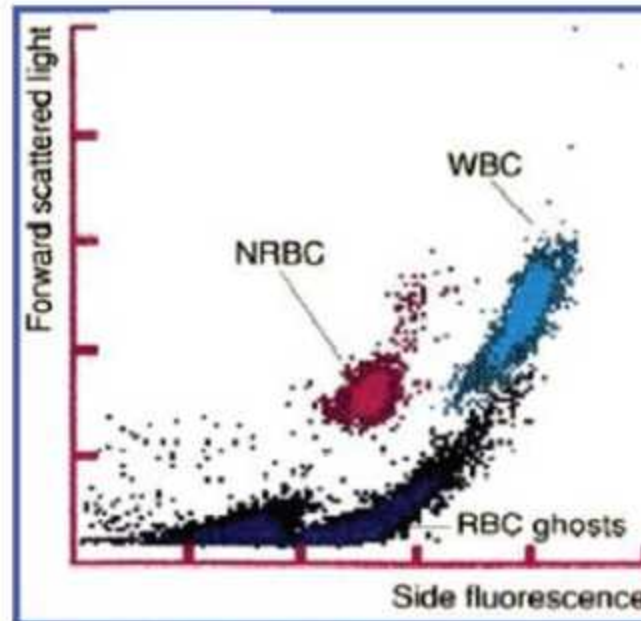
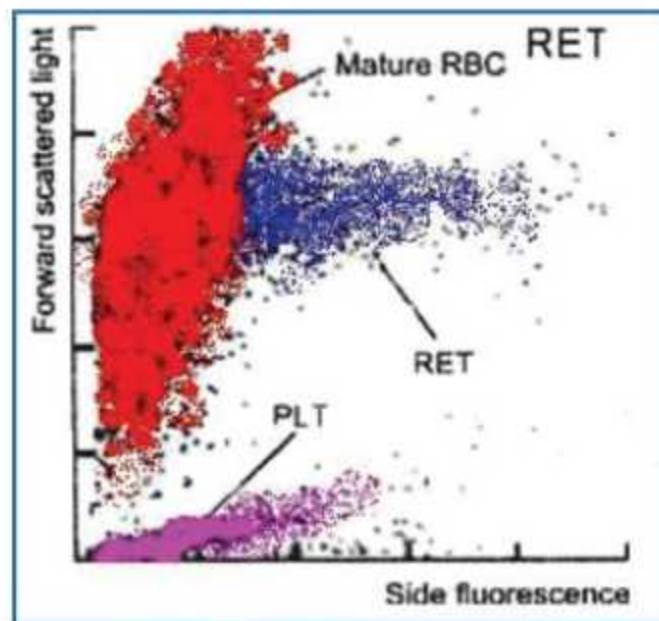
Para.	Result	Unit	Ref. Ranges
1 WBC	5.17	R 10 ³ /uL	4.00 - 10.80
2 Neu#	2.74	R 10 ³ /uL	2.00 - 7.70
3 Lym#	1.98	R 10 ³ /uL	1.00 - 2.90
4 Mon#	0.30	R 10 ³ /uL	0.20 - 0.70
5 Eos#	0.13	RL 10 ³ /uL	0.20 - 0.60
6 Bas#	0.02	R 10 ³ /uL	0.01 - 0.30
7 Neu%	53.0	R %	43.0 - 78.0
8 Lym%	38.3	R %	15.0 - 45.0
9 Mon%	5.8	R %	4.0 - 9.0
10 Eos%	2.5	R %	1.0 - 7.0
11 Bas%	0.4	RH %	0.0 - 0.3
12 RBC	2.96	R 10 ¹² /L	2.90 - 5.30
13 HGB	14.3	R g/dL	9.5 - 15.5
14 HCT	30.2	R %	25.0 - 46.0
15 MCV	102.3	RH fL	78.0 - 102.0
16 MCH	48.4	RH pg	26.0 - 36.0
17 MCHC	47.3	RH g/dL	31.0 - 36.0
18 RDW-CV	13.1	R %	11.5 - 15.6
19 RDW-SD	49.1	R fL	40.0 - 61.0
20 PLT	234	10 ⁹ /L	85 - 390
21 MPV	9.5	fL	6.5 - 12.0
22 PDW	15.7	%	15.0 - 17.0
23 PCT	0.221	%	0.108 - 0.282
24 P-LCC	49	10 ⁹ /L	30 - 90
25 P-LCR	20.8	%	11.0 - 45.0
26 IMG#	0.00	R 10 ⁹ /L	0.00 - 999.99
27 IMG%	0.001	R	0.000 - 1.000







شکل ۲۱-۱۱: جایگاه شماتیک و واقعی سلول‌های غیرطبیعی و نارس در سیتوگرام IMI



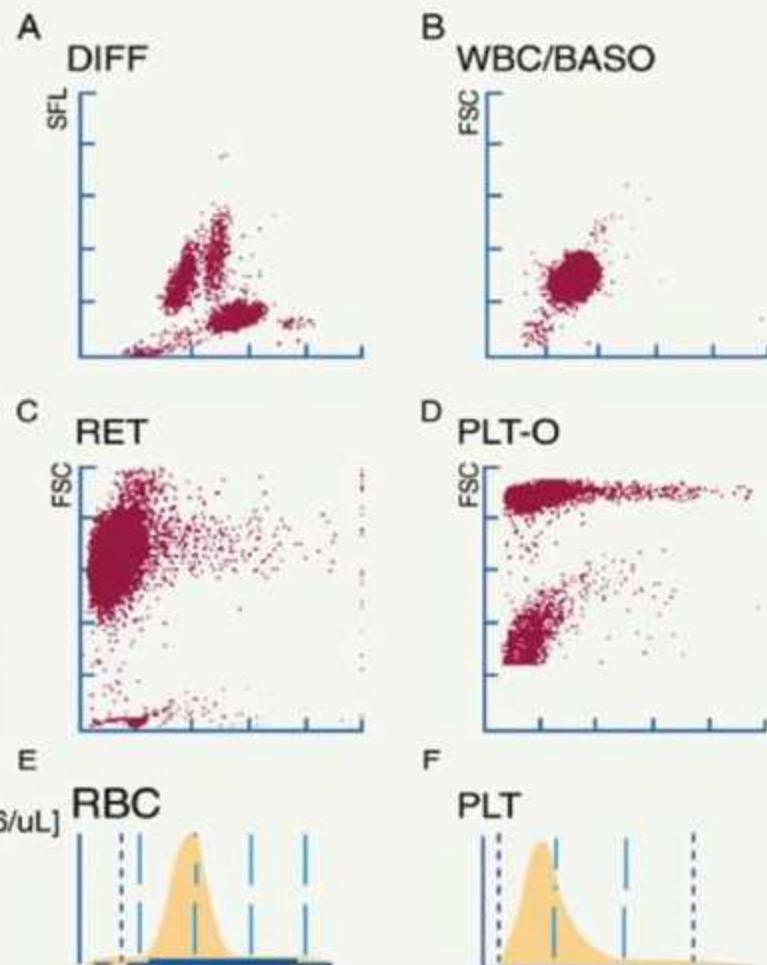
شکل ۲۲-۱۱: راست) سیتوگرام کانال N-RBC و چپ) سیتوگرام رتیکولوسیت در سل کانتر سیستمس XE-2100

SYSMEX XE - 2100

Sample No.: ERR000000000005
 Patient ID: 4004
 Name:
 Comments:
 Negative

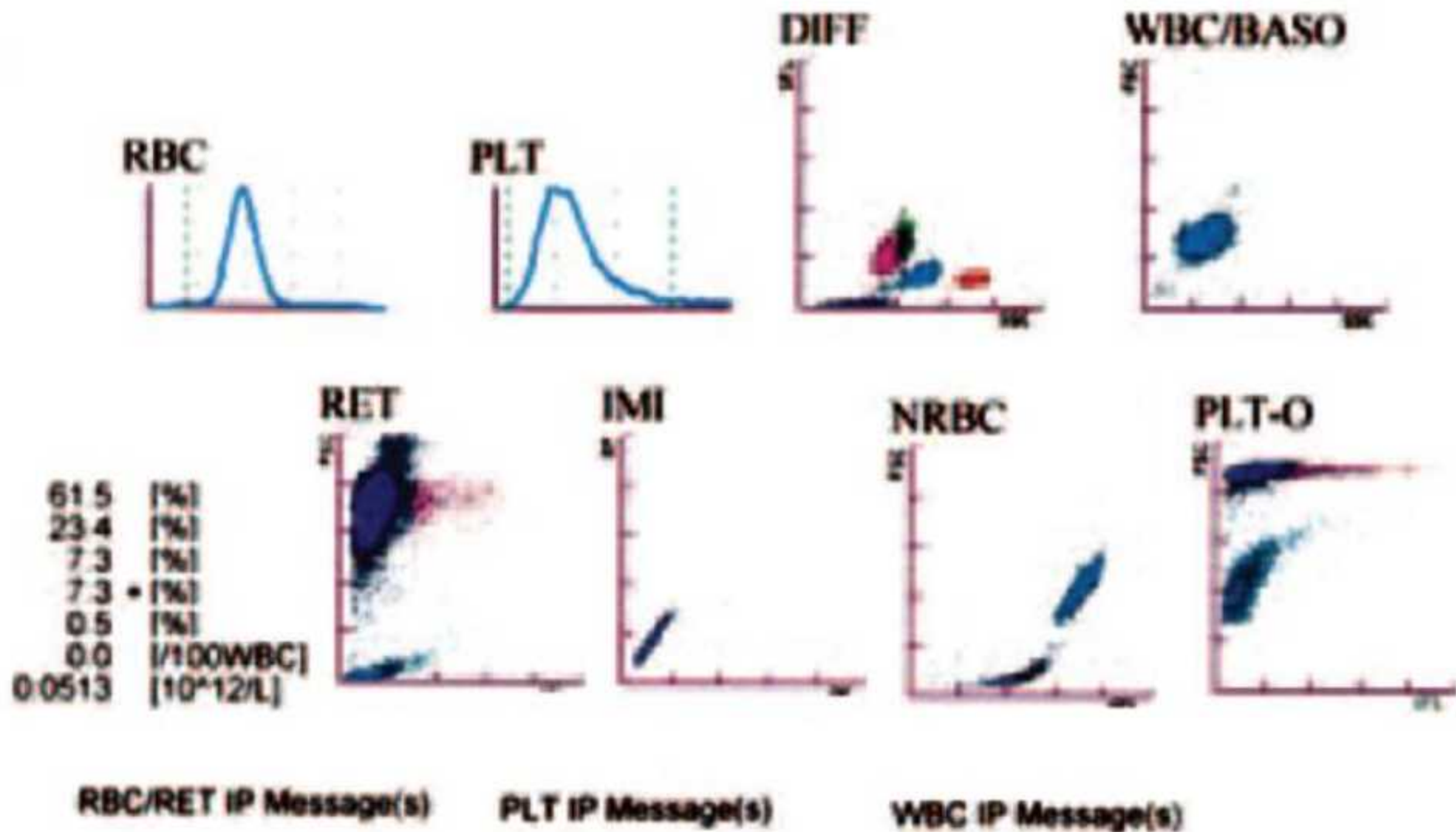
Rack: 9 Tube: 4 05/25/2005 15:41:55
 Ward: Dr.:
 Birth: Sex:
 Inst.ID:FLO

WBC	8.73	[10 ³ /μL]		
RBC	4.14	- [10 ⁶ /μL]		
HGB	12.2	[g/dL]		
HCT	37.9	[%]		
MCV	91.5	[fL]		
MCH	29.5	[pg]		
MCHC	32.2	[g/dL]		
PLT	321	[10 ³ /μL]		
RDW-SD	48.0	[fL]		
RDW-CV	14.7	[%]		
MPV	8.7	- [fL]		
NEUT	5.55	[10 ³ /μL]	63.6	[%]
LYMPH	2.00	[10 ³ /μL]	22.9	[%]
MONO	1.12	+ [10 ³ /μL]	12.8	[%]
EO	0.04	[10 ³ /μL]	0.5	[%]
BASO	0.02	[10 ³ /μL]	0.2	[%]
RET	1.27	[%]	0.0526	[10 ⁶ /uL]
IRF	11.4	[%]		

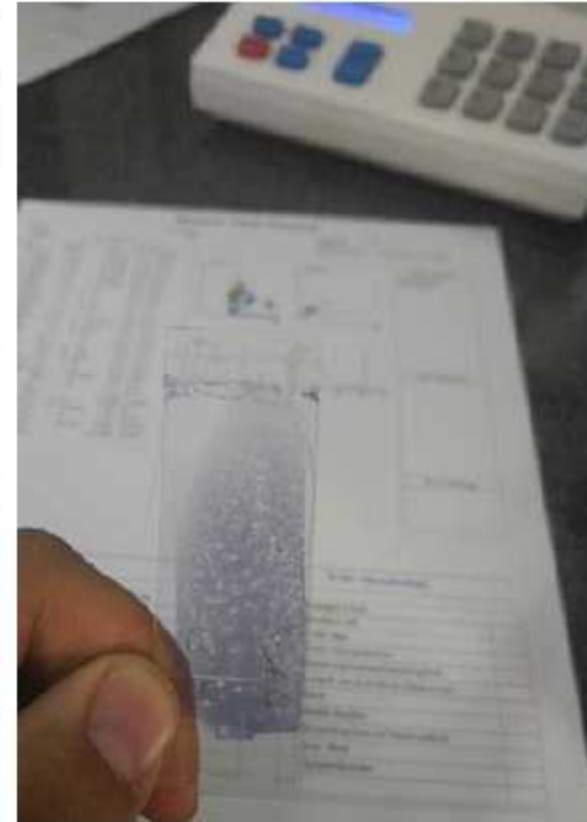
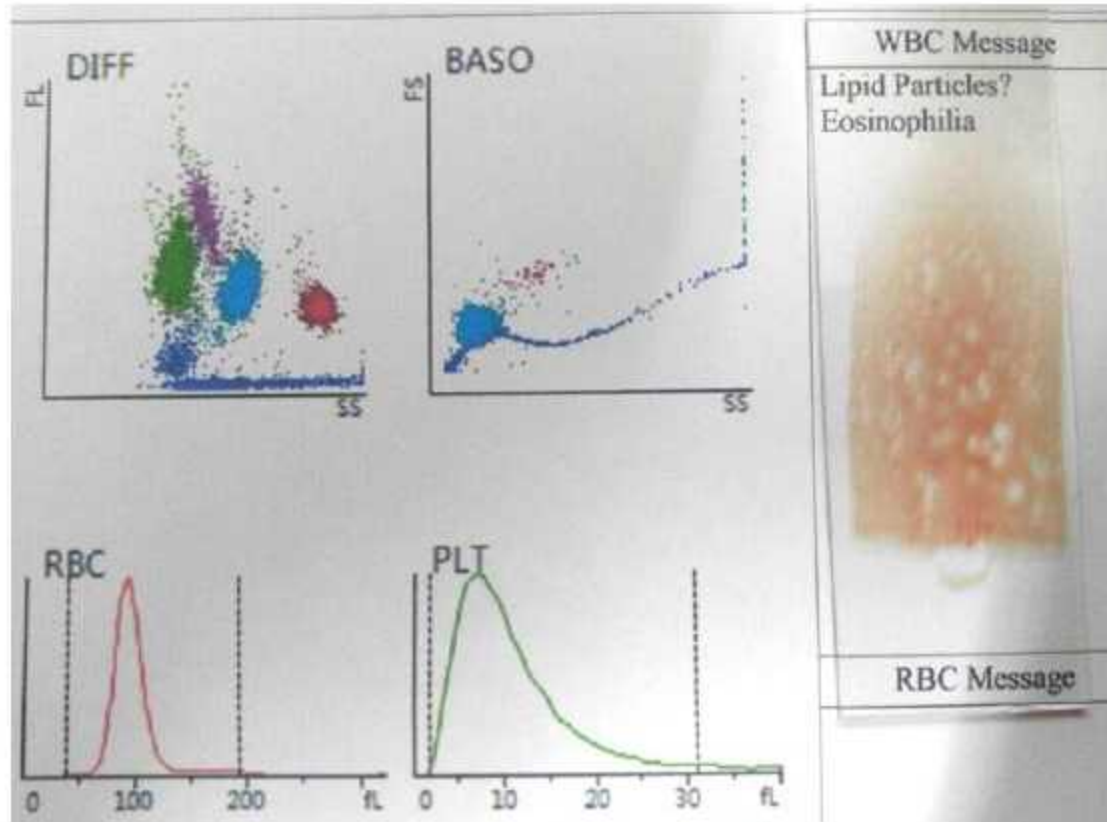


شکل ۲۰-۱۱: گزارش سیستمکس سری XE-2100i. کانال بازوفیل این دستگاه با کانال بازوفیل دستگاه‌های سری H تکنیکون متفاوت است. XE-2100 علاوه بر شمارش لکوسیتی و اریتروسیت قادر است رتیک، IMI (گرانولوسیت نارس) و بلاست، N-RBC و پلاکت اپتیکیال را نیز شمارش کند. پلاکت‌های اپتیکیال رنگ شده با فلورسنت به دلیل داشتن گرانول با میکروسیت‌ها و شیستوسیت، اشتباه نمی‌شوند.

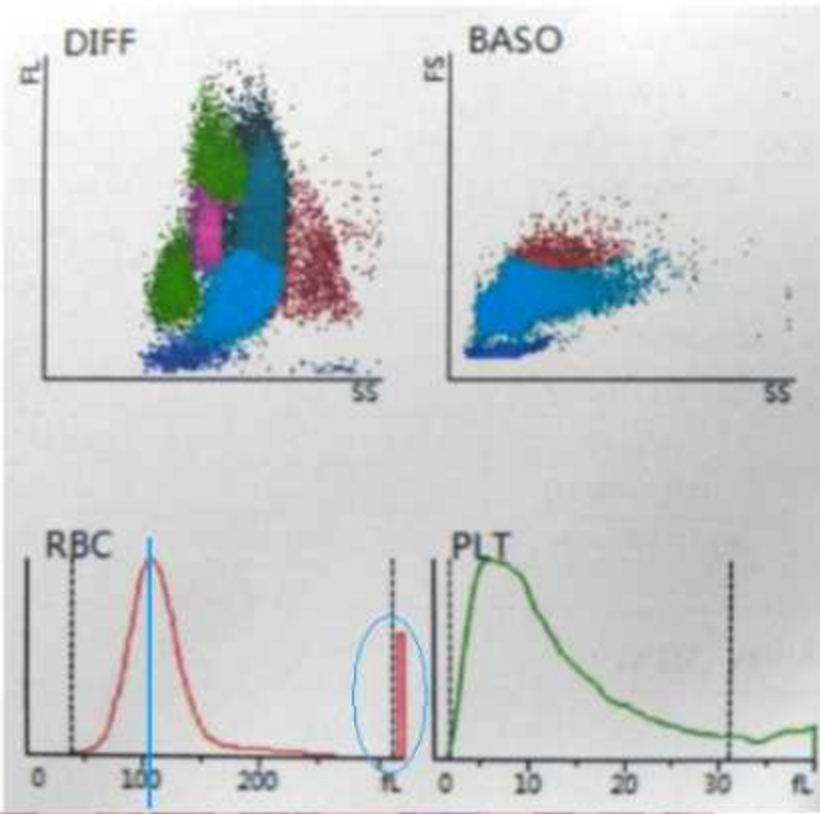
WBC	7.51	[10 ⁹ /L]
RBC	4.01	[10 ¹² /L]
HGB	13.2	[g/dL]
HCT	39.6	[%]
MCV	98.8	[fL]
MCH	32.9	[pg]
MCHC	33.3	[g/dL]
PLT	178	[10 ⁹ /L]
RDW-SD	51.9	[fL]
RDW-CV	14.4	[%]
PDW	15.8	[fL]
MPV	12.9	[fL]
P-LCR	49.3	[%]
PCT	0.23	[%]
NEUT	4.61	[10 ⁹ /L]
LYMPH	1.76	[10 ⁹ /L]
MONO	0.55	[10 ⁹ /L]
EO	0.55	[10 ⁹ /L]
BASO	0.04	[10 ⁹ /L]
NRBC	0.00	[10 ⁹ /L]
RET	1.28	[%]
IRF	7.5	[%]
LFR	92.5	[%]
MFR	7.1	[%]
HFR	0.4	[%]



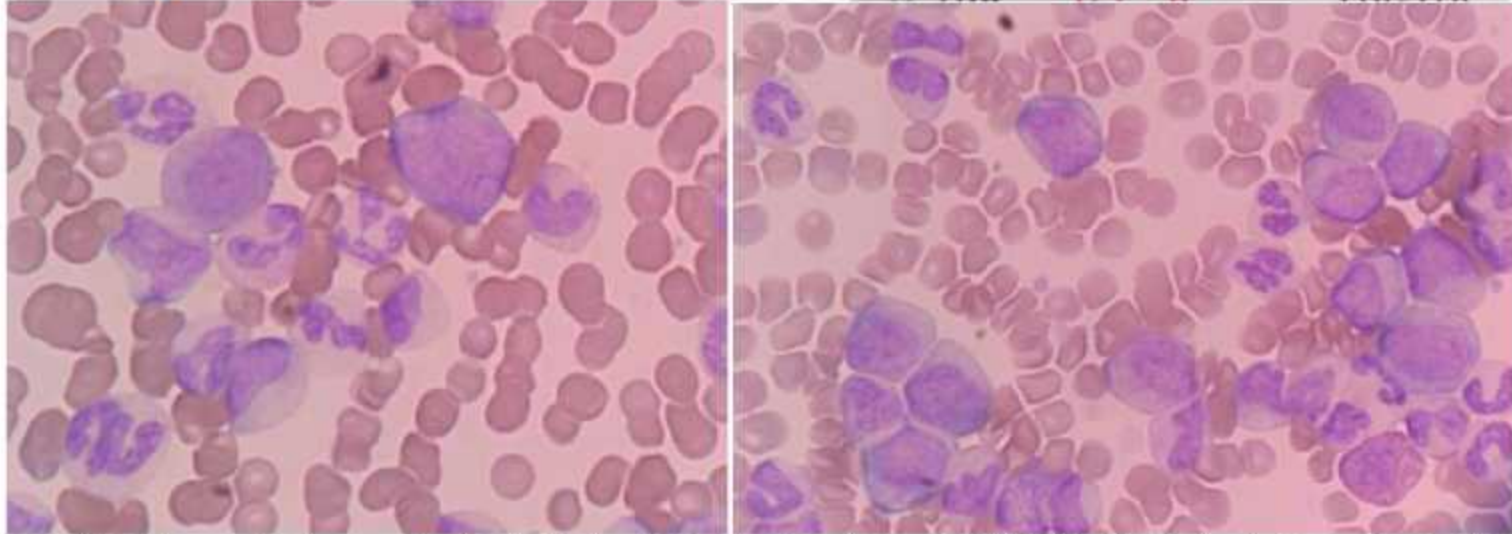
شکل ۲۴-۱۱: نمونه‌ای از یک گزارش نهایی سیستمس XE-2100



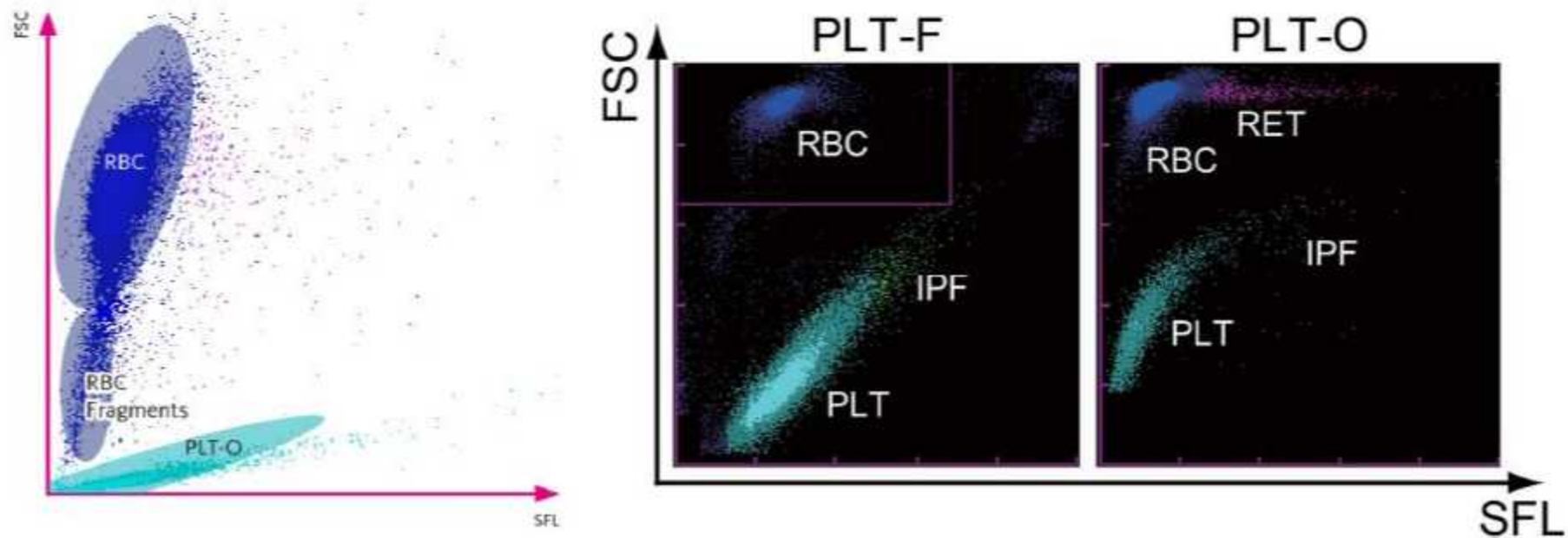
شکل ۳۴۸-۱۰: اثرات لیپمی نمونه غیر ناشتا در ایجاد خط باریکی از نويز در سيتوگرام لکوسیتی و بازوفیلی و گستره خون محیطی که به صورت حباب دیده می‌شود، چرا که قطرات چربی حین فیکس شدن با متانول حل شده و از بین می‌روند و جای خالی آنها باقی می‌ماند.



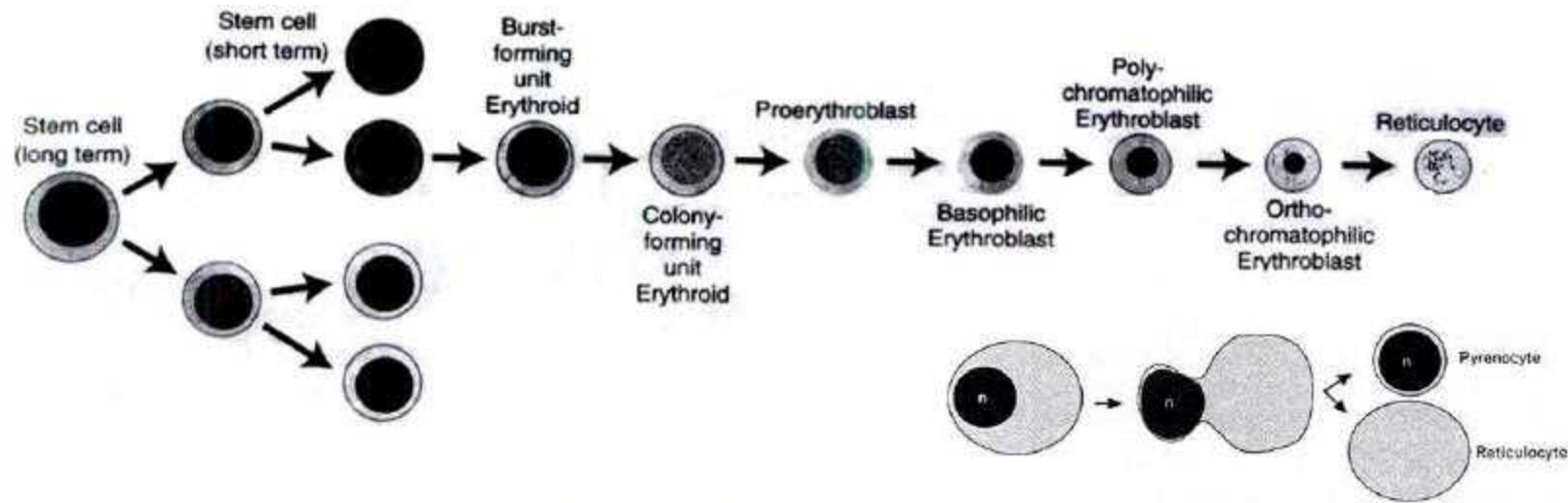
Para	Result	Unit	Ref. Ranges
1	WBC 273.83	H $10^3/uL$	3.50 - 11.10
2	Neu# 244.07	RH $10^3/uL$	1.70 - 7.50
3	Lym# 15.87	RH $10^3/uL$	1.00 - 3.20
4	Mon# 7.82	RH $10^3/uL$	0.20 - 0.90
5	Eos# 3.70	RH $10^3/uL$	0.06 - 0.46
6	Bas# 2.37	RH $10^3/uL$	0.01 - 0.30
7	Neu% 89.0	RH %	43.0 - 78.0
8	Lym% 5.8	RL %	15.0 - 45.0
9	Mon% 2.9	RL %	4.0 - 9.0
10	Eos% 1.4	R %	1.0 - 7.0
11	Bas% 0.9	R %	0.0 - 1.0
12	RBC 3.17	L $10^{12}/L$	3.90 - 5.70
13	HGB 11.1	L g/dL	11.8 - 17.5
14	HCT 32.4	L %	35.0 - 51.0
15	MCV 102.3	H fL	81.0 - 98.0
16	MCH 34.9	H pg	27.0 - 33.0
17	MCHC 34.1	g/dL	31.6 - 36.0
18	RDW-CV 18.3	H %	11.5 - 15.6
19	RDW-SD 73.0	H fL	40.0 - 61.0
20	PLT 132	L $10^9/L$	135 - 440
21	MPV 12.0	fL	6.5 - 12.0
22	PDW 17.3	H	15.0 - 17.0



شکل ۳۴۷-۱: هیپرلکوسیتوز که علاوه بر افزایش کاذب MCV, RDW و حتی هموگلوبین، باعث ایجاد یک کلاستر از سلول‌های خیلی بزرگ در منتهی الیه راست هیستوگرام RBC نیز می‌شوند.



شکل ۲۰۳-۱۰: در گراف RBC/RET و RBC/IPF به دلیل این که RBCها بزرگتر هستند، لذا در قسمت بالایی پلاکتها مستقر می‌شوند، از سویی دیگر رتیکیولوسیتها و پلاکت‌های رتیکیولار به دلیل بزرگتر بودن و همزمان با آن، در برداشتن RNAهای متصل به فلورسنت، پراکنش SSC بیشتری داشته و لذا نسبت به RBC و پلاکت، بصورت اوریب، به سمت بالا-راست تری شیفت پیدا می‌کنند. شپستوسیتها حدواسط بین RBC و پلاکت قرار داشته ولی به دلیل نداشتن گرانول و پراکنش SSC از پلاکت‌های واقعی اپتیکیال افتراق داده می‌شوند.



شکل ۱۲-۵: تولید سلول‌های پیرنوسیت و رتیکولوسیت از سلول اورتوکروماتوفیلیک نورموبلاست که با فاکتور سیتوز سلول پیرنوسیت و ورود رتیکولوسیت به خون محیطی همراه است.

پس از نظر مورفولوژی و شدت نارس بودن سلول، رتیکولوسیت‌ها به چهار درجه طبقه بندی

می‌شوند:

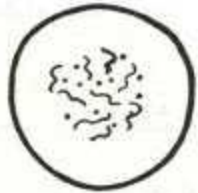
- رتیکولوسیت با فیلامنت یا رشته‌های فراوان و متراکم (رتیکولوسیت تیپ I)
- رتیکولوسیت با فیلامنت‌های فراوان ولی کمتر متراکم (رتیکولوسیت تیپ II)
- رتیکولوسیت با فیلامنت و گرانول‌های متوسط (رتیکولوسیت تیپ III)
- رتیکولوسیت با فیلامنت‌های نادر و گرانول‌های زیاد تا کم (رتیکولوسیت تیپ IV)



Group I



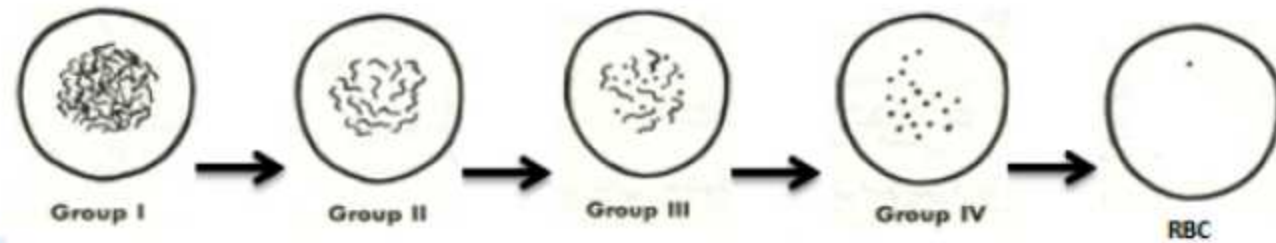
Group II



Group III



Group IV

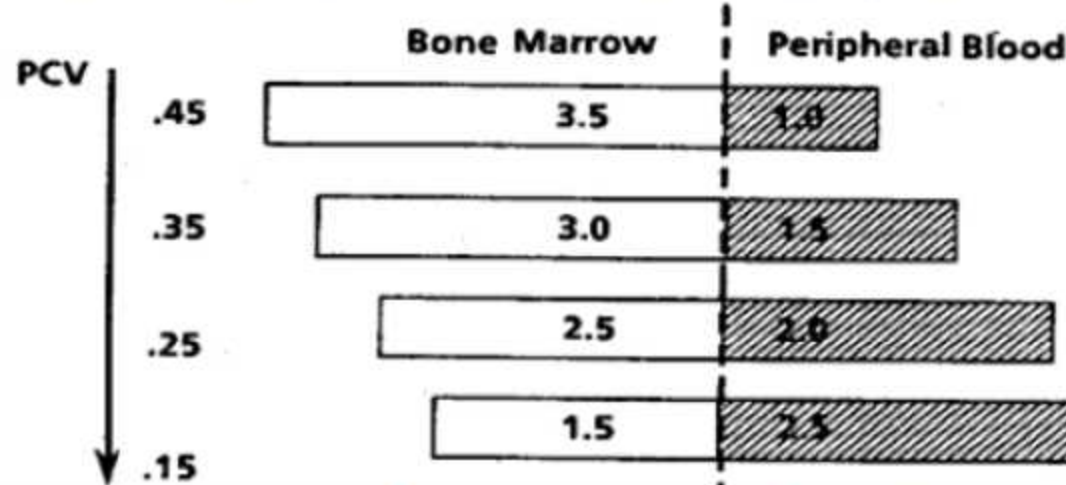


$$RPI = \frac{RET [\%]}{RET \text{ maturation time in blood in days}} \times \frac{HCT [L/L] (\text{patient})}{0.45 (\text{standard HCT})}$$

Example:

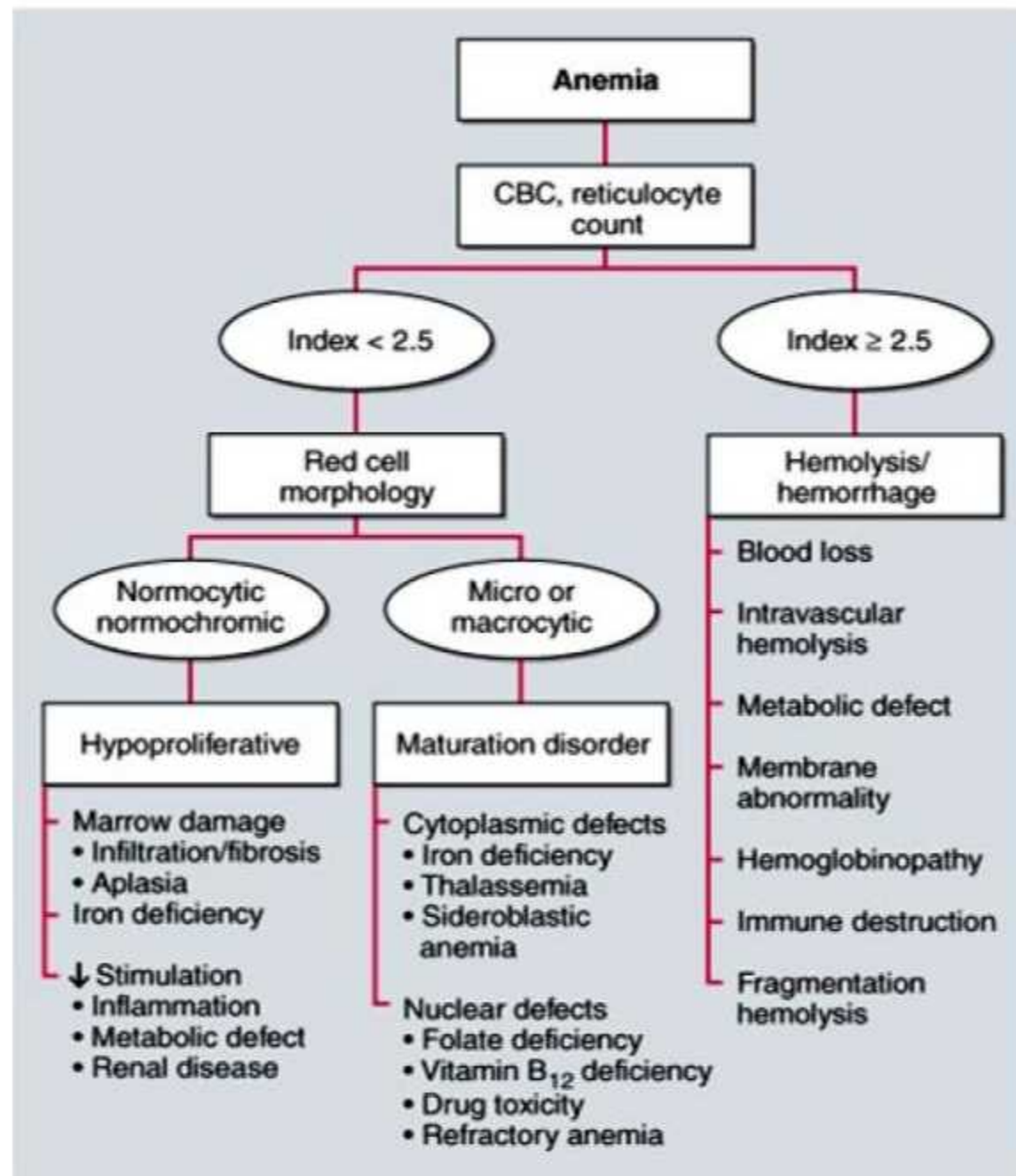
Patient values: HCT= 0.25 L/L, reticulocytes = 20

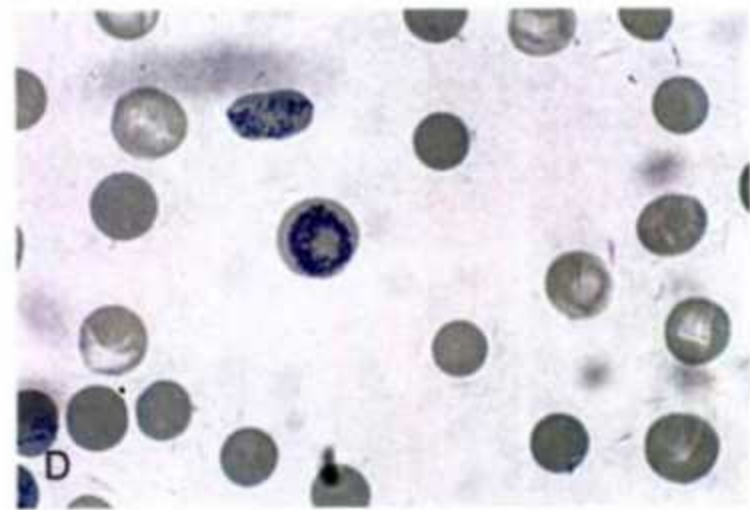
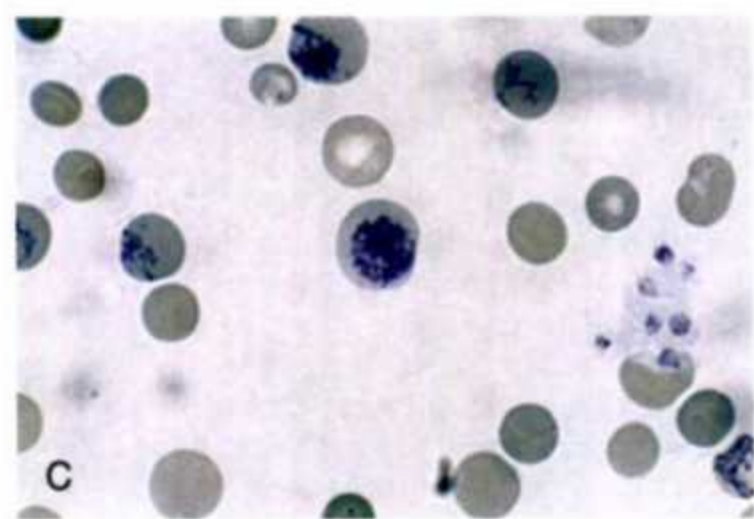
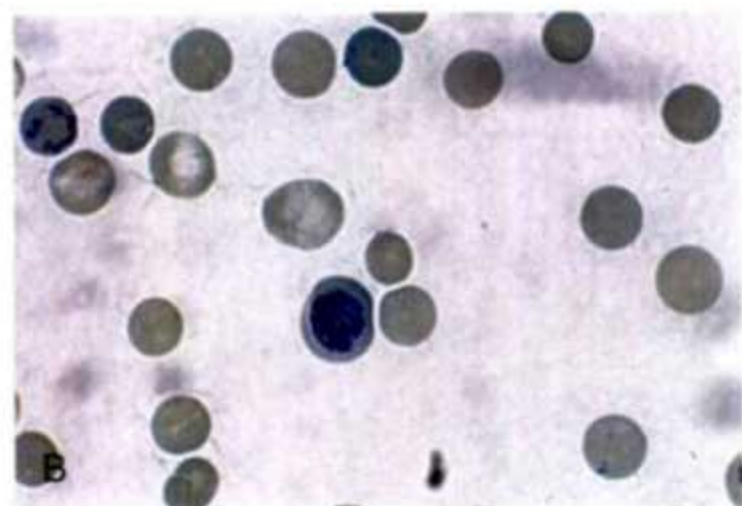
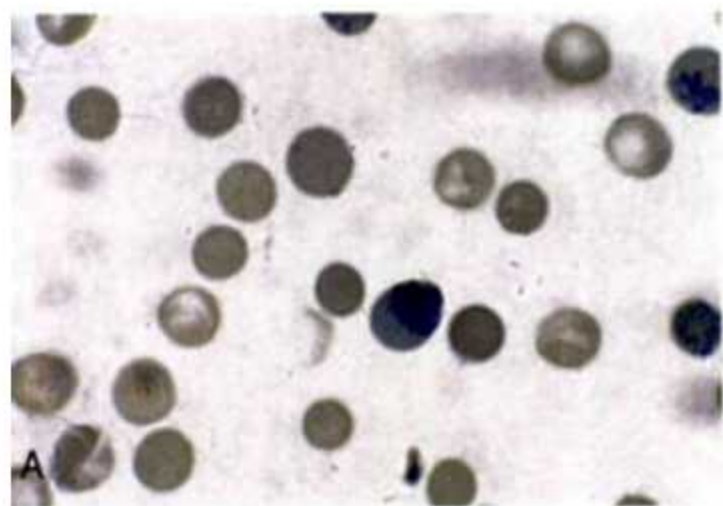
$$RPI = \frac{20 [\%]}{2} \times \frac{0.25}{0.45} = 5.5$$

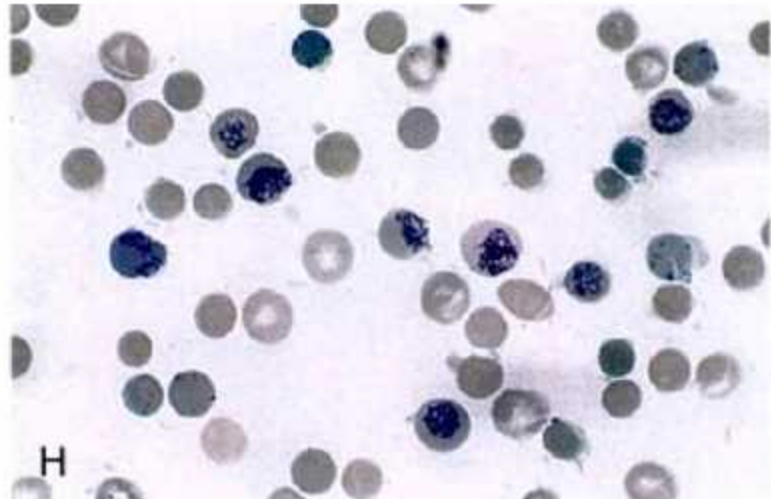
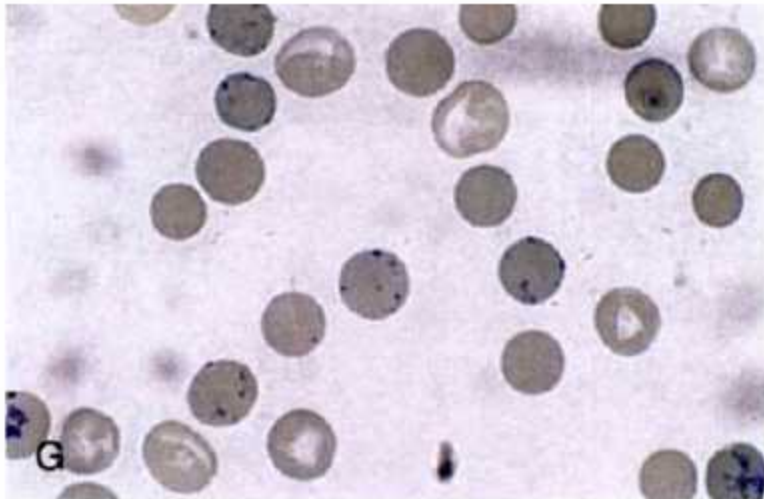
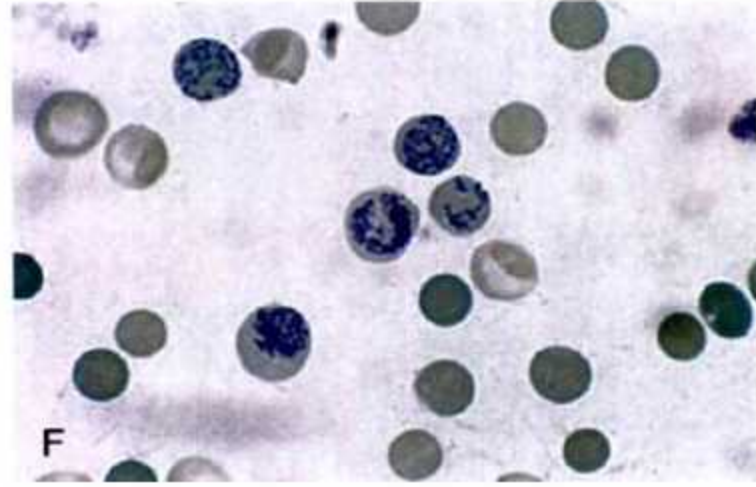
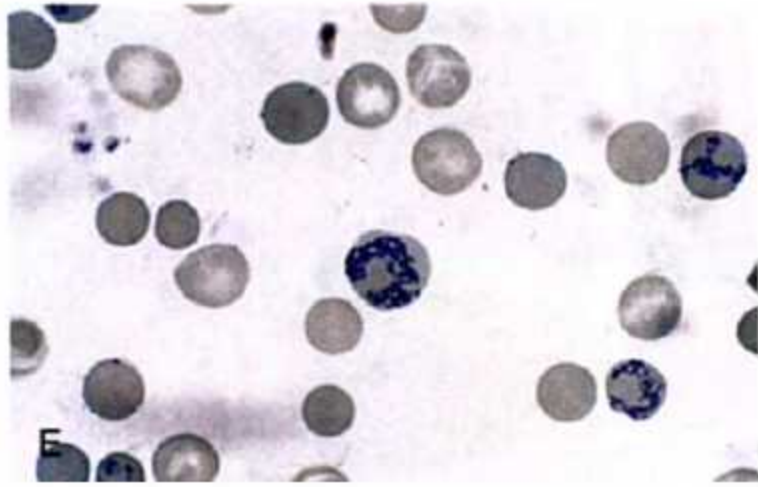


جدول ۱۹-۱۰: مراحل ۴ گانه بلوغ رتیکیولوسیت به همراه فراوانی هر کدام از آنها بر اساس طبقه بندی هیلمایر

Maturation stages according to Heilmeyer	Morphological description	Quantification according to Seip (normal %)
Stage 0	Nucleus	
Stage I	Reticulum consists of dense clots	< 0.1
Stage II	Loosely arranged reticulum	7.0
Stage III	Diffusely arranged reticulum	32.0
Stage IV	Some scattered granulae	61.0







شکل ۱۴-۲۷: درجات مختلف رتیкулوسیتوز که گروه I نابالغ (A,B)، گروه II با بلوغ کم (C,D)، گروه III با بلوغ متوسط (E,F) و گروه IV با بلوغ بالا (G,H) را نشان می‌دهد [۲۰].

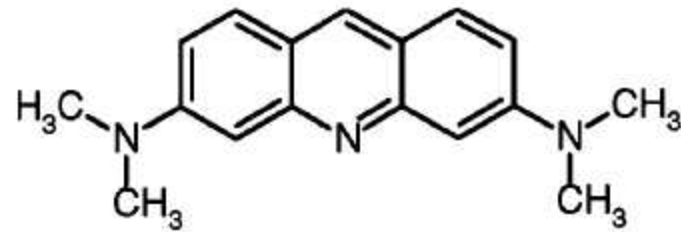
Reticulocyte count in blood (%)	Number of cells to be counted to achieve a CV of 5%
1	39,600
2	19,600
5	7,600
10	3,600
20	1,600
50	400

جدول ۴-۲۷: تعداد کلی RBCهایی که می‌بایست در کار با دیسک میکر و در مربع کوچک، برای رسیدن به ضریب تغییرات مختلف (σ) مثل ۲٪، ۵٪ و ۱۰٪ شمارش شوند [۲۰].

%Retic	ضریب تغییرات ۲٪		ضریب تغییرات ۵٪		ضریب تغییرات ۱۰٪		نسبت
	شمارش میکر	شمارش کل	شمارش میکر	شمارش کل	شمارش میکر	شمارش کل	
تعداد RBC							-
۱-۲٪	۲۷۸۰۰	۲۵۰۲۰۰	۴۴۰۰	۳۹۶۰۰	۱۱۰۰	۹۹۰۰	0.01-0.02
۳-۵٪	۱۳۶۰۰	۱۲۲۴۰۰	۲۱۸۰	۱۹۶۲۰	۵۵۰	۴۹۵۰	0.03-0.05
۶-۱۰٪	۵۲۸۰	۴۷۵۲۰	۸۴۵	۷۶۰۵	۲۱۰	۱۸۹۰	0.06-0.1
۱۰-۲۰٪	۲۵۰۰	۲۲۵۰۰	۴۰۰	۳۶۰۰	۱۰۰	۹۰۰	0.1-0.2
۲۰-۲۵٪	۸۳۵	۷۵۱۵	۱۳۵	۱۲۱۵	۳۵	۳۱۵	0.2-0.25

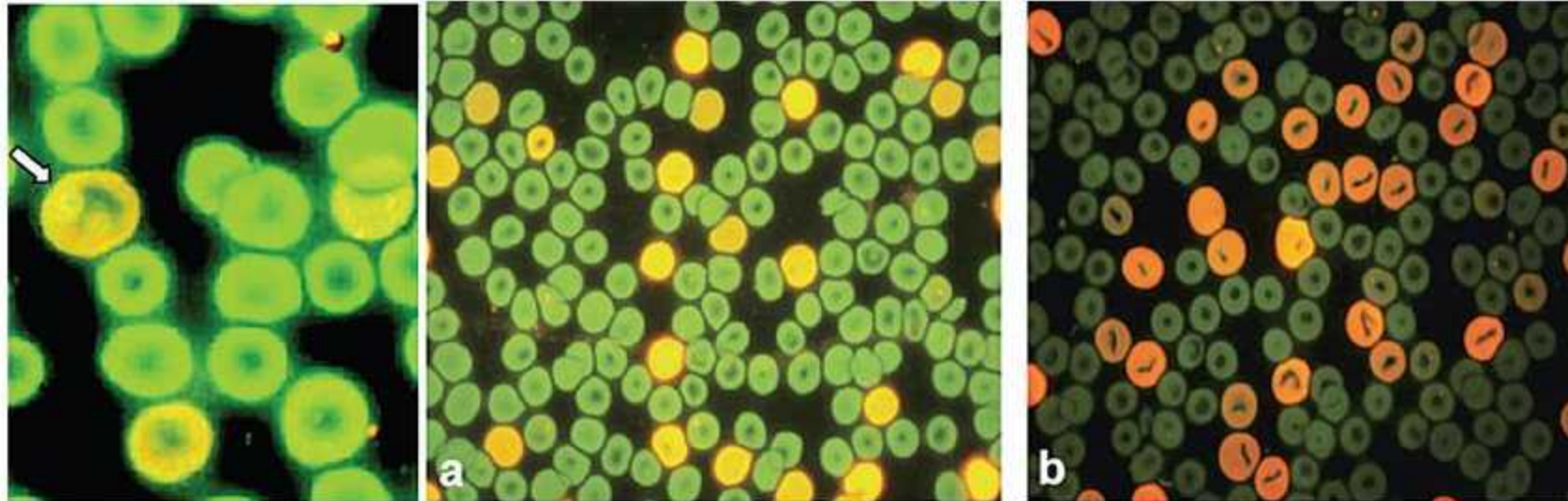
روش فلورسنت برای رنگ آمیزی و شمارش دستی رتیکولوسیت‌ها:

امروزه می‌توان از رنگ آکریدین نارنجی^۱ به صورت دستی برای شمارش درصد رتیکولوسیت استفاده کرد. AO رنگ فلورسانت کاتیونیک است که در صورت اتصال به DNA با طول موج ۵۰۲nm تهییج شده و سپس نور فلورسنت سبزی را در طول موج ۵۲۵nm از خود ساطع می‌کند ولی در صورت اتصال به RNA، با طول موج ۴۰۶nm (آبی) تهییج شده و سپس نور فلورسنت قرمز نارنجی را در طول موج ۶۵۰nm ساطع می‌کند، در نتیجه رتیکولوسیت می‌تواند از N-RBC و لوکوسیت‌ها و رسوب رتیک از اجسام هاول ژولی افتراق داده شوند. AO در صورت فاگوسیت شدن و احتباس در لیزوزوم اسیدی نیز با نور آبی تهییج شده و از خود فلورسانت نارنجی ساطع می‌کند، از این رو برای شناسایی سلول‌های آپوپتوتیک از نکروتیک نیز کاربرد دارد.



Acridine Orange

رنگ آمیزی و شمارش رتیکولوسیت‌ها با روش AO به یک وسیله فلورسنت نیاز است که به دلیل قیمت بالا آن چندان به صورت دستی انجام



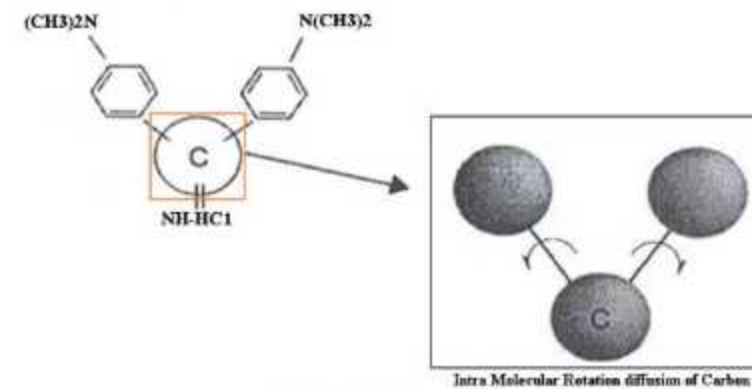
شکل ۲۰-۲۶: رنگ آمیزی رتیکولوسیت‌ها با آکریدین نارنجی (AO) که در آن RBCها به رنگ سبز و رتیکولوسیت‌ها به رنگ قرمز-نارنجی در آمده و با دقت زیادی از همدیگر افتراق داده می‌شوند.

رنگ اورامین O :

در ساختار رنگ اورامین O یک گروه فنیل (دی‌متیل‌آنیلین) وجود دارد که به اتم کربن مرکزی وصل می‌شود. این رنگ در حالت نرمال و آزاد، انرژی پرتو جذب شده را از طریق انتشار آن در داخل ساختار خود صرف چرخش مولکولی می‌نماید، لذا نور فلورئورسانسی را از خود ساطع نمی‌کند. اما به هنگام اتصال به اسیدهای نوکلئیک، چون حرکت مولکولی آن مختل می‌شود، لذا با جذب انرژی نورانی، یک پرتو فلورئورسانس قوی ساطع می‌نماید.

جدول ۲: رنگ‌ها یا فلوروکروم‌های مختلف مورد استفاده در سل‌کانترهای مختلف.

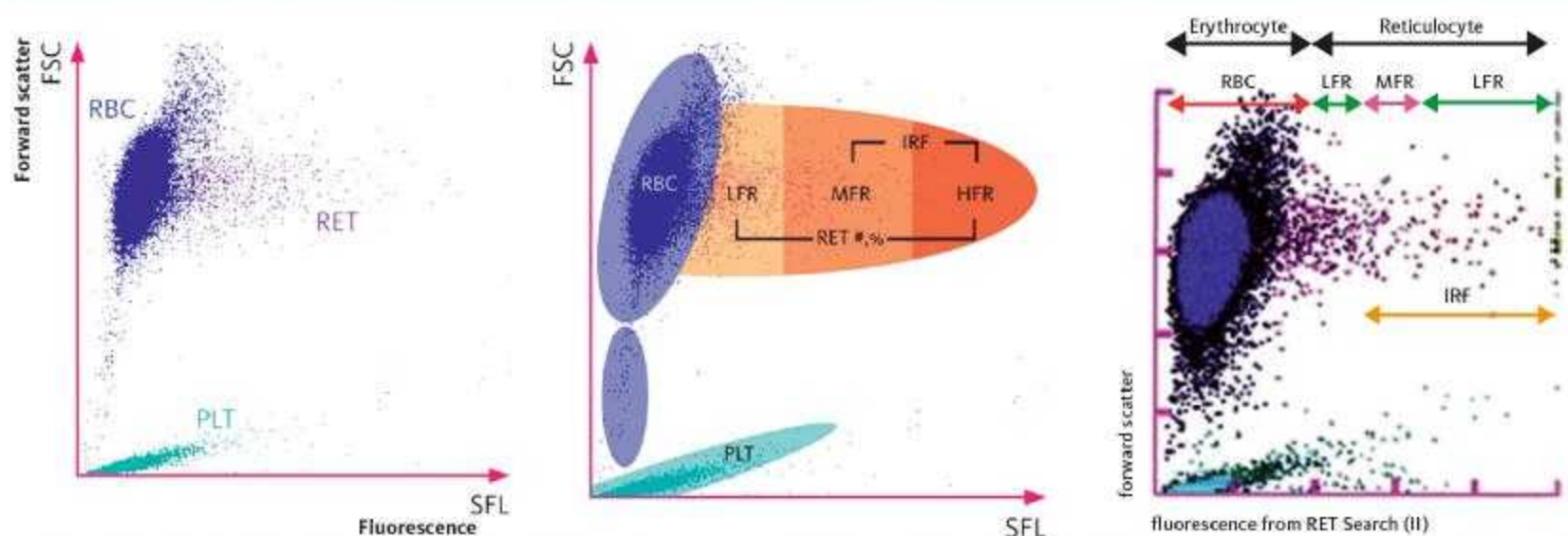
Instrument	Fluorochrome or stain
<i>Fluorescence-based methods</i> R-1000, R-2000, R-3000, R-3500, SE-9000 and SE-9500 (Sysmex) XE-2100 (Sysmex) Cell-Dyn 4000 (Abbott)	Auramine O A proprietary polymethine dye CD4K530 (light scatter and fluorescence intensity measurements)
XL (Beckman-Coulter) FACScan (Becton Dickinson) Pentra 120 Retic (Horiba ABX Diagnostics) [79]	Coriphosphine O Thiazole orange Thiazole orange
<i>Non-fluorescent RNA-binding agents</i> H.3 and Advia 120 (Bayer) Cell-Dyn 3500 (Abbott)	Oxazine 750 (absorbance measurement) New methylene blue (light scattering measurement)
STKS/MAXM/Gen S (Beckman-Coulter)	New methylene blue (VCS—volume, conductivity and scatter measurements on ghosts of sphered cells)



شکل ۷۹-۱: ساختار رنگ اورامین O

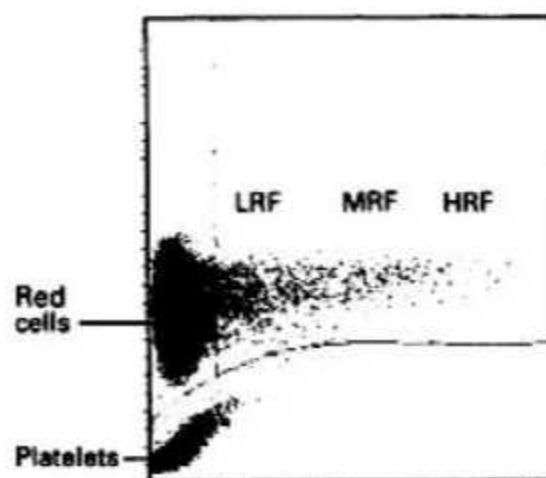
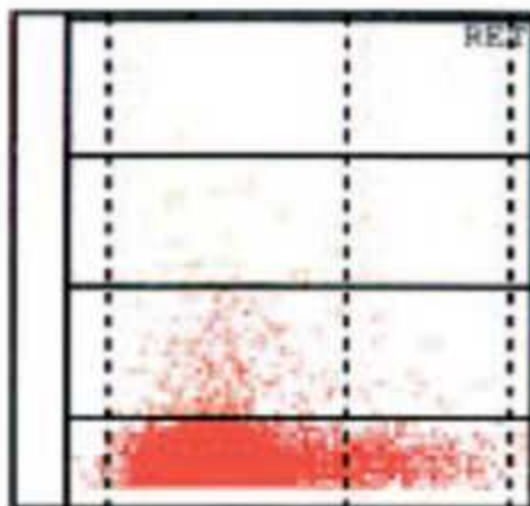
جدول ۲۳-۱۰: مقایسه سه سطح از رتیلولوسیت‌های LFR، MFR و HFR

LFR	MFR	HFR
Low-Fluorescence Reticulocytes	Medium-Fluorescence Reticulocytes	High-Fluorescence Reticulocytes
Little content of RNA	Medium content of RNA	High content of RNA
Mature reticulocytes	Semi-mature reticulocytes	Immature reticulocytes
Reference range: 86.5 – 98.5%	Reference range: 1.5 – 11.5%	Reference range: 0 – 1.4%



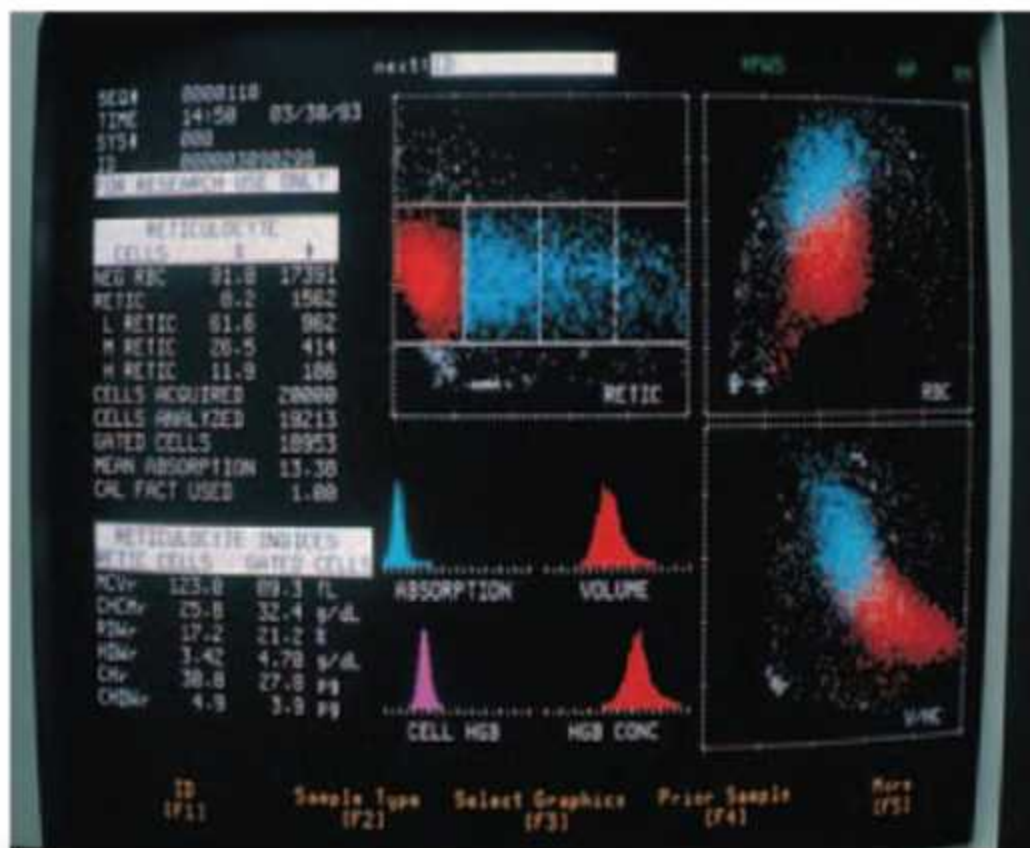
شکل ۲۱۶-۱۰: هرچه رتیلولوسیت‌ها نابالغ‌تر باشند، به دلیل داشتن مقادیر بالای RNA رنگ فلورسنت بیشتری جذب کرده و لذا میل بالایی به سمت راست پیدا می‌کنند که به رتیلولوسیت‌های نابالغ تیپ I و II عبارت HFR، به رتیلولوسیت‌های بالغ‌تر تیپ III عبارت MFR و به رتیلولوسیت‌های بالغ‌تر تیپ IV نیز عبارت LFR استفاده می‌شود. به مجموع رتیلولوسیت‌های نابالغ I تا III (مقدار ۱۵/۹-۱/۱ کل رتیلولوسیت‌ها) نیز فراکسیون رتیلولوسیت‌های نابالغ یا IRF گفته می‌شود که اغلب CD71+ نیز می‌باشند.

Normal Range	
RET	0.5-2
LFR	86.5-98.5
MFR	1.5-11.3
HFR	0-1.4
IRF	1.1-15.9

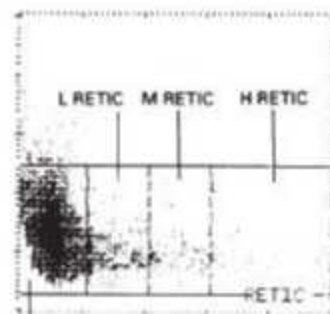
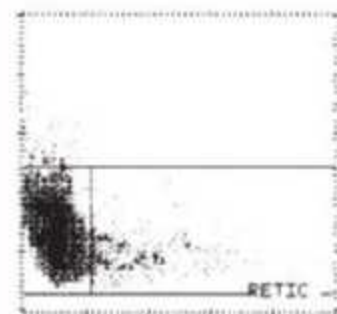


NO.	596925	15:46
+RET %	11.52 [%]	
+RET #	299.5 [$\times 10^9/L$]	
-RBC	2.60 [$\times 10^{12}/L$]	
-LFR	66.0 [%]	
+MFR	25.7 [%]	
+HFR	8.3 [%]	
PLT DISCRIMINATION ERROR		

شکل ۲۱۸-۱۰: تصویر سمت راست: سیتوگرام رتیкулوسیت یک سیستمس R-3000 (تصویر بالا) که در آن رتیкулوسیت‌های بسیار نارس با میزان فلورسنت بالا (HRF)، رتیкулوسیت‌های رسیده و بالغ با میزان فلورسنت پایین (LRF) و موارد حد وسط آنها (MRF) نشان داده شده است. HFRها (سمت راست سیتوگرام) معادل رتیкулوسیت‌های تیپ I و II و LFRها معادل رتیкулوسیت‌های تیپ IV بوده و شمارش آنها می‌تواند برآورد دقیقی از مقدار RPI باشد. تصویر سمت چپ: سیتوگرام رتیкулوسیت در سل کانتر Pentra-120R که سه سطح HRF، MRF و LRF را نشان می‌دهد. رتیкулوسیت‌ها بسته به شدت نارس بودن خود رنگ‌پذیری بیشتری داشته و لذا در سمت بالاتری از سیتوگرام قرار می‌گیرند.



RETICULOCYTE %
RETIC 1.9



Red cells

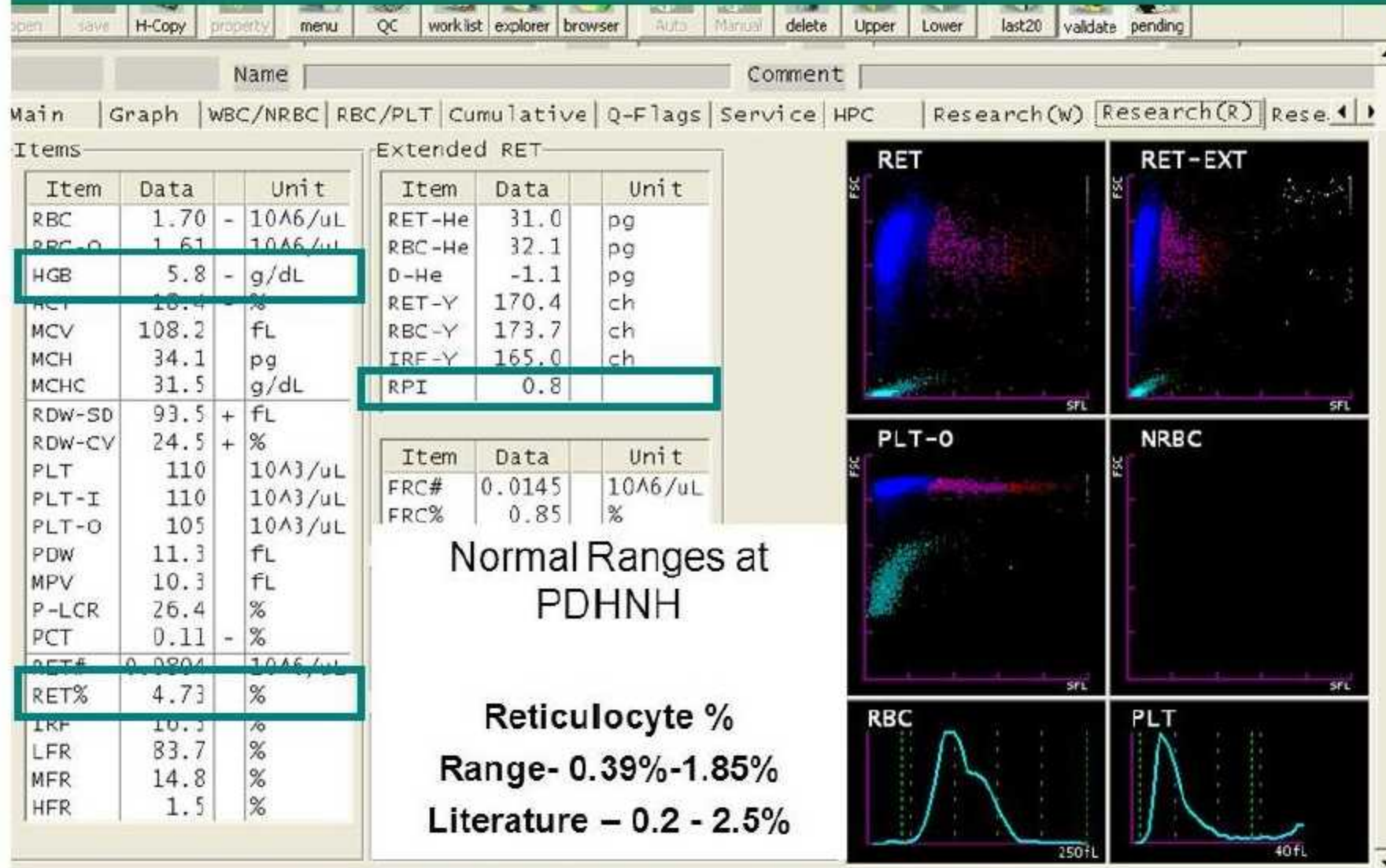
RETICULOCYTE		
CELLS	%	#
NEG RBC	98.2	19169
RETIC	1.9	351
L RETIC	67.0	235
M RETIC	23.4	82
H RETIC	9.7	34
CELLS ACQUIRED	19690	
CELLS ANALYZED	19582	
GATED CELLS	19520	
MEAN ABSORPTION	10.70	
CAL FACT USED	1.00	



RETICULOCYTE INDICES		
RETIC CELLS	GATED CELLS	
MCVr	196.3	74.4 fL
CHCMr	17.4	25.1 g/dL
RDWr	24.1	21.4 %
HDWr	3.38	4.65 g/dL
CHr	17.9	17.9 pg
CHDMr	4.5	3.7 pg

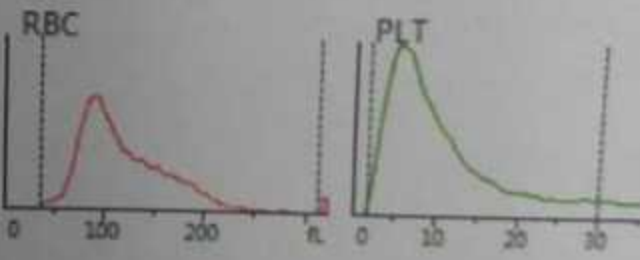
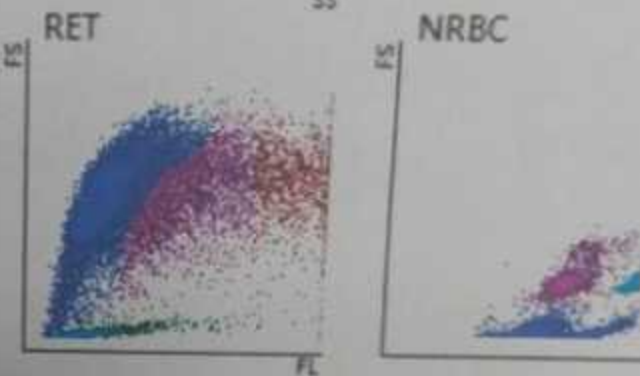
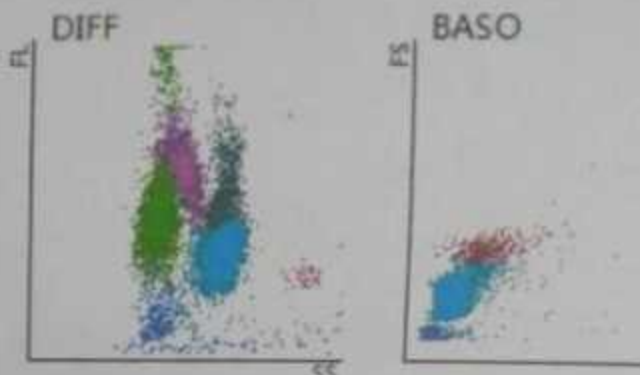
شکل ۸۶-۱۱: سیتوگرام رتیلولوسیتی (آبی رنگ) در گزارش دستگاه تکنیکون H3 که اندازه و مقدار هموگلوبین آنها را در مقایسه با اریتروسیت‌ها (قرمز) نشان می‌دهد. این بیمار به دلیل آنمی همولیتیک درصد نسبتاً بالایی رتیلولوسیت دارد (۸/۲٪) که از این مقدار ۶۱٪ را LRF، ۲۶/۵٪ را MRF و ۱۱/۹٪ را HRF‌های بسیار نارس تشکیل می‌دهد. تعداد کل سلولهای مورد آنالیز نیز در این دستگاه نشان داده می‌شود (۱۹۵۶۲ سلول). در قسمت تحتانی نمودار نیز MCV، CHCMr، RDWr، HDWr و CHDMr گزارش شده اند.

Hb- 5.8 , Retic – 4.73%



شکل ۱۰-۲۲۳: محاسبه اتوماتیک RPI توسط سل کانترهای سیستمس بر اساس HCT و RET%

Para	Result	Unit	Ref. Ranges
1	WBC	13.50	&RH 10 ³ /uL 3.20 - 11.50
2	Neu#	9.85	&RH 10 ³ /uL 2.00 - 7.70
3	Lym#	1.67	&R 10 ³ /uL 1.00 - 3.00
4	Mon#	1.55	RH 10 ³ /uL 0.20 - 0.60
5	Eos#	0.07	R 10 ³ /uL 0.06 - 0.50
6	Bas#	0.36	RH 10 ³ /uL 0.01 - 0.30
7	Neu%	72.9	&R % 43.0 - 78.0
8	Lym%	12.4	&RL% 15.0 - 45.0
9	Mon%	11.5	RH% 4.0 - 9.0
10	Eos%	0.5	RL % 1.0 - 7.0
11	Bas%	2.7	RH% 0.0 - 1.0
12	RBC	1.32	L 10 ¹² /L 3.40 - 5.40
13	HGB	4.4	L g/dL 10.5 - 16.6
14	HCT	14.7	RL % 31.0 - 48.0
15	MCV	111.9	RH fL 79.0 - 100.0
16	MCH	33.6	pg 27.6 - 35.0
17	MCHC	30.0	RL g/dL 31.0 - 36.0
18	RDW-CV	35.3	RH % 11.5 - 15.5
19	RDW-SD	143.2	RH fL 40.0 - 61.0
20	PLT	93	& L 10 ⁹ /L 145 - 440
21	MPV	****	fL 6.5 - 12.0
22	PDW	****	15.0 - 17.0
23	PCT	****	% 0.108 - 0.282
24	P-LCC	****	10 ⁹ /L 30 - 90
25	P-LCR	****	% 11.0 - 45.0
26	RET#	0.2377	RH 10 ¹² /L 0.0200 - 0.2000
27	RET%	18.03	RH % 0.30 - 3.00
28	IRF	35.9	RH % 0.0 - 25.0
29	LFR	64.1	RL % 80.0 - 100.0
30	MFR	21.6	RH % 0.0 - 20.0
31	HFR	14.3	RH % 0.0 - 5.0
32	NRBC#	1.996	R 10 ³ /uL 0.000 - 9999.999
33	NRBC%	14.79	R /100WBC 0.00 - 9999.99
34	IMG#	1.11	R 10 ⁹ /L 0.00 - ...
35	IMG%	0.082	R 0.000 - 1.000
36	IPF	5.6	% 0.9 - 10.0
37	RHE	28.5	R pg 28.0 - 37.0



LARC

Leukocyte Automatic Recognition Computer

می‌سازد. می‌توان گستره‌های رنگ شده با رنگ‌های سیتوشیمیایی و ایمونوسیتوشیمیایی را نیز توسط این دستگاه‌ها مورد ارزیابی قرار داد. ایراد اصلی سیستم‌های مبتنی بر پردازش تصویر، کندی عمل و شمارش تعداد کم سلول (حدود ۲۰۰ سلول) است، به طوری که می‌توان گفت در مقایسه با روش‌های دستی، تکرار پذیری و دقت آنها اندکی بیشتر است. این دستگاه‌ها به مرور زمان توسط سیستم‌های ارزان‌تر و مناسب‌تری جایگزین شدند. امروزه نسل جدیدی از این دستگاه‌ها به نام HemaCAM نیز وارد بازار شده است که از سرعت بسیار مطلوبی برخوردار هستند. مزیت اصلی این نوع سیستم‌ها امکان بایگانی تصاویر میدان‌هایی از گسترش است که آنالیز سلولی بر مبنای آنها صورت گرفته است تا در مواقع آنالیز مجدد مورد بررسی قرار بگیرند.



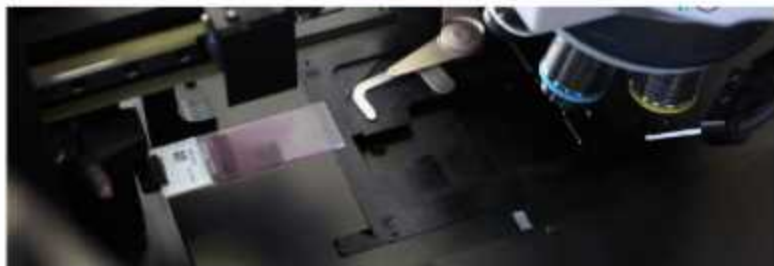
شکل ۲۲-۱۰: دستگاه پردازشگر تصویر HemaCAM با میدان متحرک و حافظه قابل بایگانی



شکل ۲۳-۱: سیستم رایانه‌ای دیف الکترونیک توسط HemaCAM



شکل ۱۸۰-۱: دستگاه اپتیک بررسی لام خون محیطی Vision Research Ultimate که قادر است هر لام را در عرض ۱ دقیقه و ۳۵۰ تست در هر شیفت در حضور یک کارشناس اسکن و بررسی کند. این در حالی است که هر فرد قادر است فقط ۸۰ تست را در یک شیفت بررسی کند، لذا در یک روز دو جعبه اصیج و عصر با ۲۰۰ تست کار به میکروسکوپ و ۹ کارشناس را با یک دستگاه اپتیک و دو کارشناس انجام می‌دهد.



شکل ۱۸۱-۱: در این دستگاه ابتدا ۳۰۰ کسره رنگ شده را در رنگهای مشخص معیوس قرار داده و به دستگاه تعریف می‌کنند. سپس دستگاه هر لام را جداگانه برداشته و روی صفحه می‌نویسد. میکروسکوپ قرار داده و ابتدا با عدس ۱۰ و ۳۰ نواحی مناسب دلف آن را شناسایی و سپس با افزودن روغن امرسون و افزودن عدس به ۱۰۰ شروع به تصویربرداری از سلولها می‌کند.



شکل ۱۸۲-۱: مراحل مختلف لام گذاری و اسکن لام برای تصویربرداری با زوایای بالا جهت دیتا یا هوش مصنوعی دستگاه

در سال ۲۰۱۴ شرکت Roche یک سل کانتر فوق العاده پیشرفته و تمام دیجیتال به نام Cobas M-511 را وارد بازار نمود که علاوه بر نقش سل کانتری، قادر به تهیه گستره خونی، رنگ آمیزی، شناسایی، افتراق، طبقه بندی و ذخیره تصاویر سلول های خونی (لکوسیت، اریتروسیت، رتیکولوسیت و پلاکت) بوده و در کنار رپورت CBC تصویر ۵۰۰-۱۰۰ سلول خونی را نیز طی ۶ دقیقه در اختیار کارشناس آزمایشگاه و پزشک قرار می دهد (اطلاعات کمی و مورفولوژیکی). این دستگاه دارای رک ۶۰ تایی، ۵ کارتریج ۱۰ تایی از لام و یک کشوی بزرگ حاوی محلول ها هست که با ۳۰µl خون کار می کند و

سیستم Digi-MAC3 آن نیز در تهیه گستره و رنگ آمیزی آن کاربرد دارد. این سیستم نیاز به میکروسکوپ را به طور کامل رفع نموده و کارهای دستی بخش هماتولوژی را به حداقل می رساند. دستگاه برای تهیه فروتی در واقع خون را به صورت یک لایه از سلول روی لام پرینت می کند. در ادامه بعد از رنگ آمیزی هر لام به صورت معکوس و در تشتک های کوچک رنگ، از همه جای لام عکس برداری با رزولیشن بالا شده و شمارش سلول ها در واحد حجم نیز از روی تصاویر محاسبه می شود. CHCM یا غلظت هموگلوبین هر اریتروسیت نیز از روی دانسیته نور عبوری از هر RBC تعیین و از روی آن Hb، MCH، MCHC و HDW نمونه خون تعیین می گردد. MCV سلول از روی قطر و MCD اسکن شده سلول ها محاسبه و سپس HCT و RDW از روی آنها محاسبه می شود. در مورد MPV، PDW و PCT نیز روش های مشابهی اعمال می شود.

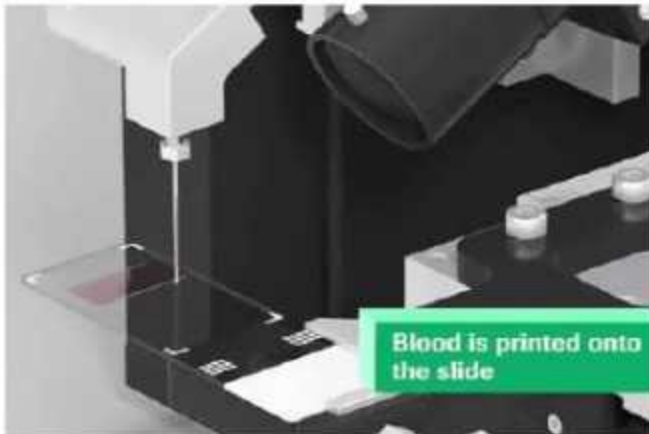




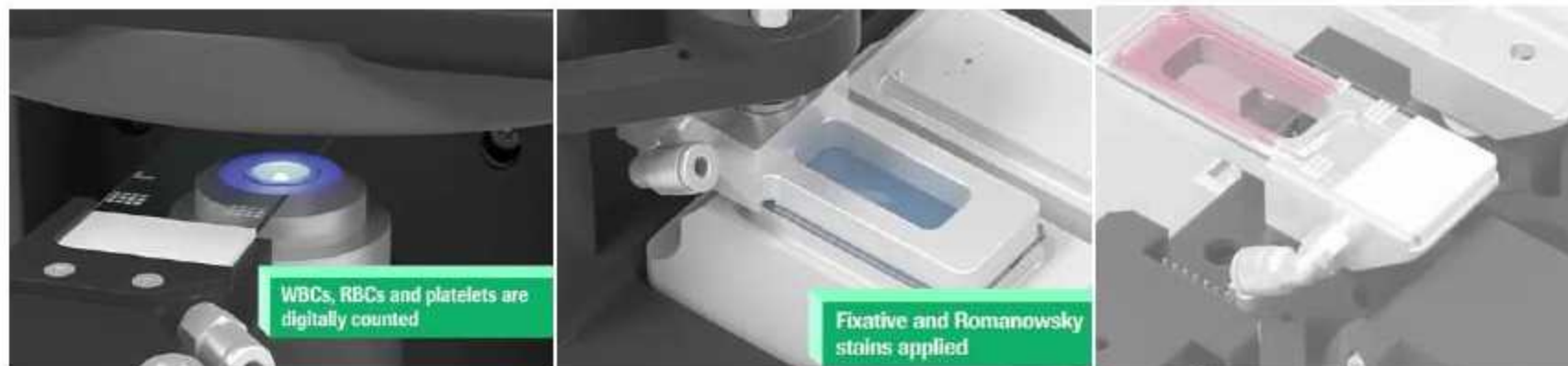
شکل ۱۱-۱: دستگاه کویاس M-511 که در دمای ۱۸-۲۷ درجه و رطوبت ۶۰-۲۰٪ عملکرد مطلوب تری دارد.



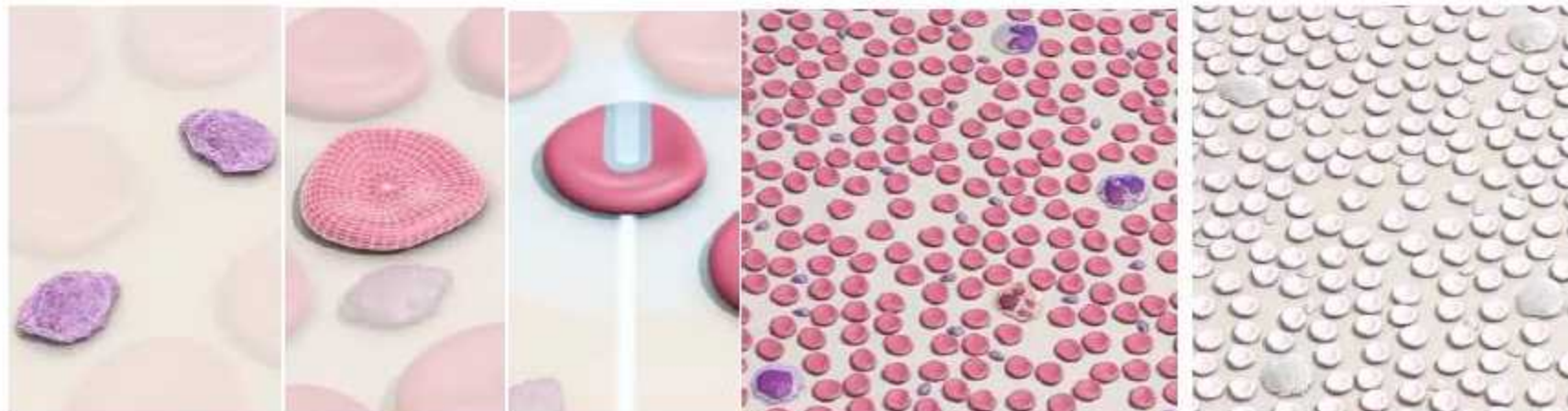
شکل ۱۱-۱: نحوه نمونه دهی با رک، دستی و STAT (۳ نمونه اورژانسی را می توان دریافت کند) و نحوه بارگذاری لام های خام



شکل ۱۱-۱: دستگاه نمونه ها را از رک برداشته و بعد از ۱۰ بار سر و ته کردن اقدام به ساکشن نمونه و پرینت آن بر روی لام می کند تا یک تک لایه از سلول ها حاصل شود.



شکل ۱۱-۱۱: لام پرینت شده ابتدا در تشت‌های کوچکی فیکس شده و سپس مورد رنگ آمیزی رومانفسکی قرار گرفته و نهایتاً کل لام اسکن شده و از نواحی مناسب آن عکس‌های مختلف برداشته می‌شود تا بر اساس آنها هم دیف لکوسیتی تعیین شود و هم متوسط قطر، حجم و غلظت هموگلوبین تعیین گردد.



شکل ۱۱-۱۱: بعد از رنگ آمیزی گستره، اسکنر دستگاه دانسیته هموگلوبین هر RBC و متوسط آن (CHCM)، متوسط قطر RBCها و متوسط حجم RBCها را تعیین و با همین روش MPV پلاکت‌ها را نیز تعیین می‌کند.



شکل ۱۱-۱۱: انعام کنترل کیفی و ترسیم نمودار لوی-جینینگ توسط دستگاه

In Process Analyzers **Results** Archives QC Configuration Maintenance Help
Bloodhound 1 Bloodhound 2
Welcome Lab Administrator Log Out

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

Medical Record #: 4352313 Sex: Female Location: Slide was discarded. Sample is awaiting review.
Print Release

Accession #: SL31997 Physician: Diagnosis: (Discard these results) (Mark for Rerun)

Overview	Results	Report	Reclassified
WBC			Blast (Any Type) (was: Unclassified)
RBC			Blast (Any Type) (was: Unclassified)
PLT			Blast (Any Type) (was: Unclassified)
History			Blast (Any Type) (was: Unclassified)
LUC/RUC			Blast (Any Type) (was: Unclassified)
			Blast (Any Type) (was: Unclassified)
			Blast (Any Type) (was: Unclassified)

Unclassified (3.4%) <>

Neutrophil (35.2%) <> Unsort

Lymphocyte (4.5%) <> Unsort

Monocyte (48.0%) <>

Close Save Revert Margaret M. Taylor Age: 70 years Received: 03/26/15 11:22 AM 11:58 AM (Bloodhound 1) Initial Review Autodiff Contact Action
 Medical Record #: 4352313 Sex: Female Location: Slide was discarded. Sample is awaiting review. Print Release
 Accession #: SL31987 Physician: Diagnosis: Mark for Reun)

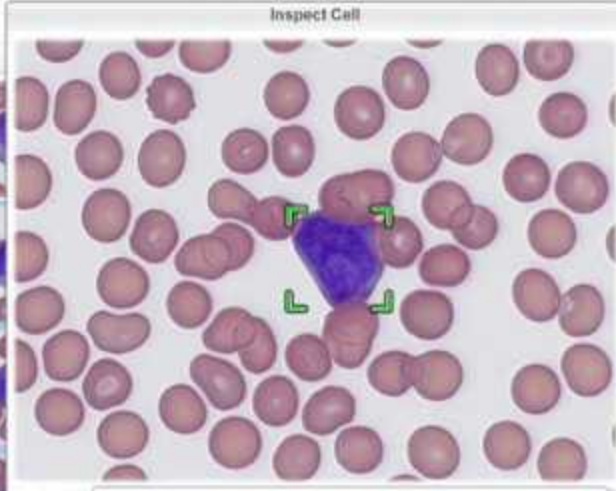
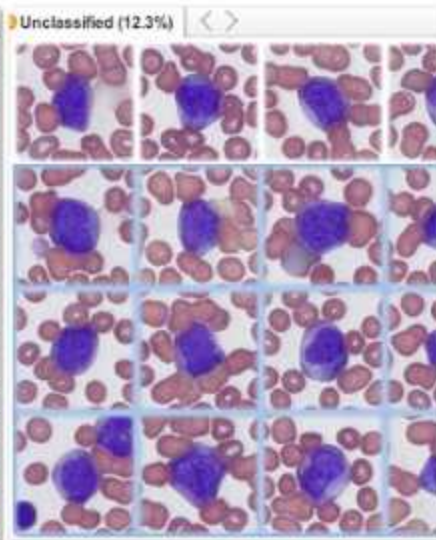
Overview

Parameter	Result	Units
WBC	17.40 (H)	$\times 10^9/\mu\text{L}$
RBC	3.24 (L)	$\times 10^6/\mu\text{L}$
HGB	9.1 (L)	g/dL
HCT	28.4 (L)	%
MCV	87.7	fL
MCH	28.1	pg
MCHC	32.0	g/dL
RDW	12.4	%
RDW-SD	39.2	fL
PLT	21 (cL)	$\times 10^9/\mu\text{L}$
MPV	10.2	fL
WNRBC	2.4	/100 WBC
WNRBC	0.4	$\times 10^9/\mu\text{L}$

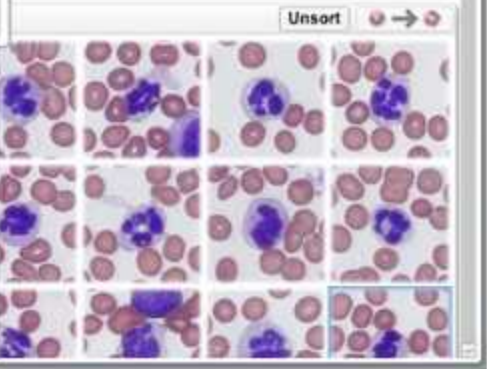
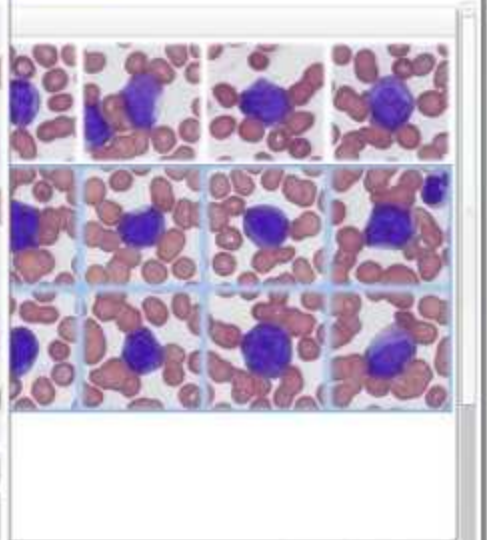
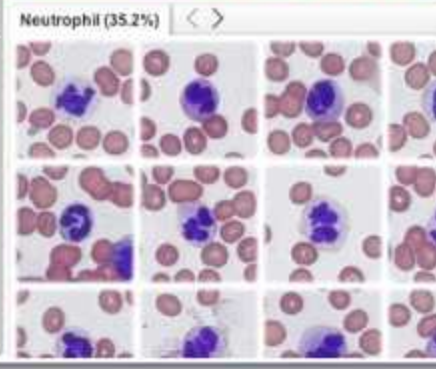
Cell Type	%	$\times 10^9/\mu\text{L}$
Unclassified	12.3	2.1
Neutrophil	35.2 (L)	6.1
Lymphocyte	4.3 (L)	0.8 (L)
Monocyte	49.0 (H)	8.4 (H)
Eosinophil	0.0	0.0
Basophil	0.0	0.0

WBC Messages:

- Blasts Suspected
- Lymphopenia
- Monocytosis
- Unclassified Cells Present



- Reclassify
- Unclassified
 - Neutrophil
 - Lymphocyte
 - Monocyte
 - Eosinophil
 - Basophil
 - Atypical / Variant / Reactive / Abnormal Lymphocyte or Plasma Cell
 - Band Neutrophil
 - Metamyelocyte
 - Myelocyte
 - Promyelocyte
 - Prolymphocyte
 - Promonocyte
 - Rare Abnormal Cell
 - Blast (Any Type)
 - Non-diff Cell
 - Artifact



In Process Analyzers **Results** Archives QC Configuration Maintenance Help
Bloodhound 1 Bloodhound 2
Welcome Lab Administrator 03/26/15 11:22 AM Log Out Reche

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

Medical Record #: 4352313 Sex: Female Location: Slide was discarded. Sample is awaiting review. Print Release

Accession #: SL31987 Physician: Diagnosis: (Discard these results) (Mark for Reun)

Parameter	Result	Units
WBC	17.40 (H)	$\times 10^9/\mu\text{L}$
RBC	3.24 (L)	$\times 10^9/\mu\text{L}$
HGB	9.1 (L)	g/dL
HCT	28.4 (L)	%
MCV	87.7	fL
MCH	26.1	pg
MCHC	32.0	g/dL
RDW	12.4	%
RDW-SD	39.2	fL
PLT	21 (cl)	$\times 10^9/\mu\text{L}$
MPV	10.2	fL
%NRBC	2.4	/100 WBC
#NRBC	0.4	$\times 10^9/\mu\text{L}$

Cell Type	%	$\times 10^9/\mu\text{L}$
Unclassified	12.3	2.1
Neutrophil	35.2 (L)	6.1
Lymphocyte	4.5 (L)	0.8 (L)
Monocyte	48.0 (H)	8.4 (H)
Eosinophil	0.0	0.0
Basophil	0.0	0.0

WBC Messages:
 Blasts Suspected
 Lymphopenia
 Monocytosis
 Unclassified Cells Present

Unclassified (12.3%) <>

Neutrophil (35.2%) <> Unsort →

Close Save Revert Edward K. Harris Age: 9 years Received: 03/26/15 11:48 AM 11:53 AM (Bloodhound 1) Initial Review Autodiff Contact Action
 Medical Record #: 2511419 Sex: Male Location: Slide was discarded. Sample is awaiting review. Print Release
 Accession #: SL31905 Physician: Diagnosis: (Discard these results) (Mark for Reun)

Overview

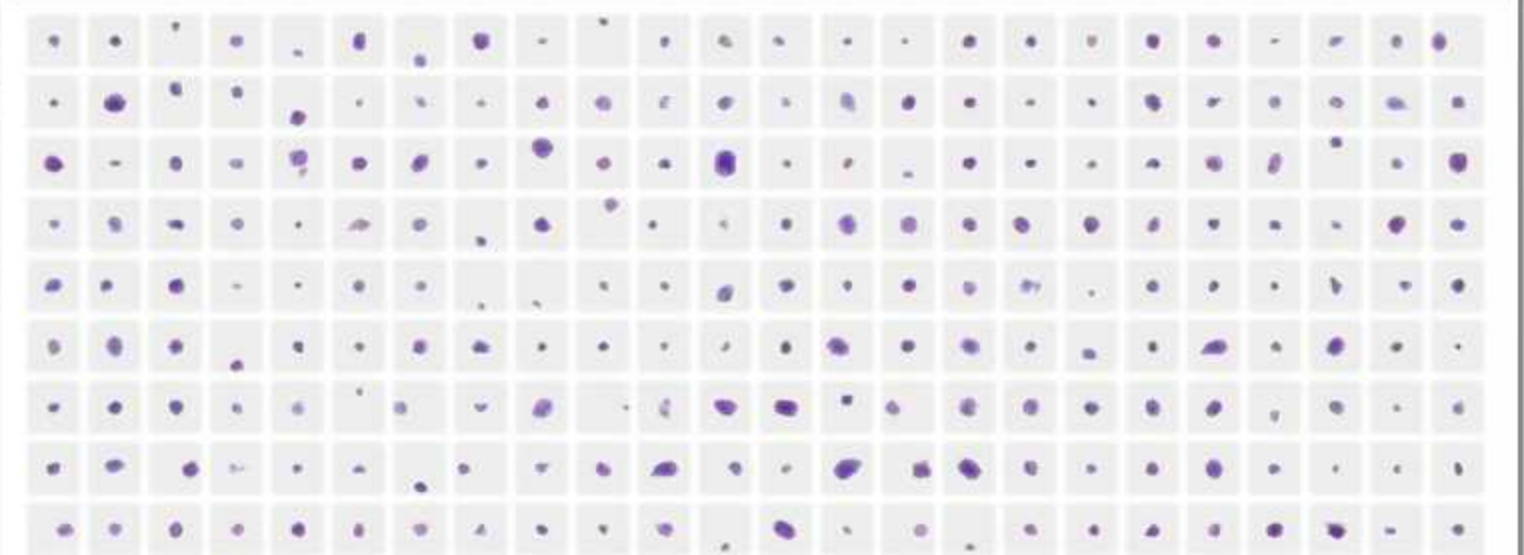
Parameter	Result	Units
WBC	2.65 (L)	$\times 10^9/L$
RBC	3.02 (L)	$\times 10^{12}/L$
HGB	7.8 (L)	g/dL
HCT	23.9 (L)	%
MCV	79.1 (L)	fL
MCH	25.8 (L)	pg
MCHC	32.6	g/dL
RDW	18.4 (H)	%
RDW-SD	46.8	fL
PLT	407	$\times 10^9/L$
MPV	10.3 (H)	fL
WNRBC	0.0	/100 WBC
WNRBC	0.0	$\times 10^9/L$

History

Cell Type	%	$\times 10^9/L$
Unclassified	0.9	0.0
Neutrophil	41.6	1.1 (L)
Lymphocyte	42.3 (H)	1.1
Monocyte	13.0 (H)	0.4
Eosinophil	1.7	0.0
Basophil	0.0	0.0

PLT Messages:
 PLT Histograms:
 Volume (fL)

LUORUO



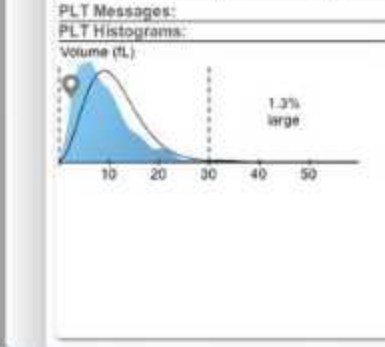
Close Save Revert Edward K. Harris Age: 9 years Received: 03/26/15 11:48 AM 11:53 AM (Bloodhound 1) Initial Review Autodiff Contact Action
 Medical Record #: 2511419 Sex: Male Location: Slide was discarded. Sample is awaiting review. Print Release
 Accession #: SL31905 Physician: Diagnosis: (Discard these results) (Mark for Reun)

Overview

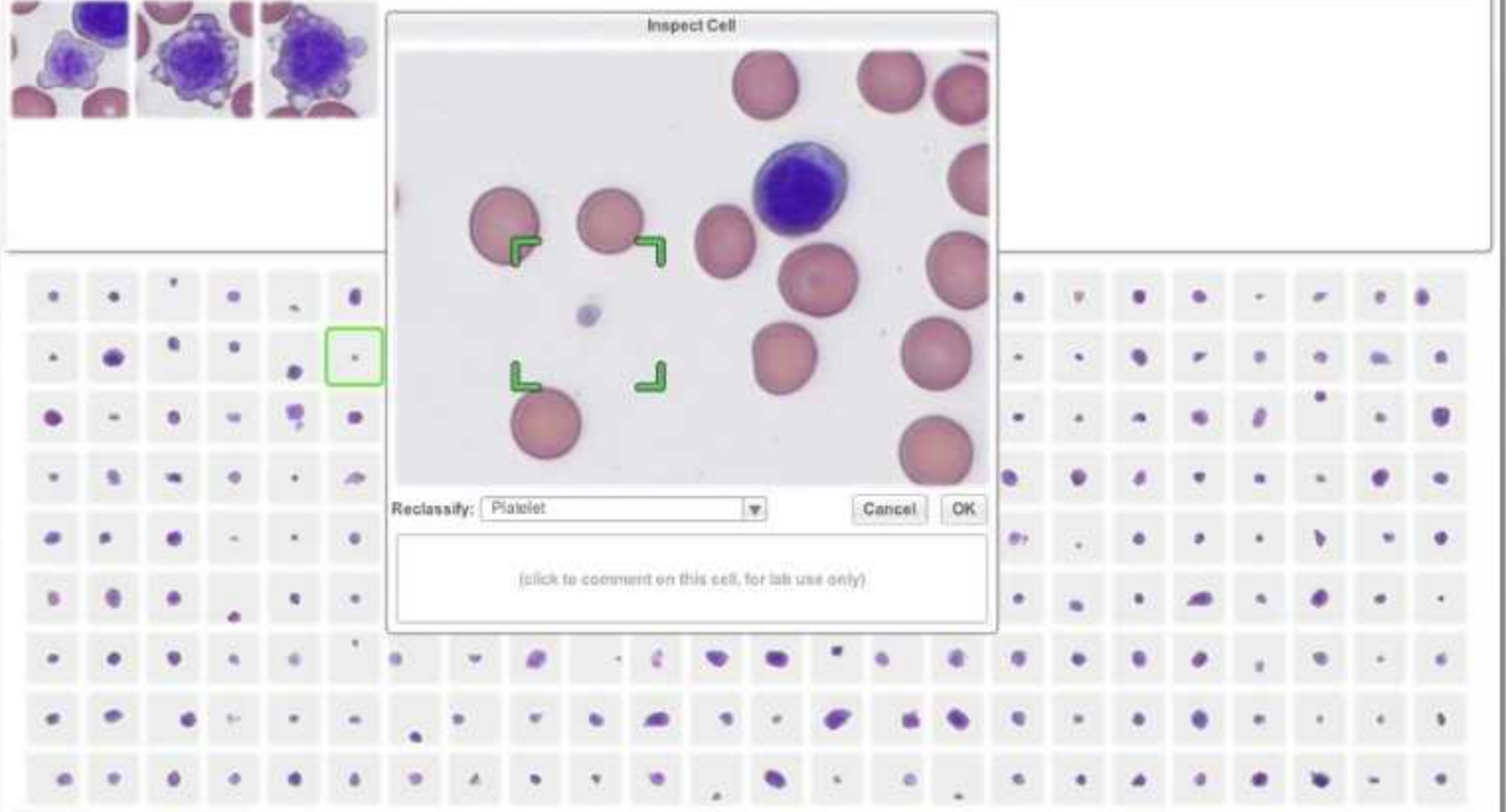
Parameter	Result	Units
WBC	2.65 (L)	$\times 10^9/\mu\text{L}$
RBC	3.02 (L)	$\times 10^6/\mu\text{L}$
HGB	7.8 (L)	g/dL
HCT	23.9 (L)	%
MCV	79.1 (L)	fL
MCH	29.8 (L)	pg
MCHC	32.6	g/dL
RDW	16.4 (H)	%
RDW-SD	46.8	fL
PLT	407	$\times 10^3/\mu\text{L}$
MPV	10.3 (H)	fL
%NRBC	0.0	/100 WBC
#NRBC	0.0	$\times 10^9/\mu\text{L}$

History

Cell Type	%	$\times 10^9/\mu\text{L}$
Unclassified	0.9	0.0
Neutrophil	41.6	1.3 (L)
Lymphocyte	42.3 (H)	1.1
Monocyte	13.5 (H)	0.4
Eosinophil	1.7	0.0
Basophil	0.0	0.0



Giant PLT (3) PLT clump (4) Megakaryocytic Cells (0) Cells 1 to 3 of 3



Close Save Revert Margaret M. Taylor Age: 70 years Received: 03/26/15 11:22 AM 11:58 AM (Bloodhound 1) Initial Review Autodiff Contact Action
 Medical Record #: 4352313 Sex: Female Location: Slide was discarded. Sample is awaiting review. Print Release
 Accession #: SL31987 Physician: Diagnosis: (Discard these results) (Mark for Reun)

Overview

Results	Report	Reclassified
WBC	17.40 (H)	$\times 10^3/\mu\text{L}$
RBC	3.24 (L)	$\times 10^6/\mu\text{L}$
HGB	9.1 (L)	g/dL
HCT	28.4 (L)	%
MCV	87.7	fL
MCH	28.1	pg
MCHC	32.0	g/dL
RDW	12.4	%
RDW-SD	39.2	fL
PLT	219 (cL)	$\times 10^3/\mu\text{L}$
MPV	10.2	fL
%NRBC	2.4	/100 WBC
#NRBC	0.4	$\times 10^3/\mu\text{L}$

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

RBC Messages:
 Hypochromia
 nRBC

RBC Histograms:

Volume (fL)

Hemoglobin Concentration (g/dL)

nRBC (2.4/100 WBC) RBC with inclusion (0) Cells 1 to 3 of 3

Unsort Sort: [Color selection icons]

Cells 1 to 242 of 18,017

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

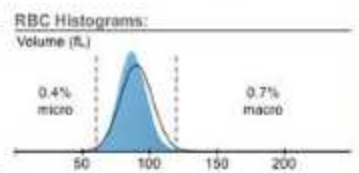
Medical Record #: 4352313 Sex: Female Location: Slide was discarded. Sample is awaiting review. Print Release

Accession #: SL31987 Physician: Diagnosis: (Discard these results) (Mark for Reun)

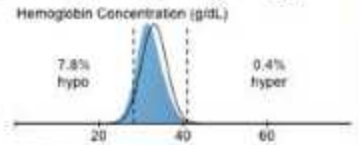
Overview
WBC
RBC
PLT
History
LUDRUD

Parameter	Units	Range	Current
			11:59 AM 03/26/15 Bloodhound 1 Rack
WBC	*10 ⁹ /L	4.50—11.00	17.40 (H)
RBC	*10 ¹² /L	4.00—5.00	3.24 (L)
HGB	g/dL	12.0—16.0	9.1 (L)
HCT	%	36.0—46.0	28.4 (L)
MCV	fL	80.0—100.0	87.7
MCH	pg	28.0—34.0	28.1
MCHC	g/dL	32.0—36.0	32.0
RDW	%	12.0—14.6	12.4
RDW-SD	fL		39.2
PLT	*10 ⁹ /L	150—450	21 (cL)
MPV	fL	6.8—10.2	10.2
%NRBC	/100 W		2.4
#NRBC	*10 ⁹ /L		0.4
%UNCLASS	%		12.3
%NEUT	%	40.0—80.0	35.2 (L)
%LYMPH	%	25.0—35.0	4.5 (L)
%MONO	%	2.0—10.0	48.0 (H)
%EO	%	0.0—5.0	0.0
%BASO	%	0.0—1.0	0.0
#UNCLASS	*10 ⁹ /L		2.1
#NEUT	*10 ⁹ /L	1.8—7.0	6.1
#LYMPH	*10 ⁹ /L	1.0—4.8	0.8 (L)
#MONO	*10 ⁹ /L	0.1—0.8	8.4 (H)
#EO	*10 ⁹ /L	0.0—0.4	0.0
#BASO	*10 ⁹ /L	0.0—0.2	0.0

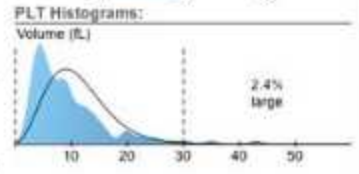
WBC Messages:
 Blasts Suspected
 Lymphopenia
 Monocytosis
 Unclassified Cells Present



RBC Messages:
 Hypochromia
 RBC



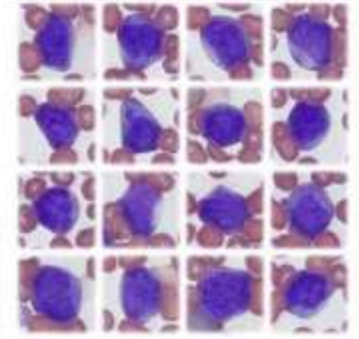
PLT Messages:
 PLT Abnormal/ First Time
 Thrombocytopenia



System Messages:
 600 Cells Counted

Morphology:

Unclassified Cells:



Comments: (Reportable)

[Click to enter a comment]



شکل ۱۱-۱: کارخانجات شرکت بکمن-کولتر که اولین بار در سال ۱۹۳۵ توسط آرنولد بکمن (اولین سازنده pH متر) تأسیس گردید ولی بعدها سهام کولتر، داکو، لومیژن، DSL و قسمتی از اولمپوس و زیمنس را هم خریداری نمود.



شکل ۱۱-۱: تعدادی از سل کالترهای نسل قدیم، میانی و جدید شرکت کولتر-بکمن





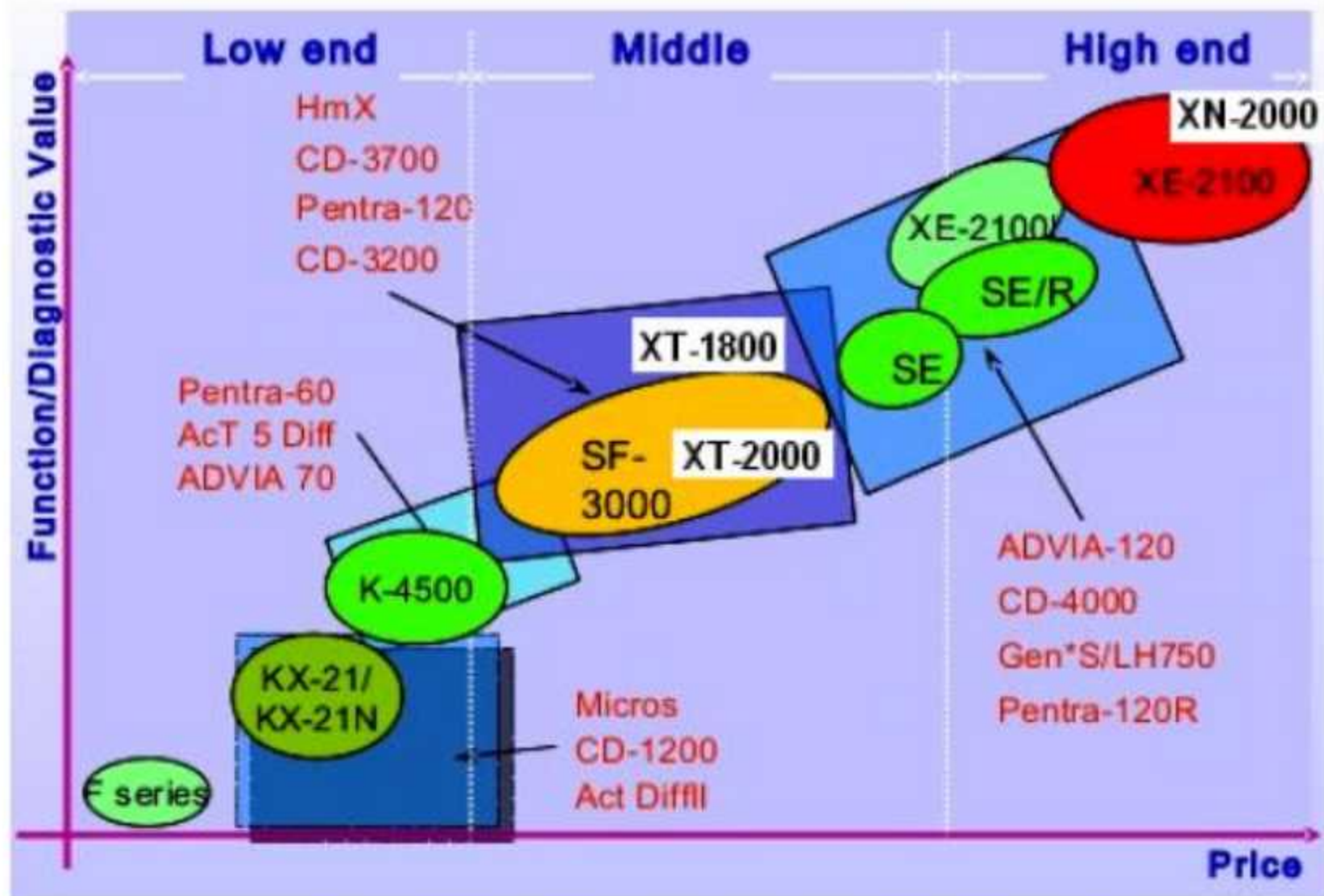
شکل ۱۱-۱۱: دو سل کانتر CC-1001 و CC-1002



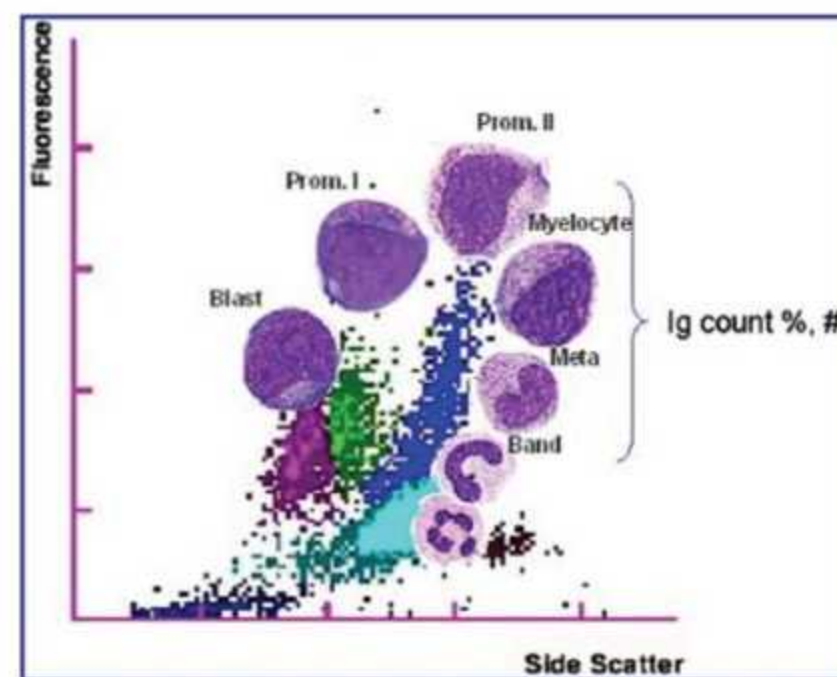
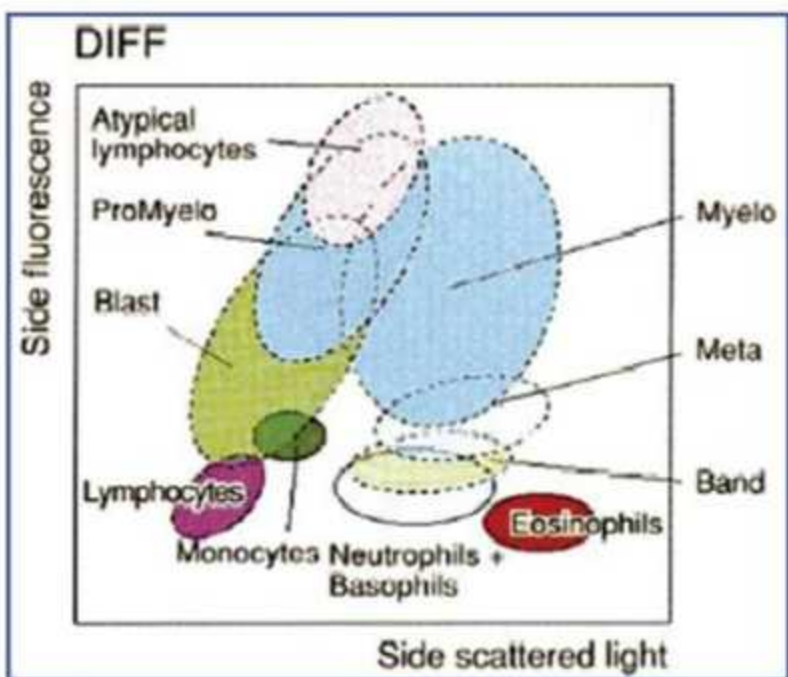
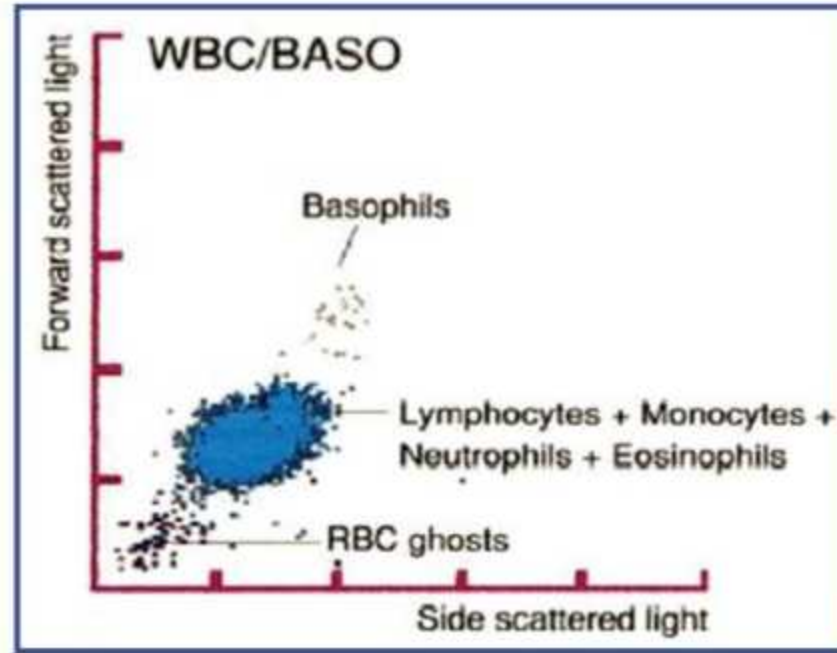
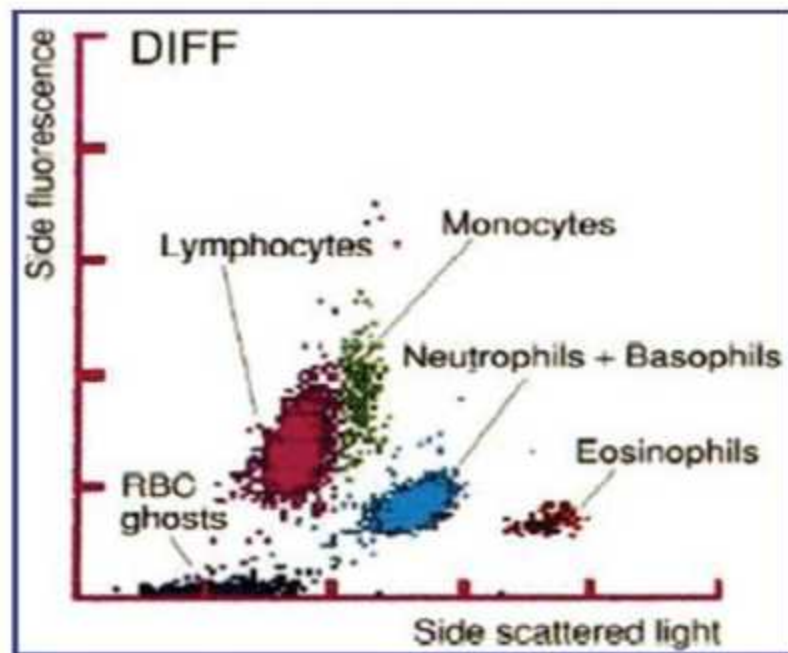
شکل ۱۱-۱۱: اولین سل کانتر لام کش و رنگ آمیزی و دیف TOA در سال ۱۹۹۰ (سری NE) و جدیدترین نسل آن، NX-3000



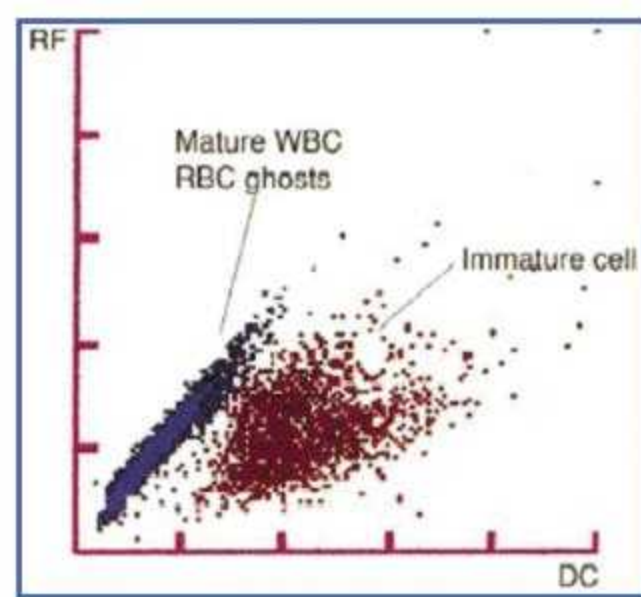
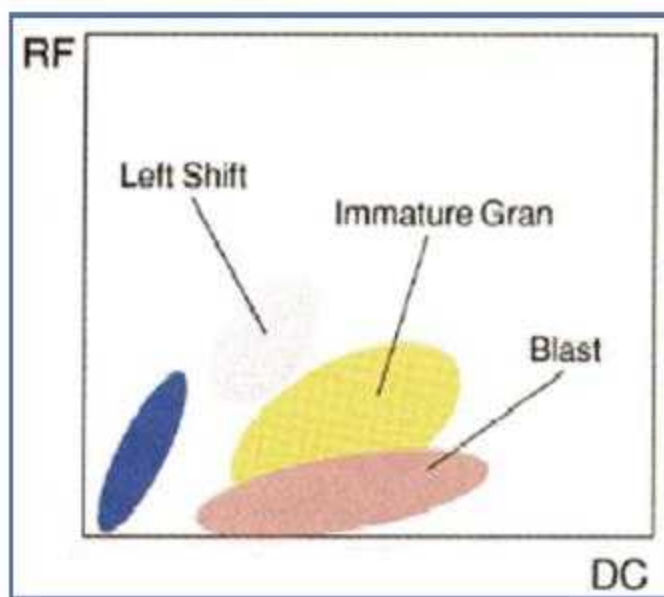
شکل ۱۱-۱۱: سل کانتر CC-710, CC-720 و اولین سری E



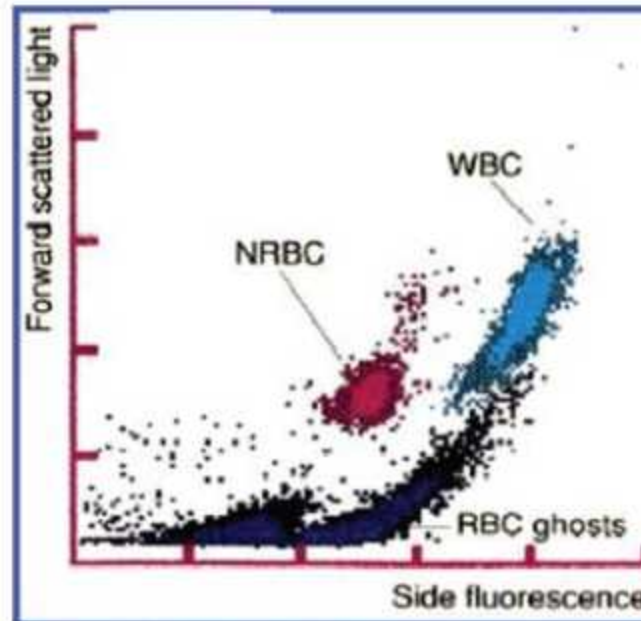
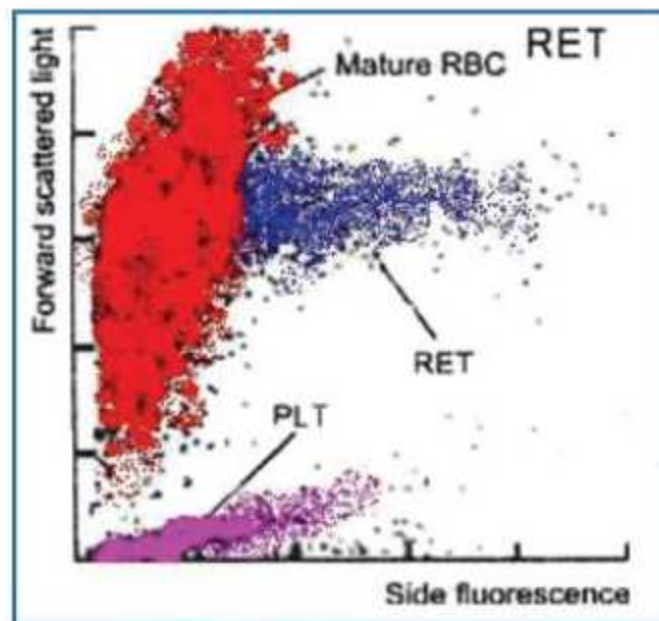
شکل ۱۱-۱۱: ترتیب ظهور سری‌های مختلف مدل‌کاترهای شرکت بیسیمکس



شکل ۱۹-۱۱: جایگاه سلول‌های طبیعی و غیرطبیعی در کانال WBC/BASO و کانال DIFF



شکل ۲۱-۱۱: جایگاه شماتیک و واقعی سلول‌های غیرطبیعی و نارس در سیتوگرام IMI



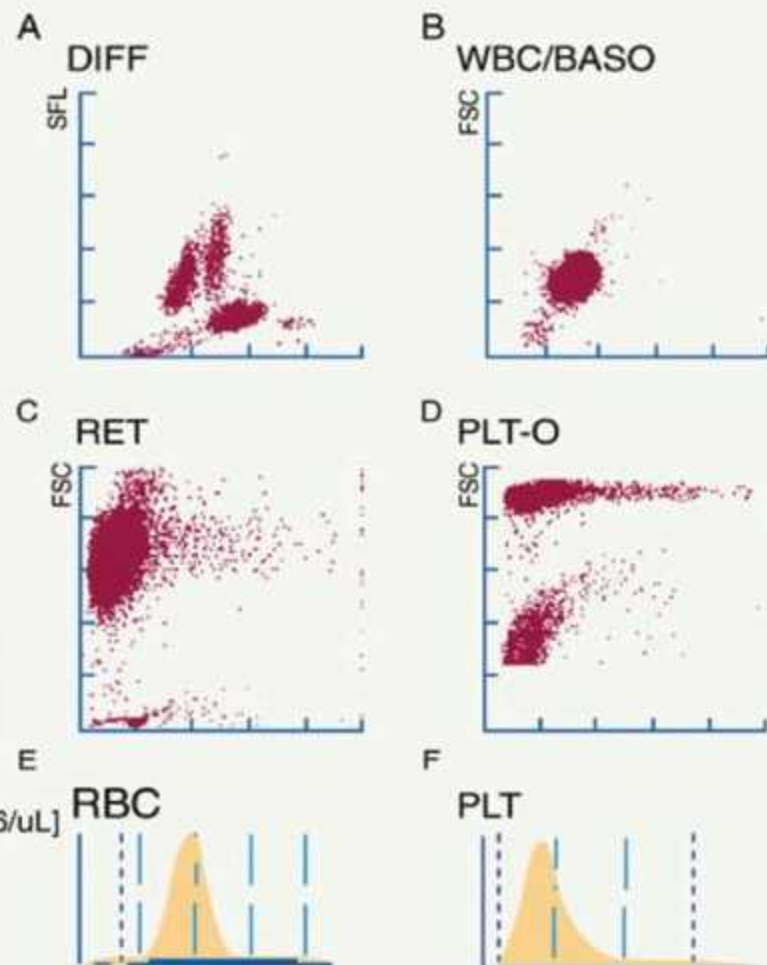
شکل ۲۲-۱۱: راست) سیتوگرام کانال N-RBC و چپ) سیتوگرام رتیکیولوسیت در سل کانتر سیستمس XE-2100

SYSMEX XE – 2100

Sample No.: ERR000000000005
 Patient ID: 4004
 Name:
 Comments:
 Negative

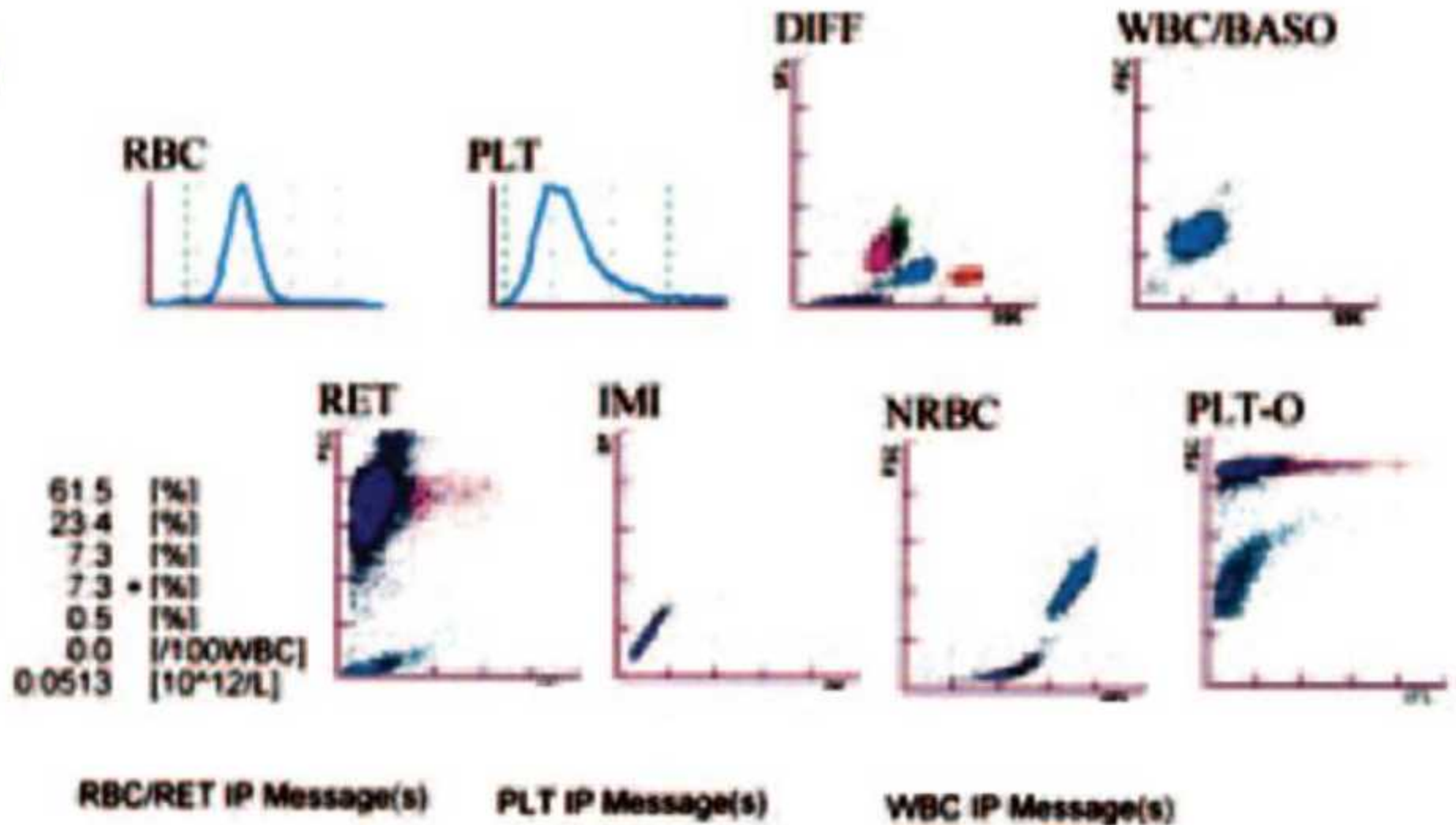
Rack: 9 Tube: 4 05/25/2005 15:41:55
 Ward: Dr.:
 Birth: Sex:
 Inst.ID:FLO

WBC	8.73	[10 ³ /μL]		
RBC	4.14	- [10 ⁶ /μL]		
HGB	12.2	[g/dL]		
HCT	37.9	[%]		
MCV	91.5	[fL]		
MCH	29.5	[pg]		
MCHC	32.2	[g/dL]		
PLT	321	[10 ³ /μL]		
RDW-SD	48.0	[fL]		
RDW-CV	14.7	[%]		
MPV	8.7	- [fL]		
NEUT	5.55	[10 ³ /μL]	63.6	[%]
LYMPH	2.00	[10 ³ /μL]	22.9	[%]
MONO	1.12	+ [10 ³ /μL]	12.8	[%]
EO	0.04	[10 ³ /μL]	0.5	[%]
BASO	0.02	[10 ³ /μL]	0.2	[%]
RET	1.27	[%]	0.0526	[10 ⁶ /uL]
IRF	11.4	[%]		



شکل ۲۰-۱۱: گزارش سیستمس سری XE-2100i. کانال بازوفیل این دستگاه با کانال بازوفیل دستگاه‌های سری H تکنیکون متفاوت است. XE-2100 علاوه بر شمارش لکوسیتی و اریتروسیت قادر است رتیک، IMI (گرانولوسیت نارس) و بلاست، N-RBC و پلاکت اپتیکیال را نیز شمارش کند. پلاکت‌های اپتیکیال رنگ شده با فلورسنت به دلیل داشتن گرانول با میکروسیت‌ها و شیستوسیت، اشتباه نمی‌شوند.

WBC	7.51	[10 ⁹ /L]
RBC	4.01	[10 ¹² /L]
HGB	13.2	[g/dL]
HCT	39.6	[%]
MCV	98.8	[fL]
MCH	32.9	[pg]
MCHC	33.3	[g/dL]
PLT	178	[10 ⁹ /L]
RDW-SD	51.9	[fL]
RDW-CV	14.4	[%]
PDW	15.8	[fL]
MPV	12.9	[fL]
P-LCR	49.3	[%]
PCT	0.23	[%]
NEUT	4.61	[10 ⁹ /L]
LYMPH	1.76	[10 ⁹ /L]
MONO	0.55	[10 ⁹ /L]
EO	0.55	[10 ⁹ /L]
BASO	0.04	[10 ⁹ /L]
NRBC	0.00	[10 ⁹ /L]
RET	1.28	[%]
IRF	7.5	[%]
LFR	92.5	[%]
MFR	7.1	[%]
HFR	0.4	[%]



شکل ۲۴-۱۱: نمونه‌ای از یک گزارش نهایی سیستمس XE-2100

XN-1000








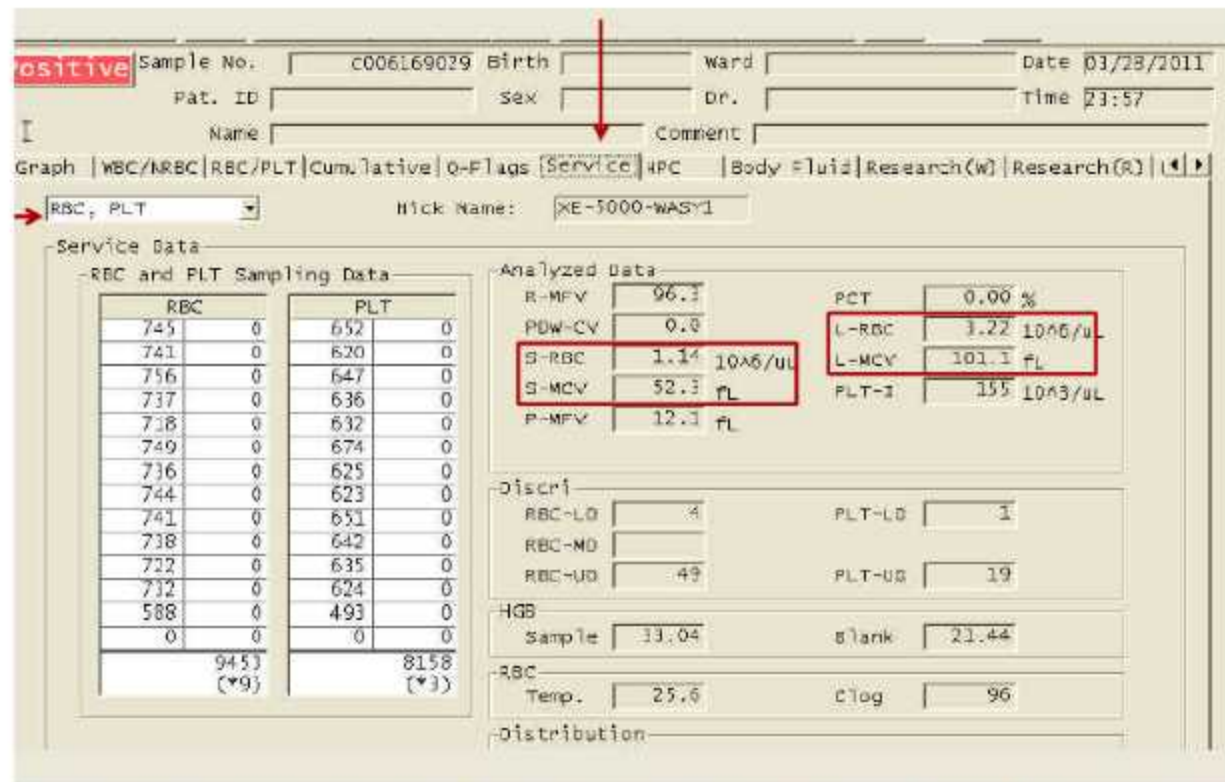
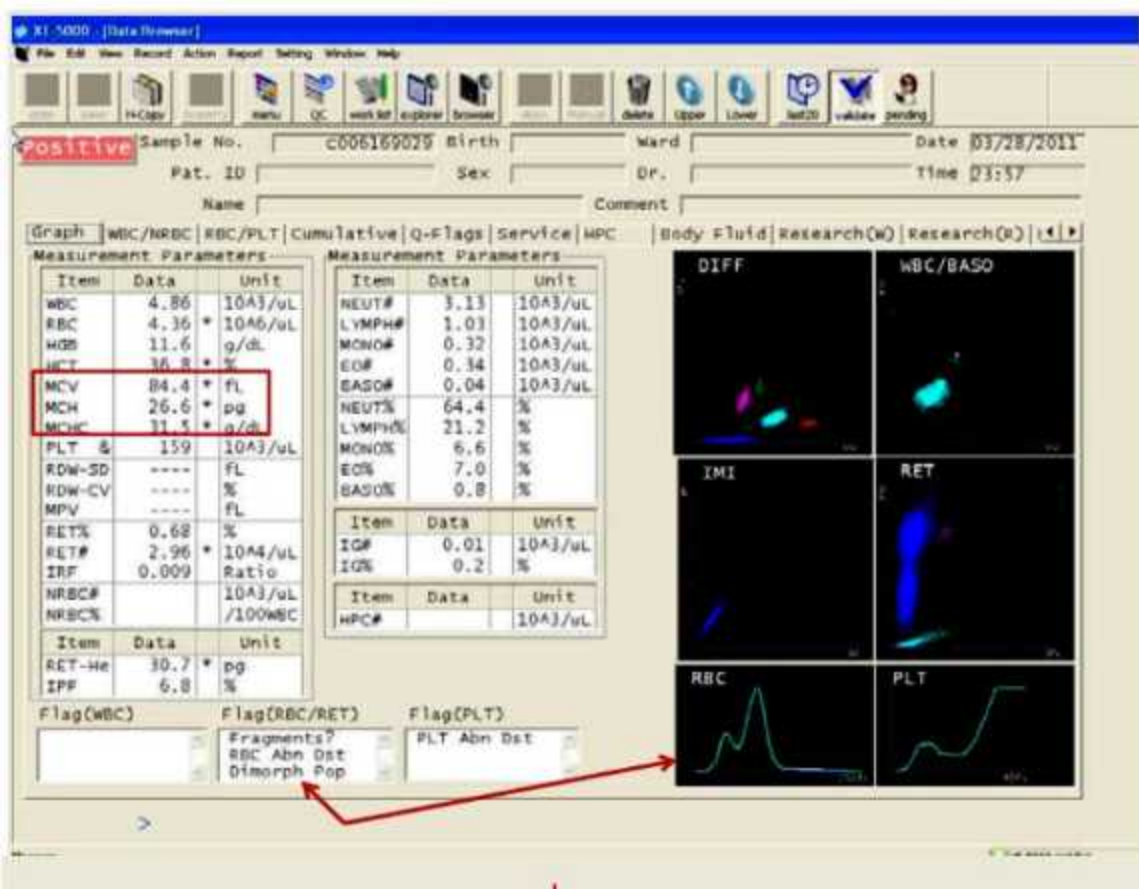
XN-2000



XN-3000

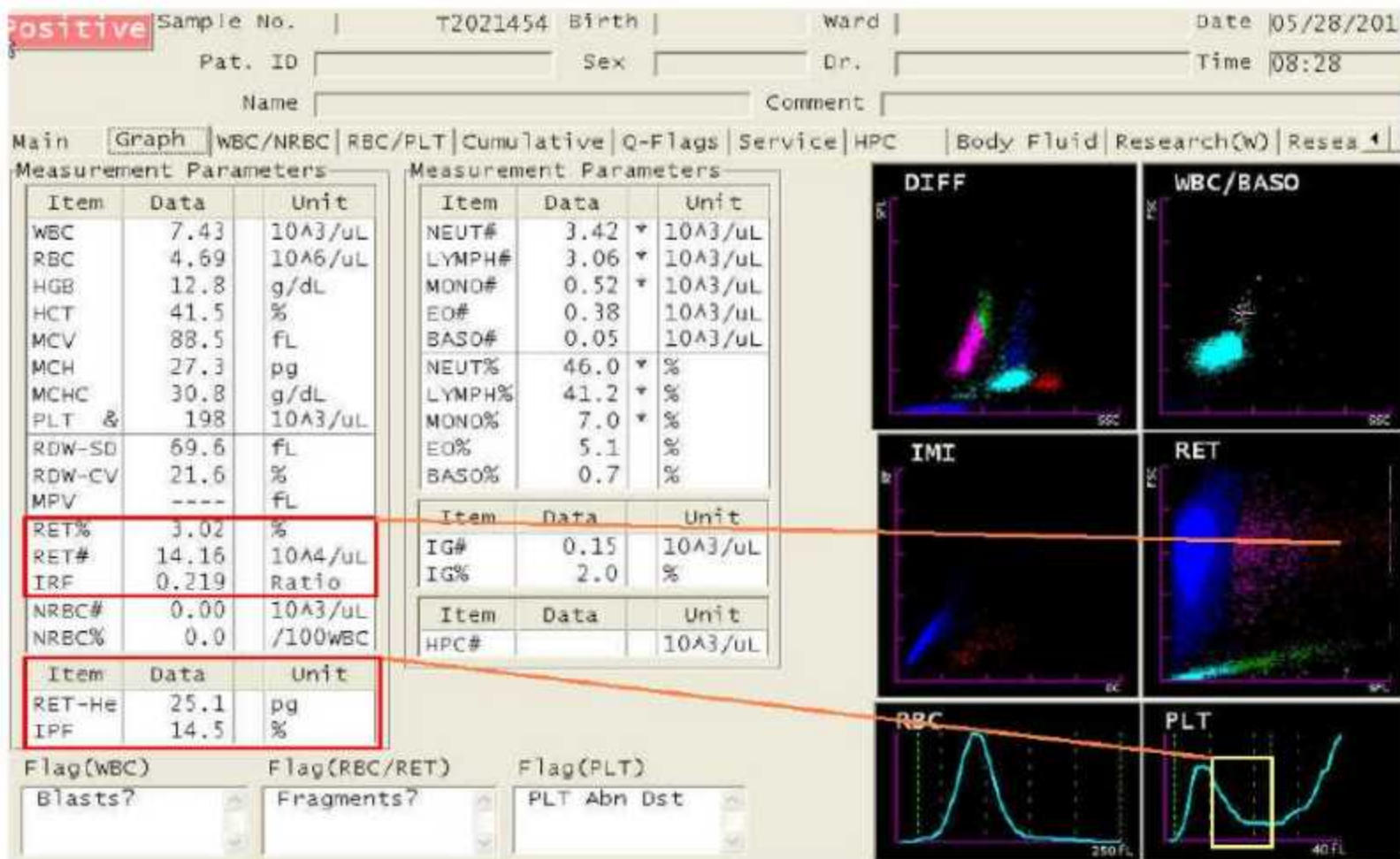


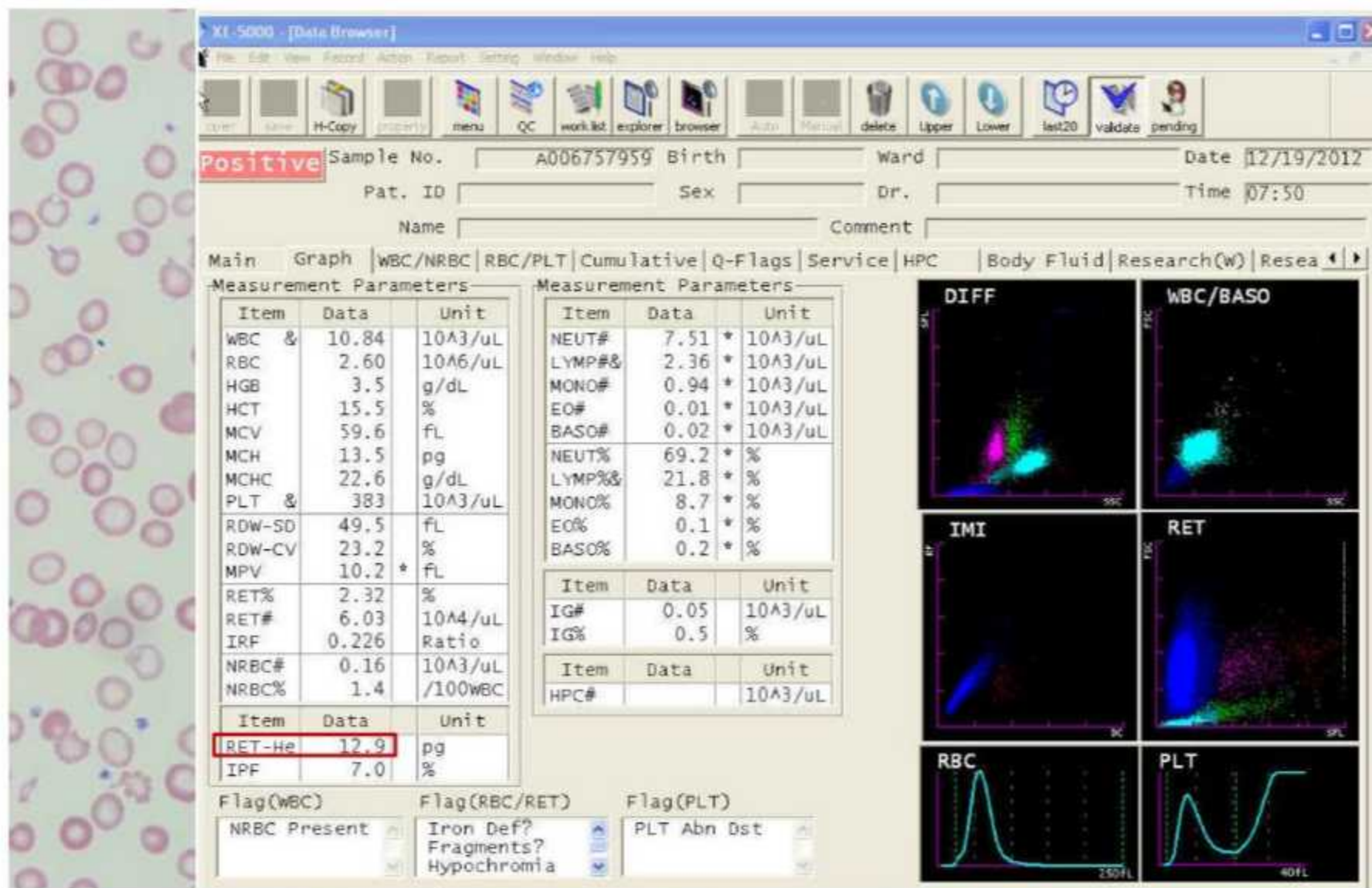
Model ID	XN1000-100-BPR	XN2000-200-BPR	XN3000-201-BPR
Components			
Sampler	SA-10	SA-20	SA-30
# XN-10	1	2	2
# XN-20	0	0	0
# SP-10	0	0	1
Body Fluid License (B)	Included	Included	Included
PLT-F License (P)	Included	Included	Included
Reticulocyte License (R)	Included	Included	Included
Reportable parameters by channel	<ul style="list-style-type: none">  WBC, RBC, HCT, HGB, MCV, MCH, MCHC, PLT (PLT-I), NRBC%, NRBC#, RDW-SD, RDW-CV, MPV  NEUT#,%; LYMPH#,%; MONO#,%; EO#,%; BASO#,%; IG#,%  WBC-BF; RBC-BF; MN#,%; PMN#,%; TC-BF# (Body Fluids, B License)  PLT (PLT-F), IPF (Platelets, P License)  RET%, RET#, IRF, RET-He (Reticulocytes, R License) 		
Dimensions	25.4" w x 33.7" h x 29.7" d	37.8" w x 33.7" h x 29.7" d	78" w x 42" h x 35.5" d
Quality control	1) XN Check: Complete tri-level QC product for all CBC, NRBC, Diff, PLT and Reticulocyte parameters 2) XN Check BF: Bi-level QC product for Body Fluid channel including 2-part differential		
Description	Compact automation Increased productivity Onboard decision rules Hands-free reflex/rerun	Compact automation Unique co-primary system Automatic workload balancing Increased productivity Onboard decision rules Hands-free reflex/rerun	Compact automation Unique co-primary system with reflexive slide preparation based on rules Automatic workload balancing Increased productivity Onboard decision rules Hands-free reflex/rerun
Throughput	up to 100 samples/hr	up to 200 samples/hr	up to 200 samples/hr
Ideal testing workload range	50 to 100 samples/day	100 to 1,000 samples/day	200 to 1,000 samples/day



شکل ۷۵-۱: برخی از سل کانترها مثل سری XE-5000 قادر هستند در صورت مشاهده دو جمعیت کوچک و بزرگ اریتروسیتی، برای هر کدام شمارش RBC و MCV مجزایی را گزارش کنند. به عنوان مثال در کیس فوق، MCV:84.4 با شمارش RBC:4.86 به دو جمعیت میکروسیت S-RBC:1.14 و S-MCV:52.3fL و ماکروسیت L-RBC:3.22 و L-MCV:101 تقسیم شده است.

	Mean±SD				p-value
	Normal Range by SYSMEX	Before blood donation	28th day after blood donation	2-3 months after blood donation	
Ret-He (pg)	28-35	32.1±1.7	31.2±2.2	31.7±1.6	0.04
RBC (10 ⁶ /l)	3.7-5.5	5.16±0.53	5.07±0.5	5.08±0.55	0.42
HGB (g/l)	14.9±1.6	14.9±1.6	14.5±1.7	14.6±1.7	0.57

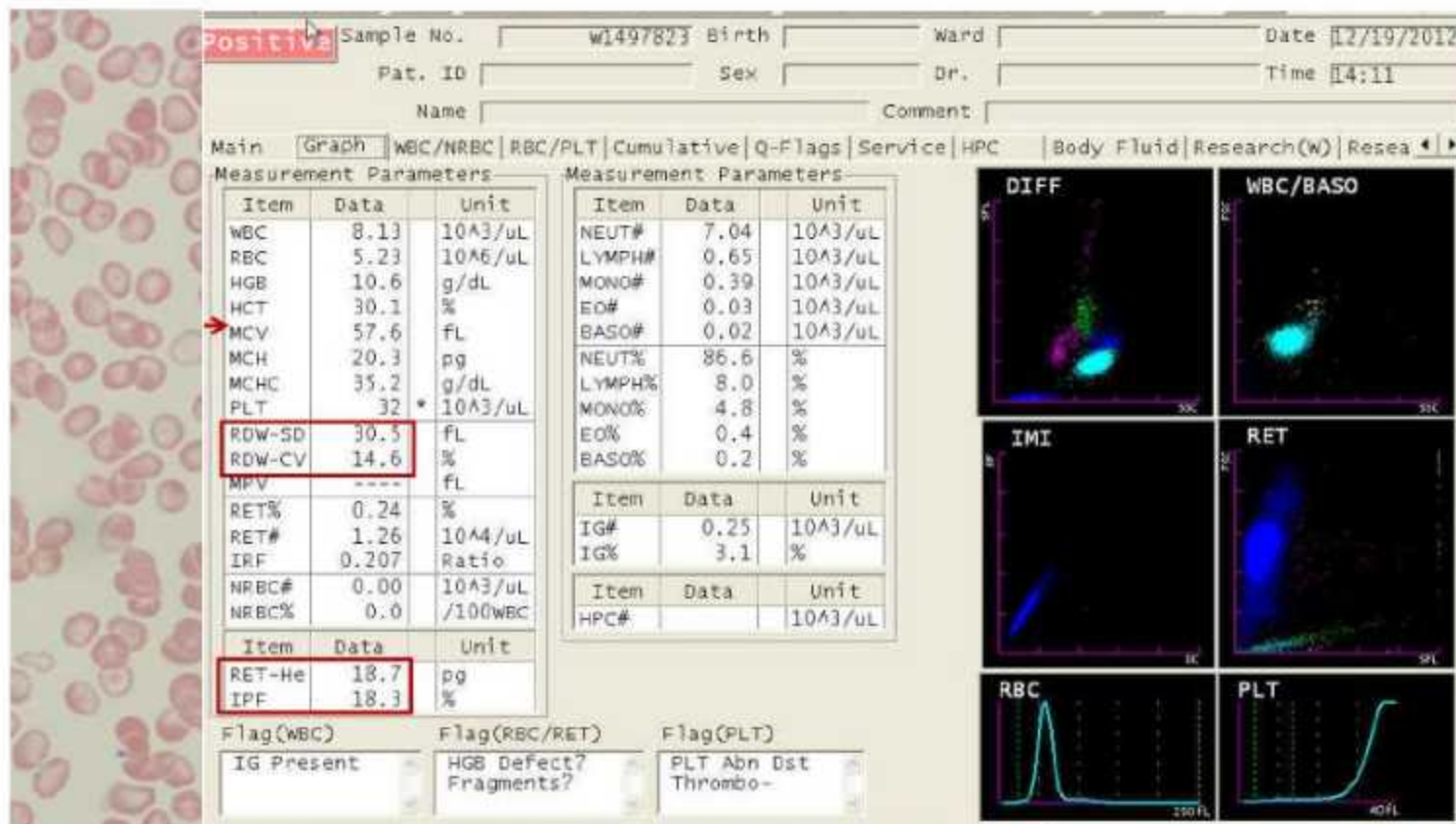




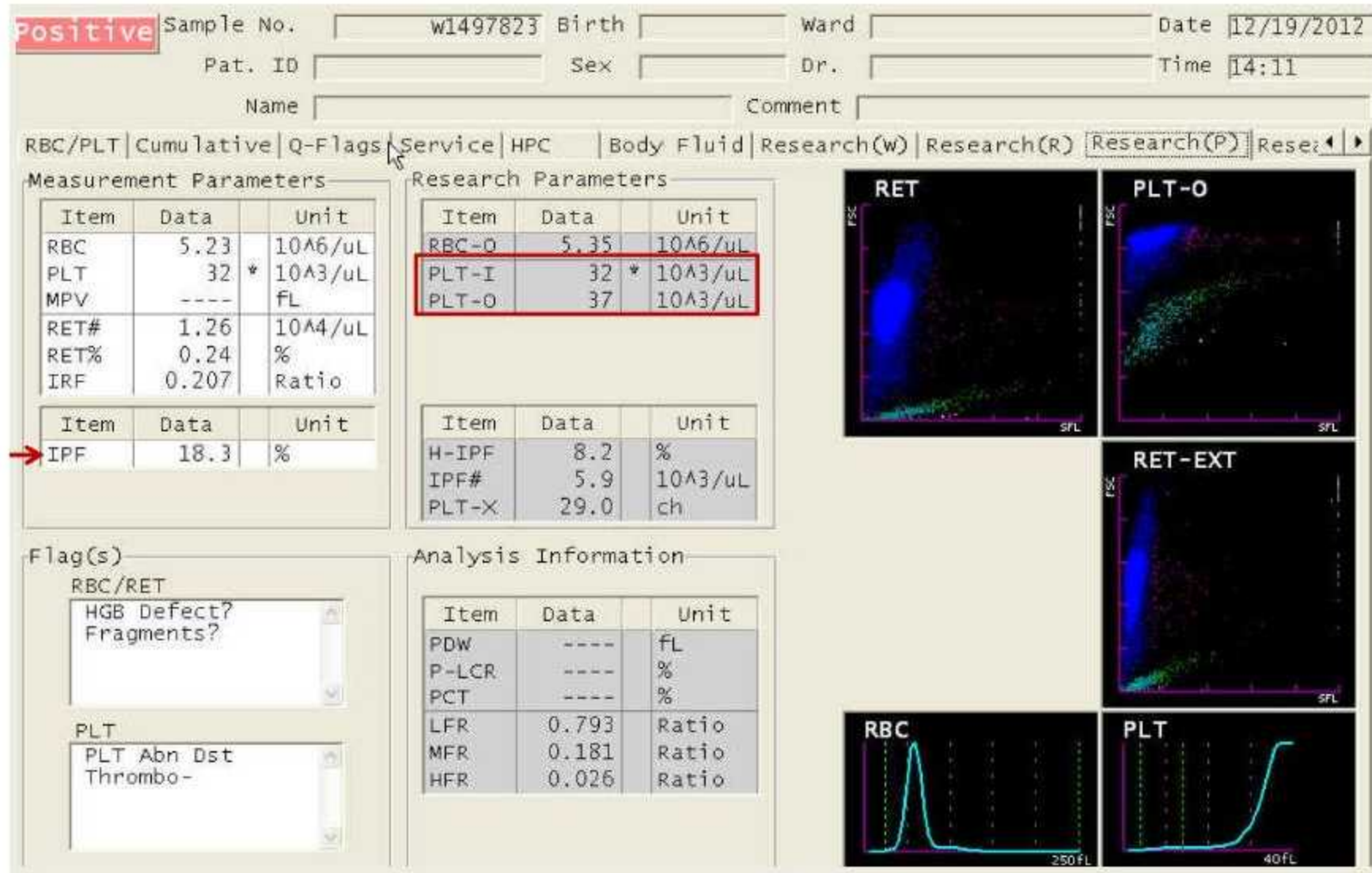
شکل ۷۶-۱۰: کاهش RET-He از مقادیر (۲۸/۶-۳۶/۳pg) به مقادیر زیر ۱۳pg که نشانه قطعی فقر آهن می‌تواند باشد (آقای ۹۰ ساله).

	Count	Normal Range by Sysmex %	Mean±SD			p- value
			Before blood donation	28 th day	2-3 months after blood donation	
RET	92	0.5-2	1.2±0.3	1.2±0.4	1.1±0.3	0.1
LFR	92	86.5-98.5	93.6±2.6	93.4±4	93.81±3.9	0.8
MFR	92	1.5-11.3	5.7±2.2	5.±2.9	5.4±2.3	0.5
HFR	92	0-1.4	0.6±0.5	0.6±1.3	0.5±0.4	0.5
IRF	92	1.1-15.9	6.3±2.6	6.5±4	5.9±2.7	0.6

RET- reticulocyte, LFR - low fluorescence reticulocytes, MFR - medium fluorescence reticulocytes, HFR - High fluorescence reticulocytes, IRF - Immature reticulocyte fraction.



شکل ۷-۱: تالاسمی مینور توأم با کاهش RET-He (شروع کاهش فقر آهن) و افزایش IPF در اثر ترومبوسیتونی شدید (خانم ۷۴ ساله)



شکل ۷۸-۱۰: خانم ۷۴ ساله مبتلا به ITP که افزایش ۲/۵ برابری IPF را نشان می‌دهد. در این بیمار شیسٹوسیتوز بارزی وجود نداشته و لذا نتایج پلاکت امیدانسی با پلاکت لیتری یکسان خواهند

بود.

Positive Sample No. T819506 Birth [] Ward [] Date []
 Pat. ID [] Sex [] Dr. [] Time []
 Name [] Comment []

Main Graph WBC/NRBC RBC/PLT Cumulative Q-Flags Service HPC Body Fluid Research

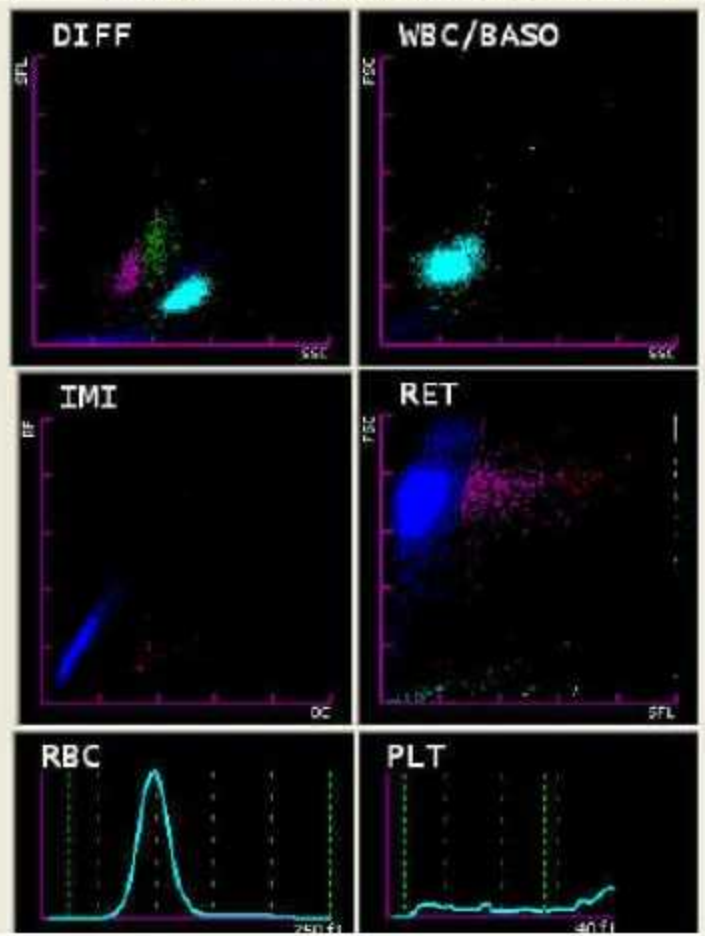
Measurement Parameters

Item	Data	Unit
WBC	6.23	10 ³ /uL
RBC	3.88	10 ⁶ /uL
HGB	13.1	g/dL
HCT	37.8	%
MCV	97.4	fL
MCH	33.8	pg
MCHC	34.7	g/dL
PLT	7	10 ³ /uL
RDW-SD	47.1	fL
RDW-CV	13.3	%
MPV	----	fL
RET%	1.27	%
RET#	4.93	10 ⁴ /uL
IRF	0.089	Ratio
NRBC#		10 ³ /uL
NRBC%		/100WBC
RET-He	35.7	pg
IPF	19.7	%

Measurement Parameters

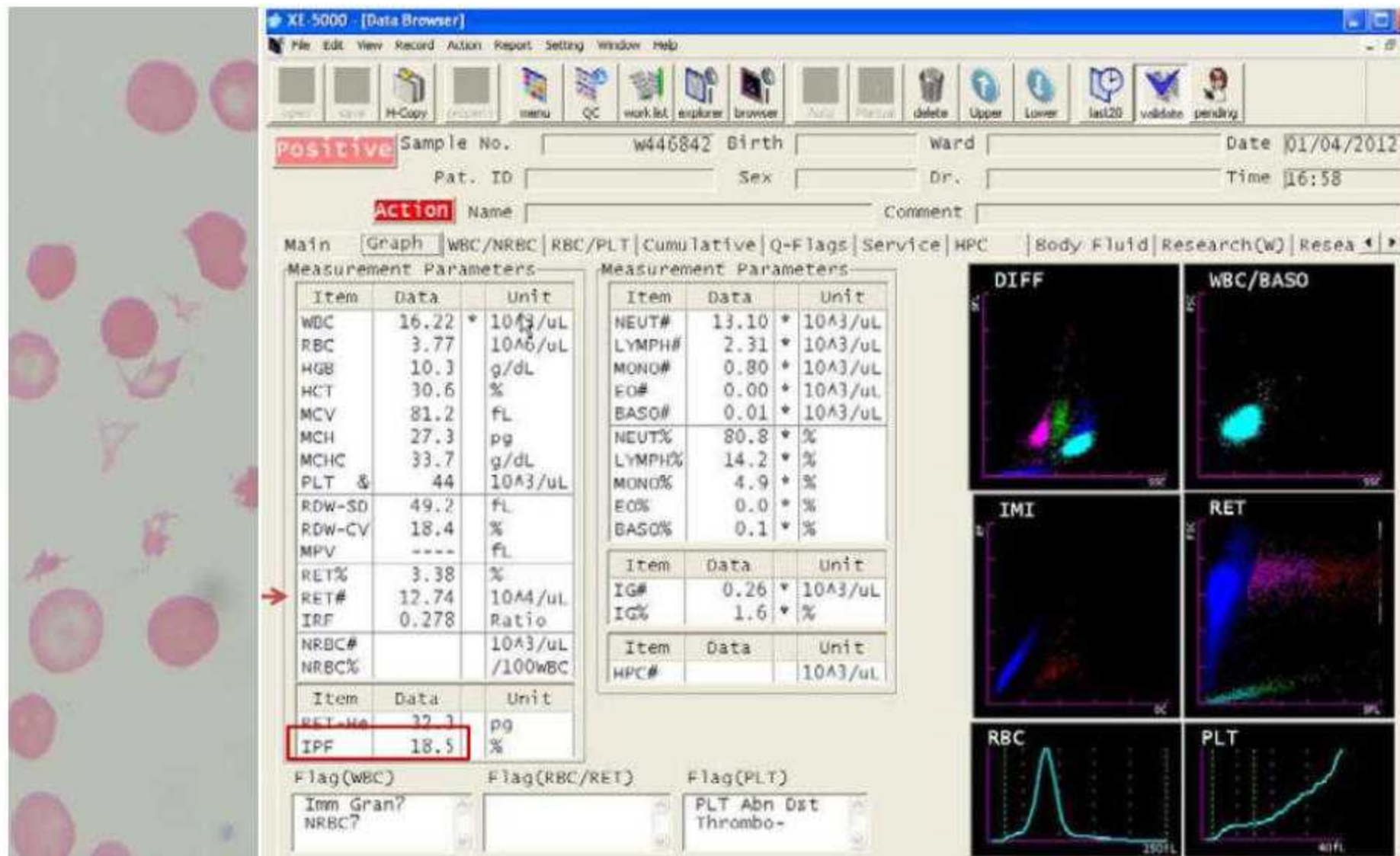
Item	Data	Unit
NEUT#	5.52	10 ³ /uL
LYMPH#	0.40	10 ³ /uL
MONO#	0.31	10 ³ /uL
EO#	0.00	10 ³ /uL
BASO#	0.00	10 ³ /uL
NEUT%	88.6	%
LYMPH%	6.4	%
MONO%	5.0	%
EO%	0.0	%
BASO%	0.0	%
IG#	0.03	10 ³ /uL
IG%	0.5	%
HPC#		10 ³ /uL

Flag(WBC) [] Flag(RBC/RET) [] Flag(PLT) []
 PLT Abn Dst Thrombo-

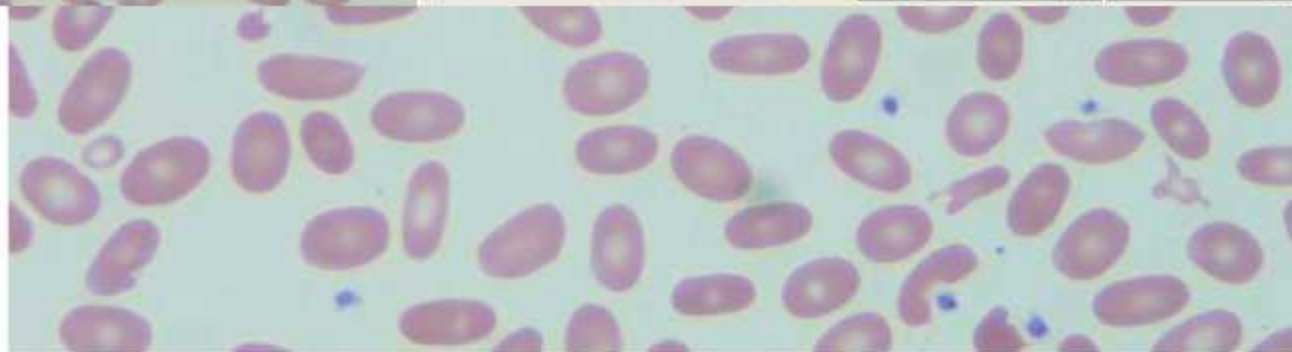
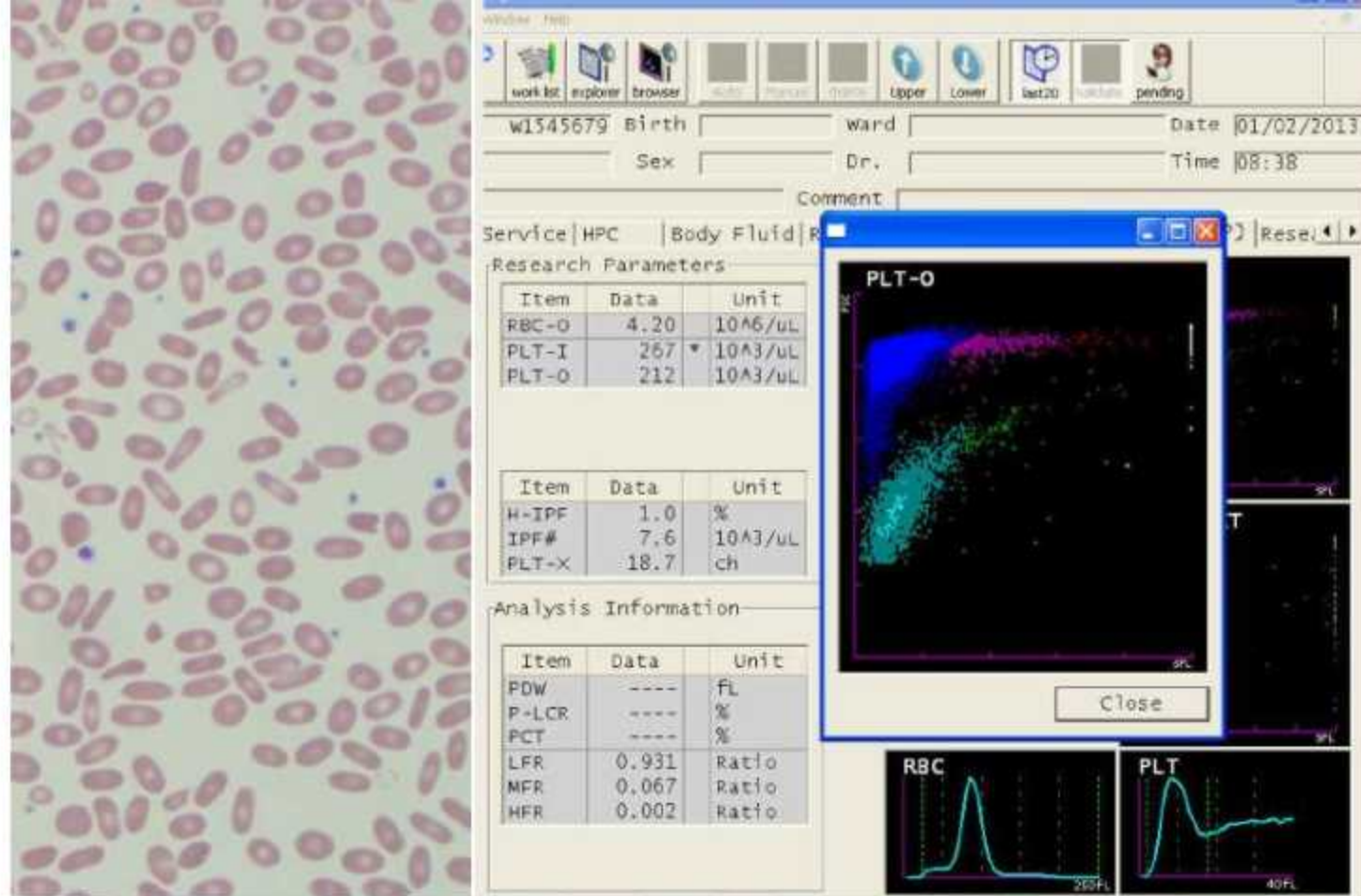


- IPF 17.5 % H - Thrombocytopenia with high IPF indicates platelet destruction or consumption
- Ret-He 22.4 pg L - Low Ret-He – indicates decreased iron stores or ineffective erythropoiesis
- IRF 0.34 ratio H - High IRF indicates increased bone marrow erythropoiesis

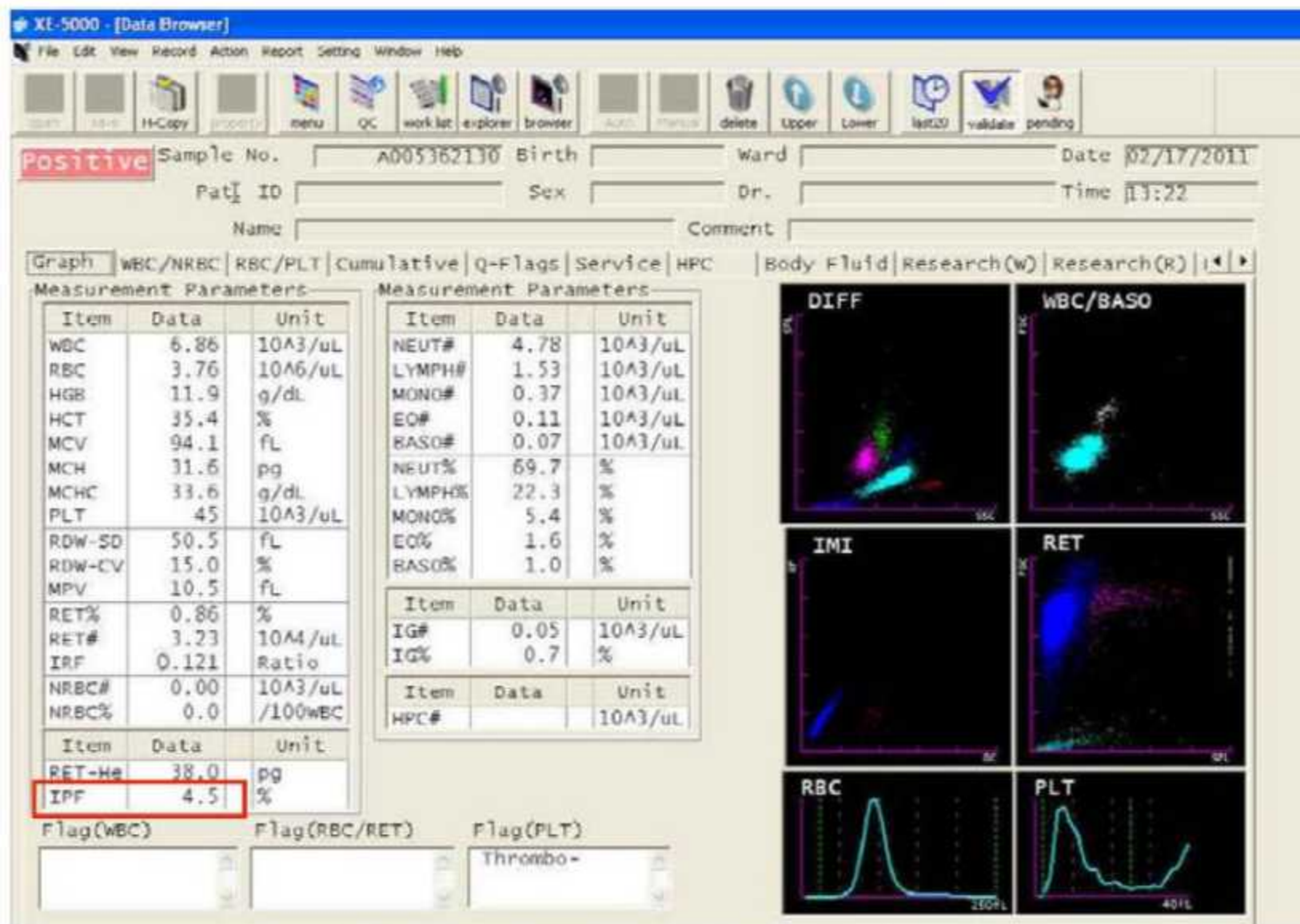
شکل ۷۹-۱۰: گزارش یک ITP با افزایش IPF و کاهش محسوس ITP



شکل ۸۰-۱۰: افزایش IPF و رتیک و کاهش شمارش پلاکت و یک هیستوگرام رو به بالای پلاکتی که نشان از شیستوسیتوز محسوس در آنمی میکروآنژیوپاتیک TTP است (خانم ۳۷ ساله).



شکل ۸۱-۱۰: بیمار مبتلا به آنمی همولیتیک، رتیکولوسیتوز، پلاکت و IPF نرمال. MCV و MCH نسبتاً پایین، میکروسیتوز و شیستوسیتوز مختصر ولی البیتوسیتوز شدید که علاوه بر کشیدگی دم هیستوگرام RBC به سمت چپ باعث فلاگ RL نیز شده است. به دلیل شیستوسیتوز +1، اختلاف پلاکت امیدانس با پلاکت اویپتیکال خیلی بالا نبوده (حدود ۵۰ هزار) ولی در کل لام خون محیطی می-بایست بررسی شود (خام ۳۷ ساله).



شکل ۸۳-۱۰: ترومبوسیتونی توأم با IPF پایین ۱/۴٪ که نشان از کاهش تولید پلاکت و نه افزایش آن در آقای ۵۹ ساله دارد.

شکل ۸۲-۱۰: ماکروترومبوسیتوپنی برنارد سولیر (فقر GP-Ib یا CD42) با PBS خالی از پلاکت و رویت تعدادی پلاکت جایانت در یک خانم ۱۷ ساله که با افزایش محسوس IPF و مگاکاریوسیت در BM نیز همراه می‌باشد.

