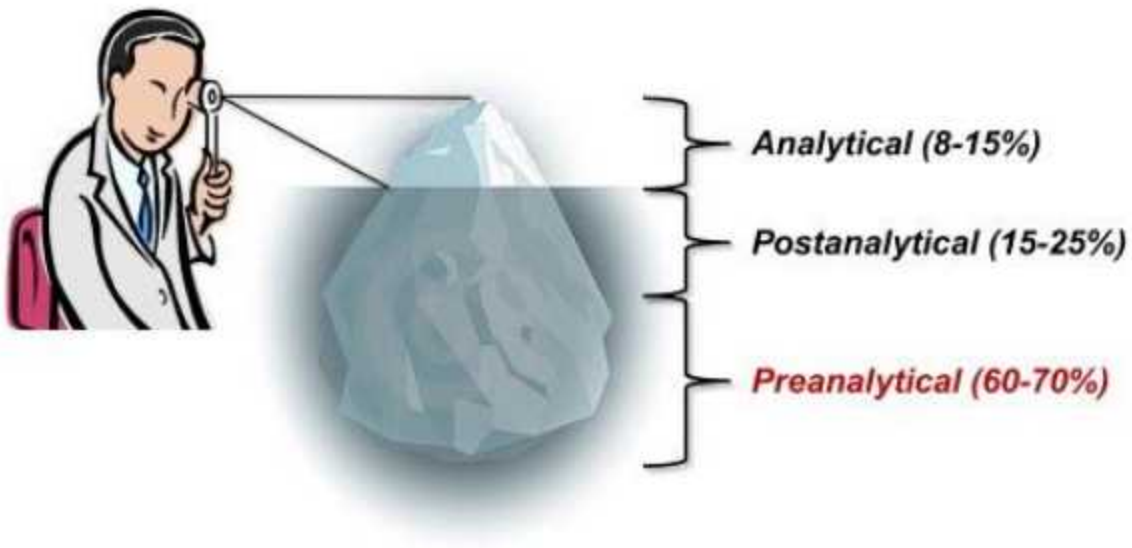
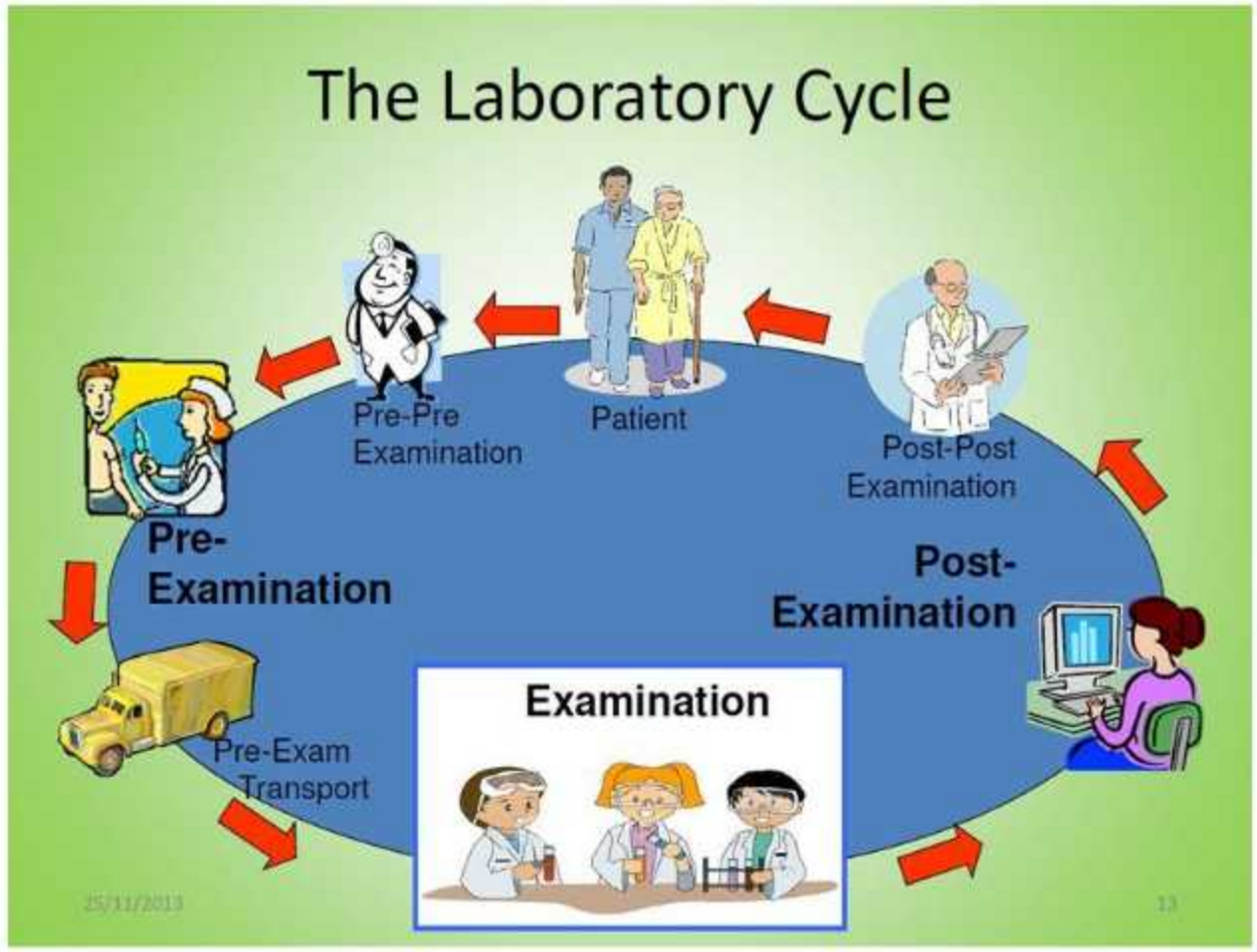
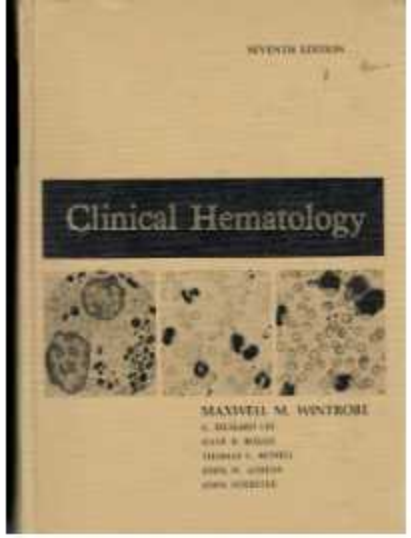
اصول کار دستگاه‌های سل کانتر هماتولوژی

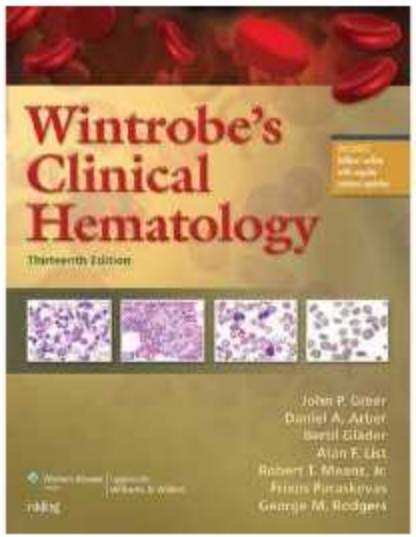

Analytical (8-15%)
Postanalytical (15-25%)
Preanalytical (60-70%)


The Laboratory Cycle
Pre-Pre Examination
Patient
Post-Post Examination
Pre-Examination
Post-Examination
Examination
Pre-Exam Transport
25/11/2013
13

CBC/FBC

No.		25
Date		83/03/01 15:30
Mode		WB
WBC	+	28.5×10³/μL
RBC	-	3.70×10⁶/μL
HGB		14.3g/dL
HCT		45.1%
MCV	+	121.9fL
MCH	+	38.6pg
MCHC		31.7g/dL
PLT	AG	186×10³/μL





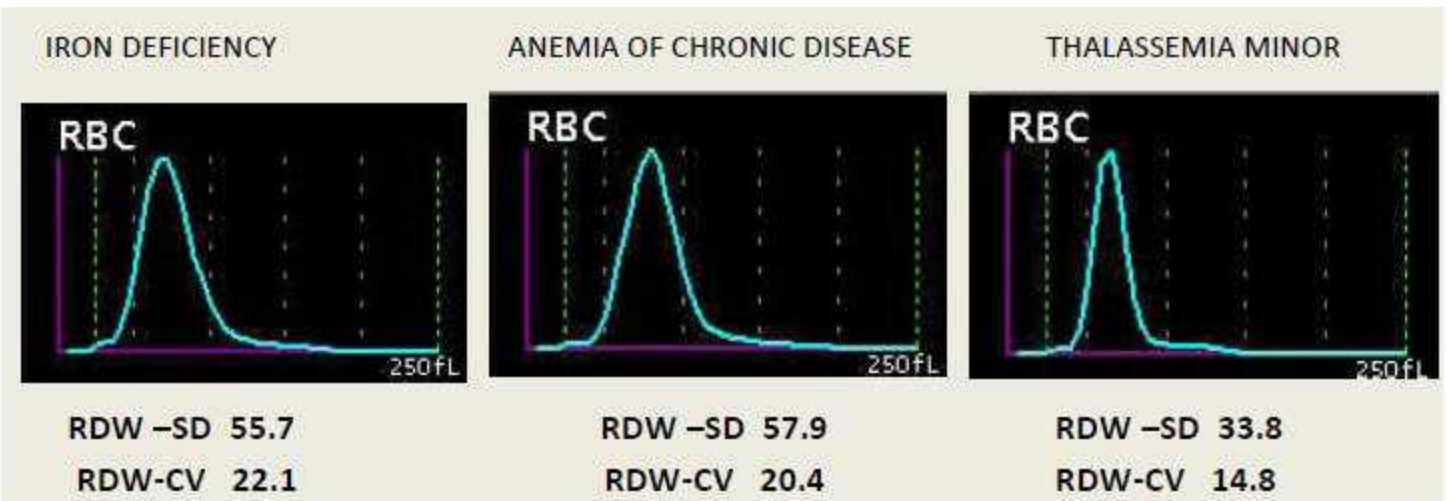
- **Maxwell Myer Wintrobe** (October 27, 1901 – December 9, 1986)

۱) قوانین روتزکی:

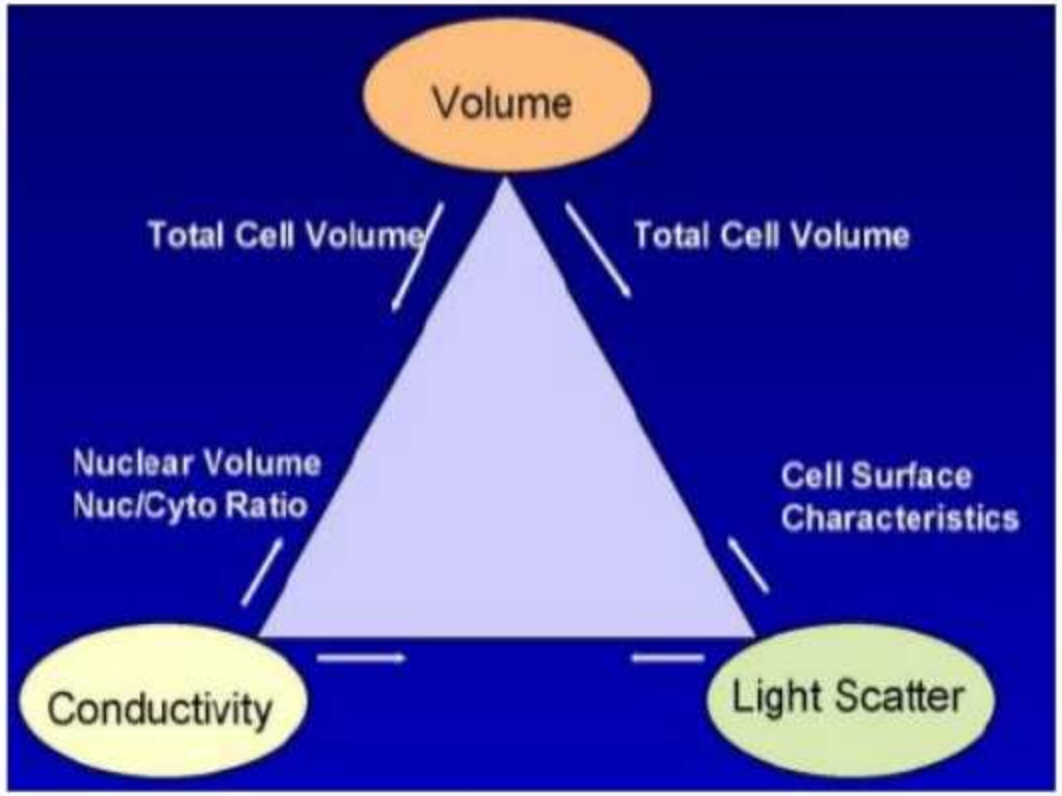
در یک فرد نرمال و طبیعی، هر یک درجه هماتوکریت (0.1 l/l) معادل ۰/۳۴g/dl از هموگلوبین و ۰۷۰۰۰RBC/µl امی‌باشد که با احتساب این نسبت، آقای روتزکی قوانینی بنام قوانین روتزکی (یا قانون ۳×۳) را به صورت زیر تدوین نمود:

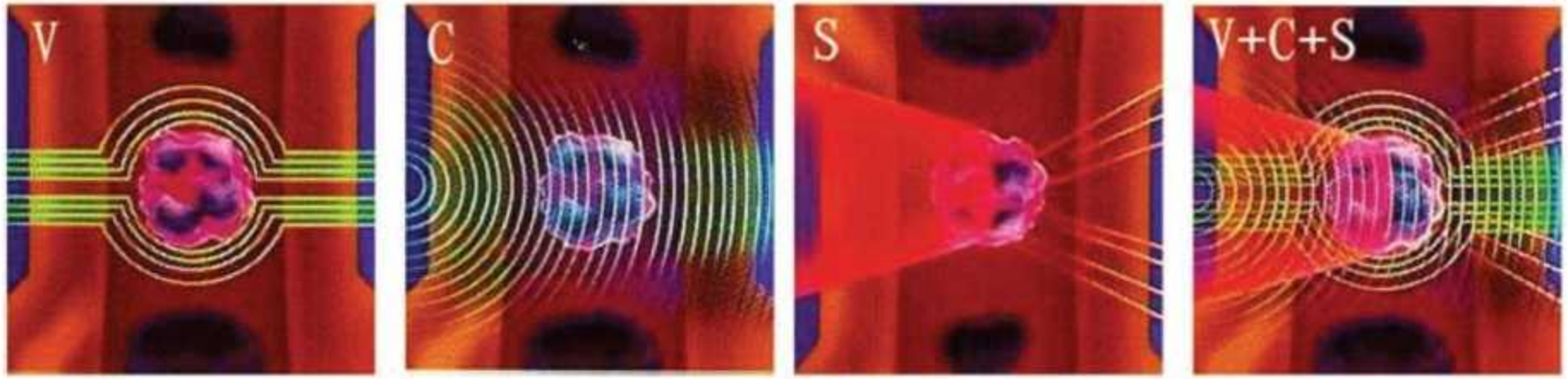
- Rutzky Rule= RBC×3=Hb & Hb×3=HCT & RBC×9=HCT & MCH×3=MCV
  - Rule #1 Hb × 3 = Hct ±2
  - Rule #2 RBC × 3.3 = Hgb±1.5
  - Rule #3 RBC × 9 = Hct±3
  - Rule #4 MCH ×3= MCV±3

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 آنمی‌های نورموسیتیک-نورموکرومیک صدق نموده و هرگز برای کالیبراسیون یا گزارش نتایج بکار نمی‌رود ولی فقط از جهت کنترل ساده نتایج و پیشگیری از خطا و اشتباهات دفتری نتایج مطلوبی، را به همراه دارد.



شکل ۱-۱۰: سل‌کانتر سیسمکس K-1000 (دارای سیستم دستی نمونه‌دهی) و K-4500 (دارای سیستم اتوماتیک نمونه‌دهی)


Volume
Total Cell Volume
Total Cell Volume
Nuclear Volume
Nuc/Cyto Ratio
Cell Surface
Characteristics
Conductivity
Light Scatter


V
C
S
V+C+S

نسل‌های مختلف سل‌کانتر:

با توجه به وجود سه اساس و روش مختلف عملکرد آنالیزرهای 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 بین المللی استاندارد سازی هماتولوژی (ICSH) به‌عنوان روش مرجع جهت شمارش‌های تک‌سلولی معرفی شده است. اساس این نوع از سل‌کانترها درواقع 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 Z2, Z1, ZBI

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 (میکروسل‌کانتر) شرکت TOA اشاره نمود.

نسل سوم:

این نوع از سل‌کانترها قادر بودند ۷ پارامتر از اندکس‌های تست CBC یعنی MCHC, MCH, MCV, Hct, Hgb, RBC, WBC را اندازه‌گیری کنند ولی قادر به گزارش تعداد پلاکت نبودند. از این دسته می‌توان به کولتر-S (۱۹۶۸)، سیسمکس CC750 و دستگاه Tec-SMA 4A/7A شرکت تکنیکون-بایر (۱۹۶۵) اشاره نمود.

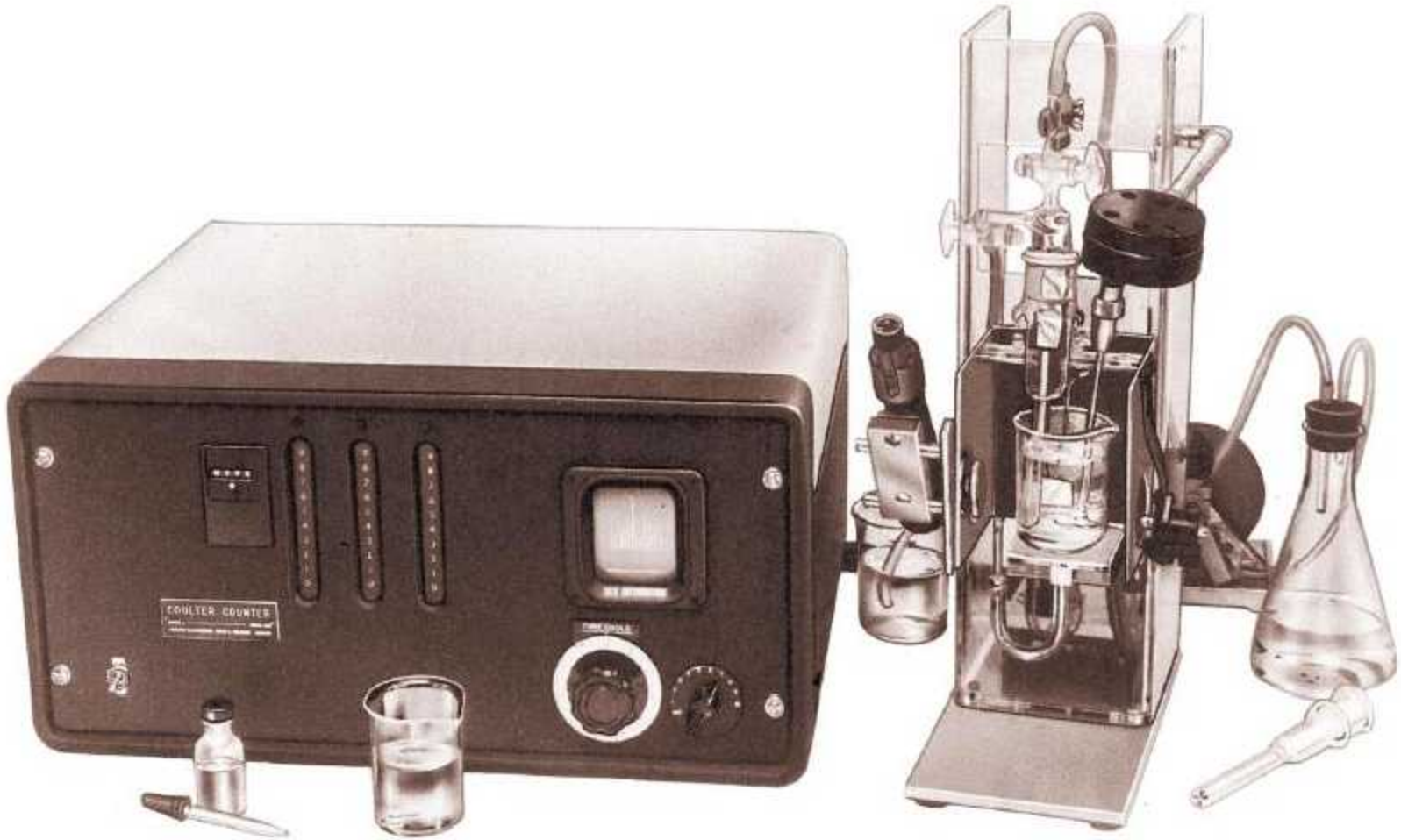
نسل چهارم:

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 S-Plus II علاوه بر پارامترهای ۸گانه، قادر بود RDW و MPV را نیز اندازه-گیری کند.

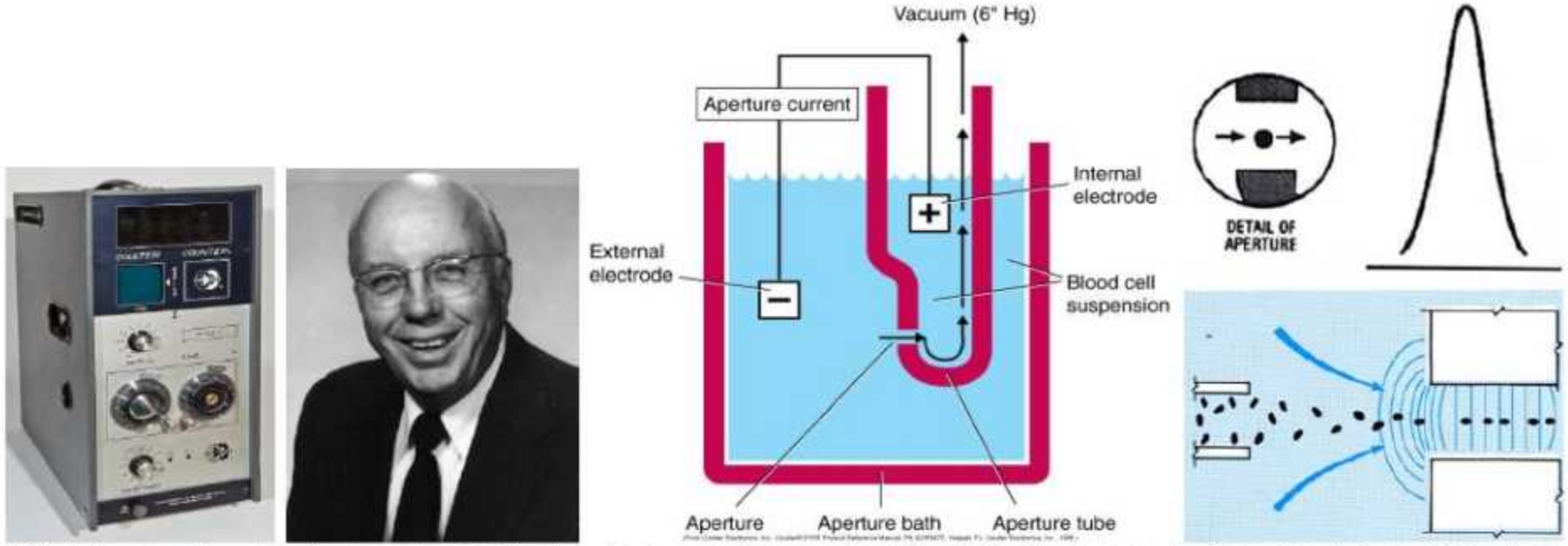
WBC Values Normal Range, Total WBCs: 4.5-11.0 x 10^3/µL (adult population)*		
Normal ranges, differential leukocyte counts:		
3-part differential	Lymphocytes Mid-Cells Granulocytes	1.0-4.8 x 10^3/µL 0-0.9 x 10^3/µL 1.8-8.1 x 10^3/µL
5-part differential	Lymphocytes Monocytes Neutrophils Eosinophils Basophils	1.0-4.8 x 10^3/µL 0-0.8 x 10^3/µL 1.8-7.7 x 10^3/µL 0-0.5 x 10^3/µL 0-0.2 x 10^3/µL
Other normal WBC values:	Band neutrophils (%) Segmented neutrophils (%)	0-6% 40-70%

- N-RBC
- Retic
- IMI/IMG

VCS

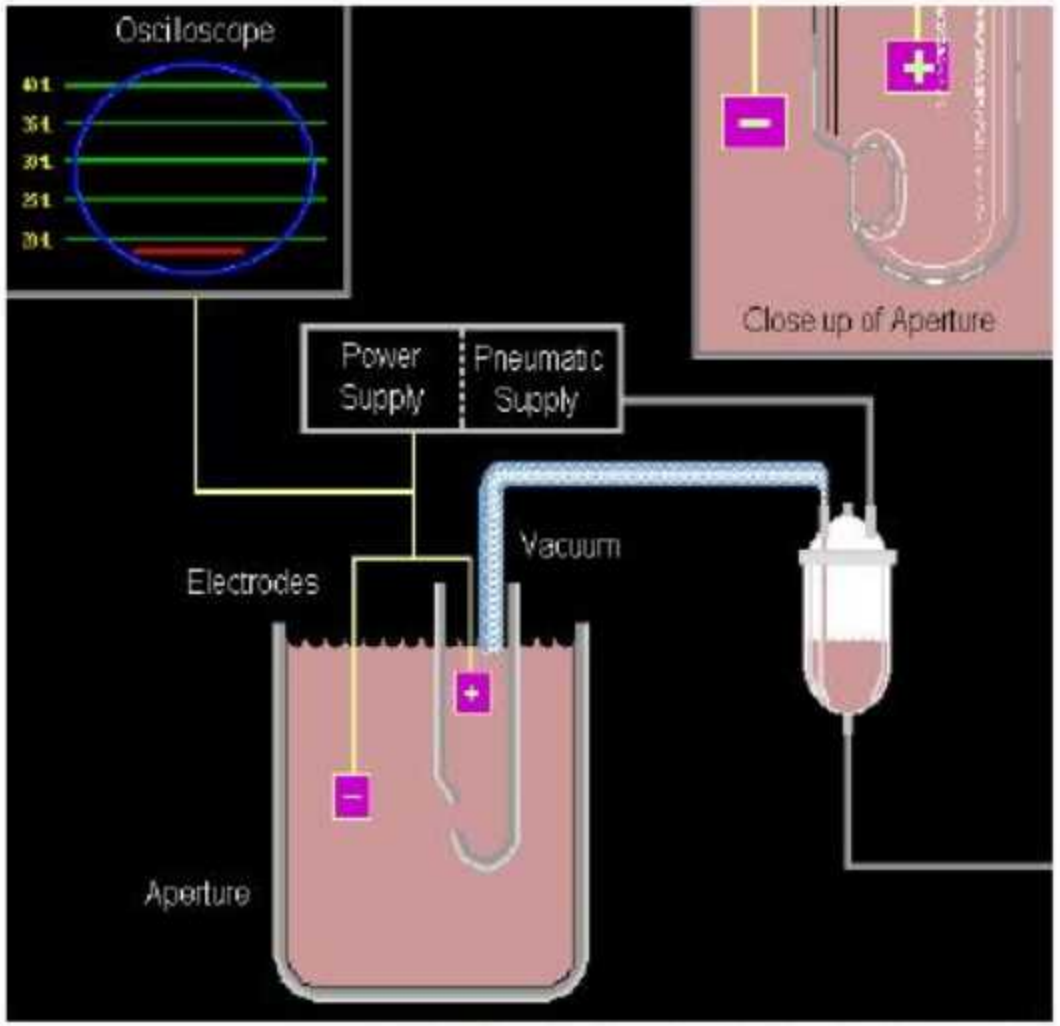


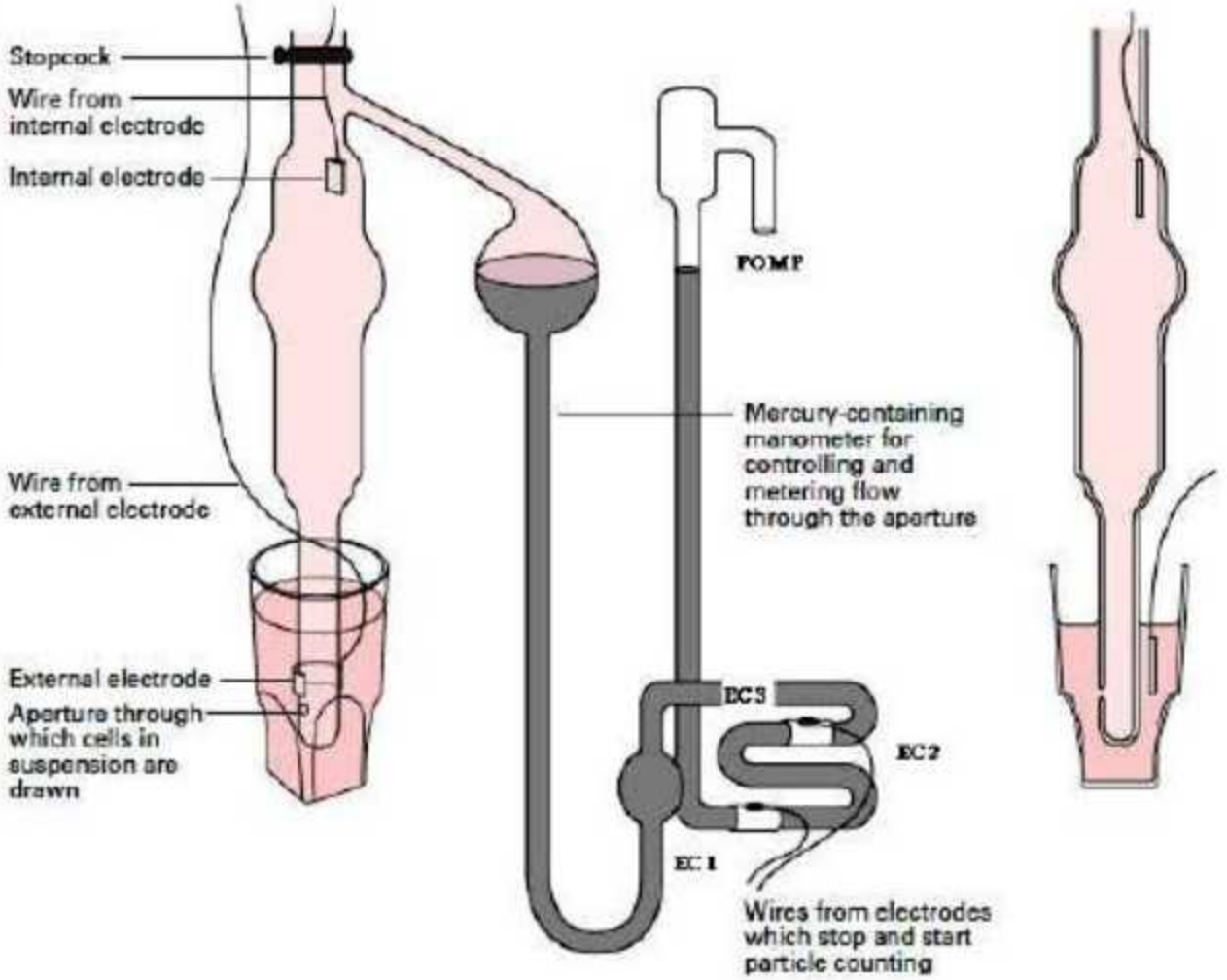
شکل ۵-۱۰: اولین دستگاه سل‌کانتر غیرتجاری ساخت والاش کولتر



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

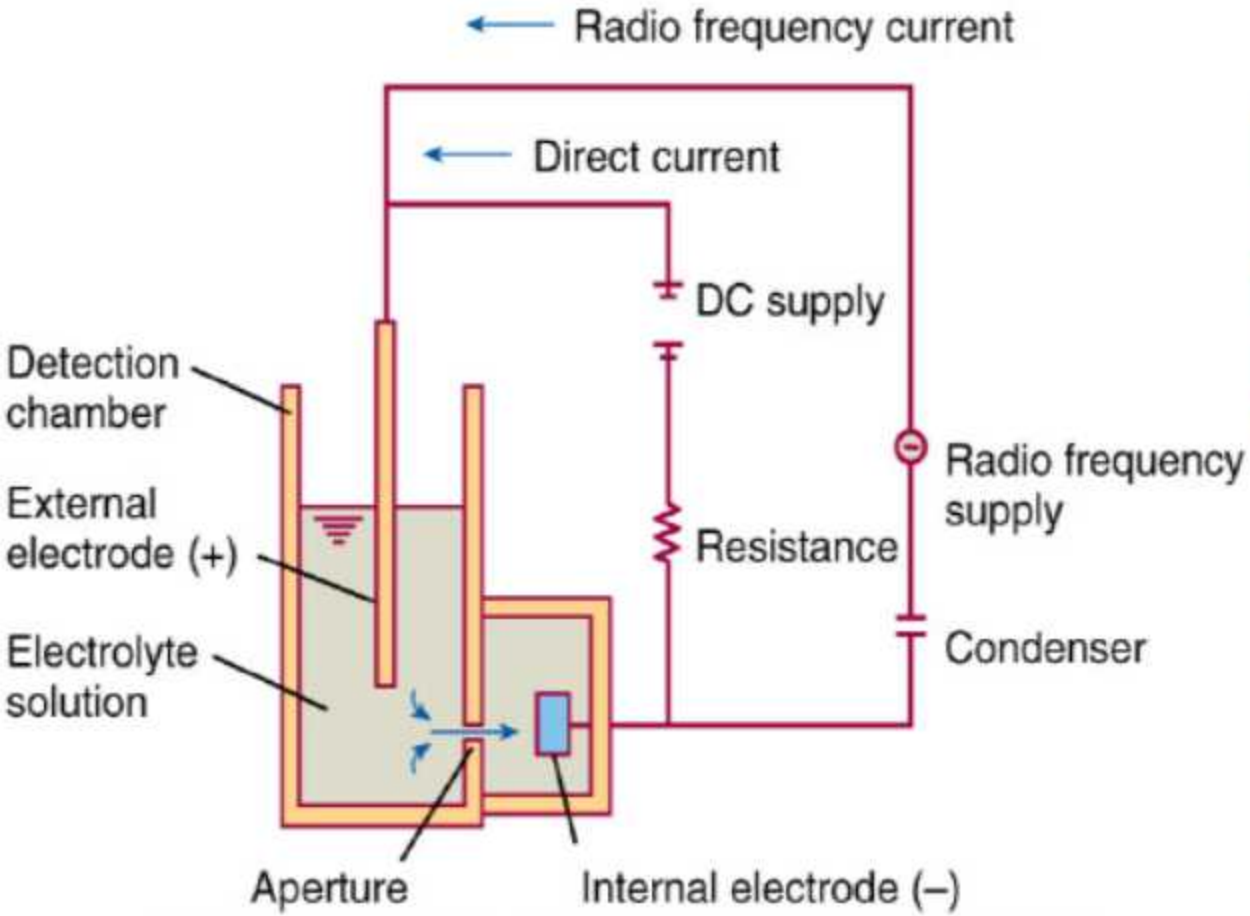
شکل ۱۱-۱۱: عبور هر سلول از اپرچور بسته به سایز و ضخامت (ارتفاع) خود، از عبور قسمتی از جریان الکتریسیته مابین الکترود مثبت و منفی جلوگیری کرده و لذا برای یک لحظه، میزان امپدانس مربوطه باعث ایجاد یک پالس متناسب با حجم سلول در آمپر مربوطه می‌شود. به عنوان مثال عبور دبری، پلاکت، میکروسیت، نورموسیت و لکوسیت هرکدام به ترتیب باعث ایجاد امپدانس یا پالس-های ۲، ۲۰، ۶۰، ۹۰ و ۲۰۰ فمتولیتری برای دبری، پلاکت، میکروسیت، اریتروسیت و لکوسیت می‌شود که سل‌کانتر براساس آنها، نوع سلول را شناسایی و اقدام به محاسبه MCV، RBC، RDW-SD، 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.

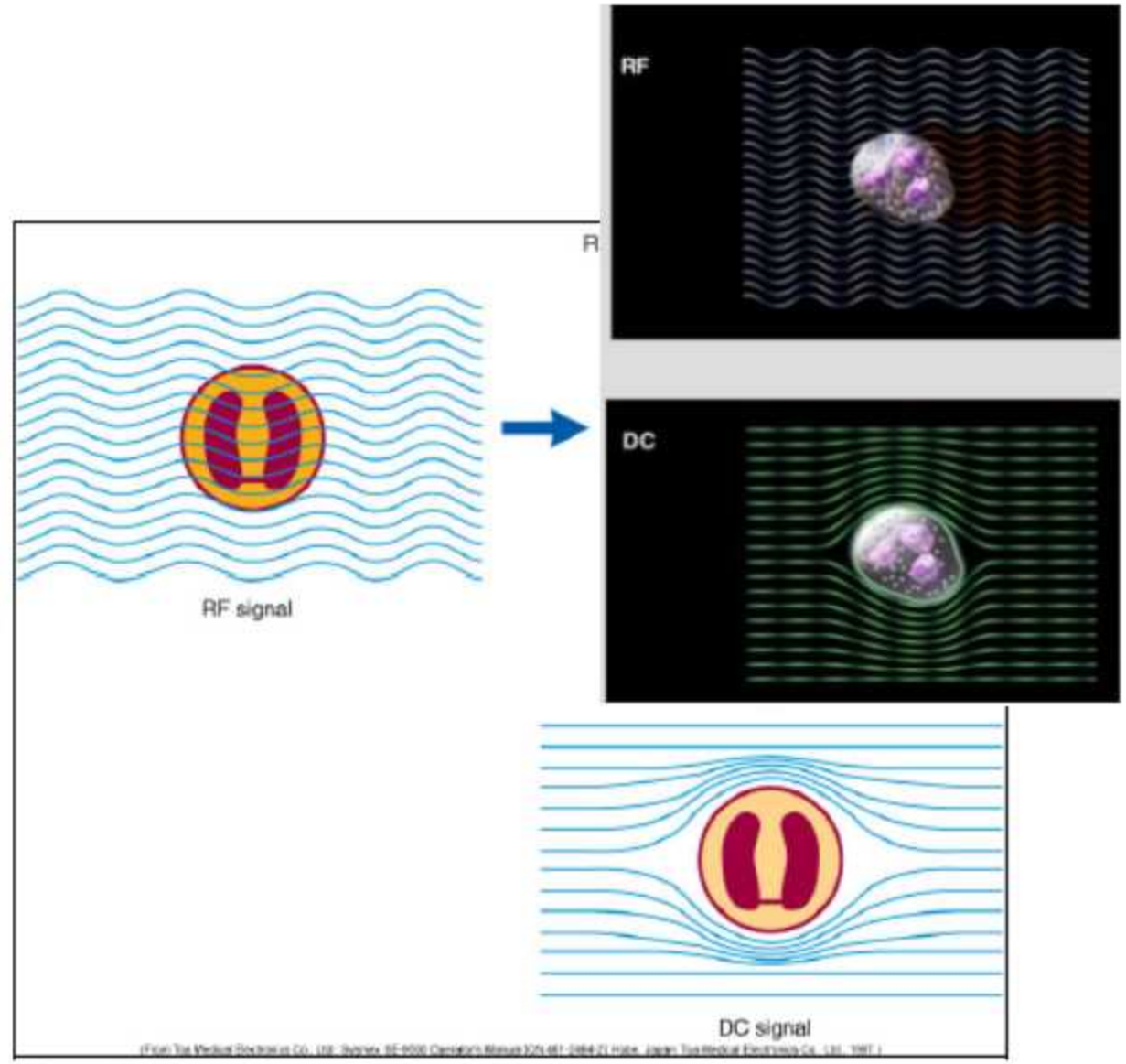




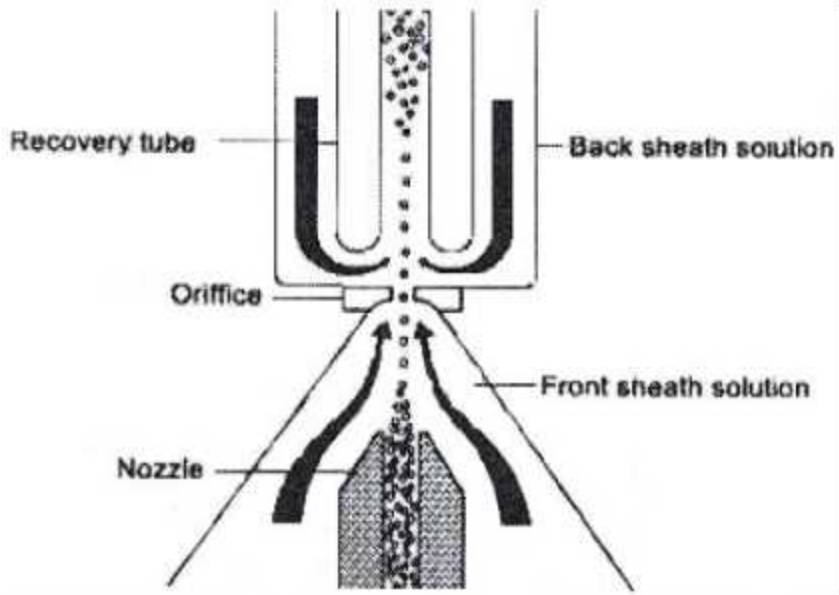
شکل ۲-۰-۱: شکل شماتیک از ساختار ابتدایی سیستم هیدرولیک در دستگاه‌های سل کانتر با پایه امپدانس الکتریکی.

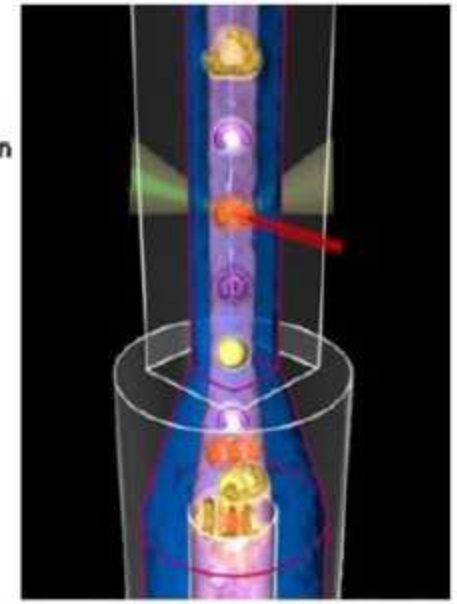
ii) روش کاپاسیتانس الکتریکی (EC) یا روش رادیوفرکانس (RF):



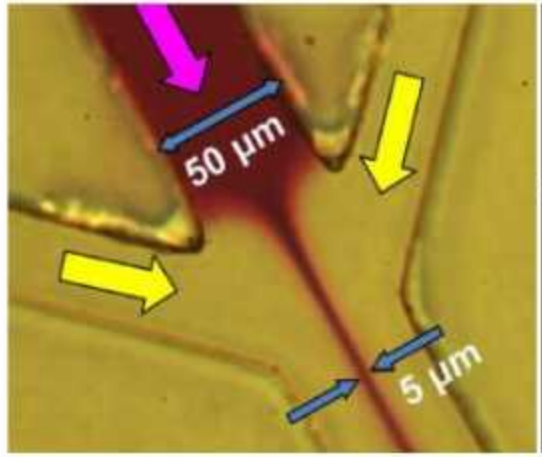


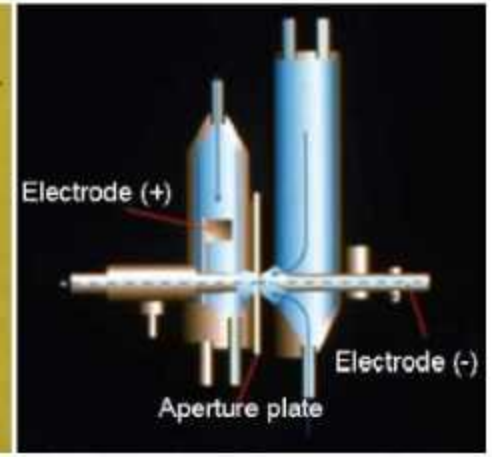
شکل ۱۸۳-۱۰: استفاده از امواج الکترومغناطیسی با طول موج بلند رادیوفرکانس جهت آنالیز سلول‌ها در دستگاه‌های سل‌کانتر برپایه کاپاسیتانس الکتریکی.

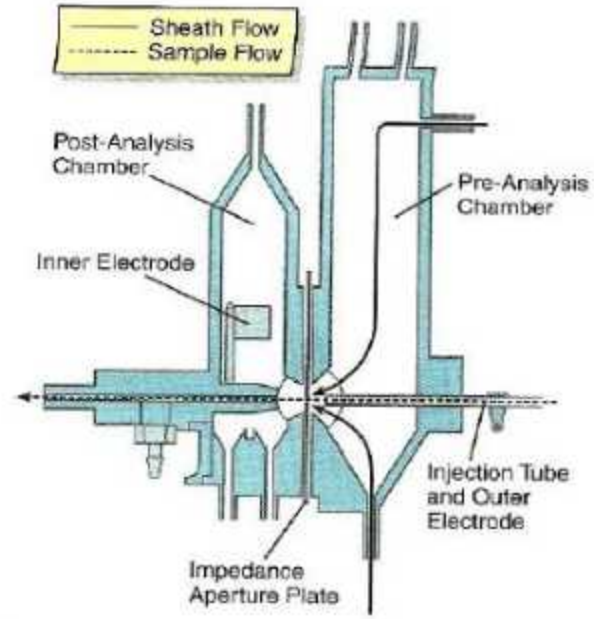




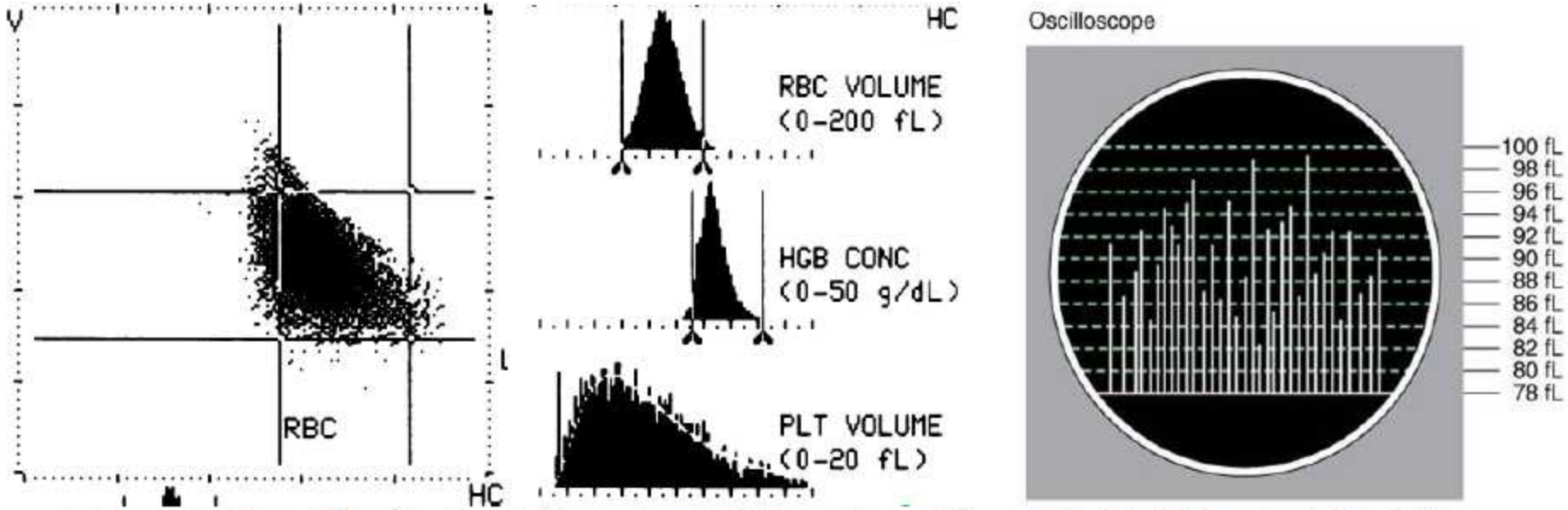
شکل ۱۰۲-۱۰: راست) تکنولوژی تمرکز هیدرودینامیک و هدایت سوسپانسیون سلول‌ها (مسیر بنفش) در یک مسیر باریک ناشی از جریان سریع مایع غلافی شیث (مسیر آبی). این تکنولوژی علاوه‌بر تکی، فاصله‌دار و سنترال کردن سلول، باعث جلوگیری از بازگردش و شمارش تکراری سلول و جلوگیری از رسوب و گرفتگی اپرچور نیز می‌شود.



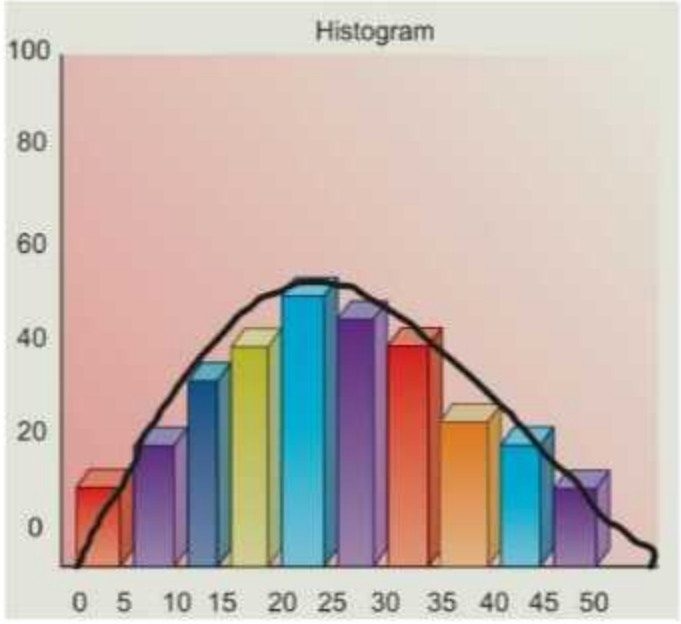


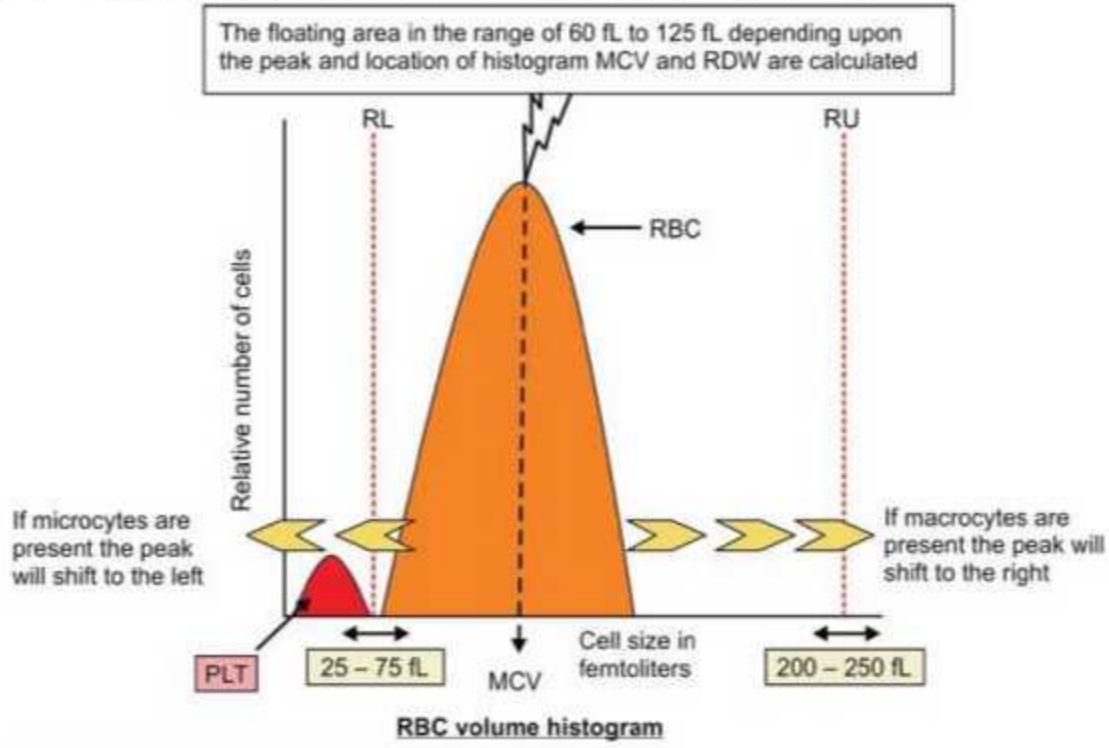


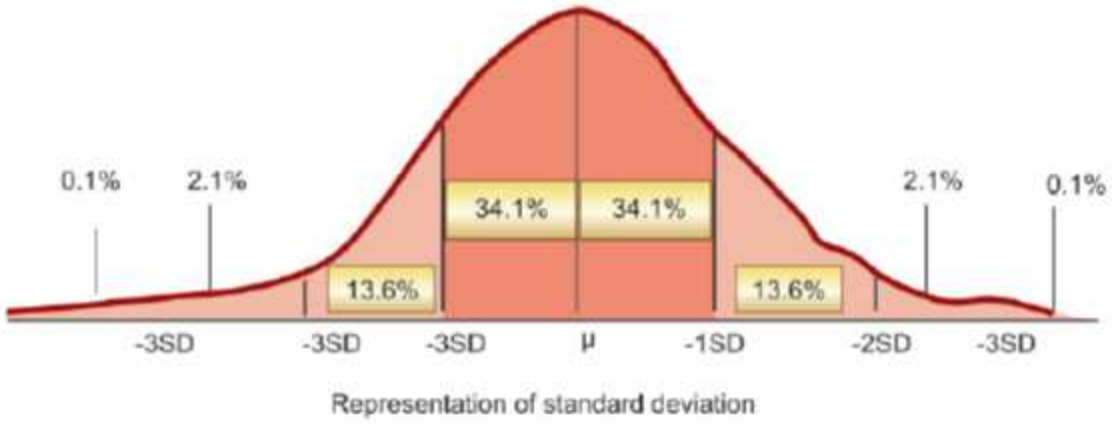
شکل ۱۰۳-۱۰: سیستم همزمان HDF و Sweep Flow

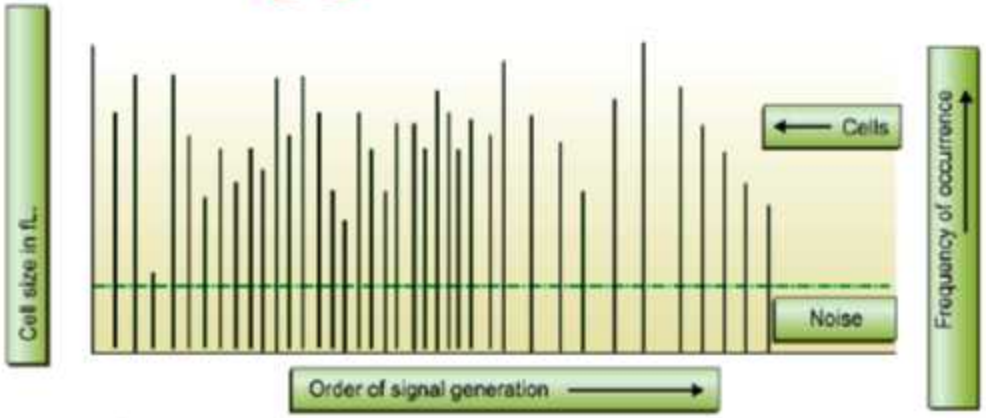


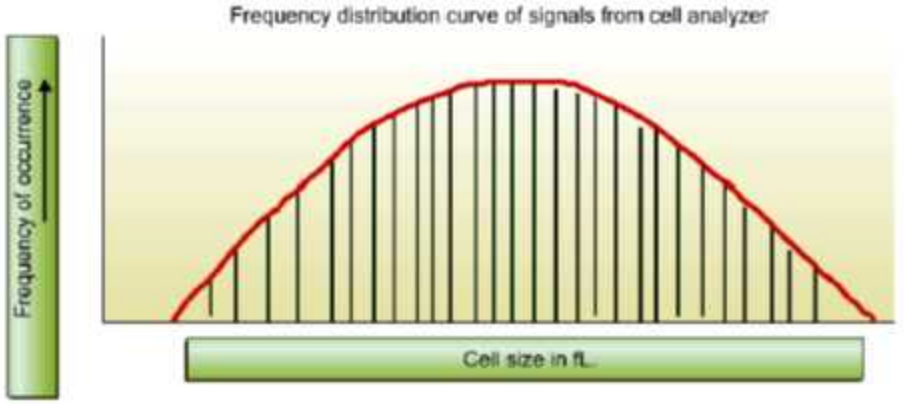
شکل ۶-۱۰: از راست به چپ شامل نمودار اسیلوگرام، هیستوگرام و سیتوگرام مربوط به اریتروسیت‌های مورد شمارش در یک دستگاه سل کانتر بر پایه امپدانس و پراکنش نوری



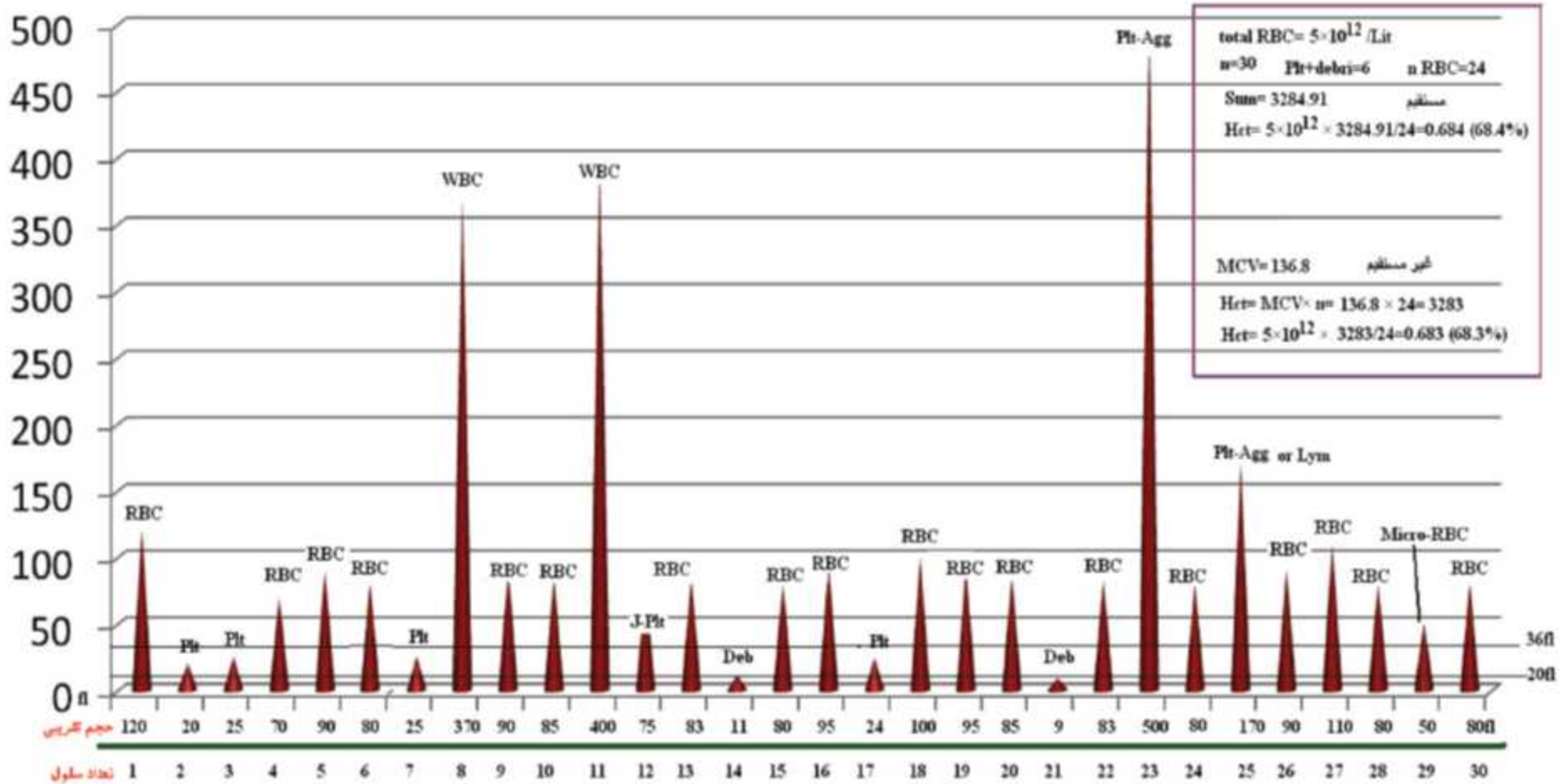








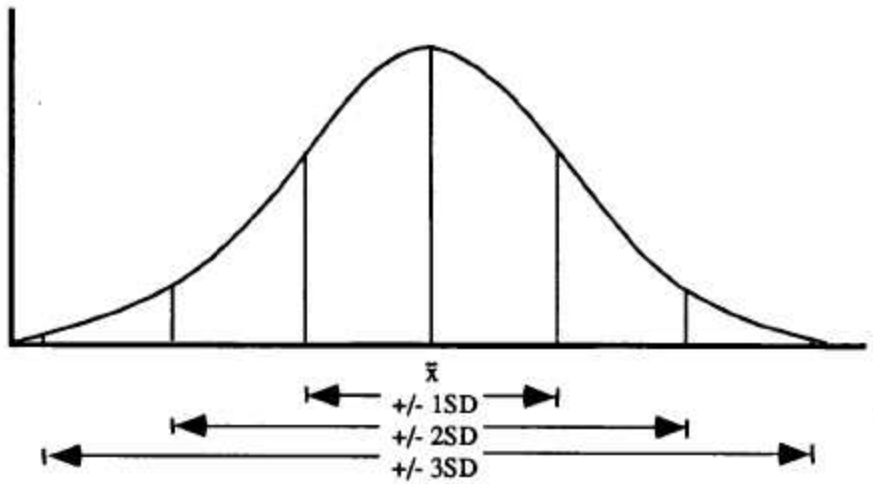
شکل ۷-۱۰: برای بررسی توزیع هیستوگرام RBCها (RDW) فقط ۶۸/۲٪ معادل 1SD± از سلول‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند ولی در عین حال 3SD± از کل RBCها نیز مورد آنالیز قرار می‌گیرند. ابتدا حجم همه سلول‌ها تعیین شده و سپس ترتیب بندی شده و فراوانی هم حجمی مورد سنجش قرار می‌گیرد. از آنجایی که در خون از هر حجم RBC تعداد 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 89fl با 91fl و به همین ترتیب، تعداد RBCهای 88fl نیز با 92fl 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 به‌عنوان پلاکت و سلول‌های بالای آن بعنوان RBC شمرده می‌شود. در این شرایط، ۲۴ سلول به‌عنوان RBC محسوب شده و تعدادی از لکوسیت‌ها، جایانت پلاکت‌ها و اگرگاسیون پلاکتی نیز به‌طور کاذب به‌عنوان RBC شمرده و محاسبه می‌شوند. با جمع حجم هر پالس RBC عدد 3284.91 حاصل می‌شود که با احتساب 5×10^{12}/L سلول RBC و محاسبه نسبت سلولی، هماتوکریت مستقیم معادل68.4% حاصل می‌شود. ولی در روش غیرمستقیم ابتدا MCV محاسبه می‌شود که برابر 136.8715 یا به‌طور خلاصه 136.8خواهد بود. سپس با ضرب MCV=136.8fl در 24 و احتساب تعداد کل RCB، هماتوکریت غیرمستقیم 68.3% به‌دست 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 پارامترMCV 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 ۶۸/۲٪ سلول‌ها در محدوده ±1SD، ۹۵/۵٪ سلول‌ها در محدوده ±2SD و ۹۹/۷٪ سلول‌ها در محدوده ±3SD قرار می‌گیرند که از نظر استانداردهای هماتولوژی محدوده X±2SD با ۵٪ احتمال خطا، به‌عنوان محدوده نرمال نتایج آزمایشات هماتولوژی مدنظر قرار گرفته و از خطای ۵ درصدی مذکور چشم پوشی 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 ۹۵٪ (معادل ضریب خطای ۵٪) با میزان خطای ±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 ۹۰، ۱۰۰ و ۱۱۰ فمتولیتری و مقدارMCV سه سلول ۹۹، ۱۰۰ و ۱۰۱ فمتولیتری را یکسان و برابر ۱۰۰fl 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 ±۱۰ و SD دومی ±۱ محاسبه می‌شود. همان‌طوری 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 ۲ در برابر عدد ۱۰، رقمی بزرگ ولی در برابر عدد ۱۰۰، 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 ۵٪ 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) به‌صورت 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±1SD نشان می‌دهد، مثلاً RDW-SD برابر 52.8fl در مثال شکل زیر یعنی اینکه، کوچک‌ترین اریتروسیت جمعیت ۳۴±٪ این بیمار در مقایسه با میانگین MCV=86.6fl دارای حجم 86.6-52.8=33.8fl و بزرگ‌ترین اریتروسیت جمعیت ۳۴±٪ این بیمار در مقایسه با میانگین MCV=86.6fl دارای حجم 86.6+52.8=139.4fl بوده است. ولی RDW-CV برابر ۱۷٪ در همین مثال یعنی اینکه ۳۴±٪ از RBCها، اگر MCV:86.6 آنها را معادل ۱۰۰ درنظر بگیریم، به اندازه ۱۷٪ بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از متوسط RBCها می‌باشند. تغییرات ۵۲/۸ فمتولیتری حجم اریتروسیت‌ها برابر ۳۵/۴۶fl می‌شود (معادل 1SD) که چون توزیع آن به‌صورت ±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 به‌جای ۰/۳۴ استفاده شده است ولی با این وجود در برخی از سل‌کانترها از ضریب‌های متفاوتی نیز استفاده می‌شود.

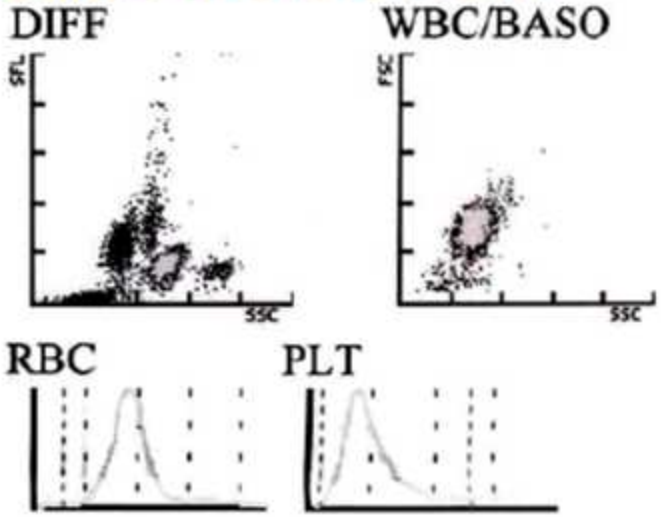
$$RDW_{CV}=(RDW_{SD}\times 0.28\times 100)/MCV$$

2CV= خطای مجاز

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

$$RDW_{CV}=(52.8\times0.28\times100)/86.6=1478.4/86.6=17.07\%$$

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]	47.2 *	[%]	
LYMPH	2.25 *	[10^3/uL]	37.7 *	[%]	
MONO	0.62 *	[10^3/uL]	10.4 *	[%]	
EO	0.25 *	[10^3/uL]	4.2 *	[%]	
BASO	0.03 *	[10^3/uL]	0.5 *	[%]	

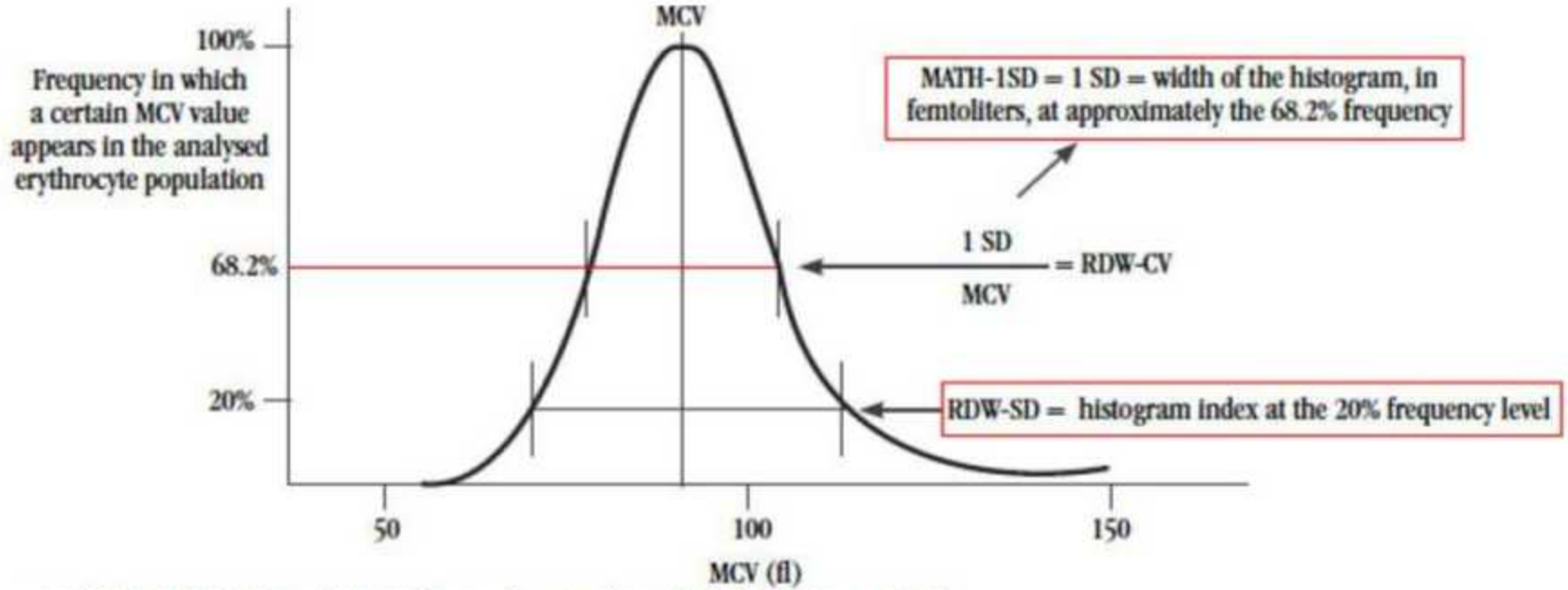


شکل ۵۵-۱۰: مثالی از یک گزارش دستگاه XT-1800i که RDW-SD و RDW-CV آن مورد تحلیل قرار گرفته است.

مثال: RDW بیماری ۱۳/۶٪ و MCV وی ۹۸/۳fl می‌باشد، دامنه تغییرات حجم گلبول‌های قرمز وی چقدر می‌باشد؟

$$RDW_{SD}=(RDW_{CV}\times MCV)/28=(13.6\times98.3)/28=1336.88/28=47.75$$

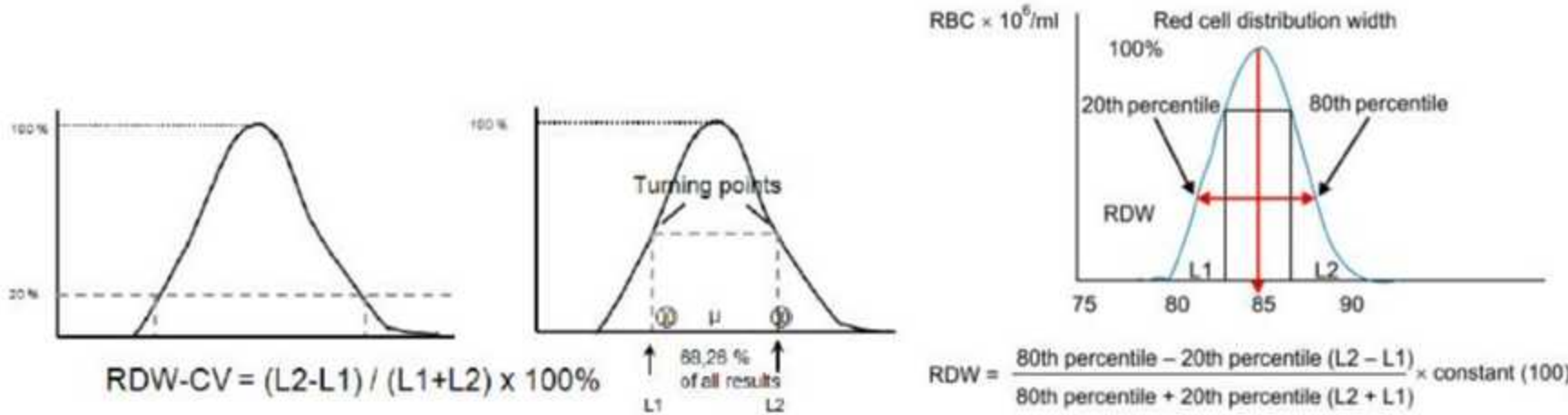
$$98.3 \pm 47.75 = [50.55\text{-}146.05fl]$$



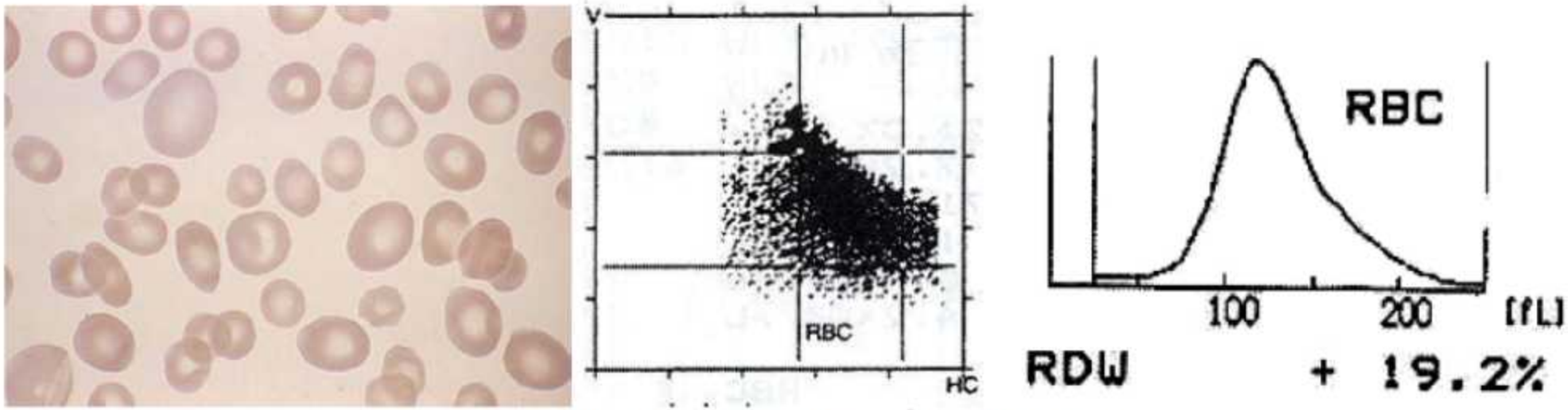
Obtainment of RDW-CV, MATH-1SD and RDW-SD from erythrocyte volume distribution histogram (1 SD)

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.

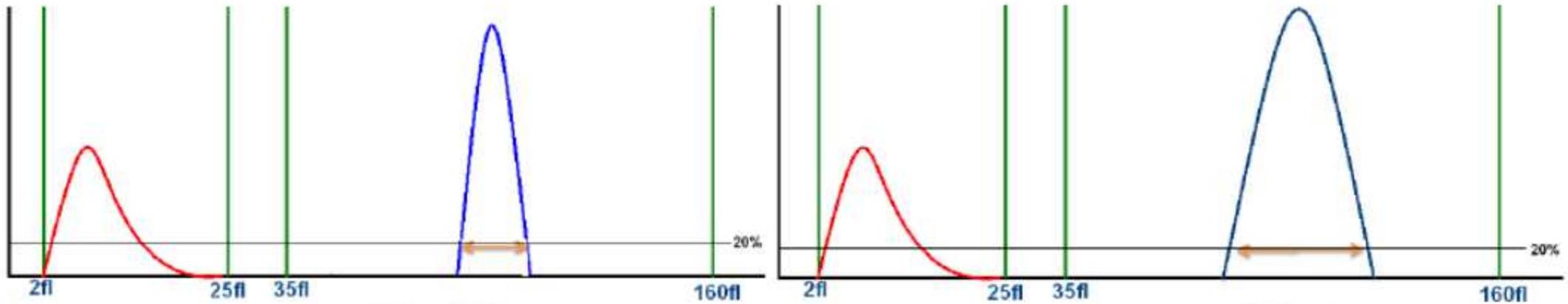
شکل ۵۶-۱۰: در واقع RDW-SD به نوعی پهنای هیستوگرام RBC در ارتفاع یا فراوانی ۲۰٪ بوده و RDW-CV نسبت پهنای هیستوگرام RBC در فراوانی ۶۸٪ به مقدار MCV می‌باشد.



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 می گردد.

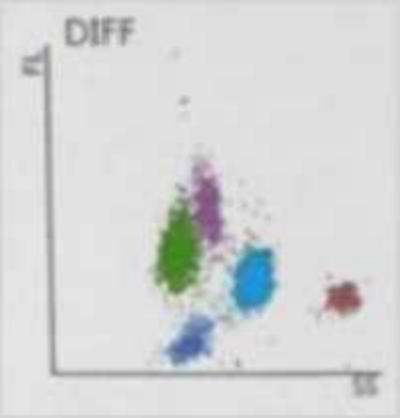


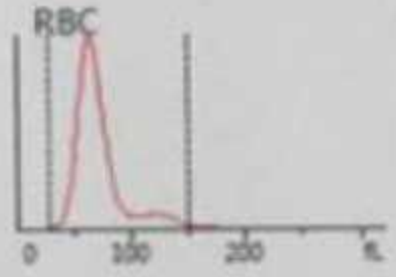
شکل ۵۸-۱۰: افزایش توأم RDW در دو نمودار هیستوگرام (راست) و سیتوگرام (چپ)

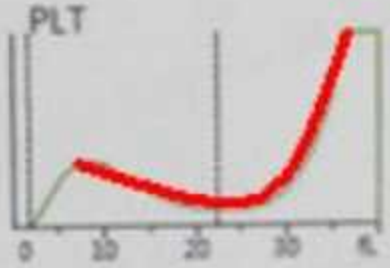


شکل ۵۹-۱۰: هرچه هیستوگرام RBC و پلاکت، باریک‌تر و نازک‌تر باشد، نشانه هموژن و هم اندازه بودن سلول‌ها و کاهش مقادیر RDW و PDW خواهد بود. برعکس عریض بودن یا داشتن دم سمت راست یا چپ باعث افزایش RDW می‌شود که دم سمت راست در رتیکولوسیتوز، اریتروبلاستوز، لکوسیتوز شدید و اگریگاسیون اریتروسیتی و دم سمت چپ در میکروسیتوز شدید، شیستوسیتوز، سوختگی، حرارت دیدن نمونه و پیروپوئیکیلوسیتوز 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/uL	4.00 - 10.00
2 Neu#		4.75	10^3/uL	2.00 - 7.00
3 Lym#		2.09	10^3/uL	0.80 - 4.00
4 Mon#		0.59	10^3/uL	0.12 - 1.20
5 Eos#		0.36	10^3/uL	0.02 - 0.50
6 Bas#		0.02	10^3/uL	0.00 - 0.10
7 Neu%		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/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/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/L	30 - 90
25 P-LCR		38.8	%	11.0 - 45.0
26 IMG#		0.02	10^9/L	0.00 - 999.99
27 IMG%		0.003		0.000 - 1.000







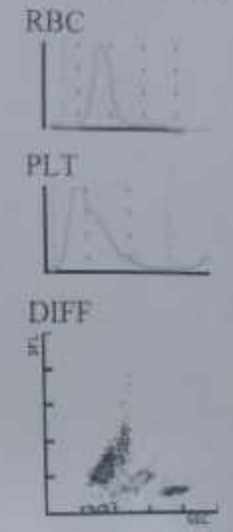
شکل ۹۵-۱۰: منظره U شکل در هیستوگرام پلاکت بیمار مبتلا به تالاسمی مینور (اریتروسیتو + میکروسیتوز + جایانت/رتیکولار پلاکت)

اندکس	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)	≥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	≥1530	10/ 91
Ricerca Index (RI) (1987)	RDW/RBC	<4.4	≥4.4	14/66
RDW Index (RDWI) 1987	MCV×RDW/RBC	<220	≥220	75/ 78
Green &King Index (G&KI) Or Discriminant Factor (DF) (1989)	$MCV^2 \times RDW/Hb \times 100$	<65	≥65	56/ 83
MDHL Index* (1999)	MCHD×RBC (MCH×RBC/MCV) (MCHD **= MCH/MCV)	M<10y:>1.75±0.12 F<10y: >1.98±0.11 M>10y:>1.81±0.12 F>10y:>1.76±0.11	M<10y:≤1.75 F<10y: ≤1.98 M>10y:≤1.8 F>10y:≤1.76	34/ 54
Kerman Index 1 (KI-1) (1996)	MCV×MCH/RBC (Mentzer× MCH)	<300 300-400→IDA+Thal	>400	65/ 73
Kerman Index 2 (KI-2) (1997)	KI-1×10/MCHC	<85 85-105→IDA+Thal	≥107	71/ 76
Bordbar Index (2003)	(80-MCV)×(27-MCH)	≥44.76	<44.76	72/78
Ehsani Index (EI) (2015)	MCV-(10×RBC)	<15	≥15	68/76
Bessman index (BI) (2006)	RDW_{cv}	<16	≥16	10/15
Sirdah Index (SI) (2007)	MCV-RBC-3Hb	<27	≥27	65/64
RBC Index (RI)	RBC	>5	<5	65/77

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

Sex: Male Age: 75(Age)

WBC	6.63	[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	8.6	[%]	(0.0 - 6.0)
BASO	0.2	[%]	(0.0 - 1.2)



By sysmex fluorescence flowcytometry xs 500i

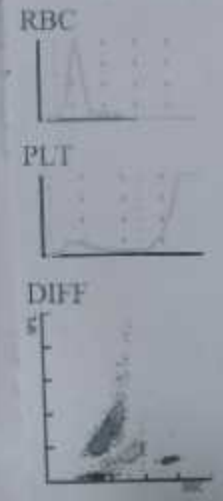
Signature

ıboratory

2018/04/12 12:37:45

Sex: Male Age: 17(Age)

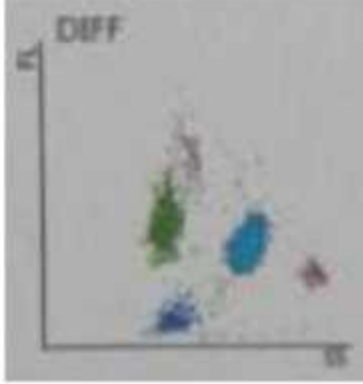
WBC	9.51	[10^3/uL]	(4.00 - 11.00)
RBC	6.77 +	[10^6/uL]	(4.00 - 5.20)
HGB	12.3	[g/dL]	(12.0 - 17.5)
HCT	36.3	[%]	(33.0 - 53.0)
MCV	53.6 -	[fL]	(77.0 - 100.0)
MCH	18.2 -	[pg]	(25.0 - 34.0)
MCHC	33.9	[g/dL]	(32.0 - 36.0)
PLT	354 *	[10^3/uL]	(150 - 450)
RDW-SD	32.9 -	[fL]	(37.0 - 54.0)
RDW-CV	19.0 +	[%]	(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)

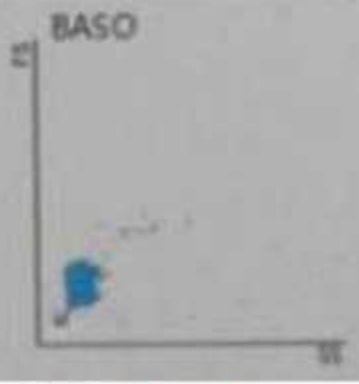


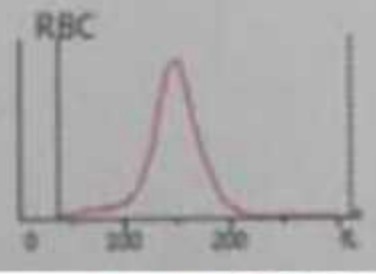
By sysmex fluorescence flowcytometry xs 500i

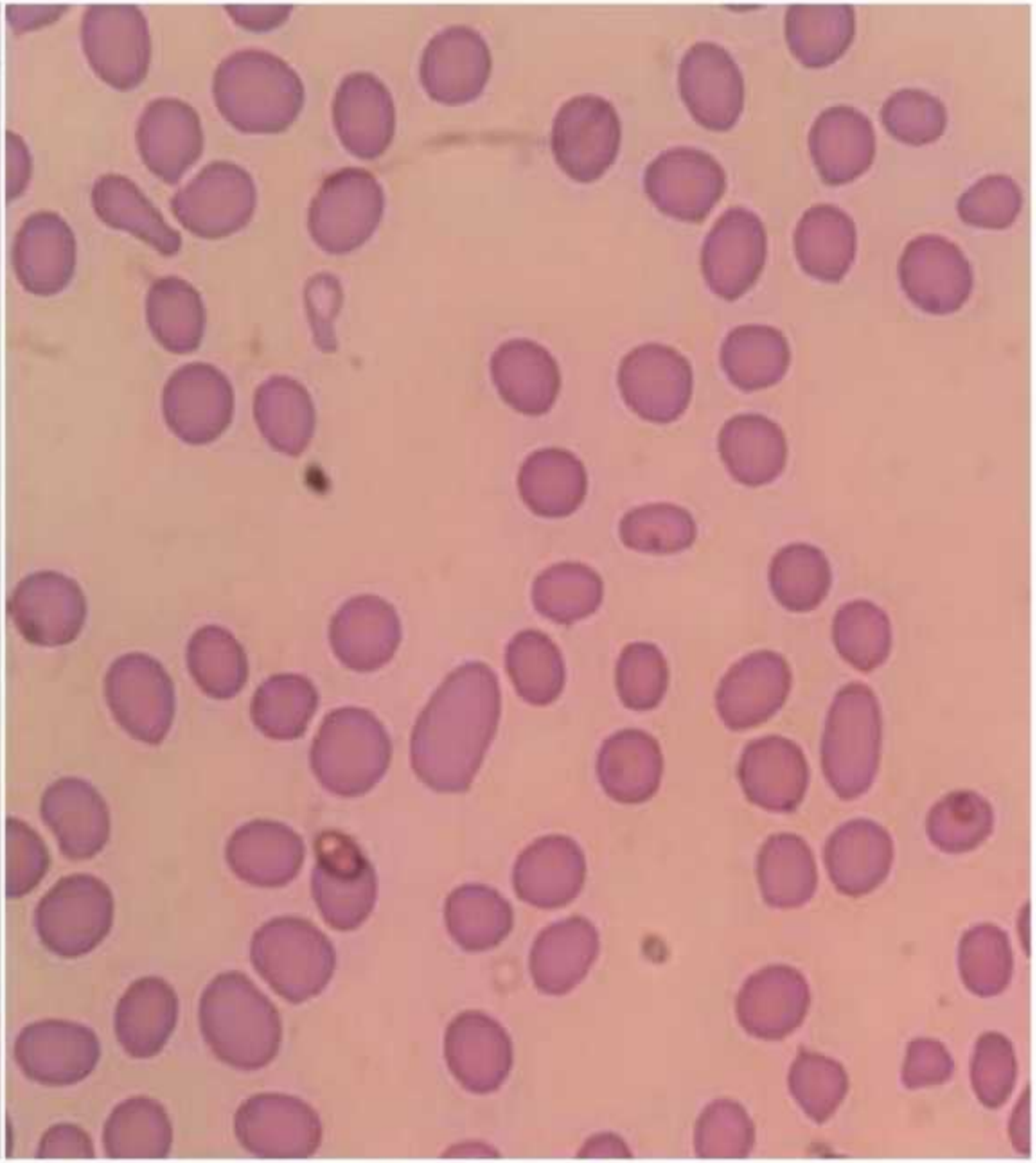
Signature

Para		Result	Unit	Ref. Ranges
1 WBC	L	3.58	10^3/uL	4.00 - 10.00
2 Neu#		2.43	10^3/uL	2.00 - 7.00
3 Lym#		0.94	10^3/uL	0.80 - 4.00
4 Mon#	L	0.09	10^3/uL	0.12 - 1.20
5 Eos#		0.11	10^3/uL	0.02 - 0.50
6 Bas#		0.01	10^3/uL	0.00 - 0.10
7 Neu%		68.0	%	50.0 - 70.0
8 Lym%		26.2	%	20.0 - 40.0
9 Mon%	L	2.5	%	3.0 - 12.0
10 Eos%		3.0	%	0.5 - 5.0
11 Bas%		0.3	%	0.0 - 1.0
12 RBC	L	1.76	10^12/L	3.50 - 5.50
13 HGB	L	8.0	g/dL	11.0 - 16.0
14 HCT	L	24.1	%	37.0 - 54.0
15 MCV	H	136.5	fL	80.0 - 100.0
16 MCH	H	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	H	73.2	fL	35.0 - 56.0
20 PLT		137	10^9/L	100 - 300









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

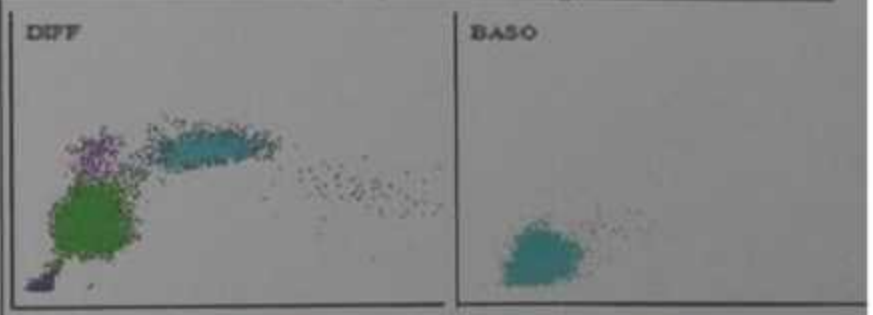
Name: [illegible]

Test Time: 12/12/2016 1:46 PM Gender: F Age: Year 66

Sample ID: 52649

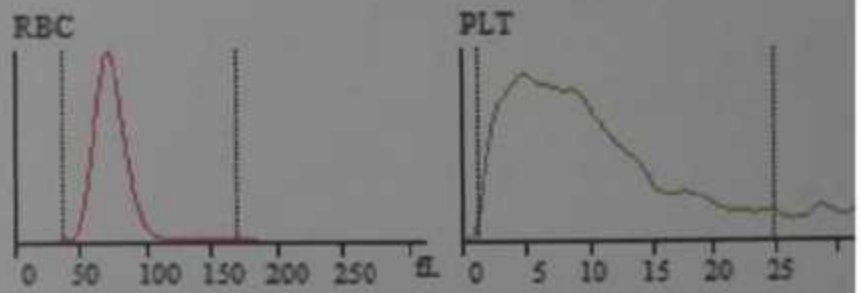
Parameter		Result	Unit	Ref.range
WBC		10.97	10^3/uL	3.70-11.10
Neu#		2.62	10^3/uL	2.00-7.00
Lym#	H	7.96	10^3/uL	0.80-4.00
Mon#		0.31	10^3/uL	0.12-1.20
Eos#		0.07	10^3/uL	0.02-0.50
Bas#		0.01	10^3/uL	0.00-0.10
Neu%	L	23.9	%	50.0-70.0
Lym%	H	72.6	%	20.0-40.0
Mon%	L	2.8	%	3.0-12.0
Eos%		0.6	%	0.5-5.0
Bas%		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

Histogram and Flags



Pink: Mono. *Red: Eos.* *Blue: Neu+Lym+Mon+Eos*

Green: Lym. *Blue: Neut. + Baso* *Red: Baso.*



RBC Distrubiation *PLT Distrubiation*

WBC Flag	RBC Flag
Lymphocytosis	

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

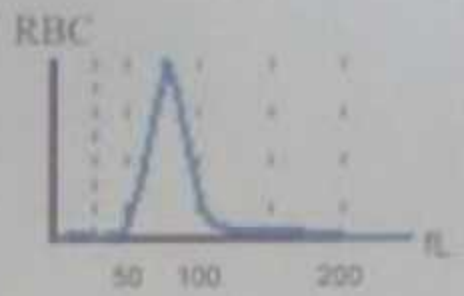
Name:Hajar Salamatkhah Birth44(Age) Date : 2017/07/12

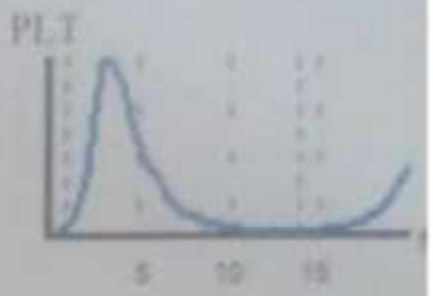
Sample No.: 26274 Sex:Female Time : 12:06:04

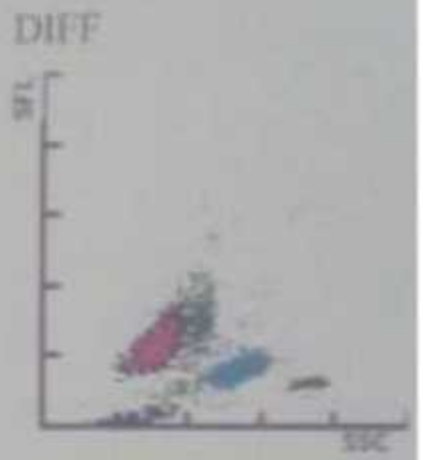
Parameters		Unit	Reference Value
WBC	8.12	[10^3/uL]	(4.00 - 11.00)
RBC	5.73 +	[10^6/uL]	(4.20 - 5.40)
HGB	14.3	[g/dL]	(12.5 - 16.0)
HCT	43.5	[%]	(37.0 - 47.0)
MCV	75.9 -	[fL]	(78.0 - 100.0)
MCH	25.0 -	[pg]	(27.0 - 31.0)
MCHC	32.9	[g/dL]	(32.0 - 37.0)
PLT	489+	[10^3/uL]	(140 - 450)
RDW-SD	41.4	[fL]	(37.0 - 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	2.62	[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	[%]







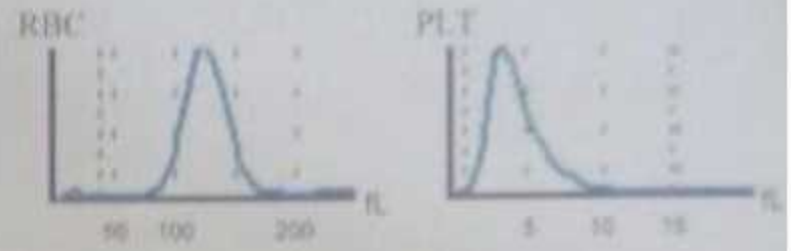
Birth55(Age) Date : 2017/07/09

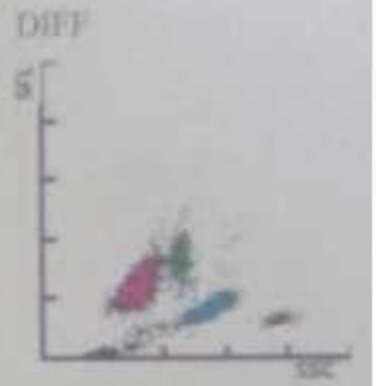
Sex Female Time : 13:26:23

Parameters		Unit	Reference Value
WBC	7.31	[10^3/uL]	(4.00 - 11.00)
RBC	3.46 -	[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	3.36	[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	[%]





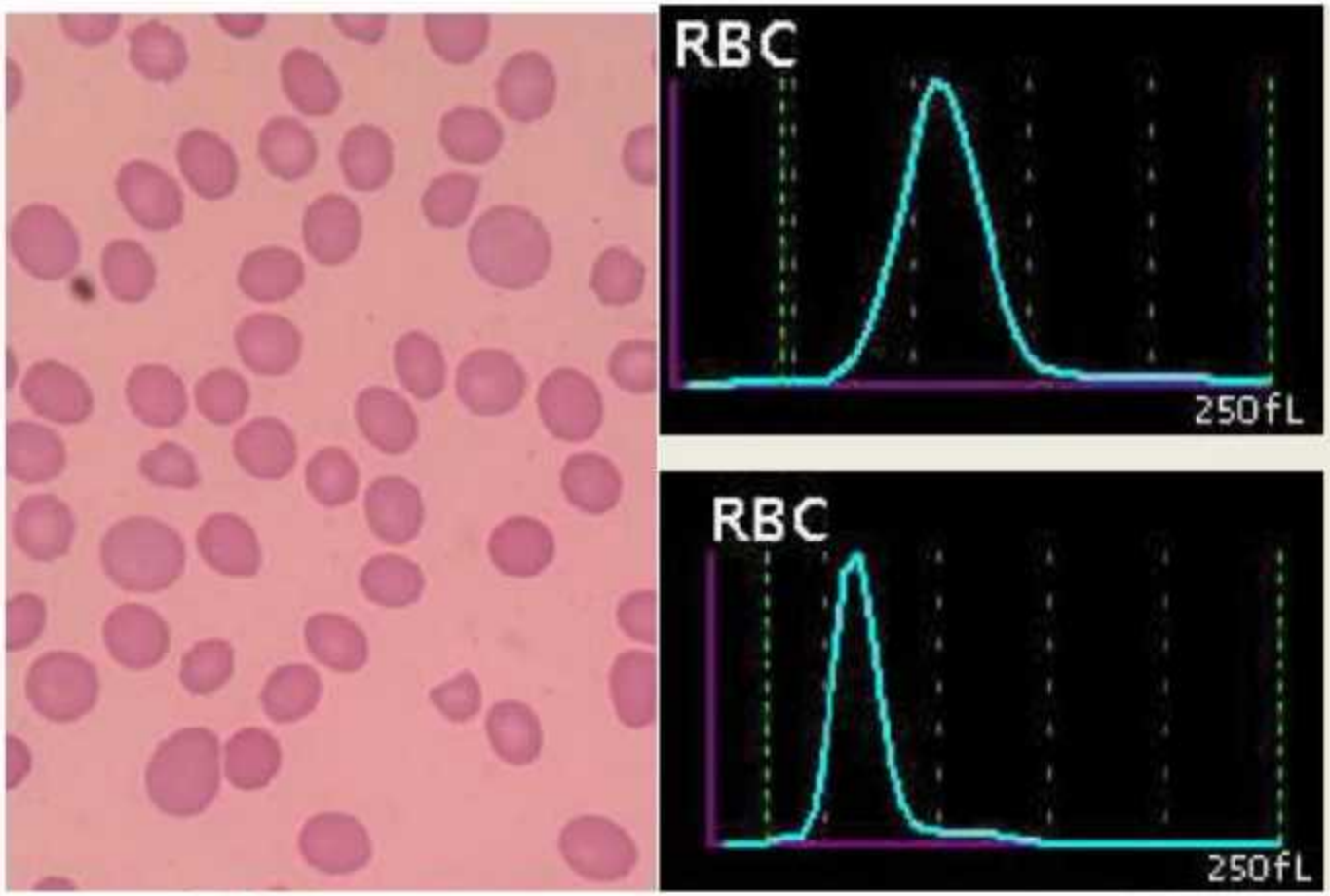
WBC IP Message(s)

RBC IP Message(s)
Macrocytosis

PLT IP Message(s)

ماکروسیتیک شدید منجر به کاهش کاذب RDW-CV شده است. البته RBC نسبتا پایین باعث افزایش MCH شده ولی روی MCHC تاثیر نداشته است.

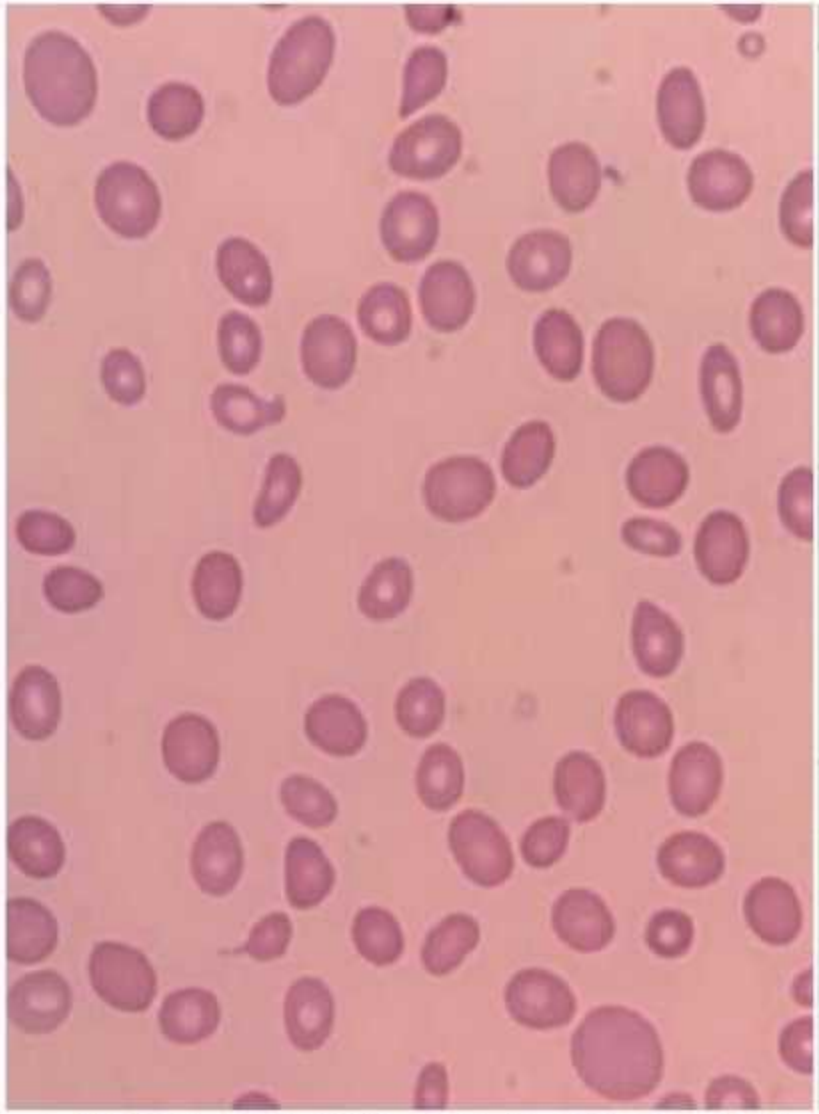
فقدان دم راست در هیستوگرام RBC احتمال Cold Agg را رد می‌کند.



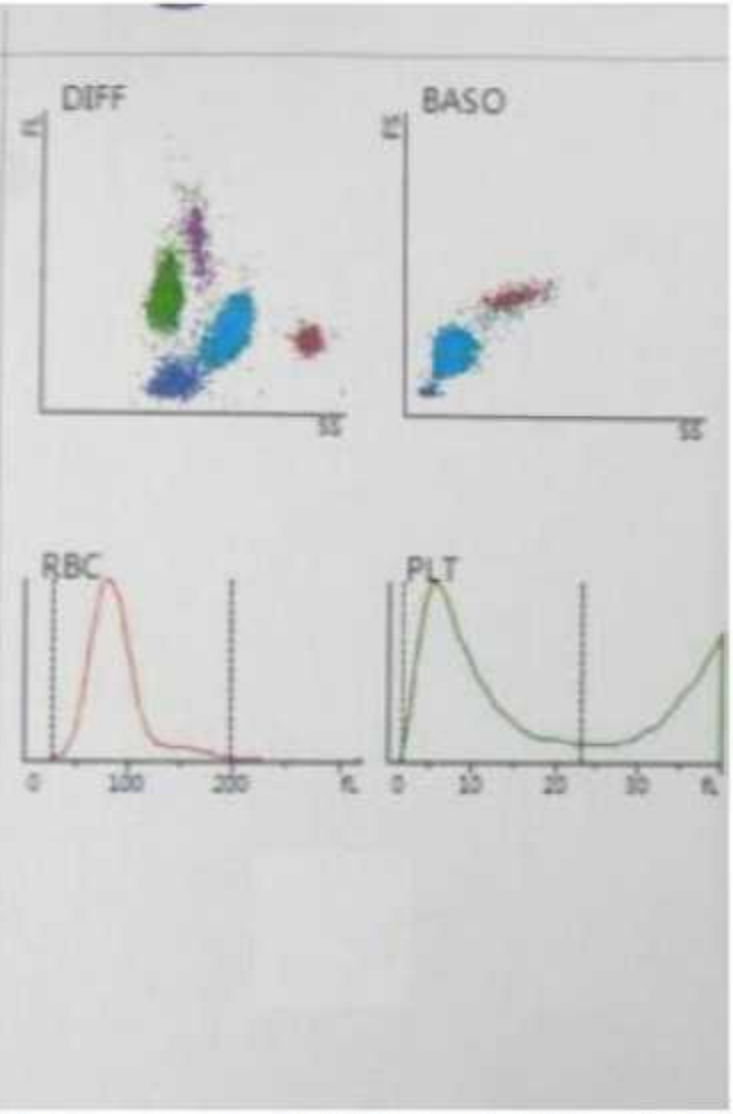
MCV	111.2	+	fL
MCH	38.8	+	pg
MCHC	34.8		g/dL
PLT	132		10^3/uL
RDW-SD	60.2	+	fL
RDW-CV	14.8		%

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		%

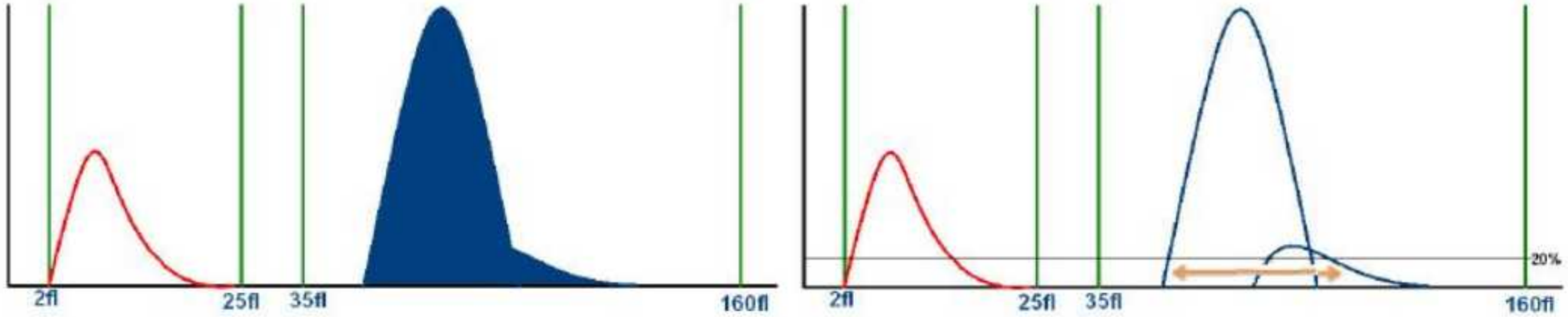
شکل ۷۲-۱۰: تاثیر ماکروسیتوز شدید در کاهش کاذب RDW-CV در مقایسه با RDW-SD. در گراف پایین نیز میکروسیتوز باعث افزایش جزئی و کاذب CV:14.8 در مقایسه با مقدار کم SD:33.8 شده است. این درحالی است که مقدار RDW-SD نرمال ۳۹-۴۹fl و مقدار RDW-CV نرمال ۱۵-۱۱٪ می‌باشد)



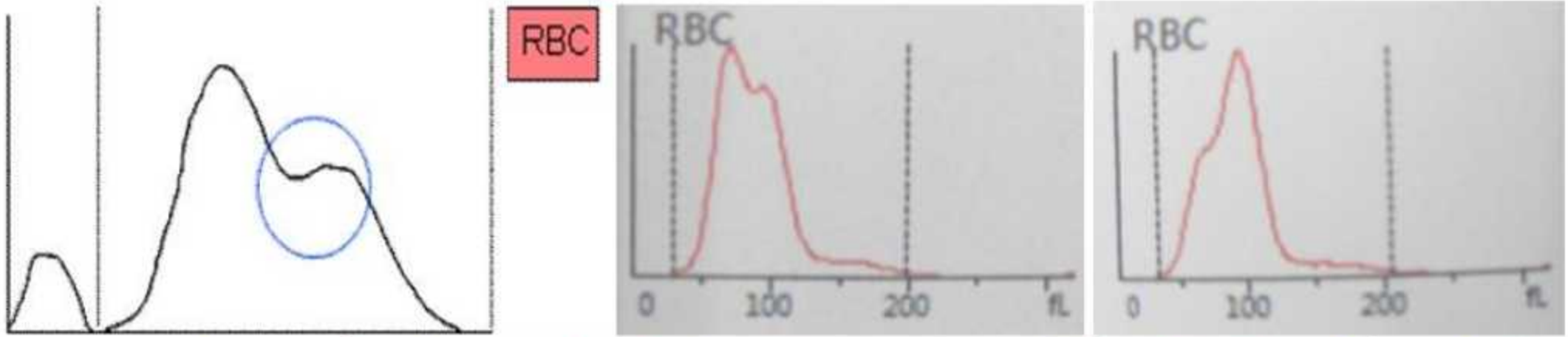
Para.		Result		Unit	Ref. Ranges
1	WBC	11.09	H	10^3/uL	4.00 - 10.80
2	Neu#	8.91	H	10^3/uL	2.00 - 7.70
3	Lym#	2.02		10^3/uL	1.00 - 2.90
4	Mon#	0.34		10^3/uL	0.20 - 0.70
5	Eos#	0.48		10^3/uL	0.20 - 0.60
6	Bas#	0.24		10^3/uL	0.01 - 0.30
7	Neu%	72.3		%	43.0 - 78.0
8	Lym%	18.2		%	15.0 - 45.0
9	Mon%	3.0	L	%	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/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/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/L	30 - 90
25	P-LCR	23.6		%	11.0 - 45.0
26	IMG#	0.01		10^9/L	0.00 - 999.99
27	IMG%	0.001			0.000 - 1.000



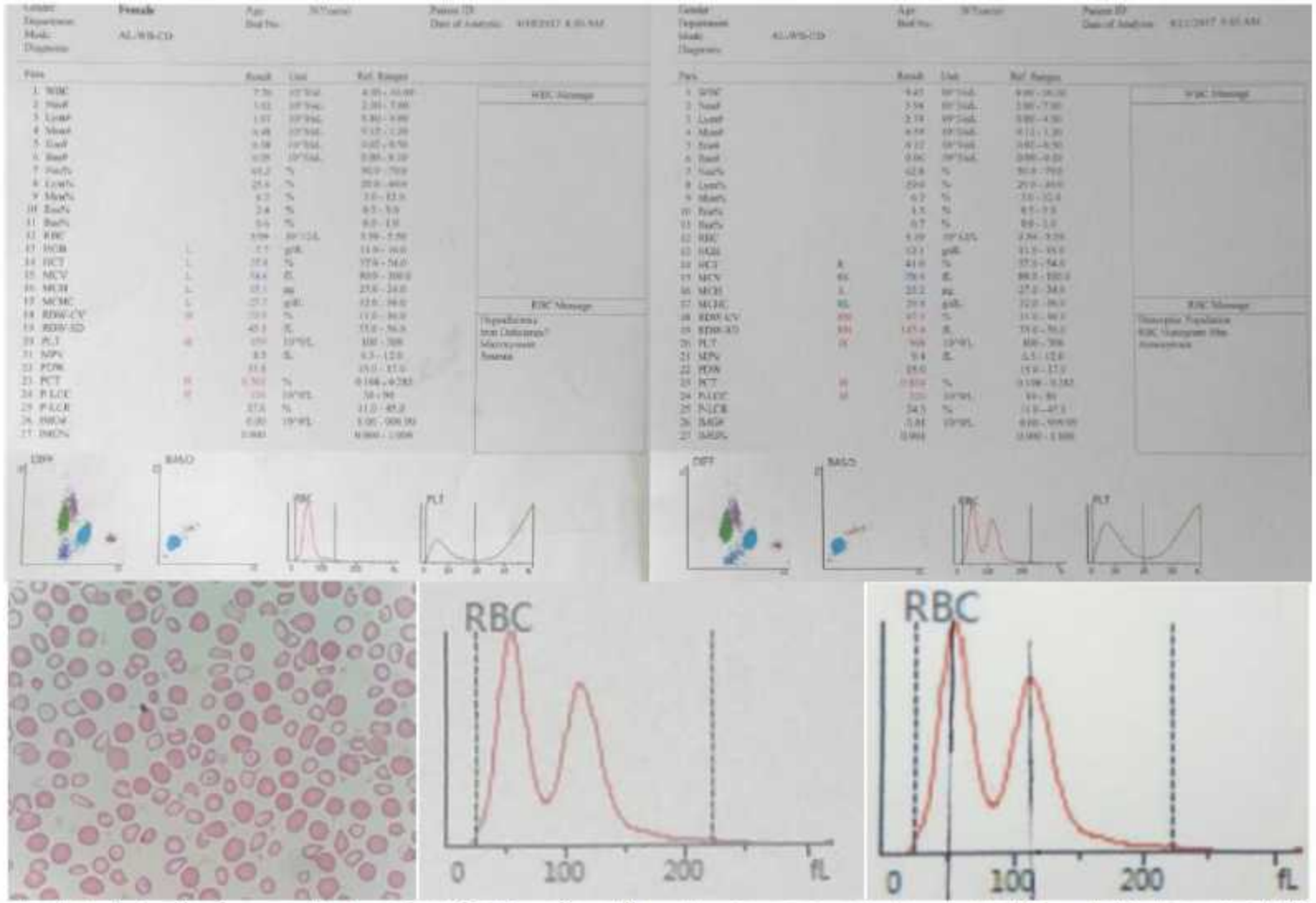
شکل ۶۷-۱۰: افزایش شدید RDW در بیمار میکروسیتیک تالاسمی مینور در اثر کریز مگالوبلاستیک که متوسط جمعیت سلول‌های بزرگ (۱۰۵fl) و کوچک (۶۸fl)، باعث ایجاد MCV متوسط ولی کاذب ۷۷fl شده است. لازم به ذکر است که قانون روتزگی ۳×۳ در بیماران هیپوکروم صدق نمی‌کند.



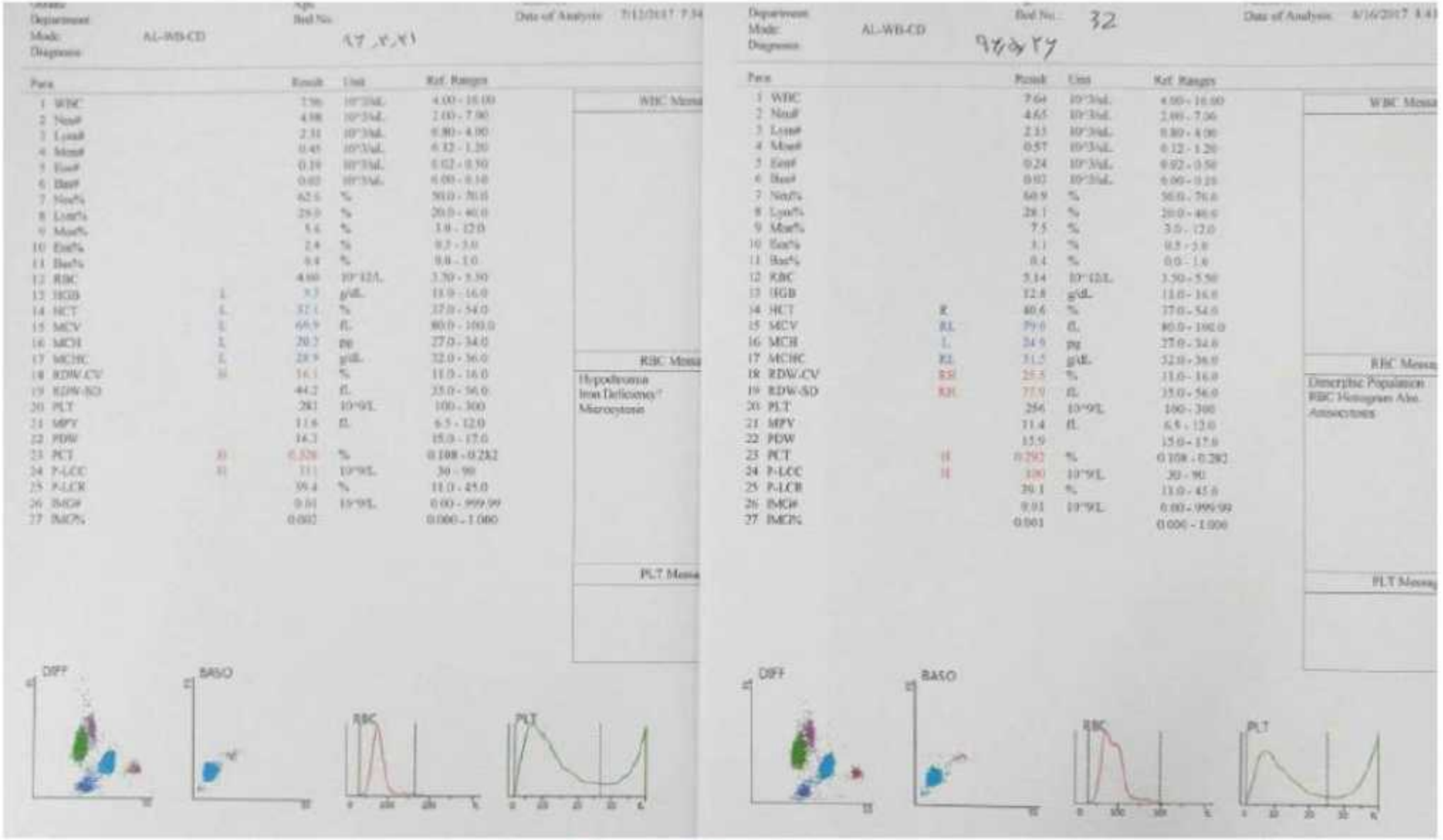
شکل ۶۰-۱۰: دم سمت راست که در واقع نشانه حضور دو جمعیت اریتروسیت نرمال (اکثریت) و جمعیت قلیلی از سلول‌های بزرگ مثل لکوسیت، رتیکولوسیت، اگریگاسیون RBC و اریتروبلاست‌ها می‌باشد. این دم باعث افزایش کاذب MCV و RDW شده و لذا می‌تواند باعث کاهش کاذب MCHC (و نه CHCM) نیز بشود. تصویر سمت راست فرم بدون سایه هیستوگرام سمت چپ هست.



شکل ۶۱-۱۰: 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 2.0 و هموگلوبین 7.5g/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 ۴/۱٪)، 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 هرسه 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 (B9 و B12) درخواست گردید و در عین حال از عدم دریافت فراورده خونی طی مدت مذکور نیز اطمینان حاصل گردید. سوال دوم شمارش RBC بیمار هست که حتی در روزگار شدید آنمی که Hb زیر ۸ بود، کماکان 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 BM و طحال می‌تواند به صورت موقتی رخ بدهد.



Department		Bed No.		Date of Analysis
Mode:	AL-WB-CD	۹۶/۲/۲۱		
Diagnosis:				

Para		Result	Unit	Ref. Ranges
1 WBC		7.96	10^3/uL	4.00 - 10.00
2 Neu#		4.98	10^3/uL	2.00 - 7.00
3 Lym#		2.31	10^3/uL	0.80 - 4.00
4 Mon#		0.45	10^3/uL	0.12 - 1.20
5 Eos#		0.19	10^3/uL	0.02 - 0.50
6 Bas#		0.02	10^3/uL	0.00 - 0.10
7 Neu%		62.6	%	50.0 - 70.0
8 Lym%		29.0	%	20.0 - 40.0
9 Mon%		5.6	%	3.0 - 12.0
10 Eos%		2.4	%	0.5 - 5.0
11 Bas%		0.4	%	0.0 - 1.0
12 RBC		4.60	10^6/uL	3.50 - 5.50
13 HGB	L	9.7	g/dL	11.0 - 16.0
14 HCT	L	32.1	%	37.0 - 54.0
15 MCV	L	69.9	fL	80.0 - 100.0
16 MCH	L	20.2	pg	27.0 - 34.0
17 MCHC	L	28.9	g/dL	32.0 - 36.0
18 RDW-CV	H	16.1	%	11.0 - 16.0
19 RDW-SD		44.2	fL	35.0 - 56.0
20 PLT		281	10^3/uL	100 - 300
21 MPV		11.6	fL	6.5 - 12.0
22 PDW		14.3		15.0 - 17.0
23 PCT	H	0.328	%	0.108 - 0.282
24 P-LCC	H	111	10^3/uL	30 - 90
25 P-LCR		39.4	%	11.0 - 45.0
26 IMG#		0.01	10^3/uL	0.00 - 999.99
27 IMG%		0.002		0.000 - 1.000

WBC Messa

RBC Messa

Hypochromia
Iron Deficiency?
Microcytosis

PLT Messa

DIFF BASO RBC PLT

Department		Bed No. 32		Date of Analysis
Mode:	AL-WB-CD	۹۶/۵/۲۶		
Diagnosis:				

Para		Result	Unit	Ref. Ranges
1 WBC		7.64	10^3/uL	4.00 - 10.00
2 Neu#		4.65	10^3/uL	2.00 - 7.00
3 Lym#		2.33	10^3/uL	0.80 - 4.00
4 Mon#		0.57	10^3/uL	0.12 - 1.20
5 Eos#		0.24	10^3/uL	0.02 - 0.50
6 Bas#		0.02	10^3/uL	0.00 - 0.10
7 Neu%		60.9	%	50.0 - 70.0
8 Lym%		28.1	%	20.0 - 40.0
9 Mon%		7.5	%	3.0 - 12.0
10 Eos%		3.1	%	0.5 - 5.0
11 Bas%		0.4	%	0.0 - 1.0
12 RBC		5.14	10^6/uL	3.50 - 5.50
13 HGB		12.8	g/dL	11.0 - 16.0
14 HCT	R	40.6	%	37.0 - 54.0
15 MCV	RL	79.0	fL	80.0 - 100.0
16 MCH	L	24.9	pg	27.0 - 34.0
17 MCHC	RL	31.5	g/dL	32.0 - 36.0
18 RDW-CV	RH	25.5	%	11.0 - 16.0
19 RDW-SD	RH	77.9	fL	35.0 - 56.0
20 PLT		256	10^3/uL	100 - 300
21 MPV		11.4	fL	6.5 - 12.0
22 PDW		15.9		15.0 - 17.0
23 PCT	H	0.292	%	0.108 - 0.282
24 P-LCC	H	100	10^3/uL	30 - 90
25 P-LCR		39.1	%	11.0 - 45.0
26 IMG#		0.01	10^3/uL	0.00 - 999.99
27 IMG%		0.001		0.000 - 1.000

WBC Messa

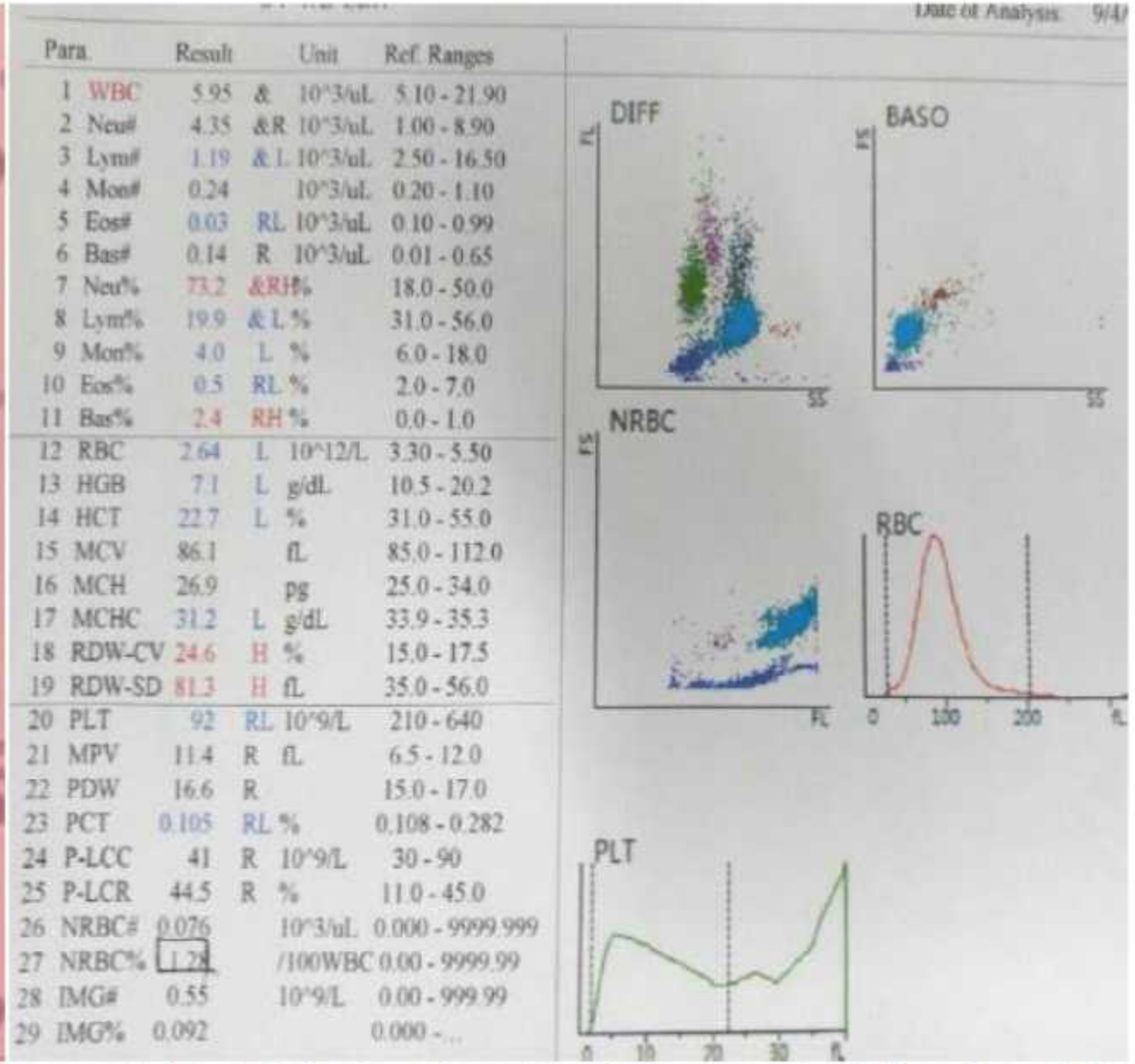
RBC Messa

Dimorphic Population
RBC Histogram Abn.
Anisocytosis

PLT Messa

DIFF BASO RBC PLT

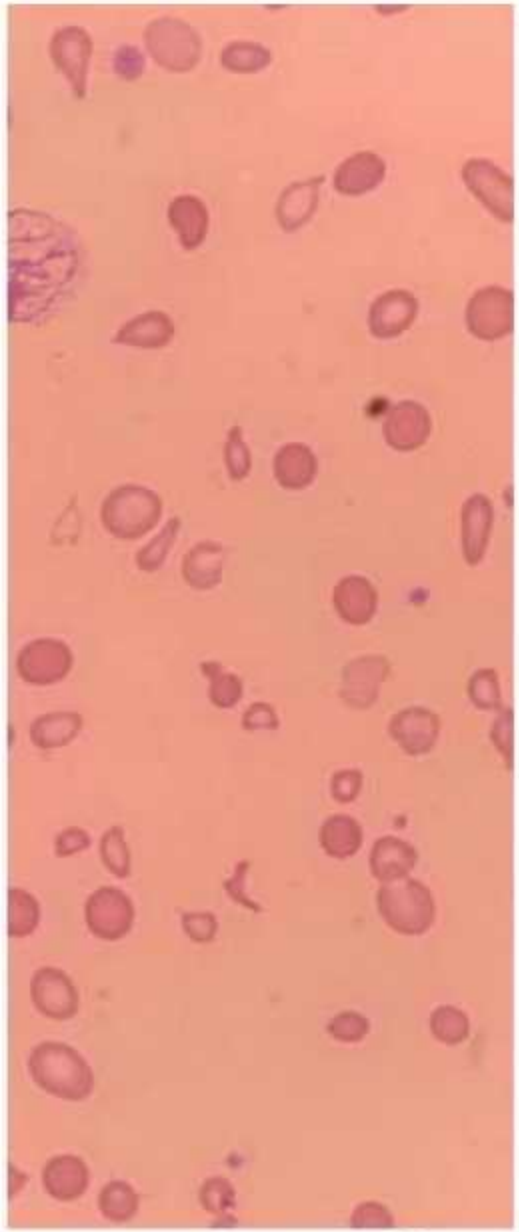
شکل ۶۳-۱۰: بیمار احتمالاً تالاسمیک مینور توام با فقر آهن شدید هست که طی درمان یک ماهه با آهن، فریتین از ۳ به ۱۶ افزایش یافته ولی کماکان TIBC بالای ۴۲۰ هست و هیستوگرام دوقله ای شده است. مقدار RBC، MCV، MCH، MCHC و RDW همگی افزایش محسوس داشته و هیستوگرام RBC دو قله‌ای شده است.



Date of Analysis: 9/4/

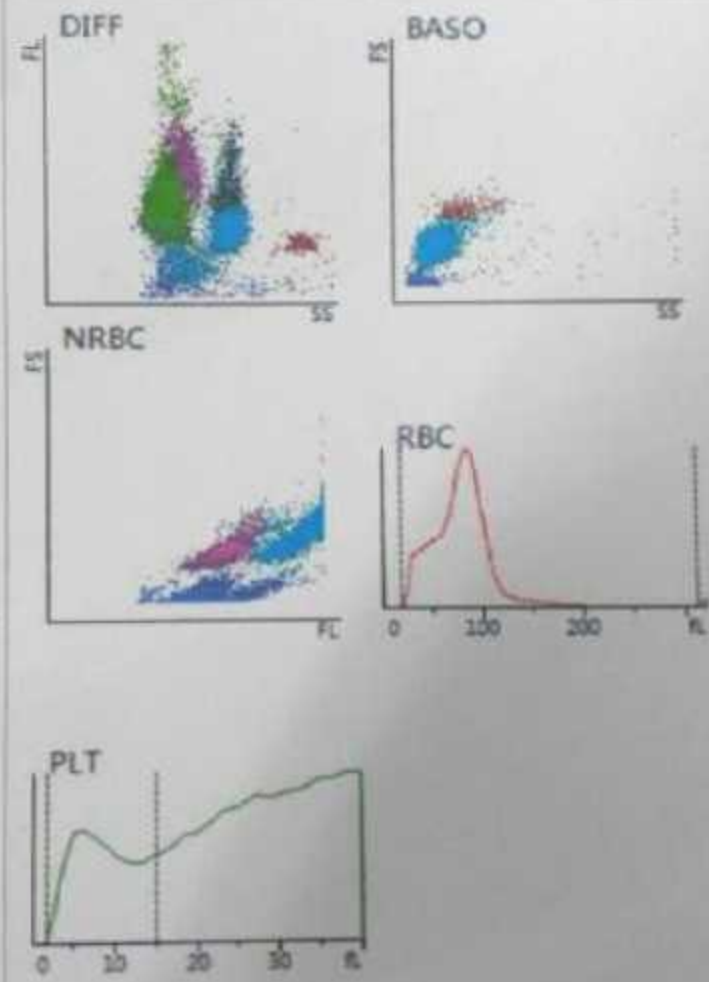
Para.		Result		Unit	Ref. Ranges
1	WBC	5.95	&	10^3/uL	5.10 - 21.90
2	Neu#	4.35	&R	10^3/uL	1.00 - 8.90
3	Lym#	1.19	& L	10^3/uL	2.50 - 16.50
4	Mon#	0.24		10^3/uL	0.20 - 1.10
5	Eos#	0.03	RL	10^3/uL	0.10 - 0.99
6	Bas#	0.14	R	10^3/uL	0.01 - 0.65
7	Neu%	73.2	&RH	%	18.0 - 50.0
8	Lym%	19.9	& L	%	31.0 - 56.0
9	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 دی‌مورفیسم پنهان را آشکار می‌کند. در این بیمار هیستوگرام RBC دو قله‌ای یا Bimodal نبوده ولی PBS حاکی از دو جمعیتی بودن بارز دارد. در آنمی آپلاستیک شدید درجاتی از پانسیتوپنی دیده می‌شود که این بیمار آنمی و ترومبوسیتوپنی واضحی را نشان می‌دهد.



Gender:
Mode: OV-WB-CDN
Age:
Patient ID
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 -...

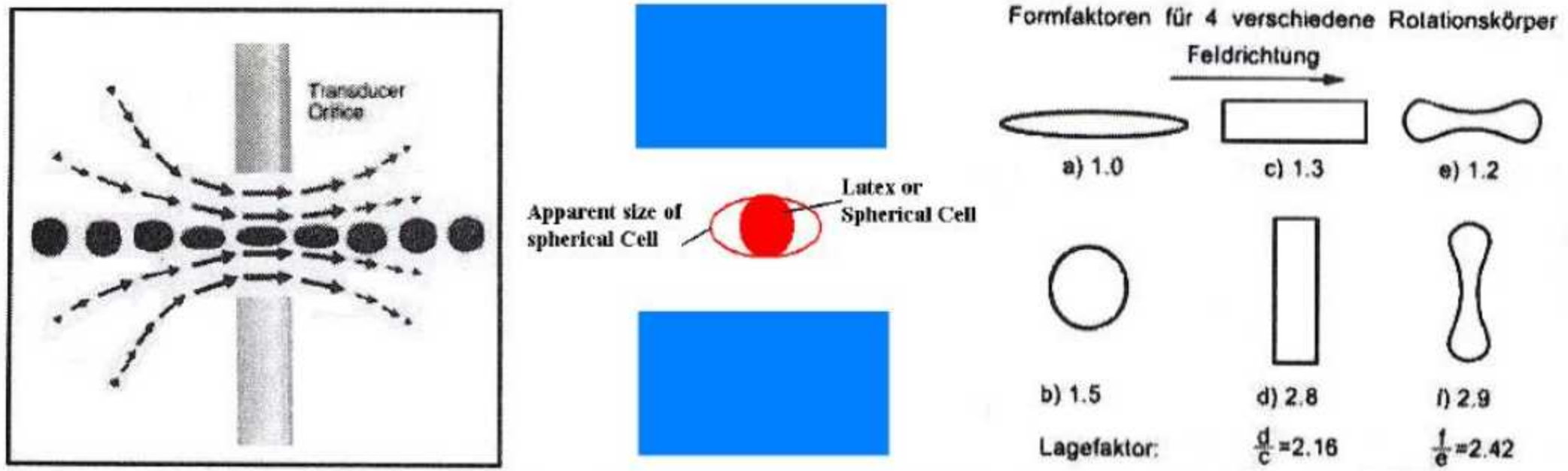


WBC Message
NRBC Scattergram Abn.
Abn. Lymph/blast?
Immature Gran?
Atypical Lymph?
NRBC Present
Basophilia
Lymphocytosis

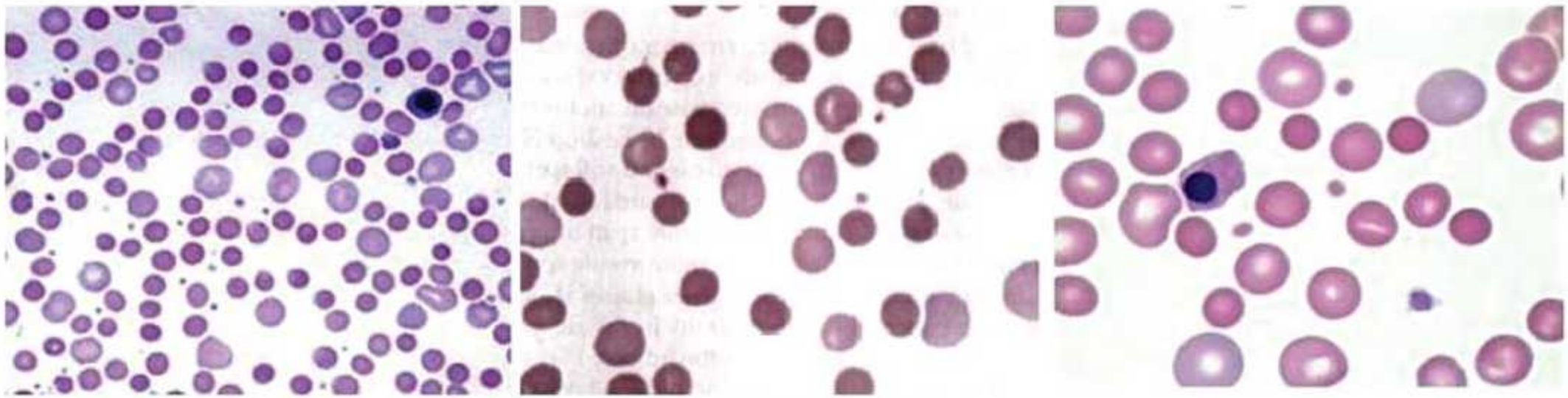
RBC Message
RBC Histogram Abn.
Anisocytosis
Anemia

PLT Message
PLT Histogram Abn.

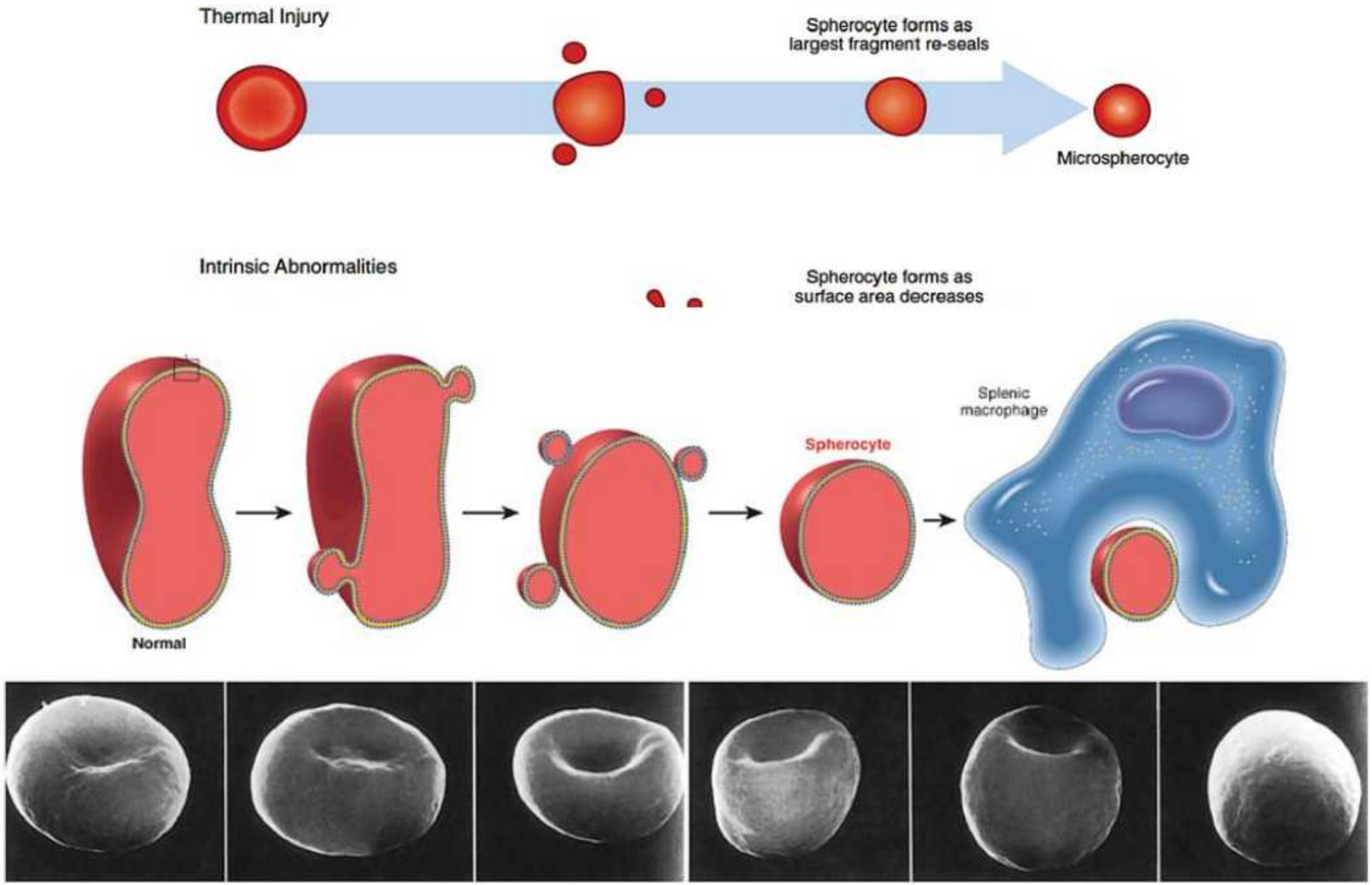
شکل ۶۸-۱۰: تالاسمی ماژور همراه با تزریق خون، هیستوگرام دوقله‌ای، RDW بسیار بالا، شیستوسیتوز و فلاگ‌های متعدد RL



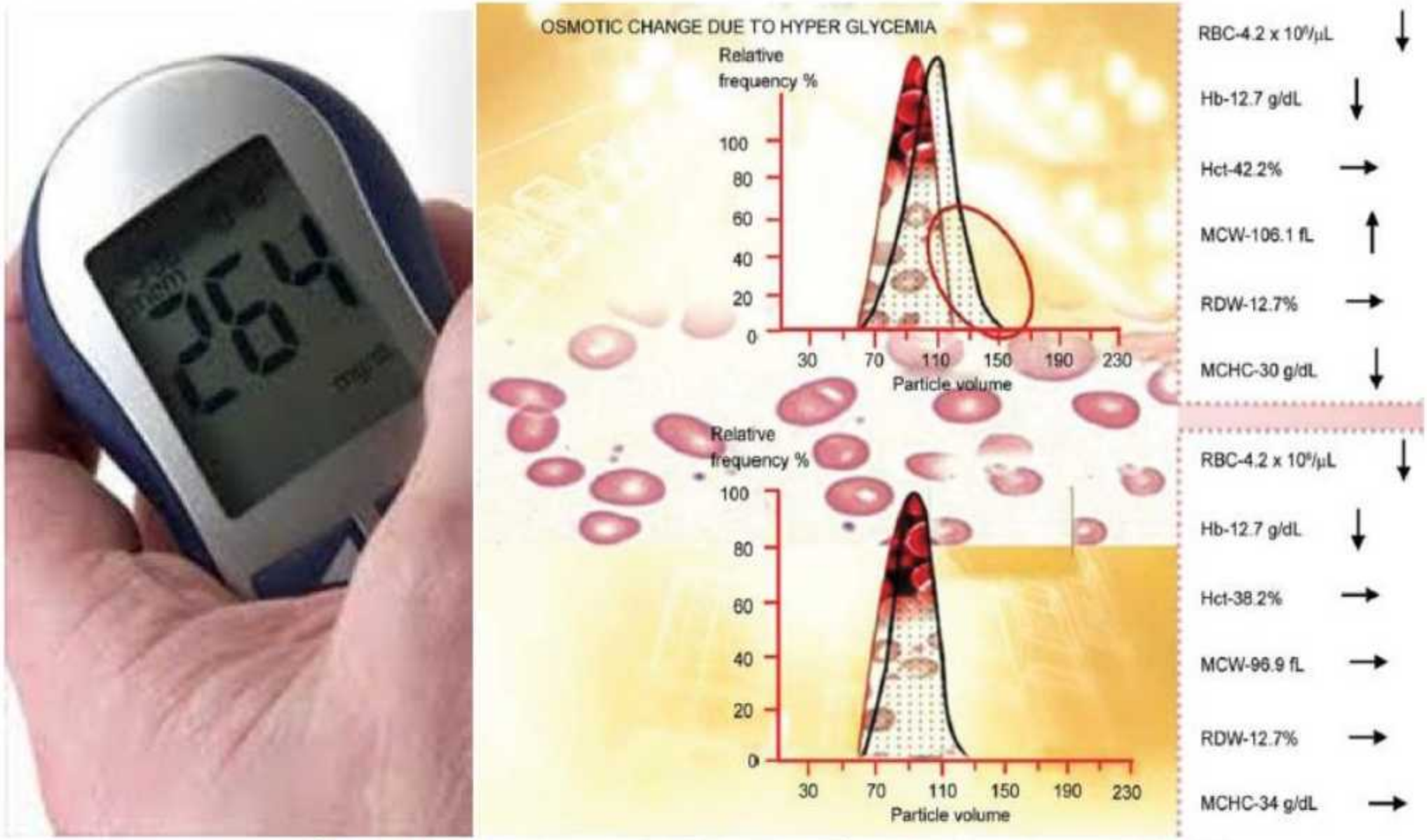
شکل ۱۱۴-۱۰: چپ) تغییر شکل بیضوی (فوزی فرم) اریتروسیت‌ها حین عبور از روزنه. وسط) سایه بیضوی الکترونیکی یک جسم لاتکس حین عبور از روزنه و راست) فاکتور شکل انواع مختلف اشکال



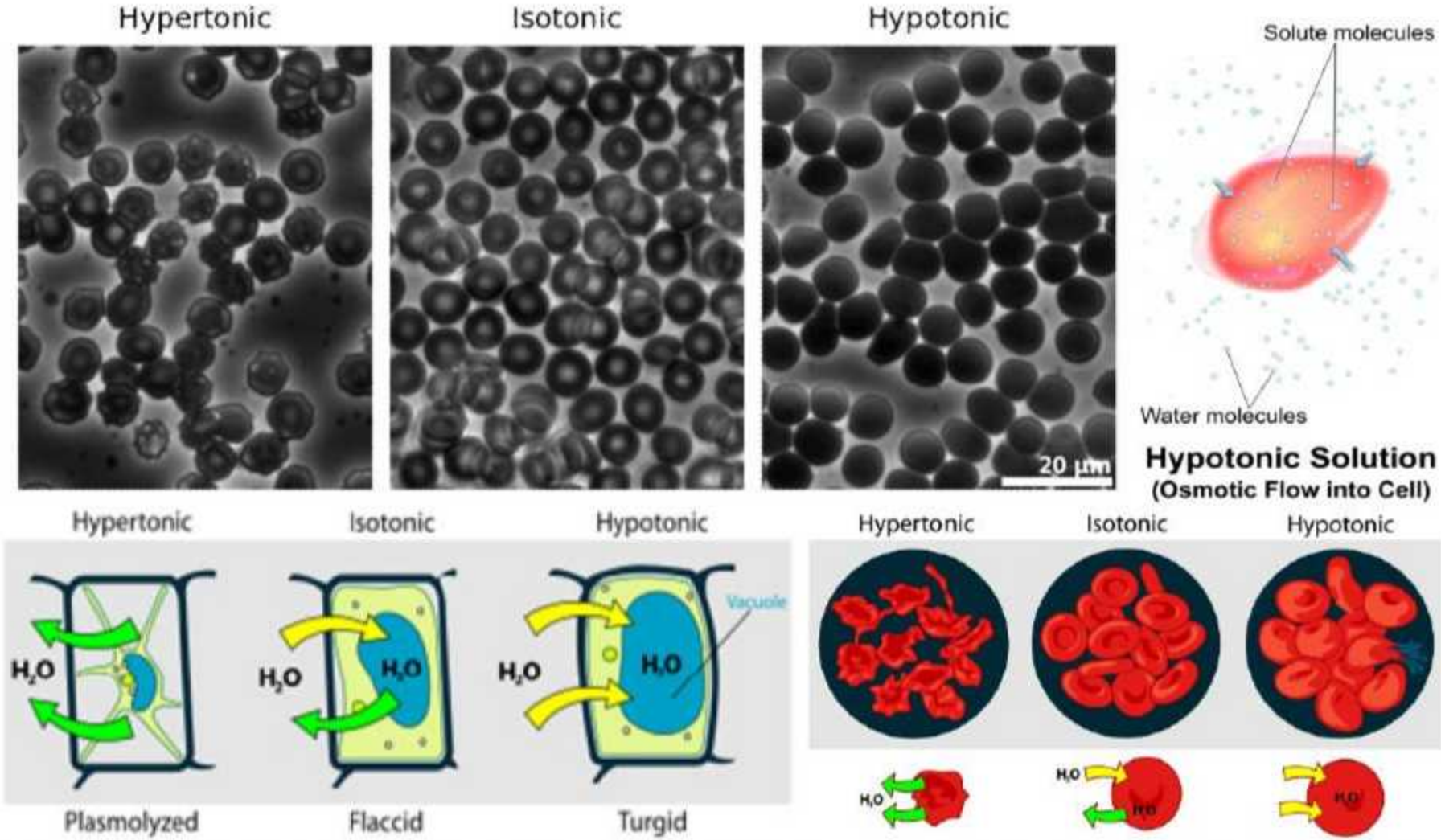
شکل ۵-۴۳: مورفولوژی انواع اسفروسیت‌های خونی



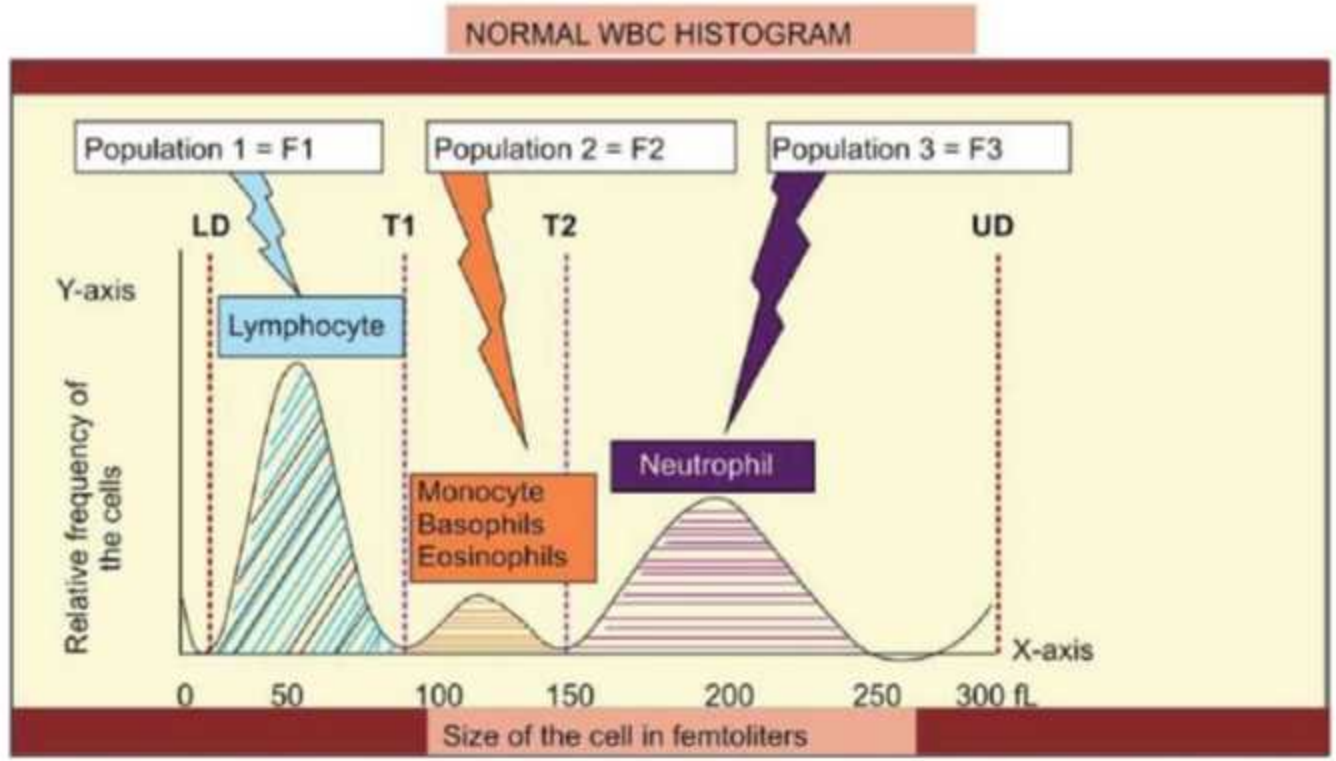
شکل ۱-۴۳: مراحل تبدیل نورموسیت دو تقعری به اسفروسیت بدون تقعر که در مراحل میانی به صورت استوماتوسیت تک تقعری نیز دیده می‌شود [۲۱].



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



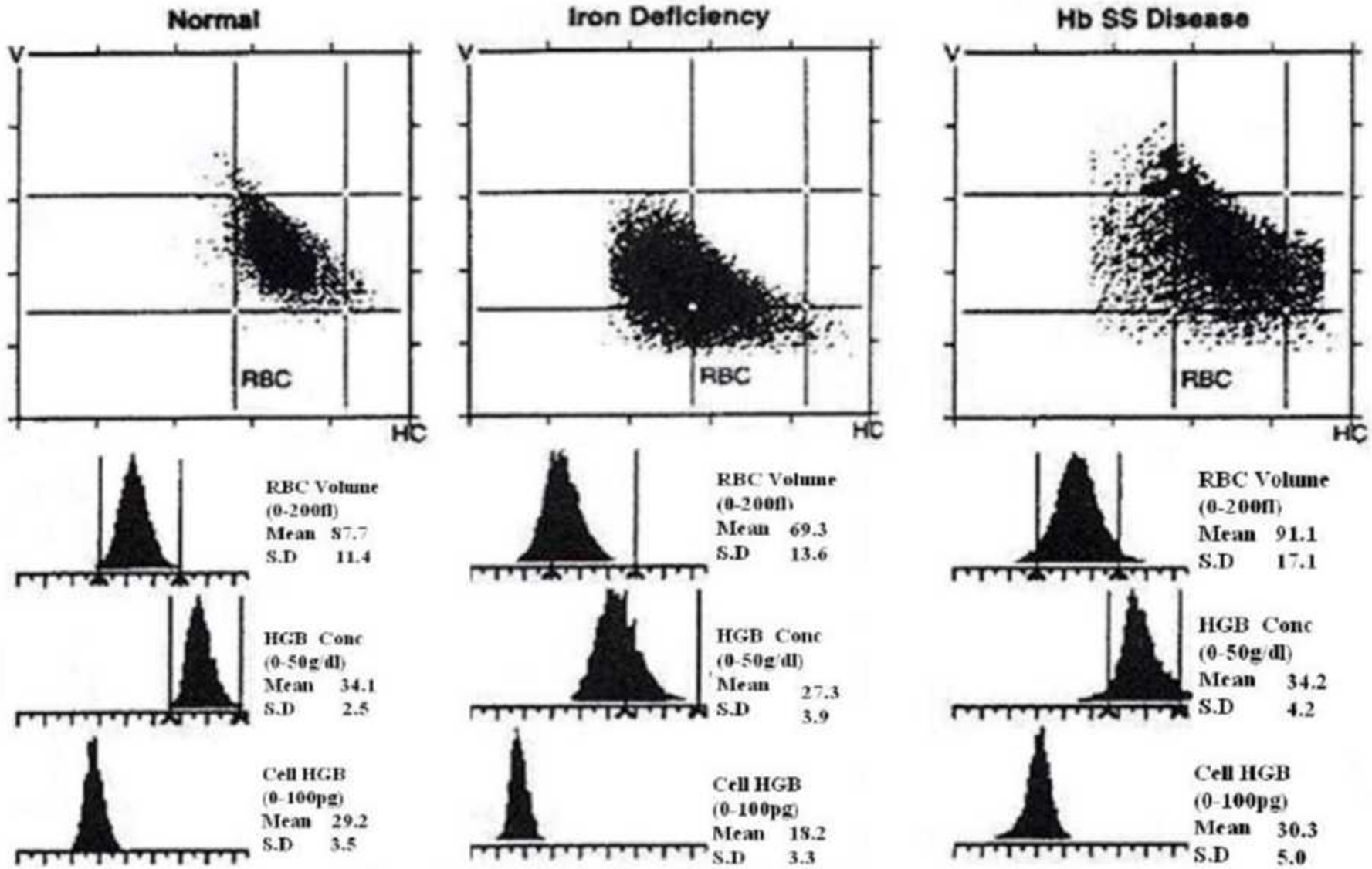
شکل ۱۳۸-۱۰: سلول‌ها در شرایط هیپوتونیک یا هیپواسمولار، به دلیل پایین بودن غلظت مایع خارج سلولی آب دریافت کرده و متورم می‌شوند (تورژسانس، ترگور یا آماسیدگی) که در شرایط ممتد و شدید حتی منجر به لیز سلول می‌شود (به شرطی که سلول گیاهی و حاوی دیواره سلولی نباشد). البته گیاهان به دلیل داشتن دیواره سلولی و ممانعت از متورم شدن، در داخل خود واکوئل‌هایی دارند که با جذب آب به خود از تورم بیش از حد و لیز سلول جلوگیری و فشاری را از سمت واکوئل 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 آبزی موجود در دریاهای 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.



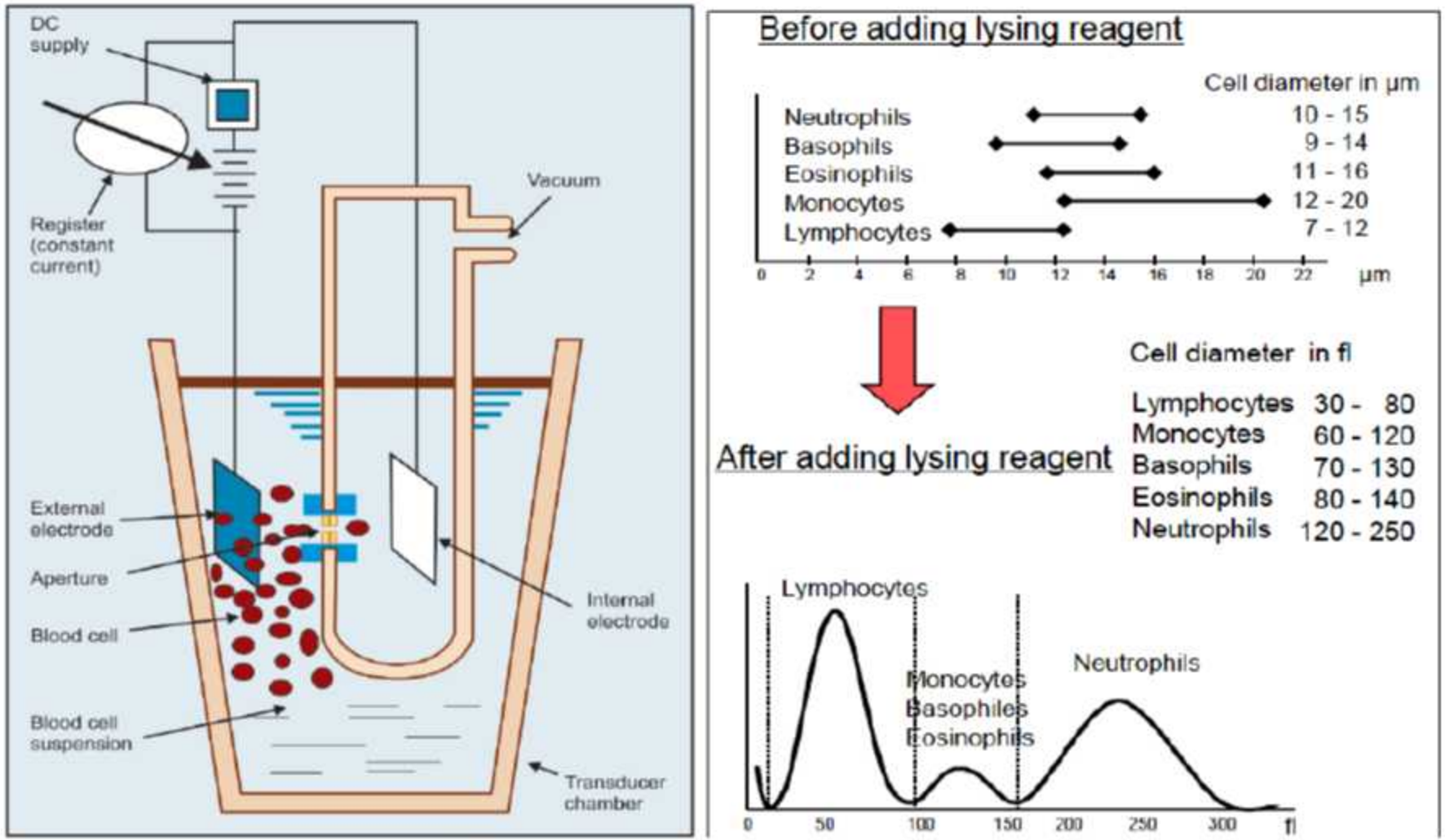
شکل ۸-۱۰: هیستوگرام درواقع از تعداد زیادی ستون عمودی تشکیل شده که هر ستون یک اندازه مشخص داشته و ارتفاع ستون، فراوانی آن را نشان می‌دهد، ولی اگر وسط هر ستون توسط خطی پیوسته بهم وصل شود، نمودار هیستوگرام آن شکل می‌گیرد که قله آن نشان‌گر میانگین اندازه‌ها با حداکثر فراوانی خواهد بود. برخلاف شرایط نرمال 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. هرچند 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

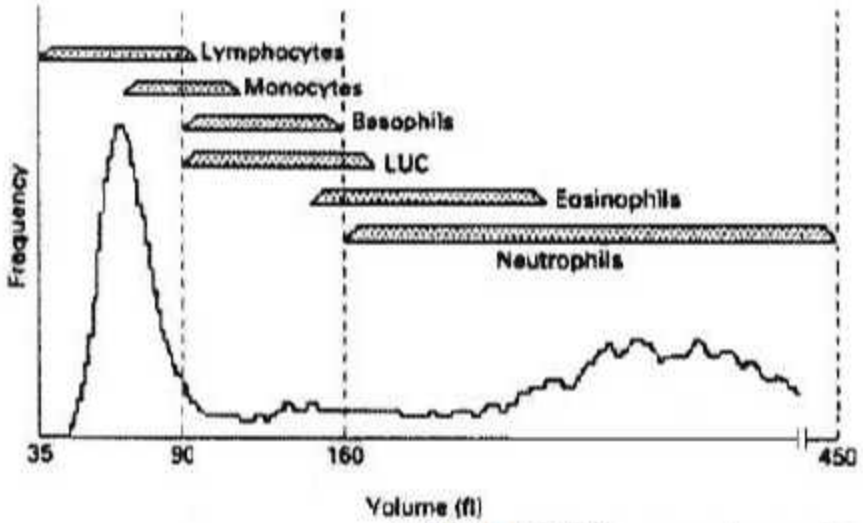
	RDW	Serum Iron	TIBC	Serum Ferritin	FEP
Iron Deficiency	Inc	Dec	Inc	Dec	Inc
Alpha Thal	Norm	Norm	Norm	Norm	Norm
Beta Thal	Norm	Norm	Norm	Norm	Norm
Hgb E Disease	Norm	Norm	Norm	Norm	Norm
Anemia of Chronic Disease	Norm	Dec	Dec	Inc	Inc
Sideroblastic Anemia	Inc	Inc	Norm	Inc	Dec
Lead Poisoning	Norm	Norm	Norm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

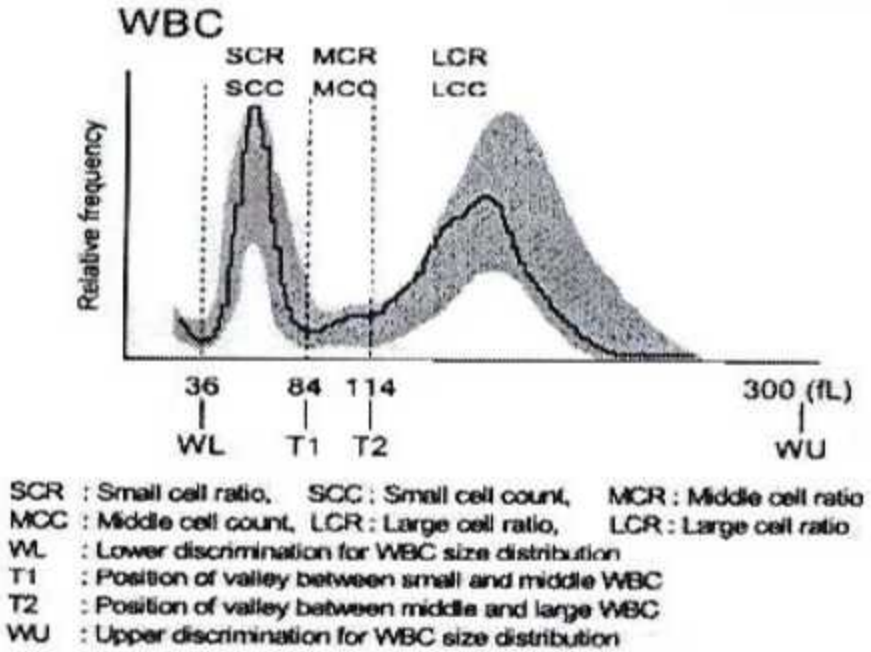


شکل ۱۰-۱۰: سیتوگرام و هیستوگرام سه فرد نرمال، آنمی فقر آهن و فرد مبتلا به آنمی سلول‌های داسی. در نمودارهای سیتوگرام، پارامتر RDW به‌جای پهنای نمودار هیستوگرام از پراکندگی سیتوگرام اریتروسیتی حاصل می‌شود که در مثال فوق، پخش شدن و خروج مجموعه (کلاستر) سلول‌ها از مربع میانی دلالت بر افزایش RDW. میل کلاستر 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 (سل‌کانترهای تکنیکون H1-3 و زیمنس سری Advia).

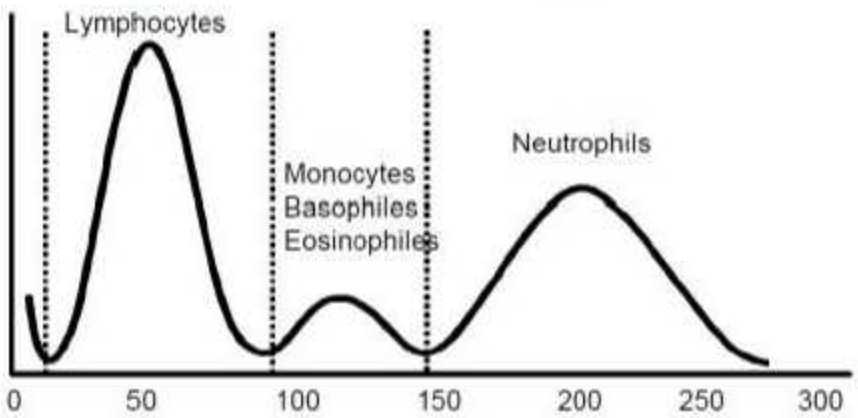


شکل ۱۲-۱۰: اختلاف سایز لکوسیت‌ها قبل و بعد از لیز نسبی در سل کانتر



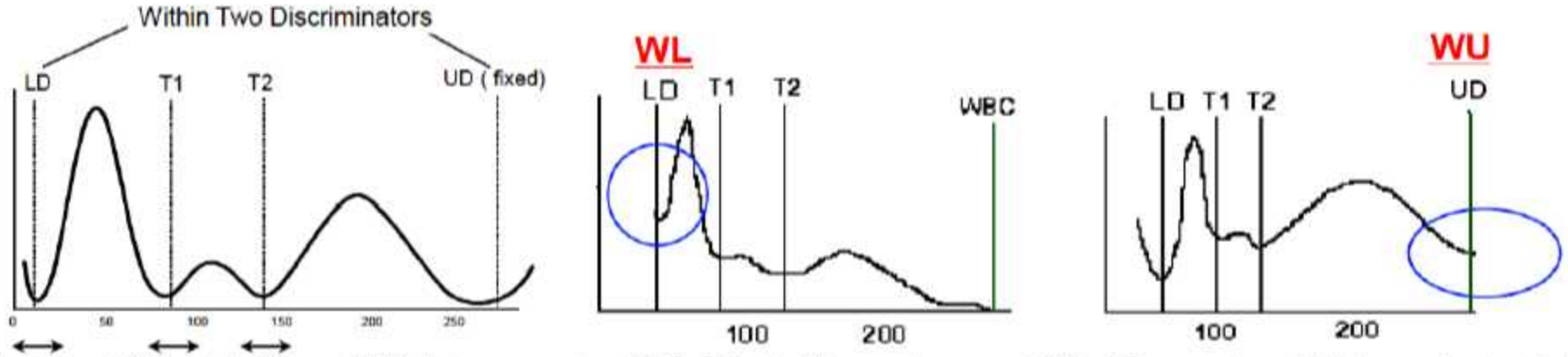


شکل ۱۳-۱۰: توزیع لکوسیت‌ها در هیستوگرام سه قسمتی و مابین دو ممیز WL/LD و WU/UD

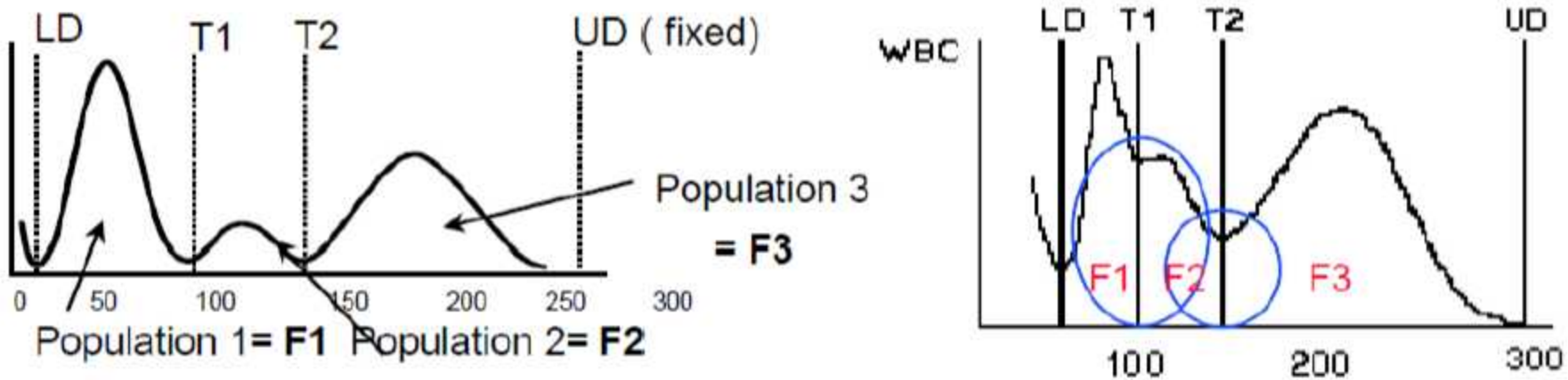


WBC	5,8	x 10^3/µl
LYMPH%	31,2	%
MXD%	6,8	%
NEUT%	62,0	%
LYMPH#	1,8	x10^3/µl
MXD#	0,4	x10^3/µl
NEUT#	3,6	x10^3/µl

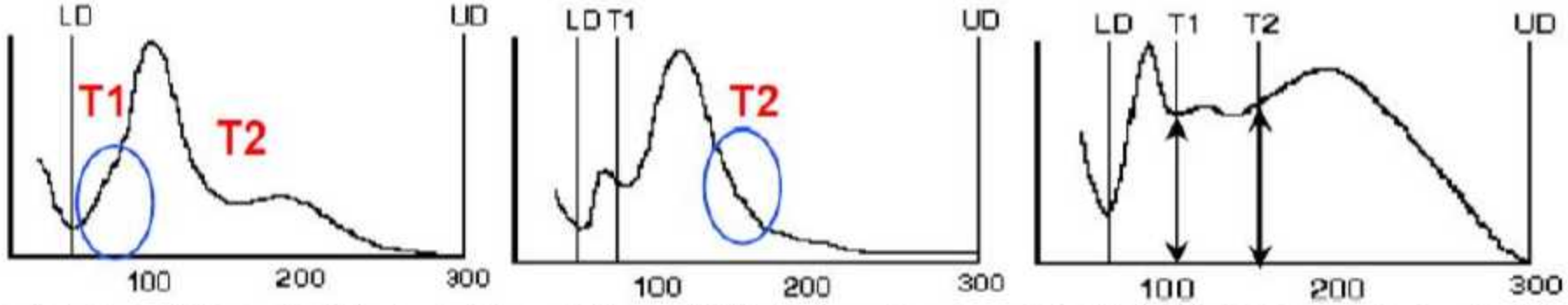
شکل ۱۴-۱۰: نمونه‌ای از یک دیف 3-Part نرمال.



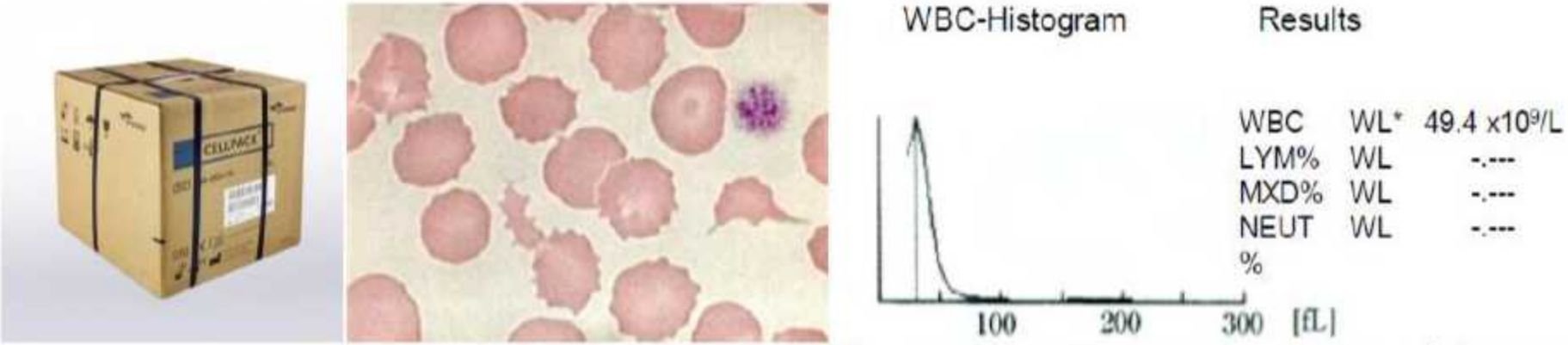
شکل ۱۵-۱۰: تجاوز هیستوگرام لکوسیتی از دو ممیز LD و UD که به ترتیب باعث بروز فلاگ‌های WL و WU شده است. در هیستوگرام WBC، ممیز LD رقم ثابت 30fl (در سل‌کانترهای مختلف بین 27-36fl متغیر است) بوده و سلول‌های قبل از آن به عنوان پلاکت شناسایی شده ولی شمارش نمی‌شوند. RBCها نیز به دلیل لیز شدن مشاهده نمی‌شوند، مگر آنکه به دلیل حضور Fسل، (در هموگلوبینوپاتی، نوزادان و بیماری کبدی)، N-RBC (اریتروبلاستوز) و گاهاً فنوتیپ Kidd-null یا Cold Agglutination نسبت به همولیز مقاوم باشند. پلاکت‌های نرمال ۸-۱۲fl نیز تداخلی در ممیز WL ندارند ولی اگریگاسیون پلاکتی و جایانت‌پلاکت‌ها می‌توانند باعث فلاگ WL شوند. فلاگ WU نیز در اگریگاسیون لکوسیتی (ناشی از EDTA، آلو و اتوانتی بادی، TRALI مخمر یا باکتری) یا لکوسیتوز بسیار شدید دیده می‌شود.



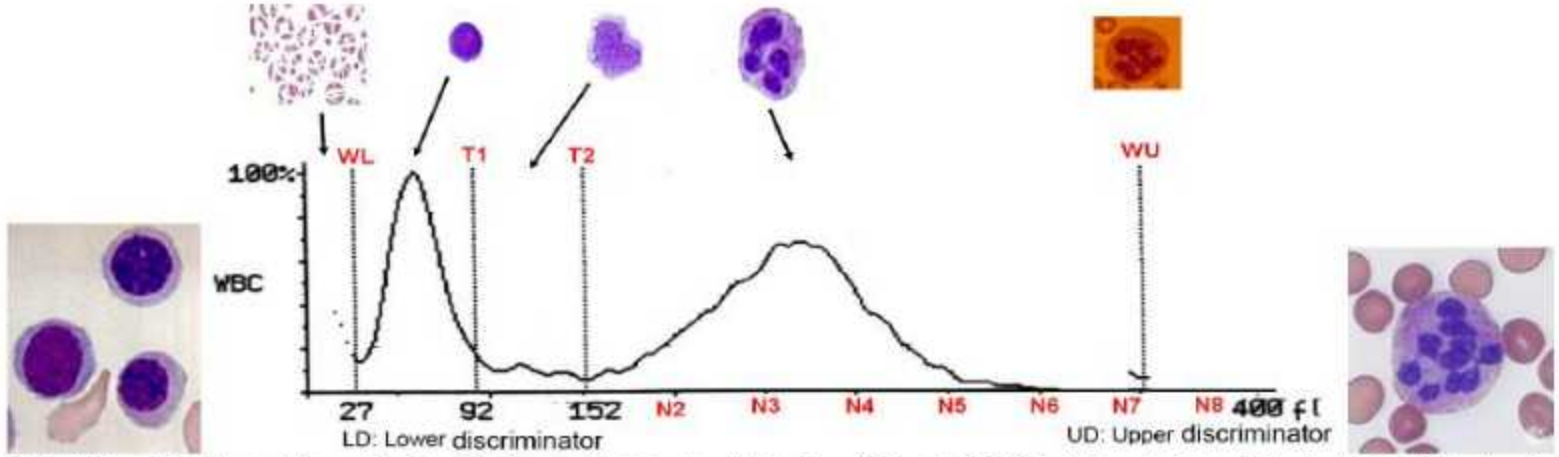
شکل ۱۶-۱۰: برخلاف ممیزهای LD/WL و UD/WU که مرز لکوسیتی را تعیین می‌کنند، دو ممیز T1 و T2 لکوسیت‌ها را به سه فراکسیون یا جمعیت F1:SCR، F2:MCR و F3:LCR تقسیم می‌کند که هرکدام دارای قله مخصوص بوده و لذا بین F1-F2 دره T1 و بین F2-F3 دره T2 قرار دارد. گاهی توزیع لکوسیت‌ها به گونه‌ای می‌شود که جایگاه یا ارتفاع دو دره T1 و T2 بهم می‌خورد که در چنین مواقعی فلاگ‌های T1 و T2 درج می‌شوند. در مثال فوق هرچند مرز بین قله‌ها مشخص هست ولی به همپوشانی فراکسیون‌ها، علاوه‌بر فلاگ T1، T2 و WL، فلاگ‌های F1، F2 و F3 نیز ثبت می‌شوند. جایگاه ممیزهای T1 و T2 متغیر بوده و در صورت جابجا شدن دره‌ها، ممیزها به صورت اتوماتیک در دره مناسب مستقر می‌شوند ولی گاهی ماهیت دره‌ها به طور کامل از بین می‌روند.



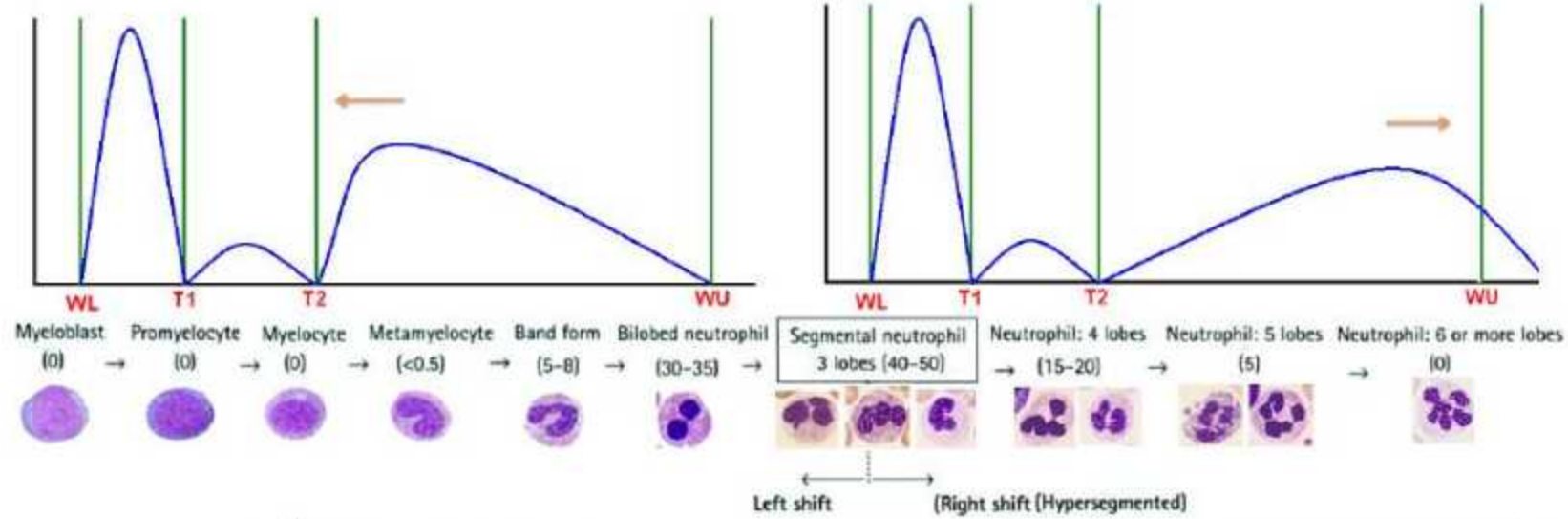
شکل ۱۷-۱۰: بهم خوردگی جمعیت‌های F1 و F2 و F3 که در گراف چپ منجر به از بین رفتن دره T1 و تاحدودی T2 شده و در گراف دوم، دره T2 مشخصی وجود ندارد. در هردو گراف وجود تعداد بالای بلاست در فراکسیون F2 باعث درج فلاگ‌های مذکور شده است. در گراف سمت راست نیز لکوسیتوز شدید گرانولوسیتی و حضور سلول‌های نارس میلوسیتی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



شکل ۱۸-۱۰: گاهاً در بیماران کبدی و نوزادان و برخی از هموگلوبینوپاتی‌ها (به خصوص C، S و F) و نمونه خون سرد یا یخچالی، RBCها نسبت به لیز مقاوم بوده و لذا به دلیل عدم لیز، قله بارزی را در مرز WL تشکیل می‌دهند که اغلب خط WL را در ارتفاع بالایی قطع کرده و علاوه‌بر افزایش کاذب WBC باعث بروز فلاگ 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 هیپرسگمانته یا اگریگاسیون لکوسیتی باشد که در واکنش TRALI، آلوایمونیزاسیون لکوسیتی و عوارض ناشی از ضد انعقاد EDTA دیده می‌شود.



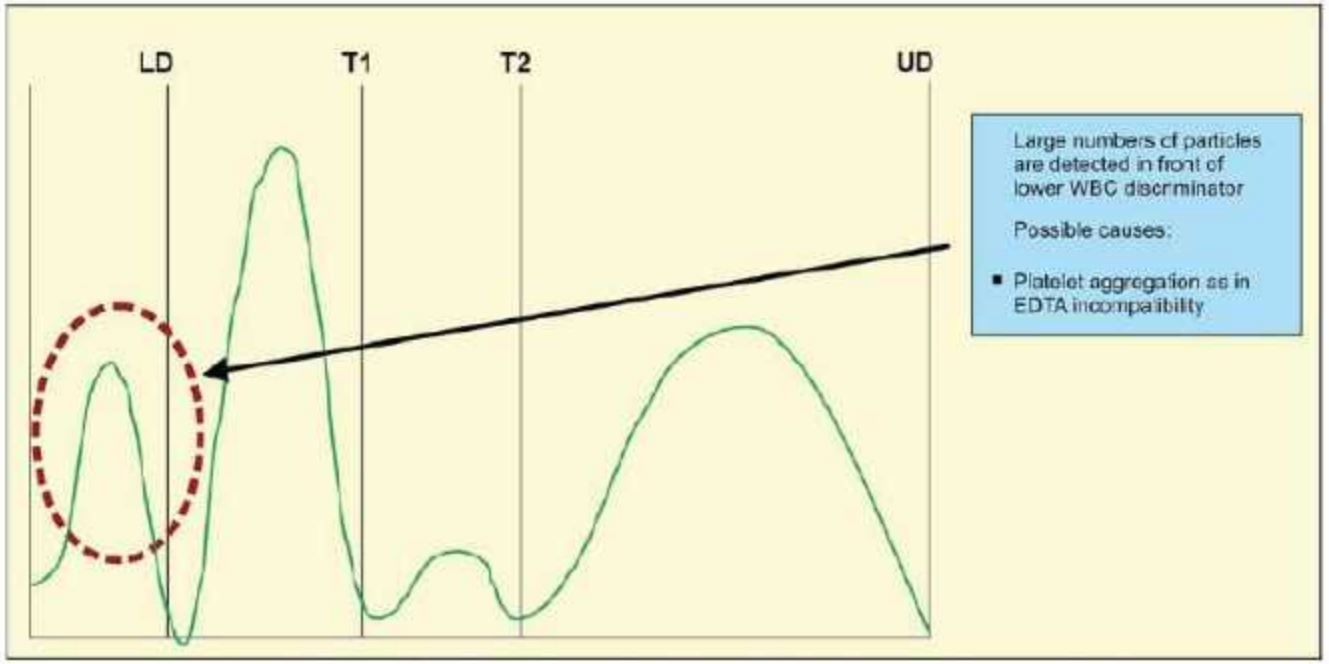
Number of lobes

	1	2	3	4	5
% of neutrophils	35%	25%	21%	17%	2%

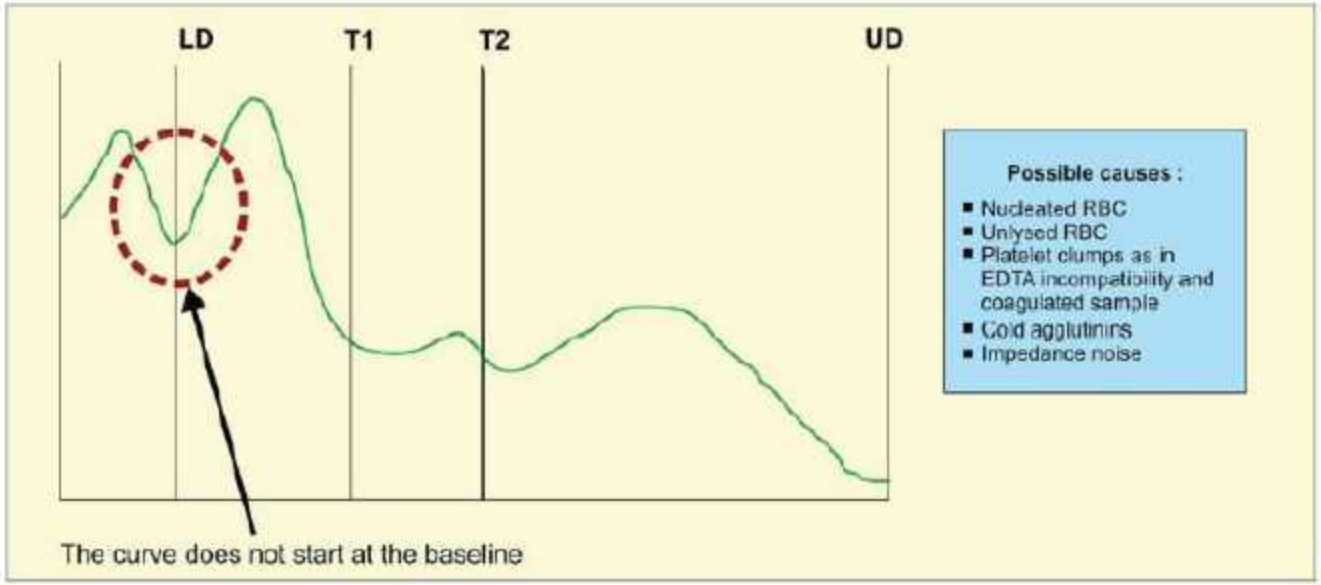
Number of lobes

	1	2	3	4	5
%	1%	10%	33%	34%	22%

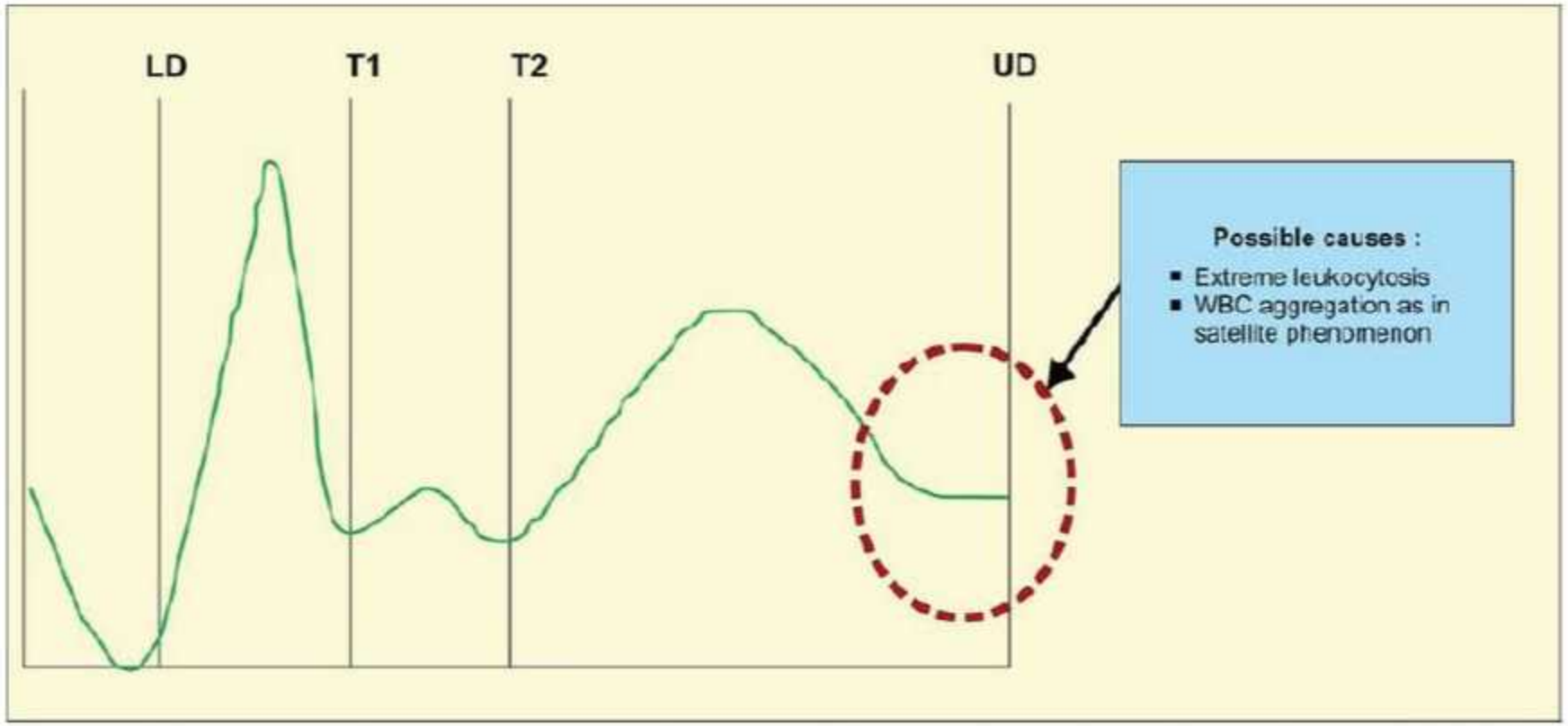
شکل ۲۰-۱۰: درصد رده‌های مختلف نوتروفیلی در خون محیطی که بیشترین آنها را نوتروفیل‌های ۳ لوبه تشکیل می‌دهند. برای تخمین شمارش لکوسیت از روی PBS می‌بایست میانگین لکوسیت-های ۱۰ میدان 400X را در عدد ۳۰۰۰ ضرب نمود.



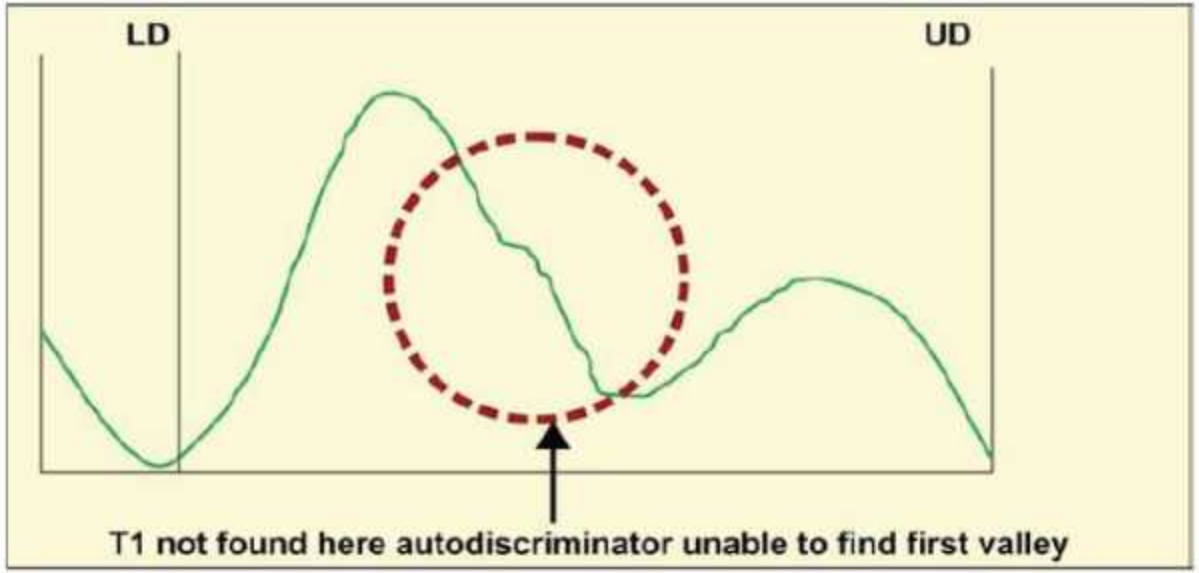
شکل ۲۱-۱۰: مشاهده قله اضافی در منطقه پلاکت و گوست سل که می‌تواند به جایانت پلاکت، RBC مقاوم به لیز، اگریگاسیون پلاکتی

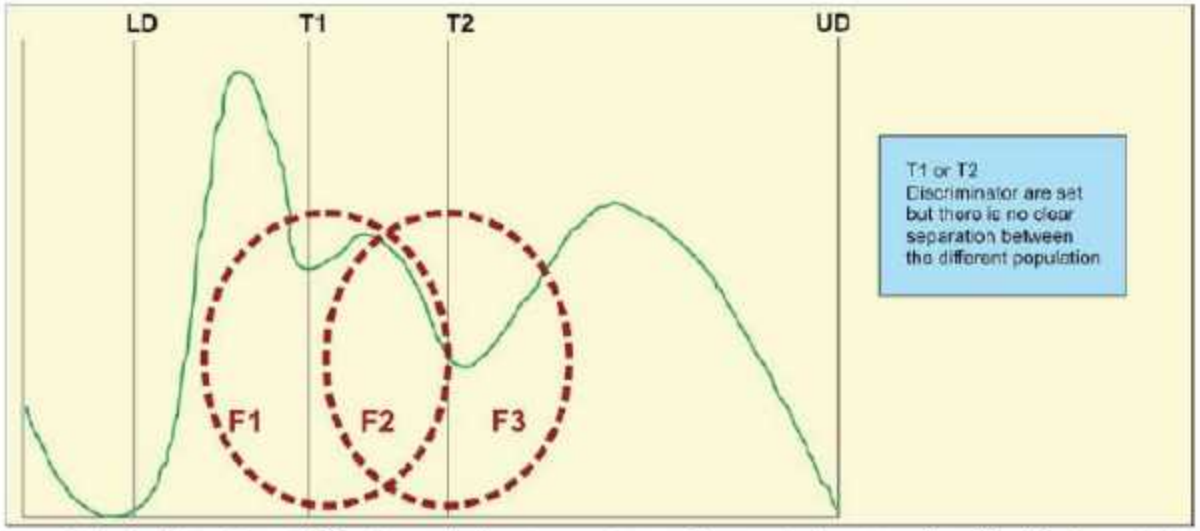


شکل ۲۲-۱۰: فلاگ WL زمانی درج می‌شود که هیستوگرام ممیز LD را در ارتفاع بالای ۲۰٪ قطع کند. در صورت بروز این خطا، فلاگ WL روی هر سه پارت دیف درج می‌شود.

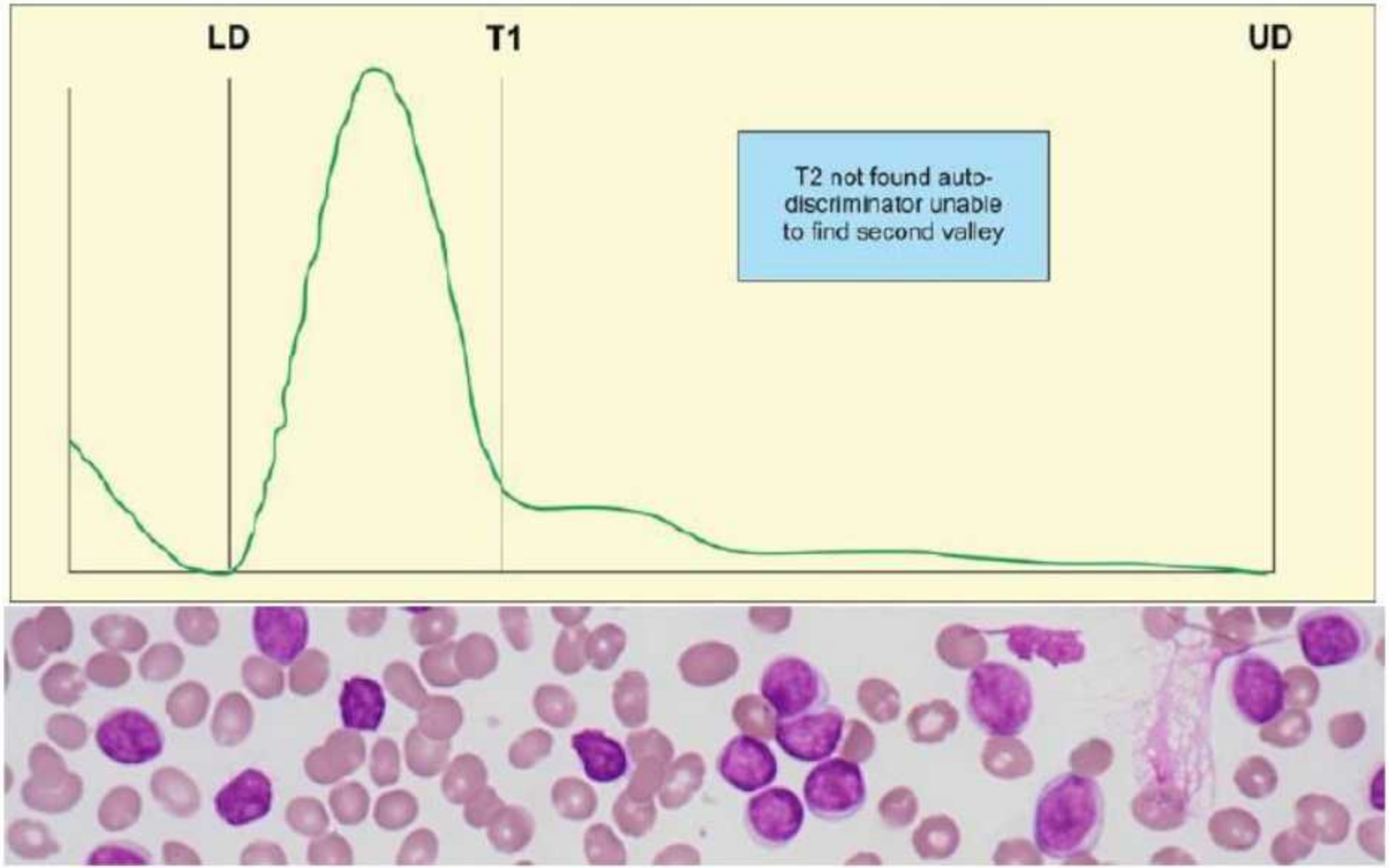


شکل ۲۳-۱۰: فلاگ WU زمانی درج می‌شود که هیستوگرام ممیز UD را در ارتفاع بالای ۱۰٪ قطع کند. در صورت بروز این خطا، فلاگ WL روی هر سه پارت دیف درج می‌شود. این حالت بجز در لکوسیتوز، اگریگاسیون لکوسیتی، متاستاز و شیفت به راست شدید، در لیز ناکافی لکوسیت‌ها نیز دیده می‌شود. درواقع لکوسیت‌ها در سل کانتر لیز کامل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





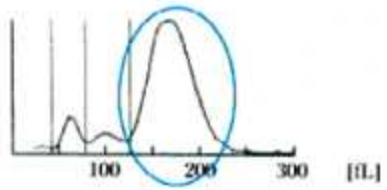
شکل ۲۴-۱۰: عدم شناسایی دره‌های T1 و T2 عمدتاً در بدخیمی‌ها و بخصوص در لکوسیتوزها دیده می‌شود. مثال فوق مربوط به CML هست که به دلیل میلوپرولیفراسیون و افزایش سلول‌های میلوسیت و بازوفیل مرز T1 و به دلیل افزایش باند و انوزینوفیل مرز T2 مخدوش شده است. حال اگر دره شناسایی بشود ولی ارتفاع دره T1 بالای ۴۰٪ 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، انوزینوفیلی) 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، NKسل، لنفوسیت‌های ری‌اکتیو (واریانت)، پلاسماسل، بلاست‌ها، گاهاً انوزینوفیل، پرولنفوسیت، میلوسیت، متامیلوسیت، پرومونوسیت و پرومیلوسیت‌ها نیز درناحیه Mix قرار گرفته و اغلب باعث فلاگ T1 و گاهاً T2 نیز می‌شوند. البته بیشتر انوزینوفیل‌ها و تعدادی از بلاست‌ها نیز در مرز T2 قرار می‌گیرند و تاثیرپذیری خود ممیز LD/WL نیز از n-RBC، RBCهای مقاوم به لیز و اگریگاسیون پلاکتی 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 سل‌کانتر دیف نزده و — یا ** درج می‌کند، فلاگ T2 و F2/3 را نیز وارد می‌کند.

Neutrophilia

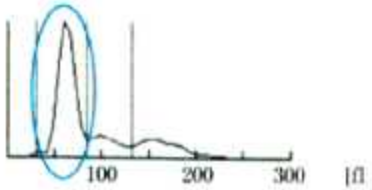
WBC-Histogram



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

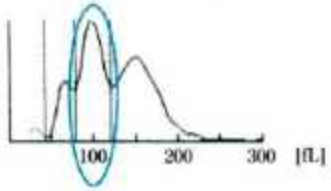
WBC-Histogram



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

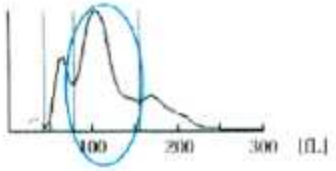
WBC-Histogram



Results		Differential	
WBC	7.7 x10^9/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

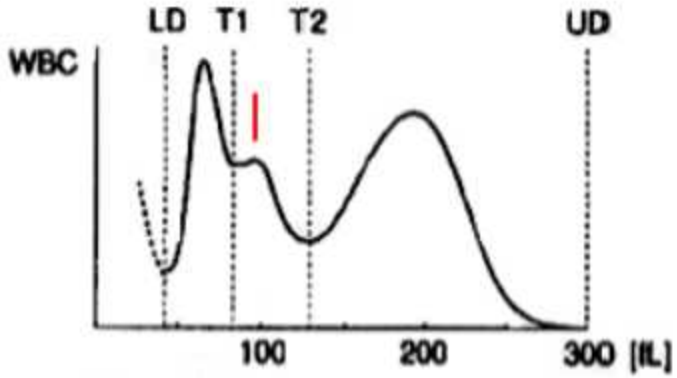
WBC-Histogram



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 %

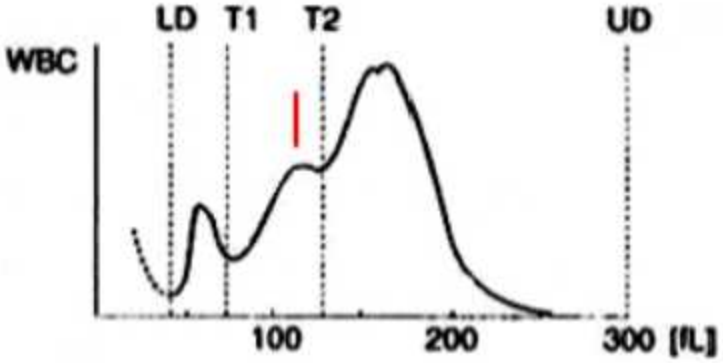
شکل ۲۶-۱۰: تصویر رپورت‌های دستگاهی به همراه دیف دستی چهار نمونه نوتروفیلی ۸۴٪ (با ۸٪ باند)، لنفوسیتوز غیرواکنشی ۶۷٪ (با ۳٪ لنفوسیت واریانت فرم)، مونوسیتوز ۳۷٪ بدون لنفوسیت واکنشی و متامیلوسیت (باند سل ۸٪) و ائوزینوفیلی ۴۷٪ که مونوسیت و ائوزینوفیل در سل‌کانترهای 3-Part باعث افزایش فراکسیون F2 یا MXD و بروز فلاگ‌های F1 و F2 می‌شود و از آنجایی که لنفوسیت‌های واکنشی و متامیلوسیت و گاهاً باندسل نیز در این زون قرار می‌گیرند، لذا حین دیف دستی تعیین درصد اختصاصی هرکدام از آنها در رد تداخل هرکدام از آنها می‌تواند مفید باشد. لازم به ذکر است که بازوفیلی نیز هیستوگرام مشابه ائوزینوفیلی ایجاد می‌کند. برخلاف نوتروفیلی و لنفوسیتوز، ائوزینوفیلی و مونوسیتوز شدید قادر به بهم زدن فراکسیون‌ها می‌باشد.

WBC Histogram Error - F1



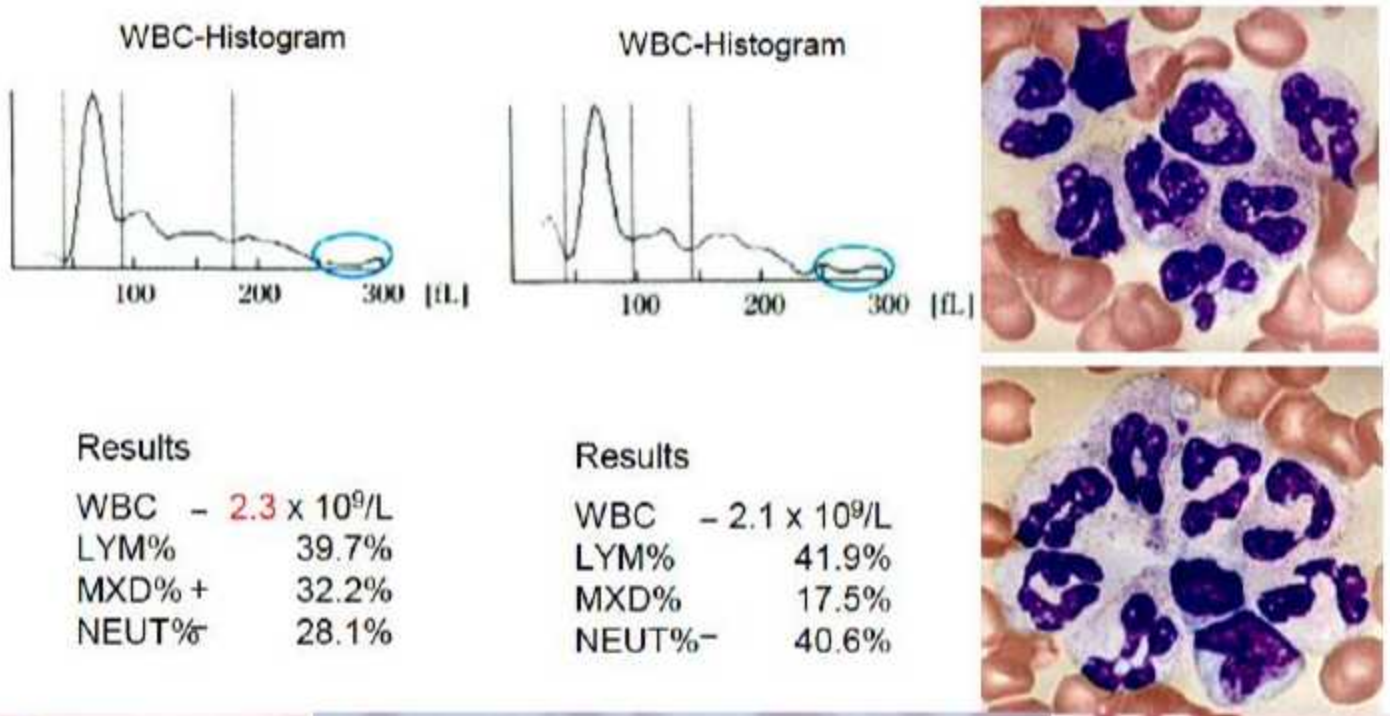
WBC		6.7 [×10³/μL]
LYM%	F1	28.3 [%]
MXD%	F2	17.4 [%]
NEUT%		54.3 [%]
LYM#	F1	1.9 [×10³/μL]
MXD#	F2	1.2 [×10³/μL]
NEUT#		3.6 [×10³/μL]

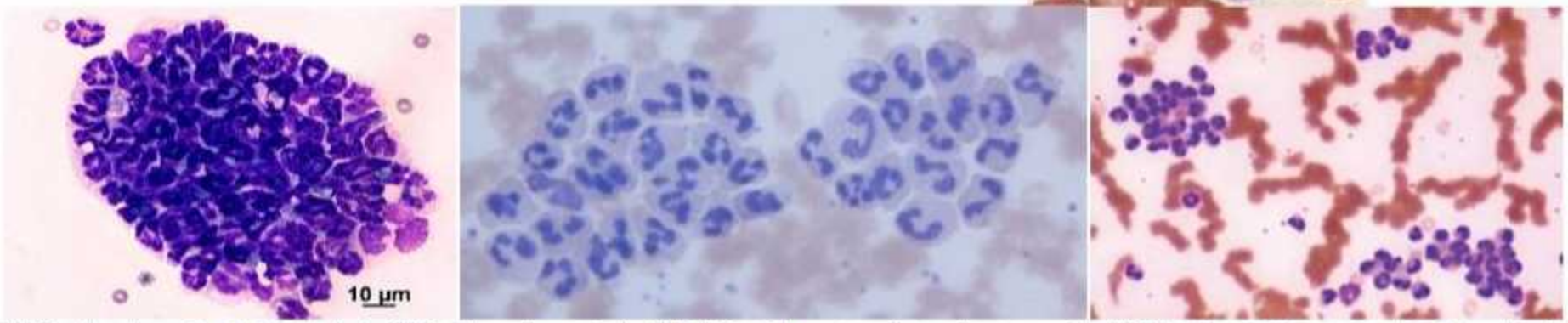
WBC Histogram Error - F2



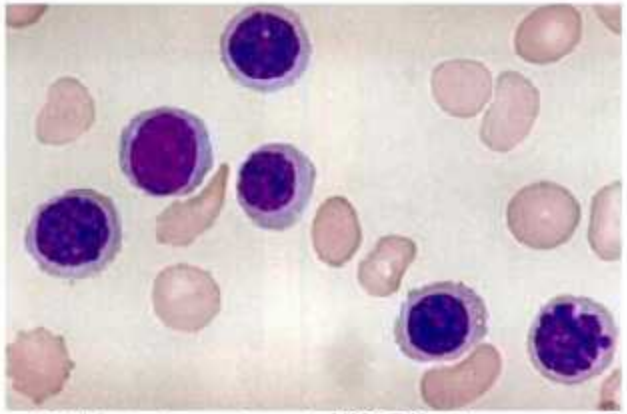
WBC		+18.5 [×10³/μL]
LYM%		9.5 [%]
MXD%	F2	+23.7 [%]
NEUT%	F3	66.8 [%]
LYM#		1.1 [×10³/μL]
MXD#	F2	2.7 [×10³/μL]
NEUT#	F3	7.7 [×10³/μL]

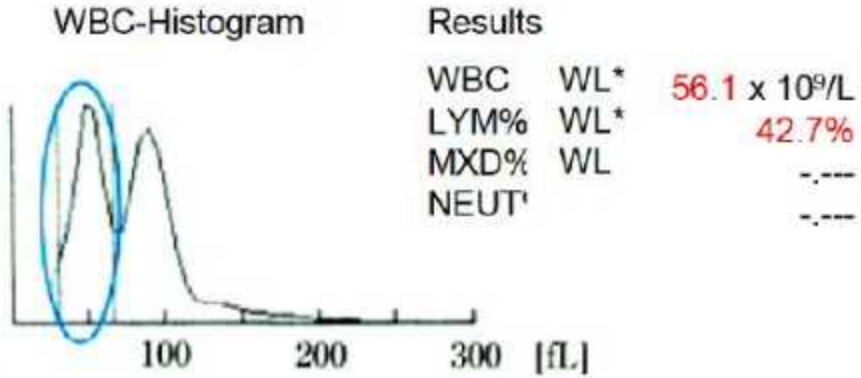
شکل ۲۷-۱۰: تصویر فلاگ F1 و F2 سل کانتر سیسمکس K-21 برای یک افزایش بلاست (F1) و افزایش انوزینوفیل (F2)



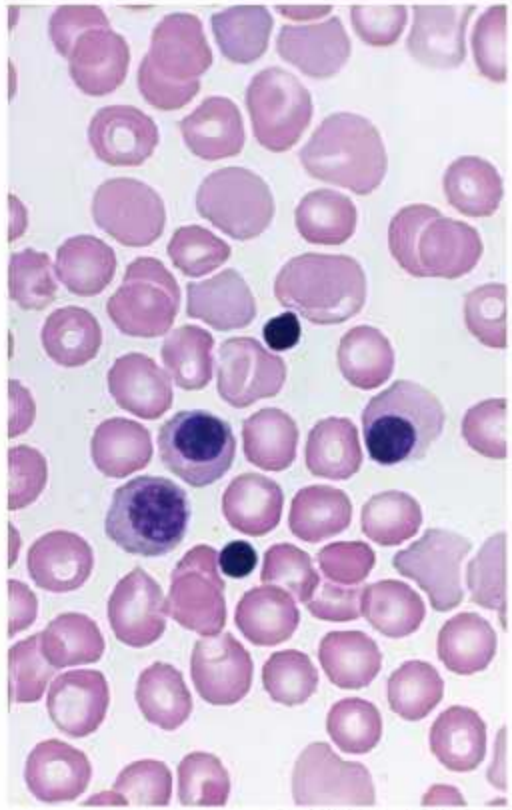


شکل ۲۸-۱۰: اگریگاسیون نوتروفیلی که در اثر EDTA، باکتری، مخمر، آلو یا اتوآنتی بادی و واکنش TRALI ایجاد شده و علاوه‌بر فلاگ WU و ایجاد یک پیک کوچک در ناحیه بالای 250fl، باعث کاهش کاذب لکوسیت و بهم خوردن الگوی 3Part هیستوگرام لکوسیتی نیز می‌شود. در چنین موارد نیز می‌بایست مثل مثال بالا اقدام به نمونه گیری 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.





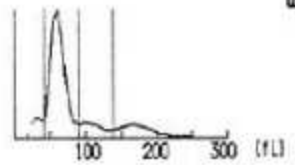
شکل ۲۹-۱۰: اریتروبلاستوز شدید (1352/100WBC) که با تلاقی نورموبلاست‌ها و لنفوسیت‌ها، فراکسیون لکوسیت‌ها بهم خورده و خطای WL و T2 ایجاد شده است. در این شرایط امکان دیف ناحیه MXD و NEUT مقدور نبوده و نقطه چین میخورد. مرز بین RBCهای شبه لیز شده و لنفوسیت اختلال داشته و درصد لنفوسیت نیز افزایش محسوس و کاذب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



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

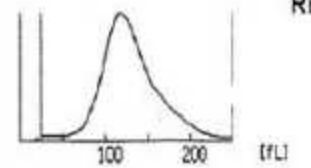
WBC + 28.5×10³/μL
RBC - 3.70×10⁶/μL
HGB 14.3g/dL
HCT 45.1%
MCV +121.9fL
MCH + 38.6pg
MCHC 31.7g/dL
PLT AG 186×10³/μL

WBC



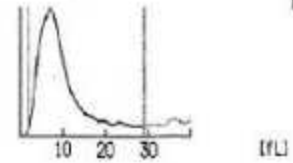
LYM% + 70.6%
MXD% 12.8%
NEUT% - 16.6%
LYM# 20.1×10³/μL
MXD# 3.6×10³/μL
NEUT# 4.8×10³/μL

RBC



RDW + 19.2%

PLT



PDW 12.0fL
MPV 10.2fL
P-LCR 26.1%

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

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

شمارش صحیح لکوسیت‌ها = (شمارش کل × ۱۰۰) / (۱۰۰ + NRBC)

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؟

شمارش صحیح لکوسیت‌ها = (۱۰۰۰۰ × ۱۰۰)/(۱۰۰ + ۲۵) =۱۰۰۰۰۰۰/۱۲۵ =۸۰۰۰/µl

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 ۵۰۰nRBC/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.

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

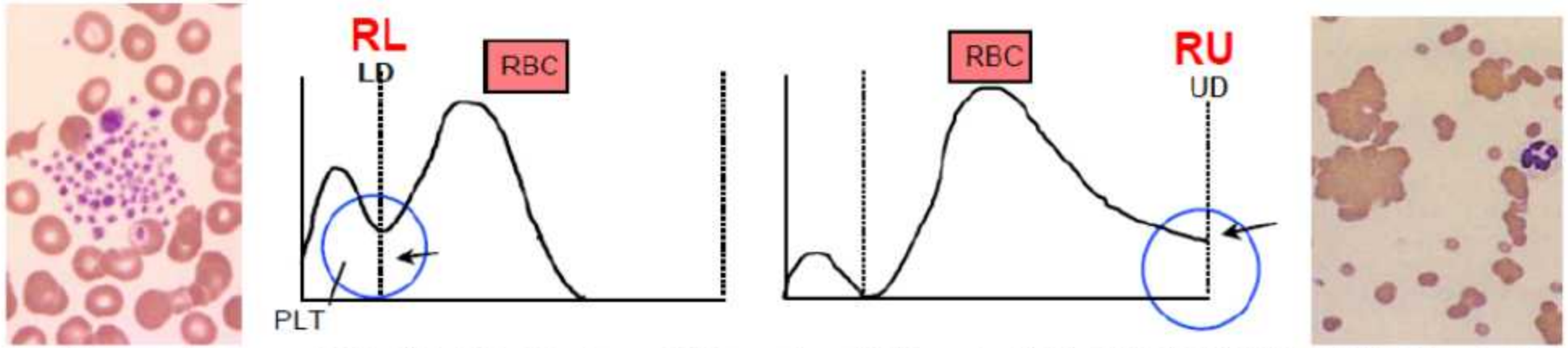
$$\text{Absolute nRBC count } (nRBCs \times 10^9/L) = \text{corrected WBC count } (/mm^3) \times \frac{\text{nRBC } (nRBCs/100WBCs)}{100}$$

جدول ۲-۱۰: مقادیر نسبی و مطلق n-RBC در وزن‌های مختلف نوزاد، روزهای مختلف حاملگی مادر و روزهای مختلف بعد زایمان

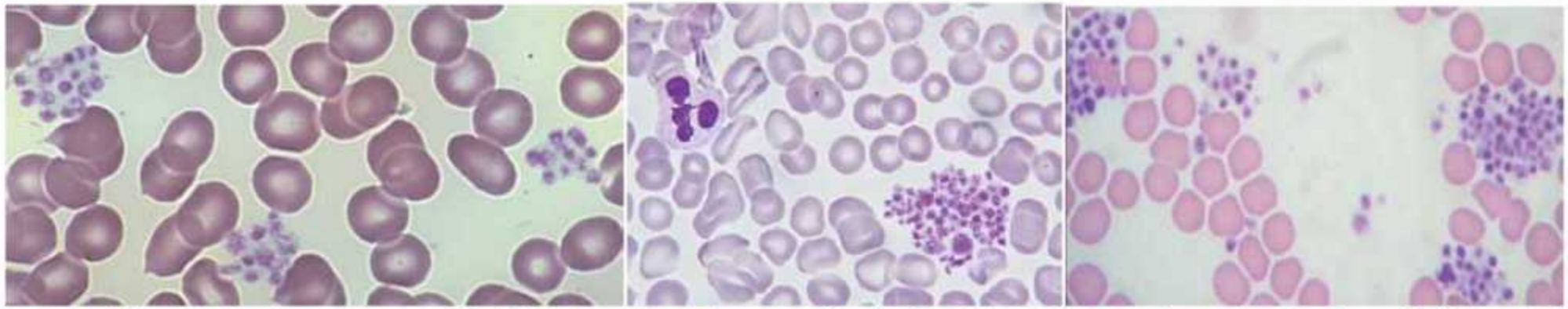
nRBCs	*Age*	*Gestation/birth weight*
2.3 (0.7) nRBCs/100 WBCs	Birth (cord blood)	2501 and 3500 g
4.1 (2.4) nRBCs/100 WBCs	Birth (cord blood)	Term and near-term
3.4 (3.0) nRBCs/100 WBCs	Birth (cord blood)	≥37 weeks, >2700 g
8.5 (10.3) nRBCs/100 WBCs	Birth (cord blood)	37–41 weeks*
3.7 (median) nRBCs/100 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)

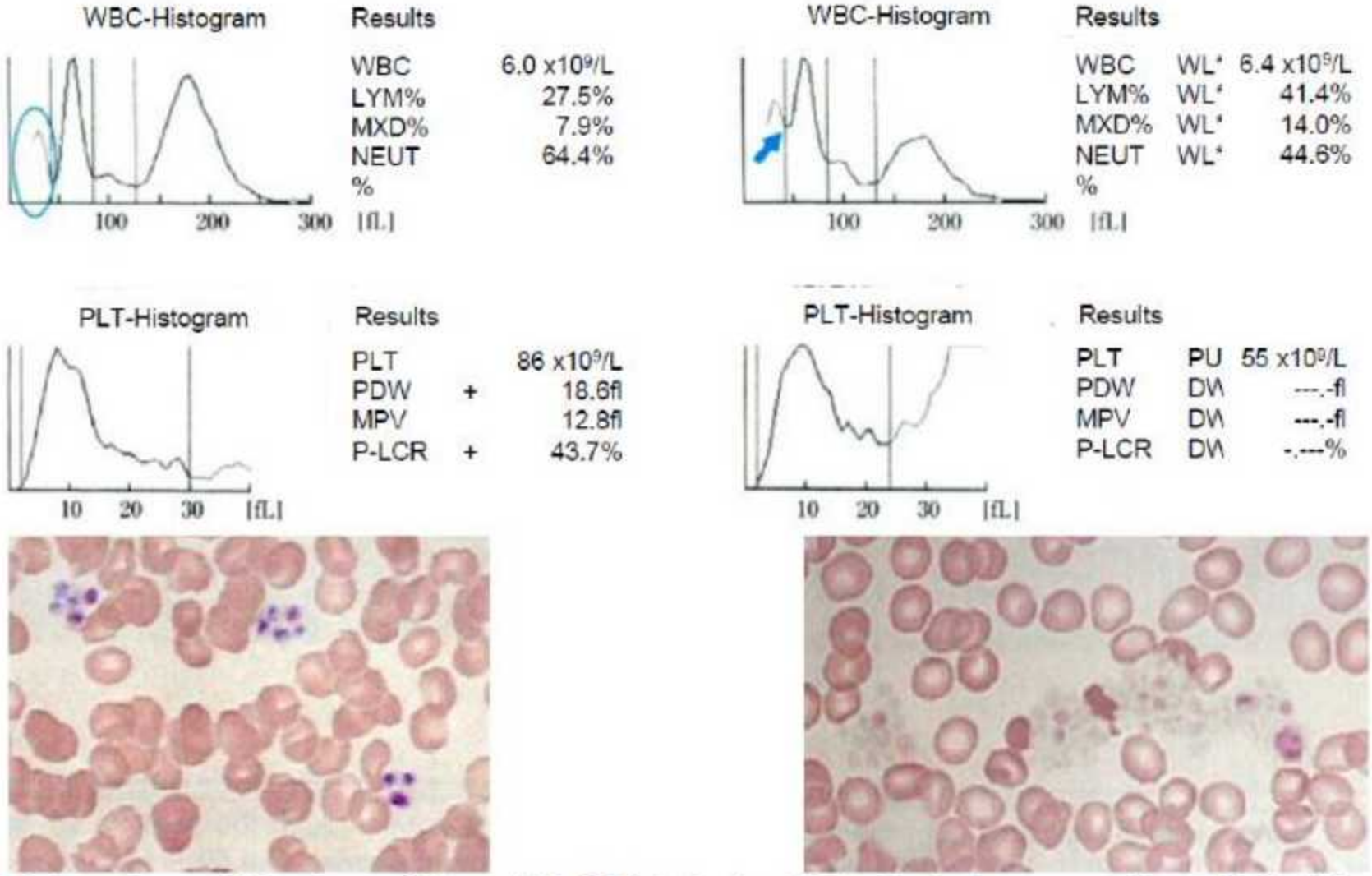
* The mean nRBC and mean absolute Nrbc counts at birth in a full-term infant's cord blood were 3.3±3.9/100 WBC) and 0.4±1.3×10^9/L[12]), respectively, and decreased gradually since then. The mean nRBC and mean absolute nRBC counts have been known to be 21/100 WBC and 1.0–1.5×10^9/L), respectively, in 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±43.4/100 WBC and 2.40±2.75×109/L, respectively, in VLBWIs.



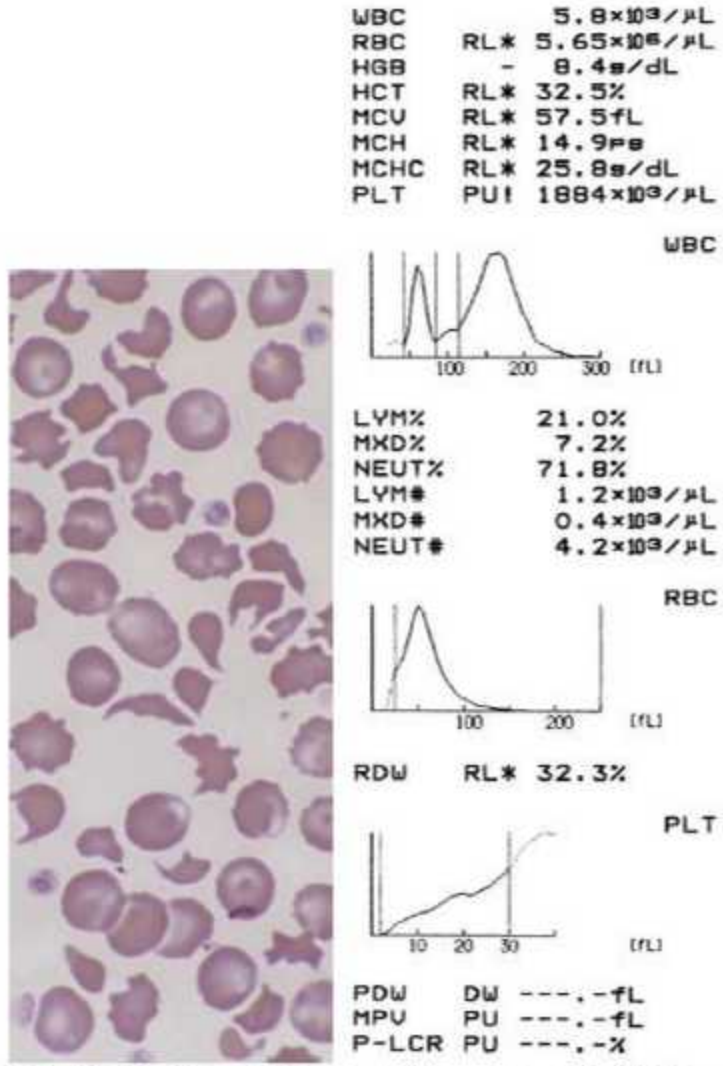
شکل ۳۱-۱۰: دو فلاگ RU/UD و RL/LD که فلاگ RU در اثر آگلوتیناسیون RBC، اریتروبلاستوز و گاهاً لکوسیتوز شدید (مثل CLL، PLL و CML)، عبور همزمان اریتروسیت‌ها از اپرچور و فلاگ RL هم در اثر میکروسیتوز یا شیستوسیتوز شدید و هم پلاکت‌های بزرگ یا اگریگاسیون آنها ایجاد می‌شود. خط RL متغیر بوده و در شرایط جایانت پلاکت به سمت 35fl و در شرایط میکروسیتوز شدید به سمت 20fl 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.

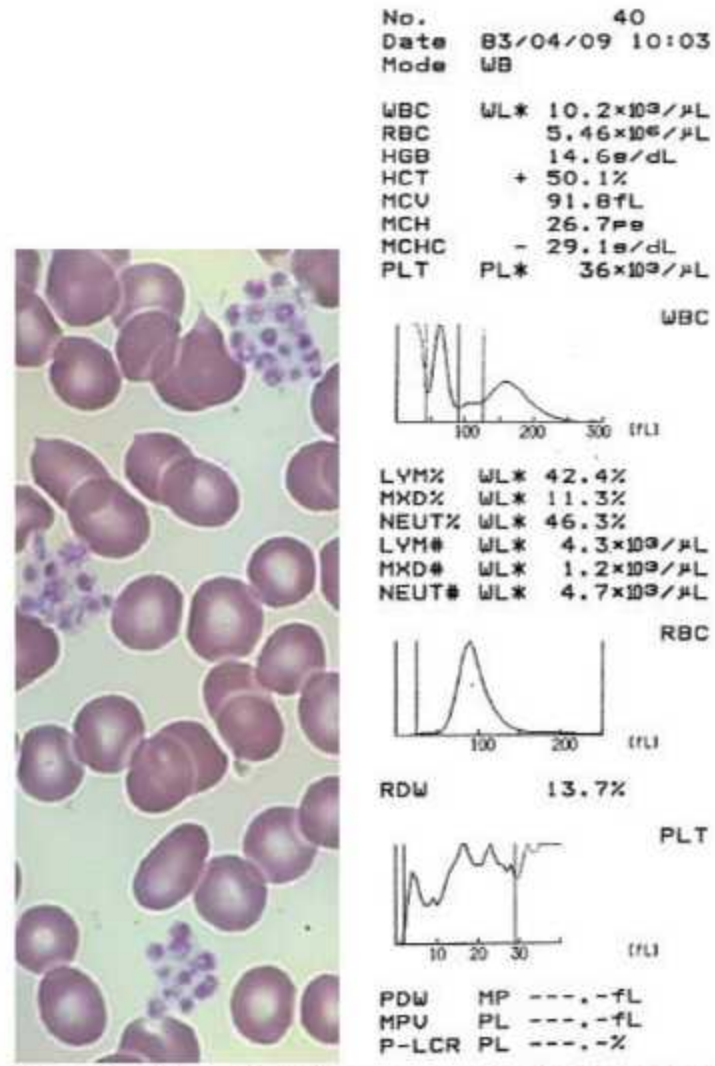


شکل ۳۲-۱۰: اگریگاسیون پلاکتی که علاوه‌بر شمارش بجای یک نوتروفیل بزرگ، باعث کاهش شدید و کاذب پلاکت و ایجاد فلاگ RL می‌شود. در چنین مواردی می‌بایست اقدام به اخذ نمونه همزمان نمونه EDTA و سیتراته (مثل نمونه PT/PTT) نمود و در صورت عدم اصلاح نتایج پلاکت و مشاهده اگریگاسیون مجدد، نتایج مربوط به اندکس‌های پلاکت 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.

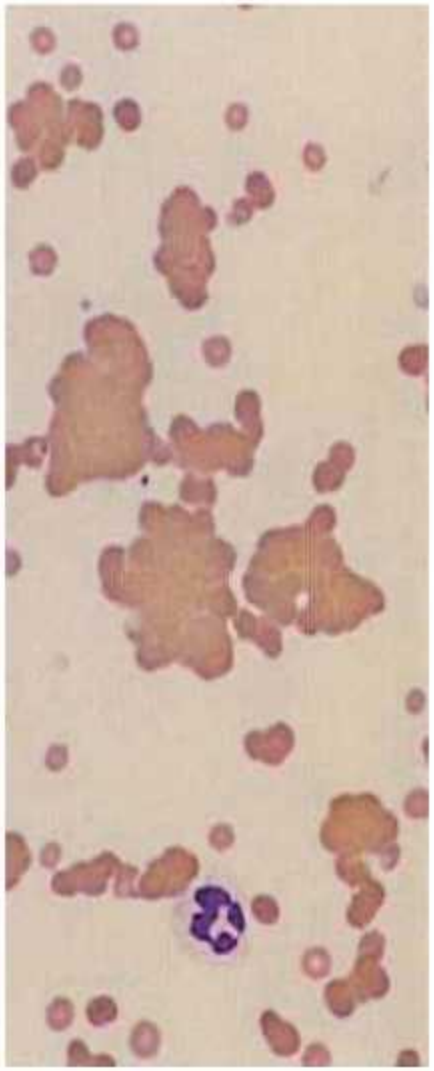


شکل ۳۳-۱۰: در هردو گراف، اگریگاسیون پلاکتی دیده می‌شود که باعث استقرار آنها در ناحیه اشباح RBC و قبل از ممیز WL می‌شود ولی در گراف چپ، سایز و تعداد کم اگریگاسیون‌ها باعث بهم خوردن دره و ممیز WL نشده و فلاگی هم درج نشده ولی اگریگاسیون‌های بسیار بزرگ سمت راست نه تنها باعث کاهش کاذب و شدید پلاکت و افزایش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



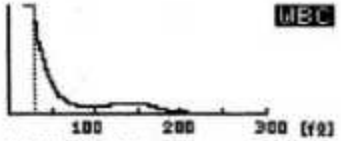


شکل ۱۱-۱۱: راست) CBC و گستره خون محیطی از اگریگاسیون پلاکتی (فلاگ WL، MP، PL) و چپ) CBC و گستره خون محیطی از شیستوسیتوز شدید (فلاگ RL، PU و DW)

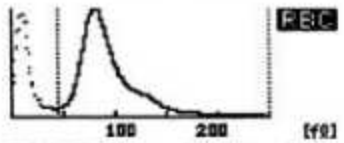


No. 5
DATE: 83/ 1/25 18:42
MODE: WHOLE BLOOD

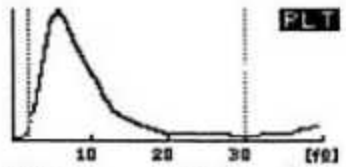
WBC	WL+	17.4×10³/μℓ	
RBC	-	1.06×10⁶/μℓ	
HGB	-	8.6	g/dℓ
HCT	-	10.2	%
MCV		96.2	fℓ
MCH	+	81.1	pg
MCHC	+	84.3	g/dℓ
PLT		331×10³/μℓ	



LYMPH%	WL	---.-	%
MXD %	WL	---.-	%
NEUT%	WL	---.-	%
LYMPH#	WL	---.-×10³/μℓ	
MXD #	WL	---.-×10³/μℓ	
NEUT#	WL	---.-×10³/μℓ	



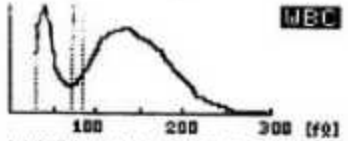
RDW-CV 13.7 %



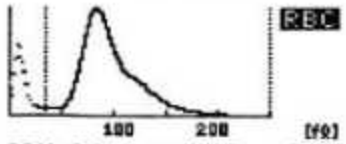
PDW	10.7	fℓ
MPV	9.3	fℓ
P-LCR	21.1	%

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

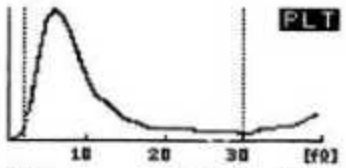
WBC	WL	6.7×10³/μℓ	
RBC	-	2.67×10⁶/μℓ	
HGB	-	8.4	g/dℓ
HCT	-	25.3	%
MCV		94.8	fℓ
MCH		31.5	pg
MCHC		33.2	g/dℓ
PLT		360×10³/μℓ	



LYMPH%	WL-	22.0	%
MXD %	WL-	3.2	%
NEUT%	WL	74.8	%
LYMPH#	WL	1.5×10³/μℓ	
MXD #	WL	0.2×10³/μℓ	
NEUT#	WL	5.0×10³/μℓ	

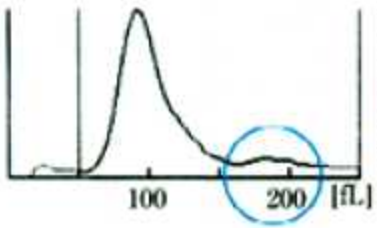


RDW-CV + 15.0 %



PDW	11.3	fℓ
MPV	9.9	fℓ
P-LCR	25.2	%

RBC-Histogram

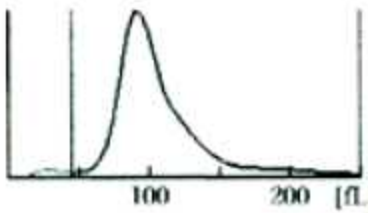


Results

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	*	25.4fl

Incubation 30 min

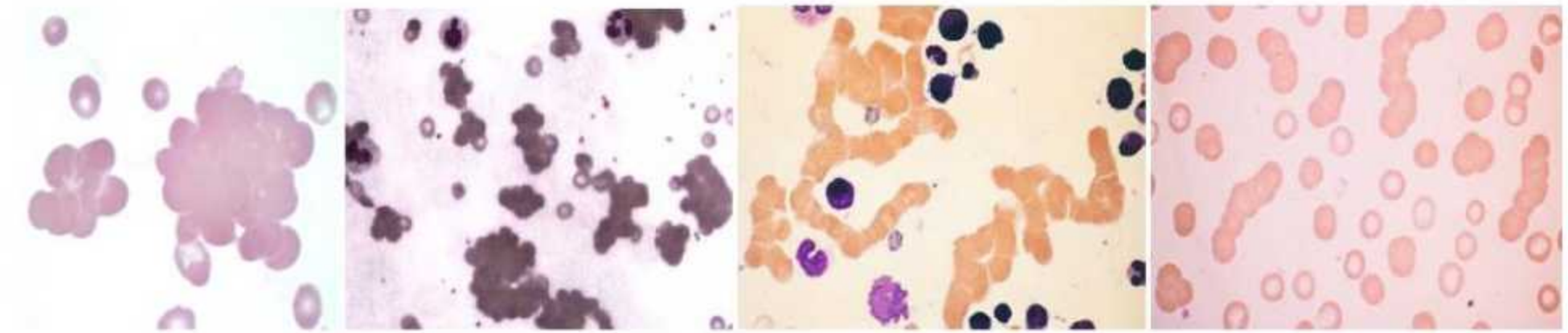
RBC-Histogram



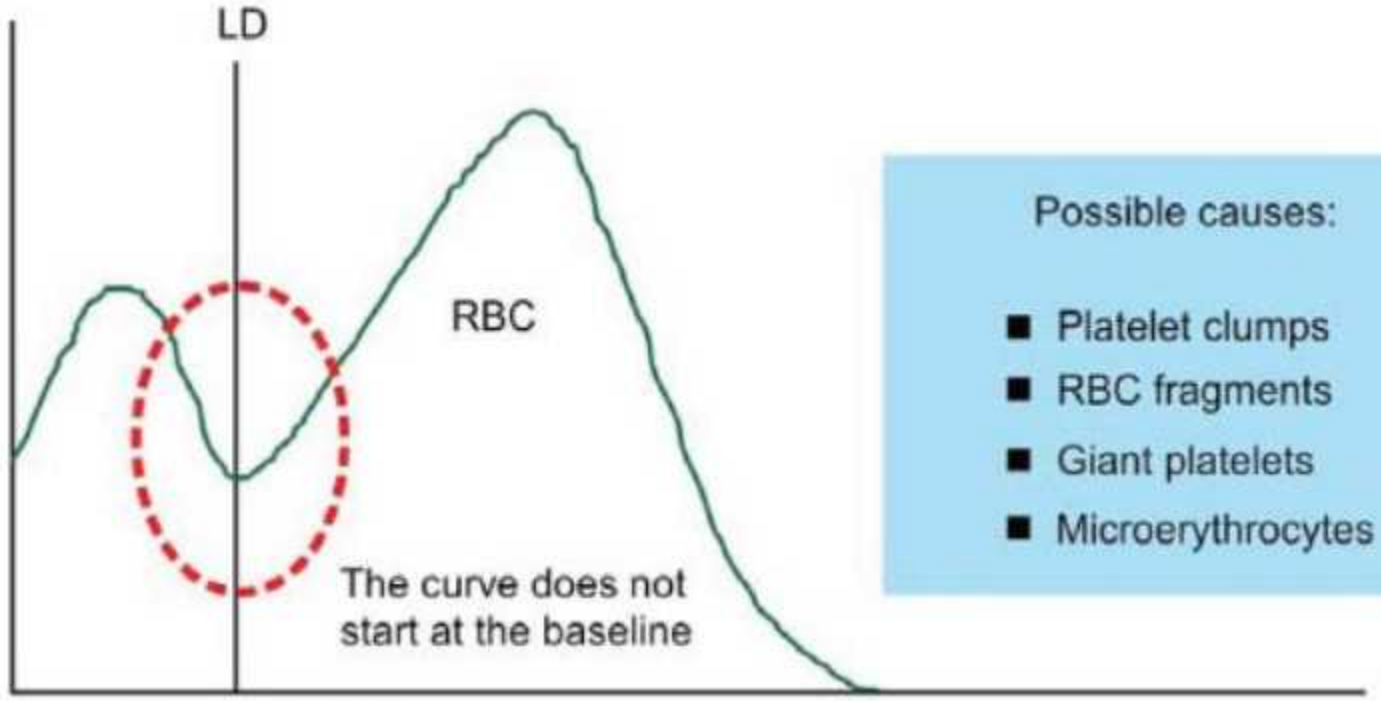
Results

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

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



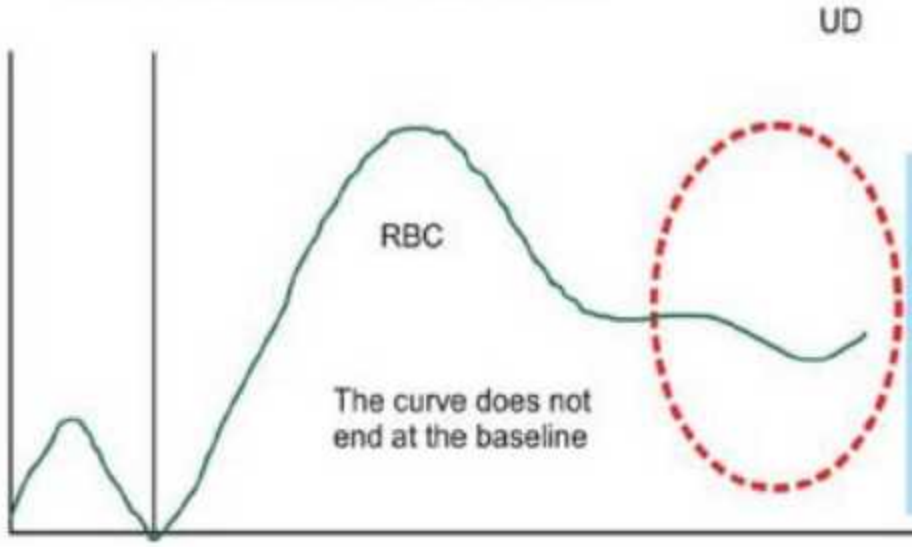
شکل ۱۱۸-۱۰: تشکیل رولو در بیمار مبتلا به MM و تشکیل آگلوتینین سرد در بیمار مبتلا به پنومونی که مورد دوم به دلیل مقاومت به لیز به‌عنوان لکوسیت شمرده شده و درنتیجه باعث کاهش RBC، افزایش شدید MCV و MCHC و افزایش مختصر لکوسیت می‌شوند. لازم به ذکر است که رولو در محیط ایزوتون باز شده و لذا هرگز توانایی ایجاد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



Possible causes:

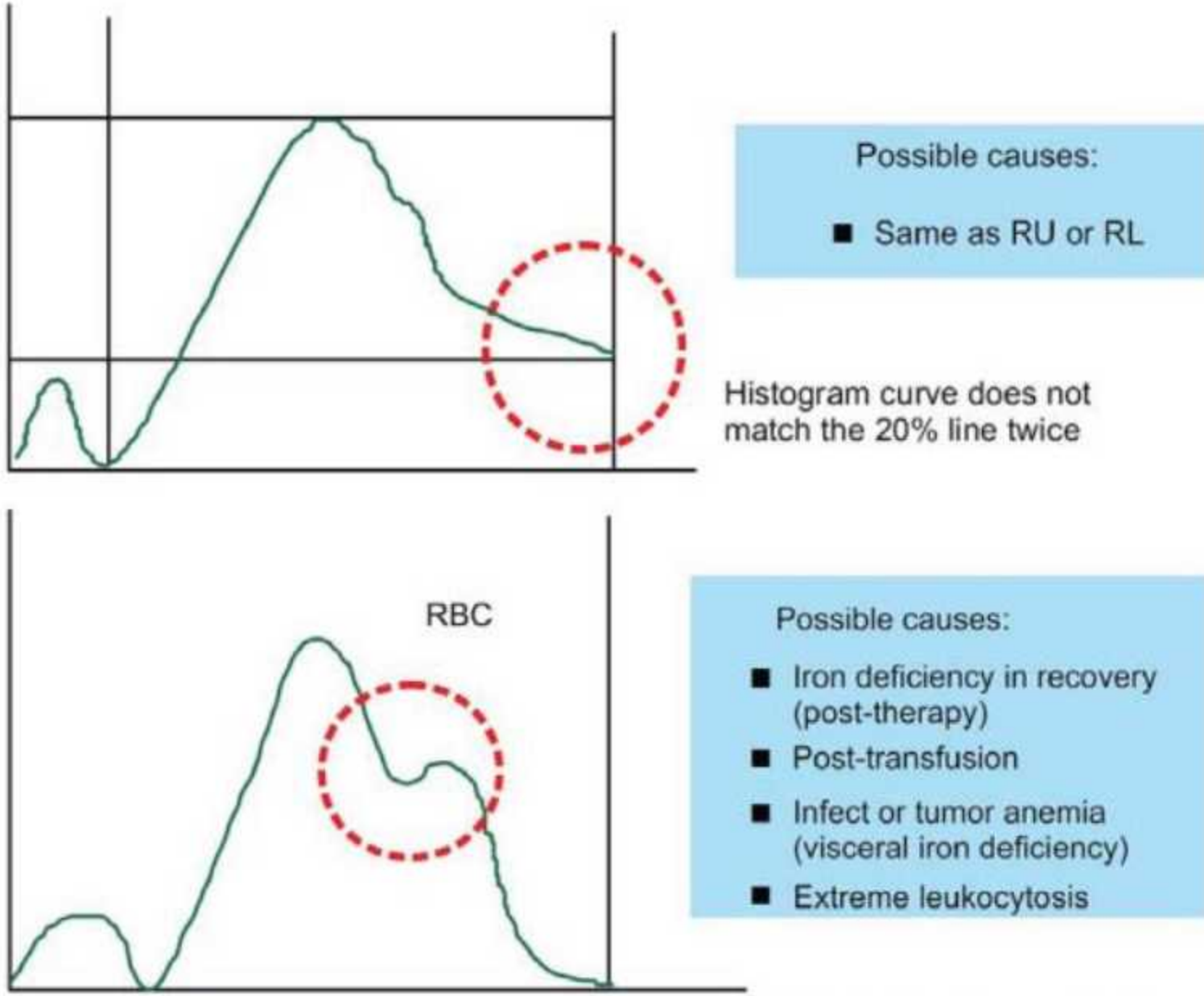
- Platelet clumps
- RBC fragments
- Giant platelets
- Microerythrocytes

RBC lower discrimination error

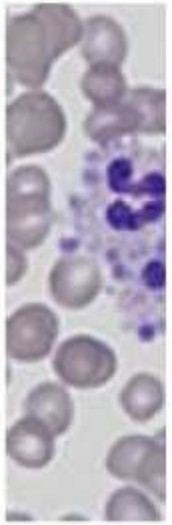


Possible cause:

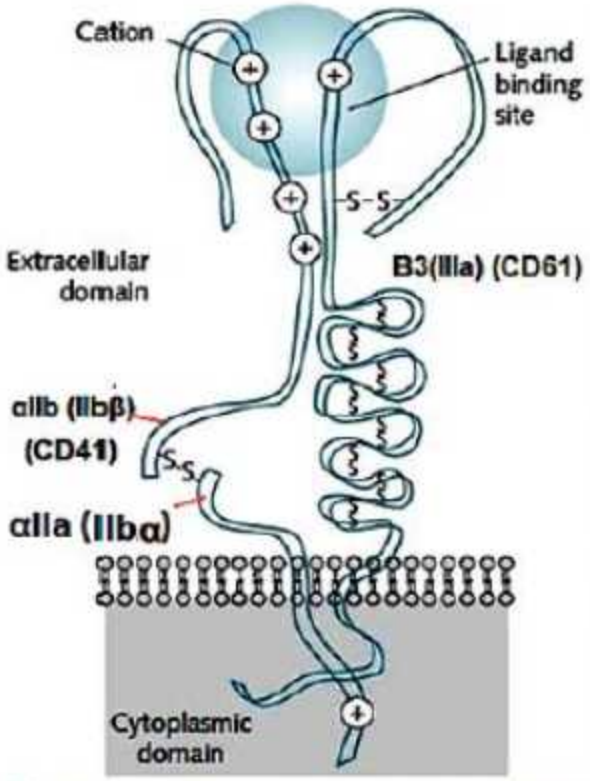
- RBC agglutination (cold agglutinins) causes the RU flag and it disappears when these samples are incubated at room temperature.
- RU flags may also be seen when small lymphoid cells are present in very high number like in CLL.

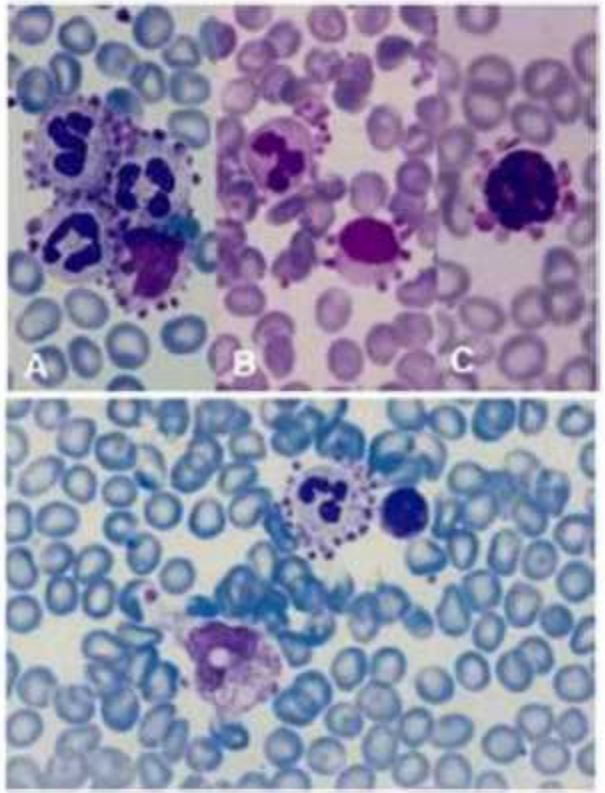


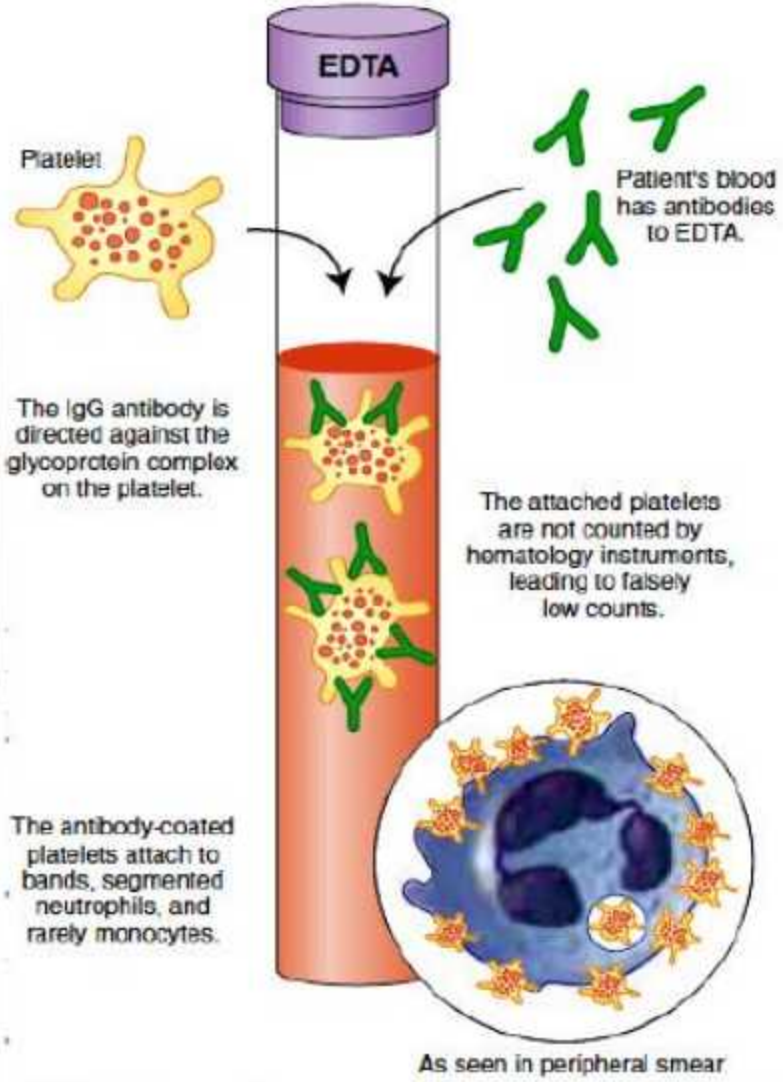
شکل ۳۵-۱۰: برخلاف فلاگ LD که در حد بالای ۱۰٪ درج می‌شود، فلاگ UD زمانی درج می‌شود که محل تقاطع هیستوگرام با آن در ارتفاع ۵٪ باشد. حال ارتفاع هرکدام از ۲۰٪ بالا باشد، چون از محدوده 1SD خارج می‌شود، لذا سل‌کانتر برای RDW-SD و متعاقباً RDW-CV هم فلاگ درج می‌کند.



ای پلاکتی CD41.



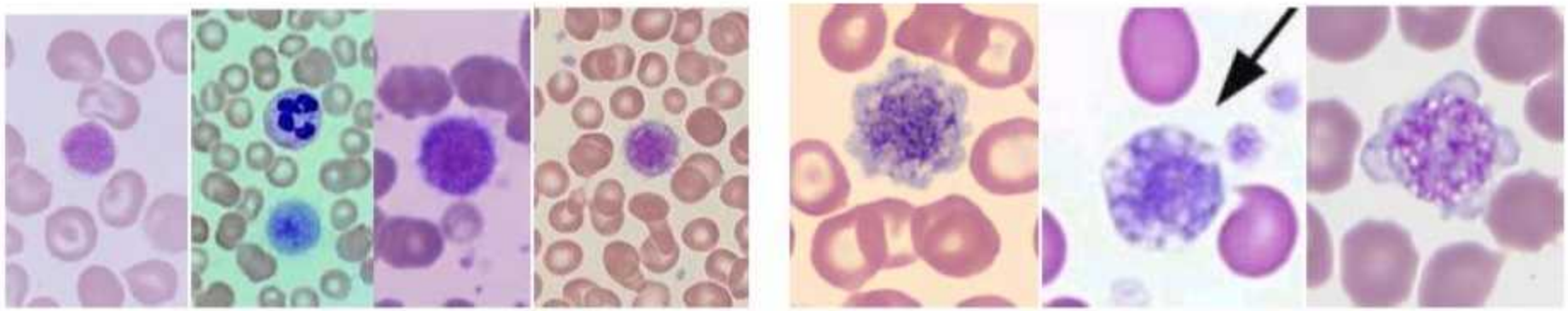




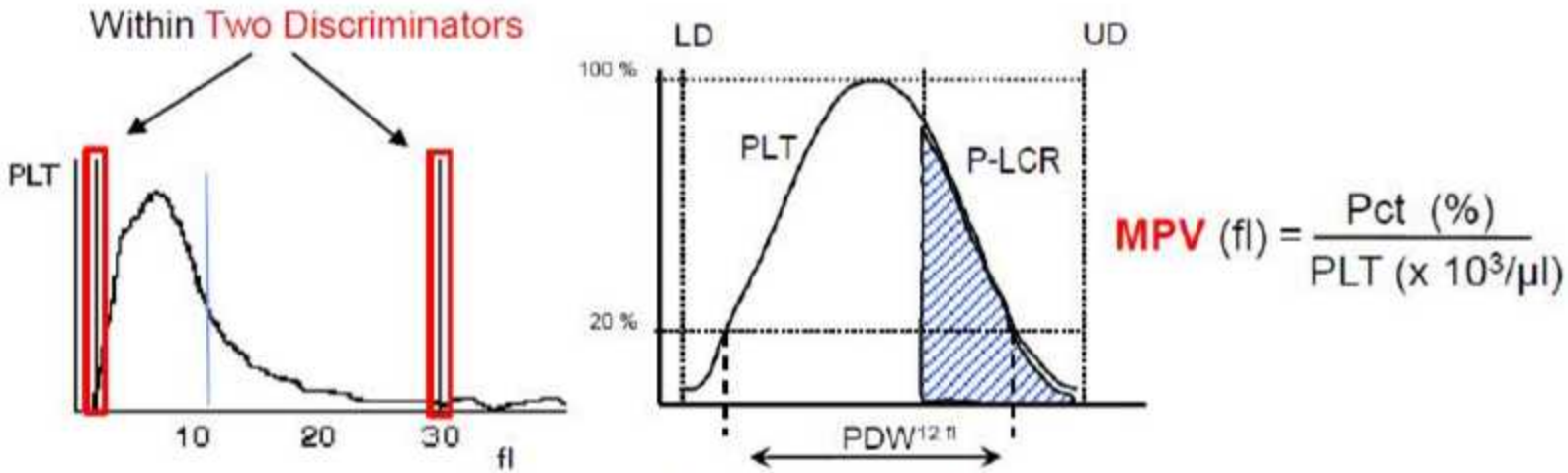
شکل ۳۶

CD42 و

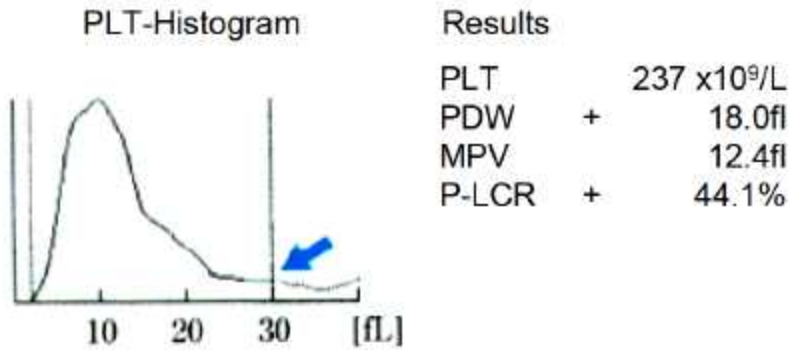
شکل ۳۷-۱۰: پدیده ستلایتیسم ناشی از حضور آنتی‌بادی ضد EDTA-GP-IIb/IIIa و فاگوسیت پلاکت‌ها توسط مونوسیت یا نوتروفیل که گاهی به‌صورت واکوئولاسیون مشاهده می‌شود. این آنتی بادی به صورت طبیعی در بدن برخی از افراد بر علیه برخی از پاتوژن‌ها یا فلورنرمال‌های روده‌ای تشکیل شده و زمانی که EDTA (اتیلن دی آمین تترا 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 اوپسونیزه می‌کند. در مرحله بعد این آنتی‌بادی-های متصل به پلاکت از طریق دم Fc خود به FCγR سطح لکوسیت‌ها (نوتروفیل، لنفوسیت، مونوسیت، بازوفیل و ائوزینوفیل) و حتی دیگر پلاکت‌های +FCγR متصل شده و باعث بروز ستلایتیسم (استقرار پلاکت‌ها پیرامون لکوسیت‌ها) و اگریگاسیون پلاکتی می‌شوند. البته استفاده از سیترات سدیم باعث بروز فرایند فوق نشده و لذا ستلایتیسمی ایجاد نمی‌شود.

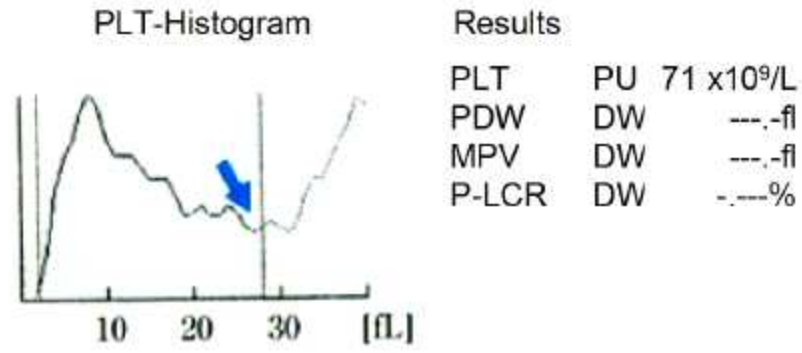


شکل ۳۸-۱۰: تفاوت جایانت پلاکت رتیکولار (جوان) با یک جایانت پلاکت معمولی که هردو باعث افزایش اندکس P-LCR می‌شوند ولی فقط پلاکت رتیکولار مقدار IPF را افزایش می‌دهد.

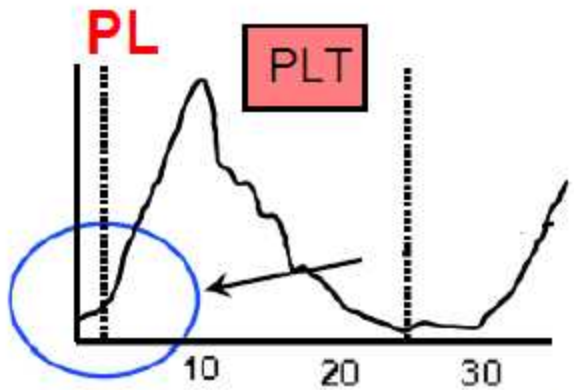


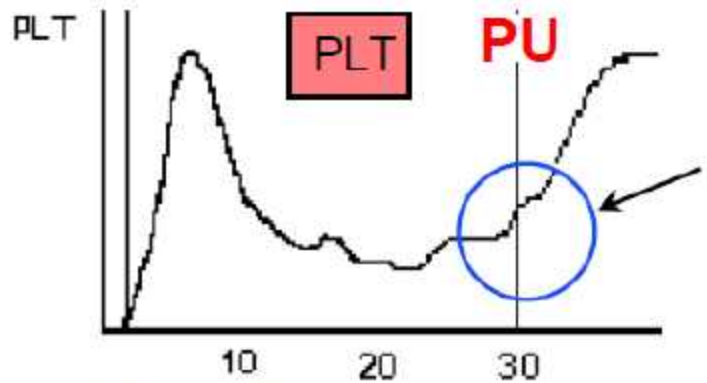
شکل ۳۹-۱۰: هیستوگرام PLT توسط دو ممیز یا کات‌آف LD و UD به نام‌های PL و PU تفکیک می‌شود که PL در محدوده 2-6fl و PU در محدوده 12-30fl متغیر بوده و به پلاکت‌های بالای 12fl که فراوانی بالای ۲۰٪ داشته باشند. P-LCR یا نسبت پلاکت‌های پلاکت گفته می‌شود و محدوده نرمال آن ۳۵-۱۵٪ می‌باشد. از حاصل‌ضرب P-LCR در 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.



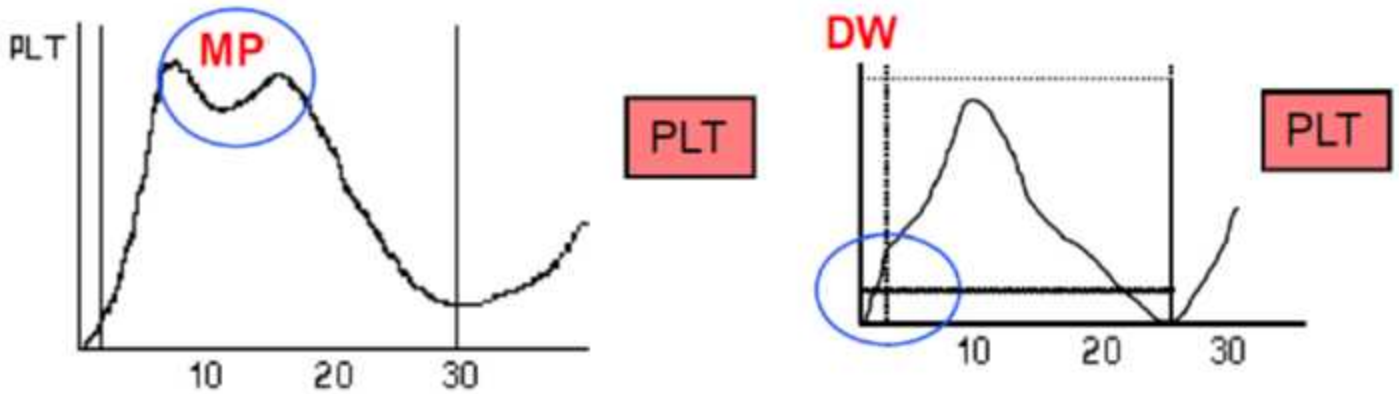


شکل ۴۰-۱۰: هرچند هردو گراف به دلیل میل منحنی به سمت راست با حضور جایانت پلاکت همراه هست، ولی در گراف سمت چپ، دم سمت راست هیستوگرام در ارتفاع پایینی ممیز UD/PU را قطع کرده و لذا شمارش آن صحیح می‌باشد ولی در گراف راست، محل قطع شدن ممیز PU در ارتفاع بالاتری بوده و احتمالاً تعدادی از پلاکت‌های خیلی بزرگ 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 فلاگ 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 ۴۱-۱۰: 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 مماس شده و با ممیزهای PL و PU تقاطع نداشته باشند. گاهی محلول‌های ایزوتون یا بلانک دارای رسوبات نمکی و دبری‌های زیر ۲fl هستند که حضور آنها باعث می‌شود تا هیستوگرام پلاکت قبل از ممیز ۲فمتولیتری PL آغاز شود که فلاگ PL ثبت می‌شود (البته در سندرم ویسکات آلدریچ با پلاکت‌های بسیار ریز نقطه‌ای شکل نیز این فلاگ شایع است). گاهی نیز حضور جایانت پلاکت، کلامپ پلاکتی (ناشی از لخته ریز، عدم تناسب ضدانعقاد، بهم نزدن کافی خون بعد از نمونه‌گیری) و اگریگاسیون ناشی از EDTA باعث می‌شود تا امتداد هیستوگرام پلاکت قبل از ممیز PU به خطا پایه مماس نشده و خط PU را قطع کند که در چنین مواردی فلاگ PU ثبت می‌شود. مورد مشابه زمانی رخ می‌دهد که دامنه سمت چپ هیستوگرام RBC نیز در شرایطی مثل شیستوسیتوز (میکروآنژیوپاتیک‌های مختلف) و میکروسیتوز شدید اریتروسیتی (مثل پیروپوئیکیلوسیتوز، تالاسمی ماژور و اینترمدیا) خط PU را قطع کرده و فلاگ PU را ایجاد کند.



شکل ۴۲-۱۰: 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 درنظر بگیریم، در محل تقاطع خط ۲۰٪ با دو ممیز PL و PU اگر هیستوگرام عریض‌تر از این دو ممیز باشد، فلاگ DW ثبت می‌شود.

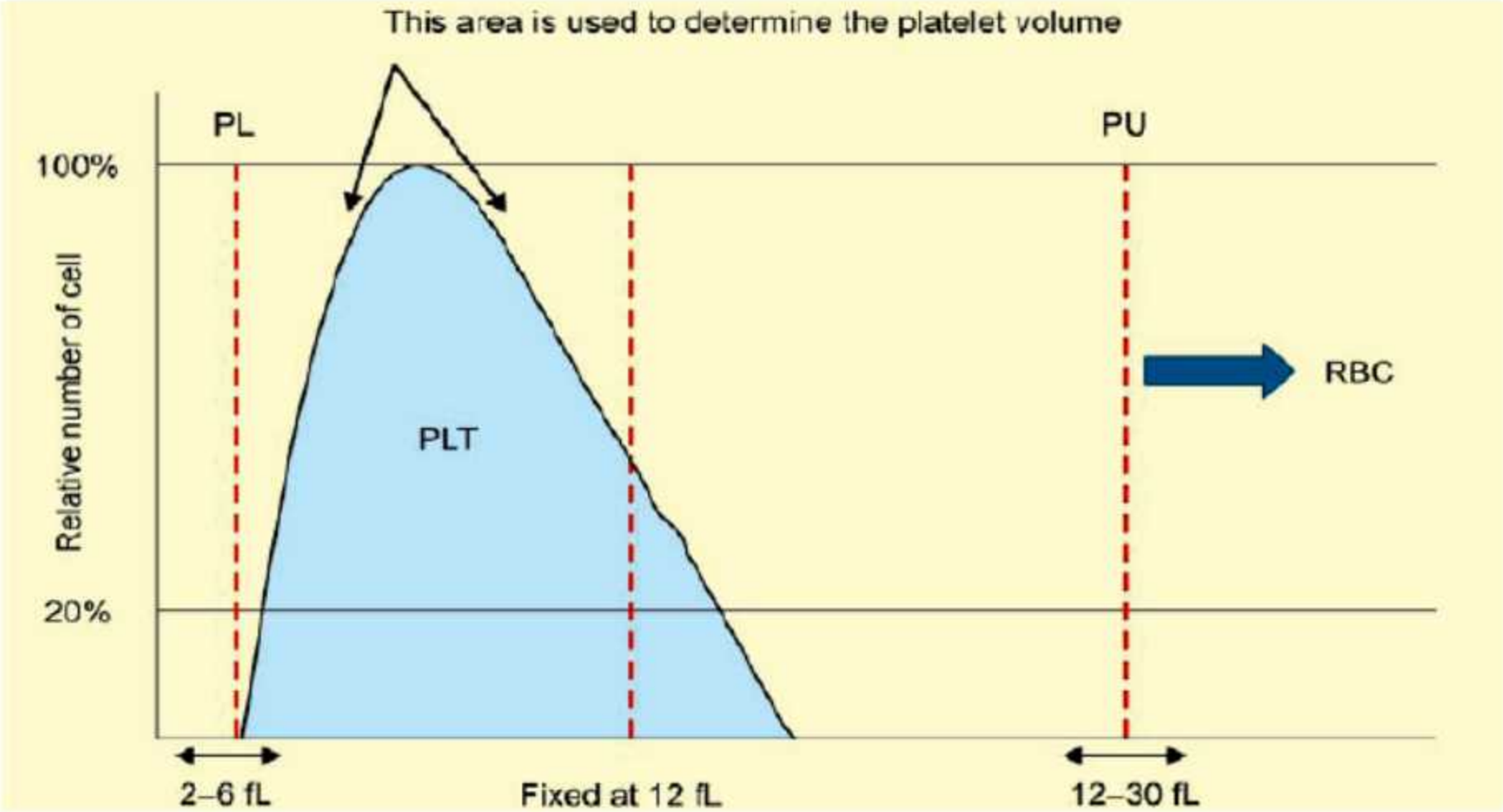
تخمین پلاکت از روی PBS:

روش غیرمستقیم فونیو (Fonio's indirect method):

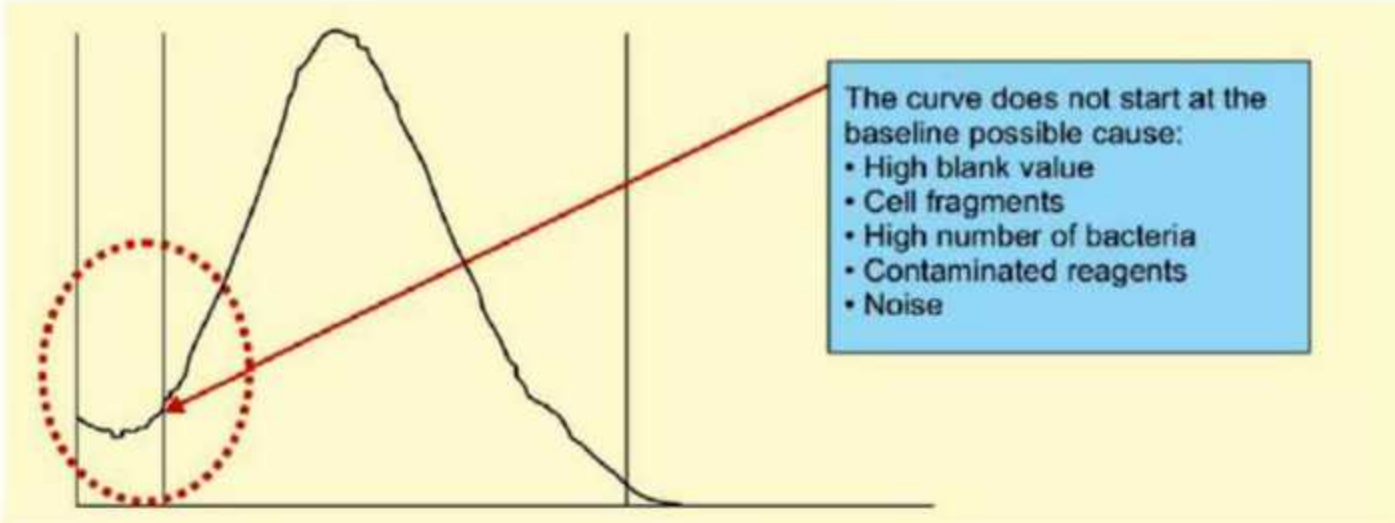
بر اساس مشاهدات میکروسکوپی، به ازاء هر ۱۰۰۰ اریتروسیت، حدود ۱۰۰ پلاکت و ۱/۵ لکوسیت در گستره خون محیطی رنگ‌آمیزی شده وجود دارد. در این روش ۱ حجم از خون بیمار را با ۵ حجم سولفات منیزیم (SO_4Mg) ۱۴٪ مخلوط و سپس یک گستره معمولی از آن تهیه و آن را با یکی از رنگ‌های گروه رومانفسکی رنگ‌آمیزی می‌کنند. با بزرگنمایی 1000X 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 می نماییم. به‌عنوان مثال: شمارش گلبول قرمز بیماری $RBC=4.8\times10^6/mm^3$ و شمارش پلاکت وی به ازاء هزار گلبول قرمز، ۱۰۰ پلاکت می‌باشد. درنتیجه تعداد پلاکت وی ۴۸۰۰۰۰۰÷۱۰۰۰ ×۱۰۰ خواهد بود.

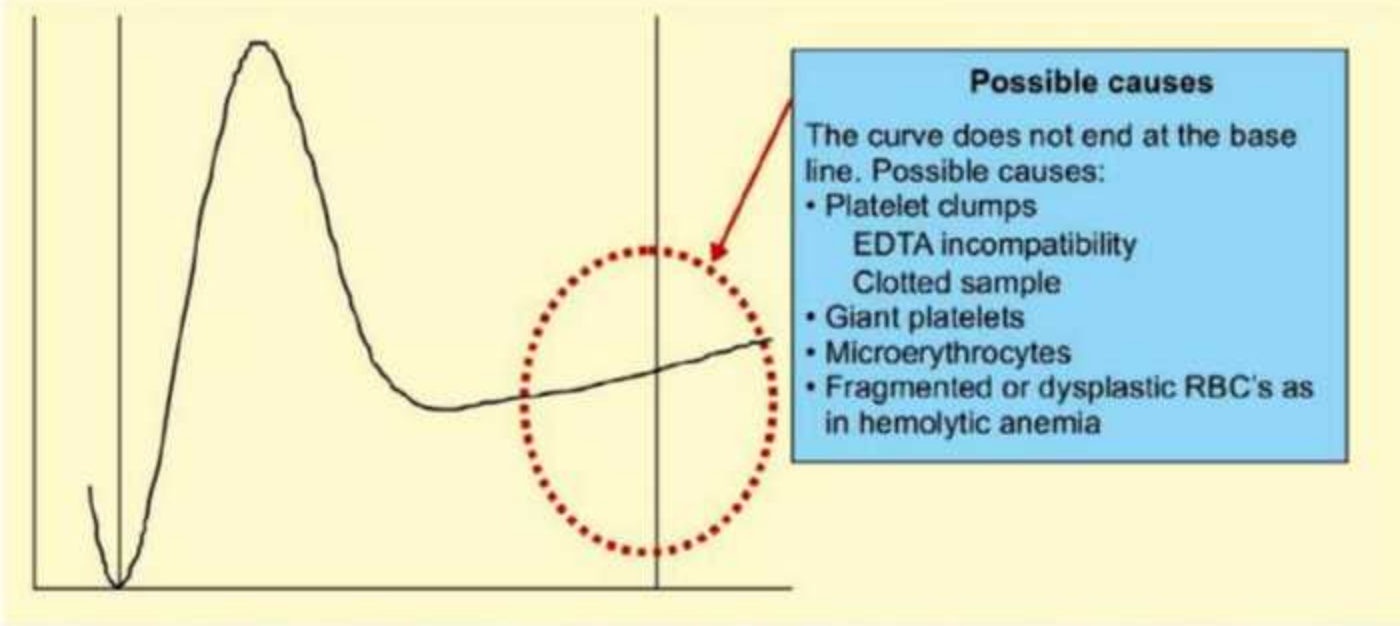
تخمین پلاکت از روی گستره خون محیطی (Direct method):

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٪ اریتروسیت‌ها، حالت رولو نداشته باشند. در صورت مشاهده اگرگاسیون پلاکتی در گستره رنگ شده، نمونه‌گیری می‌بایست تکرار شود. به‌عنوان مثال اگر میانگین پلاکت‌های ۱۰ میدان 1000X حدود ۱۵ عدد باشد، تخمین پلاکتی وی به شرط استفاده از خون حاوی EDTA حدود ۲۲۵۰۰۰/µl=۱۵×۱۵۰۰۰خواهد بود.

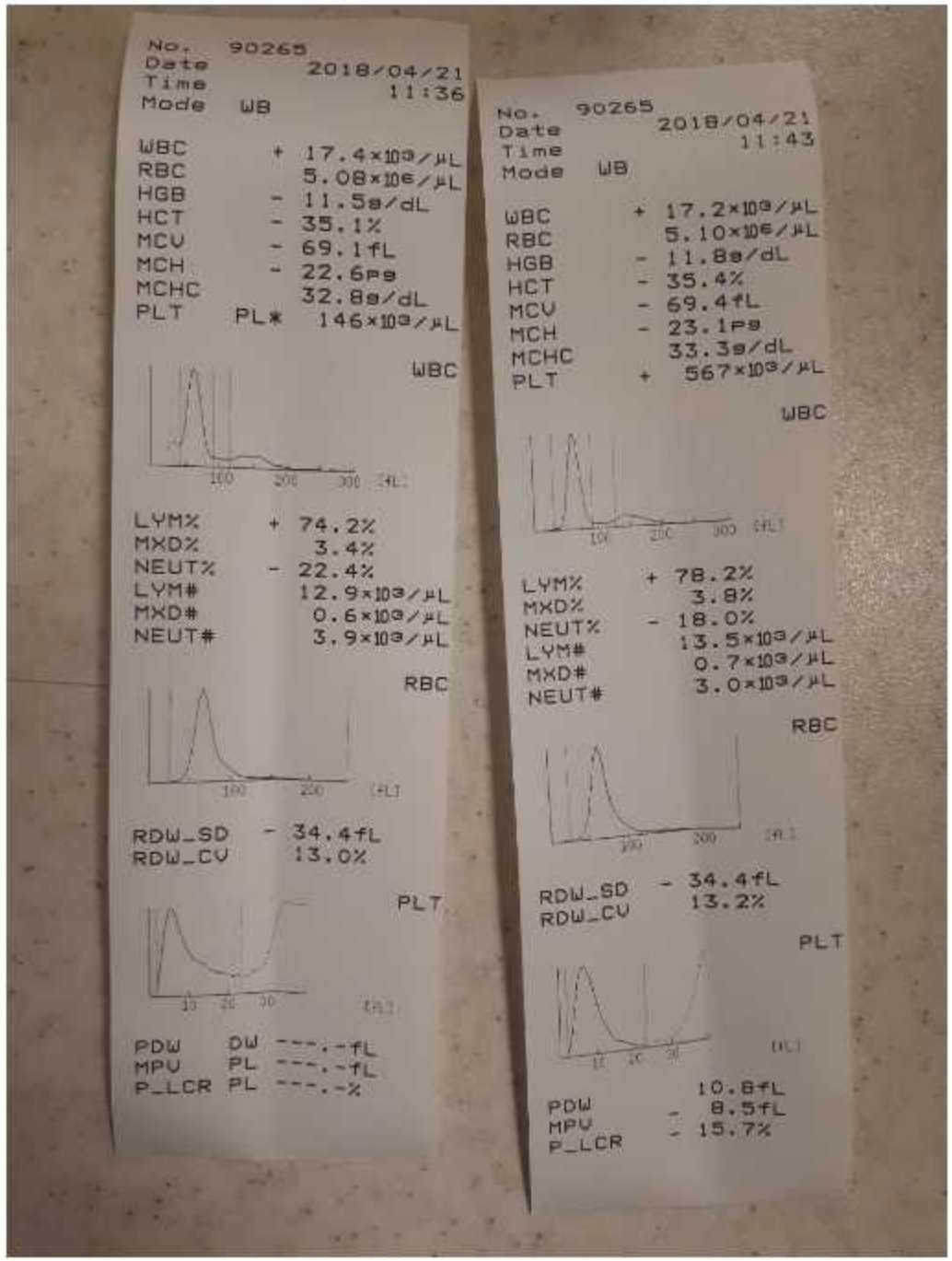


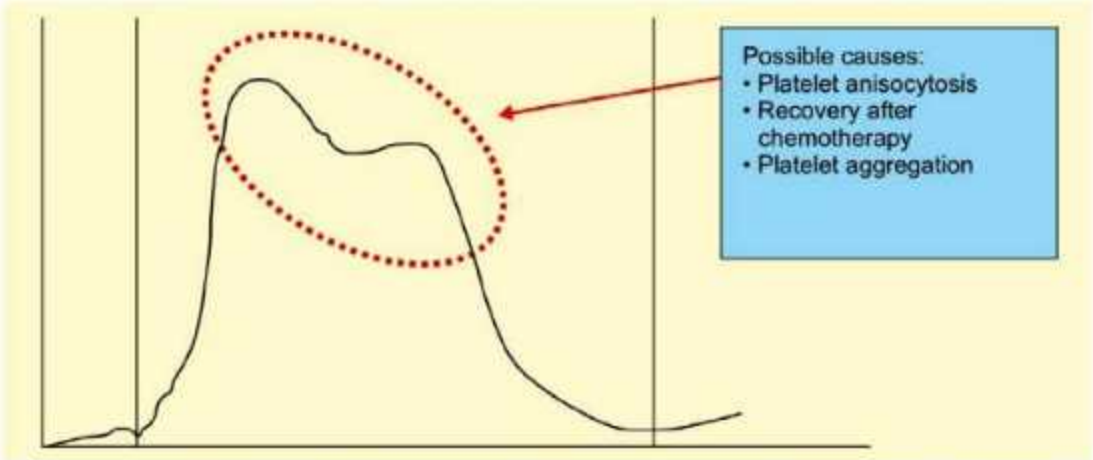
شکل ۴۳-۱۰: هرچند محدوده شمارش پلاکت بین ۲-۲۵fl هست ولی ممیز PL بین ۶-۲ و ممیز PU بین ۳۰-۱۲ متغیر می‌باشد. البته پلاکت‌ها تا سایز ۷۰fl نیز دیده شده است که وارد محدوده RBC شده و به طور کاذب تحت عنوان RBC شمارش می‌شوند. لازم به ذکر است که مخمر، باکتری، حباب هوا (ناشی از هواکشیدن پمپ یا شلنگ)، گامت مالاریا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



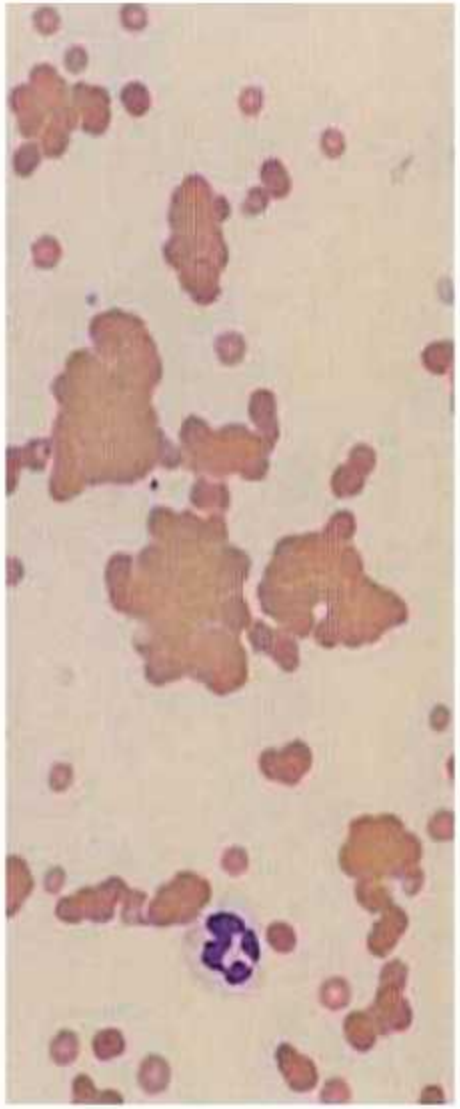


شکل ۴۴-۱۰: هرگاه سمت چپ یا راست هیستوگرام پلاکت به خط پایه نرسد و ممیز PL را در ارتفاع ۱۰٪ و ممیز PU/RL را در ارتفاع ۴۰٪ قطع کند، اندکس‌های پلاکتی اعتبار خود را از دست داده و مقابل آنها فلاگ درج می‌شود.



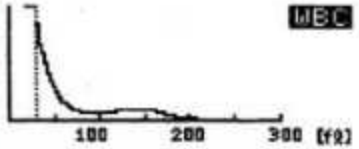


شکل ۴۵-۱۰: هیستوگرام دو قله‌ای پلاکت که حین ریکاوری، تزریق پلاکت، اگریگاسیون کوچک ولی متعدد پلاکتی، تکه‌های لکوسیتی ناشی از شیمی درمانی و موارد مشابه دیده می‌شود.

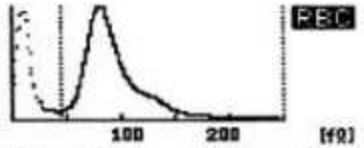


No. 5
DATE: 83/ 1/25 18:42
MODE: WHOLE BLOOD

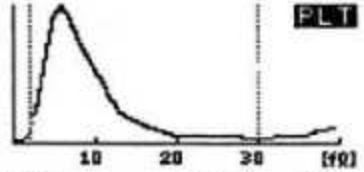
WBC	WL+	17.4×10³/μℓ	
RBC	-	1.06×10⁶/μℓ	
HGB	-	8.6	g/dℓ
HCT	-	10.2	%
MCV		96.2	fℓ
MCH	+	81.1	pg
MCHC	+	84.3	g/dℓ
PLT		331×10³/μℓ	



LYMPH%	WL	---.-	%
MXD %	WL	---.-	%
NEUT%	WL	---.-	%
LYMPH#	WL	---.-×10³/μℓ	
MXD #	WL	---.-×10³/μℓ	
NEUT#	WL	---.-×10³/μℓ	



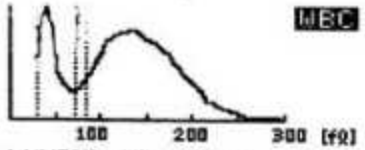
RDW-CV 13.7 %



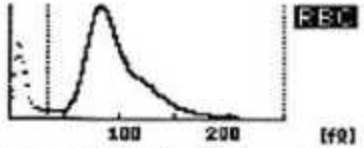
PDW	10.7	fℓ
MPV	9.3	fℓ
P-LCR	21.1	%

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

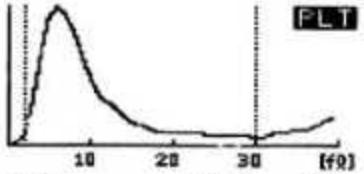
WBC	WL	6.7×10³/μℓ	
RBC	-	2.67×10⁶/μℓ	
HGB	-	8.4	g/dℓ
HCT	-	25.3	%
MCV		94.8	fℓ
MCH		31.5	pg
MCHC		33.2	g/dℓ
PLT		360×10³/μℓ	



LYMPH%	WL-	22.0	%
MXD %	WL-	3.2	%
NEUT%	WL	74.8	%
LYMPH#	WL	1.5×10³/μℓ	
MXD #	WL	0.2×10³/μℓ	
NEUT#	WL	5.0×10³/μℓ	

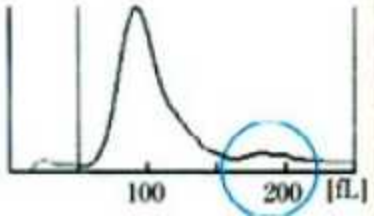


RDW-CV + 15.0 %



PDW	11.3	fℓ
MPV	9.9	fℓ
P-LCR	25.2	%

RBC-Histogram

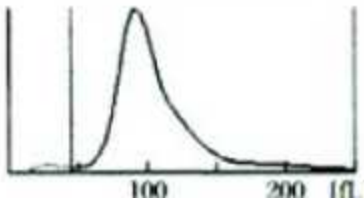


Results

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

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

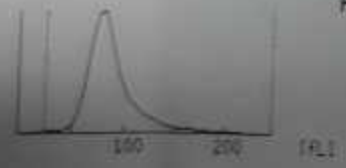
No. 0
Date 2018/04/18
Time 08:33
Mode WB 30 دقيقة المويه

WBC	13.7×10³/μL
RBC	3.87×10⁶/μL
HGB	10.8g/dL
HCT	32.1%
MCV	82.9fL
MCH	27.9pg
MCHC	33.6g/dL
PLT	275×10³/μL

WBC

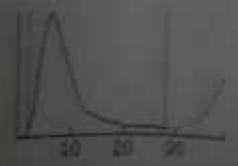
LYM%	3.2%
MXD%	5.8%
NEUT%	91.0%
LYM#	0.4×10³/μL
MXD#	0.8×10³/μL
NEUT#	12.5×10³/μL

RBC



RDW_SD	46.3fL
RDW_CV	15.2%

PLT



PDW	9.8fL
MPV	9.2fL
P_LCR	19.9%

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

WBC	+ 13.0×10³/μL
RBC	- 2.97×10⁶/μL
HGB	- 10.8g/dL
HCT	- 26.4%
MCV	88.9fL
MCH	+ 36.4pg
MCHC	+ 40.9g/dL
PLT	272×10³/μL

8 9 WBC 2

LYM%	- 3.2%
MXD%	6.3%
NEUT%	+ 90.5%
LYM#	0.4×10³/μL
MXD#	0.8×10³/μL
NEUT#	11.8×10³/μL

RBC

RDW_SD	42.2fL
RDW_CV	+ 17.0%

PLT

PDW	10.3fL
MPV	- 8.5fL

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

WBC	6.5×10³/μL
RBC	- 1.58×10⁶/μL
HGB	8.4g/dL
HCT	- 15.7%
MCV	99.4fL
MCH	+ 53.2pg
MCHC	+ 53.5g/dL
PLT	274×10³/μL

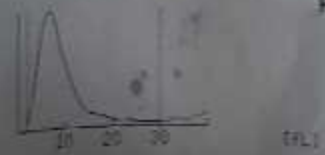
WBC

LYM%	6.0%
MXD%	13.2%
NEUT%	80.8%
LYM#	0.4×10³/μL
MXD#	0.9×10³/μL
NEUT#	5.2×10³/μL

RBC

RDW_SD	41.9fL
RDW_CV	+ 30.4%

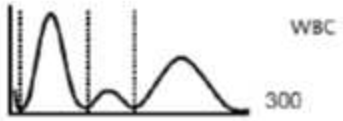
PLT



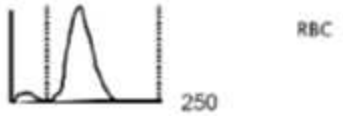
PDW	10.8fL
MPV	9.1fL
P_LCR	19.1%

NO. 4
DATE: 9/10/95 15:11
MODE: WHOLE BLOOD

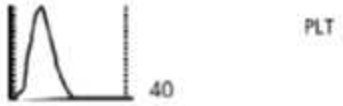
WBC	5,8	x 10^3/µl
RBC	4,84	x10^6/µl
HGB	13,7	g/dl
HCT	42,0	%
MCV	86,8	fl
MCH	28,3	pg
MCHC	32,6	g/dl
PLT	257	x10^3/µl



LYMPH%	31,2	%
MXD%	6,8	%
NEUT%	62,0	%
LYMPH#	1,8	x10^3/µl
MXD#	0,4	x10^3/µl
NEUT#	3,6	x10^3/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

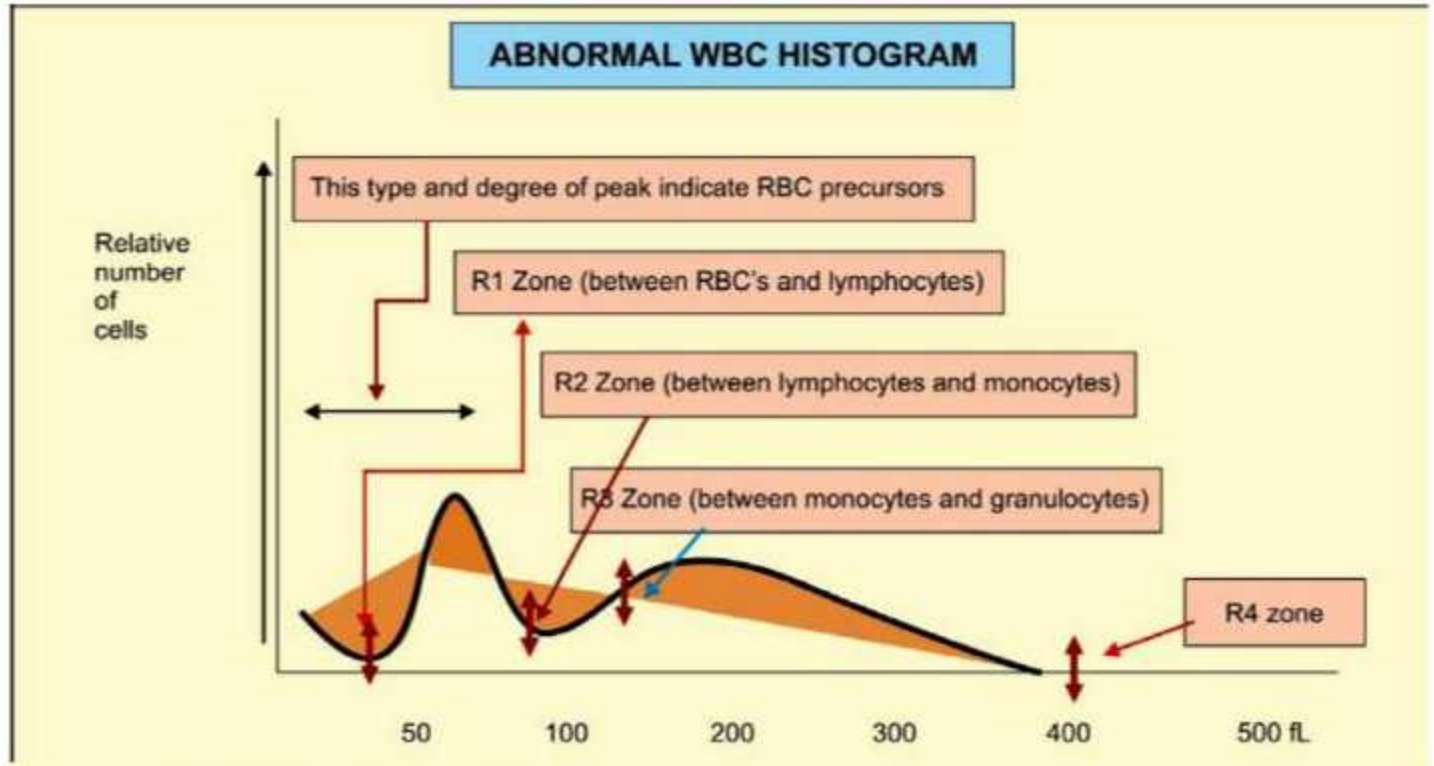
RL: Abnormal height at lower discriminator of RBC Histogram (LD)
RU: Abnormal height at upper discriminator of RBC Histogram (UD)
MP: Multiple peaks: Distinguish ?? of two RBC Populations
DW: The distribution (RDW) can not be detected because the Histogram does not cross the 20 % limit twice.
PL: Abnormal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

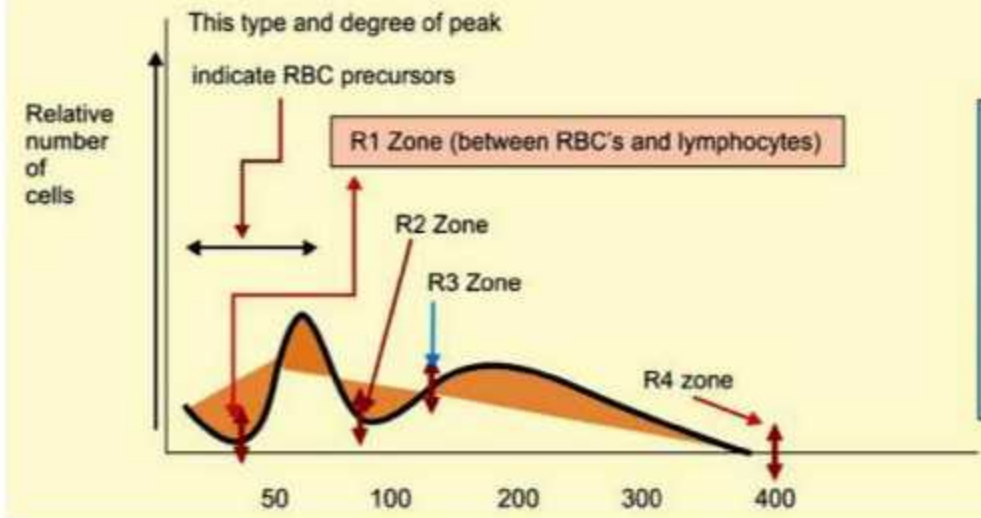
شکل ۴۷-۱۰: تعدادی از فلاگ‌های سری‌های K سل کانترهای سیسمکس

سل‌کانترهای شرکت کولتر که البته امروزه توسط شرکت بکمن (شرکت تولید کننده pH متر) خریداری شده و با برند بکمن-کولتر فعالیت می‌کند، برخلاف شرکت سیسمکس به‌جای ممیزهای WL، T1، T2 و WU به ترتیب از حروف R1، R2، R3 و R4 استفاده می‌کند و فلاگ‌ها نیز متناسب با آن طراحی شده اند. این شرکت امروزه در تولید کیت‌ها 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 سل‌کانترهای نسل قدیم، میانی و جدید شرکت کولتر-بکمن

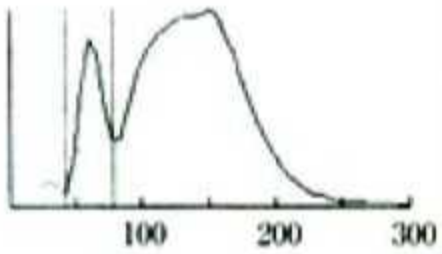




If the peak occurs in R1...then

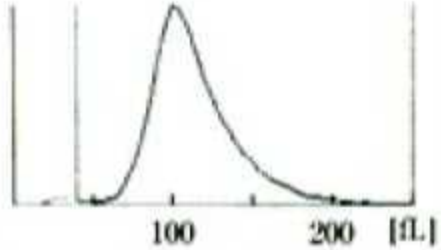
One or more of the following may be indicated:

- RBC precursors (normoblast)
- Nonlysed RBC's
- Cryoglobulins
- Giantor clumped platelets



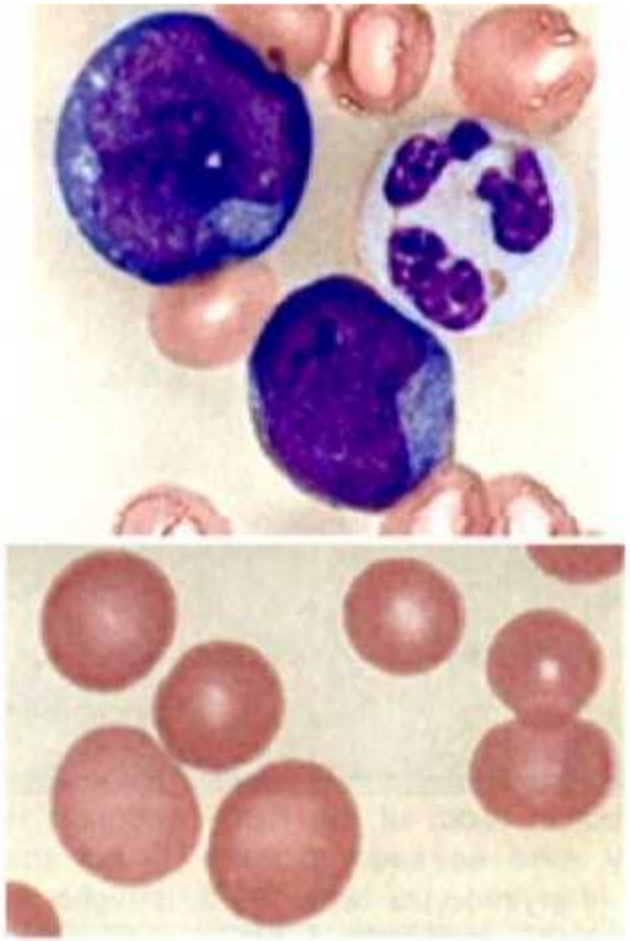
Results

WBC	+	17.3 x 10^9/L
LYM%		16.4%
MXD%	T2	-.---
NEUT %	T2	-.---



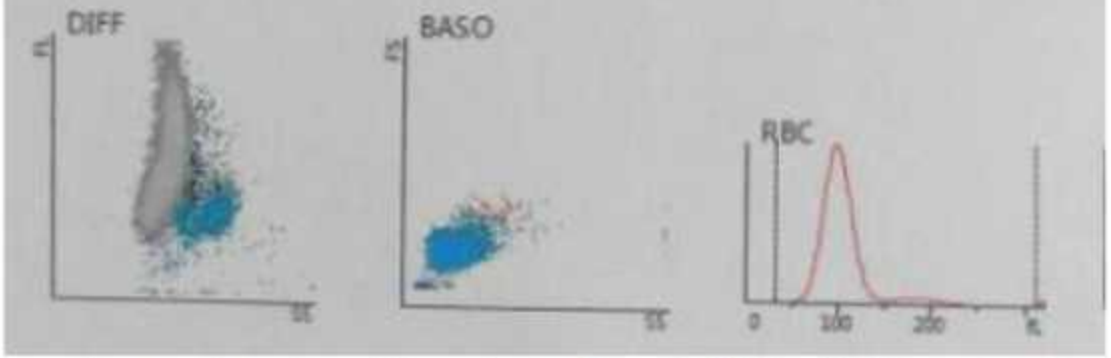
Results

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

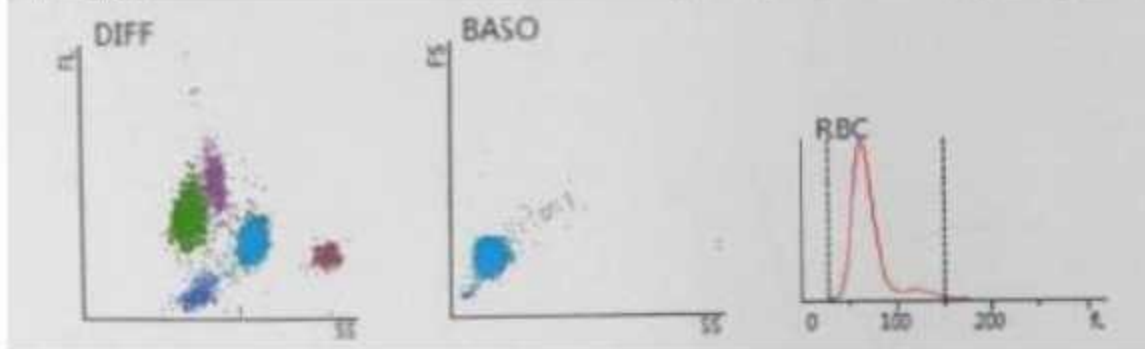


شکل ۵۲-۱۰: کریز مگالوبلاستیک در بیمار مبتلا به CML که البته به دلیل حضور طیفی از سلول‌های نارس میلوئیدی و از بین رفتن دره T2، فلاگ T2 را نیز درج کرده است و البته قسمتی از MCV و RDW بالا نیز به لکوسیتوز مربوط می‌باشد.

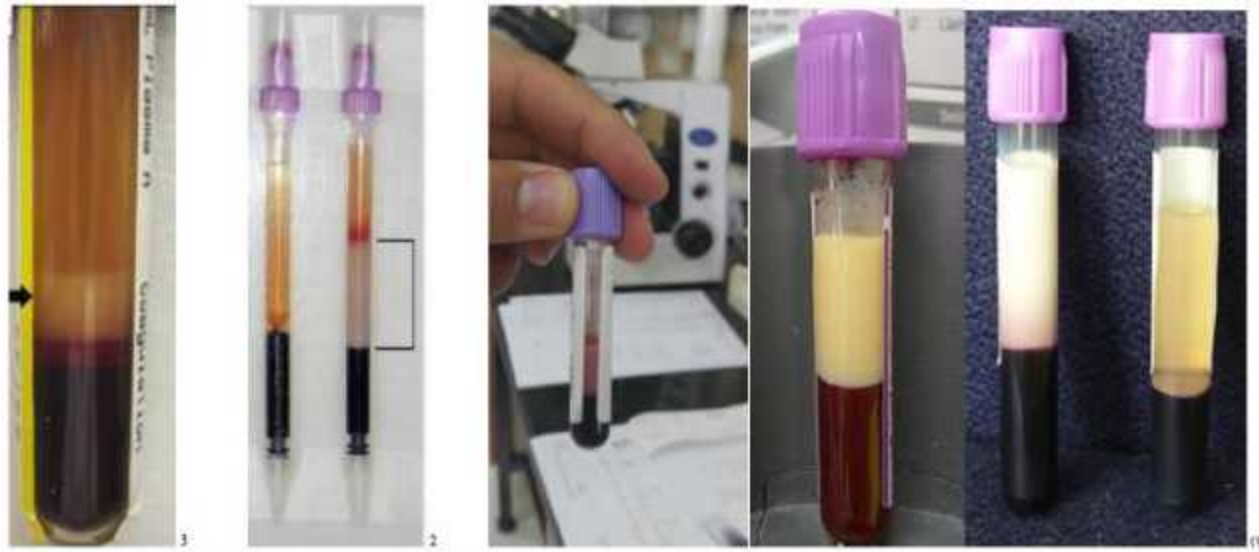
Para.		Result	Unit	Ref. Ranges
1 WBC	RH	26.59	10^3/uL	4.00 - 10.00
2 Neu#	R	4.26	10^3/uL	2.00 - 7.00
3 Lym#		****	10^3/uL	0.80 - 4.00
4 Mon#		****	10^3/uL	0.12 - 1.20
5 Eos#	R	0.02	10^3/uL	0.02 - 0.50
6 Bas#	R	0.06	10^3/uL	0.00 - 0.10
7 Neu%	RL	16.0	%	50.0 - 70.0
8 Lym%		****	%	20.0 - 40.0
9 Mon%		****	%	3.0 - 12.0
10 Eos%	RL	0.1	%	0.5 - 5.0
11 Bas%	R	0.2	%	0.0 - 1.0



Para.	Result	Unit	Ref. Ranges
1 WBC	7.81	10^3/uL	4.00 - 10.00
2 Neu#	4.75	10^3/uL	2.00 - 7.00
3 Lym#	2.09	10^3/uL	0.80 - 4.00
4 Mon#	0.59	10^3/uL	0.12 - 1.20
5 Eos#	0.36	10^3/uL	0.02 - 0.50
6 Bas#	0.02	10^3/uL	0.00 - 0.10
7 Neu%	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



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



شکل ۱۳۳-۱۰: دو نمونه با شیلومیکرون بالا، لکوسیت بالای ۴۰۰ هزار و پلاکت بالای ۲ میلیون بر میکرولیتر

Diagnosis

Para		Result	Unit	Ref Range
1 WBC	RL	3.76	10^3/uL	4.00 - 10.
2 Neu#	R	2.50	10^3/uL	2.00 - 7.0
3 Lym#	R	1.03	10^3/uL	0.80 - 4.0
4 Mon#	R	0.14	10^3/uL	0.12 - 1.2
5 Eos#	R	0.08	10^3/uL	0.02 - 0.5
6 Bas#	R	0.01	10^3/uL	0.00 - 0.1
7 Neu%	R	66.9	%	50.0 - 70.
8 Lym%	R	27.3	%	20.0 - 40.
9 Mon%	R	3.6	%	3.0 - 12.0
10 Eos%	R	2.0	%	0.5 - 5.0
11 Bas%	R	0.2	%	0.0 - 1.0
12 RBC	RL	0.11	10^12/L	3.50 - 5.5
13 HGB	RL	1.2	g/dL	11.0 - 16.
14 HCT	RL	0.8	%	37.0 - 54.
15 MCV	RL	78.2	fL	80.0 - 100
16 MCH	RH	112.1	pg	27.0 - 34.
17 MCHC	RH	143.3	g/dL	32.0 - 36.
18 RDW-CV	RH	16.2	%	11.0 - 16.
19 RDW-SD	R	49.1	fL	35.0 - 56.
20 PLT	H	447	10^9/L	100 - 300
21 MPV		10.3	fL	6.5 - 12.0
22 PDW		15.2		15.0 - 17.0
23 PCT	H	0.459	%	0.108 - 0.2
24 P-LCC	H	123	10^9/L	30 - 90
25 P-LCR		27.6	%	11.0 - 45.0
26 IMG#	R	0.02	10^9/L	0.00 - 999.
27 IMG%	R	0.006		0.000 - 1.0

Diagnosis

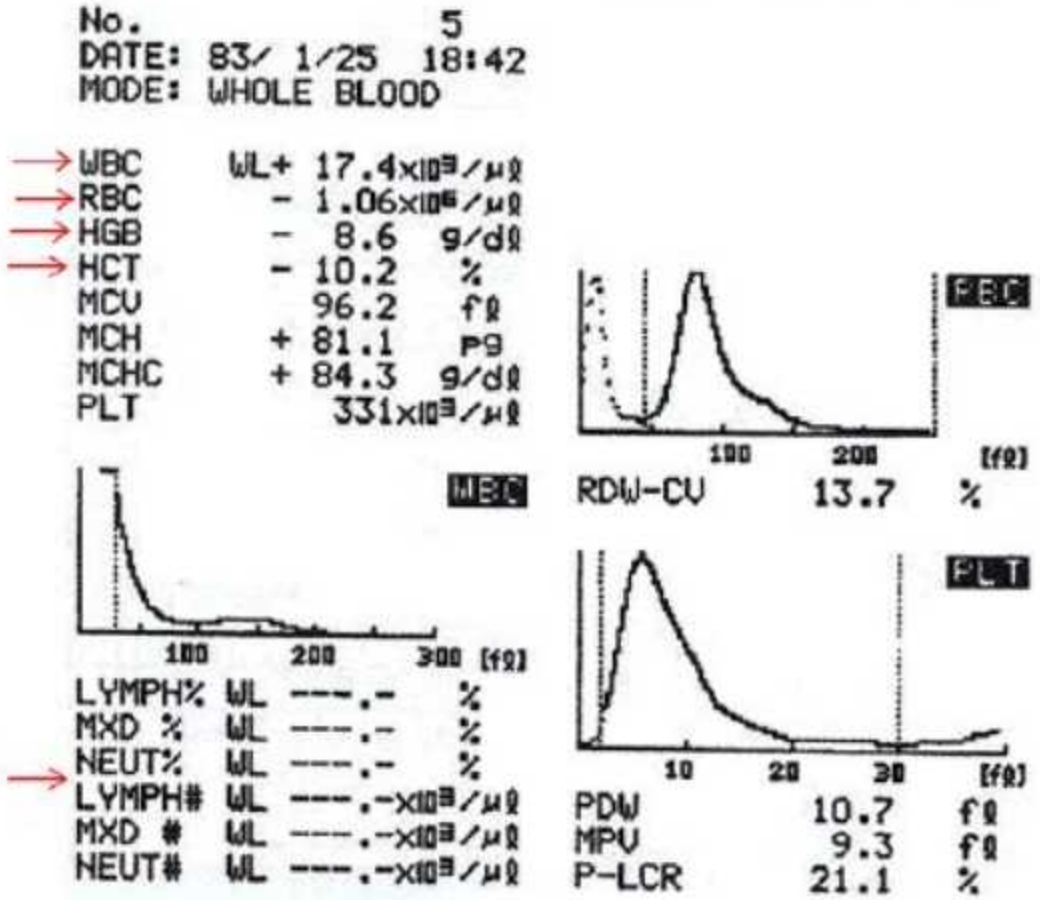
Para		Result	Unit	Ref Ranges
1 WBC		7.82	10^3/uL	4.00 - 10.00
2 Neu#		5.10	10^3/uL	2.00 - 7.00
3 Lym#		2.18	10^3/uL	0.80 - 4.00
4 Mon#		0.33	10^3/uL	0.12 - 1.20
5 Eos#		0.19	10^3/uL	0.02 - 0.50
6 Bas#		0.02	10^3/uL	0.00 - 0.10
7 Neu%		65.1	%	50.0 - 70.0
8 Lym%		27.9	%	20.0 - 40.0
9 Mon%		4.2	%	3.0 - 12.0
10 Eos%		2.5	%	0.5 - 5.0
11 Bas%		0.3	%	0.0 - 1.0
12 RBC		4.93	10^12/L	3.50 - 5.50
13 HGB		12.8	g/dL	11.0 - 16.0
14 HCT		38.0	%	37.0 - 54.0
15 MCV	L	77.0	fL	80.0 - 100.0
16 MCH	L	25.9	pg	27.0 - 34.0
17 MCHC		33.6	g/dL	32.0 - 36.0
18 RDW-CV		15.3	%	11.0 - 16.0
19 RDW-SD		45.7	fL	35.0 - 56.0
20 PLT		293	10^9/L	100 - 300
21 MPV		10.3	fL	6.5 - 12.0
22 PDW		15.9		15.0 - 17.0
23 PCT	H	0.300	%	0.108 - 0.282
24 P-LCC		84	10^9/L	30 - 90
25 P-LCR		28.6	%	11.0 - 45.0
26 IMG#		0.02	10^9/L	0.00 - 999.99
27 IMG%		0.002		0.000 - 1.000

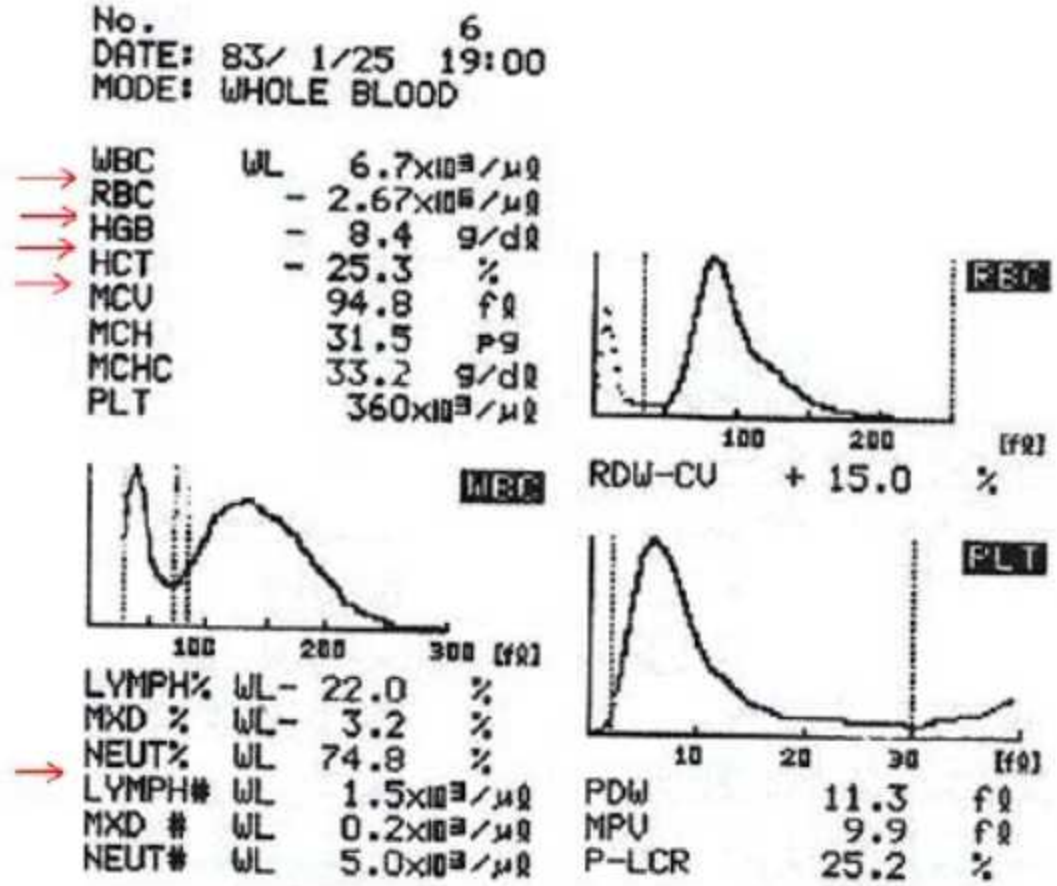
شکل ۱۳۴-۱۰: هموگلوبین خون ۱۲/۸g/dl و پلاسما ۱/۲g/dl که با ضرب هموگلوبین پلاسما در پلاسماکریت ۰/۶۲ مقدار هموگلوبین ۰/۷ که باید کم شود حاصل شد (هموگلوبین نهایی ۱۲/۱g/dl گزارش گردید).

$$\text{True Hgb} = \text{Hgb1} - [\text{Hgb}_{\text{plasma}} \times (1 - \text{HCT})]$$

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:

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



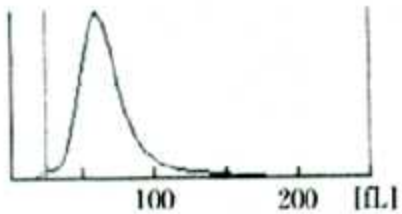


شکل ۱۲۶-۱۰: گزارش CBC دستگاه Sysmex-K21 در مورد نمونه فرد مبتلا به آگلوتیناسیون سرد که طی آن تجمعات RBC به‌عنوان لکوسیت شمارش شده و در نتیجه شمارش RBC و HCT (RBC×MCV) کاهش شدید و مقادیر WBC، MCH و MCHC افزایش شدید نشان می‌دهند. چراکه علی‌رغم کاهش RBC مقدار Hb طبیعی باقی مانده و باعث افزایش MCH و MCHC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

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 میابد. همان‌طوری که می‌دانیم MCHC بالای ۳۷ هرگز در طبیعیت 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 قرائت شده است و تعداد ۶۳ هزار با سابقه و لام همخوانی دارد.

Iron Deficiency Anaemia

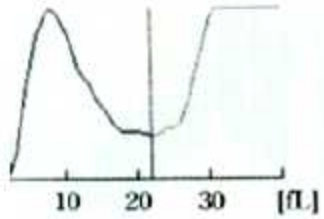
RBC-Histogram



Result

RBC		4.48 x10^{12}/L
HGB		8.8g/dl
HCT		29.3%
MCV	–	65.4fl
MCH	–	19.6pg
MCHC	–	30.0g/dl
RDW-CV	+	18.2%

PLT-Histogram

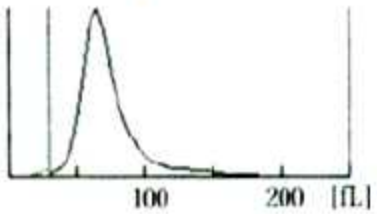


Result

PLT	PU*235 x10^9/L
PDW	11.7fl
MPV	9.4fl
P-LCR	21.7%

Suspected Thalassemia

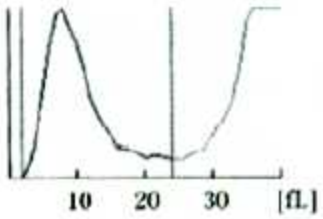
RBC-Histogram



Result

RBC	+	5.97 x10^{12}/L
HGB		12.7g/dl
HCT		41.1%
MCV	–	68.8fl
MCH	–	21.3pg
MCHC	–	30.9g/dl
RDW-CV		14.7%

PLT-Histogram



Resu

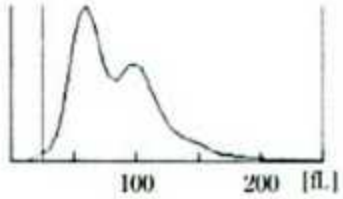
PLT	391 x10^9/L
PDW	12.0fl
MPV	10.3fl
P-LCR	27.3%

شکل ۸۵-۱۰: 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 می‌تواند مفید باشد.

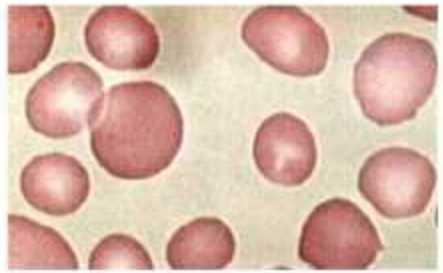
2nd Week of treatment

RBC-Histogram



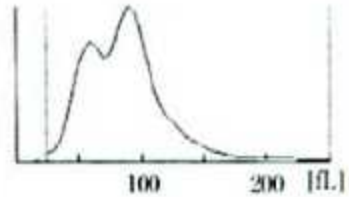
Results

RBC		37 x10¹²/L
HGB		10.4g/dl
HCT		35.3%
MCV	–	80.8fl
MCH	–	23.8pg
MCHC	–	29.5g/dl
RDW	MP* +	35.7%



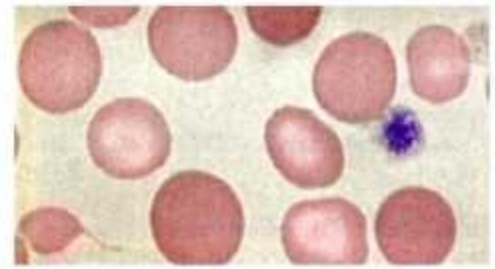
4nd week of treatment

RBC-Histogram



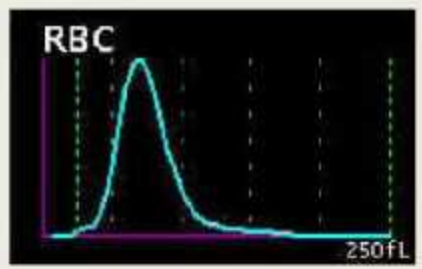
Results

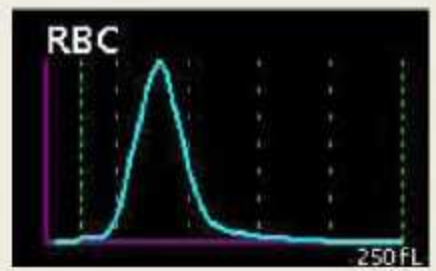
RBC		4 x10¹²/L
HGB		13.2g/dl
HCT		42.5%
MCV	–	82.7fl
MCH	–	25.7pg
MCHC	–	31.1g/dl
RDW	MP* +	31.9%

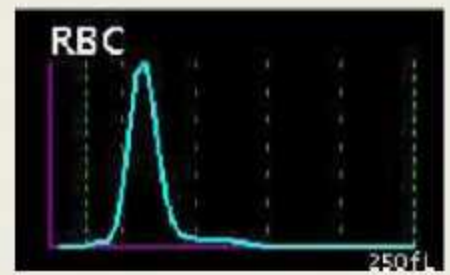


شکل ۸۶-۱۰: فقر آهن تحت درمان

IRON DEFICIENCY	ANEMIA OF CHRONIC DISEASE	THALASSEMIA MINOR



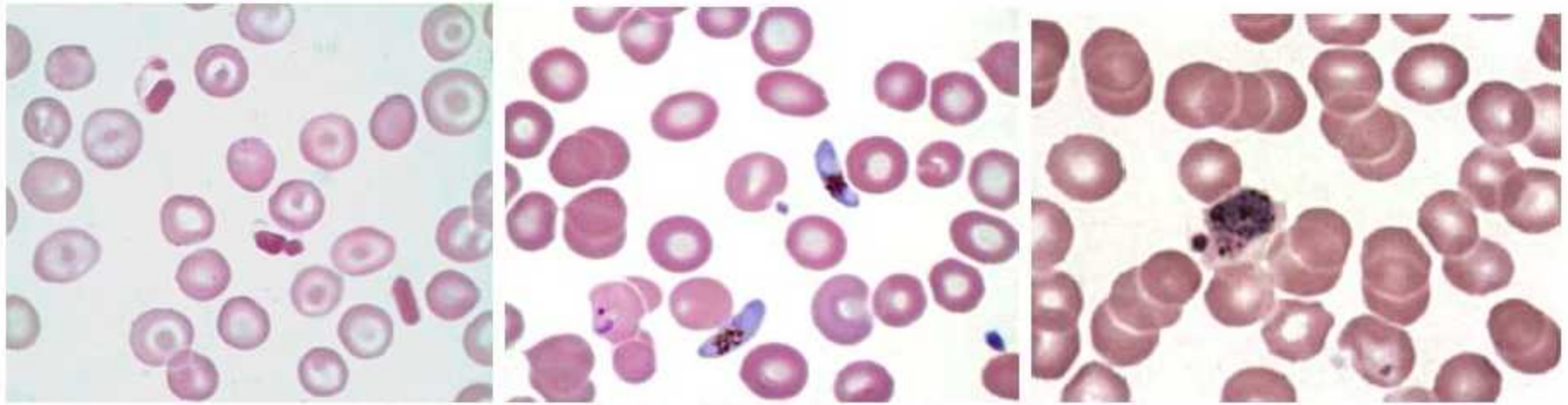




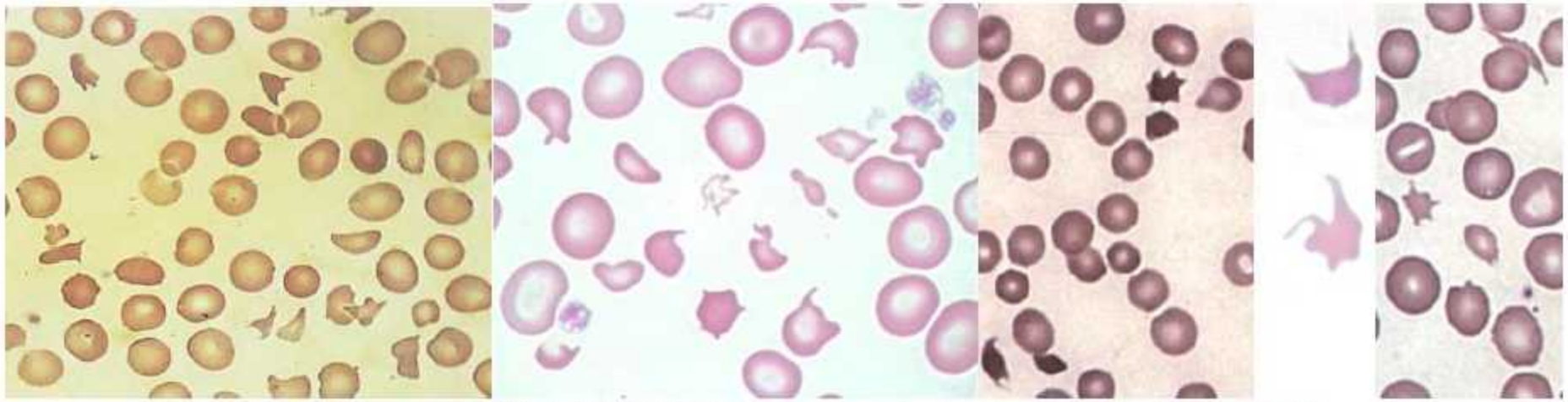
RDW –SD 55.7	**RDW –SD 57.9**	**RDW –SD 33.8**
RDW-CV 22.1	**RDW-CV 20.4**	**RDW-CV 14.8**

IRON DEFICIENCY	THALASSEMIA MINOR
RDW-CV ELEVATED (reference range 11 – 15)	RDW-CV NORMAL
RDW-SD ELEVATED (reference range 39 – 49)	RDW-SD DECREASED

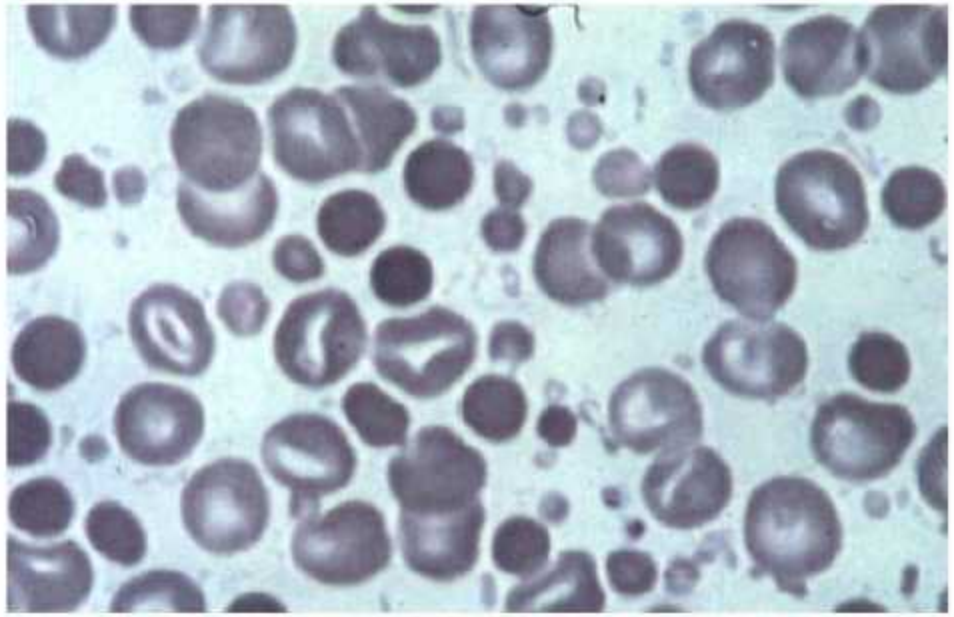
شکل ۸۸-۱۰: مقایسه RDWهای CV و SD در سه جمعیت فقر آهن (IDA)، بیماری مزمن (ACD) و تالاسمی مینور در قیاس با محدوده نرمال آنها

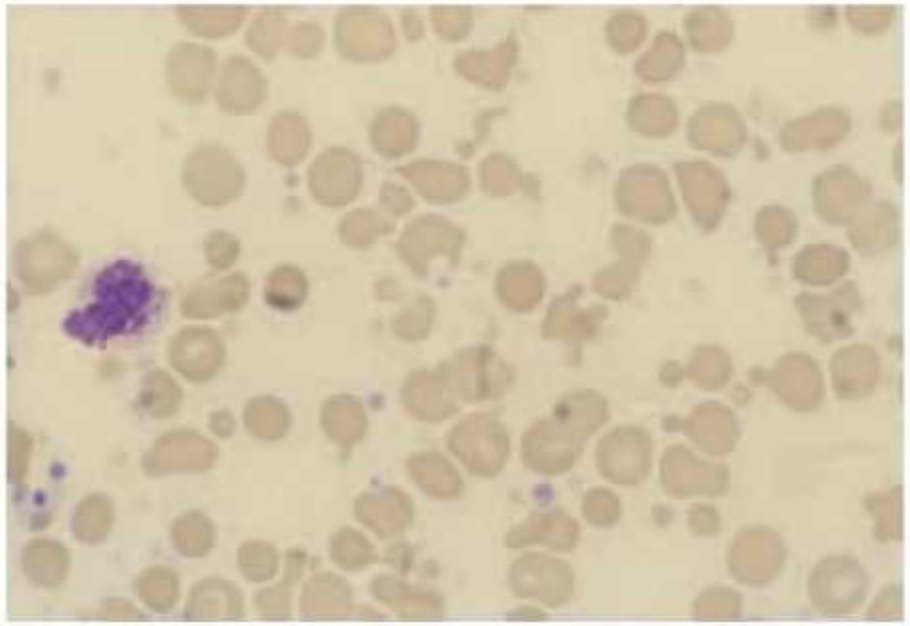


شکل ۱۲۱-۱۰: به ترتیب ۱) شیزونت مالاریا که باعث لکوسیتوز و ائوزینوفیلی کاذب و ۲ و۳) گامت مالاریا و کریستال‌های هموگلوبین که باعث ترومبوسیتوز کاذب می‌شود.



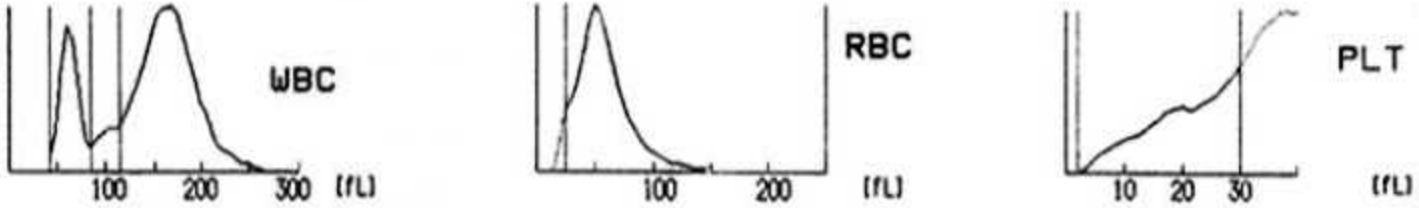
شکل ۱۲۲-۱۰: انواع مختلف شیستوسیت که باعث ترومبوسیتوز کاذب، کاهش MCV، افزایش RDW و PDW و بروز فلاگ RL/PU می‌شوند.



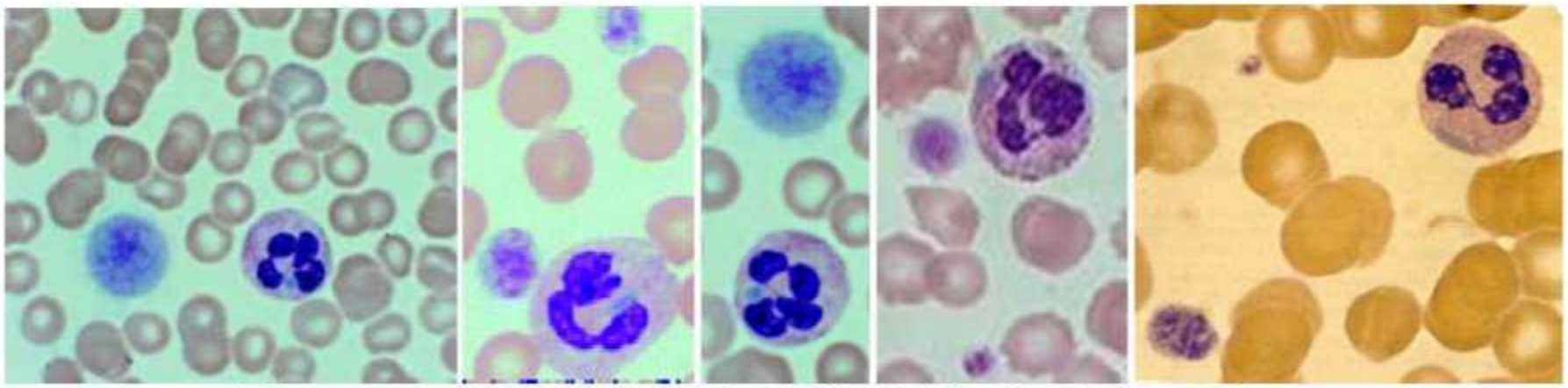


شکل ۱۳۵-۱۰: میکروسیتوز شدید ناشی از سوختگی و حرارت دیدن نمونه که با شمارش بجای پلاکت باعث افزایش PLT، PDW، MPV، RDW و MCV می‌شوند.

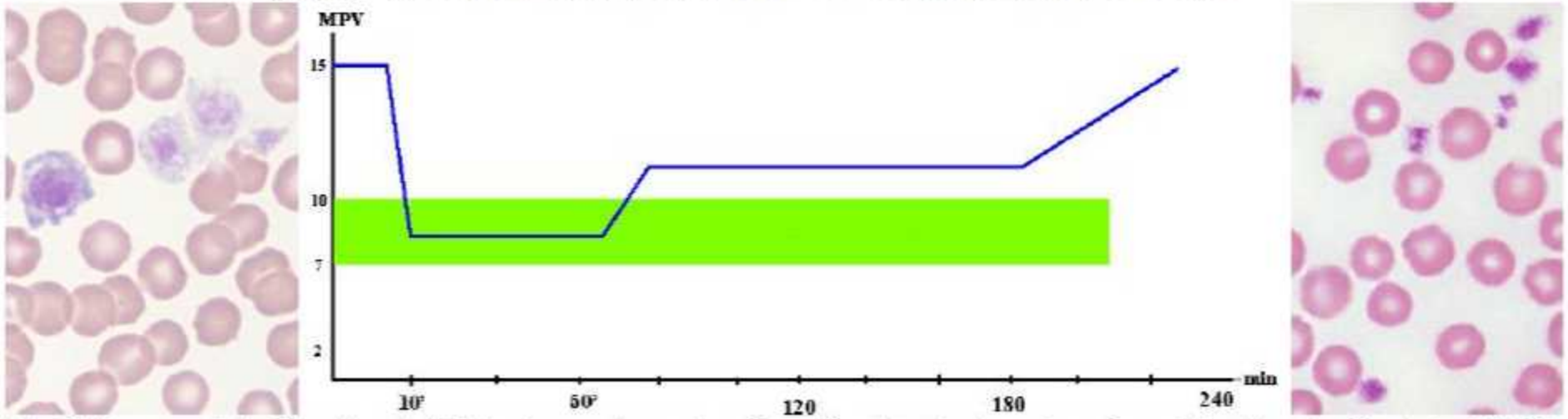
WBC		5.8×10³/μL	LYM%	21.0%			
RBC	RL*	5.65×10⁶/μL	MXD%	7.2%			
HGB	-	8.4g/dL	NEUT%	71.8%			
HCT	RL*	32.5%	LYM#	1.2×10³/μL			
MCV	RL*	57.5fL	MXD#	0.4×10³/μL			
MCH	RL*	14.9pg	NEUT#	4.2×10³/μL	PDW	DW	---.-fL
MCHC	RL*	25.8g/dL			MPV	PU	---.-fL
PLT	PU!	1884×10³/μL	RDW	RL* 32.3%	P-LCR	PU	---.-%



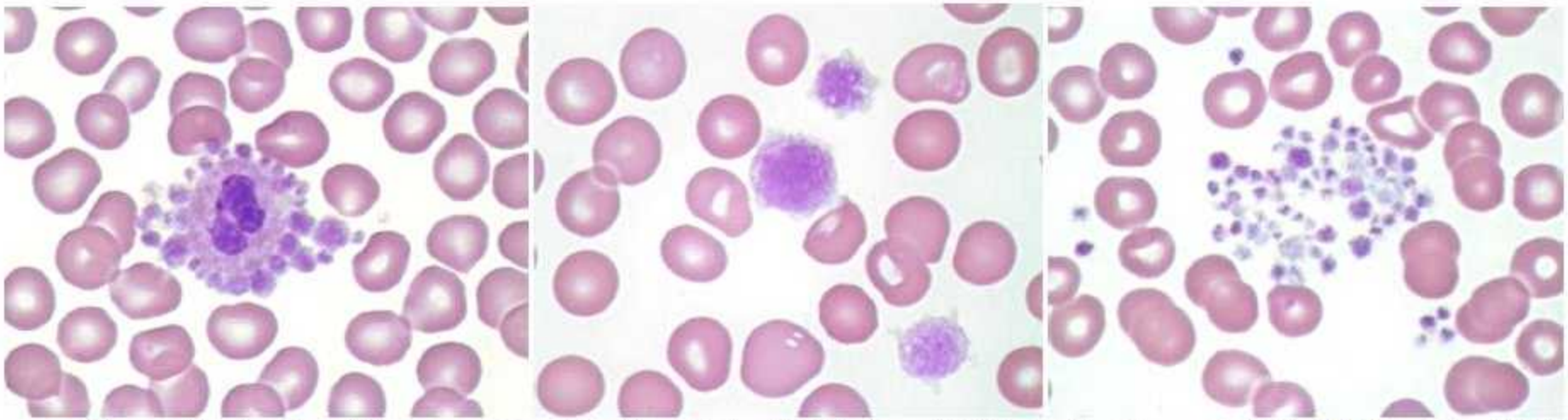
شکل ۹۰-۱۰: افزایش شدید ولی کاذب پلاکت در اثر حضور شیستوسیت‌ها در خون محیطی که در دستگاه‌های روش امپدانس اغلب به‌عنوان پلاکت شمرده می‌شوند.



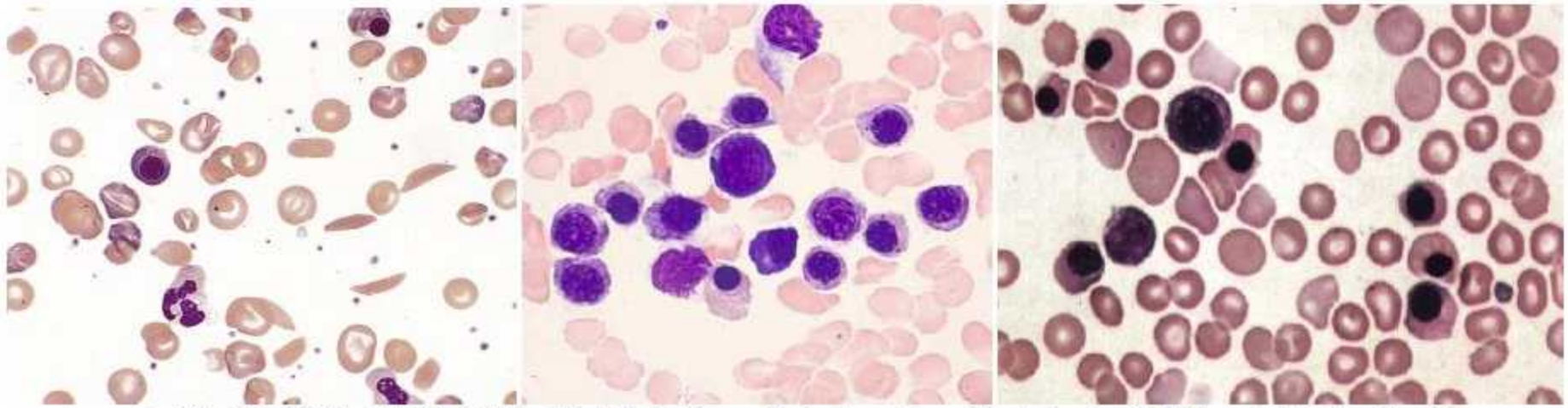
شکل ۱۳۱-۱۰ :آنومالی می‌هگلین توأم با جایانت پلاکت‌های غول‌پیکر و انکلوزیون‌های شبه دوهل در سیتوپلاسم نوتروفیل‌ها



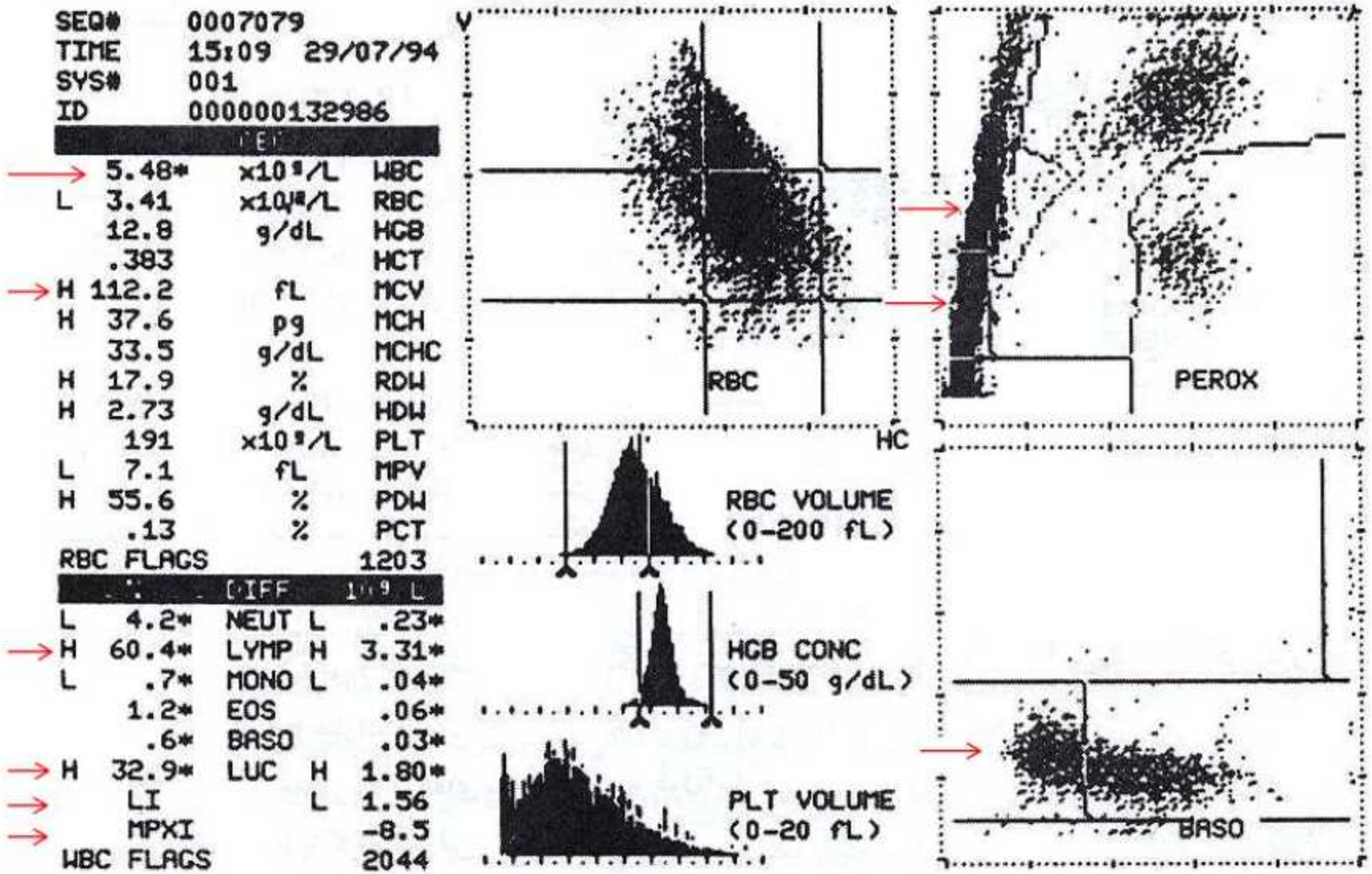
شکل ۱۳۲-۱۰: سایز پلاکت‌ها در ساعات مختلف تهیه گستره خون محیطی تفاوت دارد. هنگام تهیه گستره خون محیطی و در عرض ۱۰ دقیقه ابتدایی، جایانت پلاکت‌ها رقمی حدود ۸۰٪ پلاکت‌ها را تشکیل می‌دهند که کاذب بوده و به دلیل شرایط خون‌گیری، استرس فیزیکی، به‌هم زدن مکانیکی و میکس شدن پلاکت‌ها ایجاد می‌شوند. طی ۶۰-۱۰ دقیقه 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 EDTAدار 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.



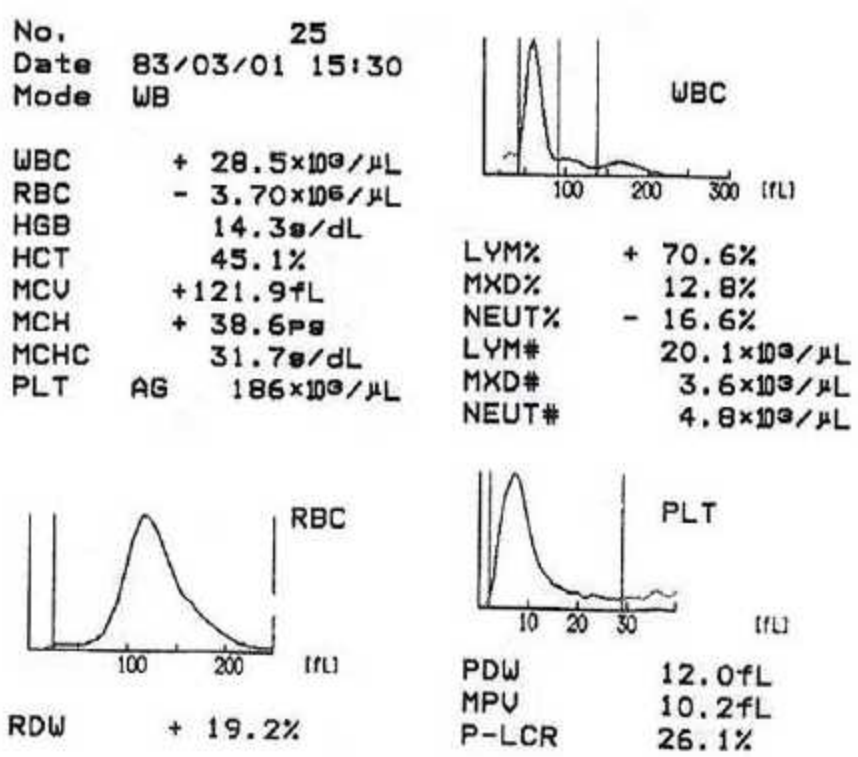
شکل ۱۱۹-۱۰: تصویر PBS از میکرواگرگاسیون، جایانت پلاکت (هم اندازه لنفوسیت) و پلاکت اقماری (ستلایتیسم) که همگی باعت ترومبوسیتوپنی کاذب می‌شوند ولی ستلایتیسم برخلاف دو مورد اول باعث لکوسیتوز کاذب نمی‌شود.

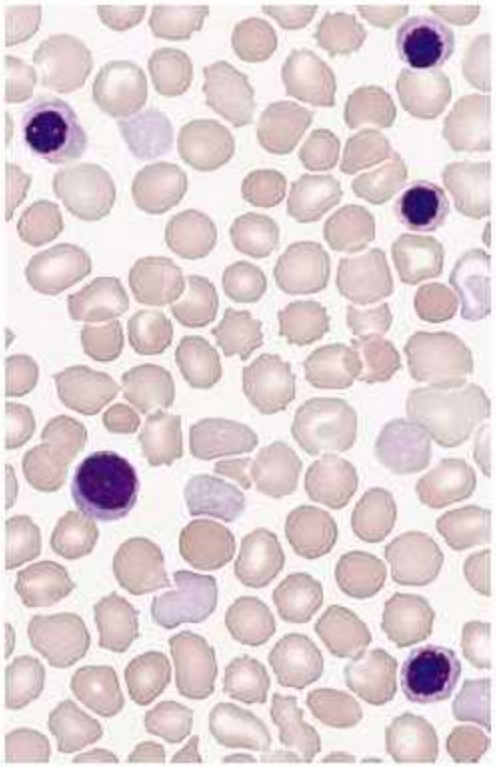


شکل ۱۲۰-۱۰: افزایش شدید N-RBC در خون که باعث لکوسیتوز شدید (به‌ویژه لنفوسیتوز کاذب)، کاهش کاذب MPXI و LI، افزایش MCV و فلاگ WL می‌شود.

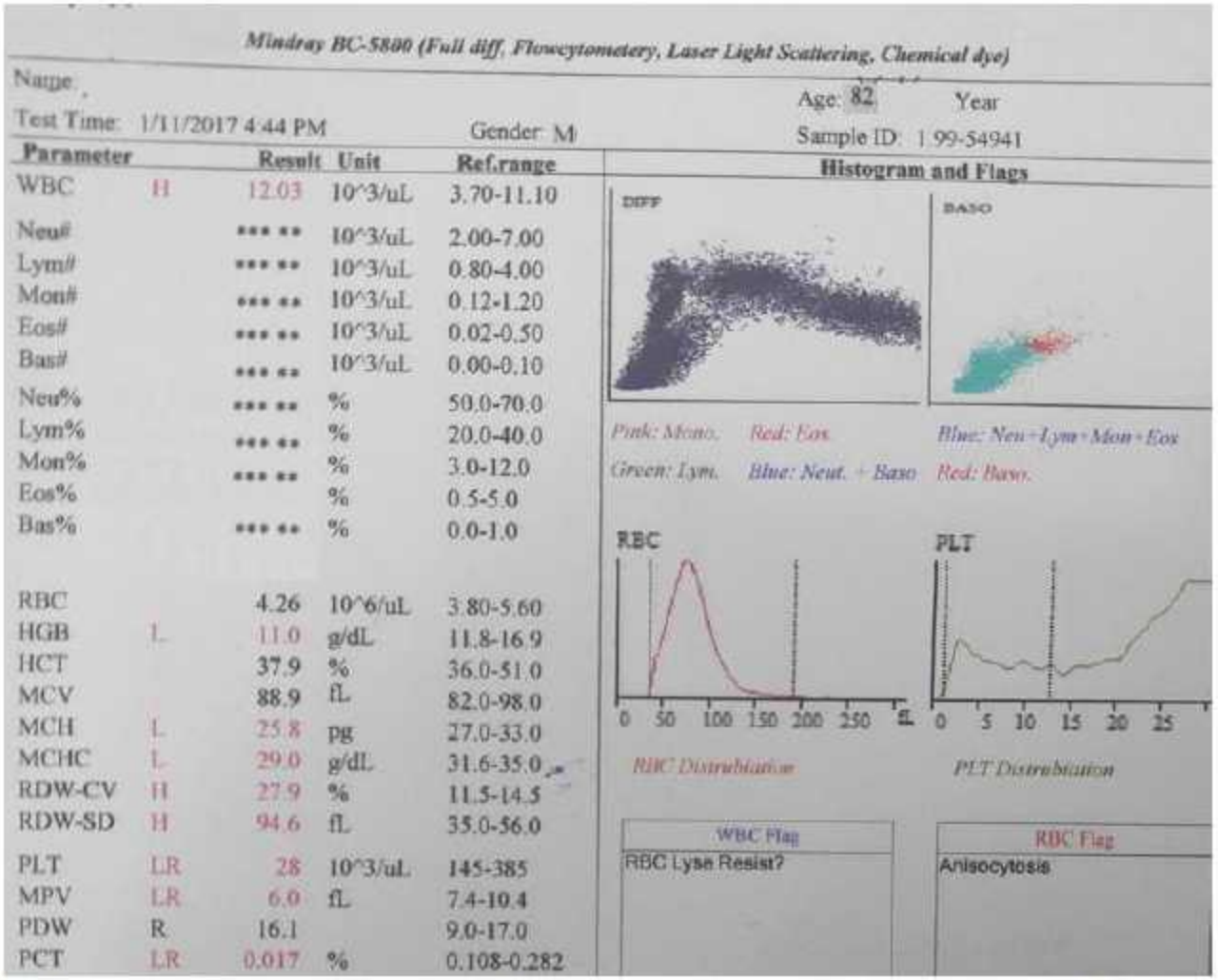


شکل ۱۲۳-۱۰: گزارش CBC دستگاه Technicon-H1 در اریتروبلاستوز جنینی یک نوزاد نارس که باعث افزایش WBC، MCV، MCH و لنفوسیت و کاهش تعداد RBC و عیار MPXI و LI شده است. در این بیمار، بالا بودن F-Cellهای مقاوم به لیز نیز باعث تشدید لکوسیتوز شده، به‌طوری‌که تعداد WBC در کانال پراکسیداز به ۷۵۸۰۰/µl هم می‌رسد ولی از آنجایی که شمارش WBC کانال بازوفیل دقیق‌تر بوده و محلول اسیدی باعث لیز F-Cellها هم می‌شود، لذا شمارش WBC کانال بازوفیل، یعنی ۵۴۸۰/µl به‌عنوان 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 ۸/۵- کاهش پیدا کرده است. تک‌هسته‌ای بودن N-RBCها نیز باعث کاهش LI به ۱/۵۶ شده است.





شکل ۱۲۴-۱۰: گزارش CBC دستگاه Sysmex-K21 در اریتروبلاستوز جنینی در نوزاد نارس (۲۸ هفته و ۱۱۰۰ گرم وزن) که باعث افزایش WBC، MCV، MCH و لنفوسیت و کاهش تعداد RBC می‌شود. نسبت N-RBC نوزاد به WBC حدود ۱۲۵:۱۰۰ و درصد دستی لنفوسیت ۴۷٪ است که با اصلاح آن از طریق فرمول True WBC=(WBC×100)/(100+NRBC)، شمارش واقعی لکوسیت به ۱۲۶۰۰ می‌رسد.



Mindray BC-5800 (Full diff, Flowcytometery, Laser Light Scattering, Chemical dye)

Name:
Test Time: 1/11/2017 4:44 PM Gender: M Age: 82 Year
Sample ID: 1 99-54941

Parameter		Result	Unit	Ref.range
WBC	H	12.03	10^3/uL	3.70-11.10
Neu#		*** **	10^3/uL	2.00-7.00
Lym#		*** **	10^3/uL	0.80-4.00
Mon#		*** **	10^3/uL	0.12-1.20
Eos#		*** **	10^3/uL	0.02-0.50
Bas#		*** **	10^3/uL	0.00-0.10
Neu%		*** **	%	50.0-70.0
Lym%		*** **	%	20.0-40.0
Mon%		*** **	%	3.0-12.0
Eos%			%	0.5-5.0
Bas%		*** **	%	0.0-1.0
RBC		4.26	10^6/uL	3.80-5.60
HGB	L	11.0	g/dL	11.8-16.9
HCT		37.9	%	36.0-51.0
MCV		88.9	fL	82.0-98.0
MCH	L	25.8	pg	27.0-33.0
MCHC	L	29.0	g/dL	31.6-35.0
RDW-CV	H	27.9	%	11.5-14.5
RDW-SD	H	94.6	fL	35.0-56.0
PLT	LR	28	10^3/uL	145-385
MPV	LR	6.0	fL	7.4-10.4
PDW	R	16.1		9.0-17.0
PCT	LR	0.017	%	0.108-0.282

Histogram and Flags

شکل ۱۱۷-۱۰: مقاومت به لیز و میکرواگریگاسیون 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، انوزینوفیل (۵۷٪)، بازوفیل (۹٪)، نوتروفیل (۲۰٪)، لنفوسیت (۸٪)، مونوسیت (۶٪)، شیفت به چپ لکوسیتی و اریتروسیتی، هیپولوبولاسیون، منظره دی‌مورفیسم (میکروسیتیک و ماکروسیتیک)، آنیزوسیتوز شدید و بازوفیلیک منقوط بود.

VCS

- **MAPSS**
- **PANDA**
- **Fluorescence**
- **LARC**

ii) روش‌های اوپتیکال یا پراکنش نوری (LS) یا تفکیک چند زاویه‌ای پراکنش نور پلاریزه (MAPSS)[1]:

سل‌کانترهای 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 رنگ‌آمیزی سیتوشیمیایی (PANDA) یا فلورسنت نیز همراه است.

ب) روش‌های شمارش سلولی با روش اوپتیکال:

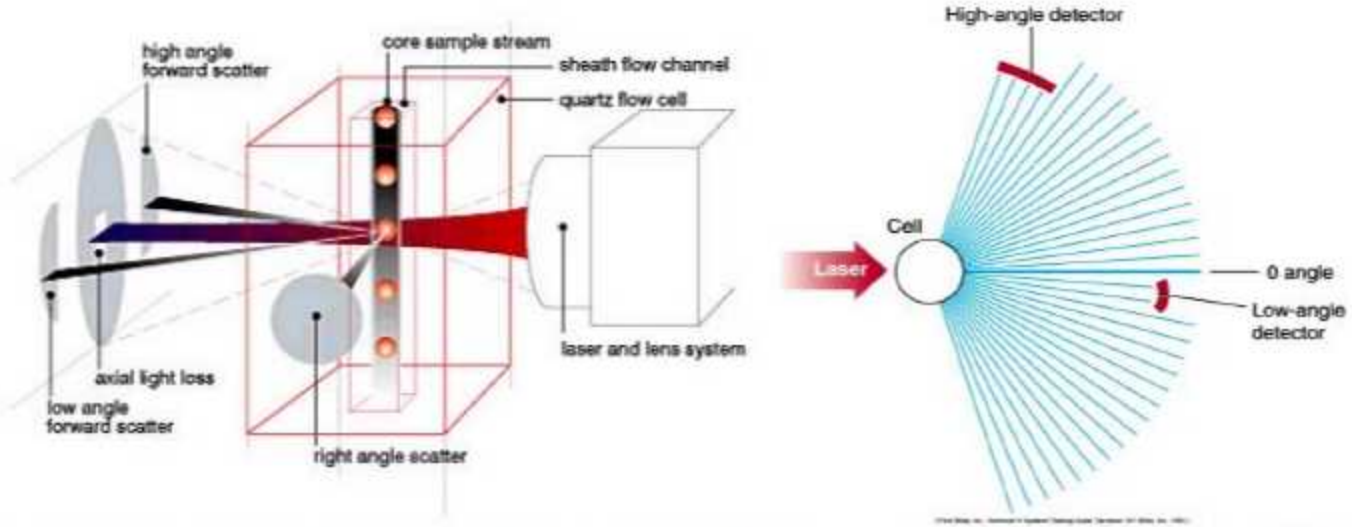
اساس روش‌های نوری:

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:

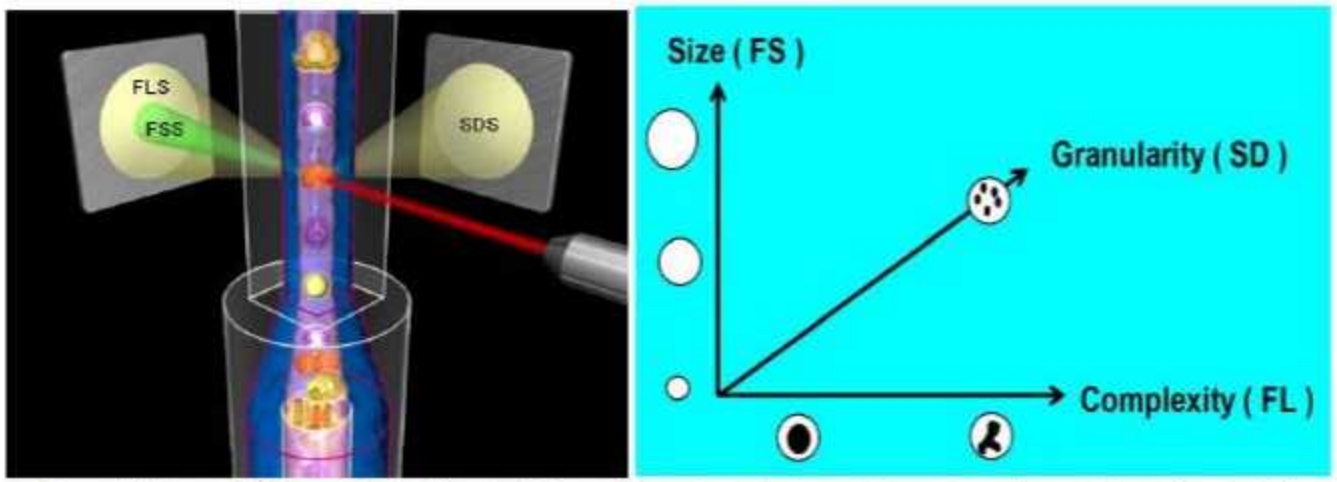
- درهمان زاویه تابیده شده بازتابش کند (Reflection).
- تغییر جهت داده (انکسار یا Refraction) و یا در زوایای دیگری پراکنده شود(Diffraction).
- جذب ماده شده و به گرما تبدیل گردد (insorbtion).
- جذب ماده شده و سپس با طول موج متفاوتی بازتابش گردد (فلوئورسانس).

---

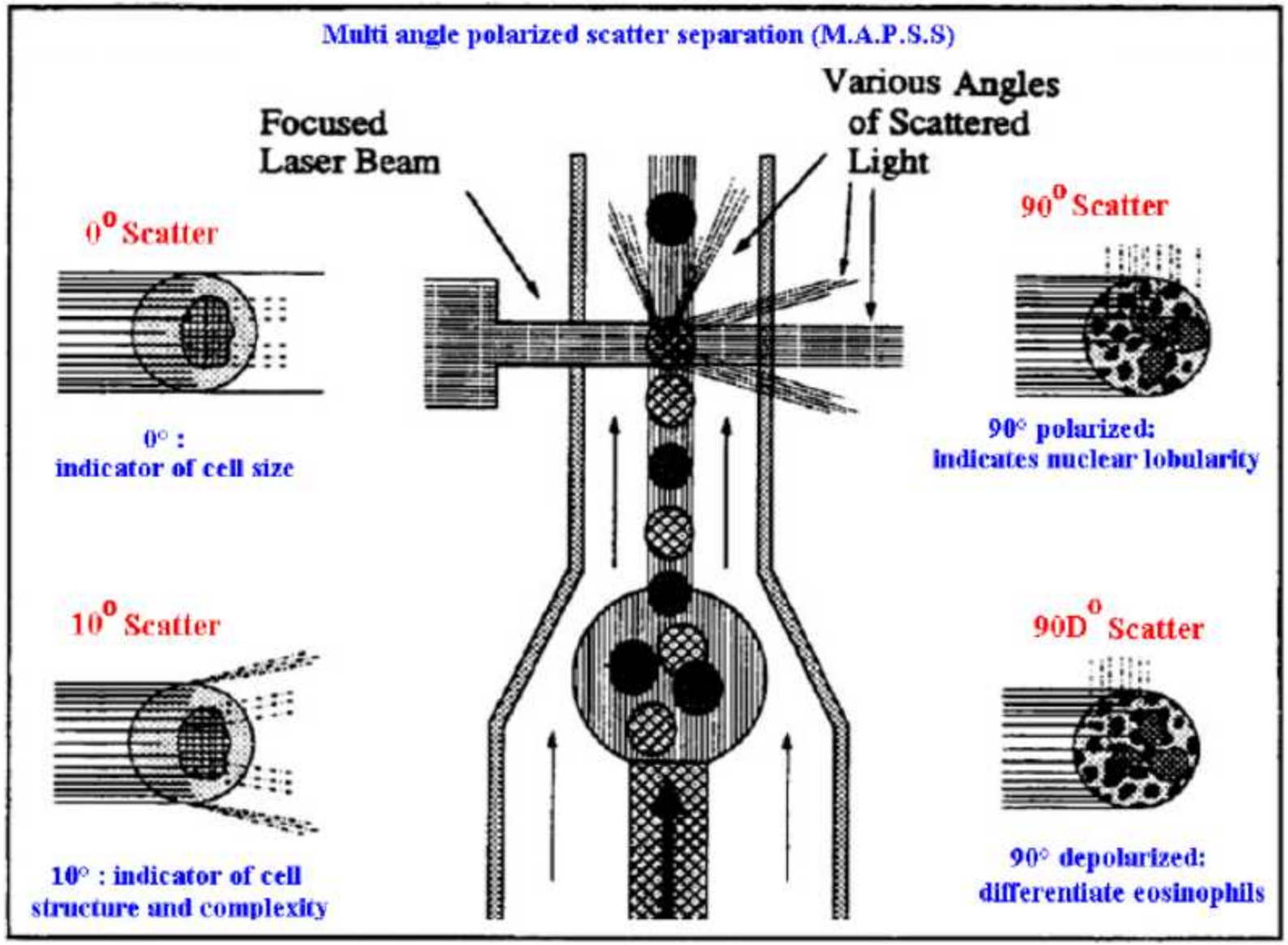
1 Light scattering (LS) or Multi Angles Polarized Scatter Separation



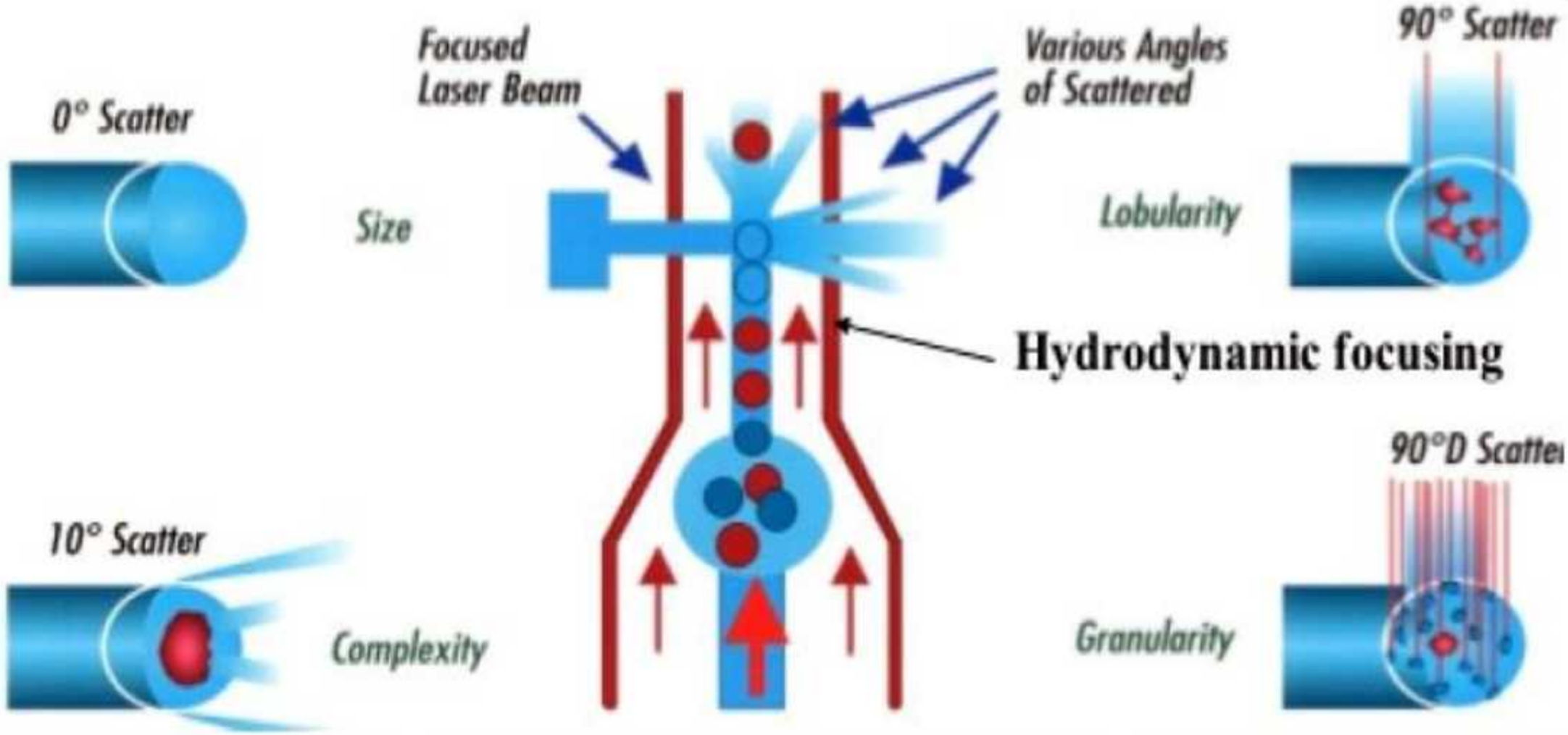
شکل ۲۴-۱۰: اساس کار سل‌کانترهای پایه پراکنش نوری که در آن سوسپانسیون سلولی رقیق شده حین عبور از مقابل نور لیزر بر اساس اندازه، پیچیدگی، لوبولاریتی، گرانولاسیون و غلظت هموگلوبین به چهار زاویه صفر، ۳-۲، ۱۵-۱۰ و ۹۰ درجه پراکنش پیدا کرده و سلول‌ها از هم تفکیک داده می‌شوند.



شکل ۲۵-۱۰: زوایای پراکنش نوری که توسط سنسورهای مستقر در زوایه مربوطه گرفته شده و آنالیز می‌شوند. مایع غلافی شیث 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 هموگلوبین داخل سلولی (CHCM)، گرانولیتی و پیچیدگی‌های درون سلولی و SSC برای ارزیابی لوبولاریتی سلول‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. زاویه 0 درجه FSS اغلب محور Y و زوایای FLS و SSC اغلب دو محور X و Z نمودارهای سیتوگرام را تشکیل می‌دهند.



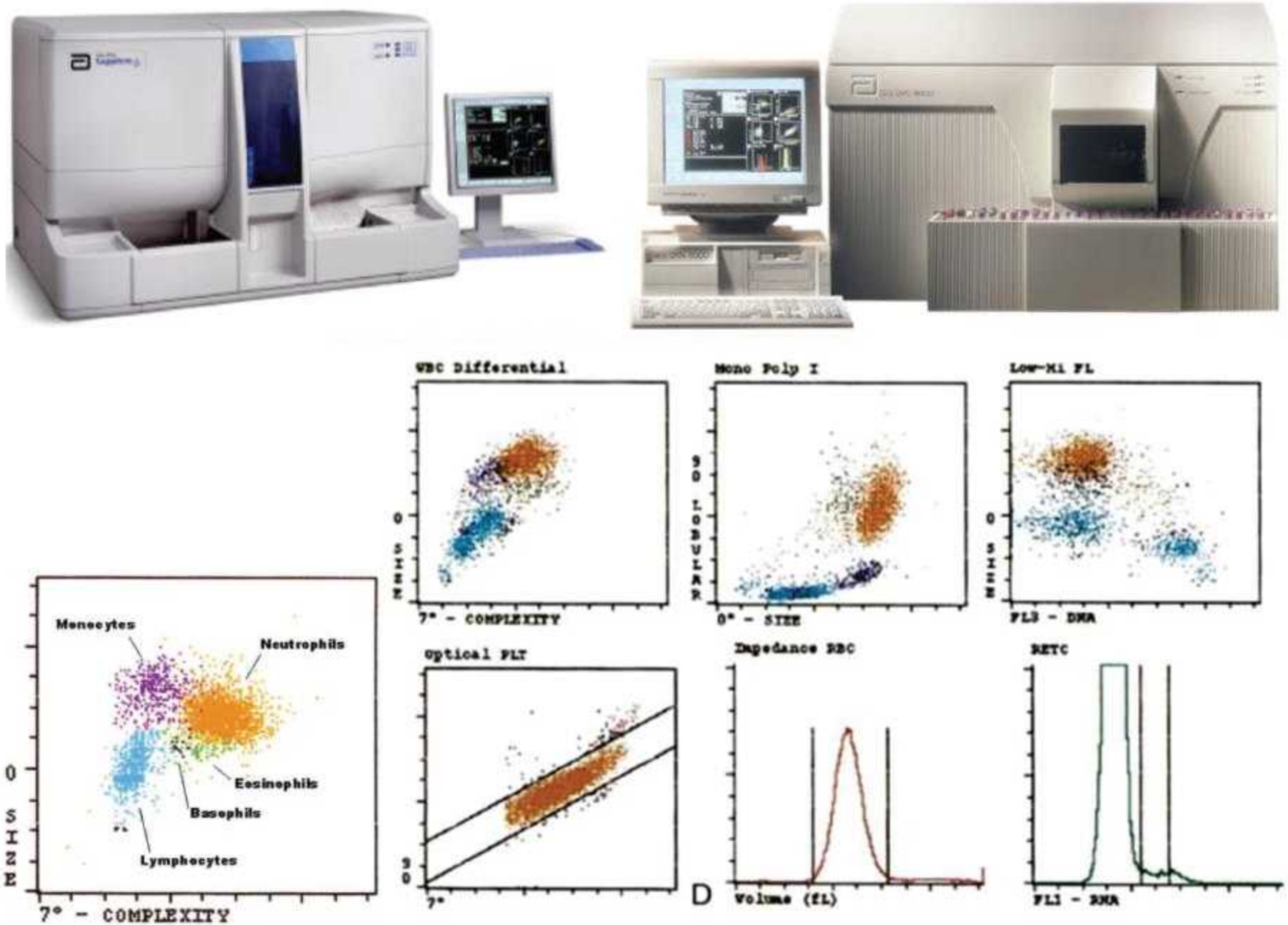
شکل ۲۷-۱۰: تکنیک MAPSS. خون بیمار در محلولی رقیق می‌شود که لکوسیت‌ها را به شکل تقریباً طبیعی نگه می‌دارد ولی اریتروسیت‌ها را نسبت به نور لیزر تراوا (شفاف) می‌سازد. سپس چهار اندازه‌گیری پراکنش نور به طور مشابه روی هر لکوسیت انجام می‌گیرد. پراکنش نور به سمت جلو در زاویه صفر درجه، اندازه سلول را تعیین می‌کند. میزان پراکنش نور در زاویه باریک ۱۰ درجه متناسب با پیچیدگی سلول بوده، پراکنش نور دپلاریزه در زاویه ۹۰ درجه (۹۰°D) برای شناسایی ائوزینوفیل‌ها 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.


0° Scatter
Size
Focused
Laser Beam
Various Angles
of Scattered
90° Scatter
Lobularity
Hydrodynamic focusing
10° Scatter
Complexity
90°D Scatter
Granularity

Cell/Property	Size (0o)	Granulity (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
Immture 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

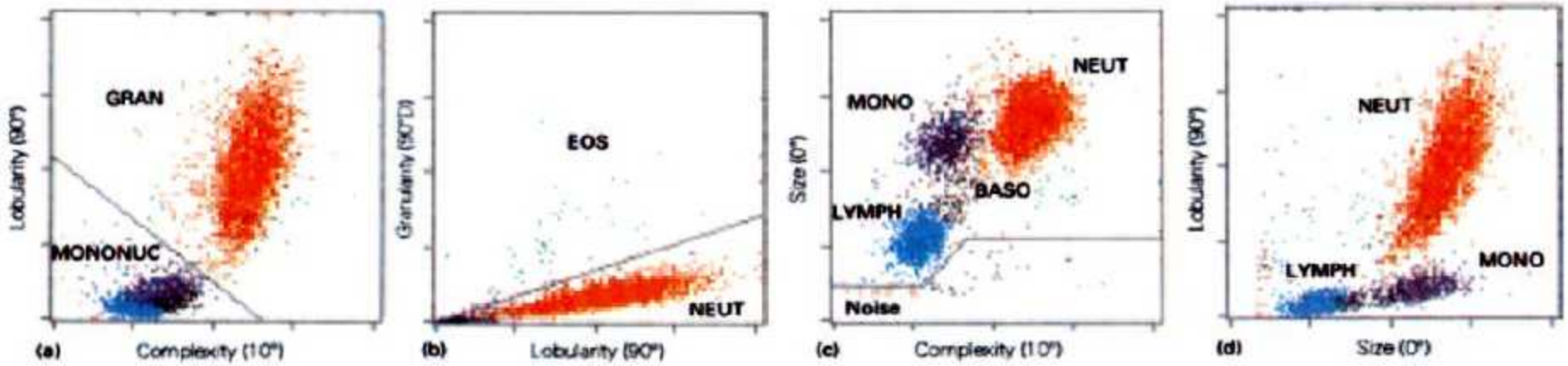
شکل ۱۹۶-۱۰: گرانول‌های بزرگ با هسته کریستالوئید مستطیلی یا مربع شکل که حاوی MBP می‌باشند.

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



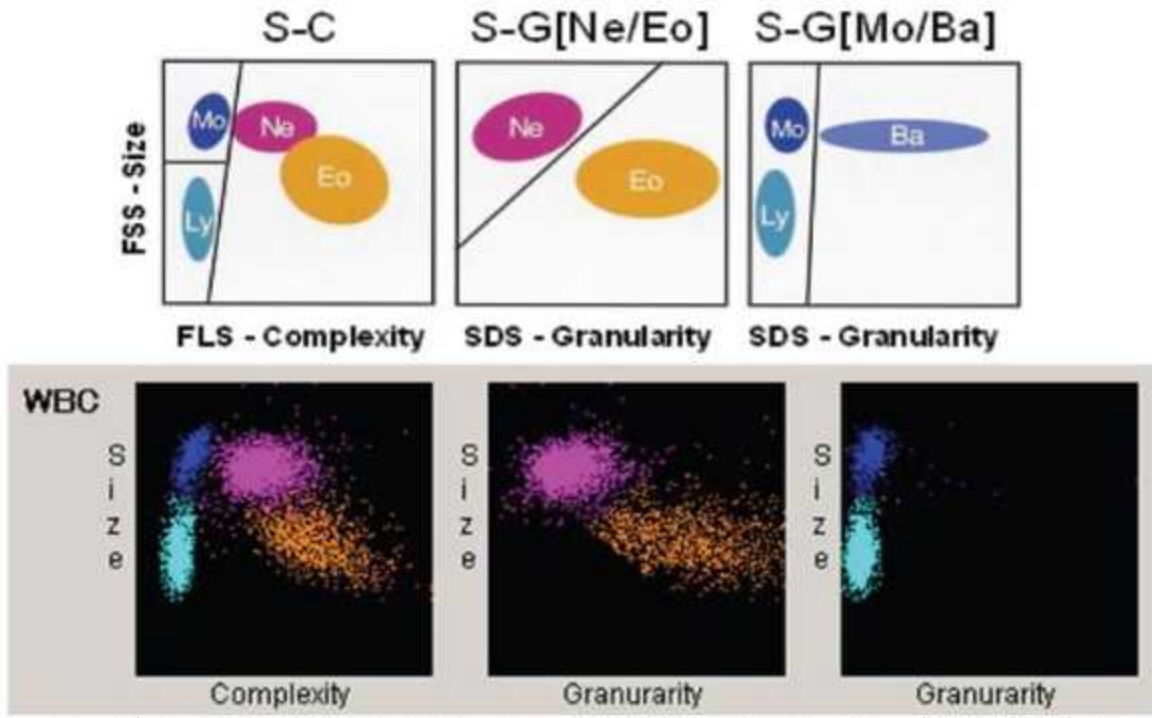
شکل ۶۰-۱۱: گزارش نهایی یک Cell Dyne-4000 که به‌جز سیتوگرام سه‌بعدی لکوسیتی، پلاکت اوپتیکال را نیز نشان می‌دهد.

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

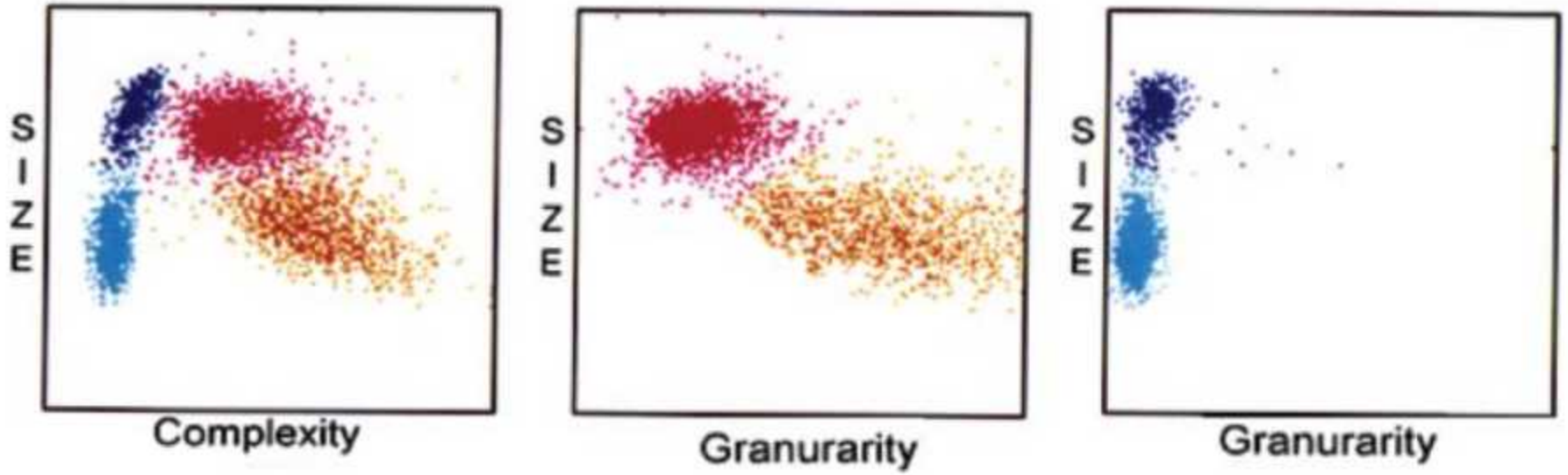


شکل ۱۸۹-۱۰: راست) گزارش نهایی یک Cell Dyne-3700 که در نمودار A سیتوگرام مربوط به اسکاتر ۹۰ درجه (لوبولاریتی) در برابر ۱۰ درجه (پیچیدگی یا کمپلکسیتی) بررسی می‌شود و لذا گرانولوسیت‌ها را از سلول‌های تک‌هسته‌ای تفکیک می‌کند. در نمودار B سیتوگرام مربوط به اسکاتر ۹۰ درجه پلاریزه در برابر ۹۰ درجه دپلاریزه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

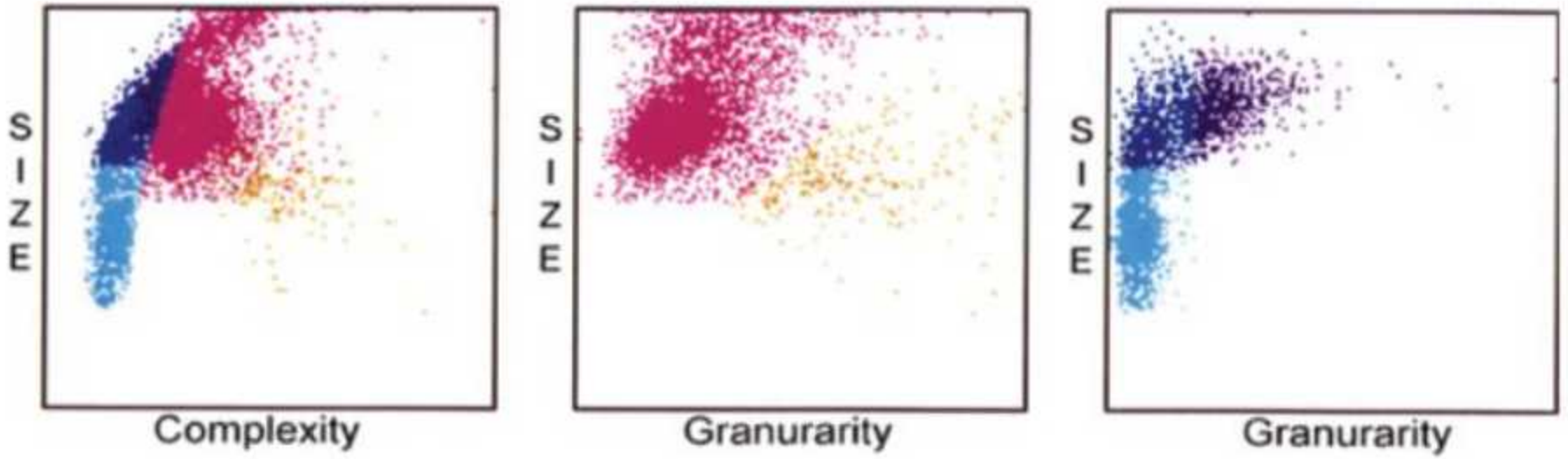
شکل ۶۹-۱۱: سل‌کانترهای Celltac سری α ، E و F که در سری F ویال‌های CBC در داخل رک‌های بخصوصی قرار گرفته و نمونه برداری به صورت اتوماتیک انجام می‌شود (سیستم بسته). سری E و F بر خلاف سری α از روش VOC استفاده می‌کنند.



شکل ۷۰-۱۱: جداسازی لکوسیت‌ها در سل‌کانترهای 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%

NIHON KOHDEN
Celltac G
Data List

QC
PASS

Sample Data

取得期間 (2002/06/12～2002/11/13)

DATE: 29 OCT '02 15:03:28
ID: a01029128375a
NAME:
COMMENTS:

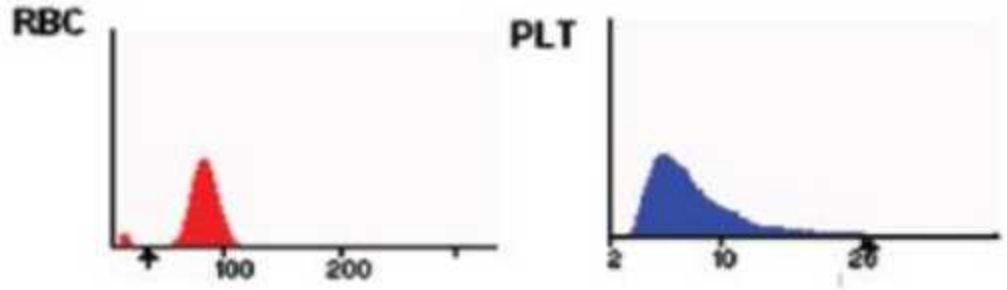
DATE OF BIRTH:
SEX:
AGE:

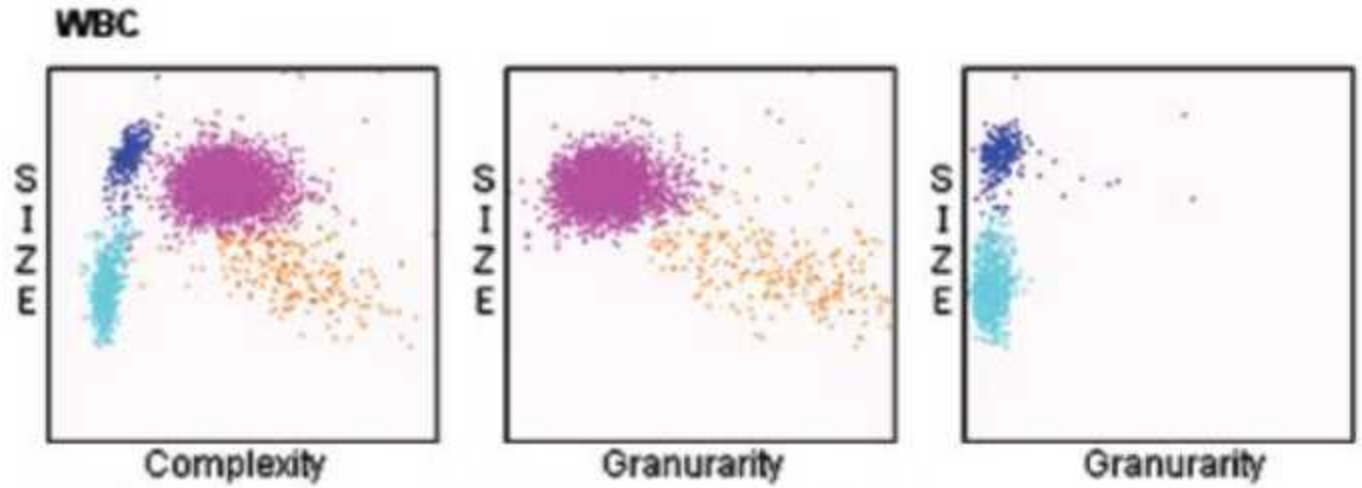
DEPARTMENT:
PHYSICIAN:
OPERATOR: Factory

SAMPLE MODE: CLOSED
RACK LOCATION: 6
PARAMETERS: CBC+DIFF
SEQ#: 0001087
NORMAL RANGE: GROUP1

WBC	5.9 L		**[10^3 /μL]**		(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 - 49.0)
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 /μL]**	(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 /μL]**	(120 - 380)
PCT	0.21	**[%]**	
MPV	7.4	**[fL]**	(5.0 - 10.0)
PDW	16.6	**[%]**	

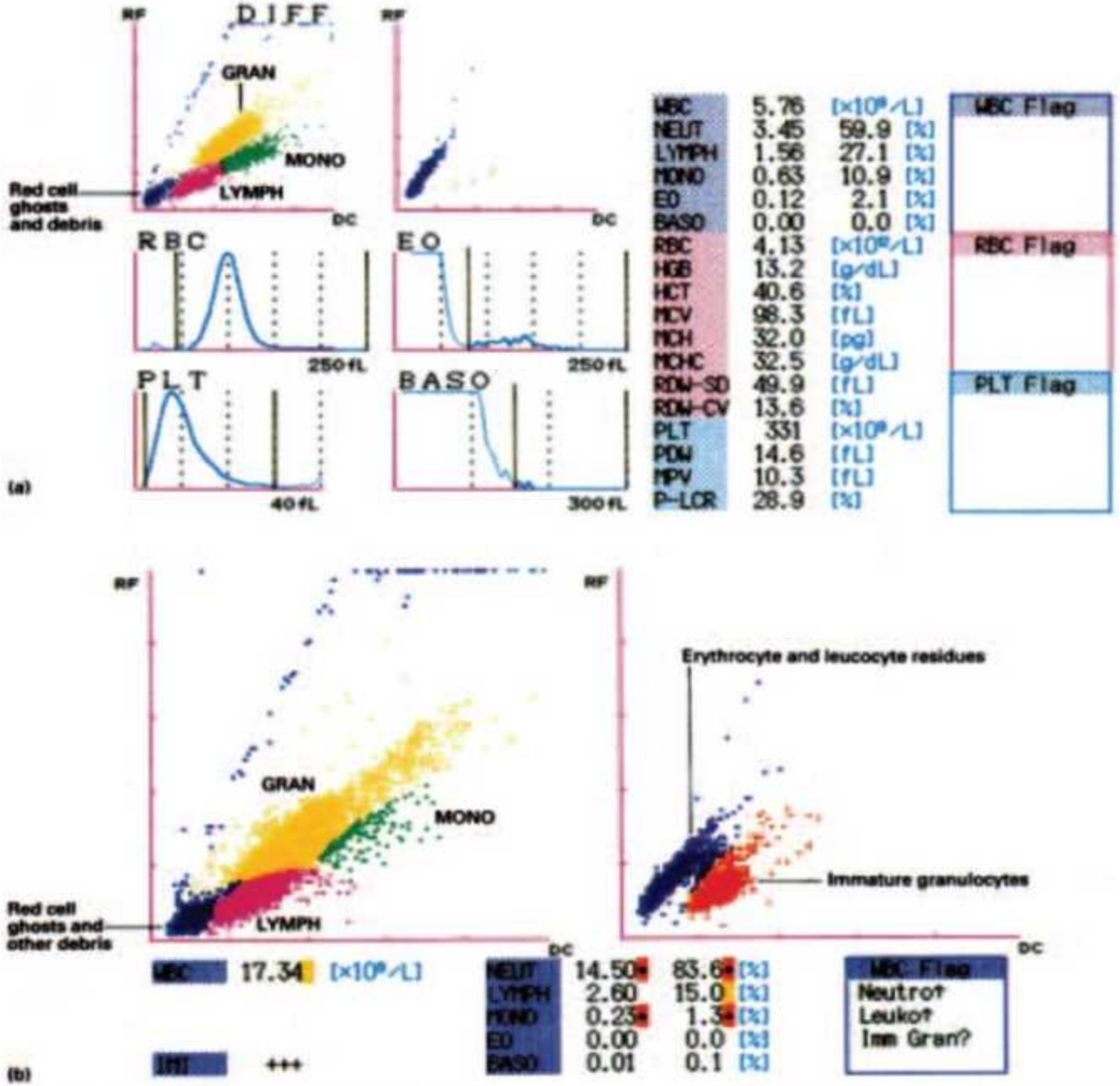




شکل ۷۲-۱۱: نحوه شناسایی لکوسیت‌ها و جایگاه هرکدام از آنها در کانال‌های مختلف دستگاه Cell tac-F

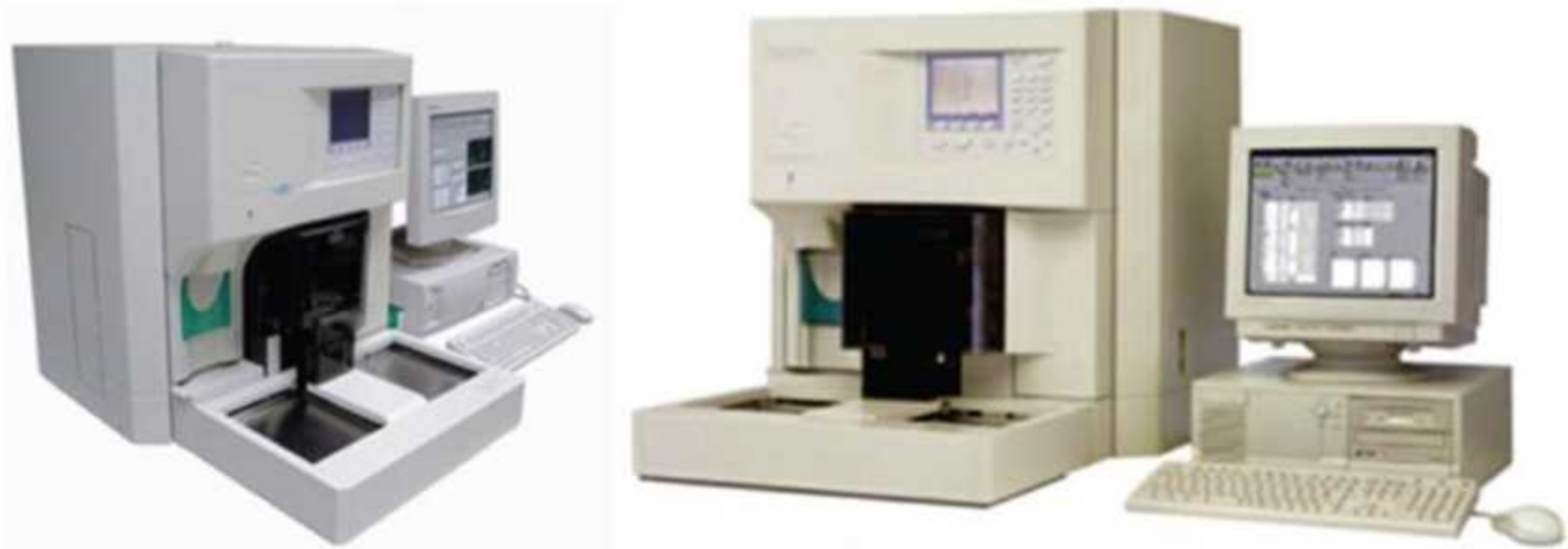
Fluorescence

شکل ۱۶-۱۱: دو نمونه از سل‌کانترهای سیسمکس سری XT-2000 و XT-1800



شکل ۱۵-۱۱: گزارش 7Part یک سیسمکس SE-9000 که اسکاتر گرام لکوسیتی و اریتروسیتی و هیستوگرام RBC, PLT, بازوفیل و اتوزینوفیل را نشان می‌دهد. نمودار B از هردو تکنیک RF و DC تواماً استفاده نموده 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.

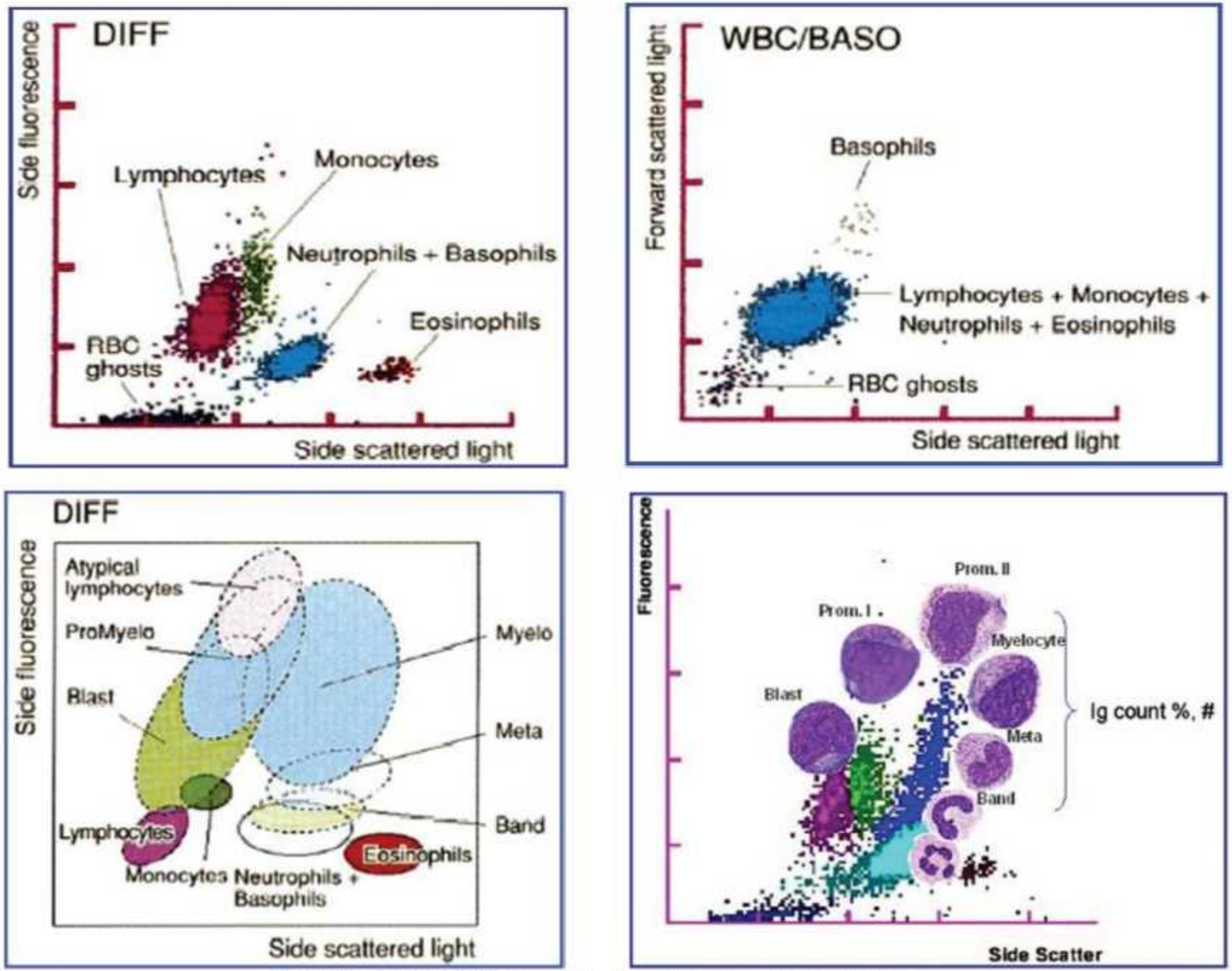
شکل ۱۷-۱۱: سیسمکس بسیار پیشرفته سری XE-alpha (راست) و XE-2100i (چپ)



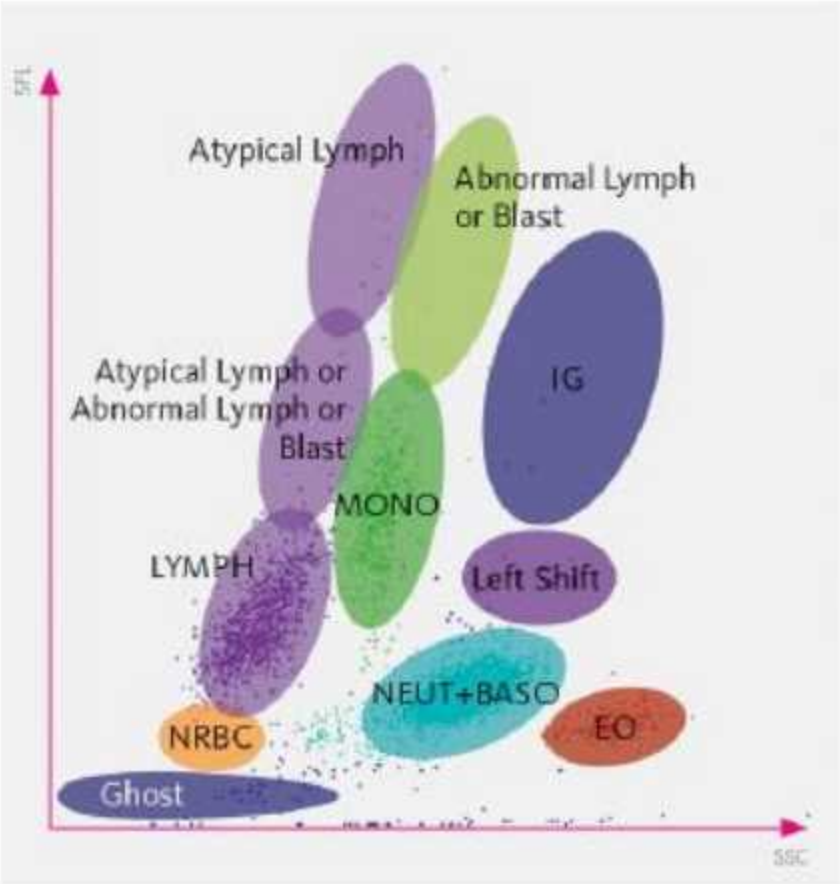
شکل ۱۸-۱۱: سیسمکس‌های سری XE-2100i با توانایی شمارش PLT-O، Retic و بازوفیل

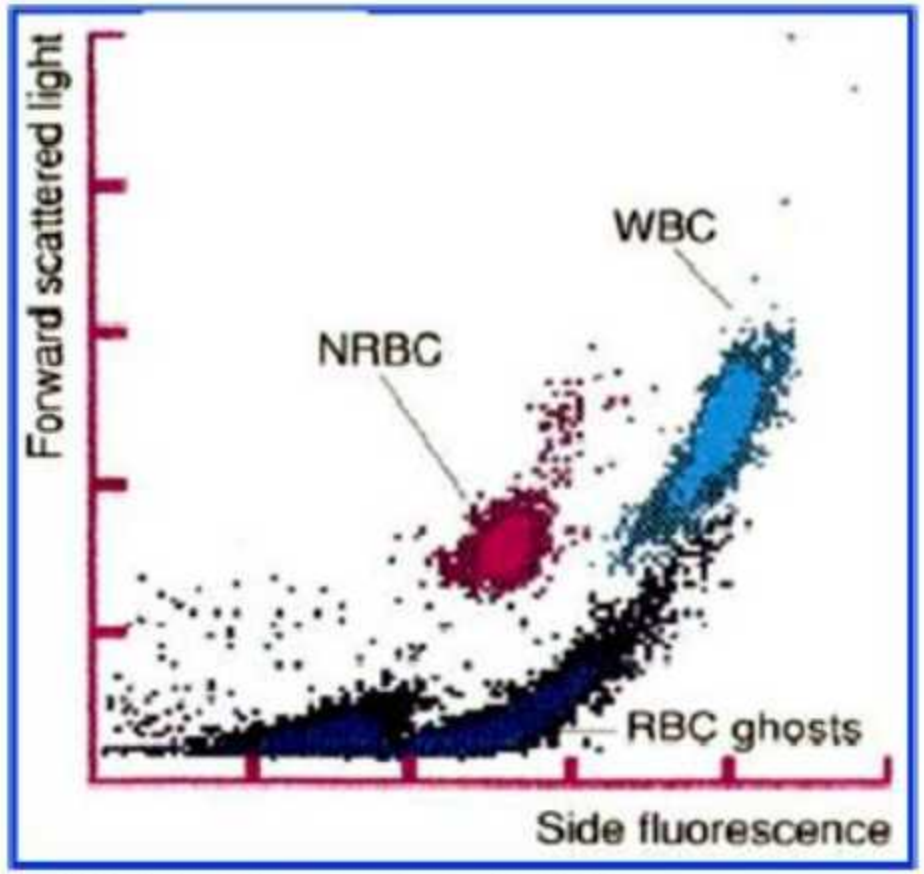
BC-6800
mindray

mindray
BC-5800



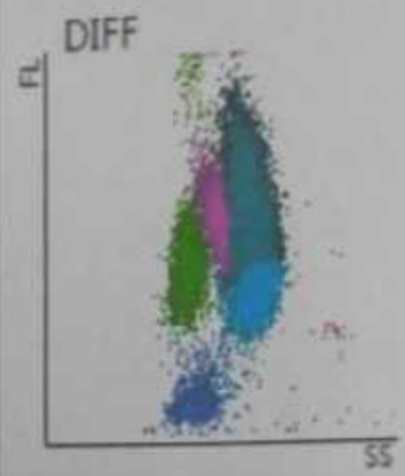
شکل ۱۹-۱۱: جایگاه سلول‌های طبیعی و غیرطبیعی در کانال WBC/BASO و کانال 4DIFF

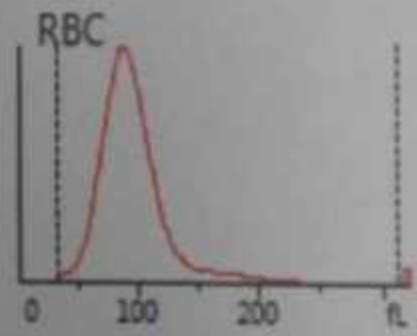




شکل ۲۰۴-۱۰: راست) سیتوگرام کانال N-RBC و چپ) جایگاه n-RBC در سل‌کانترهای سری XE و XT سیسمکس

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

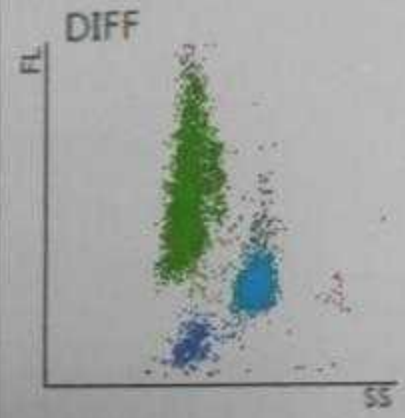


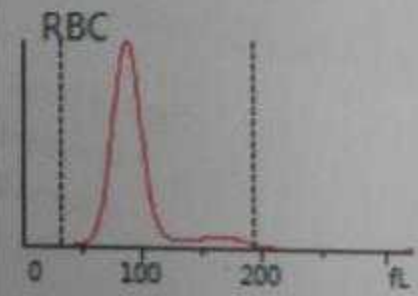


Complete Blood Count

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



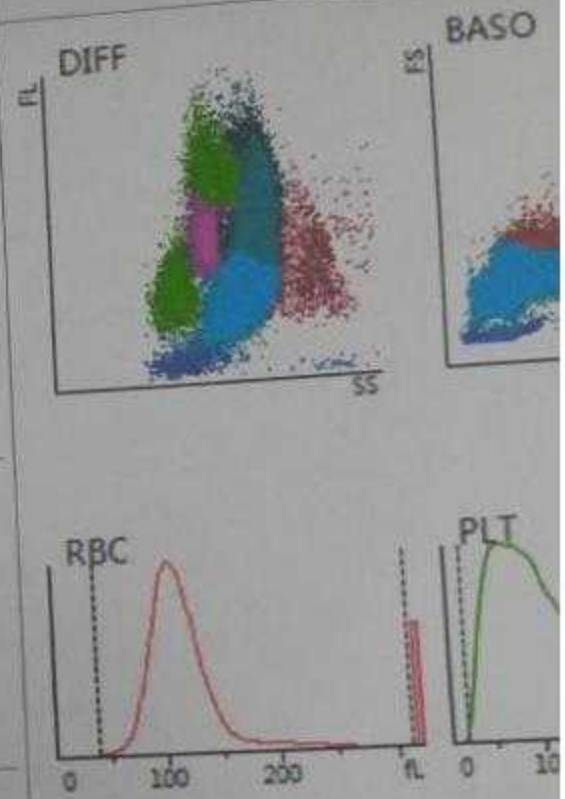


Complete Blood Count

Test	Result		Unit	Normal Range
W.B.C Counte	7.5		X10^3/ul	3.5-10.5
#Poly	**1.65**	**L**	X10^3/ul	1.7-6.1
#Lymph	**5.03**	**H**	X10^3/ul	1.0-3.2
#Mon	0.68		X10^3/ul	0.2-0.9
#Eos	**0.02**	**L**	X10^3/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**	x10^6/µL	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**	X10^3/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

Mode: AL-WB-CD

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

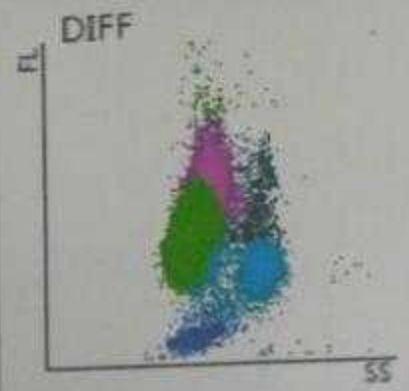


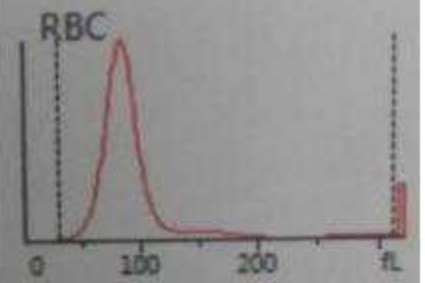
Complete Blood Count

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/µL	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				
Anisosytosis	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



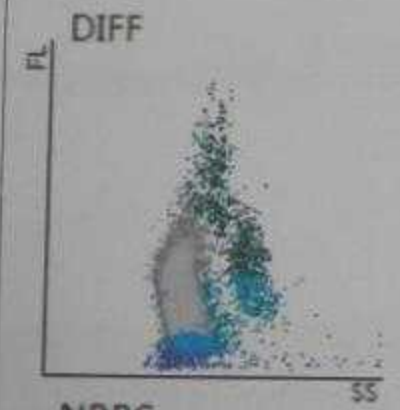


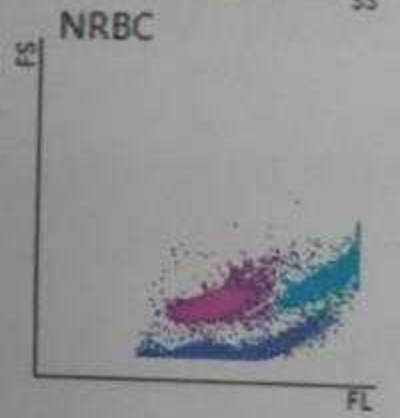
Complete Blood Count

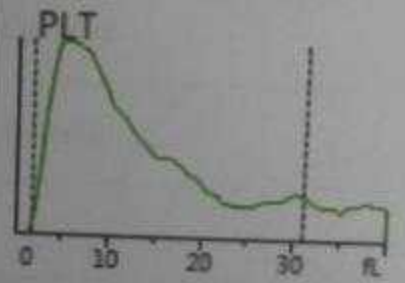
Test	Result		Unit	Normal Range
W.B.C Counte	**267.6**	**H**	X10^3/ul	3.9-11.0
#Poly	**8.03**	**H**	X10^3/ul	2.2-6.3
#Lymph	**248.87**	**H**	X10^3/ul	1.0-2.8
#Mon	**8.03**	**H**	X10^3/ul	0.2-0.6
#Eos	**0.03**	**L**	X10^3/ul	0.1-0.5
#Bas	**1**	**H**	X10^3/ul	0.01-0.3
%Poly	3		%	50.0-70.0
%Total Lymph	91 (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/µL	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
Gaint plt	Were seen.		-	

Mode: OV-WB-CDN

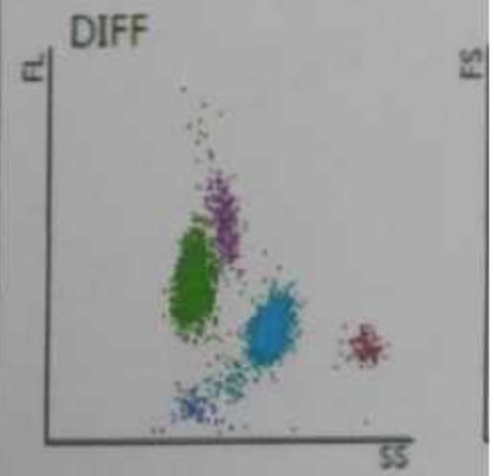
Para.		Result		Unit	Ref. Ranges
1	WBC	3.64	& L	10^3/uL	9.10 - 34.00
2	Neu#	2.01	&R	10^3/uL	1.50 - 10.50
3	Lym#	****		10^3/uL	2.10 - 17.00
4	Mon#	****		10^3/uL	0.10 - 1.80
5	Eos#	0.01	RL	10^3/uL	0.02 - 2.00
6	Bas#	0.28	R	10^3/uL	0.01 - 0.60
7	Neu%	55.2	&R	%	35.0 - 75.0
8	Lym%	****		%	21.0 - 41.0
9	Mon%	****		%	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 -...

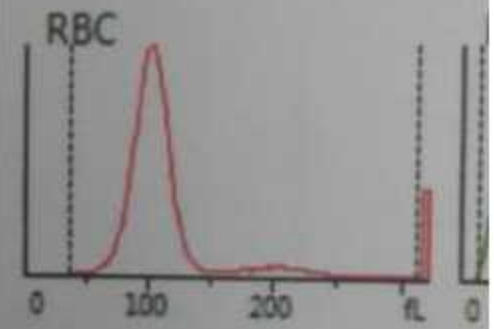




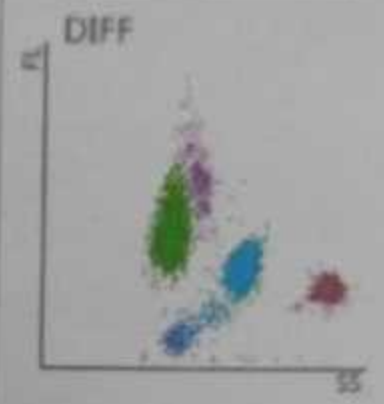


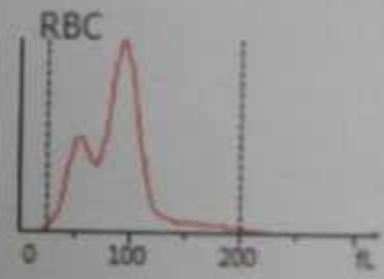
Para.		Result		Unit	Ref. Ranges
1	WBC	5.17	R	10^3/uL	4.00 - 10.80
2	Neu#	2.74	R	10^3/uL	2.00 - 7.70
3	Lym#	1.98	R	10^3/uL	1.00 - 2.90
4	Mon#	0.30	R	10^3/uL	0.20 - 0.70
5	Eos#	0.13	RL	10^3/uL	0.20 - 0.60
6	Bas#	0.02	R	10^3/uL	0.01 - 0.30
7	Neu%	53.0	R	%	43.0 - 78.0
8	Lym%	38.3	R	%	15.0 - 45.0
9	Mon%	5.8	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



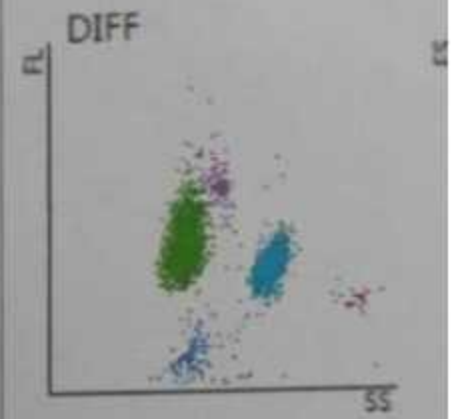


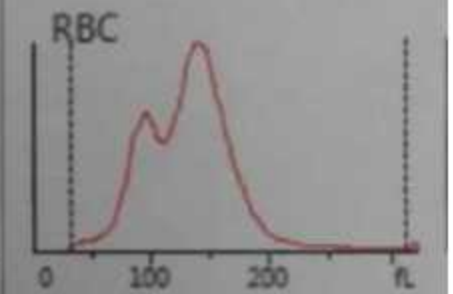
Para.		Result		Unit	Ref. Ranges
1	WBC	6.13		10^3/uL	3.20 - 11.50
2	Neu#	2.56		10^3/uL	2.00 - 7.70
3	Lym#	2.58		10^3/uL	1.00 - 3.00
4	Mon#	0.30		10^3/uL	0.20 - 0.60
5	Eos#	0.61	H	10^3/uL	0.06 - 0.50
6	Bas#	0.08		10^3/uL	0.01 - 0.30
7	Neu%	41.8	L	%	43.0 - 78.0
8	Lym%	42.0		%	15.0 - 45.0
9	Mon%	5.0		%	4.0 - 9.0
10	Eos%	9.9	H	%	1.0 - 7.0
11	Bas%	1.3	H	%	0.0 - 1.0
12	RBC	4.98		10^12/L	3.40 - 5.40
13	HGB	11.9		g/dL	10.5 - 16.6
14	HCT	38.8	R	%	31.0 - 48.0
15	MCV	78.0	RL	fL	79.0 - 100.0
16	MCH	23.9	L	pg	27.6 - 35.0
17	MCHC	30.6	RL	g/dL	31.0 - 36.0
18	RDW-CV	29.4	RH	%	11.5 - 15.5
19	RDW-SD	91.1	RH	fL	40.0 - 61.0
20	PLT	374		10^9/L	145 - 440
21	MPV	9.7		fL	6.5 - 12.0
22	PDW	15.1			15.0 - 17.0
23	PCT	0.363	H	%	0.108 - 0.282
24	P-LCC	101	H	10^9/L	30 - 90
25	P-LCR	26.9		%	11.0 - 45.0
26	IMG#	0.01		10^9/L	0.00 - 999.99
27	IMG%	0.001			0.000 - 1.000

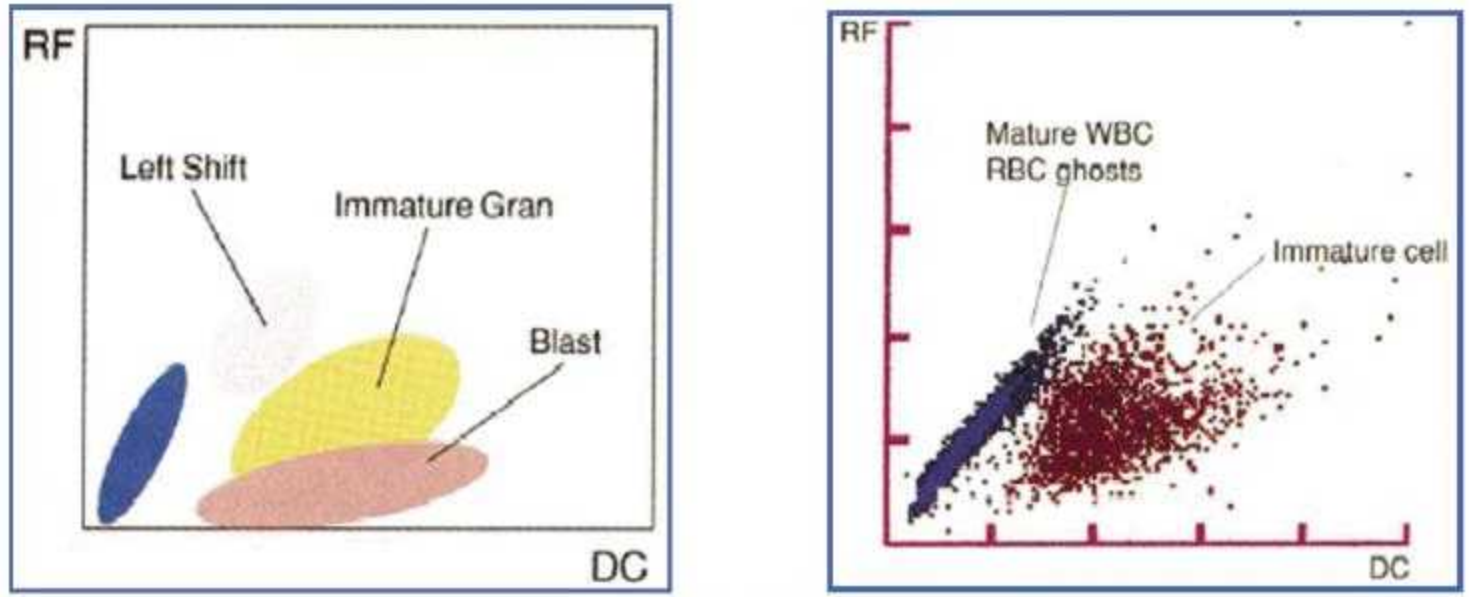




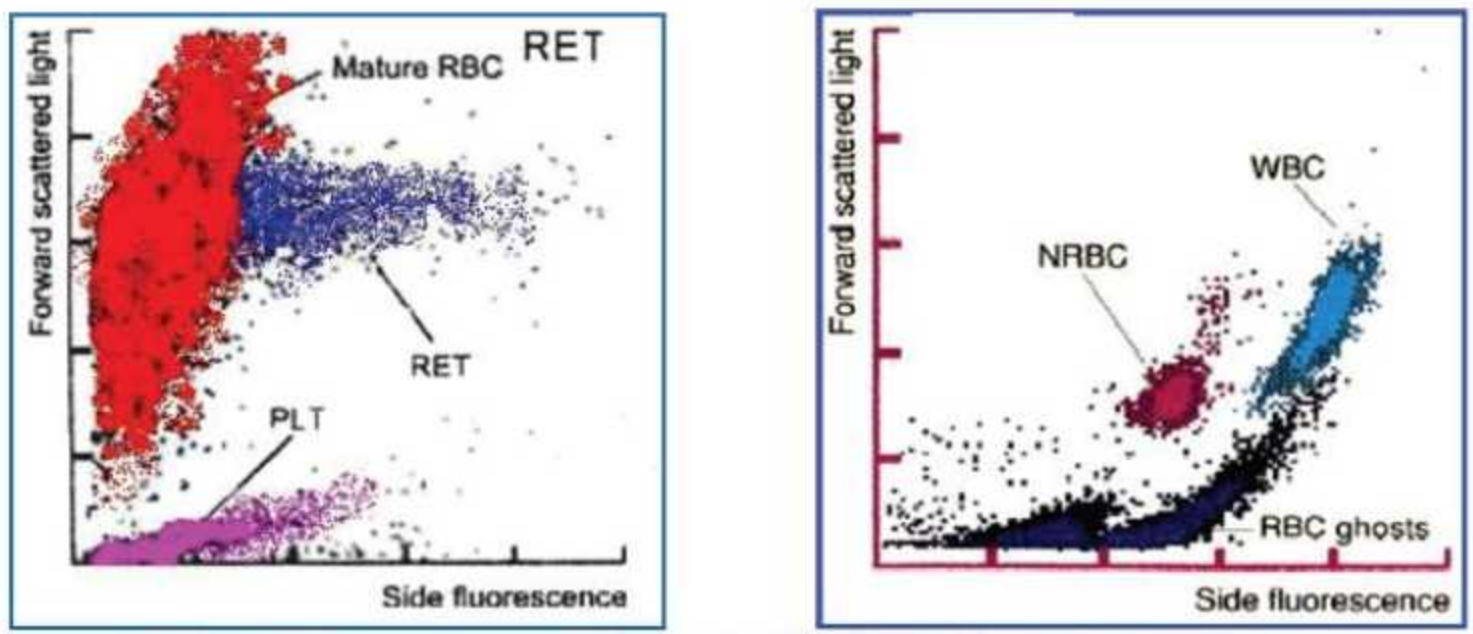
Para.		Result		Unit	Ref. Ranges
1	WBC	3.55	L	10^3/uL	4.00 - 10.80
2	Neu#	1.33	L	10^3/uL	2.00 - 7.70
3	Lym#	2.08		10^3/uL	1.00 - 2.90
4	Mon#	0.11	L	10^3/uL	0.20 - 0.70
5	Eos#	0.03	L	10^3/uL	0.20 - 0.60
6	Bas#	0.00	L	10^3/uL	0.01 - 0.30
7	Neu%	37.4	L	%	43.0 - 78.0
8	Lym%	58.6	H	%	15.0 - 45.0
9	Mon%	3.1	L	%	4.0 - 9.0
10	Eos%	0.9	L	%	1.0 - 7.0
11	Bas%	0.0		%	0.0 - 0.3
12	RBC	2.20	L	10^12/L	2.90 - 5.30
13	HGB	9.4	L	g/dL	9.5 - 15.5
14	HCT	26.8	R	%	25.0 - 46.0
15	MCV	121.6	RH	fL	78.0 - 102.0
16	MCH	42.7	H	pg	26.0 - 36.0
17	MCHC	35.1	R	g/dL	31.0 - 36.0
18	RDW-CV	26.4	RH	%	11.5 - 15.6
19	RDW-SD	125.9	RH	fL	40.0 - 61.0
20	PLT	108		10^9/L	85 - 390
21	MPV	9.7		fL	6.5 - 12.0
22	PDW	17.4	H		15.0 - 17.0
23	PCT	0.104	L	%	0.108 - 0.282
24	P-LCC	29	L	10^9/L	30 - 90
25	P-LCR	26.8		%	11.0 - 45.0
26	IMG#	0.01		10^9/L	0.00 - 999.99
27	IMG%	0.003			0.000 - 1.000







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

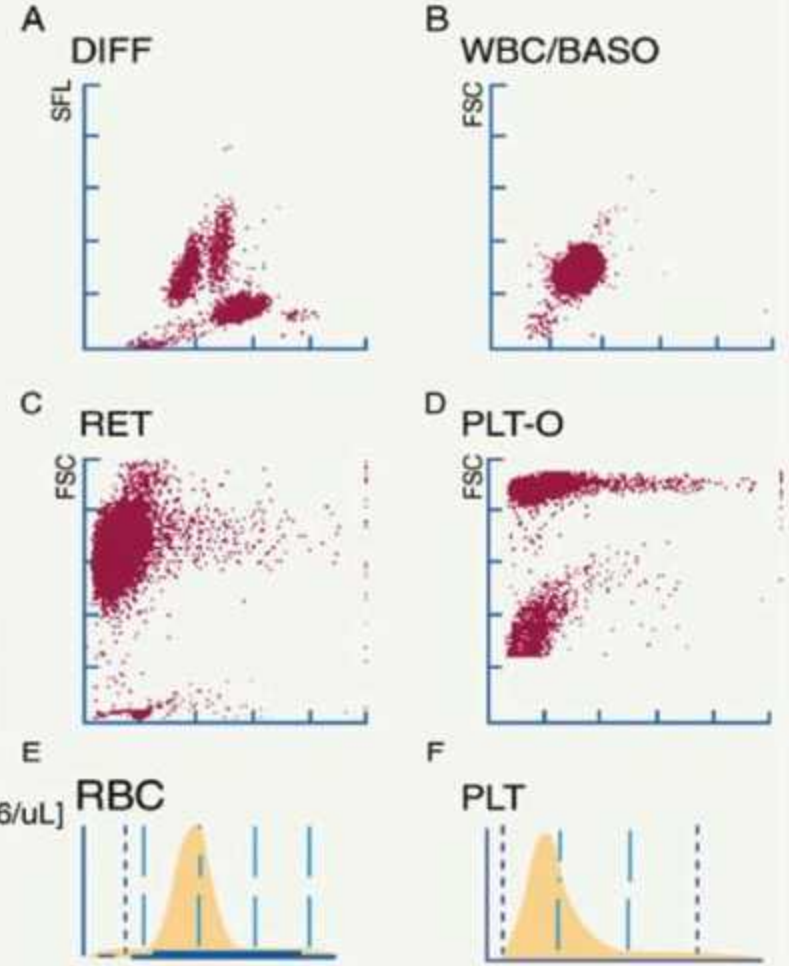


شکل ۲۲-۱۱: راست) سیتوگرام کانال N-RBC و چپ) سیتوگرام رتیکولوسیت در سل‌کانتر سیسمکس XE-2100

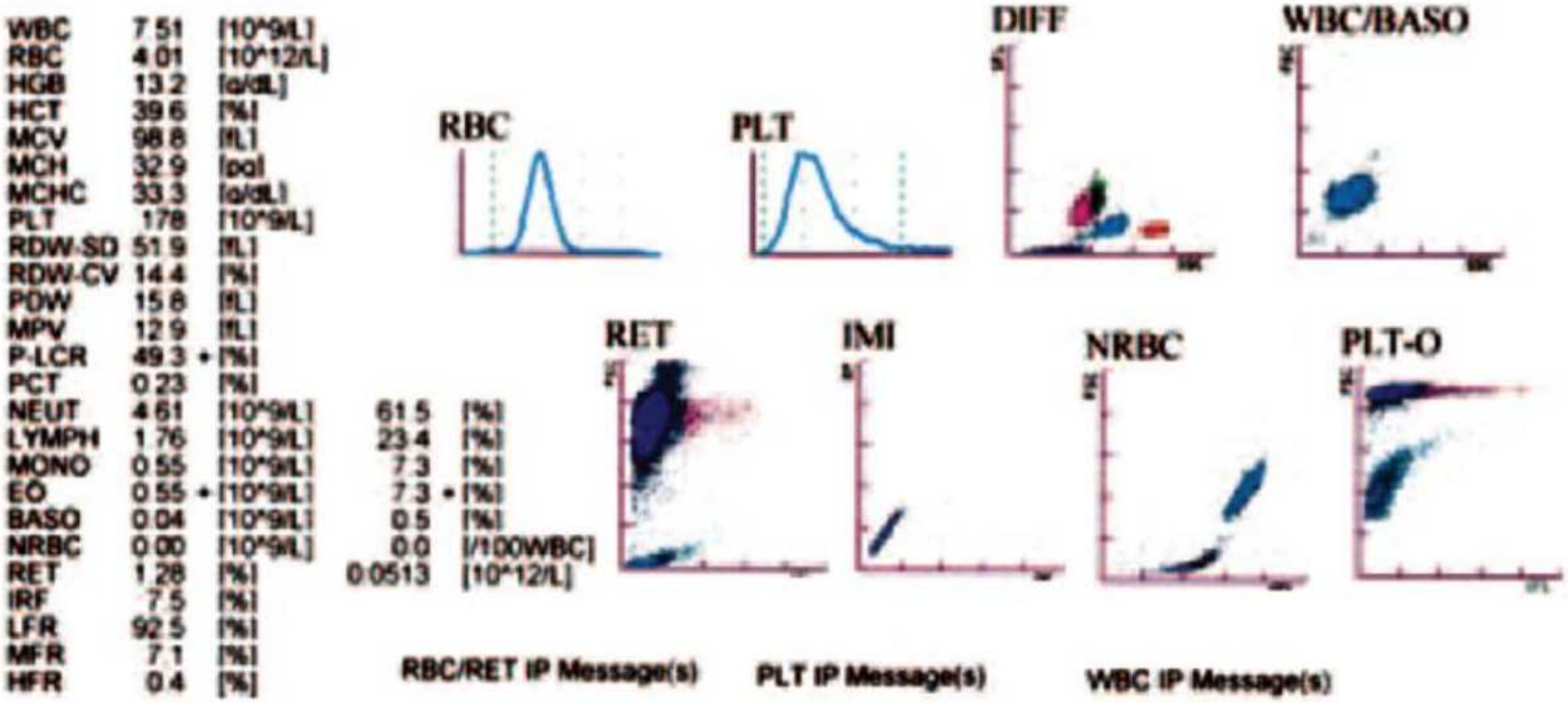
SYSMEX XE – 2100

Sample No.: ERR000000000005 Rack: 9 Tube: 4 05/25/2005 15:41:55
Patient ID: 4004 Ward: Dr.:
Name: Birth: Sex:
Comments: Inst.ID:FLO
Negative

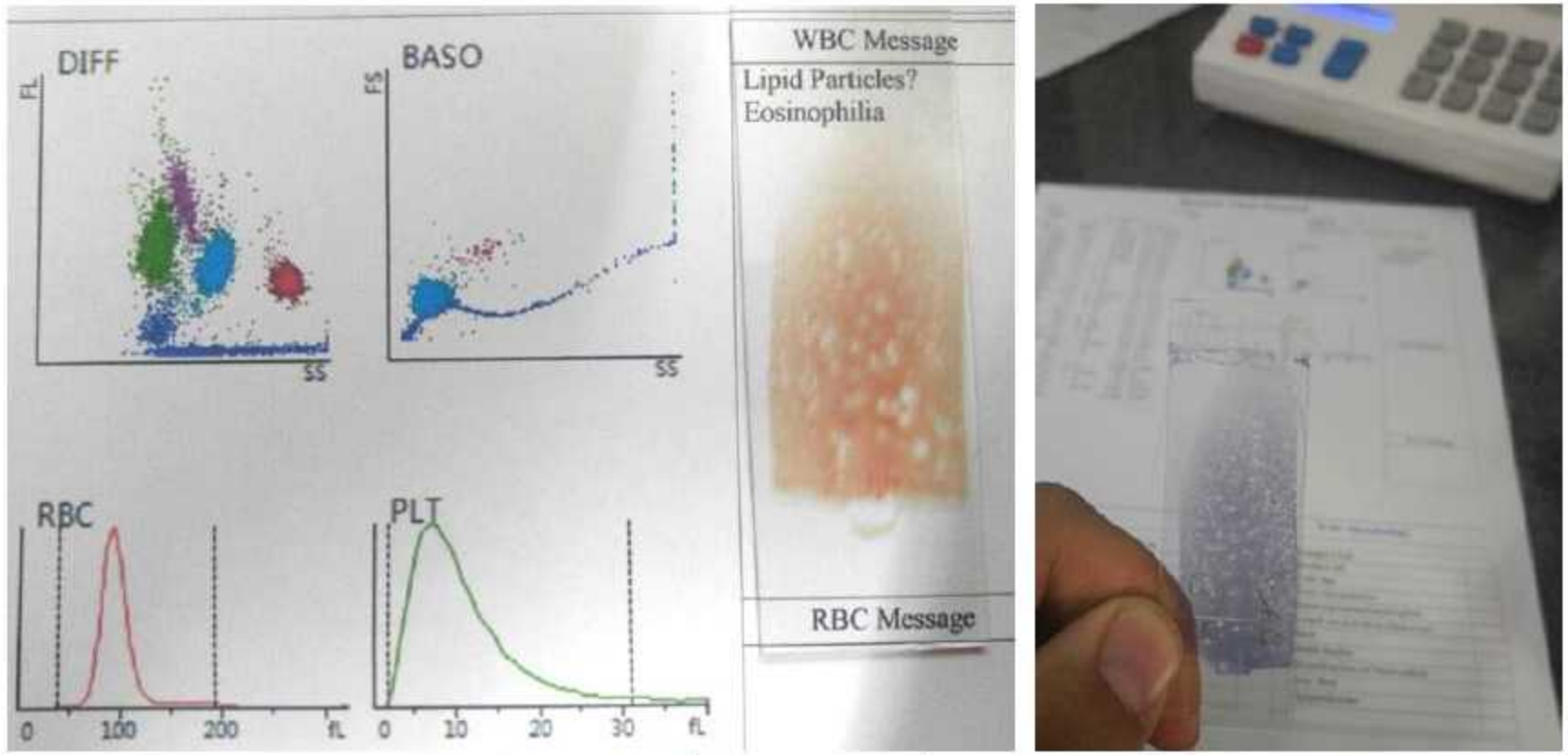
WBC	8.73		[10^3/µL]		
RBC	4.14	-	[10^6/µL]		
HGB	12.2		[g/dL]		
HCT	37.9		[%]		
MCV	91.5		[fL]		
MCH	29.5		[pg]		
MCHC	32.2		[g/dL]		
PLT	321		[10^3/µL]		
RDW-SD	48.0		[fL]		
RDW-CV	14.7		[%]		
MPV	8.7	-	[fL]		
NEUT	5.55		[10^3/µL]	63.6	[%]
LYMPH	2.00		[10^3/µL]	22.9	[%]
MONO	1.12	+	[10^3/µL]	12.8	[%]
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		[%]		



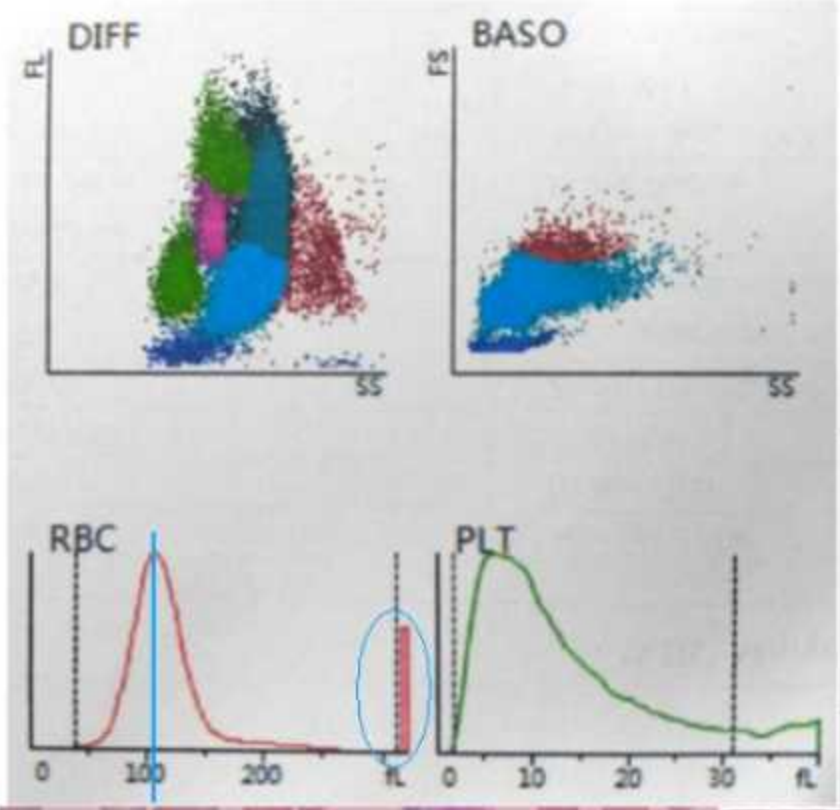
شکل ۲۰-۱۱: گزارش سیسمکس سری XE-2100i . کانال بازوفیل این دستگاه با کانال بازوفیل دستگاه‌های سری H تکنیکون متفاوت است. XE-2100 علاوه بر شمارش لکوسیتی و اریتروسیتی قادر است رتیک، IMI (گرانولوسیت نارس) و بلاست ،N-RBC و پلاکت اپتیکال را نیز شمارش کند. پلاکت‌های اپتیکال رنگ شده با فلورسنت به دلیل داشتن گرانول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



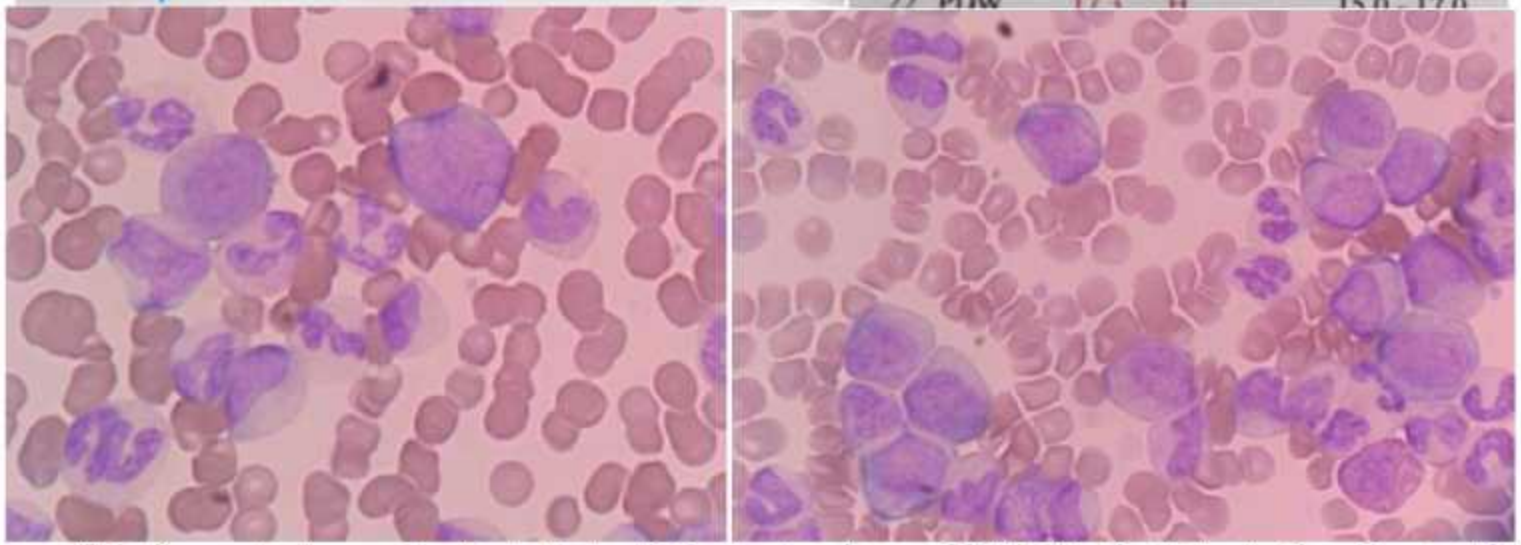
شکل ۲۴-۱۱: نمونه‌ای از یک گزارش نهایی سیسمکس XE-2100



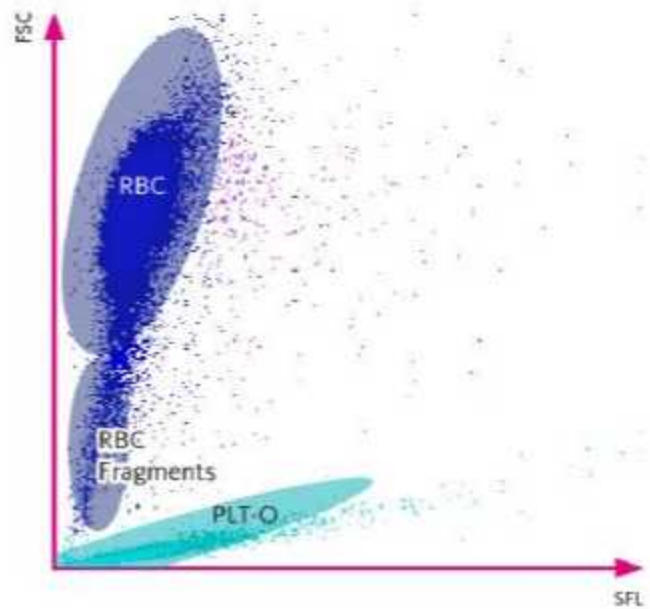
شکل ۳۴۸-۱۰: اثرات لیپمی نمونه غیر ناشتا در ایجاد خط باریکی از نویز در سیتوگرام لکوسیتی و بازوفیلی و گستره خون محیطی که به صورت حباب دیده می‌شود، چرا که قطرات چربی حین فیکس شدن با متانول حل شده و از بین می‌روند و جای خالی آنها باقی می‌ماند.

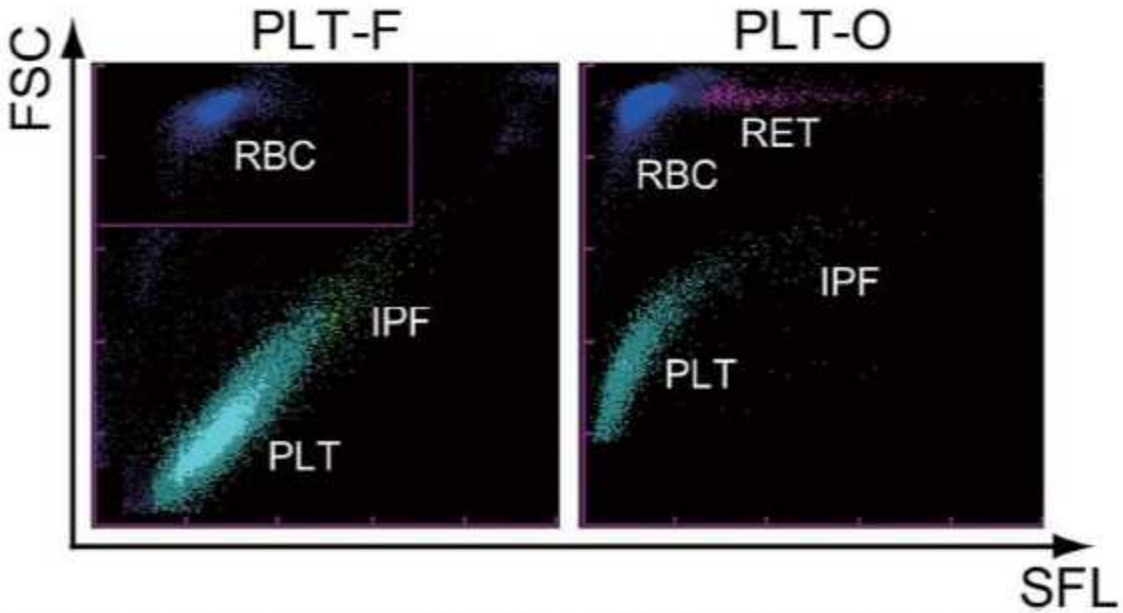


Para		Result		Unit	Ref. Ranges
1	WBC	273.83	H	10^3/uL	3.50 - 11.10
2	Neu#	244.07	RH	10^3/uL	1.70 - 7.50
3	Lym#	15.87	RH	10^3/uL	1.00 - 3.20
4	Mon#	7.82	RH	10^3/uL	0.20 - 0.90
5	Eos#	3.70	RH	10^3/uL	0.06 - 0.46
6	Bas#	2.37	RH	10^3/uL	0.01 - 0.30
7	Neu%	89.0	RH	%	43.0 - 78.0
8	Lym%	5.8	RL	%	15.0 - 45.0
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

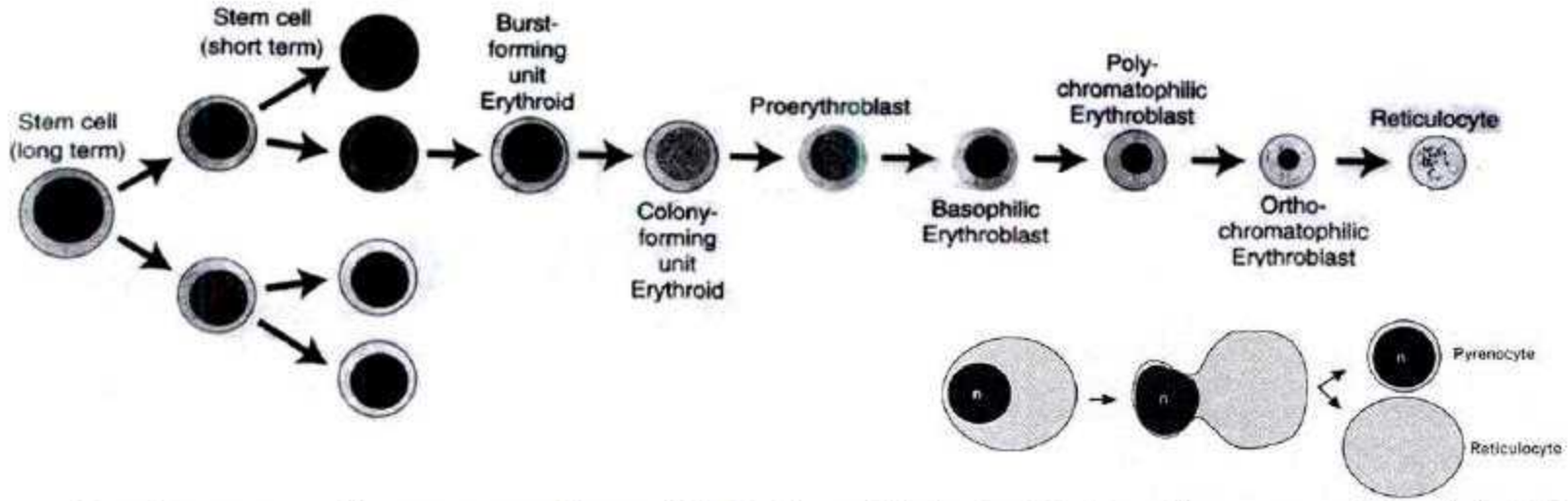


شکل ۳۴۷-۱۰: هیپرلکوسیتوز که علاوه بر افزایش کاذب MCV، RDW و حتی هموگلوبین، باعث ایجاد یک کلاستر از سلول‌های خیلی بزرگ در منتهی الیه راست هیستوگرام RBC نیز می‌شوند.

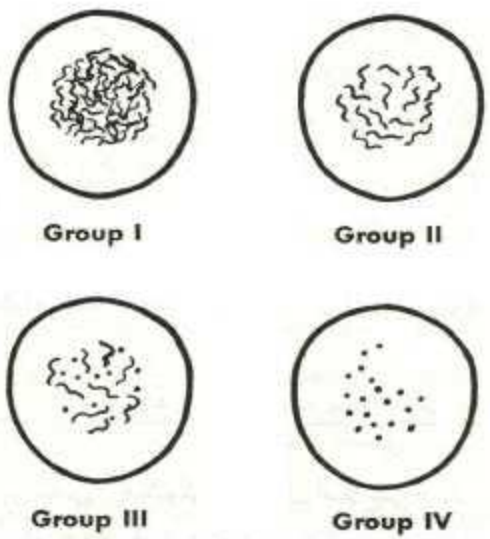




شکل ۲۰۳-۱۰: در گراف RBC/RET و PLT/IPF به دلیل این‌که RBCها بزرگ‌تر هستند، لذا در قسمت بالای پلاکت‌ها مستقر می‌شوند، از سویی دیگر رتیکولوسیت‌ها و پلاکت‌های رتیکولار به دلیل بزرگ‌تر بودن و همزمان با آن، در برداشتن RNAهای متصل به فلورسنت، پراکنش SSC بیشتری داشته و لذا نسبت به RBC و پلاکت، بصورت اوریب، به سمت بالا-راست‌تری شیفت پیدا می‌کنند. شیستوسیت‌ها حدواسط بین RBC و پلاکت قرار داشته ولی به دلیل نداشتن گرانول و پراکنش SSC از پلاکت‌های واقعی اوپتیکال افتراق داده می‌شوند.



شکل ۱۲-۵: تولید سلول‌های پیرنوسیت و رتیکولوسیت از سلول اورتوکروماتوفیلیک نورموبلاست که با فاگوسیتوز 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:

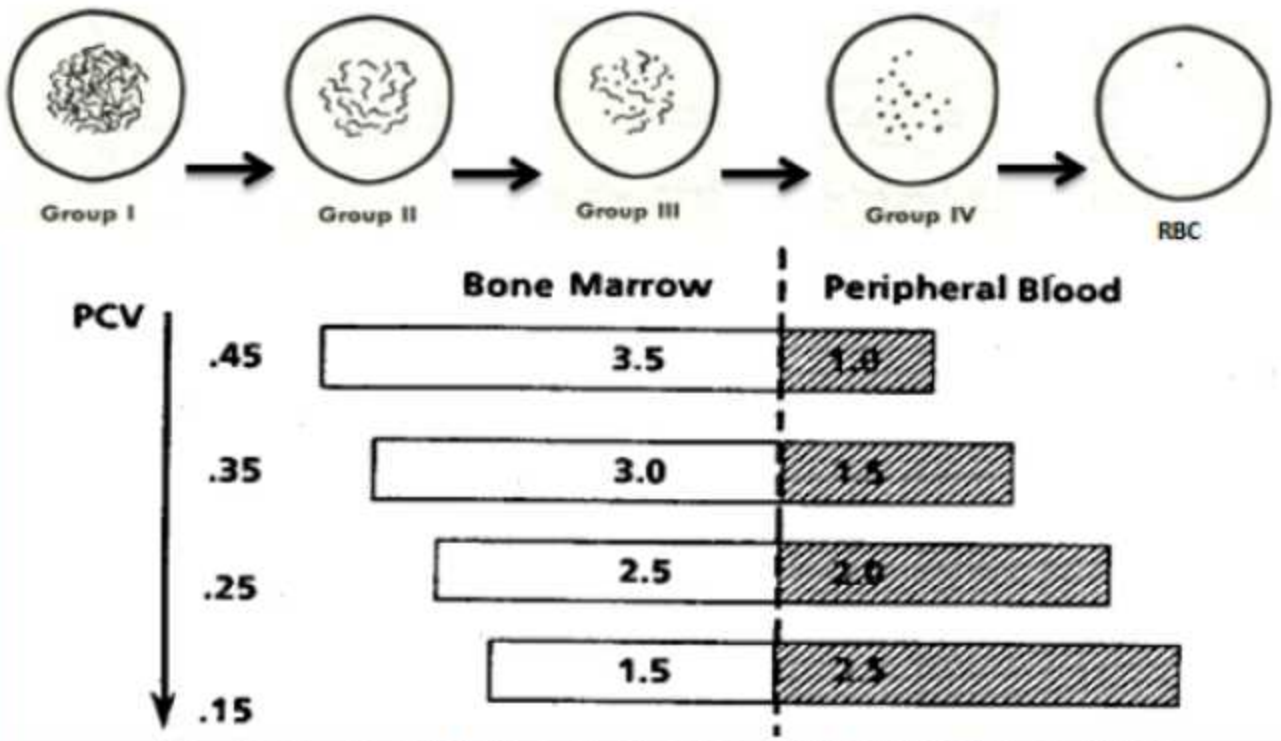
- رتیکولوسیت با فیلامنت یا رشته‌های فراوان و متراکم (رتیکولوسیت تیپ I)
- رتیکولوسیت با فیلامنت‌های فراوان ولی کمتر متراکم (رتیکولوسیت تیپ II)
- رتیکولوسیت با فیلامنت و گرانول‌های متوسط (رتیکولوسیت تیپ III)
- رتیکولوسیت با فیلامنت‌های نادر و گرانول‌های زیاد تا کم (رتیکولوسیت تیپ IV)

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

Example:

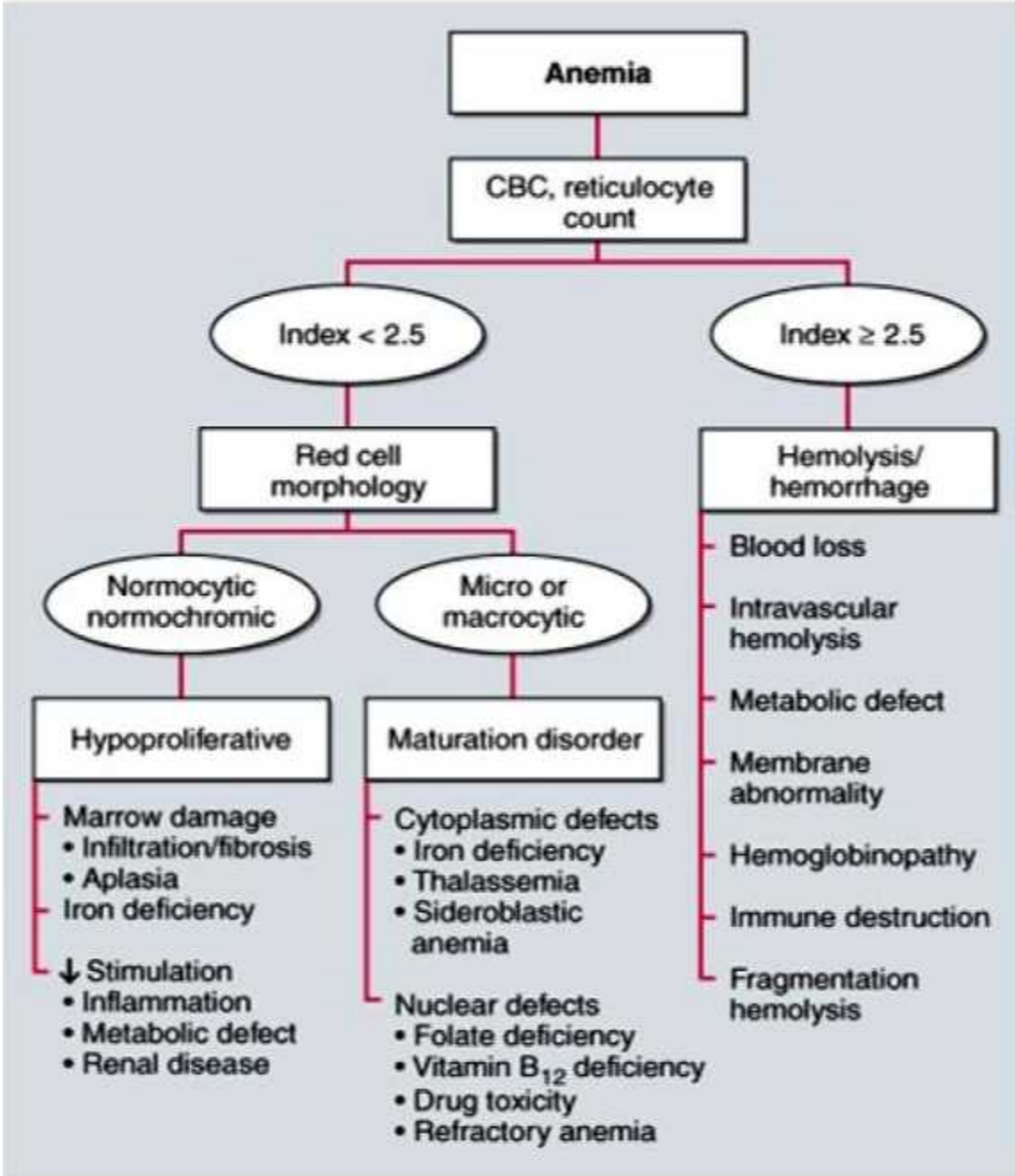
Patient values: HCT= 0.25 L/L, reticulocytes = 20

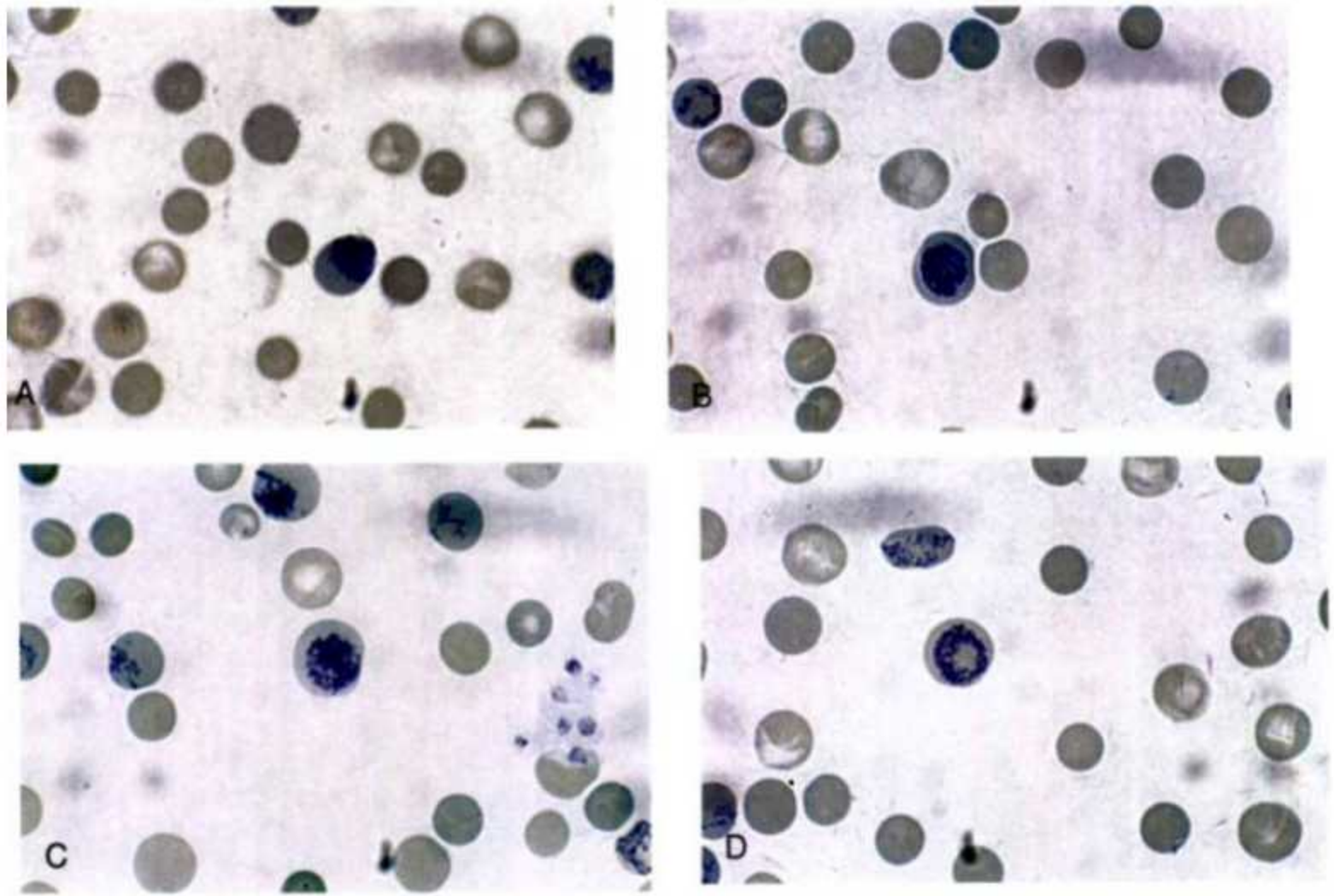
$$RPI = \frac{20\ [\%]}{2} \times \frac{0.25}{0.45} = 5.5$$

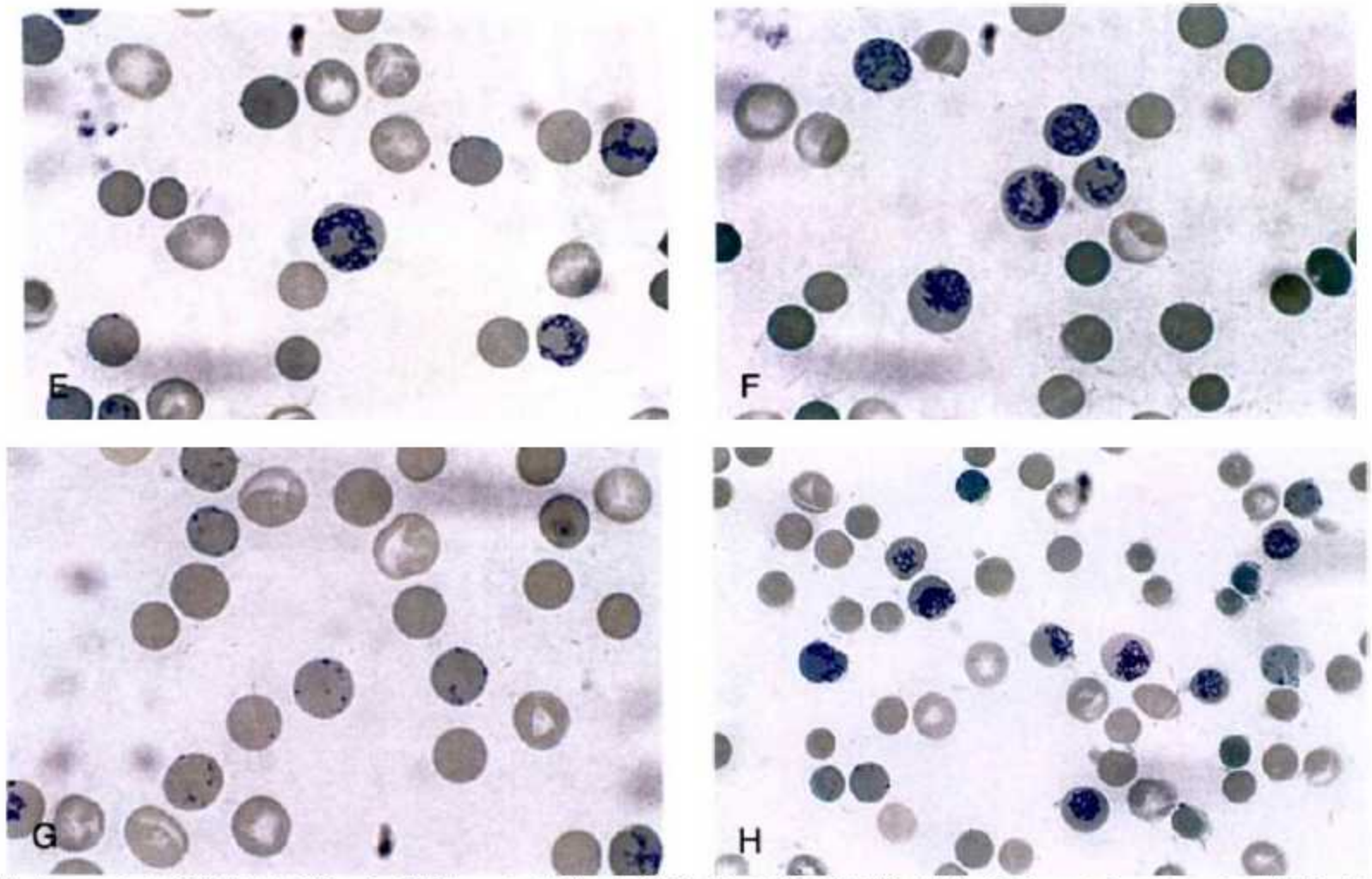


جدول ۱۹-۱۰: مراحل ۴ گانه بلوغ رتیکولوسیت به همراه فراوانی هرکدام از آنها بر اساس طبقه بندی هیلمایر

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


Anemia
CBC, reticulocyte count
Index < 2.5
Index ≥ 2.5
Red cell morphology
Hemolysis/ hemorrhage
Normocytic normochromic
Micro or macrocytic
Hypoproliferative
Maturation disorder
Marrow damage
• Infiltration/fibrosis
• Aplasia
Iron deficiency
↓ Stimulation
• Inflammation
• Metabolic defect
• Renal disease
Cytoplasmic defects
• Iron deficiency
• Thalassemia
• Sideroblastic anemia
Nuclear defects
• Folate deficiency
• Vitamin B12 deficiency
• Drug toxicity
• Refractory anemia
Blood loss
Intravascular hemolysis
Metabolic defect
Membrane abnormality
Hemoglobinopathy
Immune destruction
Fragmentation hemolysis


A
B
C
D



شکل ۱۴-۲۷: درجات مختلف رتیکولوسیتوز 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].

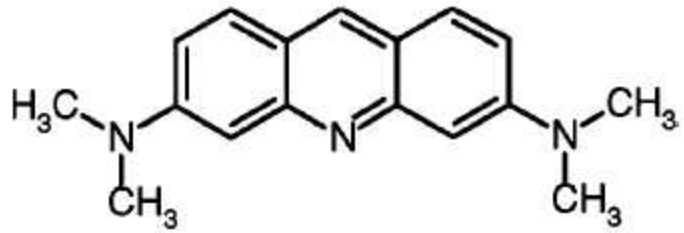
Reticulocyte count in blood (%)	Number of cells to be counted to achieve a CV of 5%
1	39,600
2	19,600
5	7,600
10	3,600
20	1,600
50	400

جدول ۴-۲۷: تعداد کلی RBCهایی که می‌بایست در کار با دیسک میلر 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
تعداد RBC	شمارش میلر	شمارش کل	شمارش میلر	شمارش کل	شمارش میلر	شمارش کل	–
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

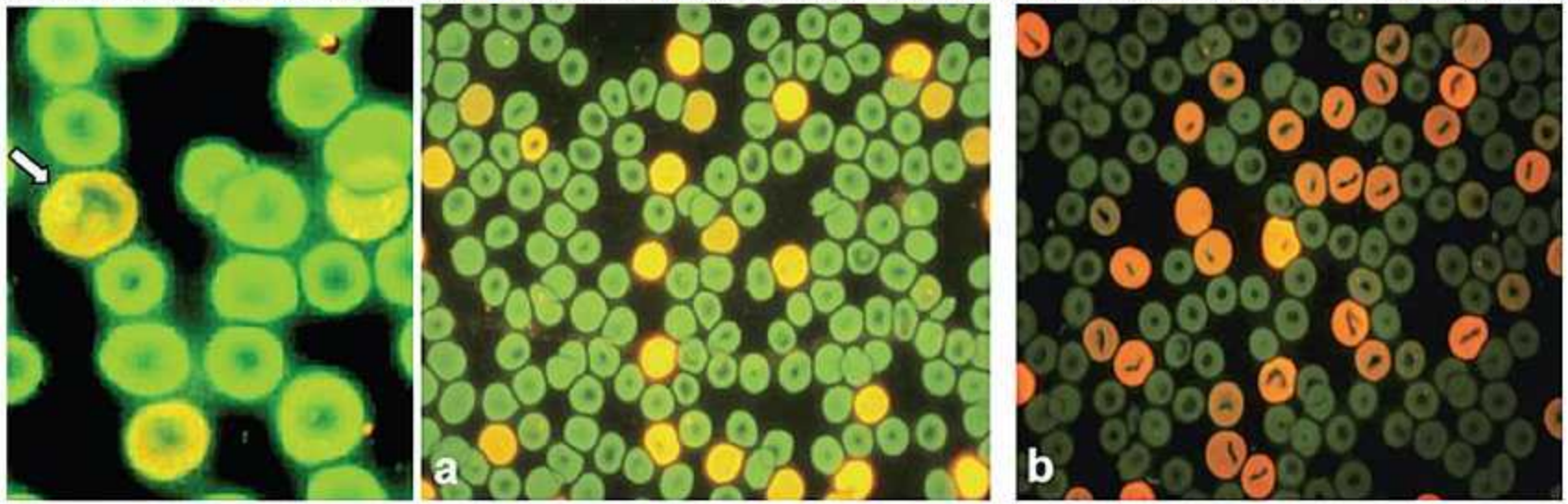
روش فلورسنت برای رنگ‌آمیزی و شمارش دستی رتیکولوسیت‌ها:

امروزه می‌توان از رنگ آکریدین نارنجی[1] 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 درصورت 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

برای رنگ‌آمیزی و شمارش رتیکولوسیت‌ها با روش AO به میکروسکوپ‌های فلورسنت نیاز است که به دلیل قیمت بالای آن چندان به صورت روتین انجام



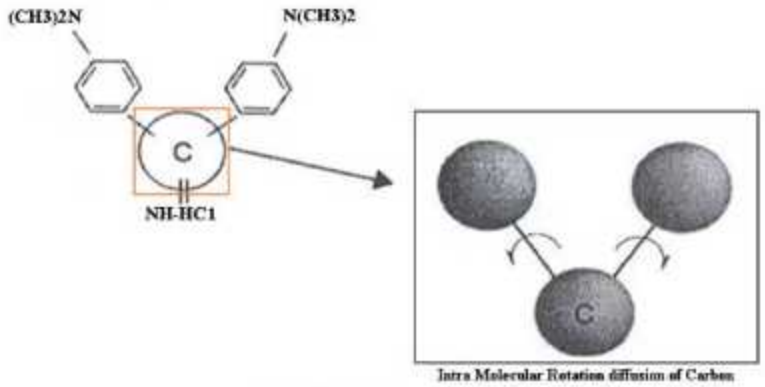
شکل ۲۰-۲۶: رنگ‌آمیزی رتیکولوسیت‌ها با آکریدین نارنجی (AO) که در آن RBCها به رنگ سبز و رتیکولوسیت‌ها به رنگ قرمز-نارنجی در آمده و با دقت زیادی از همدیگر افتراق داده می‌شوند.

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 فلوئورسانسی 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 فلوئورسانس قوی ساطع می‌نماید.

جدول۲: رنگ‌ها یا فلوروکروم‌های مختلف مورد استفاده در سل‌کانترهای مختلف.

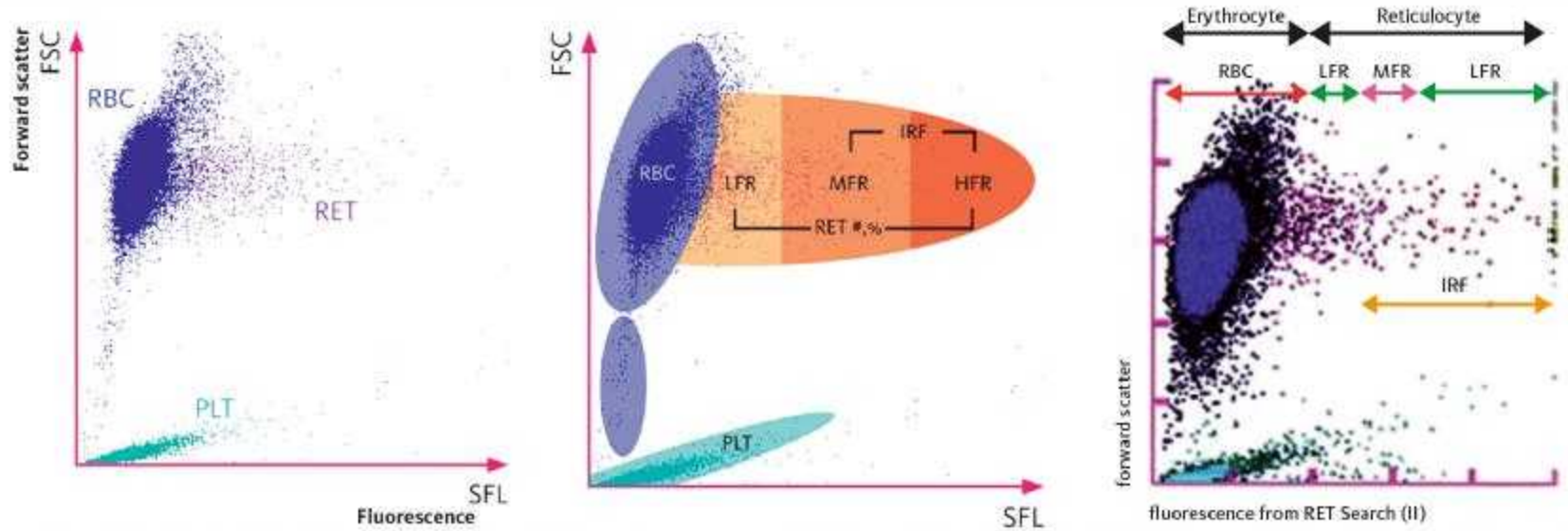
Instrument	Fluorochrome or stain
Fluorescence-based methods	
R-1000, R-2000, R-3000, R-3500, SE-9000 and SE-9500 (Sysmex)	Auramine O
XE-2100 (Sysmex)	A proprietary polymethine dye
Cell-Dyn 4000 (Abbott)	CD4K530 (light scatter and fluorescence intensity measurements)
XL (Beckman–Coulter)	Coriphosphine O
FACScan (Becton Dickinson)	Thiazole orange
Pentra 120 Retic (Horiba ABX Diagnostics) [79]	Thiazole orange
Non-fluorescent RNA-binding agents	
H.3 and Advia 120 (Bayer)	Oxazine 750 (absorbance measurement)
Cell-Dyn 3500 (Abbott)	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 ۷۹-۱۱: ساختار رنگ اورامین O

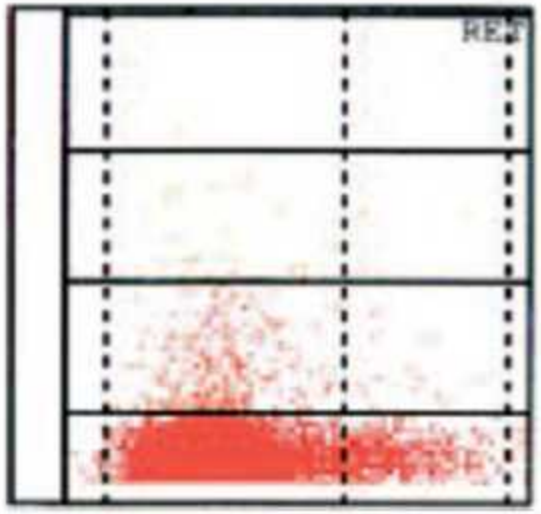
جدول ۲۳-۱۰: مقایسه سه سطح از رتیکولوسیت‌های LFR، MFR و HFR

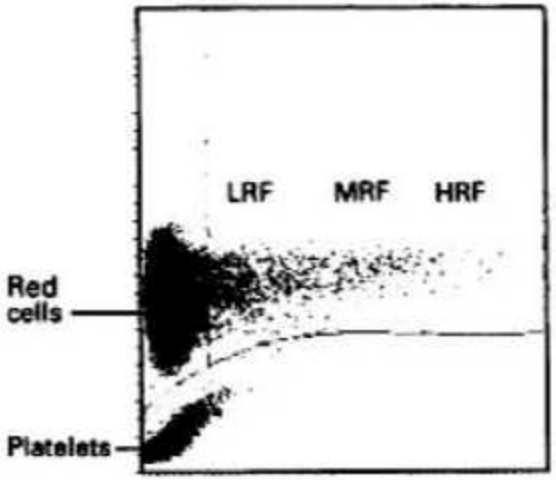
LFR	MFR	HFR
Low-Fluorescence Reticulocytes	Medium-Fluorescence Reticulocytes	High-Fluorescence Reticulocytes
Little content of RNA	Medium content of RNA	High content of RNA
Mature reticulocytes	Semi-mature reticulocytes	Immature reticulocytes
Reference range: 86.5 – 98.5 %	Reference range: 1.5 – 11.5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



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



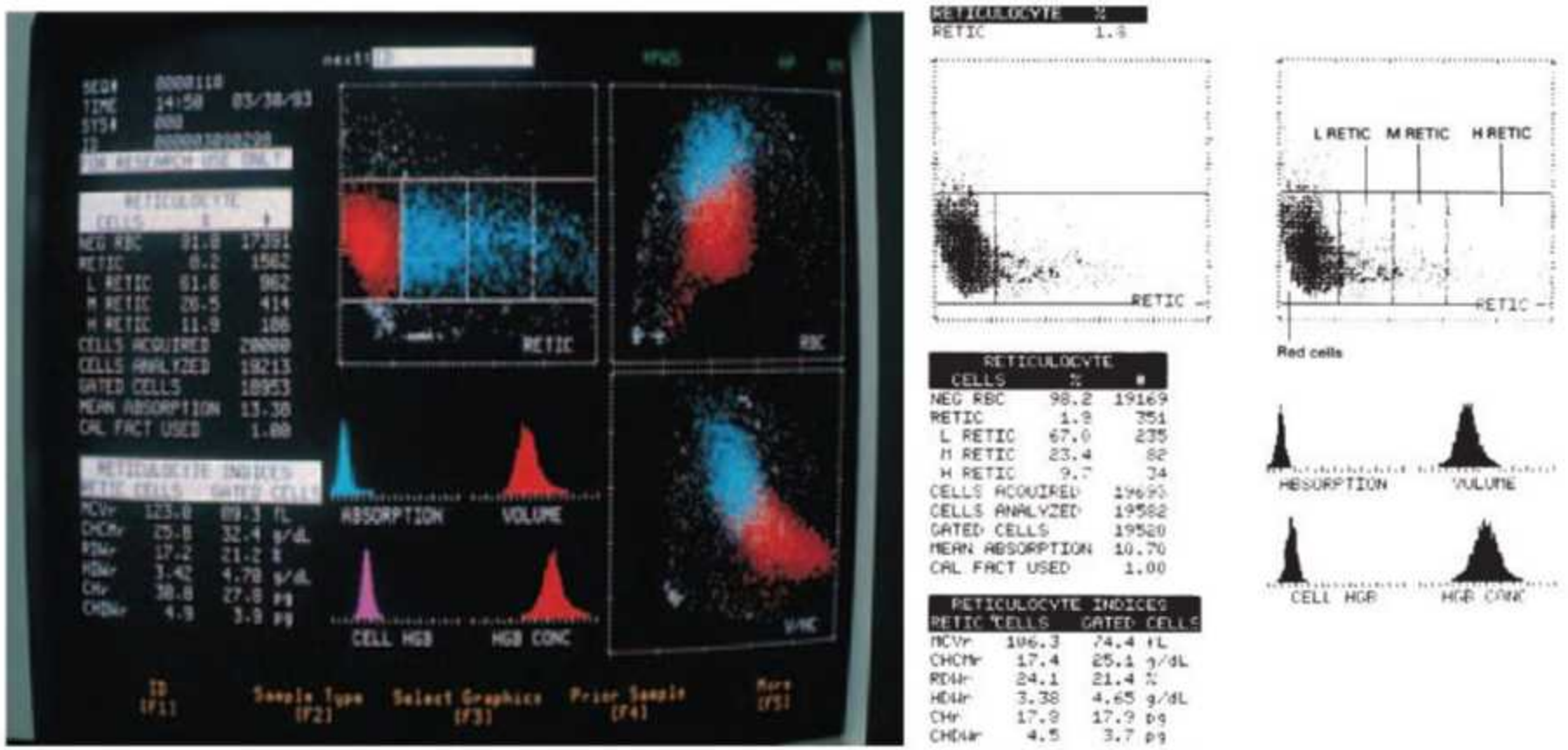


NO. 596925 15 : 46

+RET %	11.52 [%]
+RET #	299.5 [×10⁴/μl]
-RBC	2.60 [×10⁶/μl]
-LFR	66.0 [%]
+MFR	25.7 [%]
+HFR	8.3 [%]

PLT DISCRIMINATION ERROR

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



شکل ۸۶-۱۱: سیتوگرام رتیکولوسیتی (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 رتیکولوسیت 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%

open | save | H-Copy | property | menu | QC | work list | explorer | browser | Auto | Manual | delete | Upper | Lower | last20 | validate | pending

Name | Comment

Main | Graph | WBC/NRBC | RBC/PLT | Cumulative | Q-Flags | Service | HPC | Research(W) | Research(R) | Rese.

Items

Item	Data		Unit
RBC	1.70	-	10^6/uL
RBC-O	1.61		10^6/uL
HGB	5.8	-	g/dL
HCT	18.4	-	%
MCV	108.2		fL
MCH	34.1		pg
MCHC	31.5		g/dL
RDW-SD	93.5	+	fL
RDW-CV	24.5	+	%
PLT	110		10^3/uL
PLT-I	110		10^3/uL
PLT-O	105		10^3/uL
PDW	11.3		fL
MPV	10.3		fL
P-LCR	26.4		%
PCT	0.11	-	%
RET#	0.0804		10^6/uL
RET%	4.73		%
IRF	16.3		%
LFR	83.7		%
MFR	14.8		%
HFR	1.5		%

Extended RET

Item	Data		Unit
RET-He	31.0		pg
RBC-He	32.1		pg
D-He	-1.1		pg
RET-Y	170.4		ch
RBC-Y	173.7		ch
IRF-Y	165.0		ch
RPI	0.8		

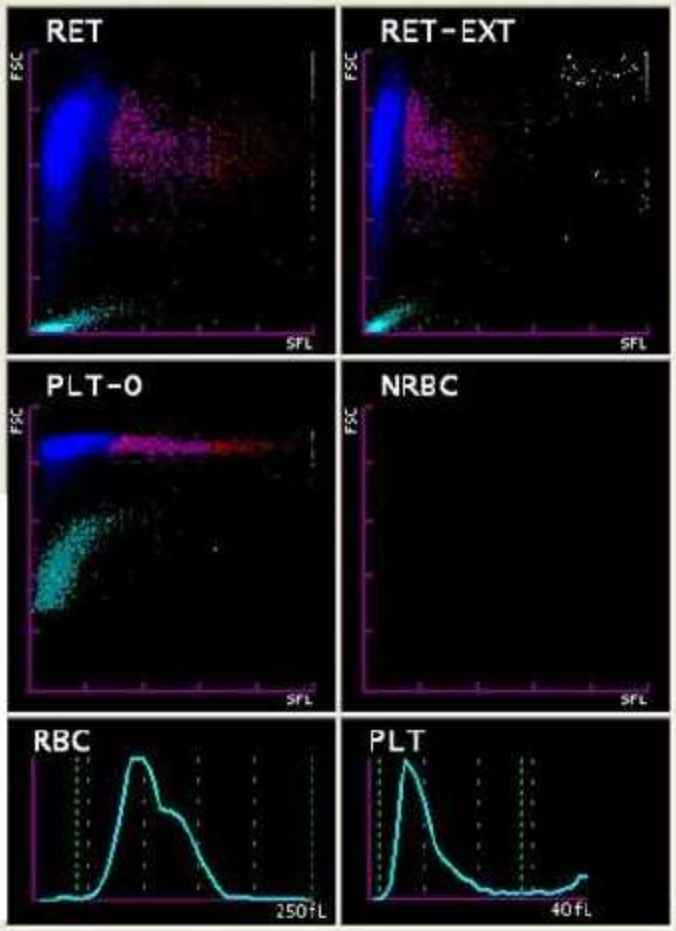
Item	Data		Unit
FRC#	0.0145		10^6/uL
FRC%	0.85		%

Normal Ranges at PDHNH

Reticulocyte %

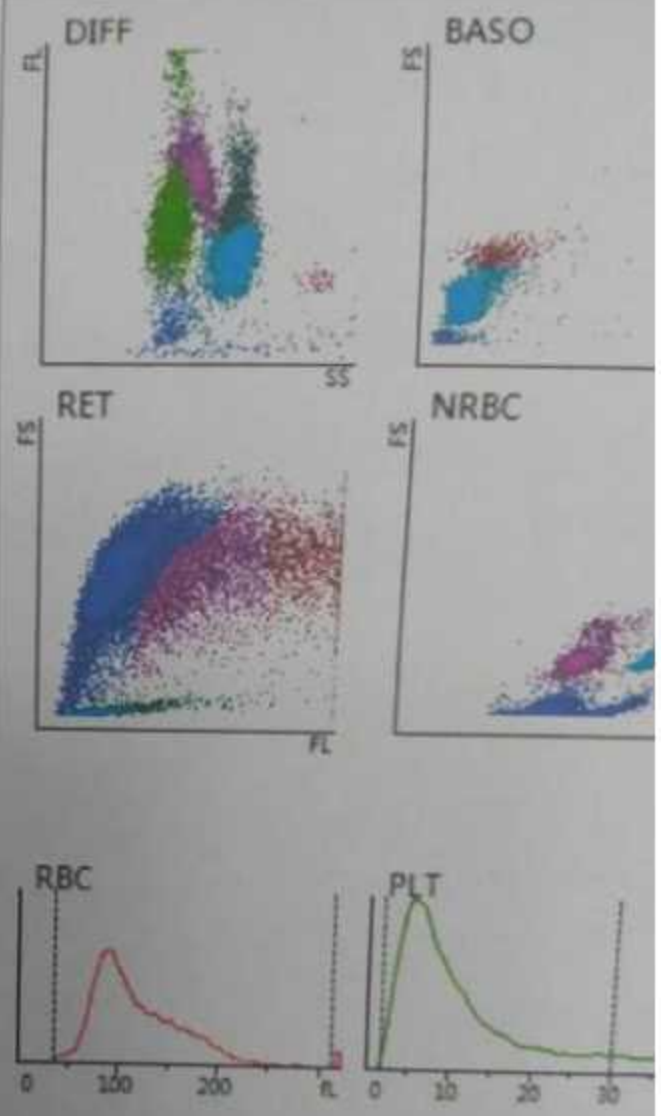
Range- 0.39%-1.85%

Literature – 0.2 - 2.5%



شکل ۲۲۳-۱۰: محاسبه اتوماتیک RPI توسط سل‌کانترهای سیسمکس 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

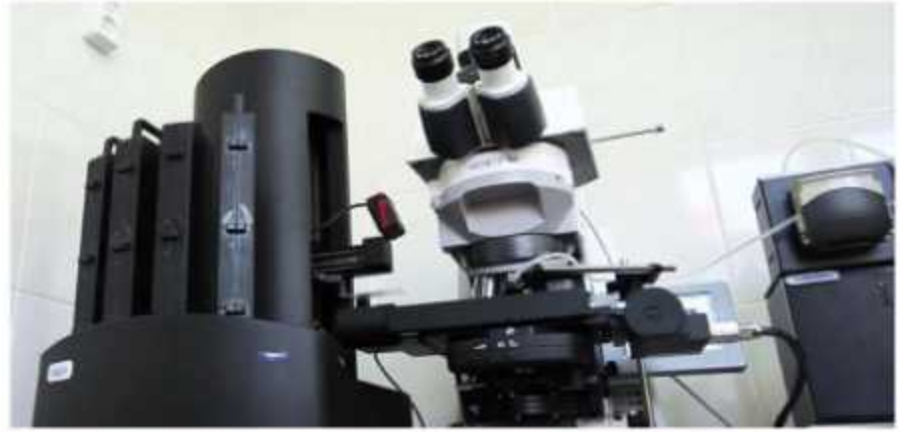
Leukocyte Automatic Recognation Campioter

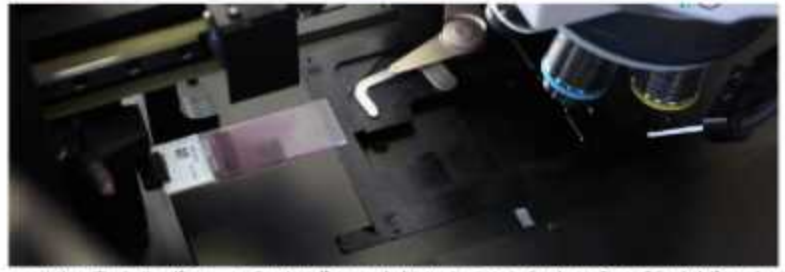
می‌سازد. می‌توان گستره‌های رنگ شده با رنگ‌های سیتوشیمیایی و ایمونوسیتوشیمیایی را نیز توسط این دستگاه‌ها مورد ارزیابی قرار داد. ایراد اصلی سیستم‌های مبتنی بر پردازش تصویر، کُندی عمل و شمارش تعداد کم سلول (حدود ۲۰۰ سلول) است، به‌طوری‌که می‌توان گفت در مقایسه با روش‌های دستی، تکرار پذیری و دقت آنها اندکی بیشتر است. این دستگاه‌ها به مرور زمان توسط سیستم های ارزان‌تر و مناسب تری جایگزین شدند. امروزه نسل جدیدی از این دستگاه‌ها به‌نام 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 برمبنای 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 ۲۳-۱۰: سیستم رایانه‌ای دیف الکترونیک توسط HemaCAM

شکل ۱۸۰-۱۰: دستگاه اتوماتیک بررسی لام خون محیطی Vision Screen® 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. اما در یک روز دو شیفته (صبح و عصر) با ۷۰۰ تست، کار سه میکروسکوپ و ۹ کارشناس را با یک دستگاه اتوماتیک و دو کارشناس انجام می‌دهد.





شکل ۱۸۱-۱۰: در این دستگاه ابتدا ۶۰۰ کشنده رنگ شده را در رک‌های خاصی مخصوص قرار داده و به دستگاه تعریف می‌کنند. سپس دستگاه هر لام را جداگانه برداشته و روی صفحه موتوردار میکروسکوپ قرار داده و ابتدا با عدسی ۱۰ و ۴۰ نواحی مناسب دیف آن را شناسایی و سپس با افزودن روغن امرسیون و تعویض عدسی به ۱۰۰ شروع به تصویربرداری از سلول‌ها می‌کند.

شکل ۱۸۲-۱۰: مراحل مختلف لام‌گذاری و اسکن لام برای تصویربرداری با رزولیشن بالا جهت دیف با عوض مصنوعی دستگاه

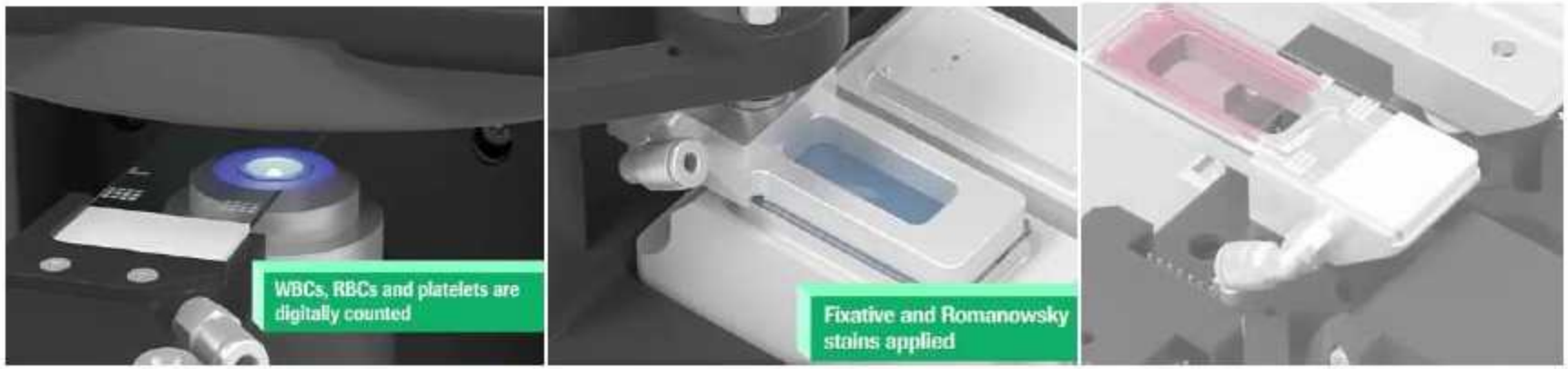
در سال ۲۰۱۴ شرکت Roche یک سل‌کانتر فوق العاده پیشرفته و تمام دیجیتال به‌نام Cobas M-511 را وارد بازار نمود که علاوه‌بر نقش سل‌کانتری، قادر به تهیه گستره خونی، رنگ‌آمیزی، شناسایی، افتراق، طبقه‌بندی و ذخیره تصاویر سلول‌های خونی (لکوسیت، اریتروسیت، رتیکولوسیت و پلاکت) بوده و در کنار رپورت CBC تصویر ۵۰۰-۱۰۰ سلول خونی را نیز طی ۶ دقیقه در اختیار کارشناس آزمایشگاه و پزشک قرار می‌دهد (اطلاعات کمی و مورفولوژیکی). این دستگاه دارای رک ۶۰ تایی، ۵ کارتریج ۱۰ تایی از لام و یک کشوی بزرگ حاوی محلول‌ها هست که با ۳۰µl خون کار می‌کند و

سیستم Digi-MAC3 آن نیز در تهیه گستره و رنگ آمیزی آن کاربرد دارد. این سیستم نیاز به میکروسکوپ را به‌طور کامل رفع نموده و کارهای دستی بخش هماتولوژی را به حداقل می‌رساند. دستگاه برای تهیه فروتی در واقع خون را به صورت یک لایه از سلول روی لام پرینت می‌کند. در ادامه بعد از رنگ‌آمیزی هر لام به صورت معکوس و در تشتک‌های کوچک رنگ، از همه‌جای لام عکس‌برداری با رزولیشن بالا شده و شمارش سلول‌ها در واحد حجم نیز از روی تصاویر محاسبه می‌شود. 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 می‌گردد. MCV سلول از روی قطر و MCD اسکن شده سلول‌ها محاسبه و سپس HCT و RDW از روی آنها محاسبه می‌شود. در مورد MPV، PDW و PCT نیز روش‌های مشابهی اعمال می‌شود.

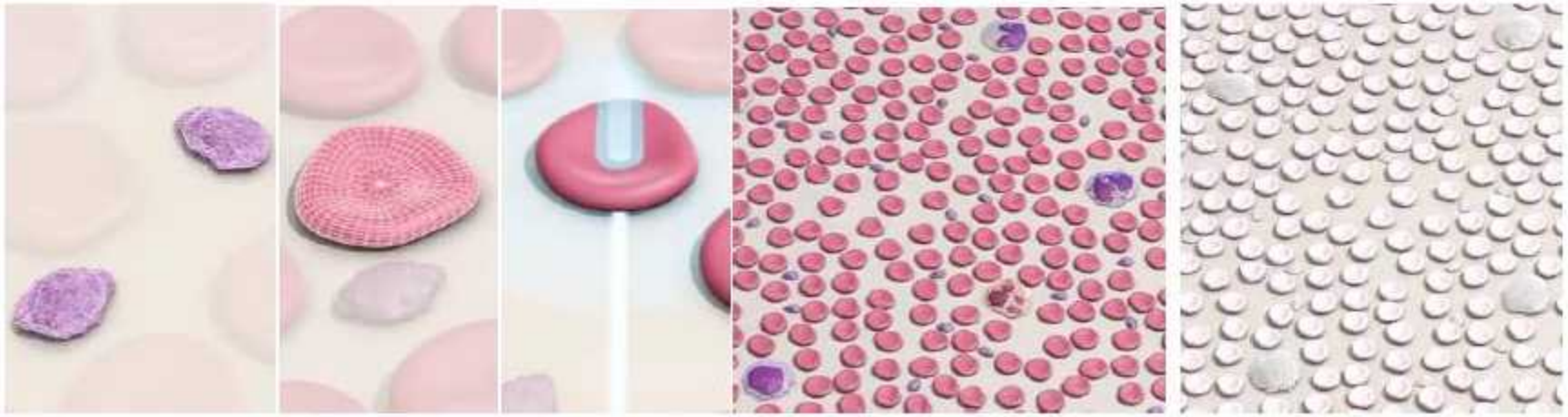
شکل ۱۱-۱۱: دستگاه کوباس M-511 که در دمای ۲۷-۱۸ درجه و رطوبت ۶۰-۲۰٪ عملکرد مطلوب‌تری دارد.

شکل ۱۱-۱۱: نحوه نمونه‌دهی با رک، دستی و STAT (۳ نمونه اورژانسی را می‌تواند دریافت کند) و نحوه بارگذاری لام‌های خام

شکل ۱۱-۱۱: دستگاه نمونه‌ها را از رک برداشته و بعد از ۱۰ بار سر و ته کردن اقدام به ساکشن نمونه و پرینت آن بر روی لام می‌کند تا یک تک‌لایه از سلول‌ها حاصل شود.

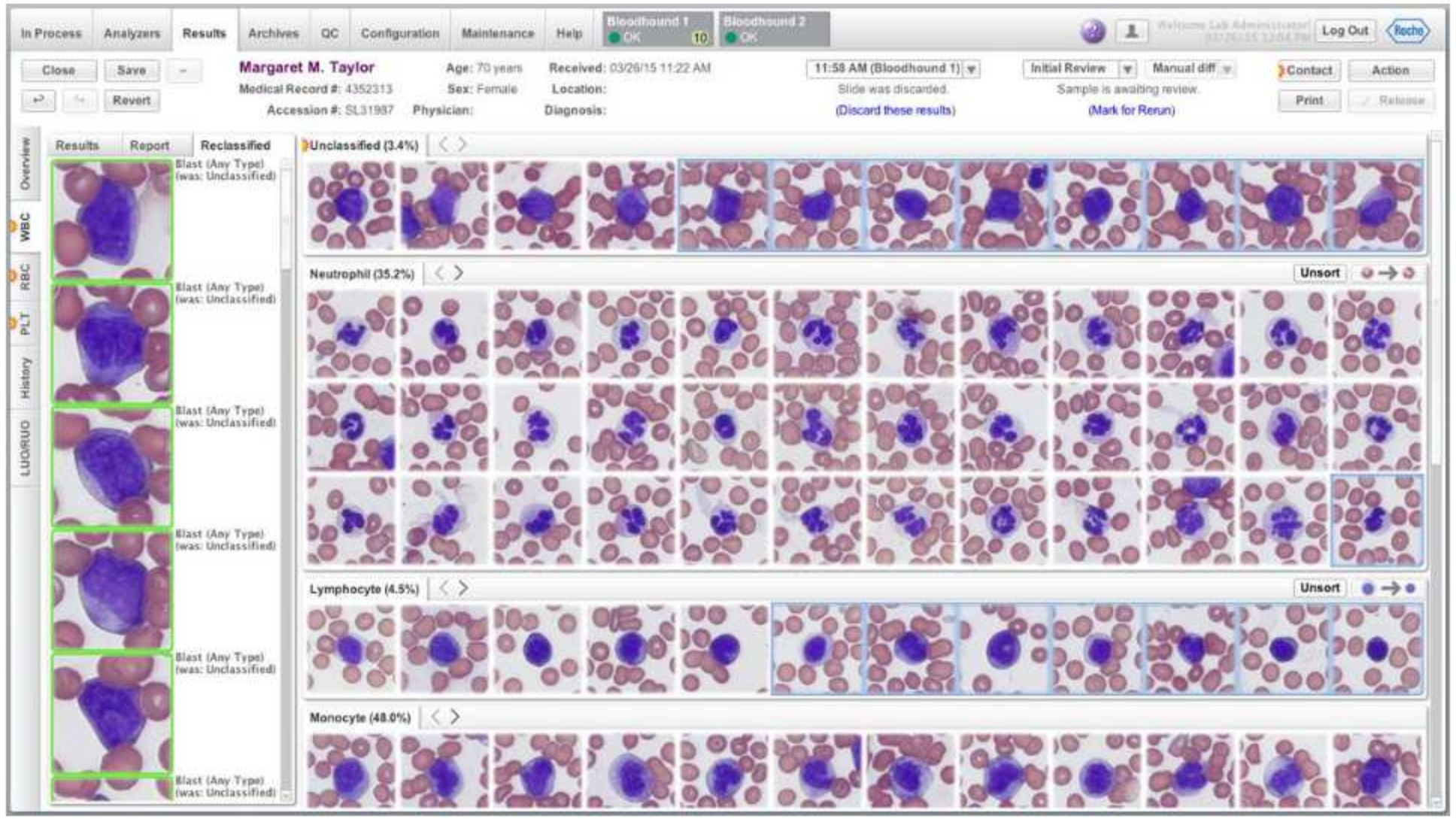


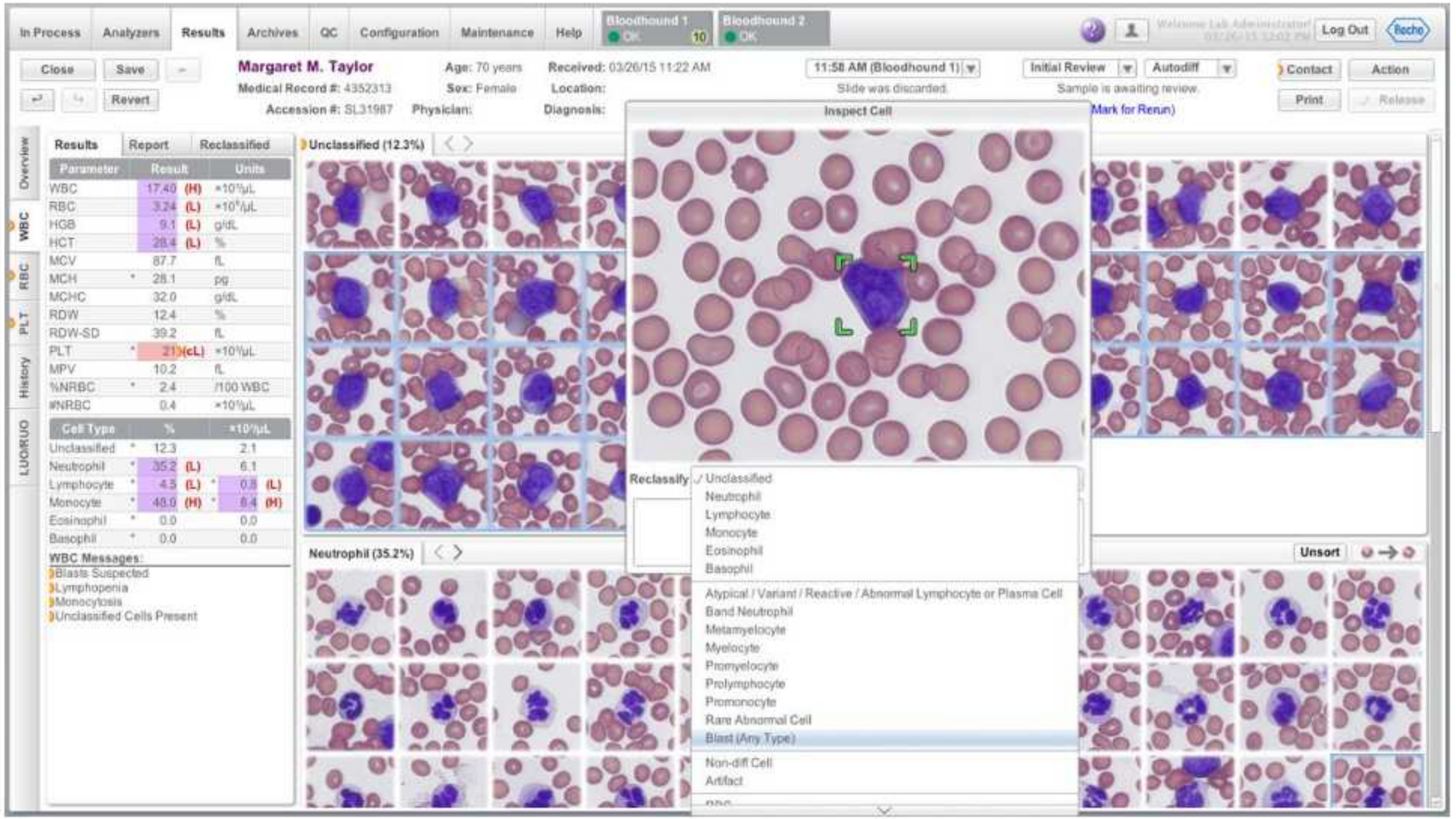
شکل ۱۱-۱۱: لام پرینت شده ابتدا در تشت‌های کوچکی فیکس شده و سپس مورد رنگ‌آمیزی رومانفسکی قرار گرفته و نهایتاً کل لام اسکن شده و از نواحی مناسب آن عکس‌های مختلف برداشته می‌شود تا بر اساس آنها هم دیف لکوسیتی تعیین شود و هم متوسط قطر ، حجم و غلظت هموگلوبین تعیین گردد.



شکل ۱۱-۱۱: بعد از رنگ‌آمیزی 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: انجام کنترل کیفی و ترسیم نمودار لوی-جنینگ توسط دستگاه


In Process
Analyzers
Results
Archives
QC
Configuration
Maintenance
Help
Bloodhound 1
OK
10
Bloodhound 2
OK
Log Out
Roche
Close
Save
Revert
Margaret M. Taylor
Medical Record #: 4352313
Accession #: SL31987
Age: 70 years
Sex: Female
Physician:
Received: 03/26/15 11:22 AM
Location:
Diagnosis:
11:58 AM (Bloodhound 1)
Slide was discarded.
(Discard these results)
Initial Review
Sample is awaiting review.
(Mark for Rerun)
Manual diff
Contact
Action
Print
Release
Overview
WBC
RBC
PLT
History
LUO/RUO
Results
Report
Reclassified
Blast (Any Type) (was: Unclassified)
Unclassified (3.4%)
Neutrophil (35.2%)
Unsort
Lymphocyte (4.5%)
Monocyte (48.0%)


In Process
Analyzers
Results
Archives
QC
Configuration
Maintenance
Help
Bloodhound 1
OK
10
Bloodhound 2
OK
Log Out
Roche
Close
Save
Revert
Margaret M. Taylor
Medical Record #: 4352313
Accession #: SL31987
Age: 70 years
Sex: Female
Physician:
Received: 03/26/15 11:22 AM
Location:
Diagnosis:
11:58 AM (Bloodhound 1)
Slide was discarded.
Initial Review
Sample is awaiting review.
Autodiff
Contact
Action
Print
Release
Mark for Rerun)
Overview
WBC
RBC
PLT
History
LUO/RUO
Results
Report
Reclassified
Parameter
Result
Units
WBC 17.40 (H) ×10³/µL
RBC 3.24 (L) ×10⁶/µL
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) ×10³/µL
MPV 10.2 fL
%NRBC * 2.4 /100 WBC
#NRBC 0.4 ×10³/µL
Cell Type
%
×10³/µL
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%)
Inspect Cell
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
Neutrophil (35.2%)
Unsort

In Process | Analyzers | Results | Archives | QC | Configuration | Maintenance | Help | Bloodhound 1 OK 10 | Bloodhound 2 OK | Log Out | Roche

Close | Save | Revert

Margaret M. Taylor
Medical Record #: 4352313
Accession #: SL31987

Age: 70 years
Sex: Female
Physician:

Received: 03/26/15 11:22 AM
Location:
Diagnosis:

11:58 AM (Bloodhound 1)
Slide was discarded.
(Discard these results)

Initial Review | Autodiff
Sample is awaiting review.
(Mark for Rerun)

Contact | Action | Print | Release

Overview | WBC | RBC | PLT | History | LUO/RUO

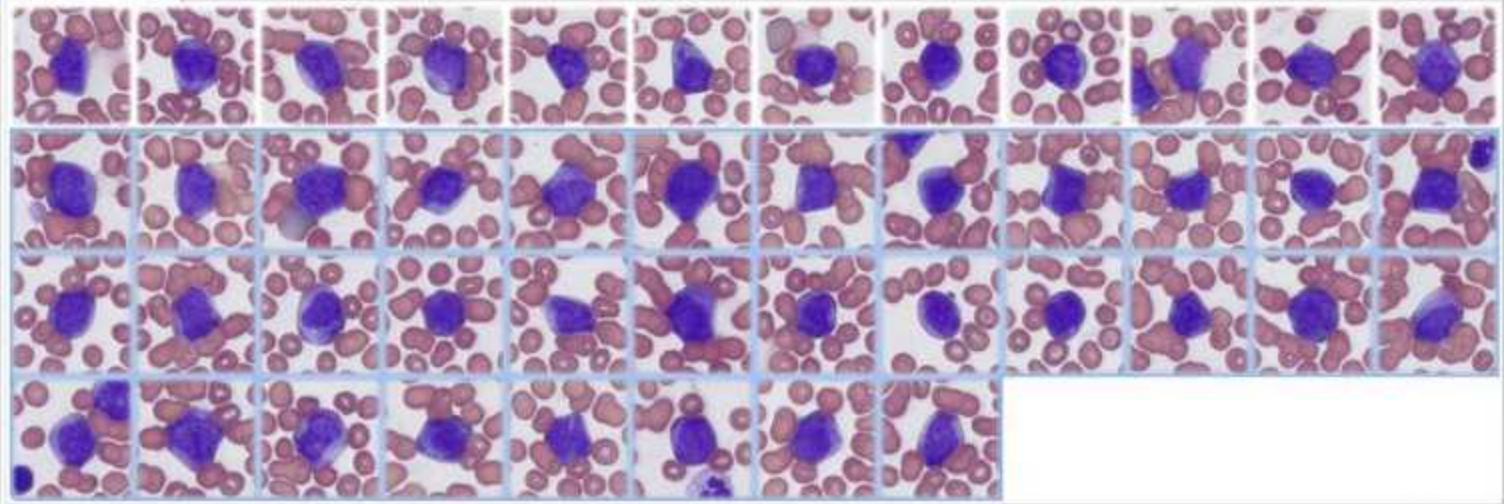
Results | Report | Reclassified

Parameter		Result		Units
WBC		17.40	(H)	×10³/µL
RBC		3.24	(L)	×10⁶/µL
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)	×10³/µL
MPV		10.2		fL
%NRBC	*	2.4		/100 WBC
#NRBC		0.4		×10³/µL

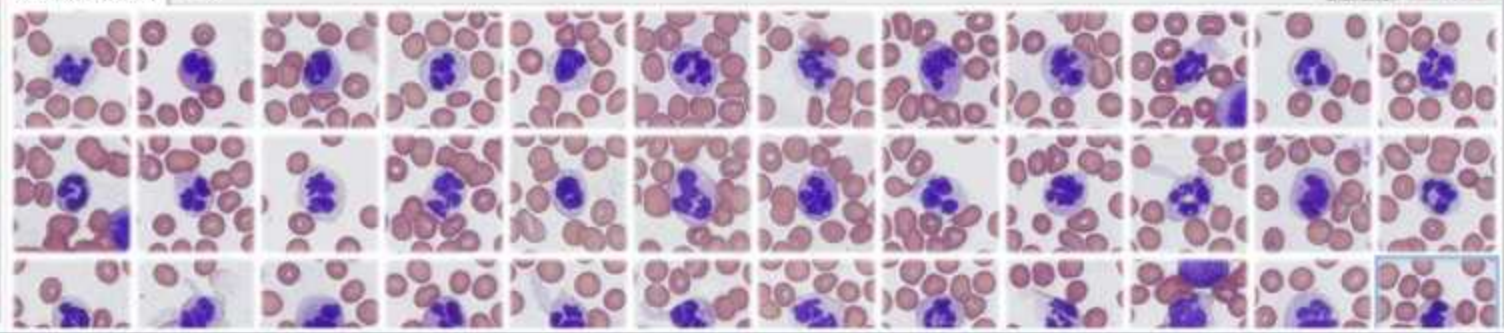
Cell Type		%			×10³/µL	
Unclassified	*	12.3			2.1	
Neutrophil	*	35.2	(L)		6.1	
Lymphocyte	*	4.5	(L)	*	0.8	(L)
Monocyte	*	48.0	(H)	*	8.4	(H)
Eosinophil	*	0.0			0.0	
Basophil	*	0.0			0.0	

WBC Messages:
- Blasts Suspected
- Lymphopenia
- Monocytosis
- Unclassified Cells Present

Unclassified (12.3%)



Neutrophil (35.2%) | Unsort



In Process | Analyzers | Results | Archives | QC | Configuration | Maintenance | Help | Bloodhound 1 OK 10 | Bloodhound 2 OK | Log Out | Roche

Close | Save | Revert

Edward K. Harris
Medical Record #: 2511419
Accession #: SL31905
Age: 9 years
Sex: Male
Physician:
Received: 03/26/15 11:48 AM
Location:
Diagnosis:

11:53 AM (Bloodhound 1)
Slide was discarded.
(Discard these results)

Initial Review | Autodiff
Sample is awaiting review.
(Mark for Rerun)

Contact | Action | Print | Release

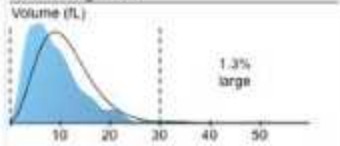
Overview | WBC | RBC | PLT | History | LUO/RUO

Results | Report | Reclassified

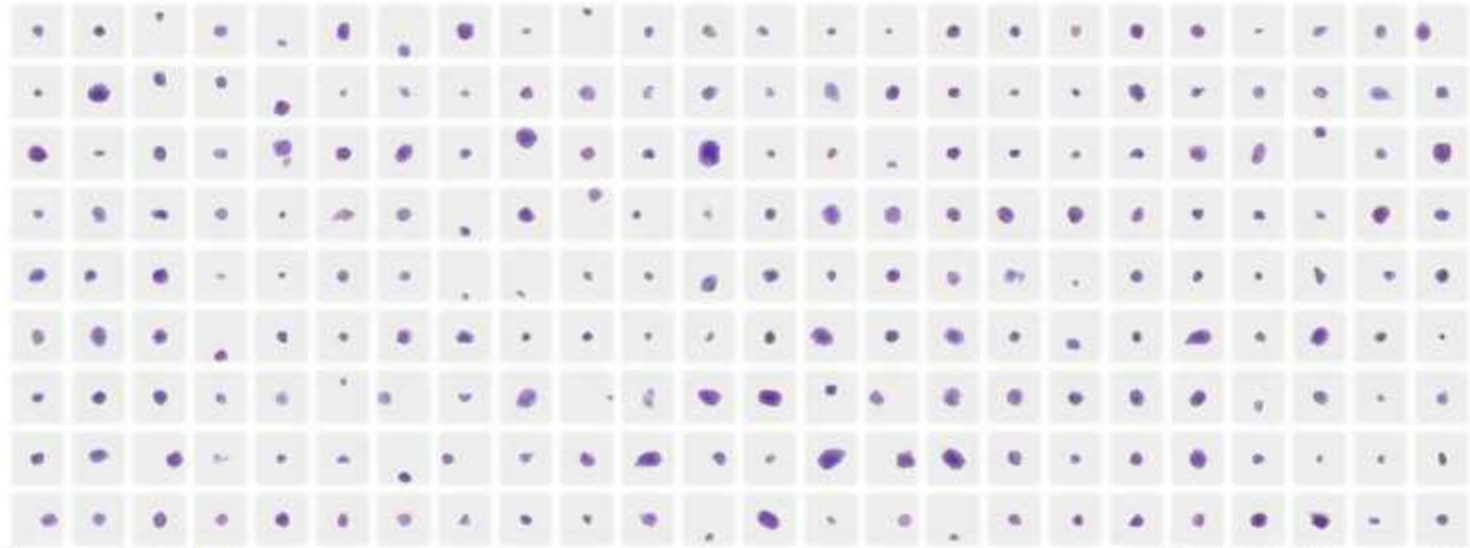
Parameter		Result		Units
WBC		2.65	(L)	×10³/µL
RBC		3.02	(L)	×10⁶/µL
HGB		7.8	(L)	g/dL
HCT		23.9	(L)	%
MCV	*	79.1	(L)	fL
MCH	*	25.8	(L)	pg
MCHC		32.6		g/dL
RDW		18.4	(H)	%
RDW-SD		46.8		fL
PLT		407		×10³/µL
MPV		10.3	(H)	fL
%NRBC		0.0		/100 WBC
#NRBC		0.0		×10³/µL

Cell Type		%		×10³/µL	
Unclassified	*	0.9		0.0	
Neutrophil	*	41.6		1.1	(L)
Lymphocyte	*	42.3	(H)	1.1	
Monocyte	*	13.5	(H)	0.4	
Eosinophil	*	1.7		0.0	
Basophil	*	0.0		0.0	

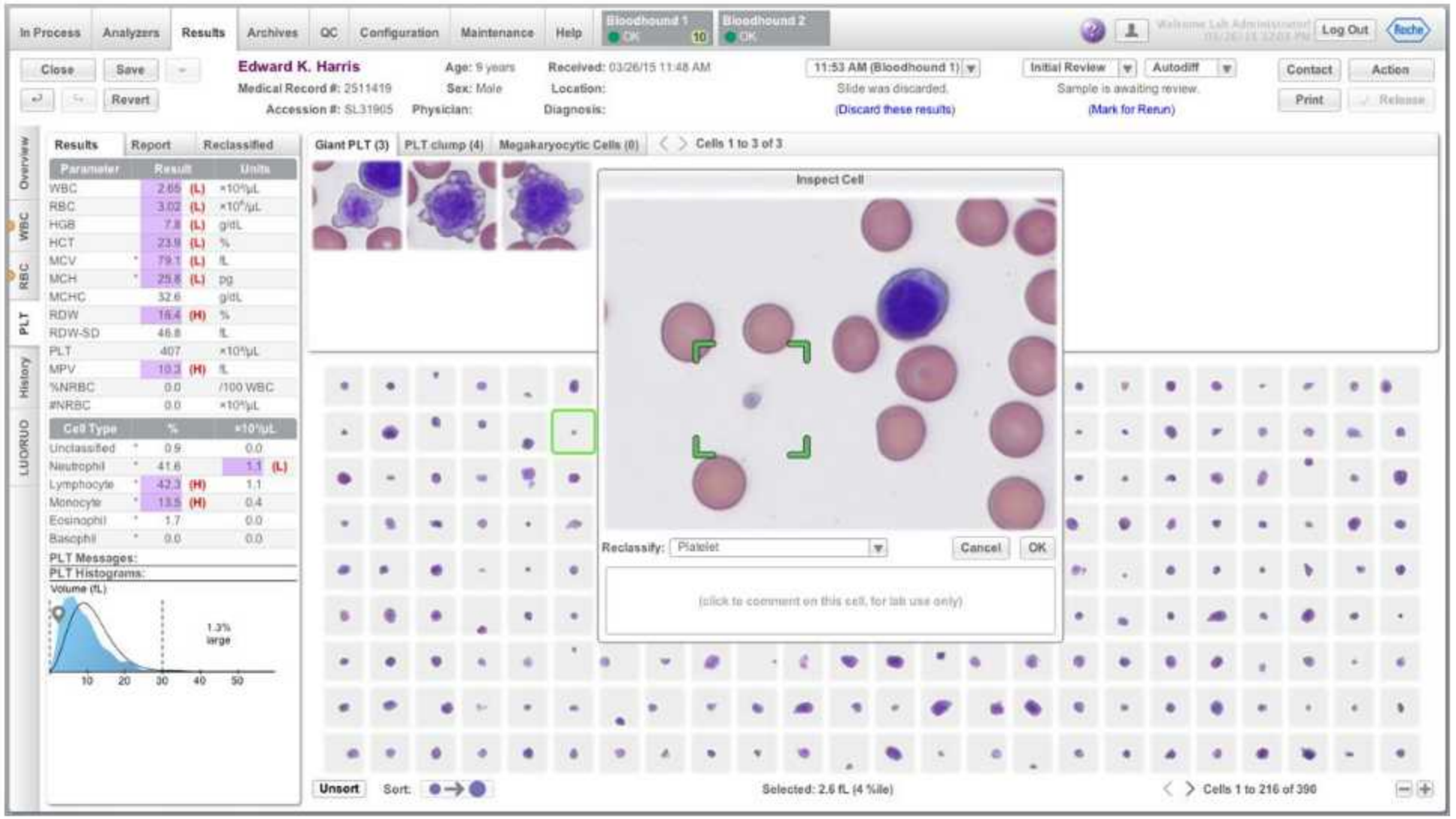
PLT Messages:
PLT Histograms:

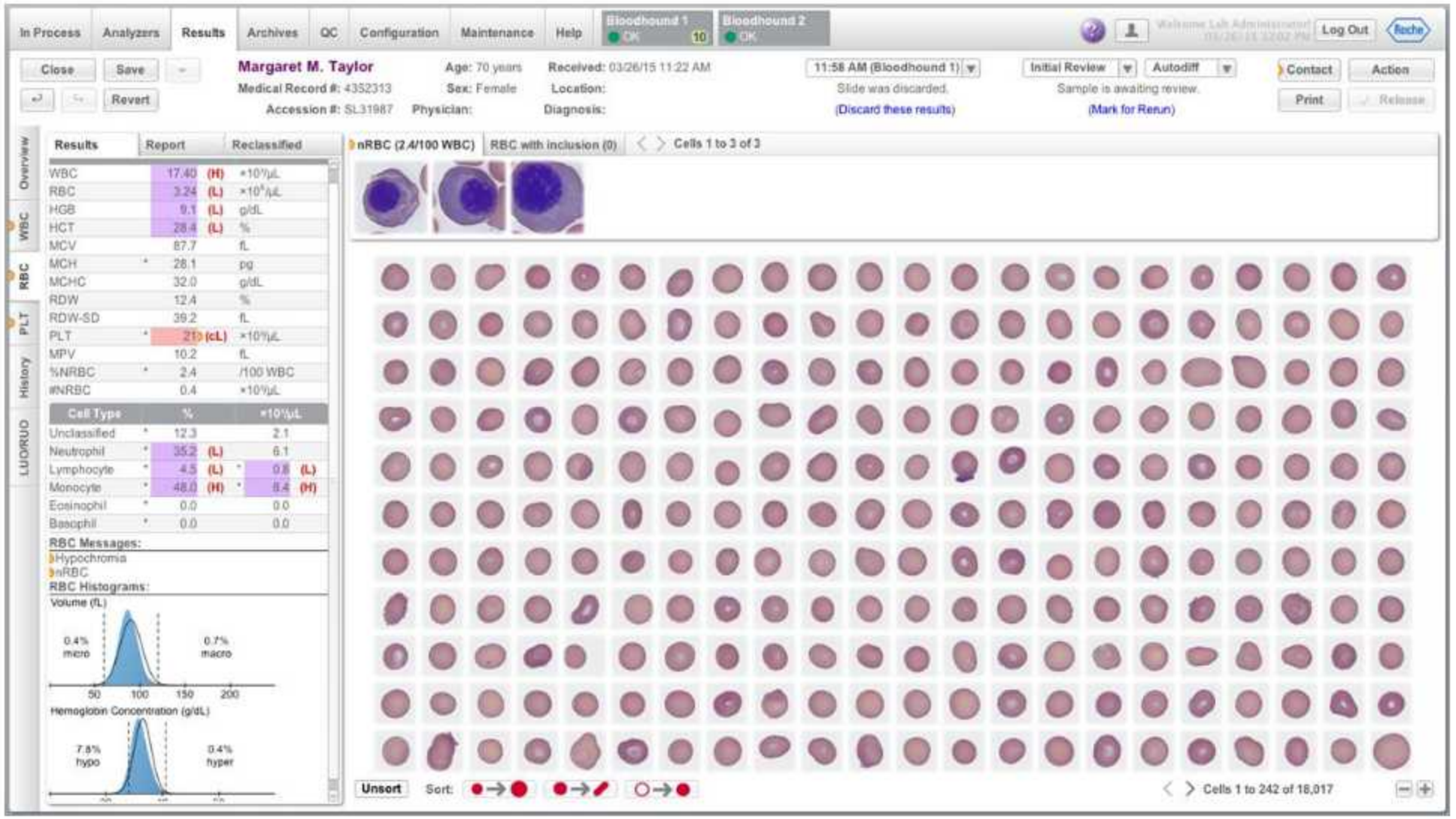


Giant PLT (3) | PLT clump (4) | Megakaryocytic Cells (0) | Cells 1 to 3 of 3



Unsort | Sort: | Cells 1 to 216 of 390


In Process
Analyzers
Results
Archives
QC
Configuration
Maintenance
Help
Bloodhound 1
OK
10
Bloodhound 2
OK
Log Out
Roche
Close
Save
Revert
Edward K. Harris
Medical Record #: 2511419
Accession #: SL31905
Age: 9 years
Sex: Male
Physician:
Received: 03/26/15 11:48 AM
Location:
Diagnosis:
11:53 AM (Bloodhound 1)
Slide was discarded.
(Discard these results)
Initial Review
Sample is awaiting review.
(Mark for Rerun)
Autodiff
Contact
Action
Print
Release
Overview
WBC
RBC
PLT
History
LUO/RUO
Results
Report
Reclassified
Parameter
Result
Units
WBC 2.65 (L) ×10³/µL
RBC 3.02 (L) ×10⁶/µL
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 16.4 (H) %
RDW-SD 46.8 fL
PLT 407 ×10³/µL
MPV 10.3 (H) fL
%NRBC 0.0 /100 WBC
#NRBC 0.0 ×10³/µL
Cell Type
%
×10³/µL
Unclassified 0.9 0.0
Neutrophil 41.6 1.1 (L)
Lymphocyte 42.3 (H) 1.1
Monocyte 13.5 (H) 0.4
Eosinophil 1.7 0.0
Basophil 0.0 0.0
PLT Messages:
PLT Histograms:
Volume (fL)
1.3% large
10
20
30
40
50
Giant PLT (3)
PLT clump (4)
Megakaryocytic Cells (0)
Cells 1 to 3 of 3
Inspect Cell
Reclassify:
Platelet
Cancel
OK
(click to comment on this cell, for lab use only)
Unsort
Sort:
Selected: 2.6 fL (4 %ile)
Cells 1 to 216 of 390


In Process
Analyzers
Results
Archives
QC
Configuration
Maintenance
Help
Bloodhound 1
OK
10
Bloodhound 2
OK
Log Out
Roche
Close
Save
Revert
Margaret M. Taylor
Medical Record #: 4352313
Accession #: SL31987
Age: 70 years
Sex: Female
Physician:
Received: 03/26/15 11:22 AM
Location:
Diagnosis:
11:58 AM (Bloodhound 1)
Slide was discarded.
(Discard these results)
Initial Review
Sample is awaiting review.
(Mark for Rerun)
Autodiff
Contact
Action
Print
Release
Overview
WBC
RBC
PLT
History
LUO/RUO
Results
Report
Reclassified
WBC 17.40 (H) ×10³/µL
RBC 3.24 (L) ×10⁶/µL
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) ×10³/µL
MPV 10.2 fL
%NRBC * 2.4 /100 WBC
#NRBC 0.4 ×10³/µL
Cell Type % ×10³/µL
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)
0.4% micro
0.7% macro
50 100 150 200
Hemoglobin Concentration (g/dL)
7.8% hypo
0.4% hyper
nRBC (2.4/100 WBC)
RBC with inclusion (0)
Cells 1 to 3 of 3
Unsort
Sort:
Cells 1 to 242 of 18,017

In Process | Analyzers | Results | Archives | QC | Configuration | Maintenance | Help | Bloodhound 1 OK 10 | Bloodhound 2 OK | Log Out | Roche

Close | Save | Revert

Margaret M. Taylor
Medical Record #: 4352313
Accession #: SL31987

Age: 70 years
Sex: Female
Physician:

Received: 03/26/15 11:22 AM
Location:
Diagnosis:

11:58 AM (Bloodhound 1)
Slide was discarded.
(Discard these results)

Initial Review | Autodiff
Sample is awaiting review.
(Mark for Rerun)

Contact | Action | Print | Release

Overview | WBC | RBC | PLT | History | LUO/RUO

Parameter	Units	Range	Current 11:58 AM 03/26/15 Bloodhound 1 Rack	
WBC	×10³/µL	4.50 — 11.00	17.40	(H)
RBC	×10⁶/µL	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	×10³/µL	150 — 450	* 21	(cL)
MPV	fL	6.8 — 10.2	10.2	
%NRBC	/100 W...		* 2.4	
#NRBC	×10³/µL		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	×10³/µL		2.1	
#NEUT	×10³/µL	1.8 — 7.0	6.1	
#LYMPH	×10³/µL	1.0 — 4.8	* 0.8	(L)
#MONO	×10³/µL	0.1 — 0.8	* 8.4	(H)
#EO	×10³/µL	0.0 — 0.4	0.0	
#BASO	×10³/µL	0.0 — 0.2	0.0	

WBC Messages:
- Blasts Suspected
- Lymphopenia
- Monocytosis
- Unclassified Cells Present

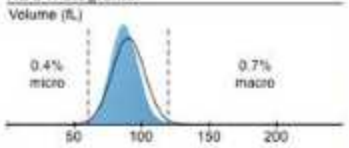
RBC Messages:
- Hypochromia
- nRBC

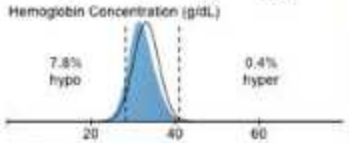
PLT Messages:
- PLT Abnormal/ First Time
- Thrombocytopenia

System Messages:
- <600 Cells Counted

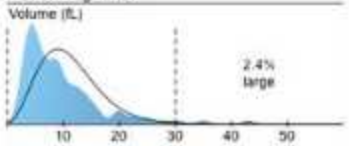
Morphology:

RBC Histograms:





PLT Histograms:



Unclassified Cells:

Comments: (Reportable)

(Click to enter a comment)

شکل ۱۱-۱۱: 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 ۱۱-۱۱: تعدادی از سل‌کانترهای نسل قدیم، میانی و جدید شرکت کولتر-بکمن

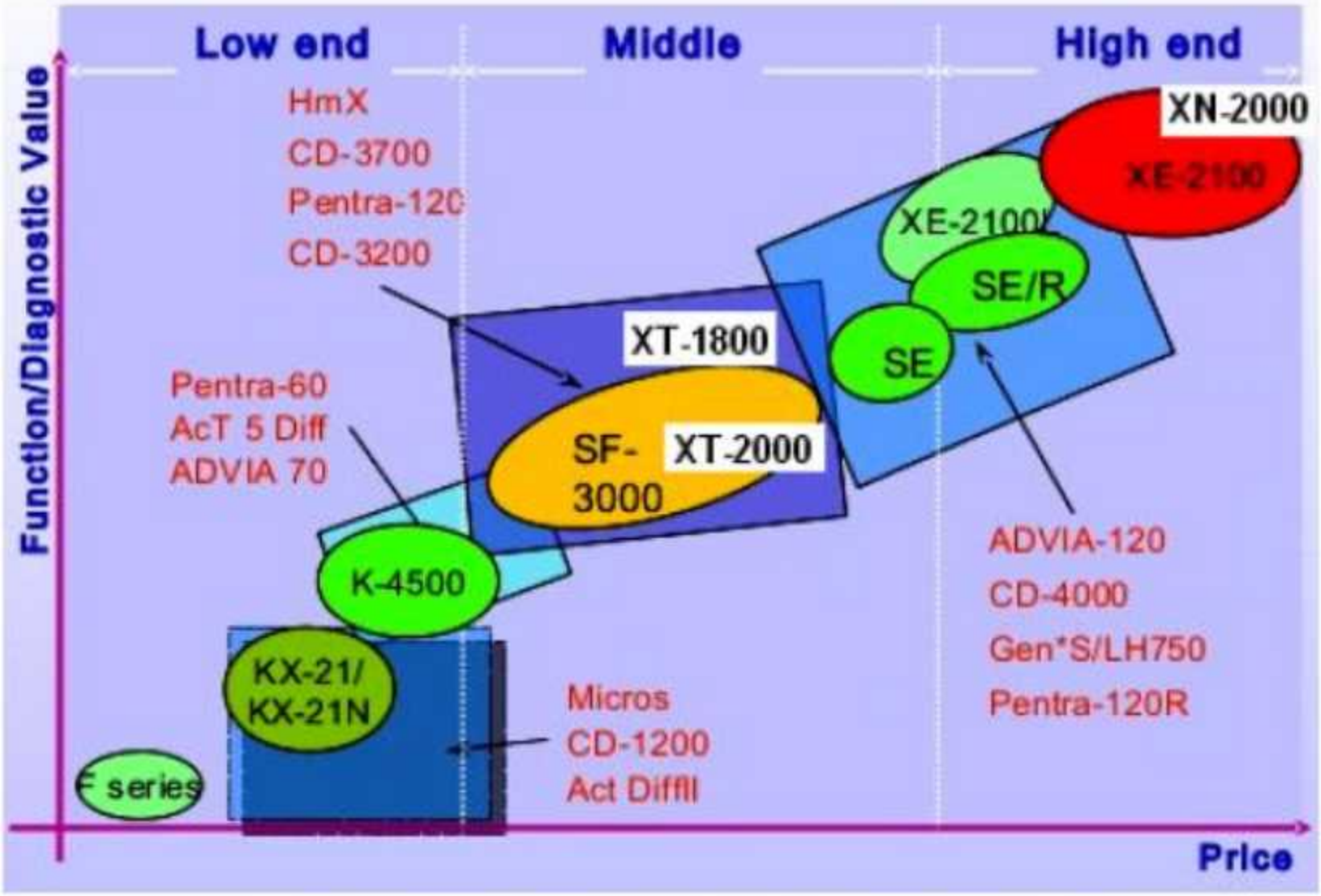
Sysmex

Sysmex

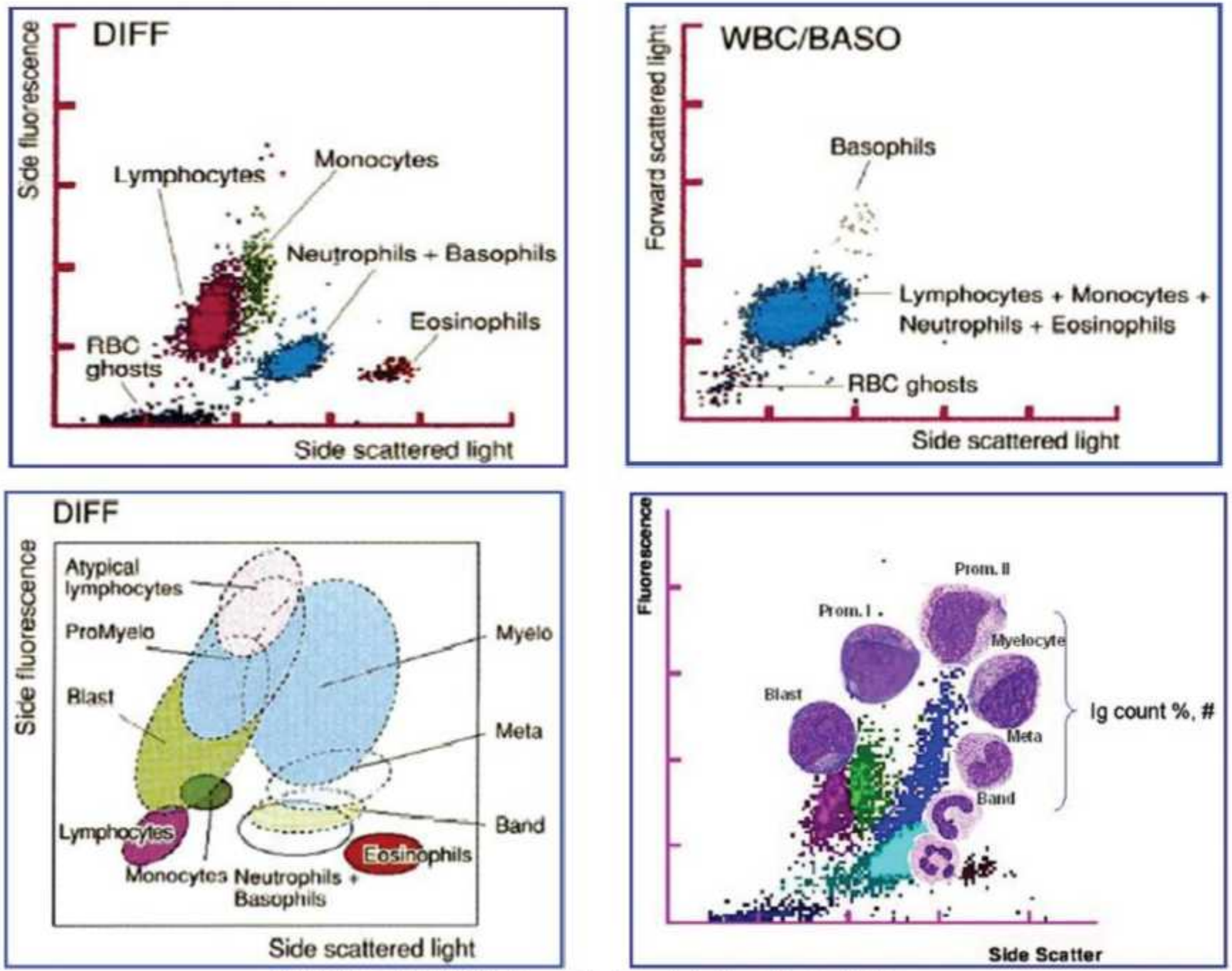
شکل ۱۱-۱۱: دو سل کانتر CC-1001 و CC-1002

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

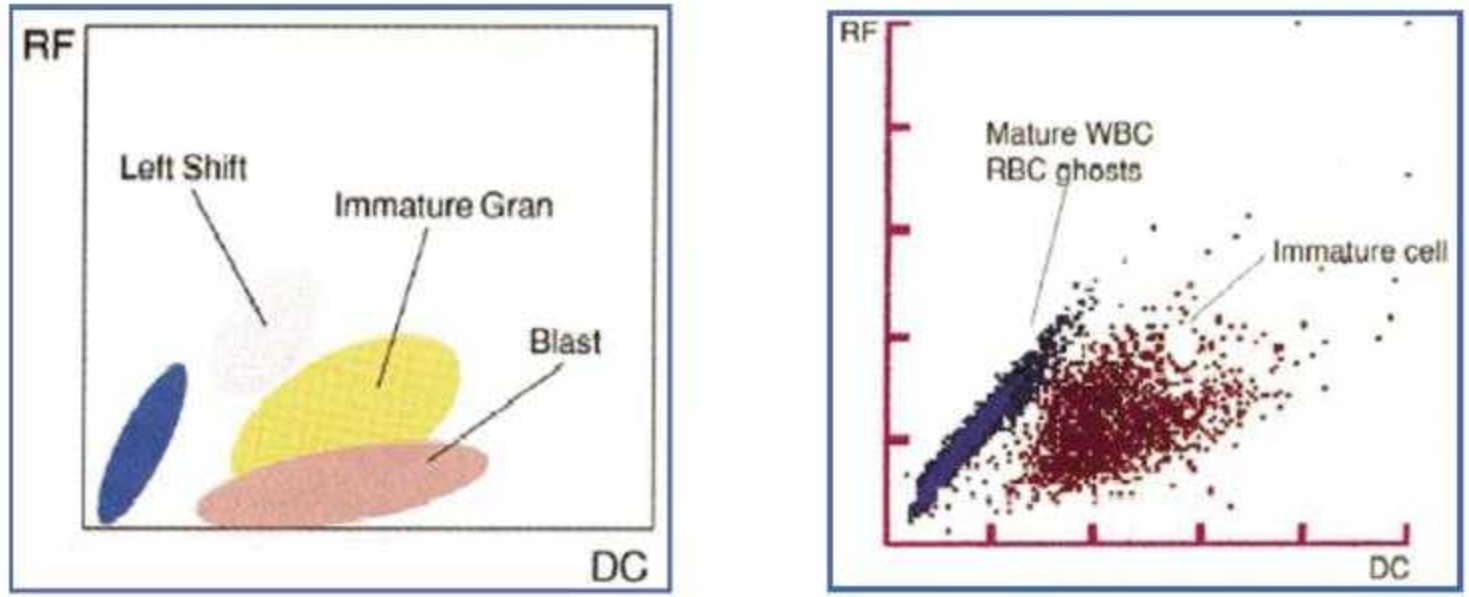
شکل ۱۱-۱۱: سل کانتر CC-710، CC720 و اولین سری E



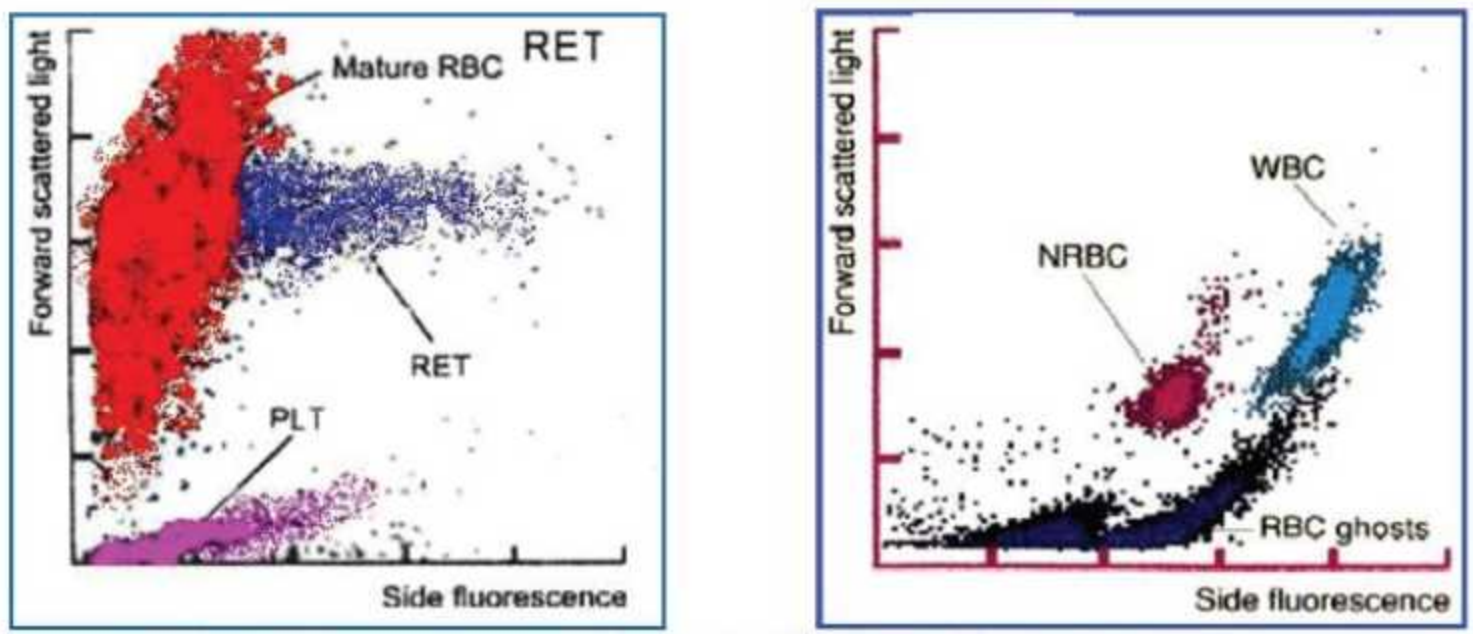
شکل ۱۱-۱۱: ترتیب ظهور سری‌های مختلف سل‌کانترهای شرکت سیسمکس



شکل ۱۹-۱۱: جایگاه سلول‌های طبیعی و غیرطبیعی در کانال WBC/BASO و کانال 4DIFF



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

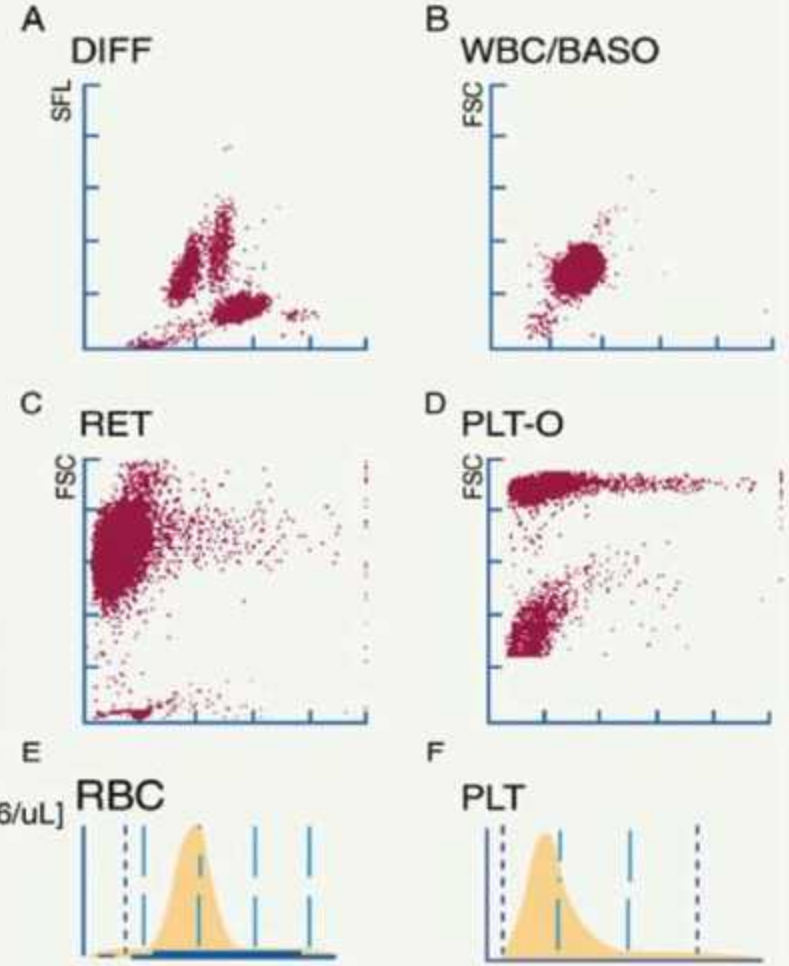


شکل ۲۲-۱۱: راست) سیتوگرام کانال N-RBC و چپ) سیتوگرام رتیکولوسیت در سل‌کانتر سیسمکس XE-2100

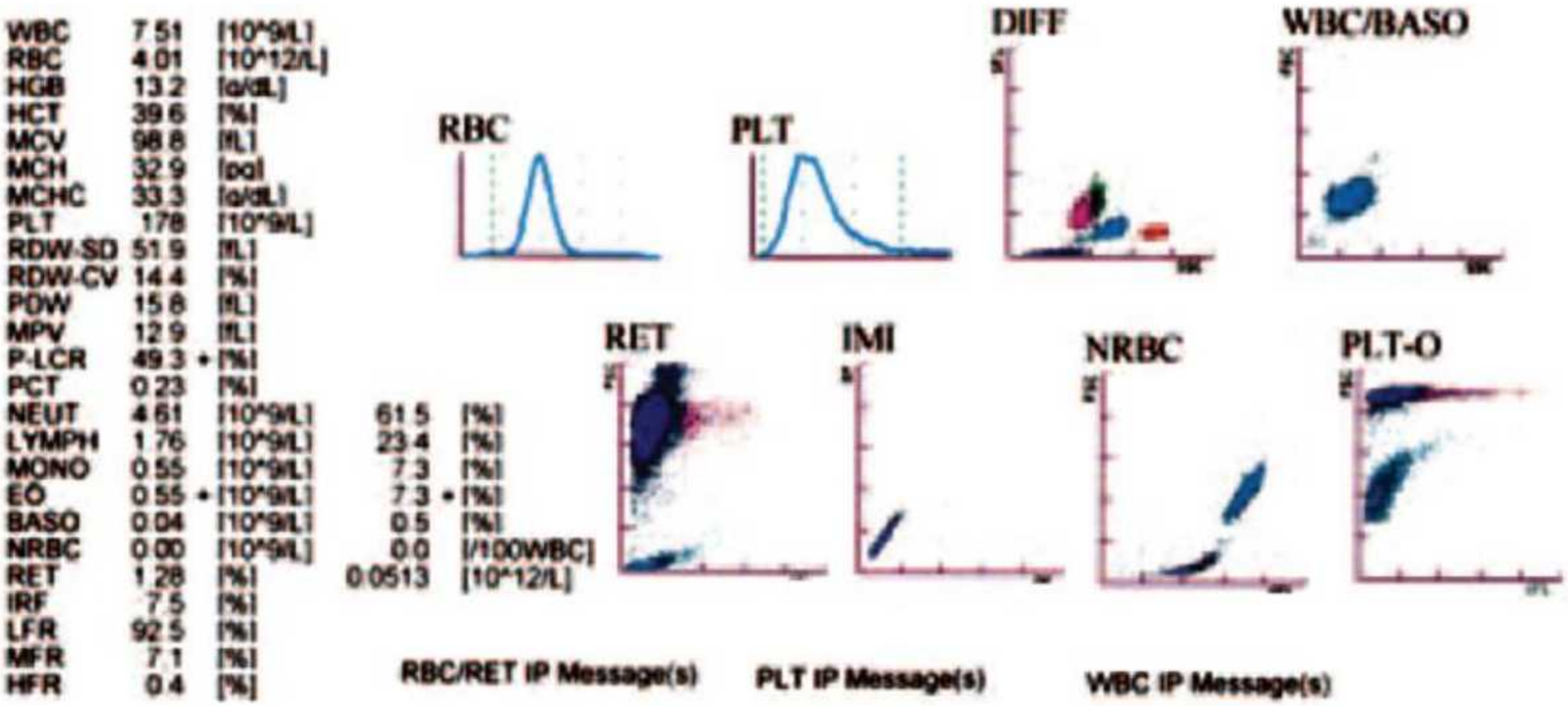
SYSMEX XE – 2100

Sample No.: ERR000000000005 Rack: 9 Tube: 4 05/25/2005 15:41:55
Patient ID: 4004 Ward: Dr.:
Name: Birth: Sex:
Comments: Inst.ID:FLO
Negative

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		[%]		

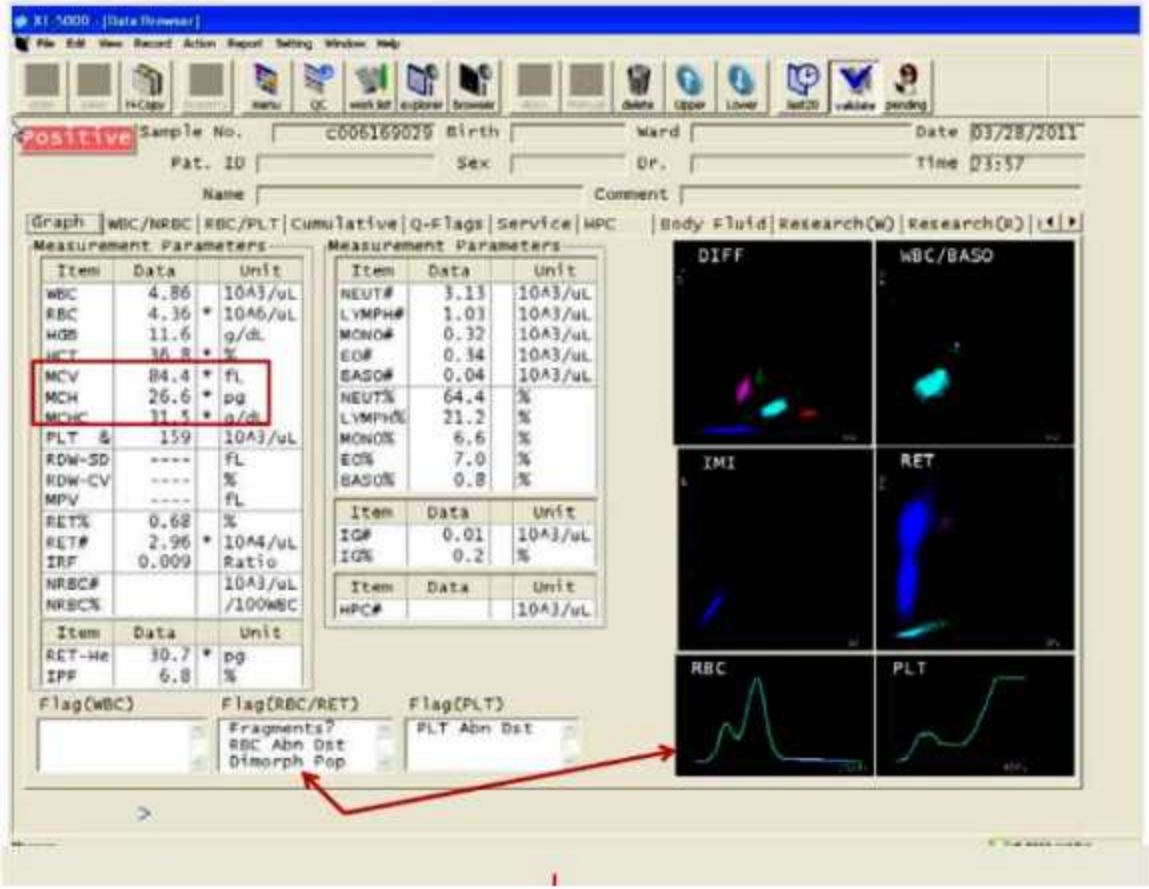


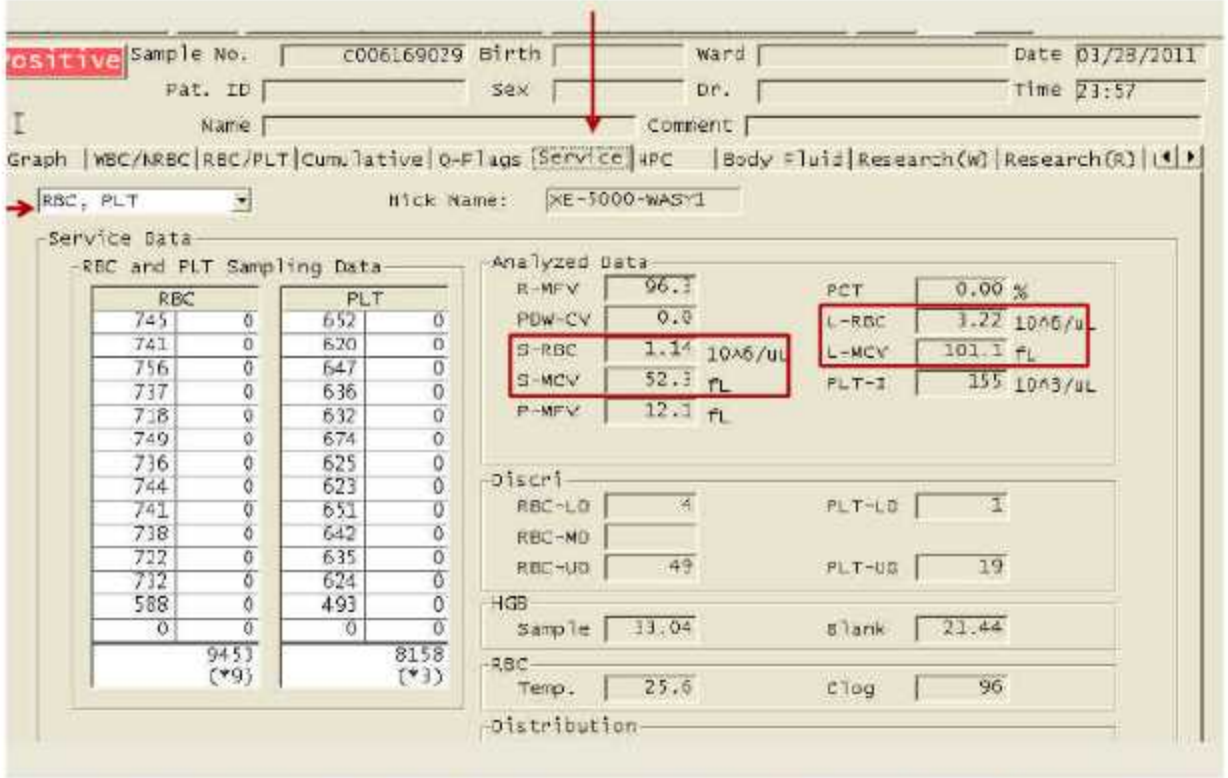
شکل ۲۰-۱۱: گزارش سیسمکس سری XE-2100i . کانال بازوفیل این دستگاه با کانال بازوفیل دستگاه‌های سری H تکنیکون متفاوت است. XE-2100 علاوه بر شمارش لکوسیتی و اریتروسیتی قادر است رتیک، IMI (گرانولوسیت نارس) و بلاست ،N-RBC و پلاکت اپتیکال را نیز شمارش کند. پلاکت‌های اپتیکال رنگ شده با فلورسنت به دلیل داشتن گرانول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



شکل ۲۴-۱۱: نمونه‌ای از یک گزارش نهایی سیسمکس 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	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

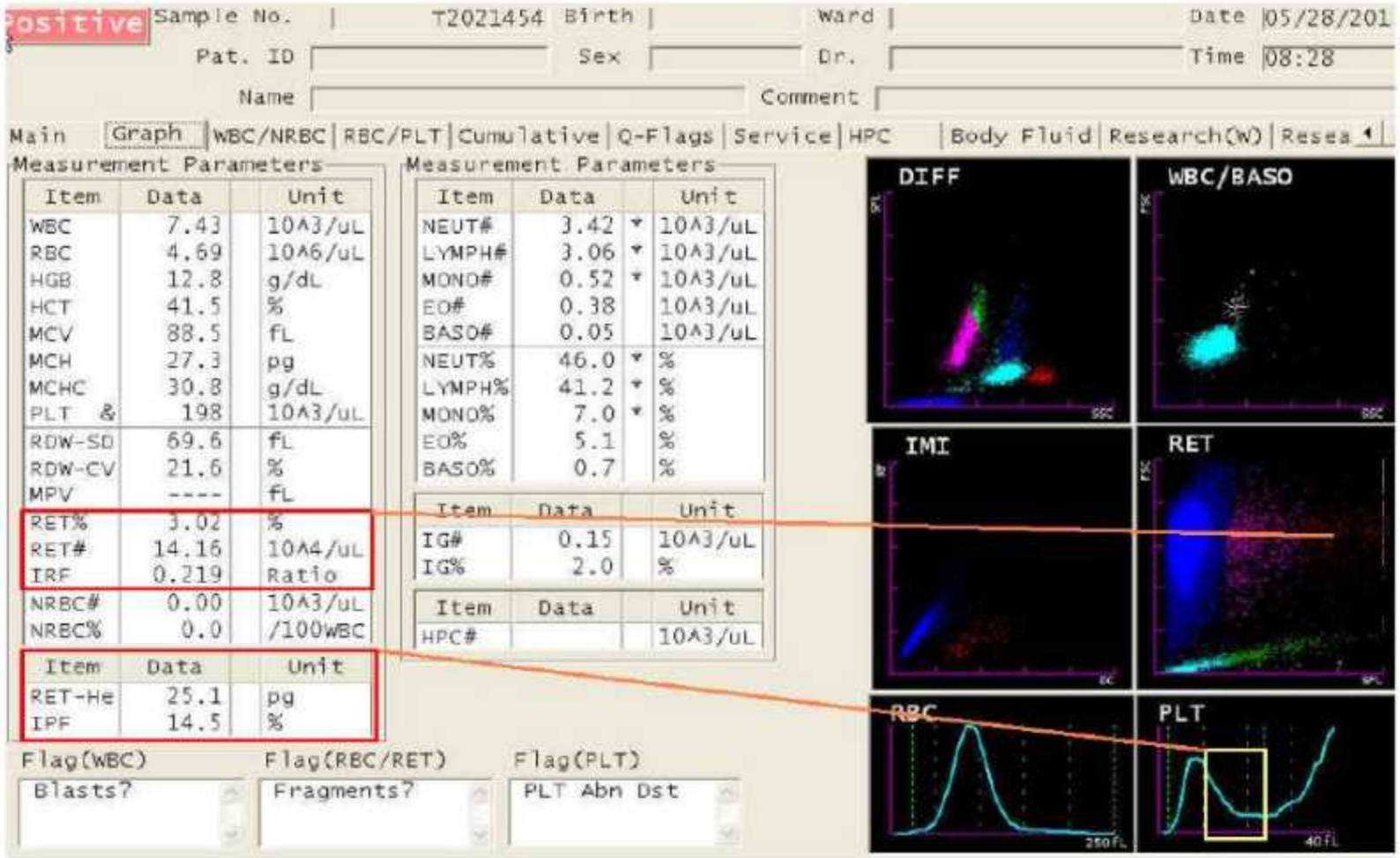


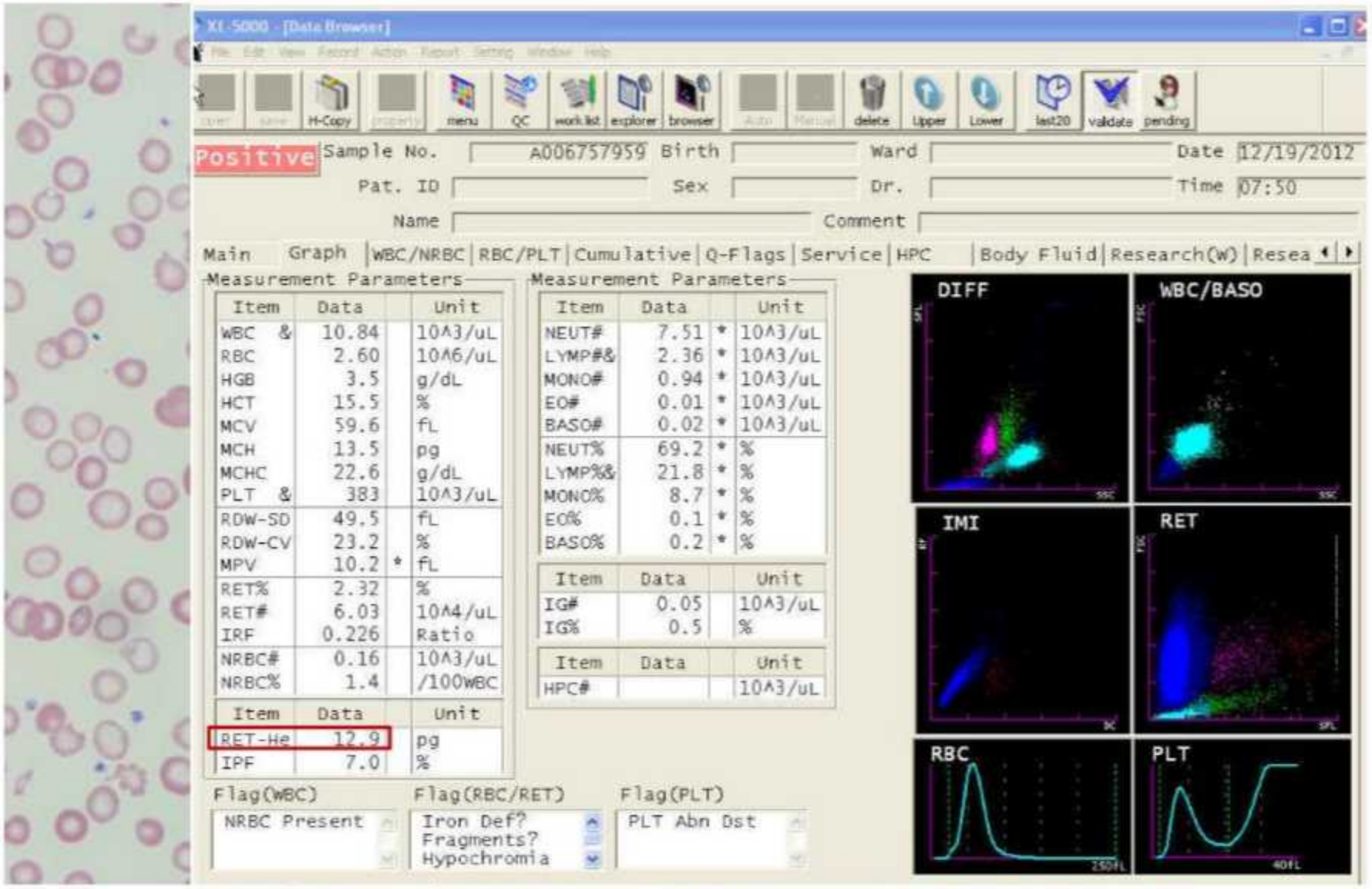


شکل ۷۵-۱۰: برخی از سل‌کانترها مثل سری XE-5000 قادر هستند در صورت مشاهده دو جمعیت کوچک و بزرگ اریتروسیتی، برای هرکدام شمارش RBC و MCV مجزایی را گزارش کنند. به عنوان مثال در کیس فوق، MCV:84.4 با شمارش RBC:4.86 به دو جمعیت میکروسیت S-RBC:1.14 و S-MCV:52.3fl و ماکروسیت L-RBC:3.22 و L-MCV:101 تقسیم شده است.

جدول ۶-۱۰: وضعیت مقادیر Ret-He و Hb و RBC قبل و بعد از اهداء خون

	Mean±SD				
	Normal Range by SYSMEX	Before blood donation	28th day after blood donation	2-3 months after blood donation	p-value
Ret-He (pg)	28-35	32.1±1.7	31.2±2.2	31.7±1.6	0.04
RBC (10^6u/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



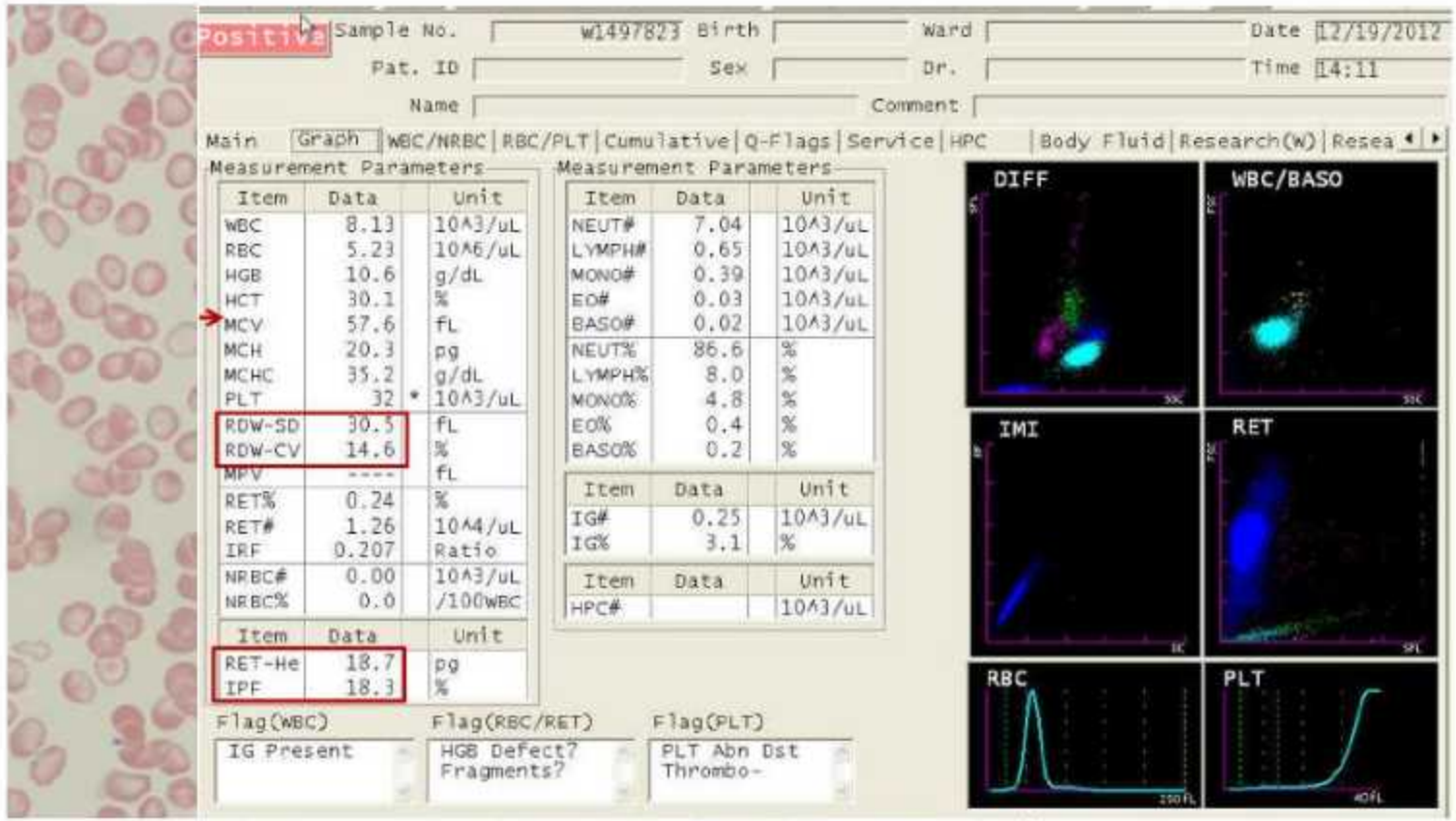


شکل ۷۶-۱۰: کاهش RET-He از مقادیر (۲۸/۶-۳۶/۳pg) به مقادیر زیر ۱۳pg که نشانه قطعی فقر آهن می‌تواند باشد (آقای ۹۰ ساله).

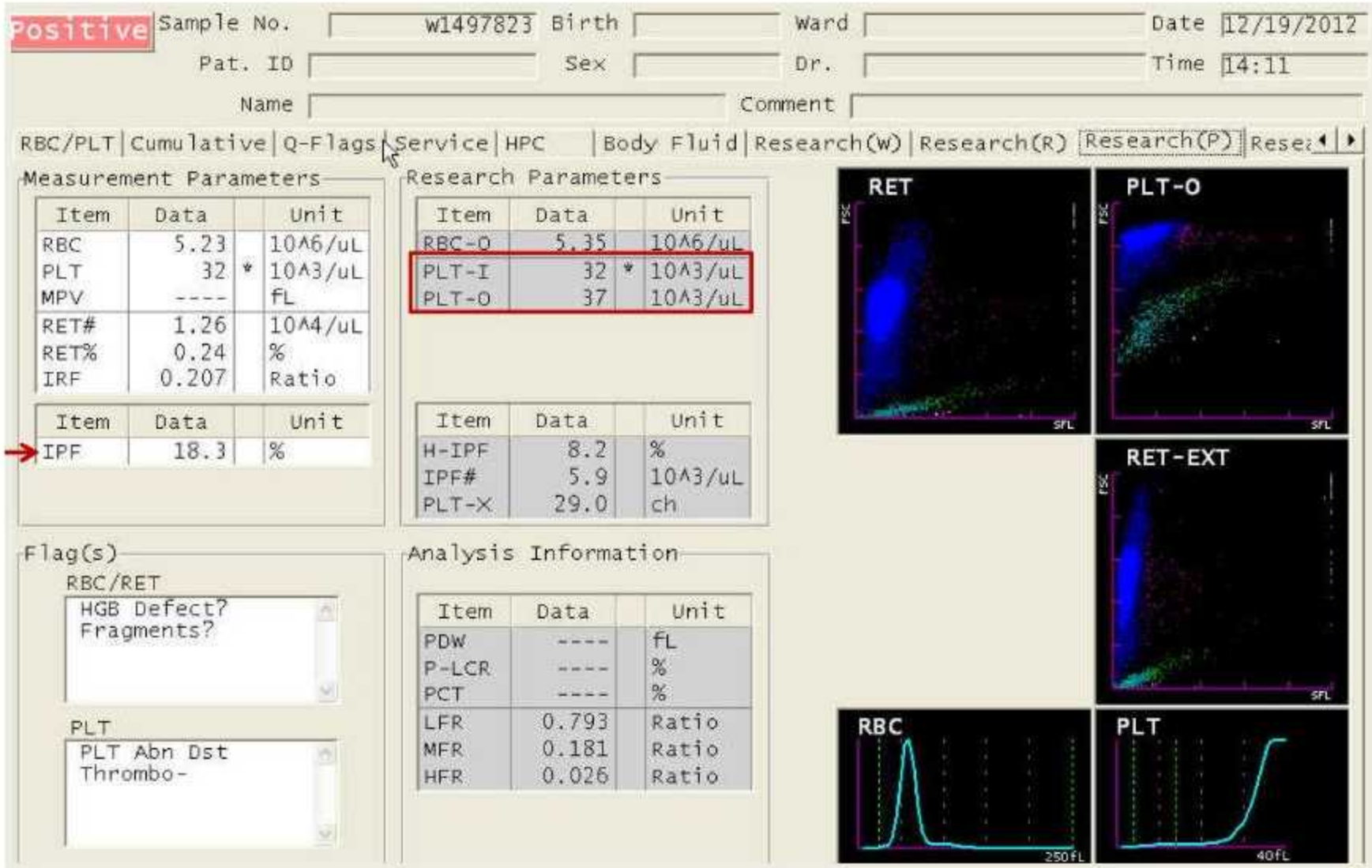
جدول ۷-۱۰: وضعیت رتیکولوسیت و فراکسیون‌های آن قبل و بعد از اهدا خون

		Mean±SD				
	Count	Normal Range by Sysmex %	Before blood donation	28th day	2-3 months after blood donation	p- value
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 ۷۷-۱۰: تالاسمی مینور توأم با کاهش RET-He (شروع کاهش فقر آهن) و افزایش IPF در اثر ترومبوسیتوپنی 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 شیستوسیتوز بارزی وجود نداشته و لذا نتایج پلاکت امپدانس با پلاکت لیزری یکسان خواهند بود.

- 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 erythropoeisis
- IRF 0.34 ratio H – High IRF indicates increased bone marrow erythropoeisis

Positive Sample No. T819506 Birth Ward Dat
Pat. ID Sex Dr. Tim
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

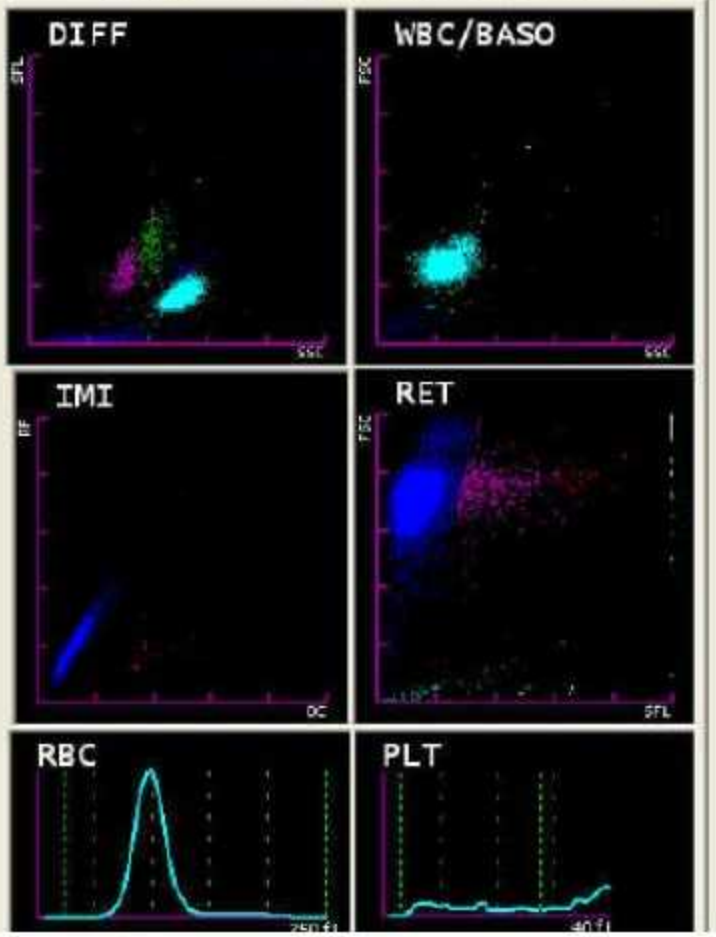
Item	Data		Unit
RET-He	35.7		pg
IPF	19.7	*	%

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		%

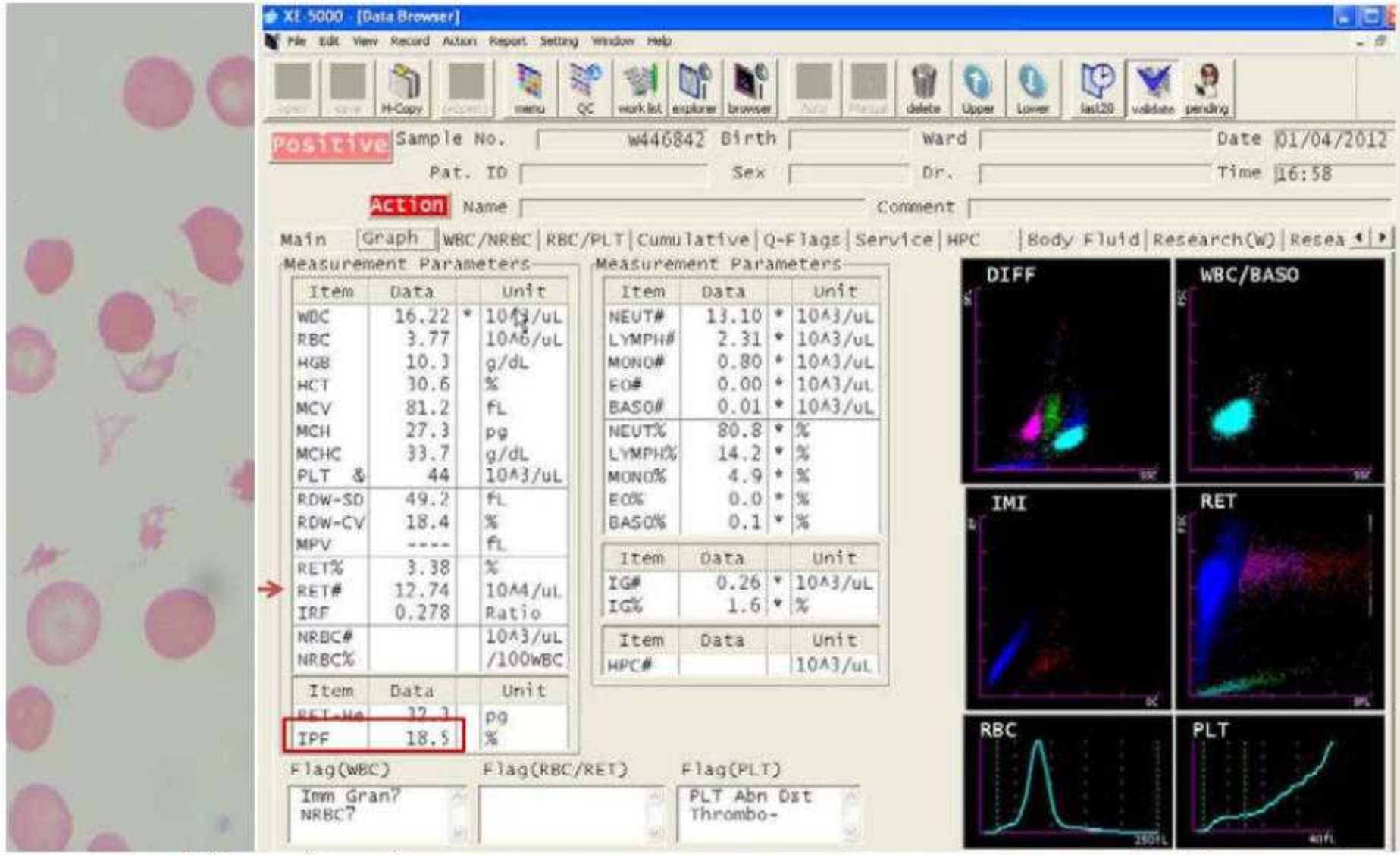
Item	Data		Unit
IG#	0.03		10^3/uL
IG%	0.5		%

Item	Data		Unit
HPC#			10^3/uL

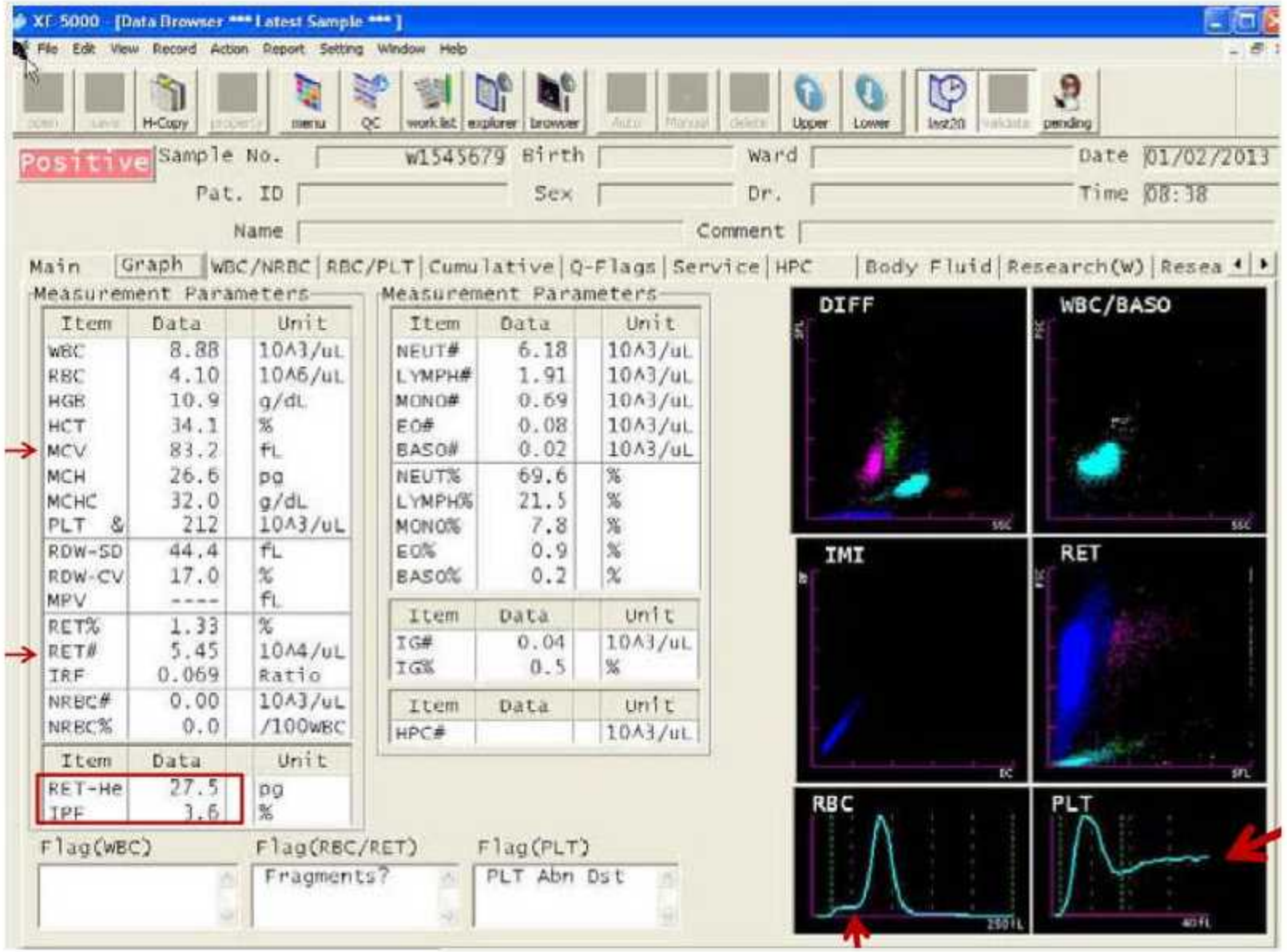


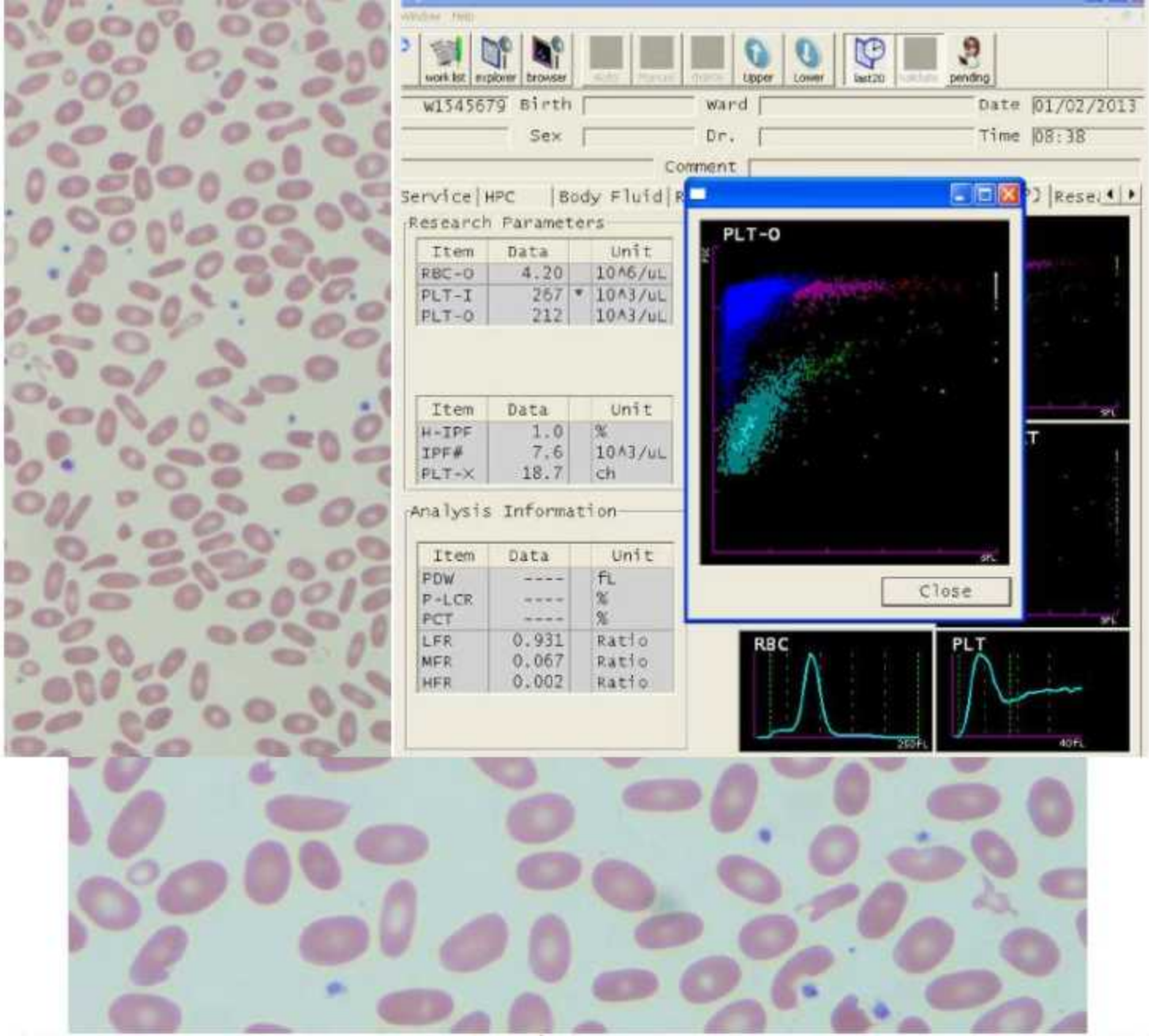
Flag(WBC) Flag(RBC/RET) Flag(PLT)
PLT Abn Dst
Thrombo-

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

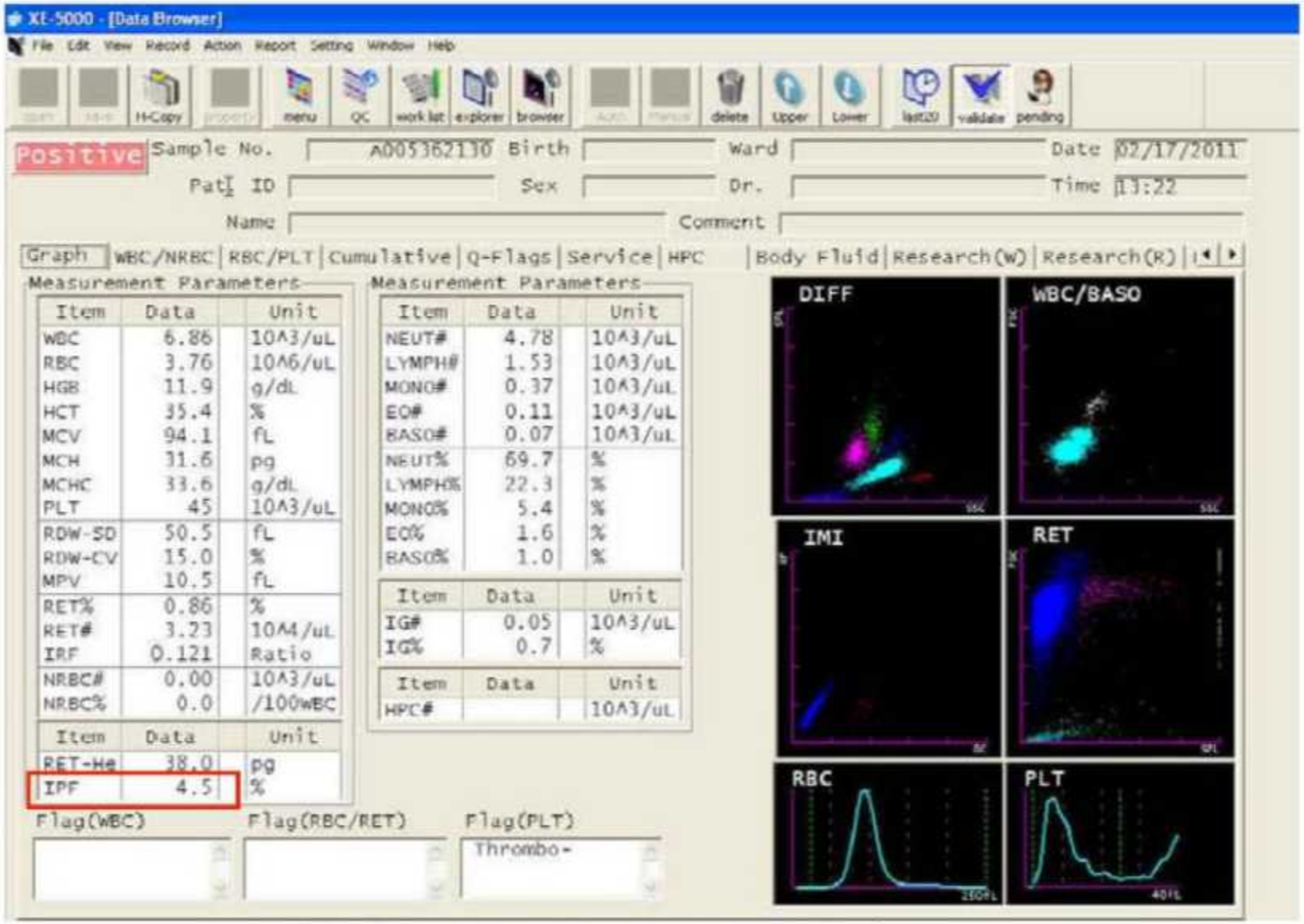


شکل ۸۰-۱۰: افزایش IPF و رتیک و کاهش شمارش پلاکت و یک هیستوگرام رو به بالای پلاکتی که نشان از شیستوسیتوز محسوس در آنمی میکروآنژیوپاتیک TTP است (خانم ۳۷ ساله).


XE-5000 - [Data Browser *** Latest Sample ***]
File Edit View Record Action Report Setting Window Help
H-Copy
menu
QC
work list
explorer
browser
Upper
Lower
pending
Positive
Sample No. W1545679
Birth
Ward
Date 01/02/2013
Pat. ID
Sex
Dr.
Time 08:38
Name
Comment
Main
Graph
WBC/NRBC
RBC/PLT
Cumulative
Q-Flags
Service
HPC
Body Fluid
Research(W)
Measurement Parameters
Item Data Unit
WBC 8.88 10^3/uL
RBC 4.10 10^6/uL
HGB 10.9 g/dL
HCT 34.1 %
MCV 83.2 fL
MCH 26.6 pg
MCHC 32.0 g/dL
PLT & 212 10^3/uL
RDW-SD 44.4 fL
RDW-CV 17.0 %
MPV ---- fL
RET% 1.33 %
RET# 5.45 10^4/uL
IRF 0.069 Ratio
NRBC# 0.00 10^3/uL
NRBC% 0.0 /100WBC
Item Data Unit
RET-He 27.5 pg
IPF 3.6 %
Measurement Parameters
Item Data Unit
NEUT# 6.18 10^3/uL
LYMPH# 1.91 10^3/uL
MONO# 0.69 10^3/uL
EO# 0.08 10^3/uL
BASO# 0.02 10^3/uL
NEUT% 69.6 %
LYMPH% 21.5 %
MONO% 7.8 %
EO% 0.9 %
BASO% 0.2 %
Item Data Unit
IG# 0.04 10^3/uL
IG% 0.5 %
Item Data Unit
HPC# 10^3/uL
DIFF
WBC/BASO
IMI
RET
RBC
PLT
Flag(WBC)
Flag(RBC/RET)
Fragments?
Flag(PLT)
PLT Abn Dst

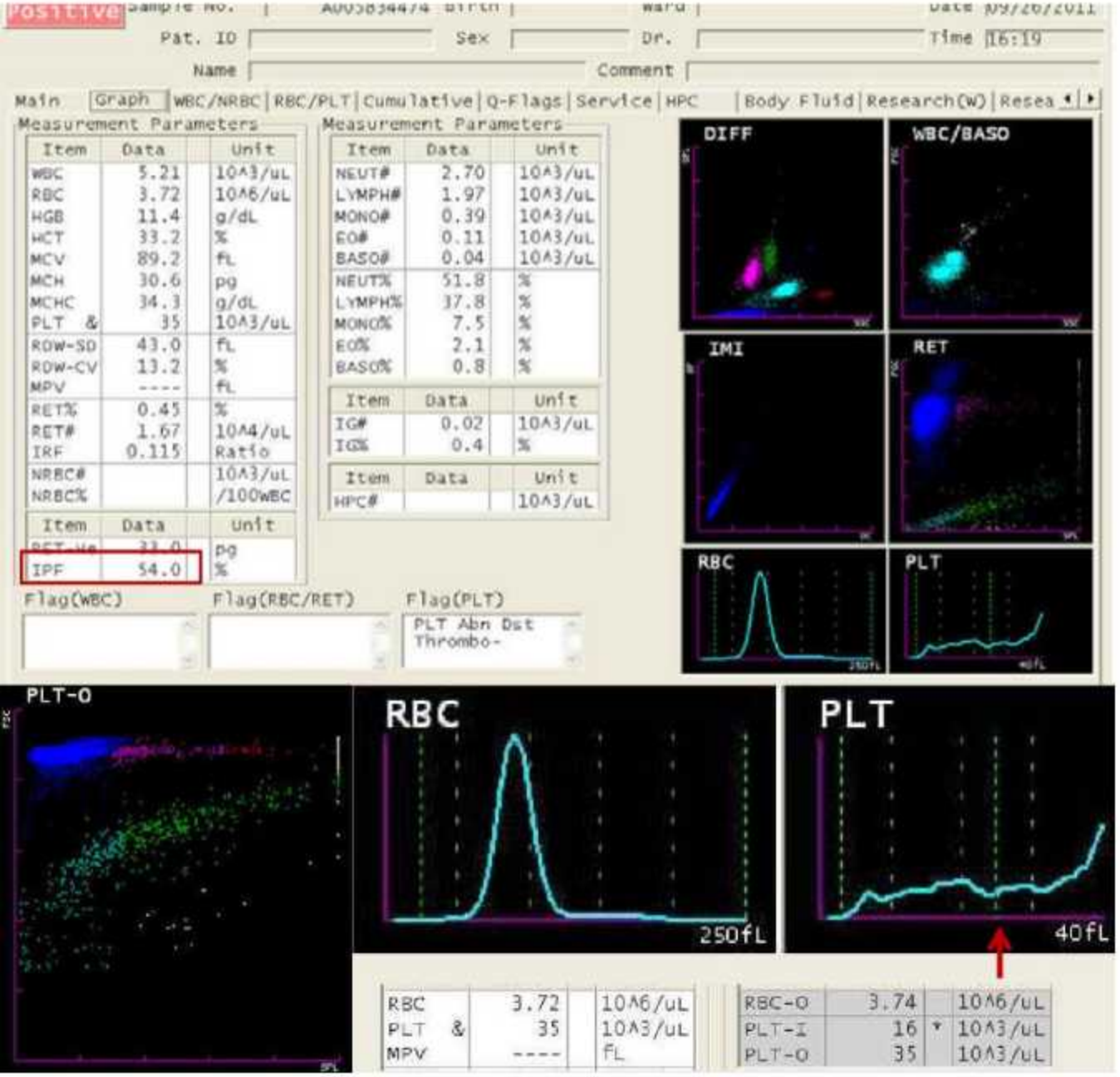


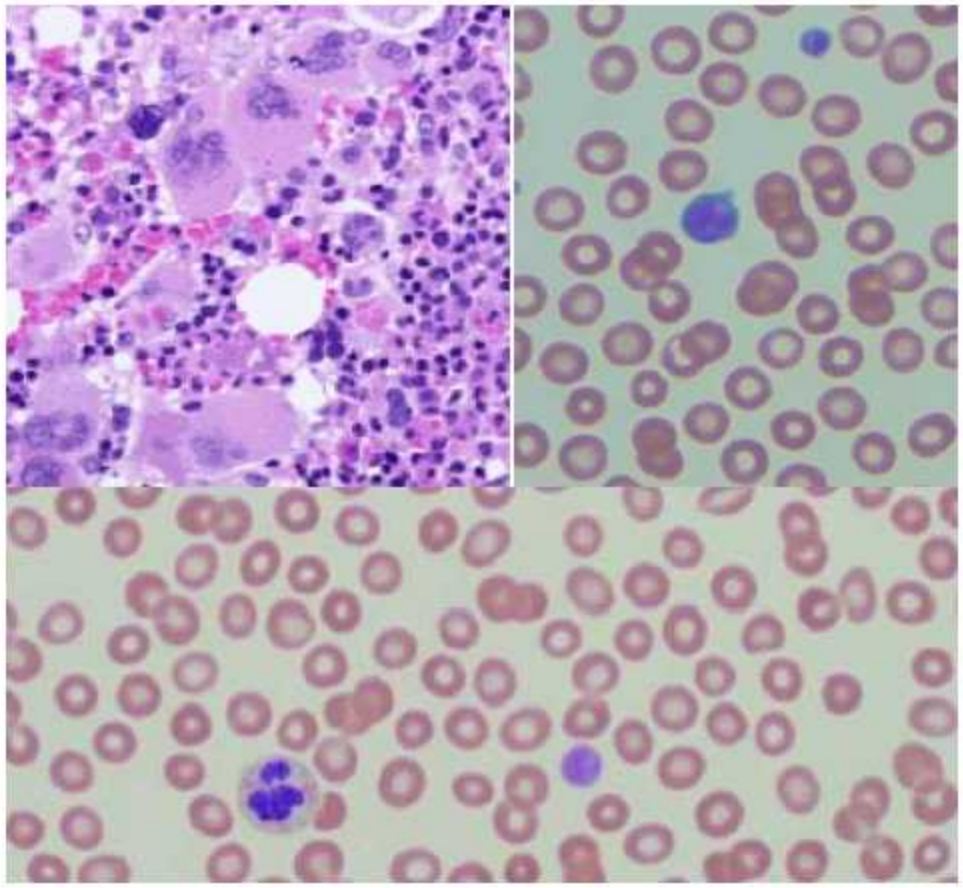
شکل ۸۱-۱۰: بیمار مبتلا به آنمی همولیتیک، رتیکولوسیتوز، پلاکت و IPF نرمال. MCV و MCH نسبتاً پایین، میکروسیتوز و شیستوسیتوز مختصر ولی الیپتوسیتوز شدید که علاوه بر کشیدگی دم هیستوگرام RBC به سمت چپ باعث فلاگ RL نیز شده است. به دلیل شیستوسیتوز +1، اختلاف پلاکت امپدانس با پلاکت اوپتیکال خیلی بالا نبوده (حدود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



شکل ۸۳-۱۰: ترومبوسیتوپنی 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.





Nikon

Carl Zeiss