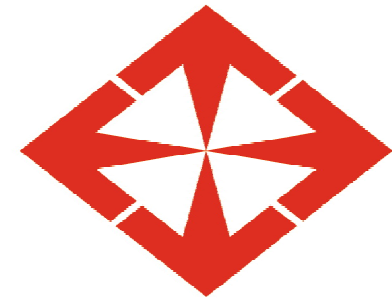

Kan Sayımında Yeni Parametreler ve Teknik Sorunlar

Dr. Nurzen Sezgin

Başkent Üniversitesi

Adana Uygulama ve Araştırma Merkezi



Yeni Parametreler

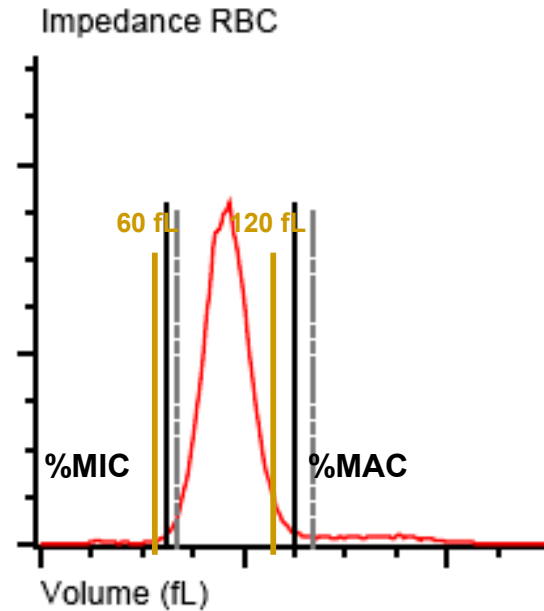
- Microcytic RBC - Macrocytic RBC
 - Hypochromic RBC - Hyperchromic RBC
 - Hemoglobin Konsantrasyonu Dağılım Genişliği (HDW)
 - Olgunlaşmamış Retikülosit (IRF)
 - Retikülosit Hemoglobin Eşdeğeri (Ret He)
 - Ortalama Retikülosit Volumü (MCV_r)
 - Retikülosit Hemoglobin İçeriği (CH_r)
 - NRBC (eritroblastlar)
 - Olgunlaşmamış Granülositler (IG)
 - Monoklonal ab ile lökosit sayımı
 - Hematopoetic Progenitör Hücre
 - Olgunlaşmamış Trombositler (IPF)
 - Çekirdekli Trombositler (Reticulated Platelet)
 - Optik Trombosit Ölçümü (PLT-O)
 - CD61 immün trombosit sayımı
-

Yeni RBC parametreleri

% Micro ve % Macro

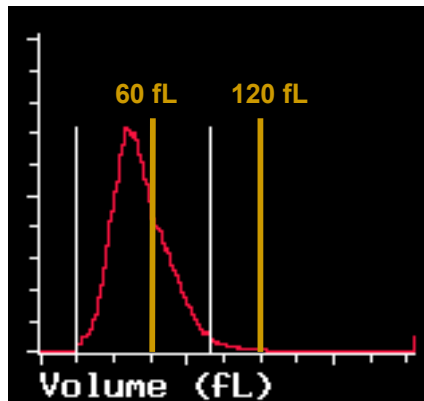
- CBC modunda çalışılır
- < 60 fL : % Microcytic RBCs
- > 120 fL : % Macrocytic RBCs

RBC	5.35	10e6/uL	RBCo	5.38
HGB	16.3	g/dL	%MIC	1.78
HCT	43.9	%	%MAC	.803
MCV	82.0	fL	%HPO	12.3
MCH	30.5	pg	%HPR	.049
MCHC	37.2	g/dL		
RDW	12.1	%		
HDW	10.8	%		
RETC	39.6	10e3/uL	%R	.741
IRF	.229			
NRBC	0.00	10e3/uL	NR/W	0.00
MCVr	85.7	fL		
MCHr	25.0	pg		
CHCr	28.9	g/dL		

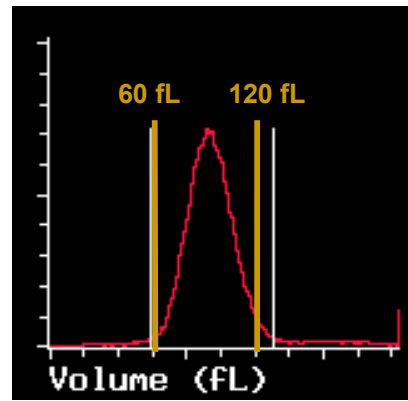
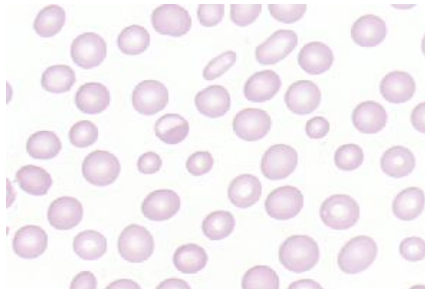


Microcytic, normocytic, macrocytic RBC

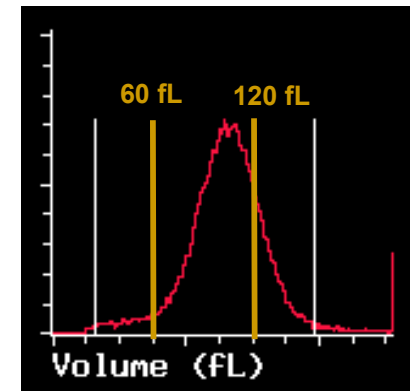
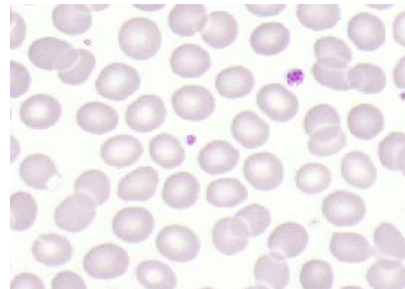
- Histogramlar



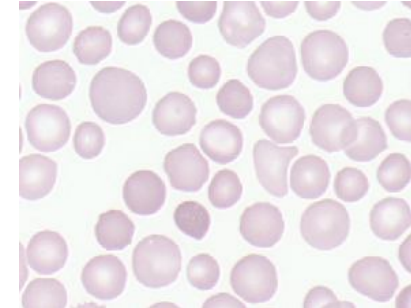
Microcytic



Normocytic



Macrocytic



Yeni RBC parametreleri

CBC + RETC modu

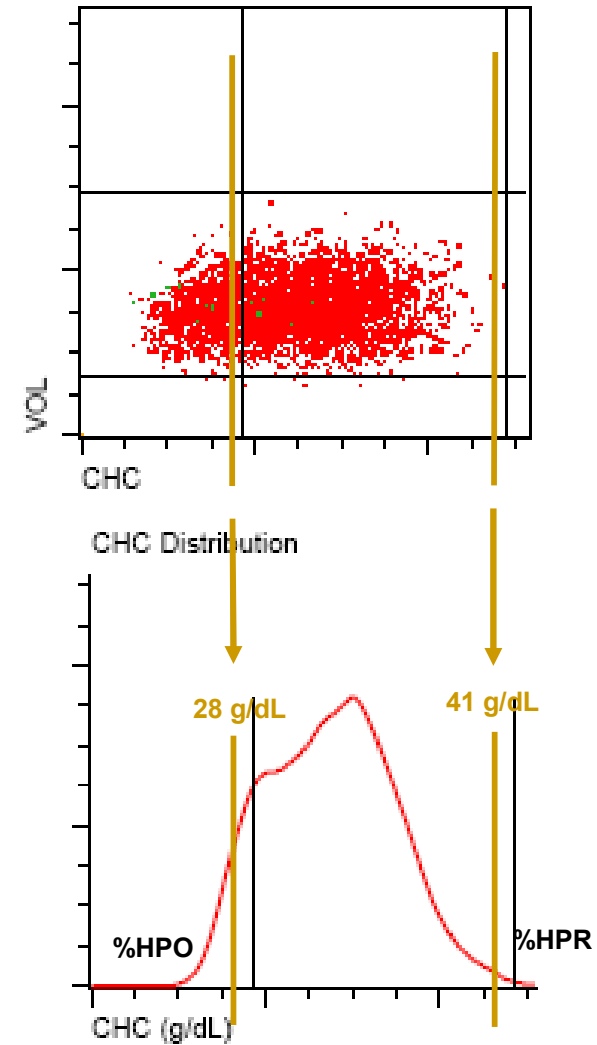
- %HPO hypochromic RBC (%)
- %HPR hyperchromic RBC (%)
- HDW Hgb concentration
distribution width
- MCVr mean reticulocyte volume
- MCHr mean reticulocyte Hb
content
- M-CHCr mean reticulocyte Hb
concentration

RBC	5.35	10e6/uL	RBCo	5.38
HGB	16.3	g/dL	%MIC	1.78
HCT	43.9	%	%MAC	803
MCV	82.0	fL	%HPO	12.3
MCH	30.5	pg	%HPR	.049
MCHC	37.2	g/dL		
RDW	12.1	%		
HDW	10.8	%		
RETC	39.6	10e3/uL	%R	.741
IRF	.229			
NRBC	0.00	10e3/uL	NR/W	0.00
MCVr	85.7	fL		
MCHr	25.0	pg		
CHCr	28.9	g/dL		

Hipokromik ve Hiperkromik RBC

- < 28 g/dL : % Hypochromic RBCs
- > 41 g/dL : % Hyperchromic RBCs

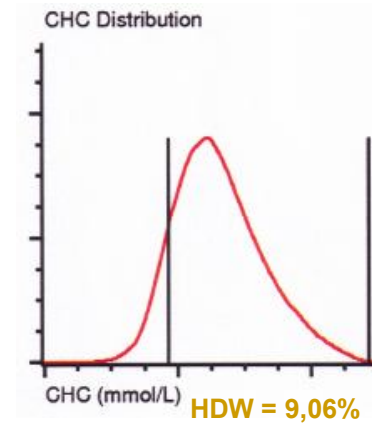
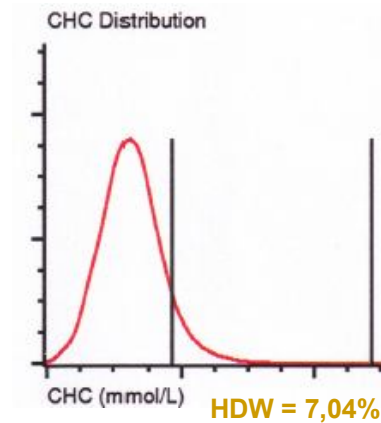
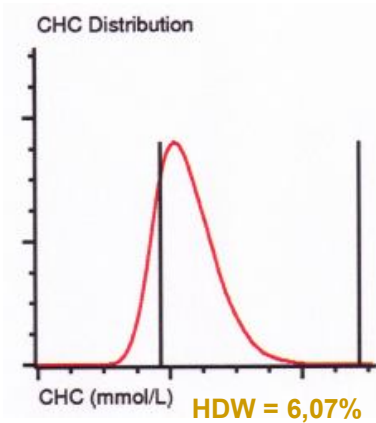
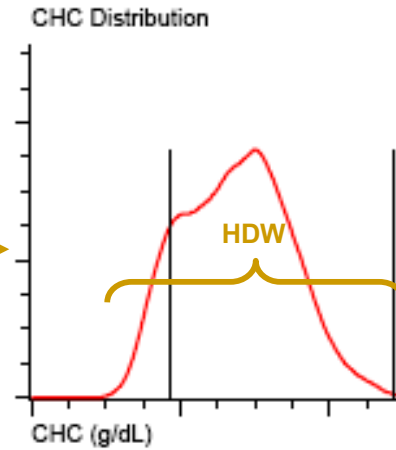
RBC	5.35	10e6/uL	RBCo	5.38
HGB	16.3	g/dL	%MIC	1.78
HCT	43.9	%	%MAC	803
MCV	82.0	fL	%HPO	12.3
MCH	30.5	pg	%HPR	.049
MCHC	37.2	g/dL		
RDW	12.1	%		
HDW	10.8	%		
RETC	39.6	10e3/uL	%R	.741
IRF	.229			
NRBC	0.00	10e3/uL	NR/W	0.00
MCVr	85.7	fL		
MCHr	25.0	pg		
CHCr	28.9	g/dL		



Hemoglobin Konsantrasyonu Dağılım Genişliği (Hgb concentration Distribution Width - HDW)

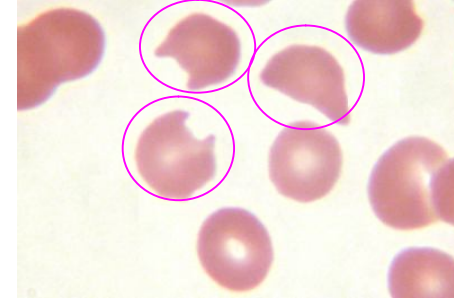
Hücresel hemoglobin konsantrasyonu varyasyon katsayısı

RBC	5.35	10e6/uL	RBCo	5.38
HGB	16.3	g/dL	%MIC	1.78
HCT	43.9	%	%MAC	.803
MCV	82.0	fL	%HPO	12.3
MCH	30.5	pg	%HPR	.049
MCHC	37.2	g/dL		
RDW	12.1	%		
HDW	10.8	%		
RETIC	39.6	10e3/uL	%R	.741
IRF	.229			
NRBC	0.00	10e3/uL	NR/W	0.00
MCVr	85.7	fL		
MCHr	25.0	pg		
CHCr	28.9	g/dL		



Şiztositler (RBC fragments)

- Şiztosit *düzensiz şekilli eritrosit kırıntıları* olarak tanımlanır.



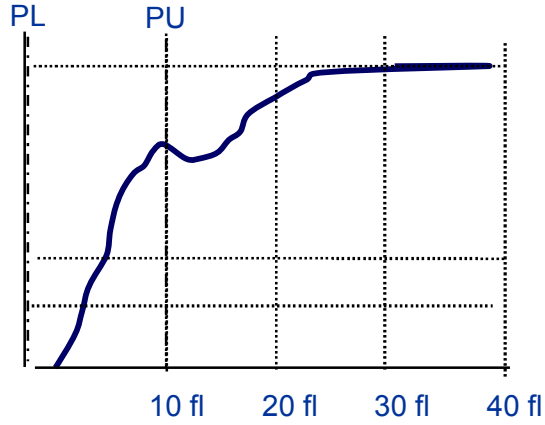
- **Hasta grupları:**
 - Mikroanjiopatik hemolitik anemi
 - Ciddi yanıklar
 - Üremi hastaları
 - Prostetik kapak



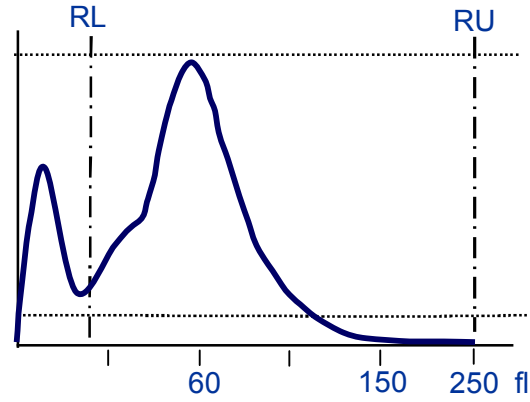
- % 0,1 – 0,6

Şiztositler

- Şiztositler
 - PLTler ile aynı büyüklükte olabilir
 - *PLT sonuçları hatalı yüksek olabilir.*
 - Anormal RBC histogram ve anormal PLT histogram



PLT histogram



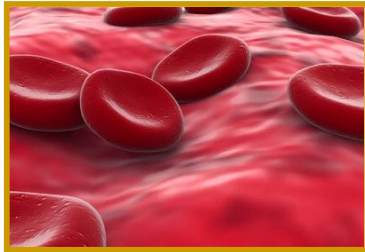
RBC histogram

Şiztositler

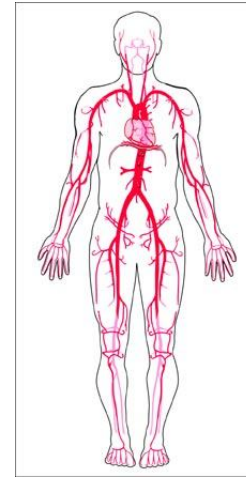
- < 30 fL
- Düşük RNA içeriği
- Boyut ve hemoglobin içeriği ile ayrılır
- Küçük eritrositler ve membran parçacıkları da sayılabilir
- Mikroskopik ve otomatize sayımlar arasında iyi korelasyon ($r=0,75-0,96$), CV %1,42 (%13 konsantrasyonda) -%6 (2,1)
- Sensitivite %91,8 – 100
- Spesifite % 20-52,2
- Pozitif sonuçlar için mikroskopi

Retikülosit İndeksleri

- Eritrositler uzun ömürlü oldukları için, eritrosit parametreleri zaman bakımından sadece **averaj** bir değer verir.
- Dolayısıyla bu parametreler (MCV, MCH) demir eksikliğini **daha geç gösterir**.
- Retikülositler ise kısa ömürlü olduklarından, kemik iliği aktiviteleri için çok **daha hızlı ve hassas** bir kaynaktır.



120 gün



1-2 gün

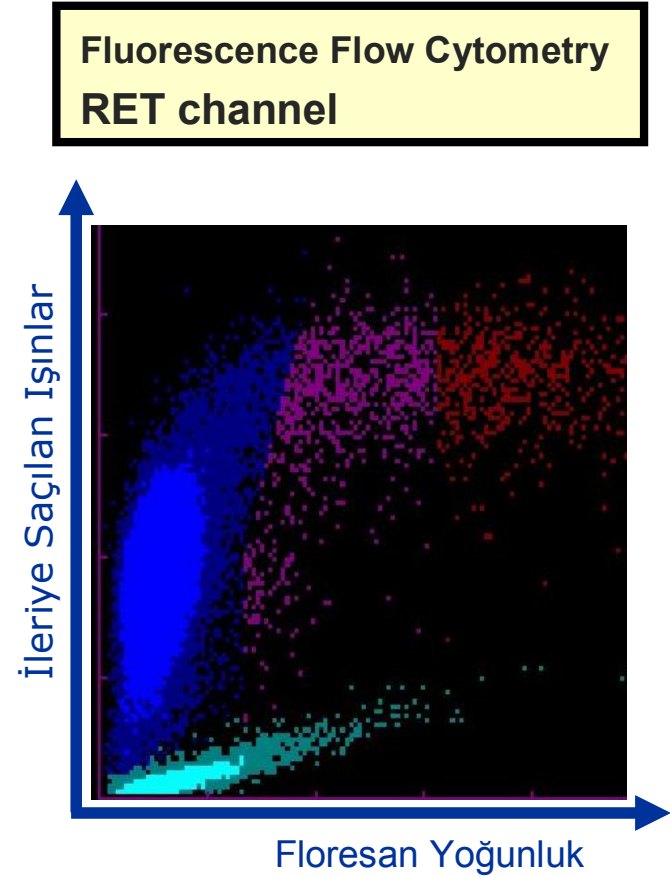
Olgunlaşmamış Retikülosit Fraksiyonu (IRF)

- Eritropoez için erken (saatler içinde) ve sensitif bir index
- k.i. cevabına göre anemilerin sınıflandırılması
- Retikülositopeni sırasında k.i. transplantasyonu veya kemoterapiye giren hastalarda k.i. rejenerasyonunun erken belirlenmesi
- Kök hücre toplanması için optimal zamanı değerlendirme
- Otolog/allojenik transplantasyonda artış transplantasyonun başarısına işarettir
- MDS'da total retikülosit sayısı azalmış/normalken IRF artar.
- RNA içeriğine göre 2, 3 veya 4 gruba ayrılır , cihazlara göre referans aralıkları, analitik sensitiviteyi farklıdır.

Retikülosit Hemoglobin Eşdeğeri (RET-He)

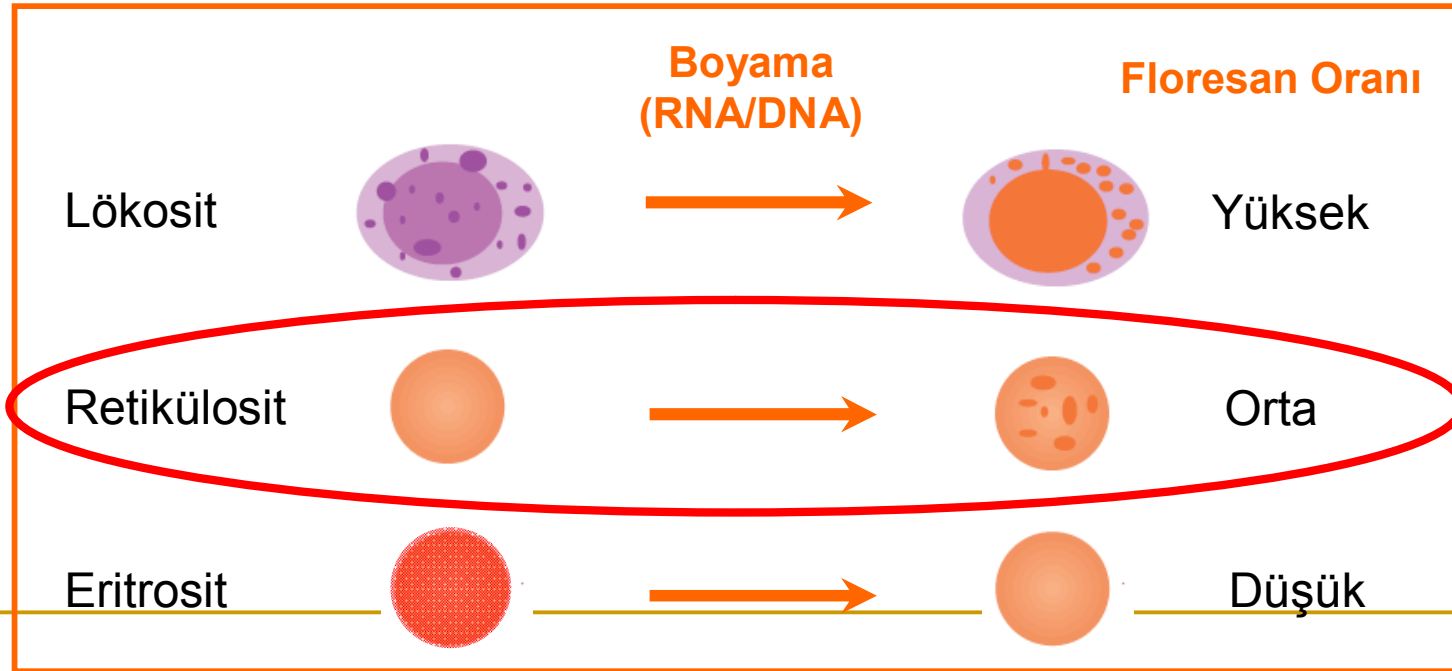
Sadece retikülosit konsantrasyonuna bakmak yeterli değildir, aynı zamanda üretilen retikülositlerin **büyüküğü** ve **hemoglobin içeriğı** de bu hücrelerin **kalitesi** için önemlidir.

- Demir eksikliğini daha hızlı teşhis etmede
- Retikülositler ileriye saçılan sinyaller ve floresan boya sinyalleri ile diğer hücrelerden ayrıştırılır
- 28 pg hemoglobinden düşük retikülosit değerleri “hipokromik retikülosit” olarak tanımlanır



RET-He

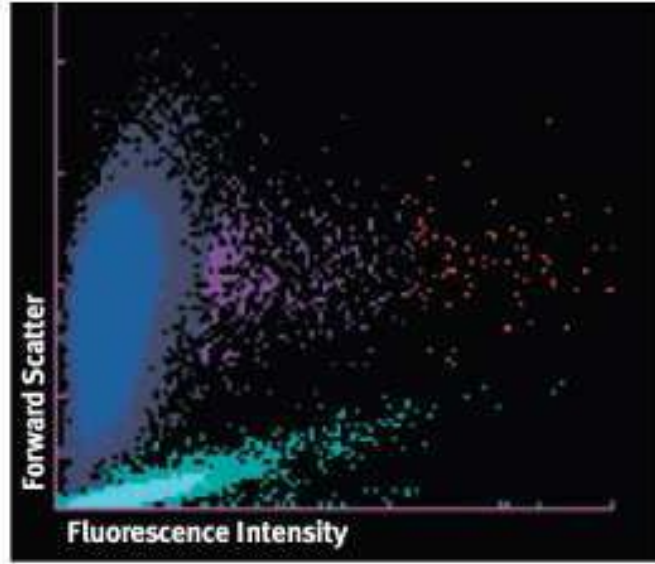
- Floresan boya ile hücrelerdeki nükleik asit içeren partiküller boyanır.
- Böylece her bir hücre grubu RNA/DNA içeriğine göre farklı bir şekilde boyanmış olur (nükleik hücreler daha fazla, eritrositler daha az).
- Retikülositler lökosit ve eritrositlerden ayrıştırılır.



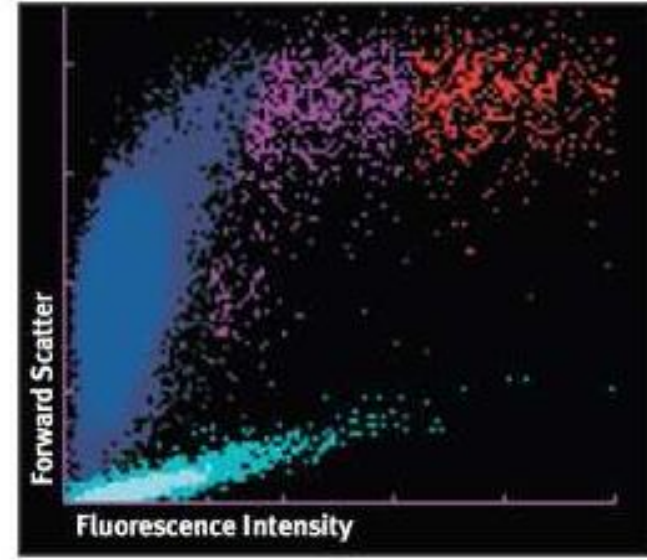
RET-He

Etkin Tedavi Seyri Gözlemlenmesi

Ciddi Hipokromik Anemi Vakası



Eritrosit üretimi esnasında düşük hemoglobin seviyesi



Tedavi başladıktan üç gün sonra, retikülosit konsantrasyonu ve retikülosit hemoglobin içeriğindeki artış

RET-He

Etkin Tedavi Seyri Gözlemlenmesi

16 Mart:

- HGB = 7.1 g/dL
- MCV = 54.3 fl
- RET = 1.20 %
- RET-He = 21.9 pg

19 Mart:

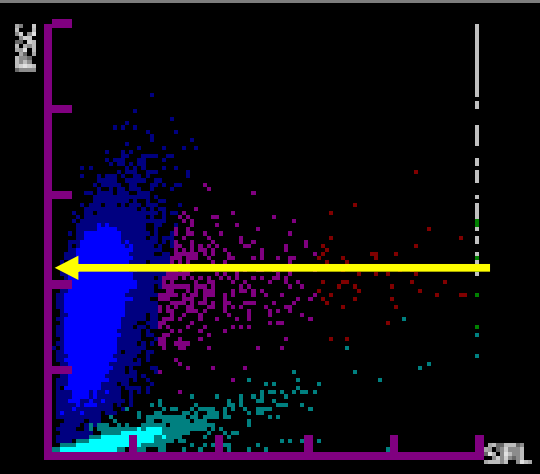
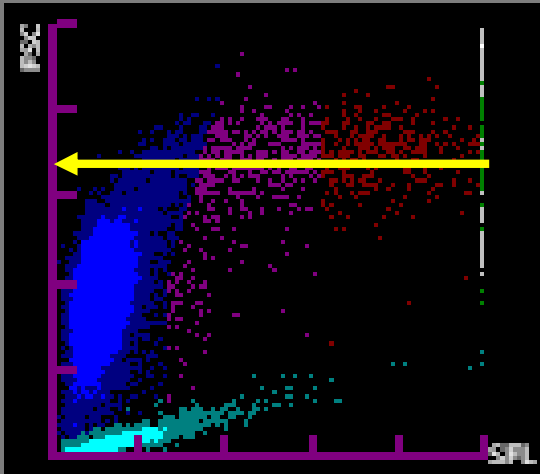
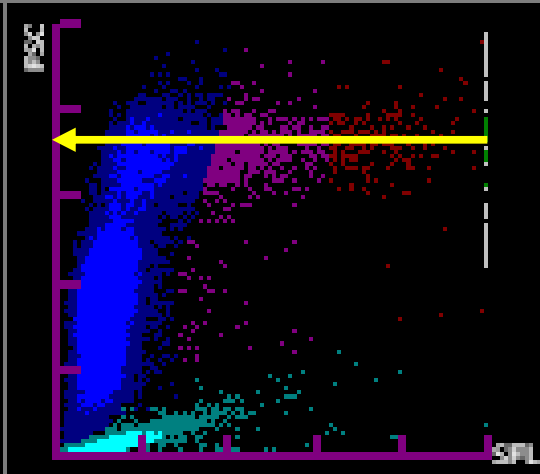
- HGB = 7.4 g/dL
- MCV = 55.8 fl
- RET = 2.62%
- RET-He = 29.6 pg

22 Mart:

- HGB = 9.2 g/dL
 - MCV = 61.3 fl
 - RET-He = 31.3 pg
-

RET-He

Etkin Tedavi Seyri Gözlemlenmesi

Date	03/16	03/19	03/22
Time	12:32	15:52	11:54
RET			

RET-He
21.9 pg

RET-He
29.6 pg

RET-He
31.3 pg

Retikülosit Hemoglobin İçeriği (CHr)

Retikülositlerden Hb sentezini ve demir kullanılabilirliğinin yeterliliğini yansıtır

- ❑ Düşük olması → Demir eksik eritropoez (ferritin ve transferrin ↓)
- ❑ Pediatrik popülasyonda Fe eks için en güvenilir index
- ❑ i.v. demir tedavisinin izlenmesi

(Heterozigot β Talasemi'de daima düşüktür)

Ortalama Retikülosit Volumü (MCV_r)

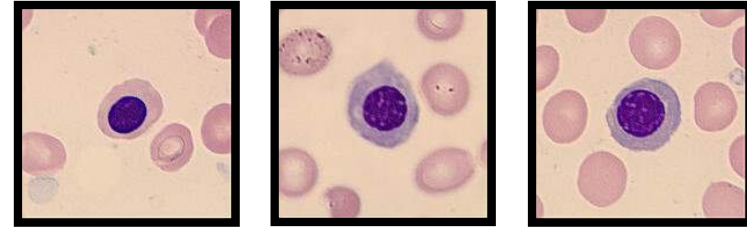
Demir depoları düşük hastalarda demir tedavisini takiben hızla artar,
eritropoezisin iyileşmesi ile aynı hızda azalır

- ❑ Vit B12 ve folik asit ile tedavi sonrası makrositozda MCV_r ↓
 - ❑ $MCV_r \times \text{retikülosit sayısı} = Hct_r$
 - ❑ $MCV_r / MCV \rightarrow$ k.i. Transplantasyonu sonrası eritropoetik cevabın en erken işaret
 - ❑ Farklı cihazlardan elde edilen verilerin karşılaştırılması problemlidir
-

NRBC (eritroblastlar)

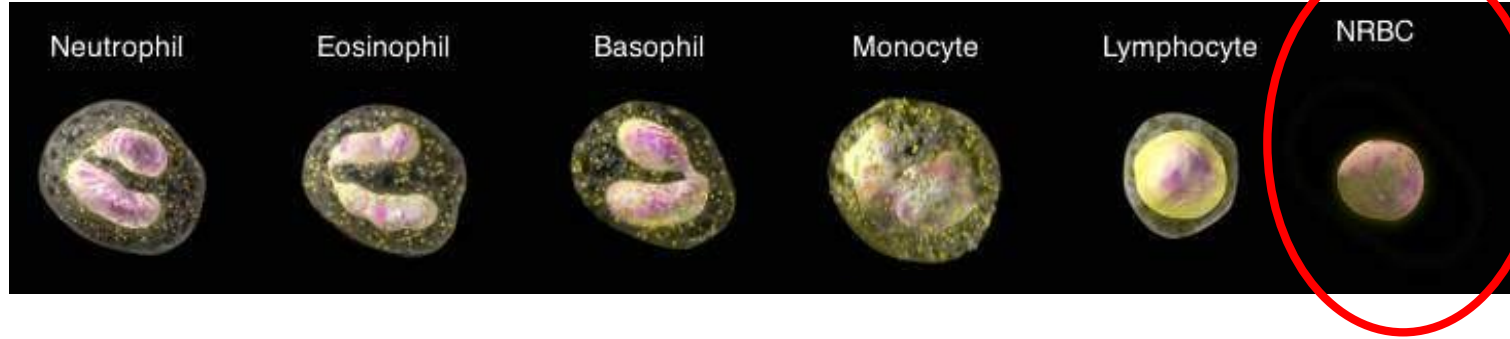
➤ Periferal kanda NRBC görülmesi:

- Yeni doğmuş bebeklerde
- Yetişkinlerde



- Hematopoietik stres (kanama, ciddi hipoksi, sepsisemi...)
- Talasemi
- Myeloproliferatif hastalıklar
- k.i. metastazı
- Hastalık ciddiyeti ile doğru orantılı, kök hücre transplantasyonunda kötü prognostik faktör → sayı önemli

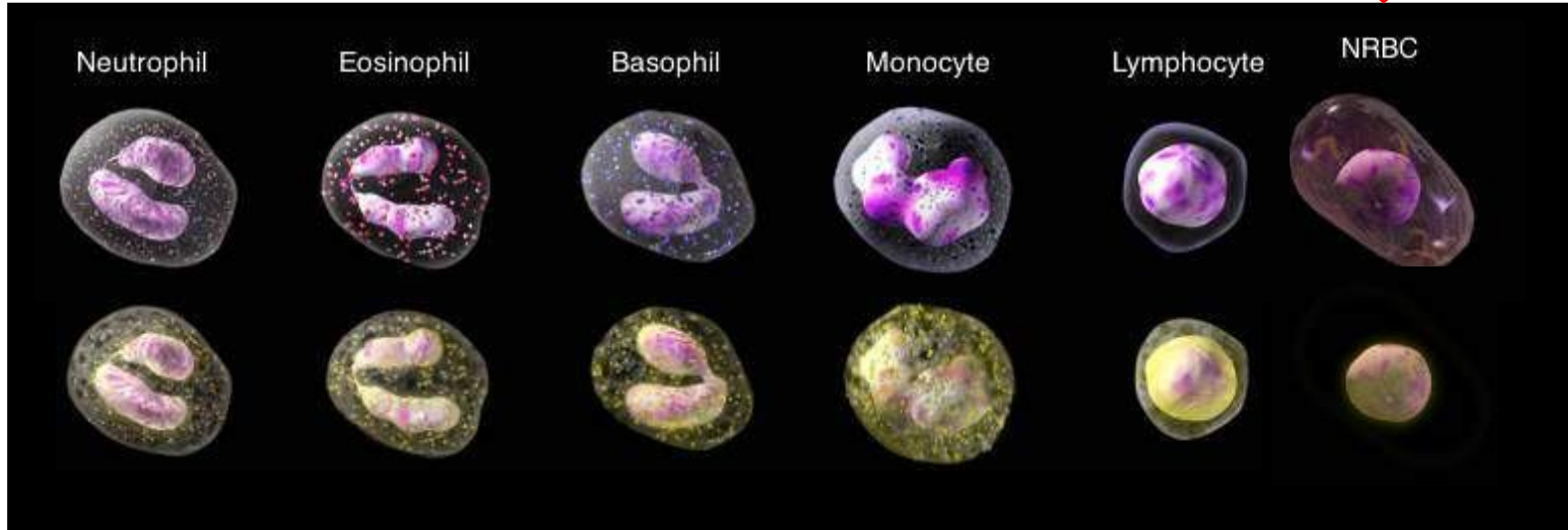
NRBC *Eritroblast Ölçümü*



➤ Fluorescence Flow Cytometry ile:

- İlk önce eritrositler çözülür ve lökosit hücre zarları yarı geçirgen hale gelir
- Lökositlerin boyutu aynı kalır
- Nükleik asit içeren partiküller boyanır
 - NRBC → çekirdek
 - Lökosit → çekirdek, sitoplazma

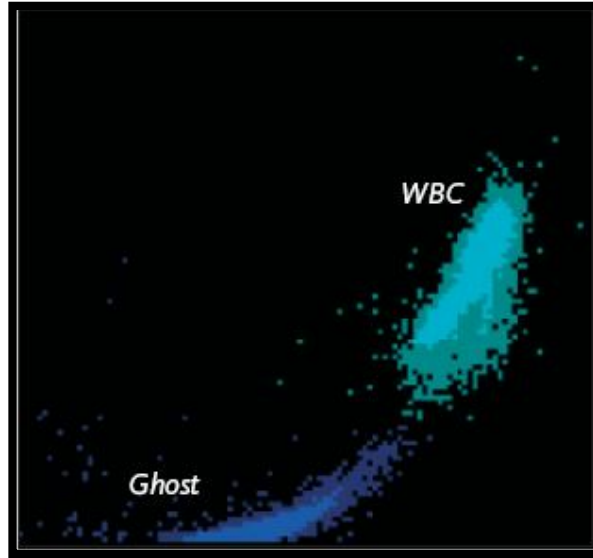
NRBC *Eritroblast Ölçümü*



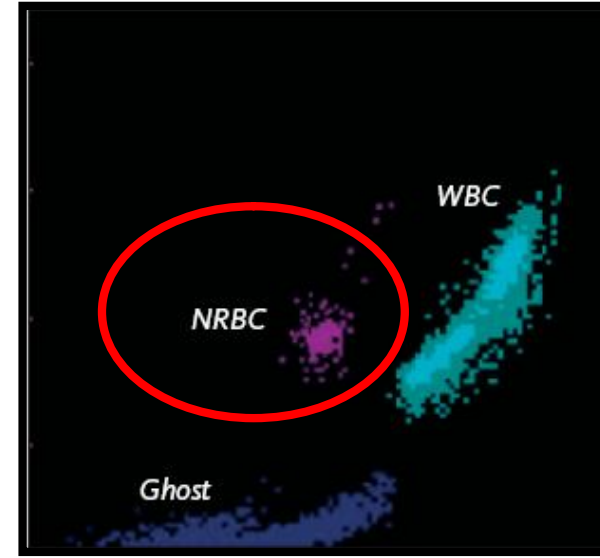
- Eritroblastların **sitoplazmaları çözülür**
- **Çekirdekler tam** olarak kalır ve **boyanır**
- İçerdikleri nükleik aside göre boyandıkları için, eritroblastların floresan yoğunlukları lökositlere göre **daha azdır**
- Bu yöntemle eritroblastlar, çekirdek içermelerine rağmen lökositlerden **net olarak ayrıştırılır**

NRBC

Fluorescence Flow Cytometry NRBC channel



Negatif örnek

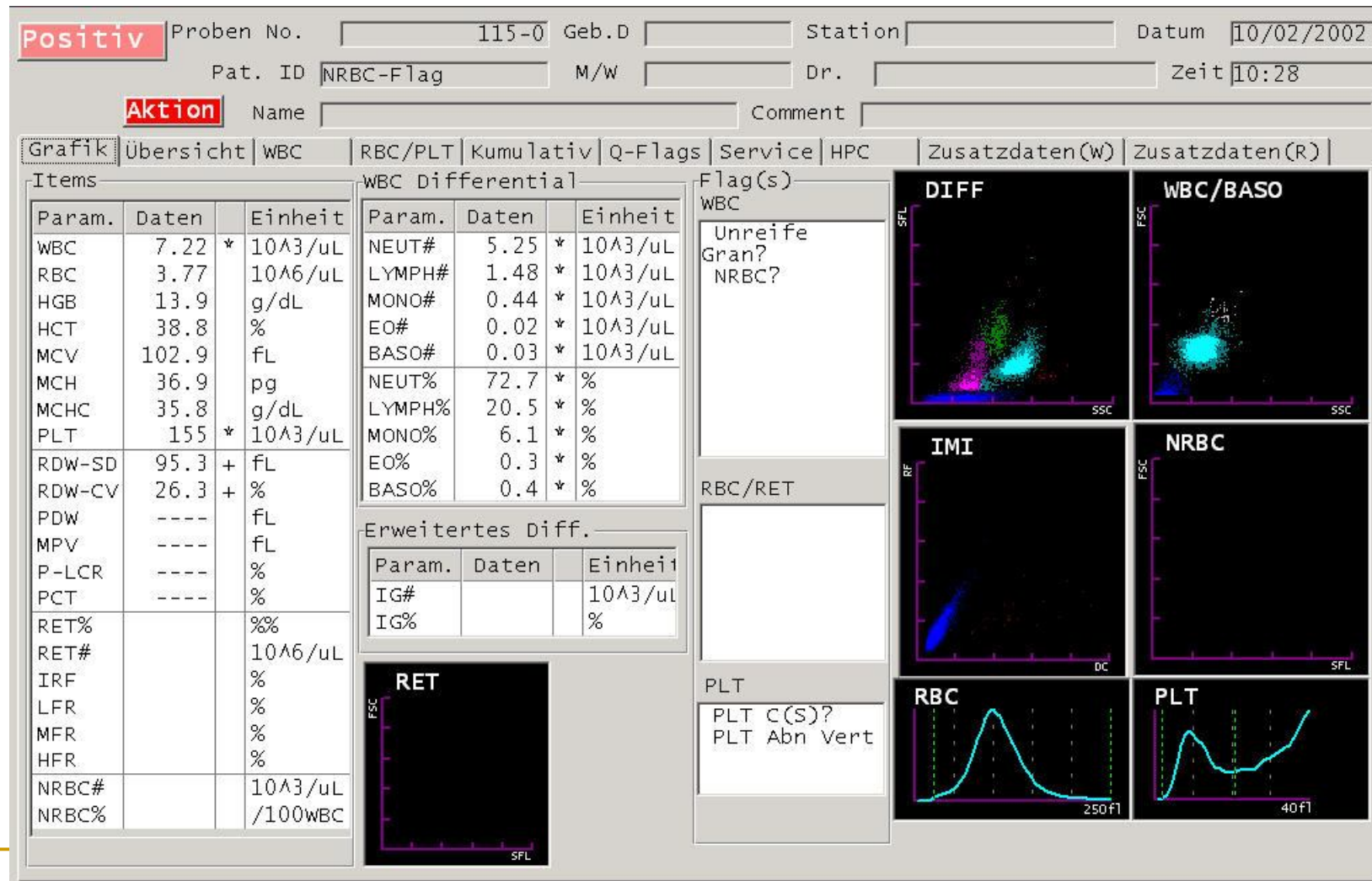


Pozitif örnek

- NRBC ölçümüyle beraber manuel sayıma gerek kalmaz, yayma işlemini azaltır
- Düşük hücre sayımlarında bile güvenilir ve kesin bilgi elde edilir
- $CV < 10\%$ (manuel: 30-100%)

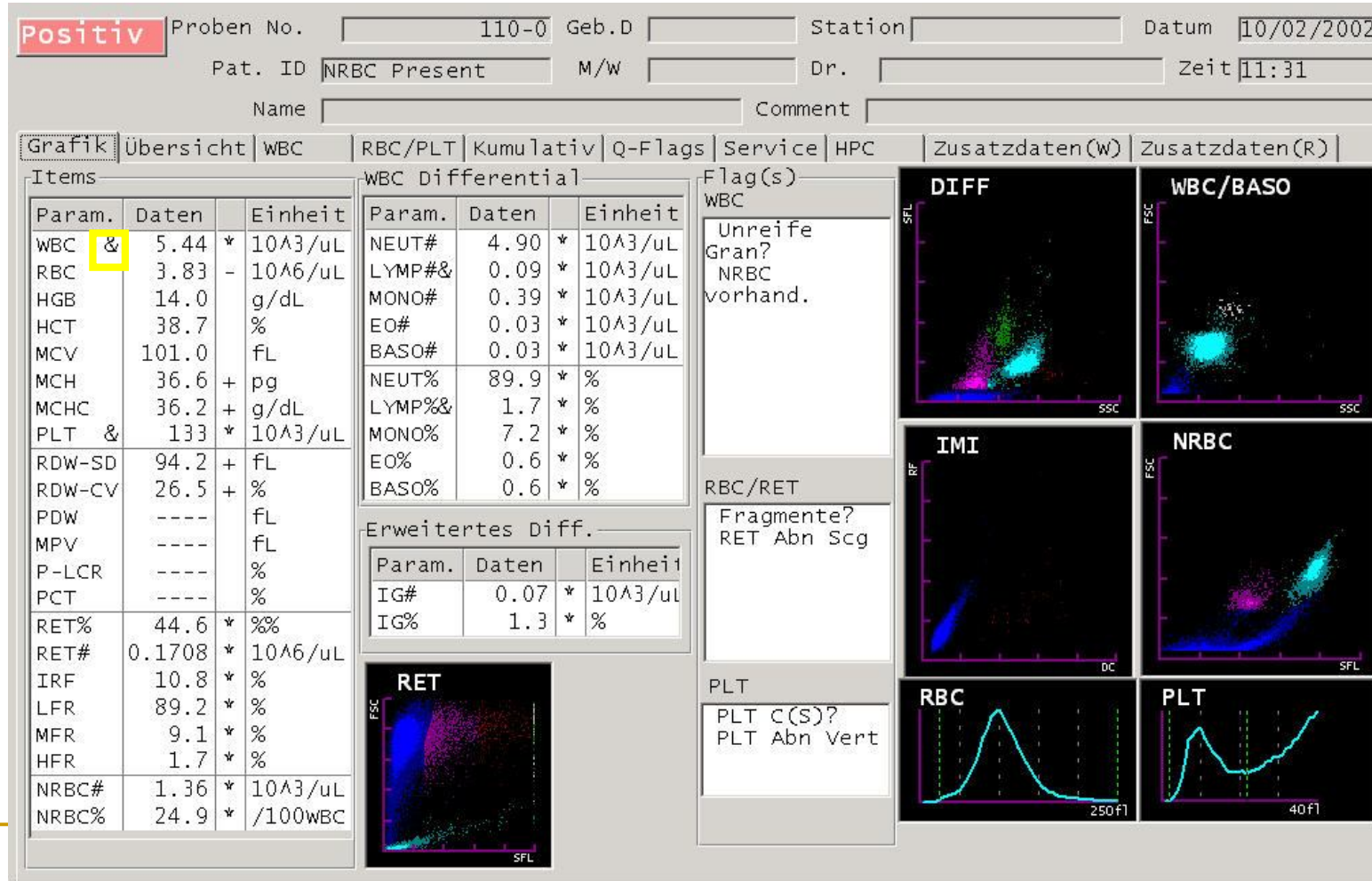
NRBC – çekirdekli RBCler

- “NRBC?” Uyarı mesajı DIFF kanalından alınır.



NRBC – çekirdekli RBCler

- “NRBC Present” uyarı mesajı NRBC kanalından alınır ve WBC doğrulaması otomatik olarak yapılır “&” olarak işaretlenir.



Olgunlaşmamış Granülositler (IG)



- Ciddi enflamasyon ve enfeksiyon vakalarının teşhisinde!

→ Periferik kanda artışı

- Sistemik enflamasyon
- Hematolojik malignite
- İlaç tedavisi (kemoterapi, glikokortikoidler gibi)

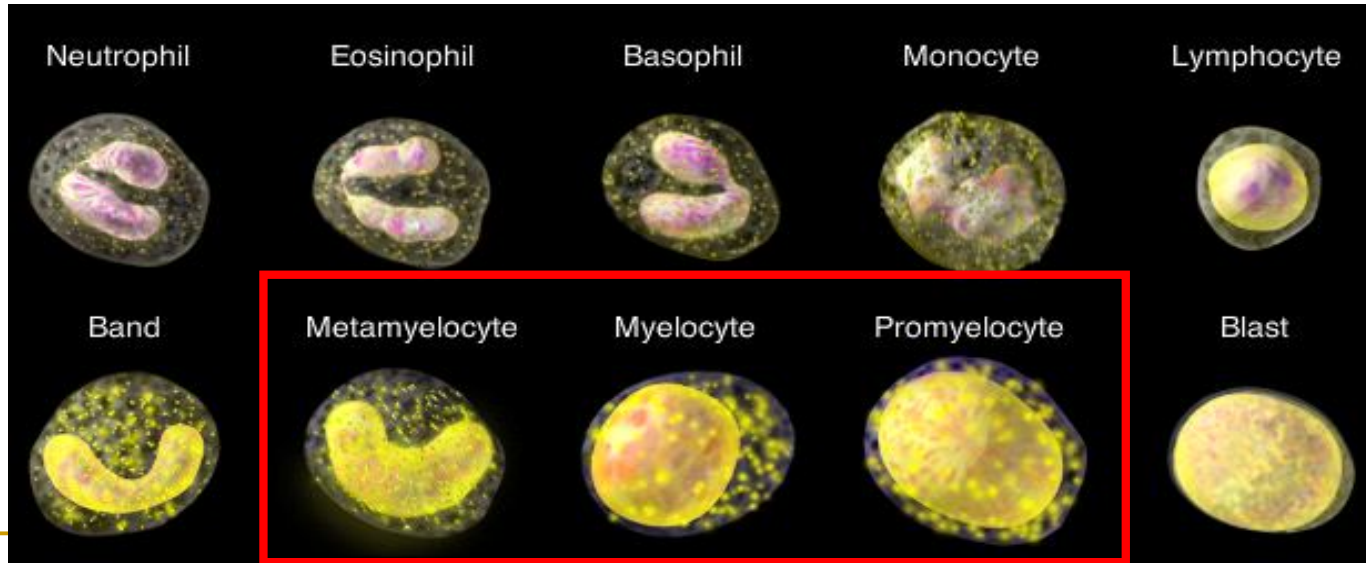
Olgunlaşmamış Granülositler (IG)

Nasıl Ölçülür?

Fluorescence Flow Cytometry teknolojisi ile:

- Yana saçılan ışınlar lökositlerin dahili hücre yapısını belirler
- Floresan boya sinyalleri ise hücrelerin içine girerek nükleik asitleri (RNA/DNA) boyar

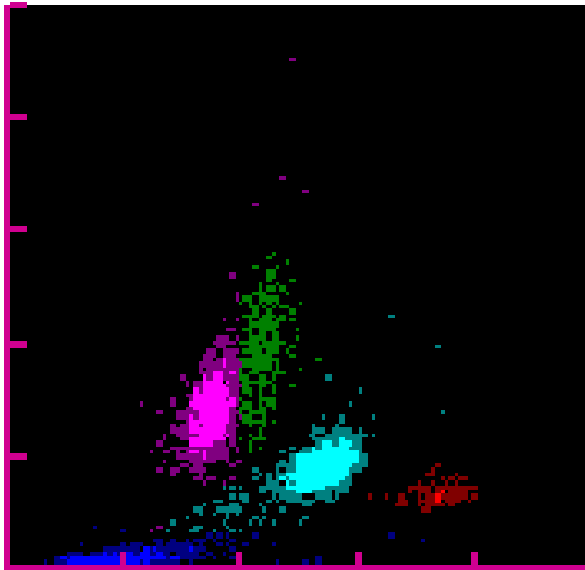
Bu sayede IG hücreleri net bir şekilde ayrıştırılır ve tanımlanır!



Olgunlaşmamış Granülositler (IG)

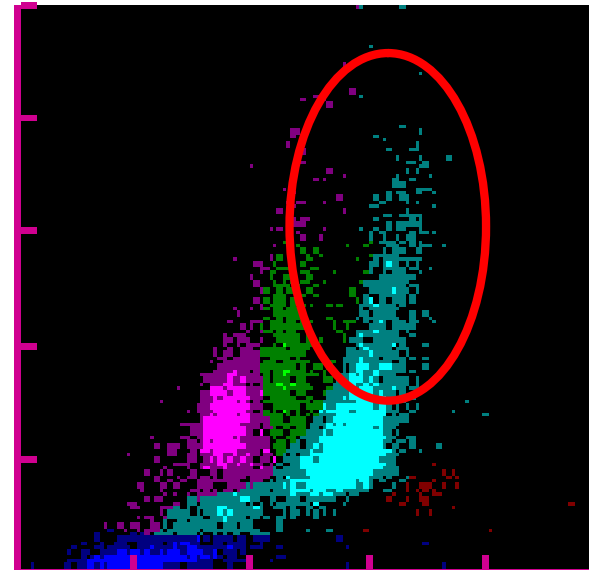
Fluorescence Flow Cytometry
DIFF channel

DIFF



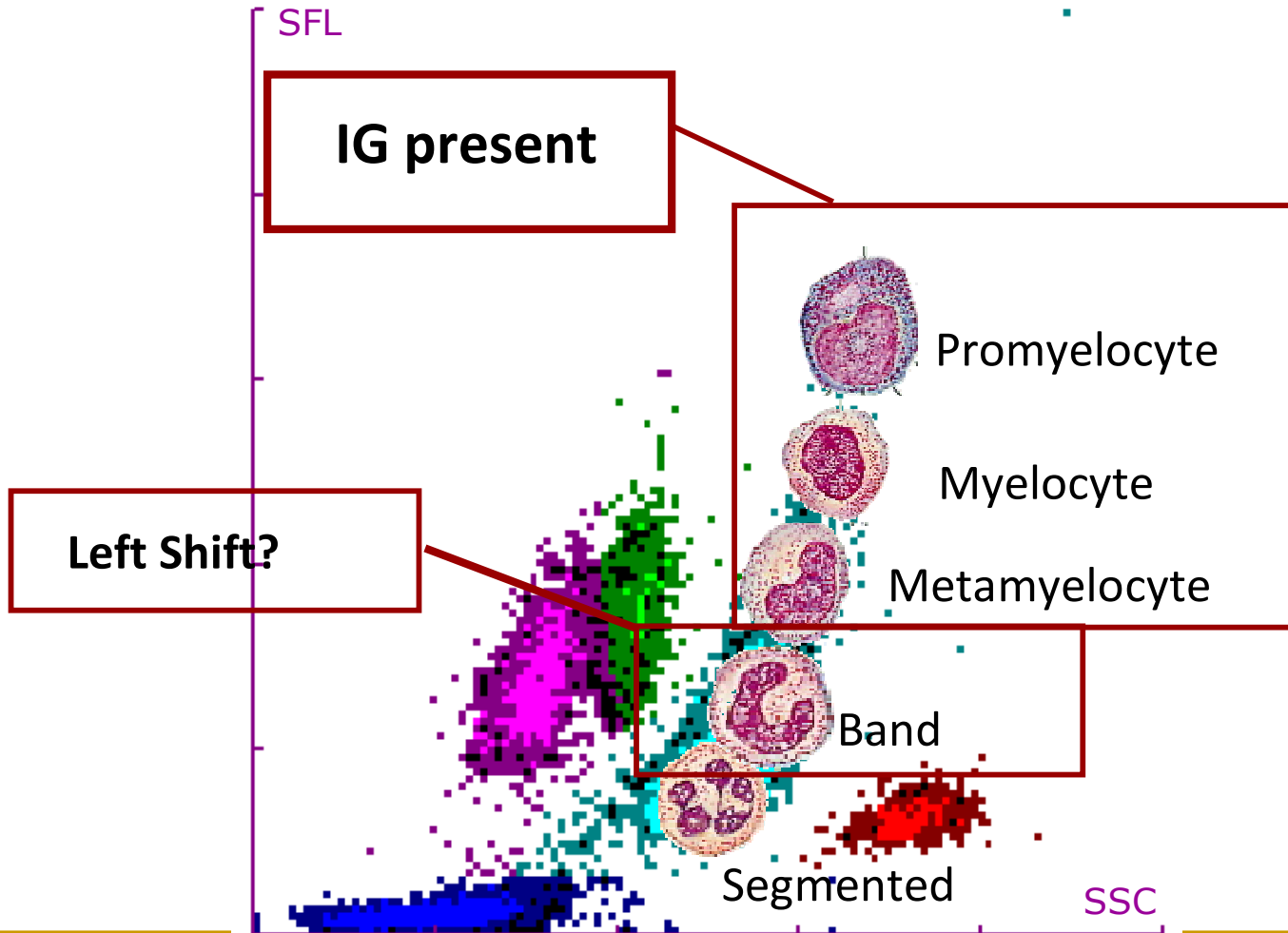
Normal scattergram

DIFF



Abnormal scattergram

Olgunlaşmamış Granülositler (IG)



XE-2100 - [Data Browser]

File Edit View Record Action Report Setting Window Help

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

Positive Sample No. 22490290 Birth Ward Date 03/10/2002
 Pat. ID Sex Dr. Time 11:54
 Name Comment

Main Graph **KBB+6PD** RBC/PLT Cumulative Q-Flags Service HPC Research(W) Research(R)

KBB

Item	Data	Unit
WBC &	18.98	10 ⁹ /L
RBC	4.99	10 ¹² /L
HGB	13.4	g/dL
HCT	0.454	L/L
MCV	91.0	fL
MCH	26.9	pg
MCHC	29.5	g/dL
PLT &	244	10 ⁹ /L

WBC 6 Part Diff

Item	Data	Unit
NEUT%	86.7	%
IG%	0.8	%
LYMP%&	7.4	%
MONO%	5.3	%
EO%	0.4	%
BASO%	0.2	%
NEUT#	16.46	10 ⁹ /L
IG#	0.16	10 ⁹ /L
LYMP#&	1.41	10 ⁹ /L
MONO#	1.00	10 ⁹ /L
EO#	0.07	10 ⁹ /L
BASO#	0.04	10 ⁹ /L

DIFF

SFL

SSC

WBC/BASO

FSC

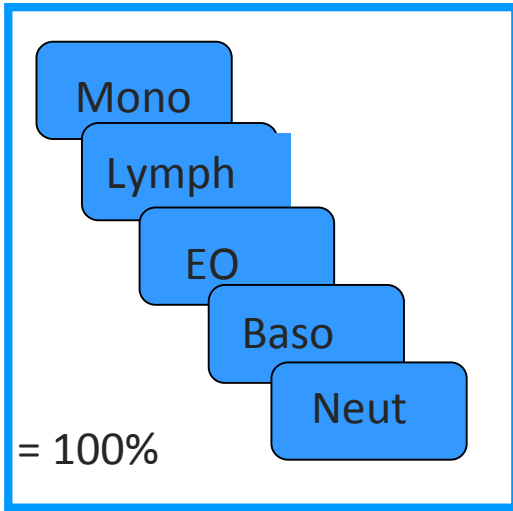
SSC

Flag(s)

Neutro+
IG Present

Cut-off değeri:
 >0.5% IG
 >0.03 IG x 10⁹/L

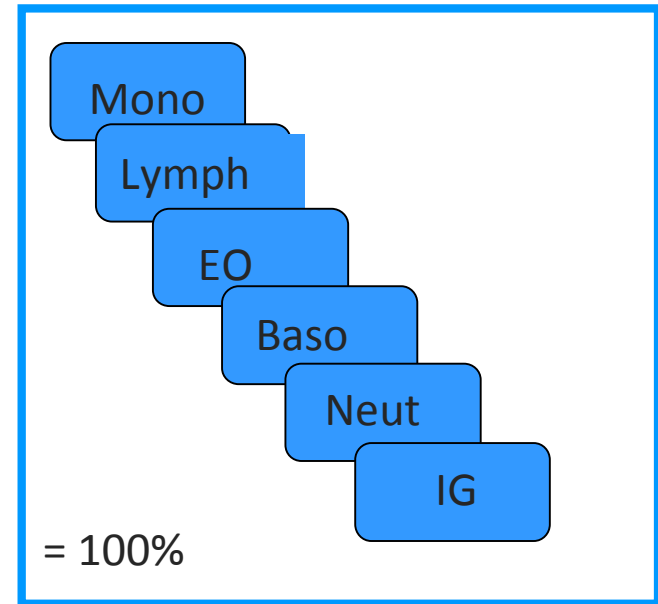
Olgunlaşmamış Granülositler (IG)



+ IG

5 popülasyon = 100%

IG ek olarak sayılıyor



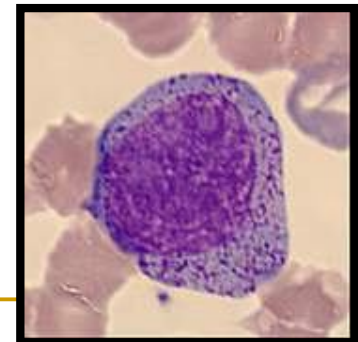
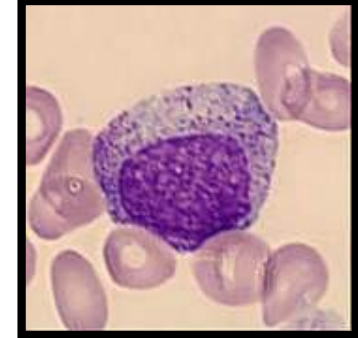
6 popülasyon = 100%

IG sayımın içerisinde

Olgunlaşmamış Granülositler (IG)

IG# ve IG%

- Abnormalite için güvenilir bilgi (**IG present**)
- Tekrarlanabilirliği yüksek
- Yayma işleminin azaltılması
- Enflamasyon ve enfeksiyon için gelişmiş tanı aracı
- Daha kolay bir tedavi takibi
- Spesifite %83 – 97
- Sensitivite %35 - 40

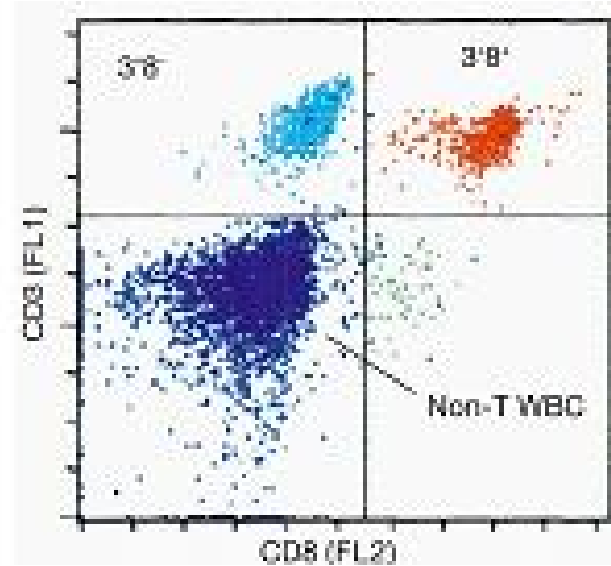
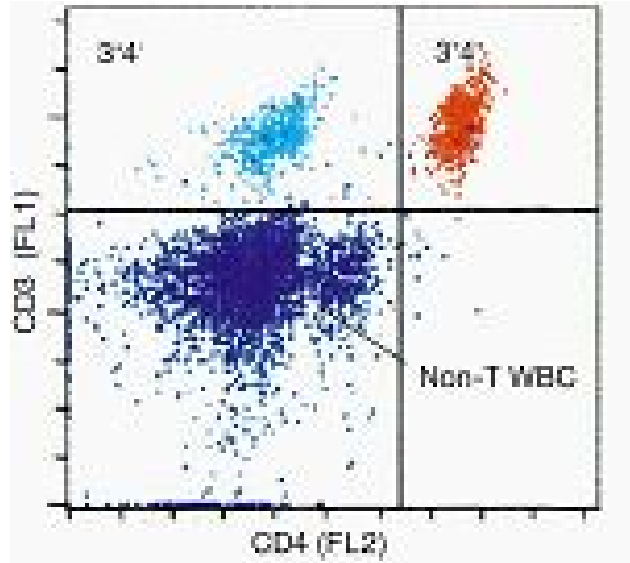


Briggs C, et al. Lab Hematol, 2003

Ali Ansari Lari, et al. Am J Clin Pathol, 2003

Monoklonal Antikor Aplikasyonu

- Optik ve flöresan ölçüm yapabilen analizör
- Geniş bir seride monoklonal antikorlar kullanılır (Lenfoit, myeloid ve trombosit belirteçleri)
- Anormal sayımların ayrıntılandırılması, malign ve reaktif proseslerin ayrımı

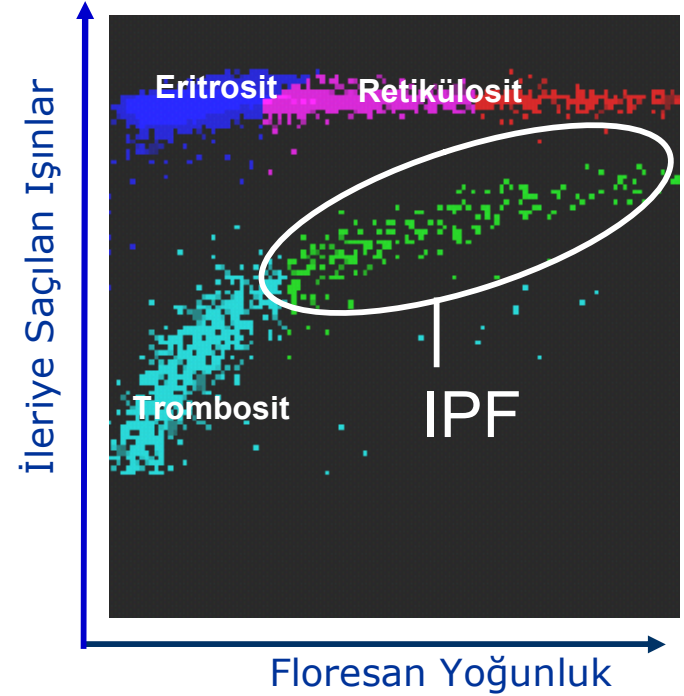


Hematopoetik Progenitör Hücre (HPC)

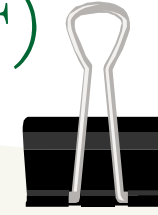
- CD34 HPC'de bulunan bir yüzey glikoproteini
- CD34+ → Periferik kök hücre nakli için zamanlama
- Eritrosit ve trombositler parçalanır
- Olgunlaşmamış myeloid hücreler dışındaki tüm lökositler de membranların lipid içeriğine göre parçalanır
- Radyo frekans ve doğru akım yoluyla analiz
- Hızlı ve ekonomik ancak CD34+ kök hücreleriyle benzer parçalanma özellikleri gösteren CD34- hücreler de kaydedilebilir
- Özel yazılım gerektirir

Olgunlaşmamış Trombositler (IPF)

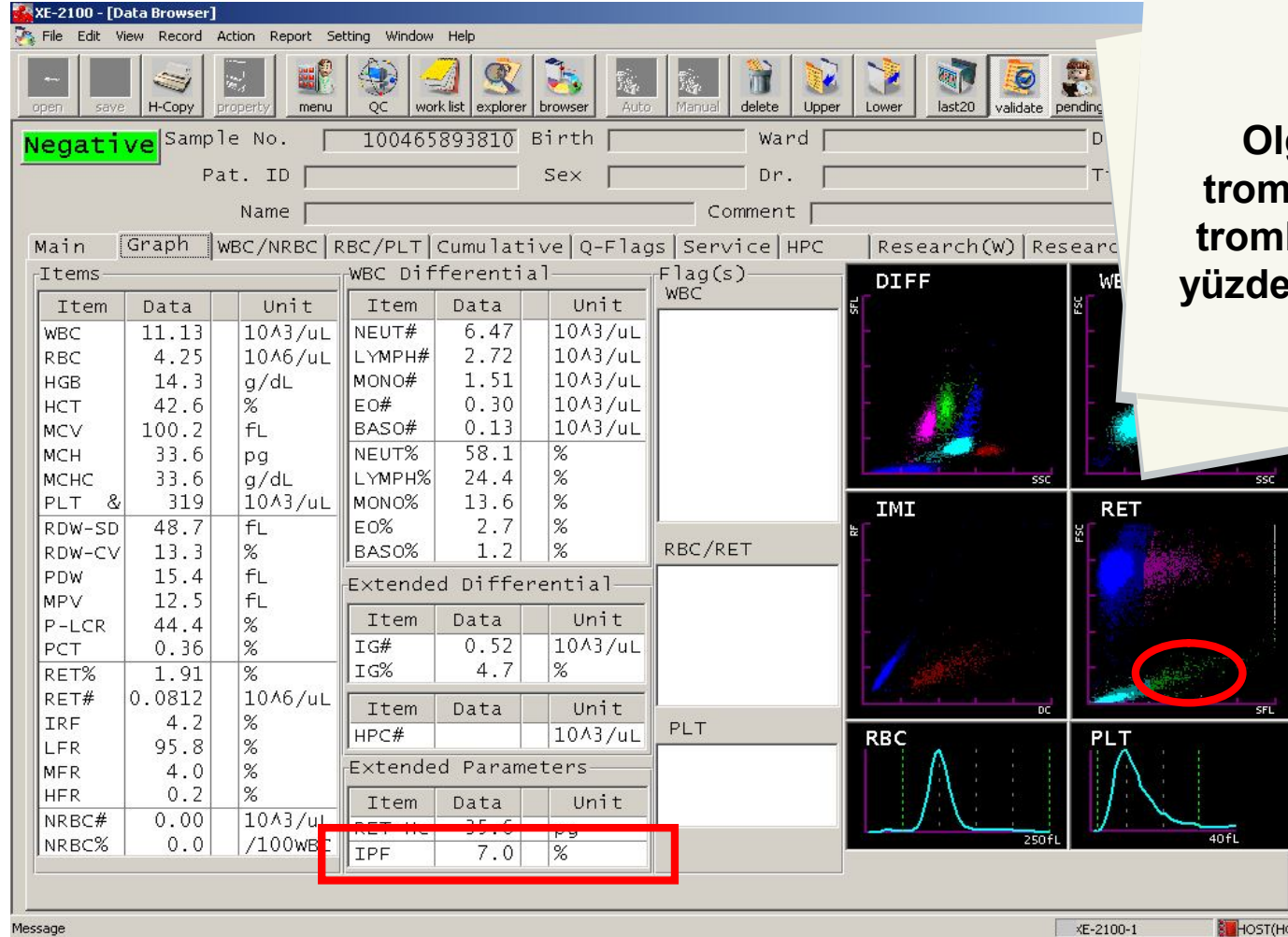
- Genel **trombosit üretimi** için önemli bir göstergedir.
- Olgunlaşmış (normal) trombositlere göre daha çok RNA içerdiklerinden floresan yoğunlukları fazladır
- Normal trombositlerden belirgin bir şekilde ayrılır
- $IPF = \frac{\text{Olgunlaşmamış tr}}{\text{toplam tr}}$
- % 1,1 - % 6,1



Olgunlaşmamış Trombositler (IPF)

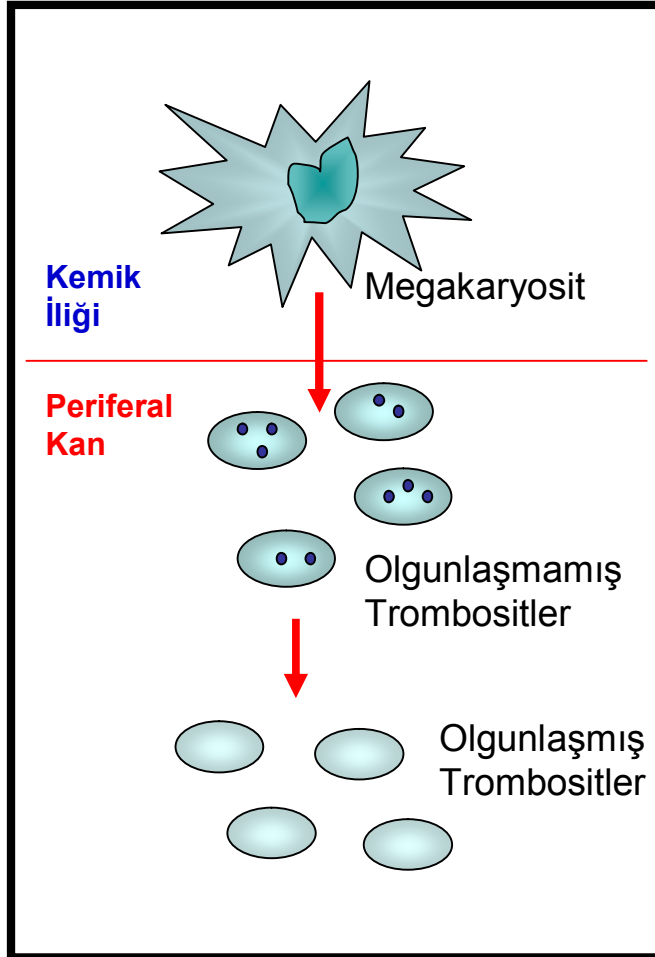


Olgunlaşmamış
trombositler toplam
trombosit sayımında
yüzde olarak gösterilir
(IPF%)



IPF

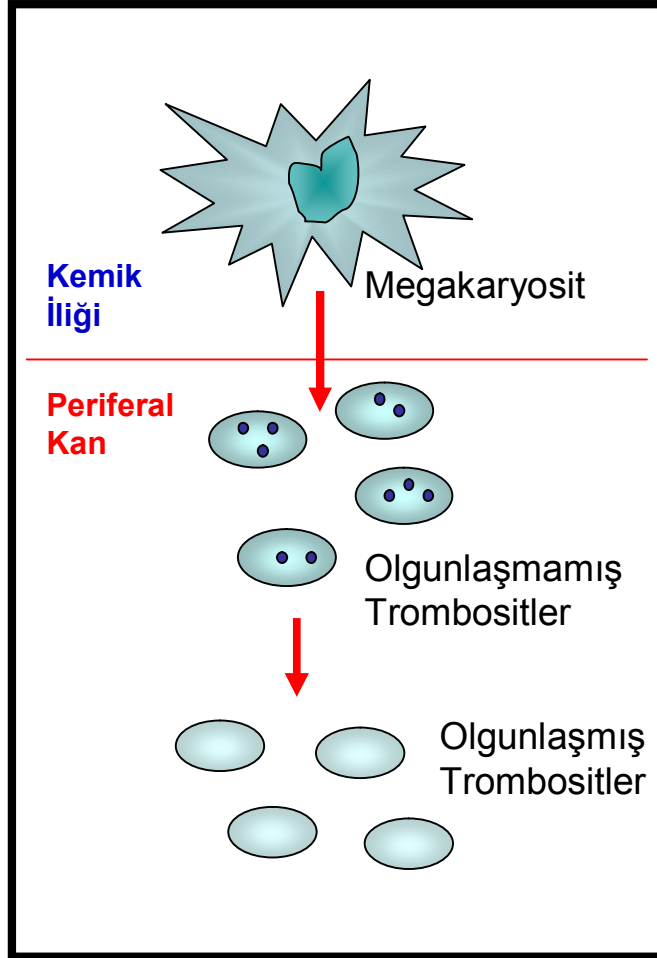
Kemik İliği Rahatsızlıkları



- Kemik iliğinden kaynaklanan sorunlarda, trombosit üretimi düşüktür.
- Dolayısıyla olgunlaşmamış (ve olgunlaşmış) hücrelerin sayısı daha azdır.
- IPF% değeri **düşüktür**.
- Aşağıdaki hasta gruplarında görülür:
 - Lösemi
 - Kemoterapi tedavisi görenler
 - Aplastik anemi vs.

IPF

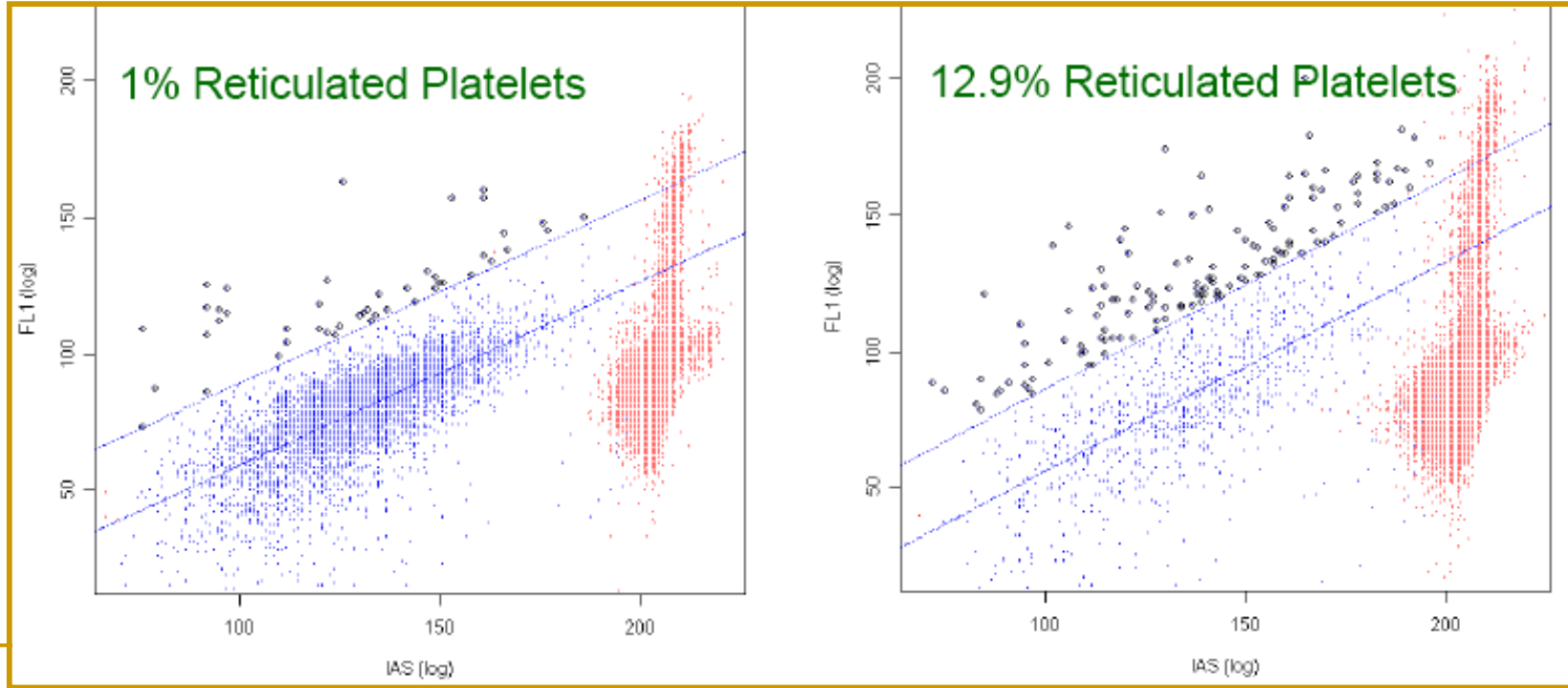
Yüksek Trombosit Kaybı veya Tahribatı



- Antikorlar yüzünden periferel kandaki trombositler yok edilir
- IPF% değeri **yüksektir**.
- Aşağıdaki vakalarda görülür:
 - İdiopatik Trombositopenik Purpura
 - Trombotik Trombositopenik Purpura
 - Dissemine İntravasküler Koagülasyon
 - Heparine Bağlı Trombositopeni
 - Kardiyovasküler Hastalıklar ve buna bağlı organ nakilleri

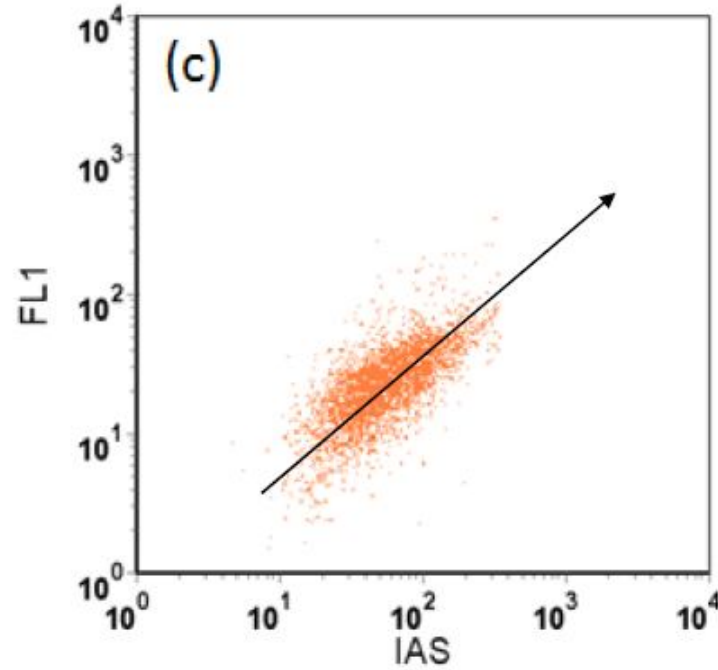
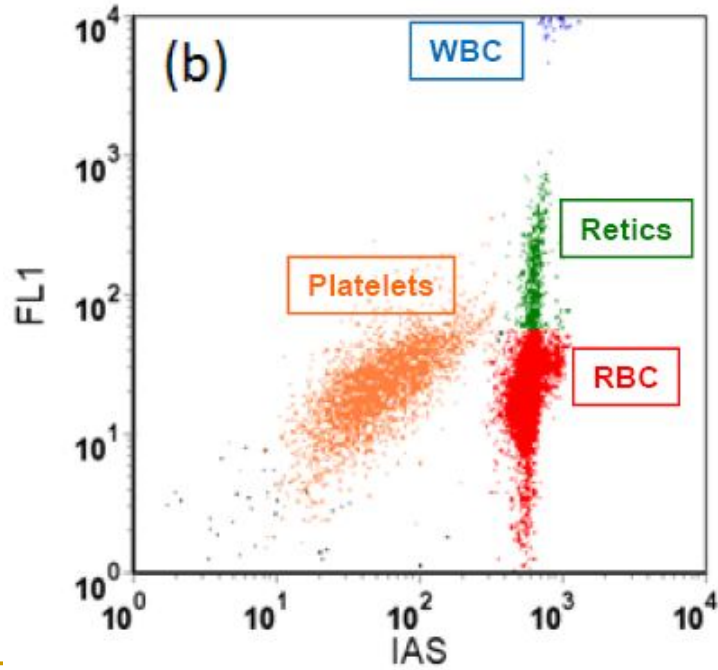
Çekirdekli Trombositler

- RNA içeren trombositler
- 1-2%
- Çekirdekli trombositler megakaryopoietic aktiviteyi yansıtır
- Erythropoiezi yansıtan retikülositlere benzer



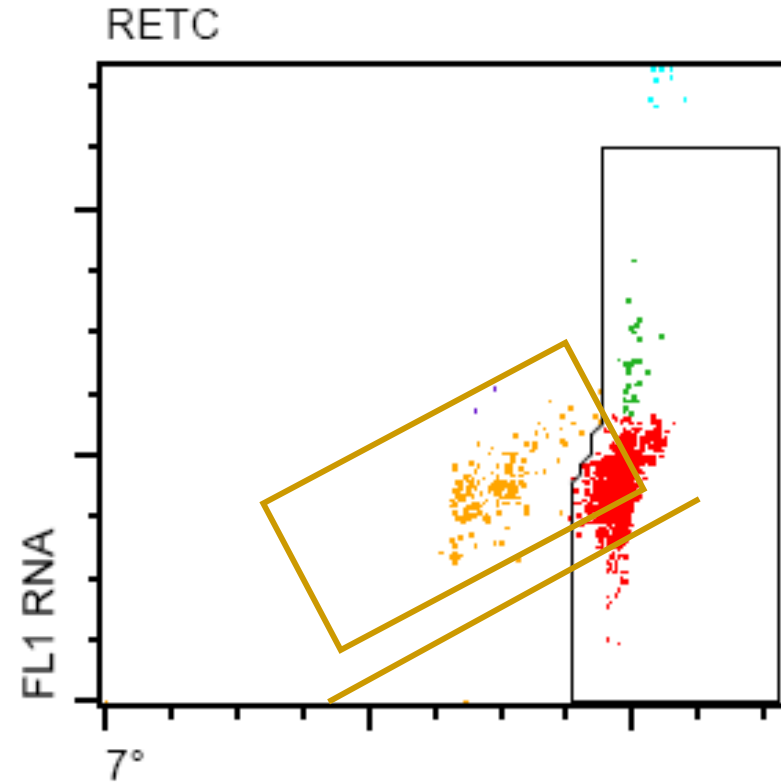
Çekirdekli Trombositler

- Retikülosit analizi sırasında ölçülür
- Trombosit hacmi floresan yoğunluğu ile ilgilidir
- RNA boyanmasında artış



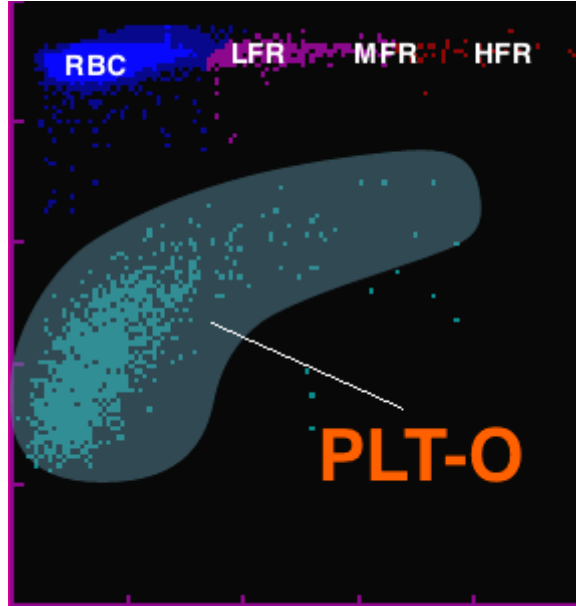
Çekirdekli Trombositler

PLTo	351.	10e3/uL	PLTi	364.
MPV	9.47	fL	CD61	----
PDW	15.6	10(GSD)	PLTs	----
PCT	.333	%	PLTI	----
%rP	1.63	%		



Çekirdekli trombositler = koyu mor noktalar

Optik Trombosit Ölçümü (PLT-O)



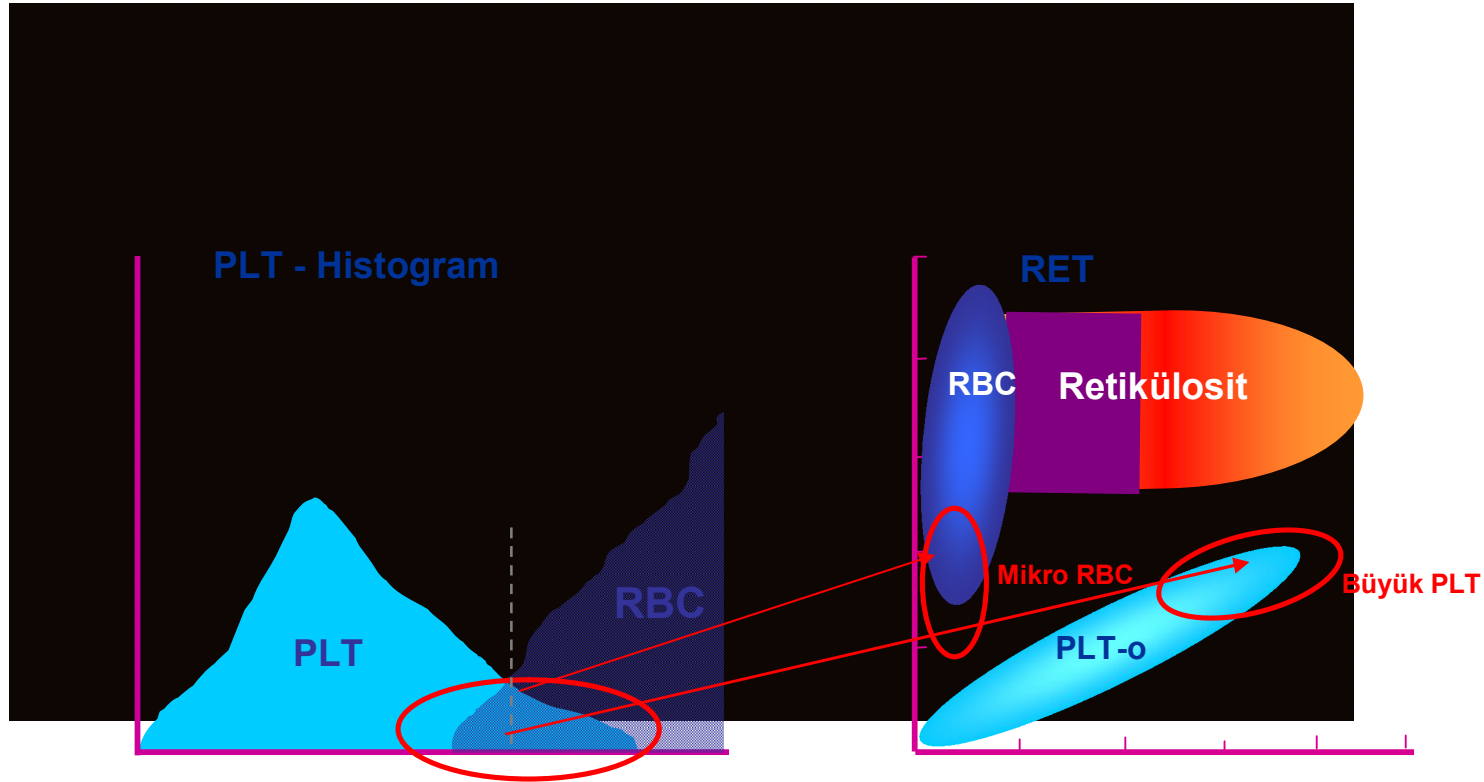
- Trombosit sayımı için iki metod kullanılır:
 - DC detection: PLT-i = Hücrenin büyüklüğü
 - Floresan-optik: PLT-O = RNA içeriği
- (PLT-O) floresan boyama

Patolojik vakalarda bile oldukça doğru sayım verir

Manuel iş yükünü azaltarak zaman ve masraflarda tasarruf sağlar

Optik Trombosit Ölçümü (PLT-O)

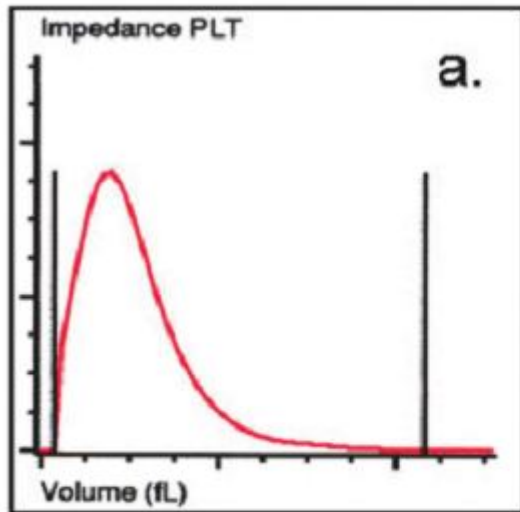
Bazı mikro eritrositlerin ve büyük trombositlerin hücre büyüklükleri aynı olabilir!



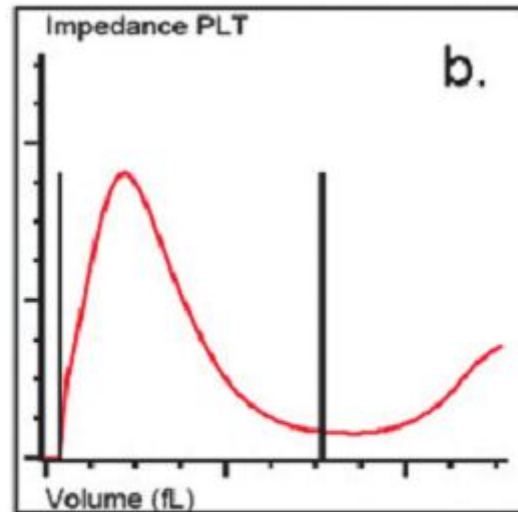
Empedans kanalında eşit büyüklükteki hücreler **ayrıştırılmaz!**
(mikro eritrosit/büyük trombosit)

RNA bilgisi aynı büyüklükteki eritrosit ve trombositleri RET kanalında birbirinden **ayırır**

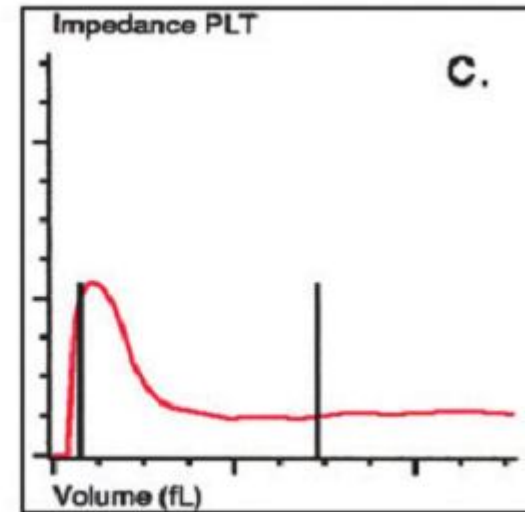
Optik Trombosit Ölçümü (PLT-O)



Normal platelet
Normal MCV

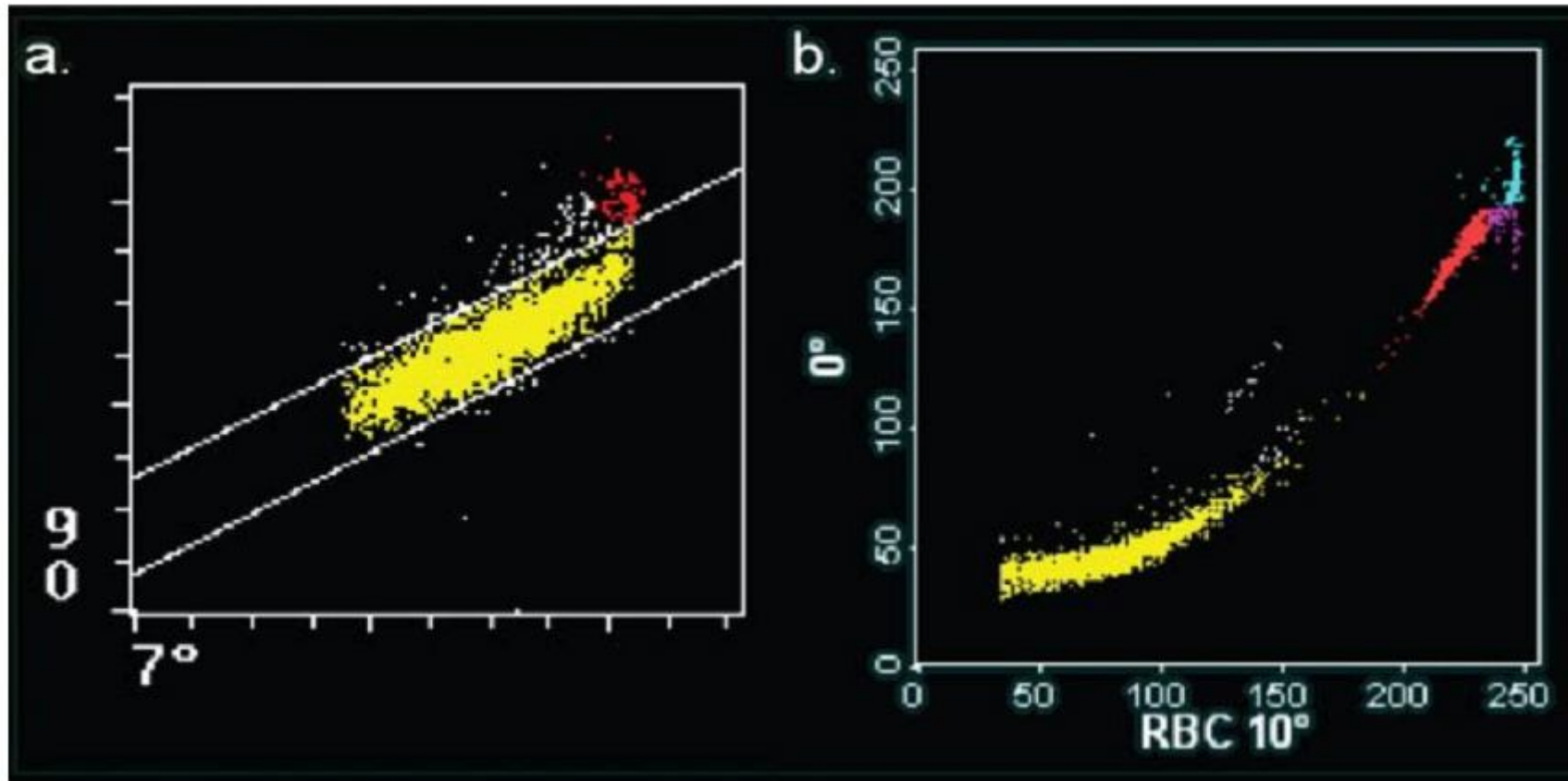


Normal platelet
Low MCV

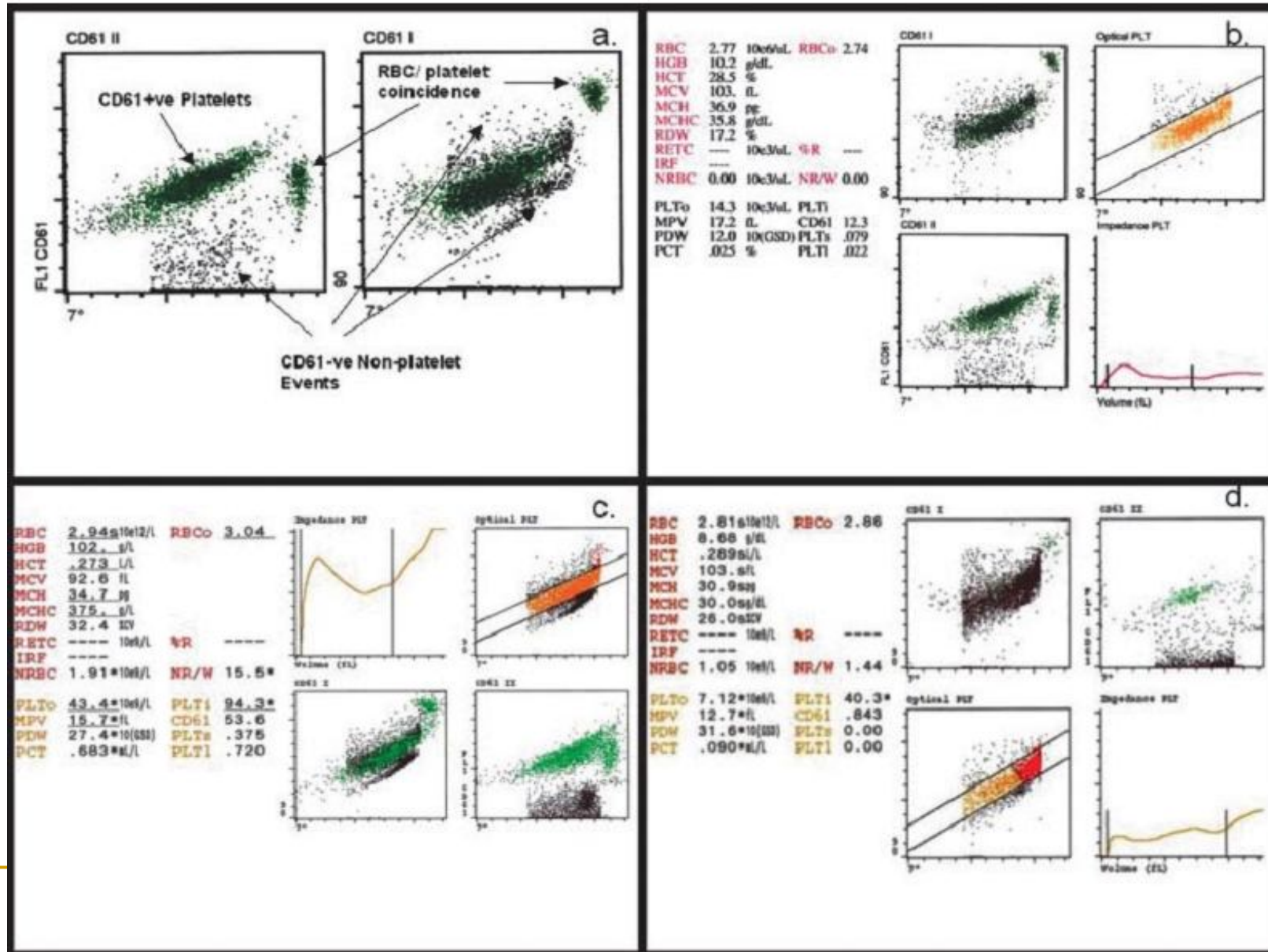


Low platelet

Optik Trombosit Ölçümü (PLT-O)



CD61 İmmün Trombosit Sayımı



New Parameters: Proposed Clinical Applications and Technical Limitations

Parameter	Availability*	Proposed Clinical Applications	Limitations
Hematopoietic progenitor cells	XE 2100	Surrogate for CD34 stem cell quantitation before peripheral harvesting	Reduced availability; measurement depends on time between sampling and analysis; high imprecision
Immature granulocytes	XE 2100	Diagnosis of bacterial infections in appropriate clinical setting	Reduced availability
Nucleated RBCs	Sapphire; Pentra 120 DX; LH 750; ADVIA 2120; XE 2100	Diagnosis of hematologic diseases; prognostic factor in patients from surgery department or undergoing stem cell transplantation; evaluation of the efficacy of transfusion therapy in thalassemic syndromes	Higher performance on fluorescence-based methods
Immature reticulocyte fraction	Sapphire; Pentra 120 DX; LH 750; ADVIA 2120; XE 2100	Classification of anemias; monitoring the efficacy of therapy in nutritional anemia; early identification of marrow regeneration (after bone marrow transplantation or chemotherapy); verify aplastic anemia; timing for stem cell collection	Not standardized; reference intervals method-dependent; higher sensitivity in fluorescence-based analyzers
Reticulocyte indices			
Mean reticulocyte hemoglobin content	ADVIA 2120; XE 2100	Diagnosis of iron-deficient erythropoiesis (absolute or functional); monitoring response to iron supplements; monitoring erythropoietin treatment during dialysis	Reduced availability
Mean reticulocyte volume	Pentra 120 DX; LH 750; ADVIA 2120	Diagnosis of iron-deficient erythropoiesis; early monitoring of response to treatment in nutritional anemia; early signs of erythropoietic recovery following bone marrow transplantation; evaluation of erythropoietin abuse in sports	Not standardized; reference intervals method-dependent
RBC fragments (schistocytes)	ADVIA 2120; XE 2100	Diagnosis and monitoring of microangiopathies	Reduced availability; not standardized; definition based only on size and hemoglobin content
Reticulated platelets	XE 2100	Differential diagnosis of thrombocytopenia; prediction of total platelet recovery after chemotherapy or stem cell transplantation; risk index of thrombosis in patient with thrombocytosis; timing for prophylactic platelet transfusion; evaluation of platelet turnover	Reduced availability; not standardized

* Sapphire, Abbott, Abbott Park, IL; Pentra 120 DX, ABX-Horiba, Montpellier, France; LH 750, Beckman Coulter, Hialeah, FL; ADVIA 2120, Siemens Diagnostics NY; XE-2100, Sysmex, Kobe, Japan.

Table 1. Recently introduced haematology parameters and their clinical utility

Instrument and manufacturer	Parameter	Clinical utility
Abbott Sapphire Beckman Coulter LH 750 Horlba Medical Pentra Siemens Advia Sysmex XE series	Nucleated red blood cell count	Automatic correction of WBC and lymphocyte counts where necessary, fewer manual microscopic counts. Diagnosis of haematological diseases and damage to bone marrow environment
Horlba Medical Pentra* Sysmex X series	Immature granulocyte count	Diagnosis of infection and inflammatory states
Abbott Cell-Dyn 5 Sapphire Beckman Coulter LH 750 Horlba Medical Pentra Siemens Advia Sysmex XE series Siemens Advia	Immature reticulocyte fraction	Monitoring of bone marrow regeneration post transplant or chemotherapy. Classification of anaemias and monitoring of treatment
Sysmex XE series	Percentage hypochromic red cells, reticulocyte haemoglobin content	Functional iron deficiency
	Percentage hypochromic red cells, reticulocyte haemoglobin concentration	Assessment of the availability of iron for erythropoiesis
Abbott Sapphire	Percentage hypochromic red cells*, reticulocyte haemoglobin content*, mean reticulocyte volume*	
Beckman Coulter LH 750	Mean reticulocyte volume* Low haemoglobin density* Red cell size factor*	
Horlba Medical Sysmex XE series	Mean reticulocyte volume* Immature platelet fraction	Differential diagnosis of thrombocytopenia, prediction of platelet recovery post transplant or chemotherapy
Siemens Advia* Sysmex XE series* Abbott Cell-Dyn 5 Sapphire	Fragmented red cell count	Diagnosis and monitoring of microangiopathies
	Monoclonal antibody application	Immunophenotyping, replaces traditional flow cytometer for some protocols and low volume of samples
Beckman Coulter LH 750	White cell volume, conductivity and scatter measurements*	Advanced flags for diagnosis of specific diseases which cause changes to white cell populations
Sysmex XE series	High fluorescent lymphocytes*, NEUT-X*	Diagnosis and monitoring of bacterial or viral sepsis Diagnosis of Myelodysplastic Syndrome (in combination of anaemia)

*Nonreportable parameter, for research use only.

