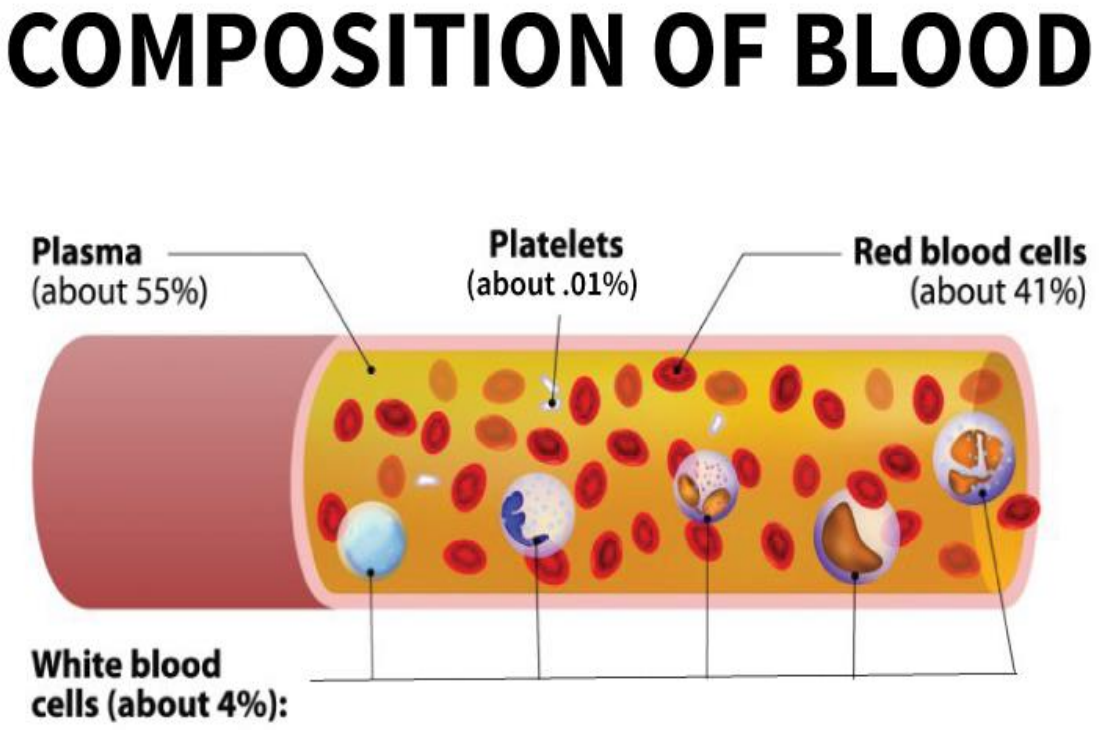
تفسیر نتایج آزمایشگاهی مرتبط با سلول های خونی

مدرس: دکتر پردیس ایراندوست

دکترای تغذیه و متخصص رژیم درمانی

ترکیبات خون



۳ لیتر: پلاسما

۲ لیتر: سلول ها

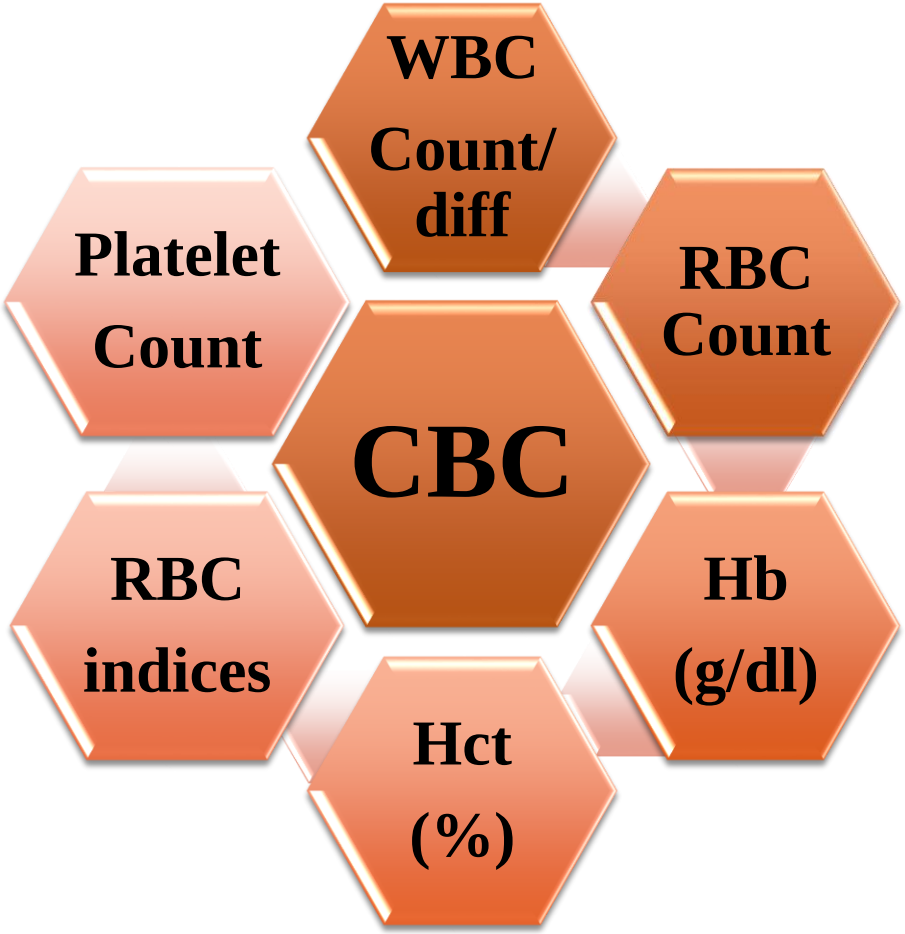
RBC (اریتروسیت ها)
WBC (لکوسیت ها
پلاکت ها (ترمبویست ها)

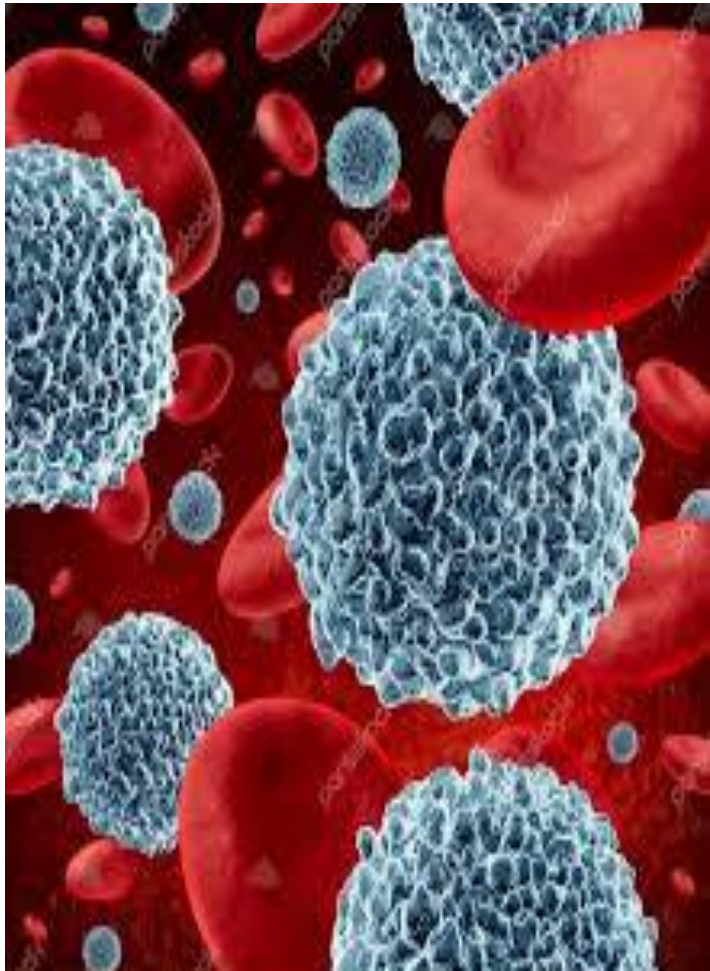
۵ لیتر خون

تست های ابتدایی و مهم سلول های خونی

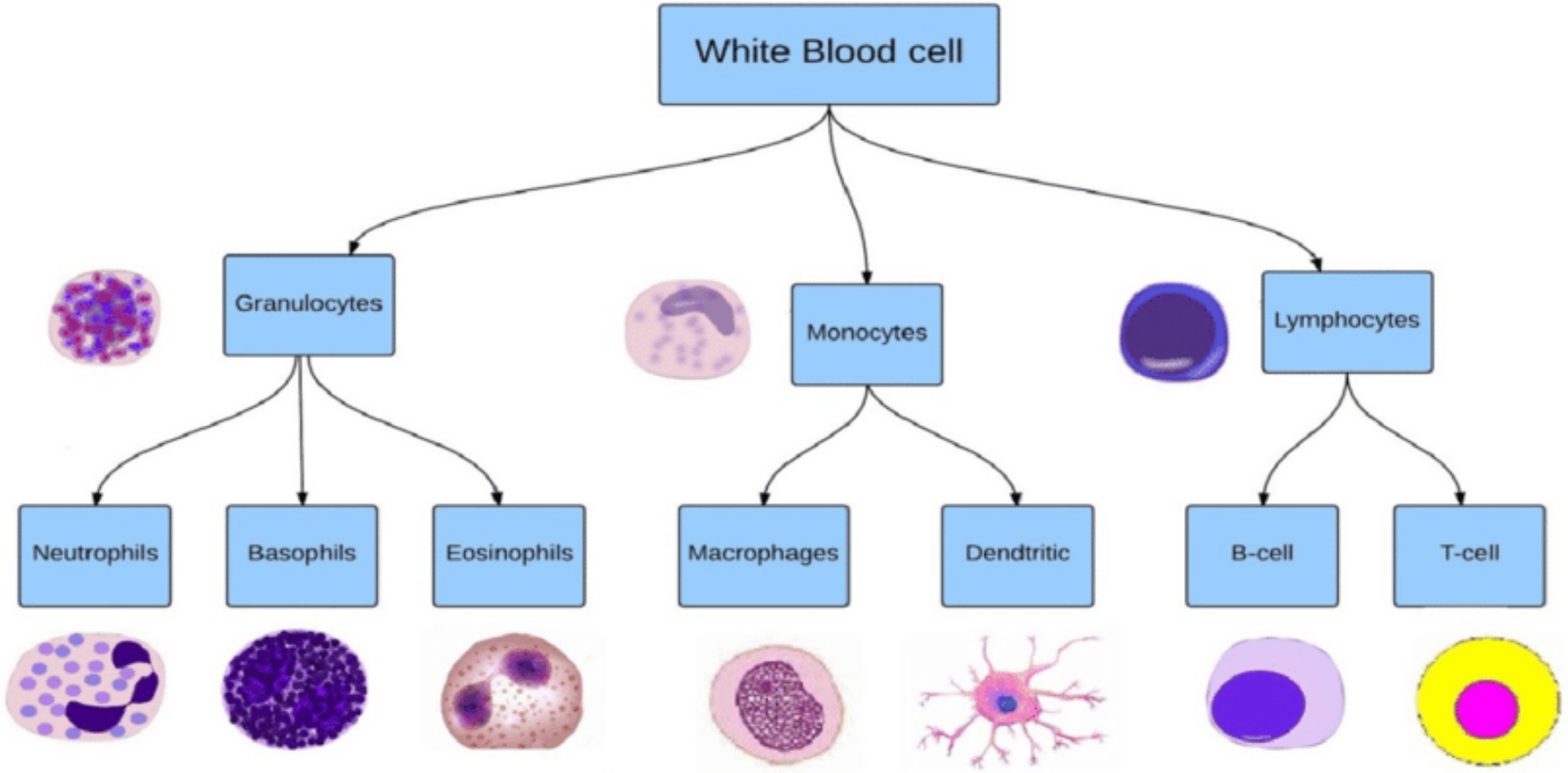
MPV (fL)

MCV (fL)
MCHC (g/dl)
MCH (pg/cell)
RDW (%)





طبقه بندی گلبول های سفید



شمارش گلبول های قرمز (RBC)
تعداد اریتروسیت ها در میکرولیتر خون

- به واسطه هموگلوبین نقش مهمی در انتقال گاز های تنفسی دارند
- عمر متوسط ۱۲۰ روز
- اهمیت در تشخیص آنمی و پلی سیتمی

مقادیر نرمال			
زنان	$3.6\text{-}5.0 * 10^{6}$ /mm ^{3}	$3.6\text{-}5.0 * 10^{12}$ /L	Average: 4.3
مردان	$4.2\text{-}5.4 * 10^{6}$ /mm ^{3}	$4.2\text{-}5.4 * 10^{12}$ /L	Average: 4.8

شمارش گلبول های قرمز (RBC)
ادامه...

عوامل کاهنده تعداد

- ✓ آنمی فقر آهن و برخی آنمی های موثر در شکل RBC
- ✓ بزرگتر شدن طحال و برداشت بیشتر RBC
- ✓ شرایط فیزیولوژیک مانند بارداری
- ✓ هیدراتاسیون
- ✓ برخی بیماری ها مانند لوسمی، میلوما، لنفوما
- ✓ برخی داروها مانند کلرامفنیکل ، هیدانتوئین و کینیدین

عوامل افزاینده تعداد

- ✓ شرایط فیزیولوژیک مانند زندگی در ارتفاعات
- ✓ دهیدراتاسون (سوختگی شدید، تهوع، استفاده از دیورتیک ها و ...)
- ✓ برخی بیماری ها مانند پلی سیتمی، بیماری های کلیوی و قلبی-عروقی
- ✓ برخی داروها مانند جنتامایسین و متیل دوپا

هماتوکریت (Hct)
حجم گلبول های متراکم، Packed cell volume

- بررسی توده سلولی با سانتریفیوژ
- اندازه گیری درصد حجم توده RBC به کل خون

مقادیر نرمال		
زنان	36-48%	0.36-0.64
مردان	42-52%	0.42-0.52

تغییرات در سطح Hct

کمتر از ۲۰٪	نارسایی قلبی و مرگ
کمتر از ۳۰٪	آنمی متوسط تا شدید
بیشتر از ۶۰٪	لخته خودبه خودی خون

عوامل مداخله کننده

ارتفاع بالا
کاهش جزئی در بارداری
سطوح بالاتر در نوزادان (RBC های ماکروسیتیک)
دهیدراتاسیون شدید
مقادیر بالاتر در آلودگی هوا و گلبول های سفید افزایش یافته

جهت تغییرات شمارش RBC و Hct در آنمی

- تغییرات موازی در شرایط گلبول های قرمز با اندازه نرمال
- این قانون در تغییرات سلولی به سمت ماکروسیتیک یا میکروسیتیک صادق نیست

مثال

- در آنمی فقر آهن RBC کوچکتر و هماتوکریت کمتر
- شمارش RBC ممکن است نرمال یا بیشتر از نرمال باشد

هموگلوبین (Hb)

- بخش اصلی اریتروسیت
- حمل گازهای تنفسی
- تعدیل PH خون
- توانایی اتصال به اکسیژن خون به غلظت Hb بستگی دارد تا شمارش RBC (برخی RBC ها مقادیر بیشتری Hb دارند)

مقادیر هموگلوبین (Hb)

مقادیر نرمال		
زنان	12-16 g/dl	120-160 g/l
مردان	14-17 g/dl	140-170 g/l

کمتر از 5 g/dl	نارسایی قلبی و مرگ
بیشتر از 20 g/dl	گرفتگی مویرگی

مقادیر هموگلوبین (Hb)
ادامه ...

کاهش:

- کمبود آهن، تالاسمی، آنمی پرنیشیوز، هموگلوبینوپاتی
- بیماری های کبدی، هیپوتیروئیدیسم
- هموراژی و آنمی همولیتیک

افزایش:

- پلی سیتمی
- بیماری های احتقانی قلب و COPD

عوامل مداخله گر

ارتفاع زیاد
نوزادی
متیل دوپا و جنتامایسین
فعالیت های ورزشی
خیلی شدید

دریافت مایعات زیاد
بارداری
برخی داروها

شاخص های مرتبط با RBC

بیانگر اندازه و محتوای هموگلوبین در RBC

MCV — Mean Corpuscular volume

MCHC — Mean Corpuscular Hb concentration

MCH — Mean Corpuscular Hb

- تصویر واضحی از مورفولوژی RBC
- کاربرد در تمایز انواع آنمی:
  میکروسیتیک / هیپوکرومیک
  نرموسیتیک / نرموکرومیک
  ماکروسیتیک / هیپرکرومیک

MCV, Mean Corpuscular Volume
حجم متوسط سلولی

$$MCV\ (fL) = \frac{Hct\ (\%) * 10}{RBC\ (1012\ /L)}$$

اندازه هر RBC و بهترین شاخص برای طبقه بندی آنمی

MCV	مهمترین آنمی ها
50-82 fL	آنمی فقر آهن یا تالاسمی
82-98 fL	نرمال
100-150 fL	آنمی مگالوبلاستیک (مثل کمبود ویتامین B12 یا اسید فولیک)

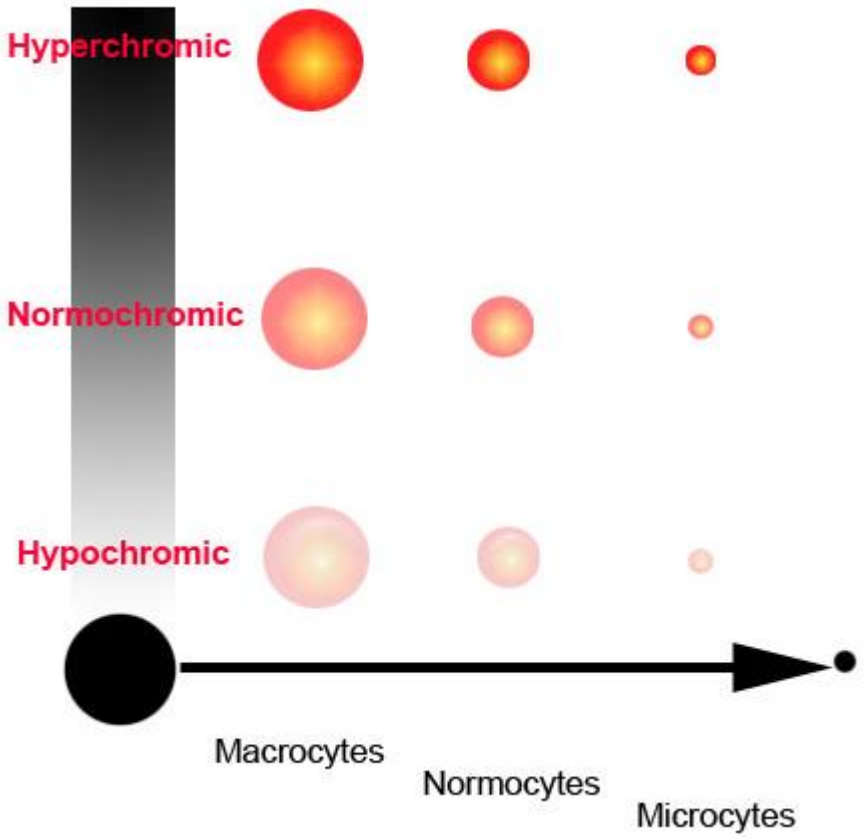
MCHC, Mean Corpuscular Hb Concentration
متوسط غلظت هموگلوبین در RBC

$$\text{MCHC (g/dL)} = \frac{Hb\ (g/dl) * 100}{Hct\ (\%)}$$

متوسط غلظت هموگلوبین در RBC

MCHC	مهمترین آنمی ها
<30g/dL	آنمی های هیپوکرومیک آنمی فقر آهن یا تالاسمی
32-36 g/dL	نرمال/ نرموکرومیک آنمی هولیتیک
>37g/dL	نوزادی

MCHC, Mean Corpuscular Hb Concentration
متوسط غلظت هموگلوبین در RBC (ادامه...)



- در مانیتور بیماران با ارزش ترین شاخص می باشد.

  به دلیل تاثیر پذیری از Hct و Hb

- در بزرگسالان معمولا بیشتر از ۳۷ g/dL < نمی باشد.

  چرا که RBC توانایی در برگرفتن Hb بیشتر از این مقدار را ندارد.

- در صورت بروز احتمال خطای اندازه گیری

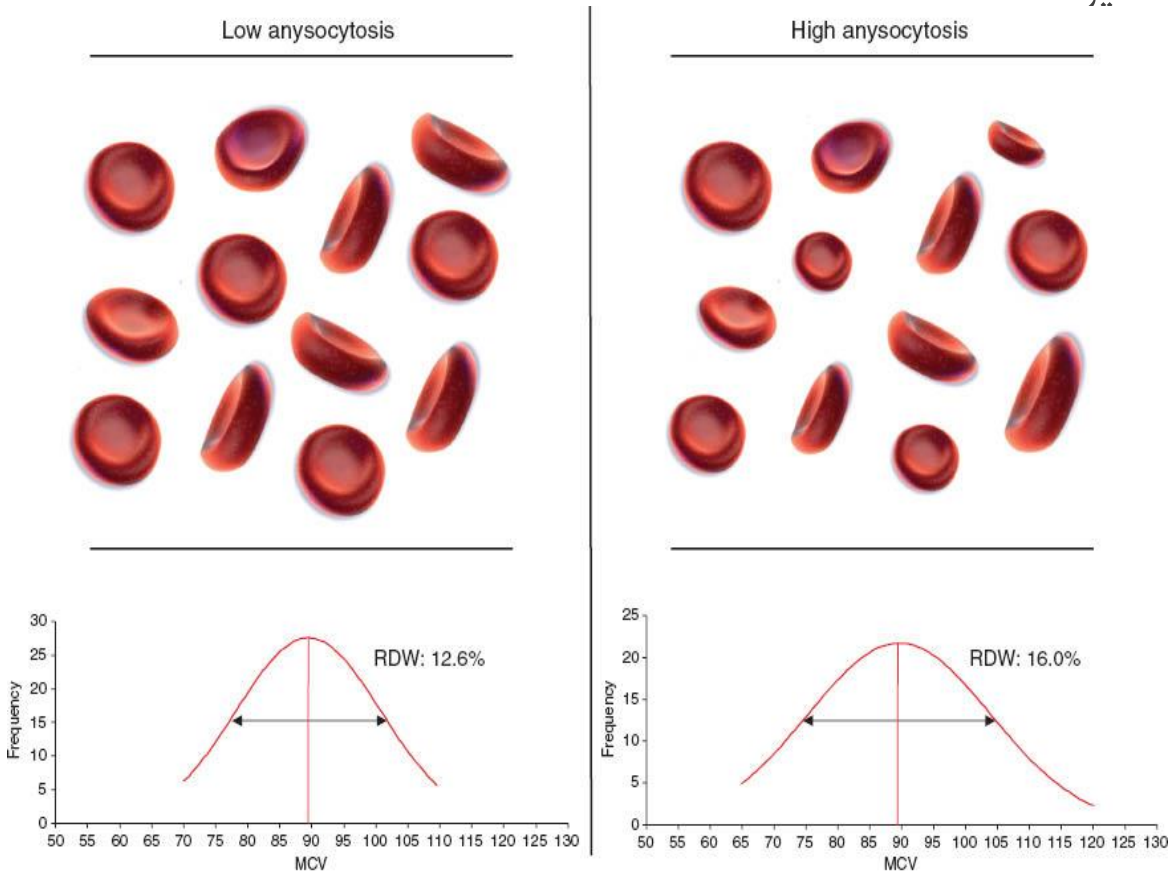
MCH, Mean Corpuscular Hb
متوسط هموگلوبین RBC (ادامه...)

- وزن متوسط Hb در RBC
- در تشخیص آنمی های شدید ارزشمند است.
- افزایش و کاهش آن به ترتیب در آنمی های ماکروسیتیک و میکروسیتیک می تواند دیده می شود.

$$\text{MCH}=\frac{Hb\ (g/dl)*100}{RBC\ (1012/L)}$$

Red Cell Size Distribution Width, RDW
دامنه توزیع اندازه RBC

- نشانگر تغییرات اندازه RBC بوده و وابسته به مقادیر MCV و سایز RBC است
- کاربرد در بررسی برخی اختلالات هماتولوژیکی و مونیتور پاسخ به درمان
- نشانگر درجه آنایسوسایتوسیس (تفاوت غیر نرمال در اندازه RBC ها)
- RBC های نرمال تفاوت اندازه کمی دارند



Red Cell Size Distribution Width, RDW
دامنه توزیع اندازه RBC (ادامه ...)

- ضریب تغییرات (Coefficient of variation)، CV: ۱۱/۵-۱۴/۵
- توسط آنالایزر با استفاده از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$\text{RDW (CV\%)} = \frac{SD\ of\ RBC\ size * 100}{MCV}$$

کاهش
دلیلی برای کاهش
شناخته نشده است

بیماری های مزمن
از دست دهی حاد
خون

کمبود آهن
آنمی پرنشیوز

نمونه آزمایش آنمی پرنشیوز و تالاسمی

	Reference values	At admission	6 months later
Erythrocytes ($\times 10^6/\mu L$)	4.2–5.4	2.05	4.71
Hematocrit (%)	37.0–47.0	20.2	38.4
Hemoglobin (g/dL)	12.5–16.0	6.8	13.1
MCV (fL)	78.0–100.0	98.4	81.5
MCH (pg)	27.0–31.0	33.1	26.4
RDW (%)	11.5–14.0	29.9	15.2
Leucocytes ($\times 10^3/\mu L$)	4.0–10.5	3.72	6.06
Platelets ($\times 10^3/\mu L$)	150–450	136	264
Ferritin (ng/mL)	4.63–204	117.2	123.5
Vitamin B12 (pmol/L)	141–489	40.0	740.9

TABLE 2 – Hematological parameters of patients with iron deficiency anemia, iron deficiency anemia with concomitant thalassemia minor, and just thalassemia minor

Parameters	IDA (n = 155)	IDA + Thal (n = 42)	Thal (n = 30)
RBC ($10^6/\mu l$)	4.45 (4.18; 4.71)	4.6 (4.28; 4.94)	5.4 (5.09; 5.72)[a,b]
Hb (g/dl)	10 (9.3; 10.7)	10.5 (9.5; 11.1)	10.9 (10.5; 11.8)[a,b]
Ht (%)	32.2 (30.3; 33.8)	33 (31; 35)	34.6 (33.2; 36.2)[a,b]
MCV (fl)	73 (67; 76)	72 (69; 76)	63.8 (61.6; 68.5)[a,b]
MCH (pg)	22.7 (20.8; 24.1)	23 (21; 23.9)	20.4 (19.7; 21.6)[a,b]
MCHC (g/dl)	31.2 (30.4; 31.8)	31.5 (30.4; 32.4)	31.8 (31.2; 32.6)[a]
RDW (%)	17.9 (16.6; 19.4)	18.5 (16.2; 19.9)	15.9 (15.3; 16.9)[a,b]

Data were presented as median and interquartile range.
IDA: iron deficiency anemia; Thal: thalassemia minor, RBC: number of erythrocytes; Hb: hemoglobin; Ht: hematocrit; MCV: mean corpuscular volume; MCH: mean corpuscular hemoglobin; MCHC: mean corpuscular hemoglobin concentration; RDW: red blood cell distribution width; a - significant difference compared to group IDA ($p < 0.05$); b - significant difference compared to group IDA + Thal ($p < 0.05$).

آهن (Fe)، ترنسفرین و ظرفیت کل اتصال به آهن (TIBC)

- تست آهن سرم در تشخیص آنمی فقر آهن و مسمومیت آهن کاربرد دارد.
- ترنسفرین، پروتئین سنتز شده در کبد، در تنظیم جذب آهن نقش دارد.
- TIBC ارتباط غیر خطی با سطح ترنسفرین سرم دارد. TIBC در واقع اندازه گیری کمی و مستقیم ترانسفرین است.
- اشباع ترنسفرین:

$$\text{اشباع ترنسفرین } (\%) = \frac{Serum\ iron * 100}{TIBC}$$

مقدار طبیعی اشباع ترانسفرین حدود ۳۰ تا ۴۰درصد است

آهن (Fe)، ترنسفرین و ظرفیت کل اتصال به آهن (TIBC) (ادامه...)

آهن

- تالاسمی
- هموکروماتوزیس
- کمبود B6

- آنمی فقر آهن
- آنمی بیماری مزمن
- بارداری

ترنسفرین

- آنمی فقر آهن
- بارداری
- استروژن تراپی

- آنمی بیماری مزمن
- بیماری کبدی
- هموکروماتوزیس

اشباع ترنسفرین

- تالاسمی
- هموکروماتوزیس
- دریافت زیاد آهن

- آنمی فقر آهن
- آنمی بیماری مزمن

TIBC

- آنمی فقر آهن
- بارداری

- هموکروماتوزیس
- آنمی بیماری مزمن
- تالاسمی

فریتین

- منعکس کننده آهن کل بدن
- تست قویتری نسبت به آهن سرم و TIBC در تشخیص کمبود آهن
- فریتین قبل از بروز آنمی کاهش می یابد
- در مردان و زنان یائسه بالاتر است
- افزایش سطح فریتین در ازدیاد آهن بدن مثلا در هموکروماتوز،
آنمی همولیتیک ، انتقال خون اخیر و بعضی از اختلالات کبدی دیده می شود

آنمی فقر آهن	< ۱۰ ng/ml
زیادی آهن	> ۴۰۰ ng/ml

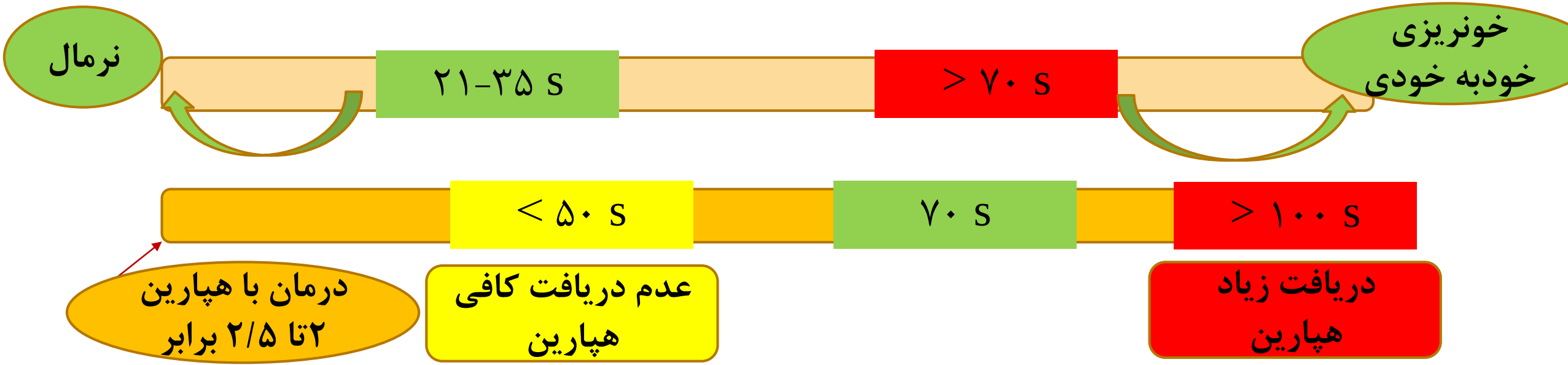
نمونه آزمایش برای آنمی فقر آهن

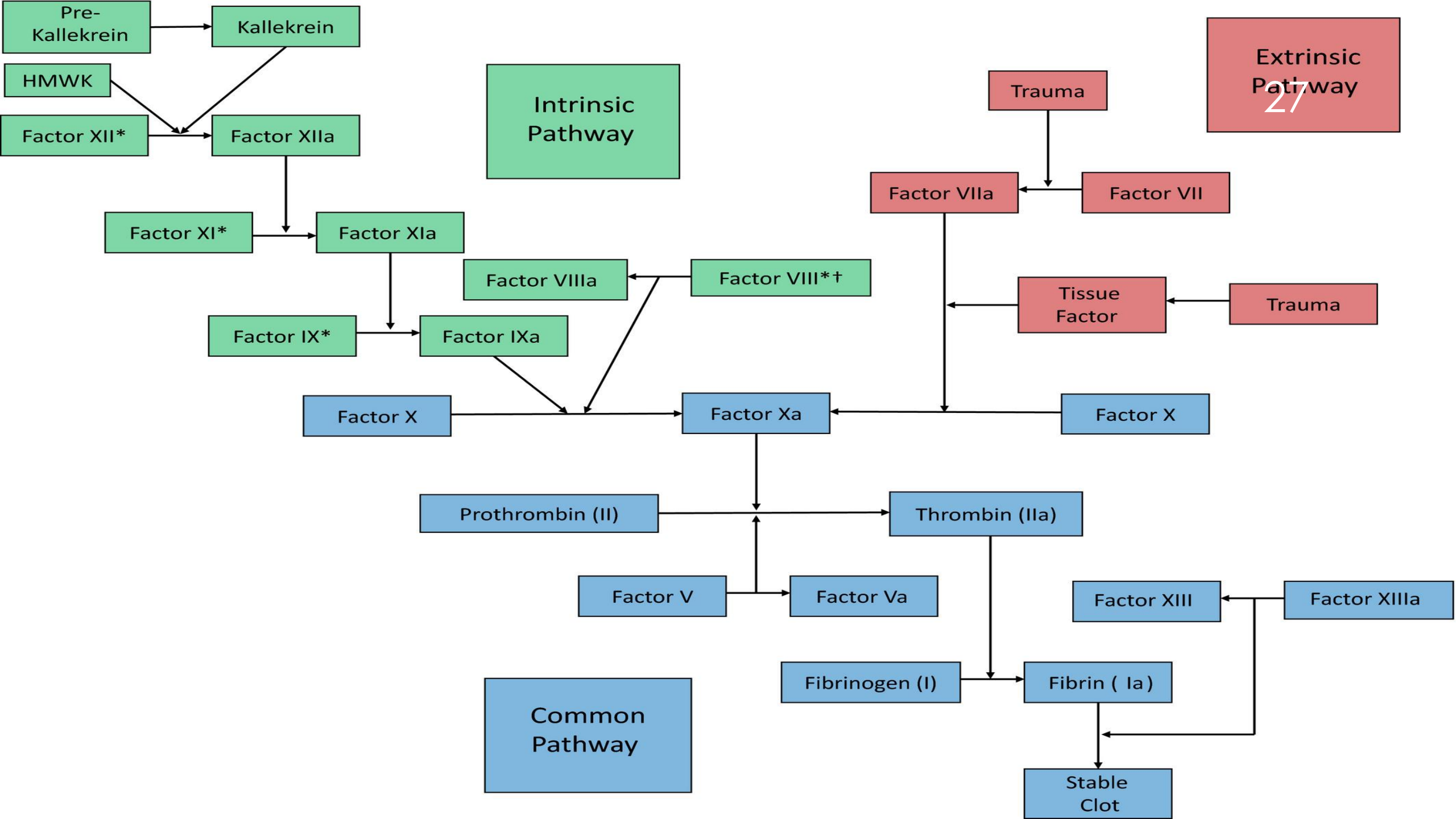
Parameter	Iron deficiency group (n=116)	Group with normal iron stores (n=64)	*P*
MCV, fL	67.98±8.42	76.8±3.45	<0.05
MCH, pg	22.86±3.97	27.06 ±1.15	<0.05
RDW, %	16.62±2.71	14.45±2.13	<0.05
CHr, pg	25.58±3.65	29.25±1.56	<0.05
Ferritin, µg/L	12.26±11.86	36.28±19.17	<0.05
Transferrin, g/L	3.65±0.86	2.88±0.5	<0.05
TfS, mg/L	6.68±5.04	17.4±8.6	<0.05
Fe, µmol/L	5.74±3.48	13.25±6.39	<0.05
TfR, mg/L	3.05±1.57	1.69±0.35	<0.05
Hb, g/L	107.97±11.17	117.44±6.53	<0.05

Prognostic value of reticulocyte hemoglobin content to diagnose iron deficiency in 6–24-month-old children
Rosita Kiudelienė et al, Medicina (Kaunas) 2008; 44(9)

Partial Thromboplastin Time (PTT); Activated Partial Thromboplastin Time (aPTT)
زمان نسبی ترومبوپلاستین (فعال شده)

- تست PTT : کاربرد در مسیر داخلی و مسیر مشترک تشکیل لخته (فاکتورهای ۱، ۲، ۵، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳)
- اختلال در مسیرهای فوق منجر به طولانی تر شدن PTT می گردد
- افزودن فعال کننده در تست فوق منجر به کوتاه تر شدن زمان انعقاد شده و با تست aPTT بررسی می گردد.




Pre-Kallekrein
Kallekrein
HMWK
Factor XII*
Factor XIIa
Intrinsic Pathway
Factor XI*
Factor XIa
Factor VIIIa
Factor VIII*†
Factor IX*
Factor IXa
Factor X
Factor Xa
Prothrombin (II)
Thrombin (IIa)
Factor V
Factor Va
Common Pathway
Fibrinogen (I)
Fibrin (Ia)
Stable Clot
Trauma
Extrinsic Pathway
Factor VIIa
Factor VII
Tissue Factor
Trauma
Factor X
Factor XIII
Factor XIIIa

Prothrombin Time (Pro Time; PT)
زمان پروترومبین

- پروترومبین پروتئینی است که در کبد سنتز می شود.
- تولید آن به ویتامین K وابسته است.
- در طول تشکیل لخته به ترومبین تبدیل می شود
- از تست های مهم ارزیابی لخته شدن خون است
- کاربرد در ارزیابی اثر هپارین و کومارین
- بررسی توانایی ایجاد لخته در مسیرهای خارجی و مشترک انعقادی توسط فاکتورهای ۱، ۲، ۵، ۷ و ۱۰ و ۱۳ با تست PT

Prothrombin Time (Pro Time; PT)
زمان پروترومبین (ادامه)

۱۱-۱۳ s	> ۲۰ s	> ۳۰ s
	مقادیر بحرانی	نیاز به ویتامین K

PT تحت تاثیر

- کمبود پروترومبین
- نارسایی کبد
- کمبود ویتامین K

International Normalized Ratio (INR)
نسبت نرمالیزه شده/ همسو شده بین المللی

- برای استاندارد کردن مقادیر متفاوت PT های گزارش شده به کار می رود
- PT با توجه به شرایط آزمایشگاه های مختلف و ترومبوپلاستین های مصرفی متفاوت است

مقادیر INR
نرمال ۱/۲-۰/۸

< ۲	۲-۳	> ۴
عدم دریافت کافی		دریافت زیاد

درمان با ضد انعقاد ها
۲تا ۳ برابر

عوامل مداخله کننده در مقادیر PT

- رژیم: منابع غنی از ویتامین K نقش در بهبود لخته شدن دارند
- مصرف الکل منجر به طولانی تر شدن PT می شود
- اسهال و استفراغ منجر به کاهش PT می شود
- برخی داروها مانند آنتی بیوتیک ها، آسپرین، داروهای ضد انعقاد، سایمتدین ، کلوفیبرات ، گلوکاگون ، هپارین ، متیل دوپا، نئومایسین و...

Platelet Count, Mean Platelet Volume (MPV)
شمارش پلاکت، حجم پلاکتی متوسط

- طول عمر ترومبوسیت ها: ۸-۷ روز
- شمارش پلاکت ها برای بررسی اختلالات خونریزی کاربرد دارد

برخی علل اختلالات خونریزی

- ترومبوسیتوپنی
- بیماری های کبدی
- برخی بدخیمی ها و ...

مقادیر نرمال	
بزرگسالان	140-400 $*10^3/mm^3$

خونریزی خود به خودی	
بزرگسالان	<20 $*10^3/mm^3$

مقادیر کمتر از ۱۰۰۰۰۰ نشان دهنده ترومبوسیتوپنی و مقادیر بیشتر از ۴۰۰۰۰۰ نشانه ترومبوسیتوز است

برخی علل موثر در تغییرات شمارش پلاکت ها

علل ترومبوسیتوپنی

- نارسایی مغز استخوان
- آنمی های پرنشیوز، آپلاستیک و همولیتیک
- برخی عفونت ها
- تخریب سریع شده پلاکت ها
- (ثانوی به آنتی بادی ها ، عفونت ، دارو ، دریچه های مصنوعی قلب)
- خونریزی و خروج پلاکت ها

علل ترومبوسیتوز

- برخی بدخیمی ها
- بیماری های میلوپرولیفراتیو
- پلی سیتمی
- آنمی کمبود آهن
- IBD

Platelet Count, Mean Platelet Volume (MPV)
شمارش پلاکت، حجم پلاکتی متوسط

عوامل مداخله کننده

- ارتفاعات بلند می تواند باعث افزایش سطح پلاکت ها شود
- کاهش سطح پلاکت ها ممکن است قبل از قاعدگی و در بارداری دیده شود.

برخی داروها:

- داروهای افزایش دهنده شمارش پلاکت ها : کنتراسپتیوهای خوراکی
- داروهای کاهش دهنده مقادیر پلاکت ها عبارتند از : استامینوفن ، آسپرین ، عوامل شیمی درمانی، سایمیتیدین یا رانیتیدین

Mean Platelet Volume (MPV)
حجم متوسط پلاکتی

- اندازه گیری حجم پلاکت ها توسط دستگاه اتوماتیک
- معادل شاخص MCV درگلبول های قرمز
- برای تشخیص افتراقی دلایل ترومبوسیتوپنی
- ترومبوسیتوپنی با دلایلی به غیر از مشکلات مغز استخوان ← MPV بزرگتر
- (مثلا سپسیس، هموراژ گسترده، اسپلنوکتومی، آنمی مگالوبلاستیک)
- ترومبوسیتوپنی با دلایل مشکلات مغز استخوان ← MPV کوچکتر

مقادیر نرمال	
بزرگسالان	7.4-10.4 μm^3 or fL