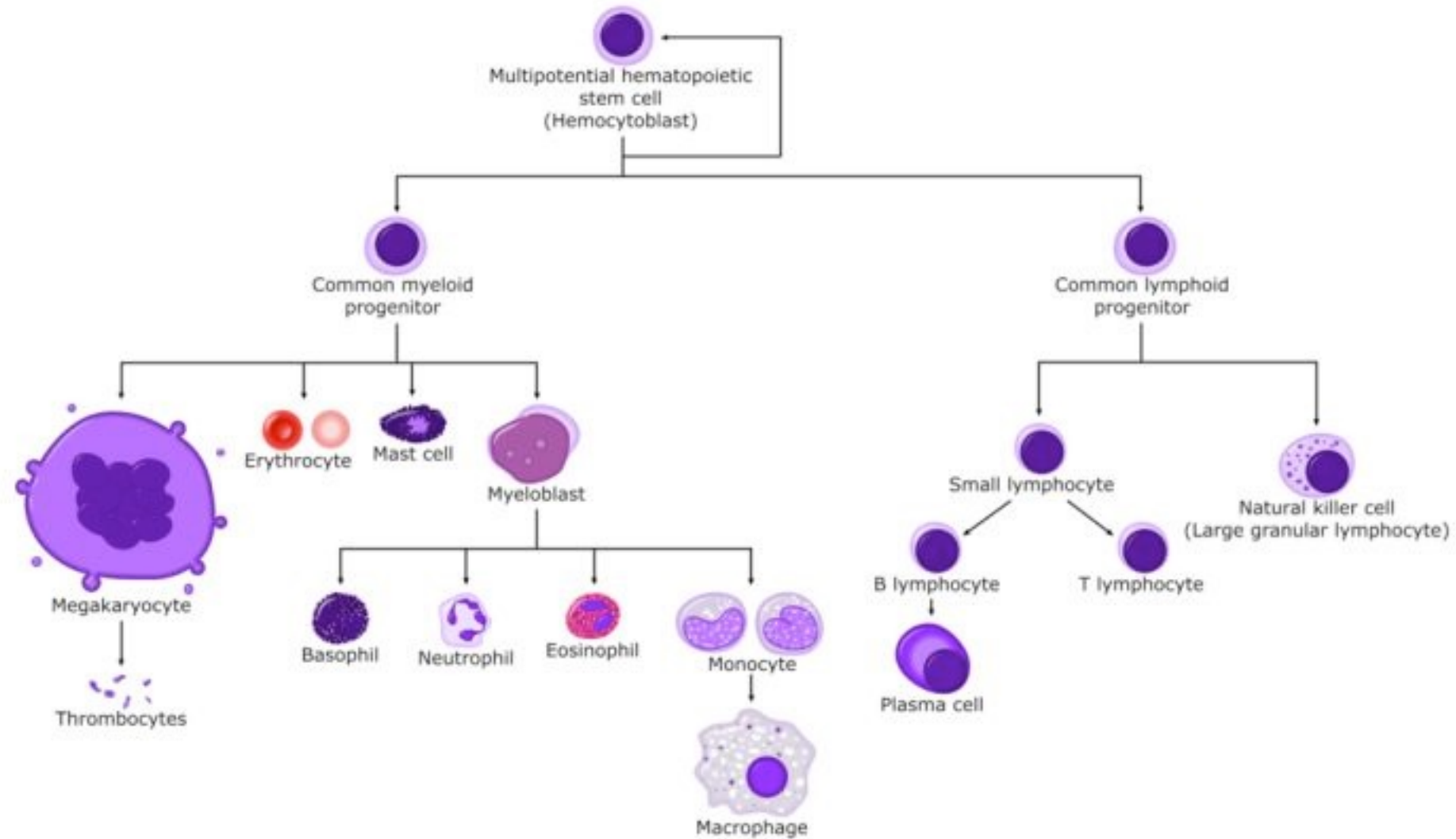


Globuli rossi, globuli bianchi e piastrine derivano da **un'unica cellula staminale emopoietica PLURIPOTENTE**.



Emocromo

- **L'esame emocromocitometrico:** insieme di test per valutare la parte corpuscolata del sangue e il suo rapporto con la parte liquida
- **Eritrociti:**
 - quantità
 - dimensione
 - forma
 - contenuto di emoglobina
- **Globuli bianchi:**
 - quantità
 - sottoclassi
- **Piastrine**
 - quantità
- **Ematocrito:** rapporto tra la massa di tutte queste cellule e il volume della parte liquida.

Il campione di sangue, pochi millilitri, si preleva comunemente nell'adulto dalla vena di un braccio. Il sangue prelevato viene conservato a temperatura ambiente in una provetta contenente un anticoagulante. Viene quindi analizzato con un macchinario elettronico (detto contaglobuli) che in poche decine di secondi fornisce i risultati.

Ematocrito

- Volume in percentuale di sangue intero occupato dalla componente cellulare
- In un ♂ in media è il 46% (range 40-54%)
- In una ♀ in media è il 42% (range 38-47%)
- Si determina per centrifugazione di un campione di sangue reso non coagulabile.

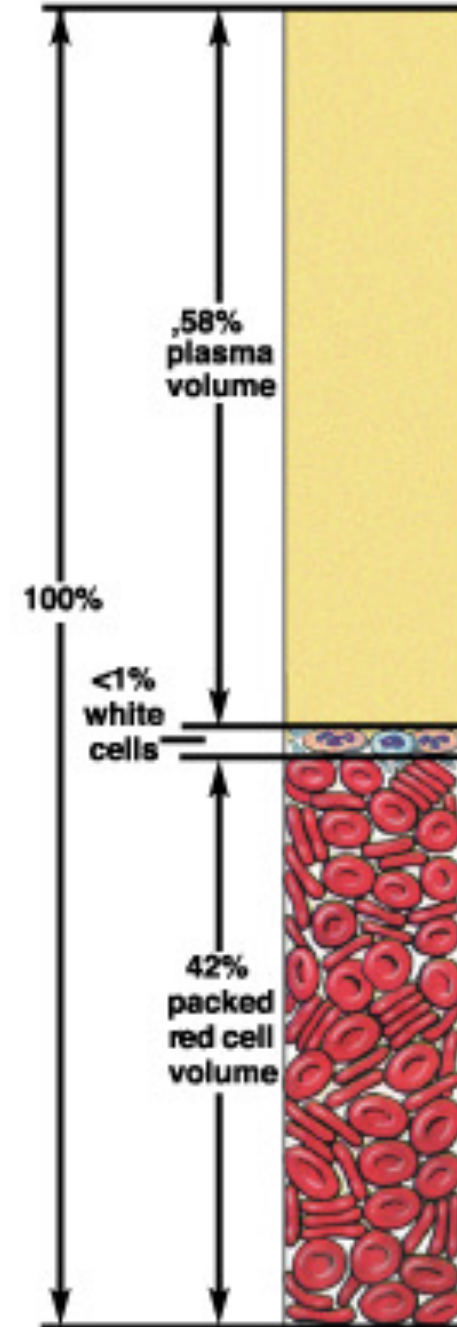


Tabella 2.5 Esame emocromocitometrico: valori normali nell'adulto

	Uomo	Donna
Ematocrito	40-54%	38-47%
Emoglobina	13,5-18 g/dl	12-16 g/dl
Eritrociti/ μ l	$4,6-6,2 \times 10^6$	$4,2-5,4 \times 10^6$
Leucociti/ μ l	$4,5-11 \times 10^3$	$4,5-11 \times 10^3$
Piastrine/ μ l	$150-450 \times 10^3$	$150-450 \times 10^3$
Volume corpuscolare medio (MCV)	80-98 fl	81-99 fl
Emoglobina corpuscolare media (MCH)	26-32 pg	26-32 pg
Concentrazione emoglobinica corpuscolare media (MCHC)	32-36%	32-36%
Ampiezza di distribuzione degli eritrociti (RDW)	11,6-14,6%	11,6-14,6%
Reticolociti	0,5-2,5%	0,5-2,5%

CLEM LABORATORIO ANALISI CLINICHE

Sig.

FERNANDO

Rif.N. del 26/05/05

ESAME	ESITO		VALORI NORMALI
ESAME EMOCROMOCITOMETRICO			
Globuli bianchi	11.600	/mmc	
Globuli rossi	5.160.000	/mmc	
Emoglobina	13,70	gr%	
Ematocrito	42,0	%	
MCV (Vol.corpuscolare medio)	85,0	micron ³	
MCH (HB Corpuscolare media)	26,5	pg	
MCHC (Conc.HB corp. media)	33,0	%	
FORMULA LEUCOCITARIA			
granulociti neutrofili	64,0	%	37 - 80
granulociti eosinofili	3,0	%	0 - 7
granulociti basofili	0,0	%	0 - 2
monociti	4,0	%	0 - 12
linfociti	29,0	%	10 - 50
ESAME MORFOLOGICO			
SERIE ROSSA	NELLA NORMA		
SERIE BIANCA	NELLA NORMA		
PIASTRINE	286.000	/mmc	150.000 - 450.000
Osservazioni			

VELOCITA' DI ERITROSEDIMENTAZIONE (VES)

E' un esame che si effettua sul sangue, reso incoagulabile e messo in una provetta graduata di piccolo calibro in posizione verticale, determinando la **velocità con cui gli eritrociti si separano dal plasma depositandosi sul fondo. Dopo 60 minuti** si misura in millimetri l'altezza della colonna che si è formata.



VALORI NORMALI: 1-10 millimetri all'ora (maschio); 1-15 millimetri all'ora (femmina).

Velocità di eritrosedimentazione (VES)

- E' un esame classico e semplice, di possibile utilizzo come **indice** della presenza di **uno stato infiammatorio**.
- Il principio su cui si fonda è che i **globuli rossi sospesi in una colonnina verticale di sangue**, in presenza di anticoagulante, **tendono ad impilarsi in *rouleaux* e a precipitare**. Tale precipitazione è ostacolata dalla carica negativa di superficie degli eritrociti (per la presenza di residui di acido sialico dei globuli rossi).
- E' possibile però che tale negatività si neutralizzi quando sono presenti nel plasma proteine a carica positiva che favoriscono perciò l'impilamento delle emazie.
- L'aumento della VES si può osservare nelle situazioni fisiologiche o patologiche che implicano un aumento di **fibrinogeno o della proteina C reattiva** (**infezioni, stati infiammatori e neoplastici, gravidanza**).
- Il valore della VES è influenzato dall'ematocrito: tanto minore è ematocrito tanto maggiore è la VES.

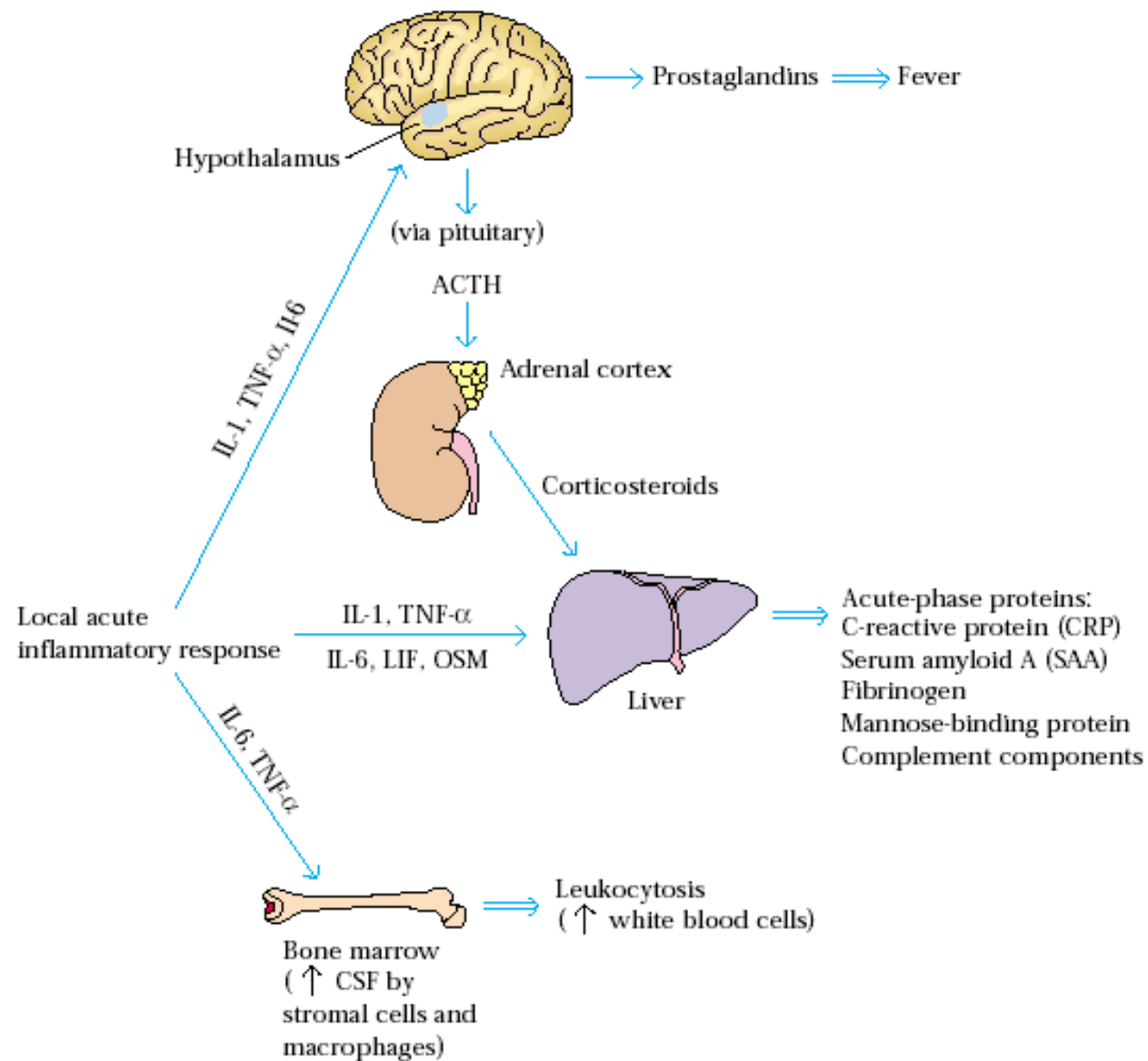


FIGURE 15-13 Overview of the organs and mediators involved in a systemic acute-phase response. $IL-1$, $IL-6$, and $TNF-\alpha$, which are produced by activated macrophages at the site of inflamma-

tion, are particularly important in mediating acute-phase effects. LIF = leukemia inhibitory factor; OSM = oncostatin M.

MALATTIE DEI GLOBULI ROSSI

ANEMIE

La funzione degli eritrociti consiste nel trasporto di ossigeno.

Si definisce anemia una **riduzione della capacità di trasporto dell'ossigeno da parte del sangue**. Poiché nella maggior parte dei casi ciò consegue a diminuzione dei globuli rossi, l'anemia può essere definita come la **riduzione al di sotto dei limiti normali della massa dei globuli rossi circolanti**.

Tale valore non è facilmente misurabile e quindi l'anemia viene definita come la **riduzione**, al di sotto della norma, dell'**EMATOCRITO** (volume occupato dalla componente cellulare) o come una **diminuzione della concentrazione ematica di emoglobina**.

La classificazione delle anemie viene fatta secondo diversi criteri:

- i) sulla base del contenuto di Hb (*anemia ipocromica o normocromica*)
 - ii) sulla base delle dimensioni dei GR (*anemia normocitica, microcitica o macrocitica*)
- ii) da un punto di vista fisiopatologico → *anemie da alterata produzione o da perdita o distruzione eccessiva dei GR*

- i) ANEMIE DA ALTERATA PRODUZIONE ERITROCITARIA
 - stati carenziali (es: carenza di vit B12 e folati, ferro)
 - midollo emopoietico funzionante ridotto o assente (aplasia midollare da farmaci, radiazioni; infiltrazione neoplastica del midollo osseo)
 - sintesi Hb anomala o ridotta (es: β -talassemia)
- ii) ANEMIE DA PERDITA o DISTRUZIONE ECCESSIVA DI ERITROCITI
 - emorragia
 - emolisi (es. anemia falciforme e α -talassemia)

SINTOMATOLOGIA LEGATA ALL'ANEMIA

Disturbi **generali** e **comuni** a tutti i tipi di anemie:

- Cefalea, facile affaticamento, tachicardia, mancanza del respiro (dispnea) da sforzo, facile irritabilità, insonnia, pallore; disturbi da diminuita ossigenazione, es. crampi notturni.
- Lesioni della cute e annessi cutanei: cute secca e anelastica, capelli sottili, fragili, radi, unghie fragili, opache, rigate, appiattite o addirittura concave
- Lesioni alle mucose del cavo orale con labbra fessurate da ragadi agli angoli della bocca, mucosa orale arrossata, lingua liscia, levigata e pallida.

APPROCCIO DIAGNOSTICO

PRELIEVO DI SANGUE per valutare:

- CONCENTRAZIONE DI Hb ed EMATOCRITO
- INDICI CORPUSCOLARI
- CONTA RETICOLOCITARIA
- MORFOLOGIA dei GR nello striscio di sangue periferico (l'entità delle malformazioni morfologiche è proporzionale alla gravità dell'anemia)
- METABOLISMO DEL FERRO

A volte è necessario procedere con il prelievo di un campione di midollo osseo.

Emoglobina

Si esprime in g/dl (concentrazione media 15 g/dl)

Si misura con il Metodo della Cianometemoglobina:

L'emoglobina* viene trasformata dal reattivo cianuro di potassio + ferricianuro in cianometemoglobina, pigmento rosso. La quantità di pigmento sviluppato, direttamente proporzionale all'emoglobina, viene determinata leggendo mediante spettrofotometro a 540 nm di lunghezza d'onda

* L'emoglobina viene estratta dai GR diluendo il sangue in una soluzione ipotonica

INDICI CORPUSCOLARI:

1. **MCV** = volume corpuscolare medio: 80 - 96 fl
2. **MCH** = contenuto cellulare medio di Hb: 27 - 33 pg
3. **MCHC** = concentrazione cellulare media di Hb: 32 – 36 g/dl
4. **RDW** (Red Cell Distribution Width)= ampiezza di distribuzione degli eritrociti (indice di “variazioni delle dimensioni cellulari” o di ANISOCITOSI): 11.5% - 14.5%

1. VOLUME CORPUSCOLARE MEDIO (MCV)

$$MCV = \frac{\text{EMATOCRITO}}{\text{N° globuli rossi/l}}$$

Valori normali **80-96 fl**

femtolitri: fl=10⁻¹⁵l

Es.

EMATOCRITO 0.45 l/l

Conta eritrociti 5x10⁶/μl

5x10⁹/ml=5x10¹²/l ⇒ 5x10¹²/l occupano un volume di 0.45l

MCV = 0.45/5x10¹² = 90x10⁻¹⁵l = 90 fl

1. VOLUME CORPUSCOLARE MEDIO (MCV)

Aumento:

- carenza vit.B12
- carenza di folati

Diminuzione:

- emoglobinopatie (talassemia)
- carenza di ferro

2. CONTENUTO CELLULARE MEDIO DI Hb (MCH)

(MCH)= contenuto medio, espresso in pg (peso!!!) dell'Hb per eritrocita.

$$MCH = \frac{\text{Hb (gr/l)}}{\text{N° globuli rossi/l}}$$

Valori normali 27-33 pg

picogrammi: pg=10⁻¹² g

Es.:

Hb 150g/l (15 g/dl)

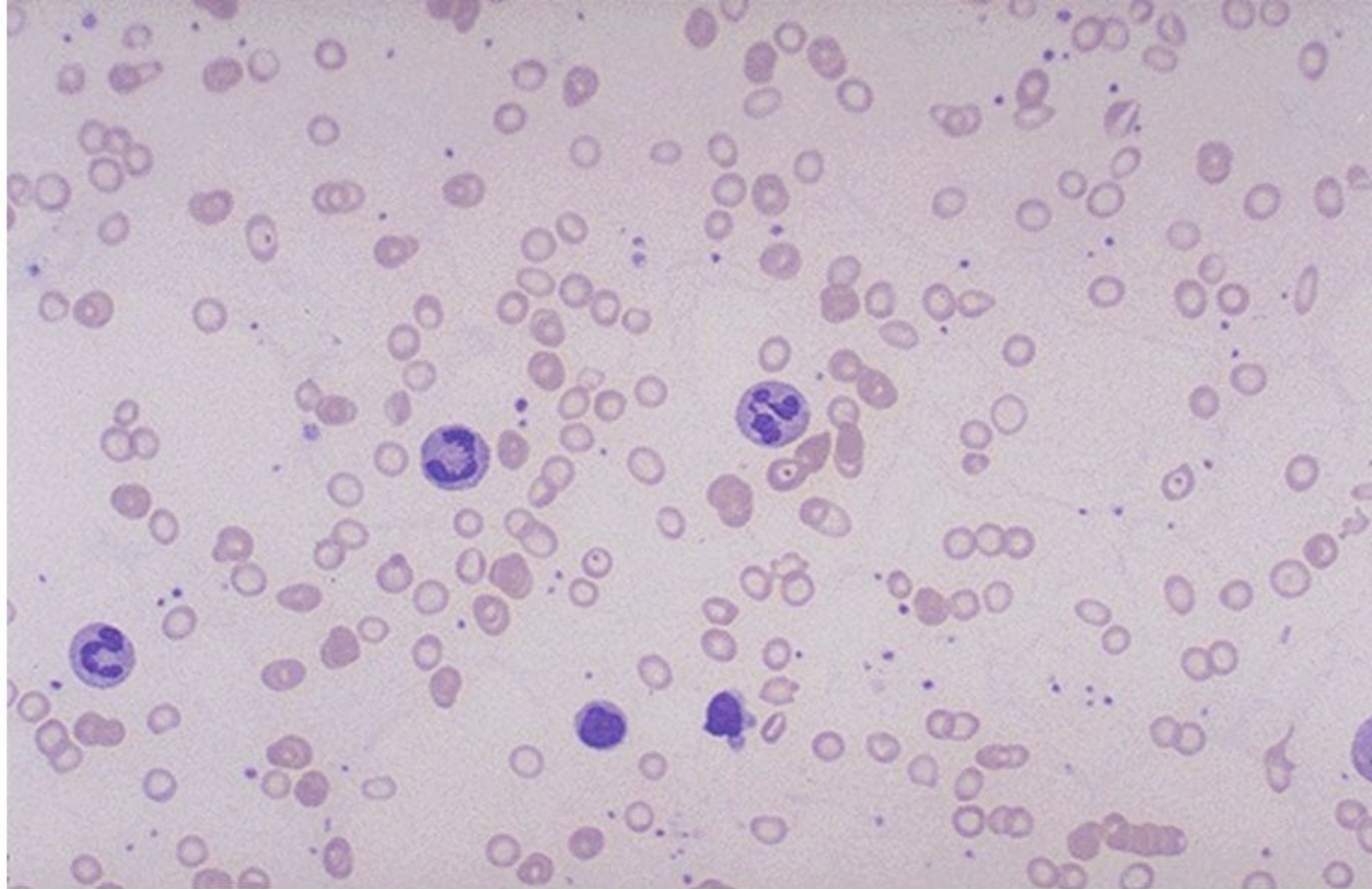
Conta eritrociti 5x10¹²/l

$$MCH = \frac{150\text{gr/l}}{5 \times 10^{12}/l} = 30 \times 10^{-12}g = 30 \text{ pg}$$

L'MCH è di solito strettamente correlato con il MCV ed aumenta o diminuisce parallelamente a questo parametro

Se il valore di MCH è alto, mentre il numero totale di eritrociti è basso, significa che l'organismo sta producendo un numero minore di globuli rossi, ma più "ricchi" di emoglobina (es anemia megaloblastica).

Nel caso dell'anemia sideropenica MCH e MCV sono bassi.



Anemia ipocromica

I globuli rossi sono più piccoli e più pallidi del normale.

E' presente anche anisopoichilocitosi (eterogeneità di dimensione e forma).

Il volume (MCV) ed il contenuto emoglobinico (MCH) sono parametri importanti nella valutazione delle anemie e di altre patologie ematologiche.

Rispetto al volume la cellula può essere definita normocita, microcita o macrocita.

Rispetto al contenuto di Hb si può parlare di eritrociti Normocromici, ipocromici o ipercromici.

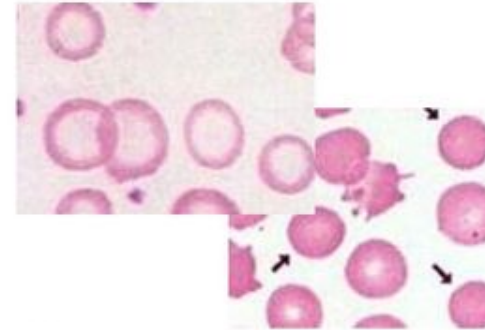
CONCENTRAZIONE EMOGLOBINICA CORPUSCOLARE MEDIA (MCHC)

Rappresenta la **concentrazione emoglobinica media** in un dato **ematocrito** (volume di emazie) e si calcola dalla concentrazione emoglobinica e dall'ematocrito.

$$\text{MCHC} = \frac{\text{Hb (g/dl)}}{\text{EMATOCRITO}}$$

Valori normali **32-36 g/dl**
Valori inferiori

NORMOCROMICO
IPOCROMICO



Es.:

EMATOCRITO 0.45

Hb 15g/dl

$$\text{MCHC} = \frac{15 \text{ g/dl}}{0.45} = 33.3 \text{ g/dl}$$

espressa in g/dl

- Aumenta**: può aumentare molto in stati emolitici (dovuto alla Hb libera e a calo di ematocrito)
- Diminuisce nel caso dell'a. sideropenica** (il contenuto di Hb scende di più del calo del volume dei GR)
- In a. megaloblastica: rimane uguale** (i GR sono più grandi, ma contengono più Hb)

L'MCHC è un ottimo parametro per individuare alcuni tipi di anemie, come quelle che comportano ipocromia.

Mentre l'MCH misura la quantità assoluta di emoglobina per ogni globulo rosso, dando quindi un valore assoluto che però non viene messo in relazione alla dimensione del globulo rosso, l'MCHC misura la concentrazione di emoglobina all'interno del globulo rosso, facendo capire chiaramente, qualsiasi sia la dimensione del globulo rosso, se questo è ricco o povero di emoglobina.

Per fare un esempio, un globulo rosso con una quantità di emoglobina normale ma una grande dimensione, risulterà più pallido; mentre con l'MCH la quantità di emoglobina risulterà normale, l'MCHC segnalerà che invece la concentrazione di emoglobina nel globulo rosso è bassa.

Frequentemente nelle anemie ci sono eritrociti anormali di dimensioni variabili (*ANISOCITOSI*), da molto piccoli a molto grandi.

Questa variabilità non è evidenziabile quando si calcola la media dei valori.

Esame morfologico (striscio di sangue) + RDW
(= ampiezza di distribuzione degli eritrociti)

RDW(Red Cell Distribution Width) 는 RBC 크기의 분포를 나타내는 것이다.

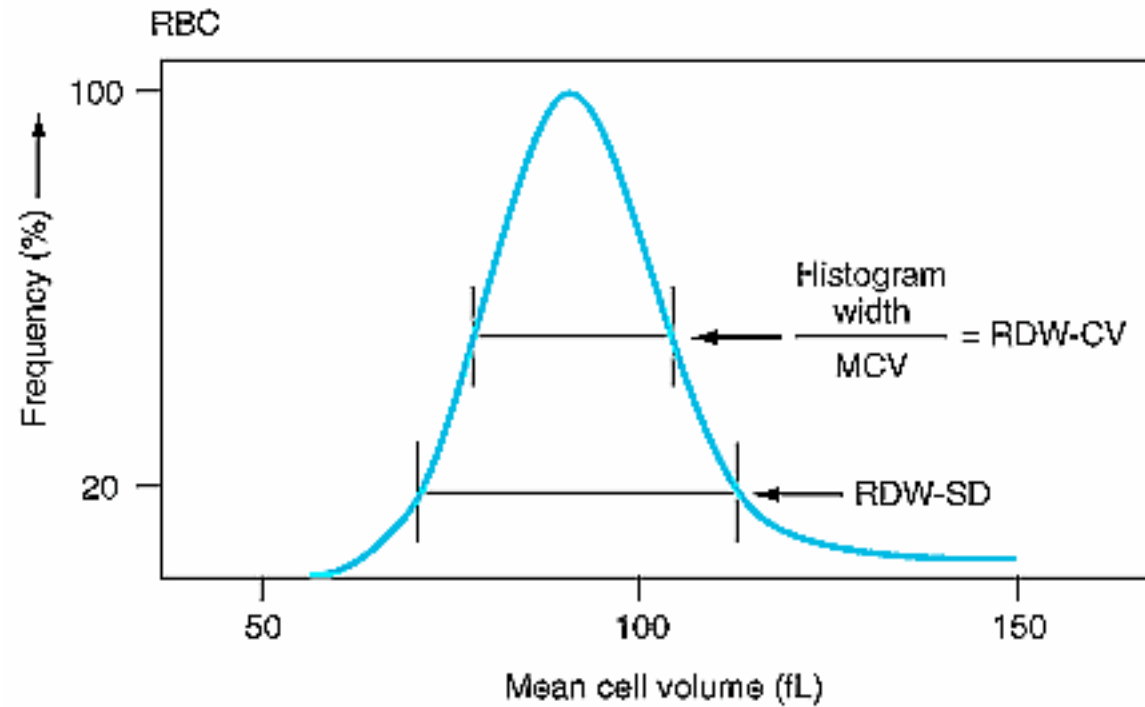
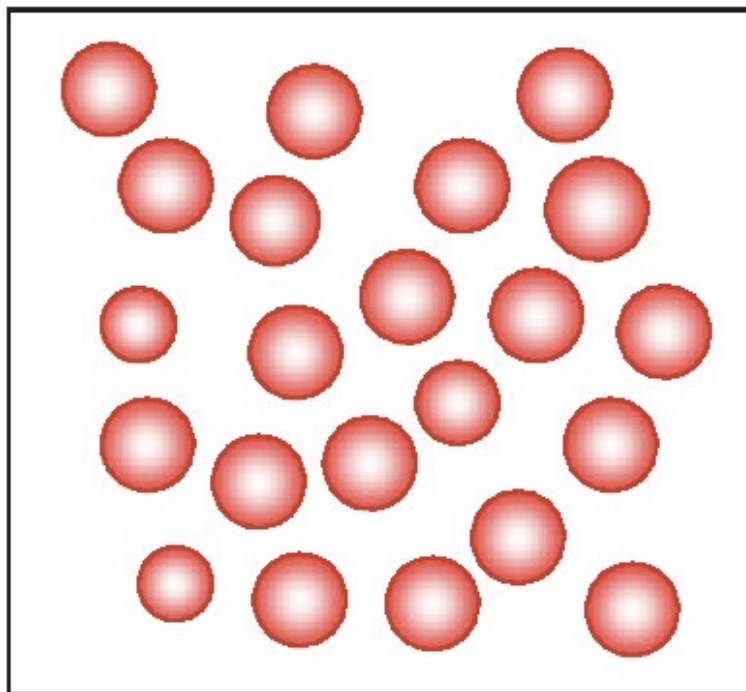


그림 1. Automated cell counters display a distribution curve of the red blood cell volume and calculate two measurements of the width of the distribution curve. The RDW-CV is calculated as a ratio of the width of the curve at 1 standard deviation divided by the MCV. The RDW-SD is simply the width of the curve measured at the 20 percent frequency level (RDW, red cell distribution width).

4. RDW [in genere espresso come coefficiente di variazione o RDW-CV(%)]= si ottiene dividendo l'ampiezza della curva ad 1 deviazione standard per il volume eritrocitario medio e moltiplicando il risultato per 100 (DS/MCV x 100). Valore in genere compreso fra 11.5 e 14.5.

Low Anisocytosis



High Anisocytosis

