

# EXPLORAREA SERIEI ROȘII



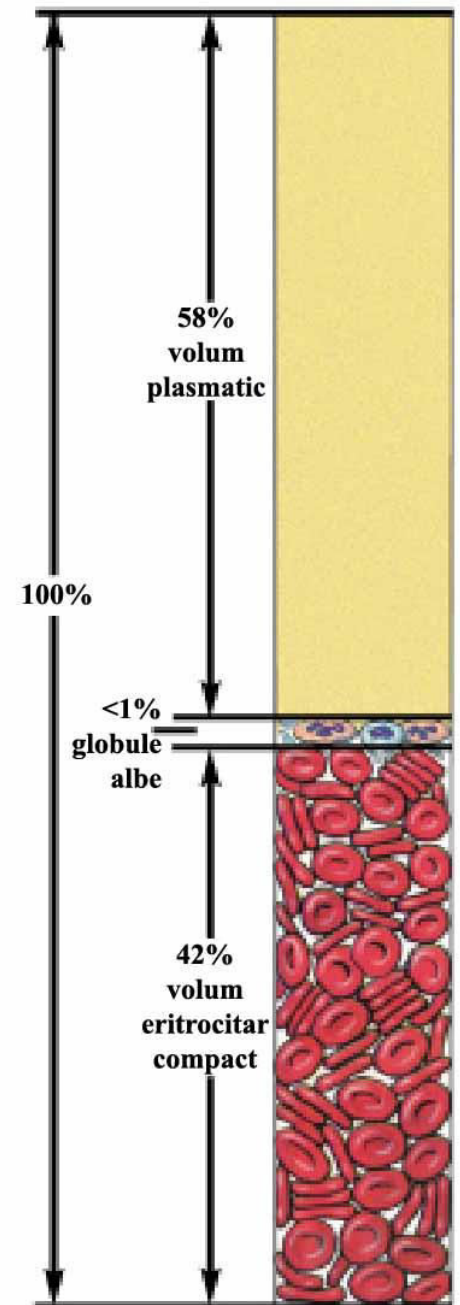
# SÂNGELE

Sângele reprezintă un țesut lichid circulant într-un sistem închis de vase, format din *elemente celulare* suspendate într-un mediu lichid, *plasma*.

# SÂNGELE

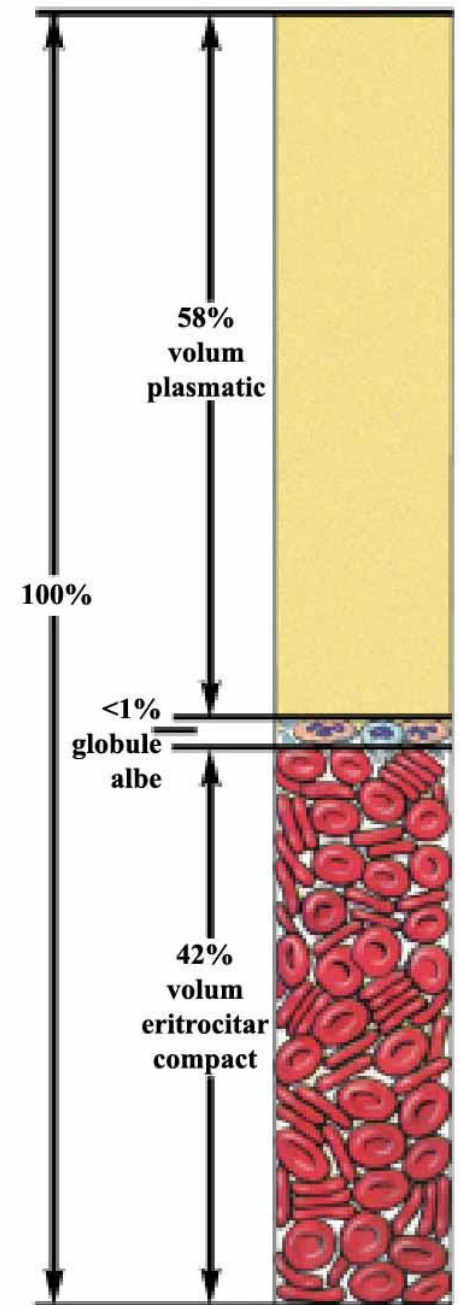
## Sângele este format din:

- **Plasmă**
  - apă (90%)
  - substanțe dizolvate (10%)
    - substanțe organice (9%)
    - elemente minerale (1%)
- **Elemente figurate**
  - eritrocite
  - leucocite
  - trombocite



# FUNCTIILE SANGELUI

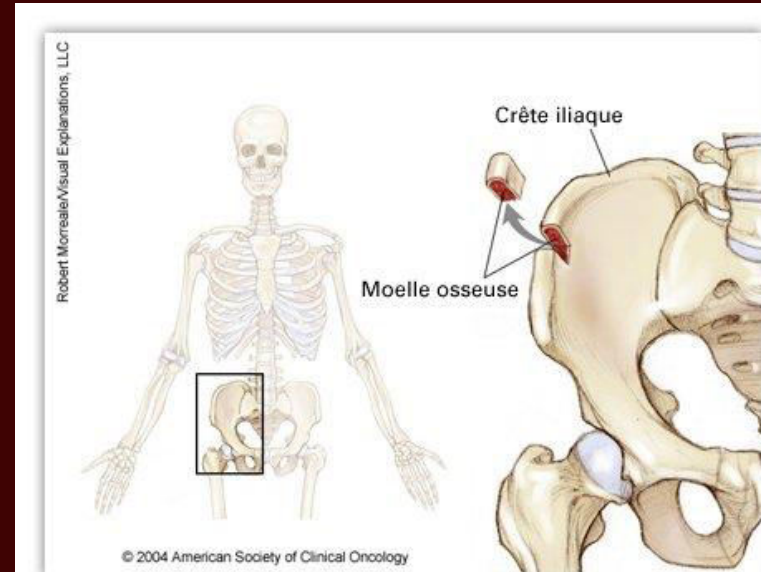
- **transport**
- **excretorie**
- **homeostazia termică**
- **apărarea organismului**
- **menținerea pH-ului**
- **nutritiva**



# HEMATOPOIEZA

- **procesul de formare al elementelor figurate ale sângelui:**
  - proliferarea
  - diferențierea
  - trecerea în circulație
- are loc la nivelul **măduvei osoase hematogene** – oasele late:

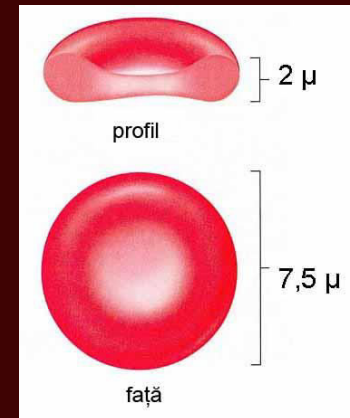
- creasta iliacă
- stern
- corpul vertebrelor
- oasele craniului



# FIZIOLOGIA ERITROCITELOR

## Eritrocitele (hematii, globule roșii):

- formă de **disc biconcav**
- celule **anucleate**
- 4,5 - 5 milioane/mm<sup>3</sup> - bărbați
- 4 – 4,5 milioane/mm<sup>3</sup> – femei



# FIZIOLOGIA ERITROCITELOR

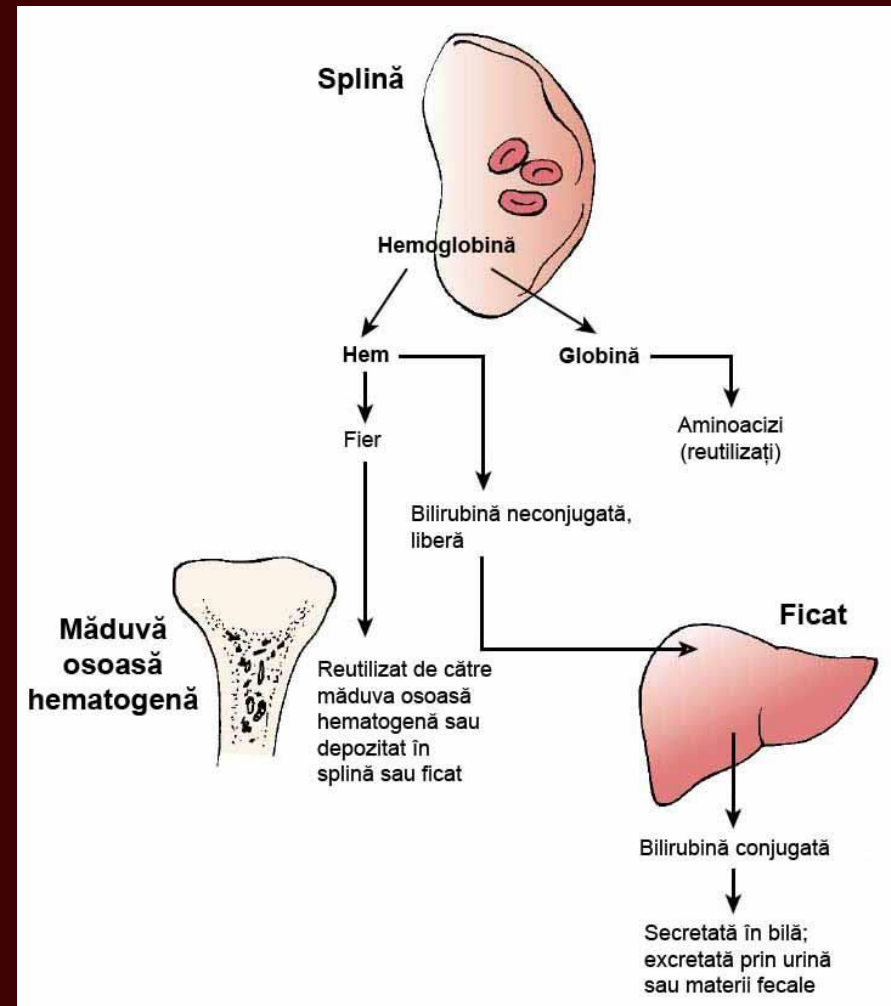
## Eritropoieza:

- procesul de **formare** a eritrocitelor
- Sub controlul **eritropoietinei**
- pentru **sinteza ADN** necesită:
  - **vitamina B12** (cobalamina, în carne)
  - **acidul folic** (în vegetale)

# FIZIOLOGIA ERITROCITELOR

## Hemoliza fiziologică:

- durata de **viață** a eritrocitelor - **120 zile**
- eritrocitele **îmbătrânite** → distruse în **sistemul reticulo-endotelial** = hemoliză fiziologică





# HEMOGRAMA

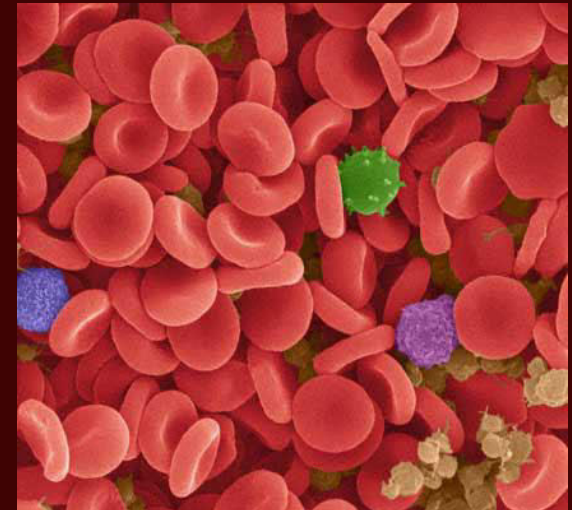
Examen de laborator care evaluează cantitativ și calitativ elementele figurate (celulele) din sânge.

- furnizează informații despre numărul tuturor tipurilor de celule sanguine, despre mărimea, forma și alte caracteristici fizice
- stabilirea statusului hematologic și diagnosticul diverselor afecțiuni hematologice și nehematologice → disfuncționalități la nivelul organismului (anemiile, infecțiile sau diverse alte boli)

Cuantificarea parametrilor hematologici + examinarea frotiului de sânge → poate orienta spre efectuarea altor teste specifice

# Determinări din sângele periferic

- a) **Determinarea numărului de eritrocite**
- b) **Determinarea VSH**
- c) **Determinarea hemoglobinei (Hb)**
- d) **Determinarea hematocritului (Ht)**
- e) **Indicii eritrocitari**
- f) **Determinarea numărului de reticulocite**
  - precursorii eritrocitelor
  - numărul lor reflectă **capacitatea de regenerare a măduvei hematogene**
  - **Valori normale: 0,5 - 2 %**



# Determinarea numărului de eritrocite

- Test de baza pentru evaluarea eritropoiezei.
- Este util în detectarea și monitorizarea anemiei și eritrocitozei/policitemiei (în combinație cu hematocritul și concentrația de hemoglobină)

! Ca singur parametru are valoare diagnostică mică

Numărul de eritrocite este influențat de modificările volumului plasmatic, ca de exemplu în sarcină sau în tulburări ale echilibrului hidro-electrolitic

# Variații fiziologice ale numărului de hematii

## - creșteri

- **În funcție de sex** : la bărbat > femeie
- **În funcție de vârstă** : la nou-născut poliglobulia fiziologică a nou-născutului - persistența hemoglobinei fetale – HbF – cu afinitate mare pentru oxigen.
- **la altitudine**
- **la efort fizic**
- **emotii, deshidratare**

## – scăderi :

- induse de **hemodiluție**, ca urmare a ingestiei mari de apă.
- la persoane care lucrează în condiții de **hiperbarism**: scafandrii, mineri.

# Variații patologice ale numărului de hematii

## creșteri (policitemie/eritrocitoza) :

- pot fi rezultatul creșterii masei eritrocitare totale (*policitemie/eritrocitoza absolută*) ori poate fi consecința reducerii volumului plasmatic (*eritrocitoza relativă/falsă*)
- poliglobuliile primare (policitemia vera) și secundare bolilor care induc hipoxie tisulară – insuficiența cardio-respiratorie

## scăderi :

- *anemii de diferite etiologii, hemoragii, icter hemolitic.*

# Viteza de sedimentare a eritrocitelor (VSH)

- Determinarea VSH -ului se face prin tehnica Westergreen din sânge venos
- **Valori normale : 6 - 8 mm / oră la bărbat și 10 – 14 mm / oră la femeie.**

Procesul de sedimentare a eritrocitelor depinde de următorii factori

- **plasmatici** - reprezentați de proteinele plasmatice. **fibrinogenul,  $\alpha$  macroglobulina, imunoglobuline** favorizează agregarea eritrocitelor și creșterea VSH-ului
- **eritrocitari** - stabilitatea în suspensie este influențată și de numărul, morfologia și încărcătura în hemoglobină a eritrocitelor

# Variații ale VSH-ului:

## creșteri:

1. *infecții acute* : ca urmare a creșterii proteinelor de fază acută:  $\alpha$  macroglobulina, fibrinogenul, imunoglobulinele
2. *infecții cronice* : cresc imunoglobulinele
3. *anemii* : consecință a reducerii numărului de eritrocite
4. *boli renale* : nefroze – ca urmare a pierderii pe cale renală a proteinelor cu greutate moleculară mică ( albumine ).

## scăderi:

- 1. *poliglobulii* : crește numărul de eritrocite – crește față de respingerea electrostatică
- 2. *modificări de formă și dimensiune a eritrocitelor*
- 3. *icter mecanic* : retenția de acizi biliari care se adsorb la suprafața eritrocitelor – cresc stabilitatea .

# HEMOGLOBINA (Hb):

- cea mai importantă proteină eritrocitară din punct de vedere funcțional și cantitativ

Este un tetramer format din 4 fragmente, fiecare conținând :

- doua perechi de lanțuri polipeptidice- **globine** : alfa, beta
- hemul format dintr-un **nucleu tetrapirolic**, care conține un atom de Fe care fixează câte o moleculă de O<sub>2</sub>.

- **VN:**

- **16 ± 2 g% la bărbați**

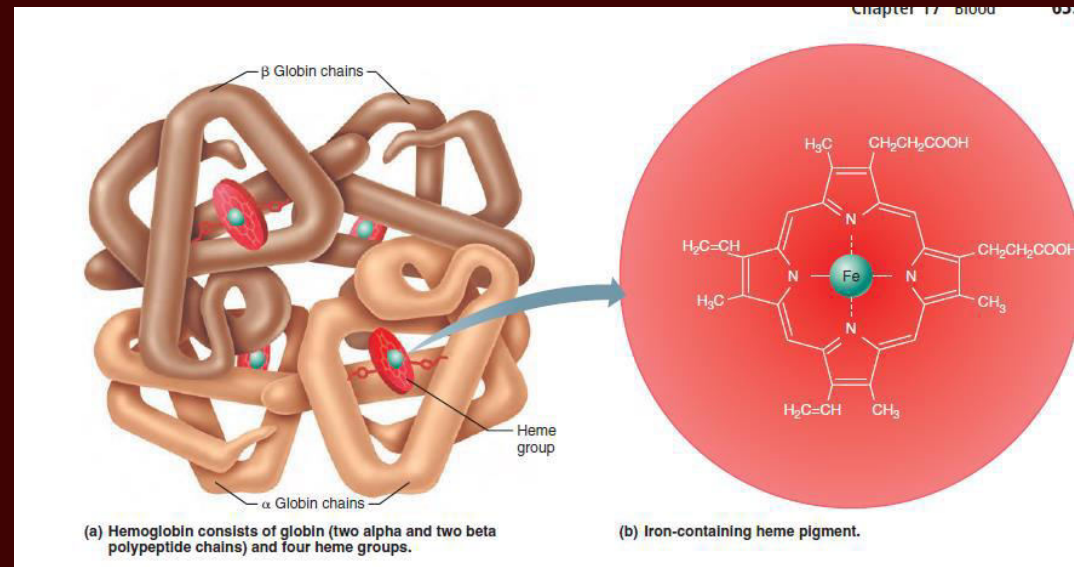
- **14 ± 2 g% la femei**

Patologic : cantitatea de Hb

- scade în anemii

- crește în poliglobulii

- **Ig= 1.34 mL O<sub>2</sub> /100mL**





# HEMATOCRITUL (Ht)

- Procentul de sânge ocupat de volumul eritrocitar

- La ♂:  $47 \pm 5\%$
- La ♀:  $42 \pm 5\%$

E mai mare la ♂ deoarece androgenii (testosteronul) stimulează sinteza de eritrocite, în timp ce estrogenii **NU** o stimulează

- Se determină prin *centrifugarea probei de sânge*, astfel că elementele figurate se sedimentează
- *Valori scăzute* ale Ht indică o **anemie**, în timp ce *valori crescute* indică o **policitemie**

# INDICII ERITROCITARI

- utilizați pentru a aprecia **dimensiunea** și **încărcarea cu Hb** a eritrocitelor
- rezultă indirect prin **calcul** sau direct cu ajutorul **instrumentelor de măsurat automate**

- VOLUMUL ERITROCITAR MEDIU (VEM)  
VN:  $87 \pm 5 \mu^3$
- DIAMETRUL ERITROCITAR MEDIU (DEM)  
VN:  $7,5 \pm 0,3 \mu$
- HEMOGLOBINA ERITROCITARA MEDIE (HEM)  
VN:  $29 \pm 2 \text{ pg}$
- CONCENTRATIA MEDIE A Hb ERITROCITARE (CHEM)  
VN:  $34 \pm 2 \text{ g\%}$

# ANEMIILE

- defect calitativ sau cantitativ al eritrocitelor/Hb
- se caracterizează cel mai bine prin ↓ concentrației de Hb  
→ ↓capacității sângelui de a transporta O<sub>2</sub> → hipoxie tisulară manifestă initial doar la efort, ulterior si în repaus
- diagnostic:
  - ↓ numărului de eritrocite
  - ↓ concentrației de hemoglobină (Hb)
  - ↓ hematocritului (Ht)

## ▪ Simptome GENERALE

- dureri abdominale, greturi, varsaturi
- dispnee de efort
- palpitații,
- astenie, amețeli, cefalee

## ▪ Semne GENERALE

- paloarea tegumentelor și a mucoaselor
- tulburări trofice ale pielii și mucoaselor
- tahicardie
- păr subtire, friabil, încăruntire precoce

## ▪ Semne SPECIFICE

- icter (anemii hemolitice și prin carență de B<sub>12</sub>)
- splenomegalie (anemii hemolitice cronice)
- scaderea elasticității tegumentelor și vindecare întârziată a plăgilor



# Anemiile se pot clasifica în:

- anemii **normocitare și normocrome**
  - indicii au valori **normale**
- anemii **hipocrome și microcitare**
  - indicii au valori **scăzute**
- anemii **macrocitare și normocrome**
  - indicii au valori **crescute (marime), încărcare cu Hb - normală**

## Clasificarea WHO (World Health Organisation) a anemiilor

În funcție de valoarea Hb există **4 grade de severitate**:

- *ușoară*: Hb = 11 – 9 g/dl
- *moderată*: Hb = 9 – 7,5 g/dl
- *severă*: Hb = 7,5 – 5 g/dl
- *gravă*: Hb < 5 g/dl

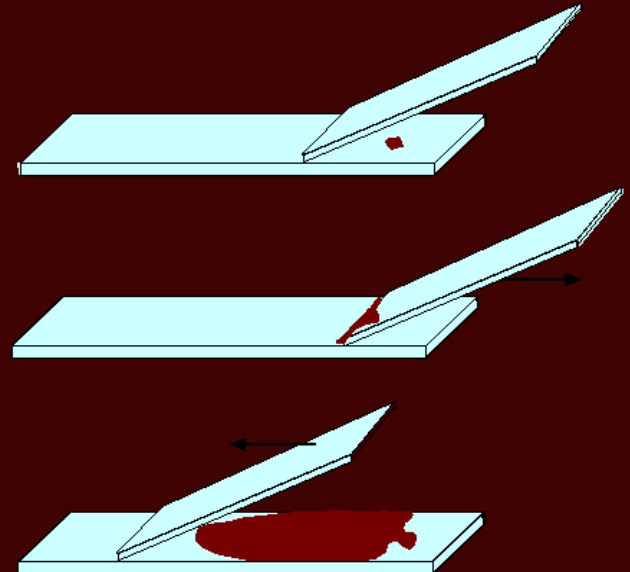
# CLASIFICARE ANEMIILOR

Tipul anemiei (indicii eritrocitari )	Cauza anemiei	Mecanismul de producere
<b>Anemie normocitară, normocromă (indici - normali)</b>	<b>Anemia aplastică Anemia posthemoragică Anemia hemolitică</b>  <b>Anemia din inflamațiile cronice</b>	<b>Eritropoieză insuficientă Hemoragii acute sau cronice Distrugerea prematură a eritrocitelor Infecții cronice, inflamații</b>
<b>Anemie macrocitară, normocromă (încărcare cu Hb - normală, dimensiuni crescute)</b>	<b>Anemia prin carență de vit. B<sub>12</sub></b>  <b>Anemia prin carență de acid folic</b>	<b>Deficit de vitamina B<sub>12</sub></b>  <b>Deficit de acid folic</b>
<b>Anemie microcitară, hipocromă (indici cu valori scăzute )</b>	<b>Anemia feriprivă Anemia sideroblastică</b>  <b>Talasemia</b>	<b>Deficit de fier Deficit de captare a Fe și de sinteză a hemului Deficit de sinteză a lanțurilor <math>\alpha</math> - sau <math>\beta</math> - globinice</b>

# Studiul frotiului de sânge periferic

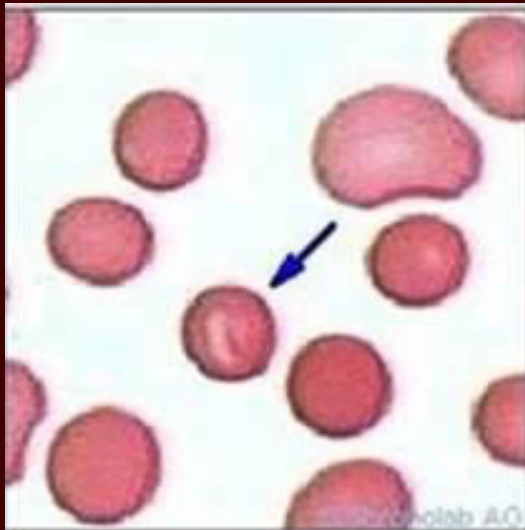
## Studiul **frotiului de sânge periferic** colorat **May-Grünwald-Giemsa (MGG)**:

- oferă elemente utile pentru precizarea **tipului de anemie**
- evidențiază modificările de:
  - **mărime**
  - **formă**
  - **culoare**



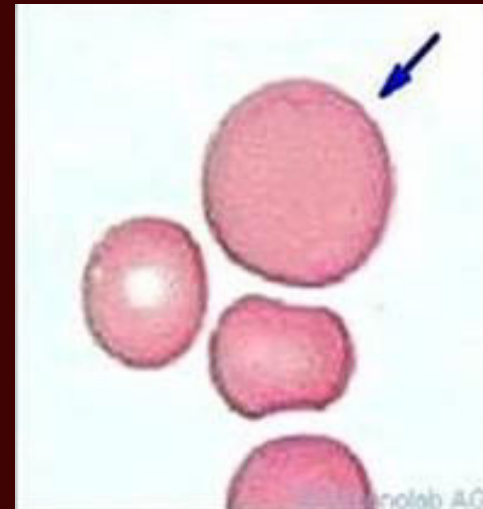
# Studiul frotiului de sânge periferic

## Modificări de mărime (anizocitoză)



### **MICROCITOZĂ**

- Anemie feriprivă
- Anemie sideroblastică
- Talasemie



### **MACROCITOZĂ**

- Anemie megaloblastică

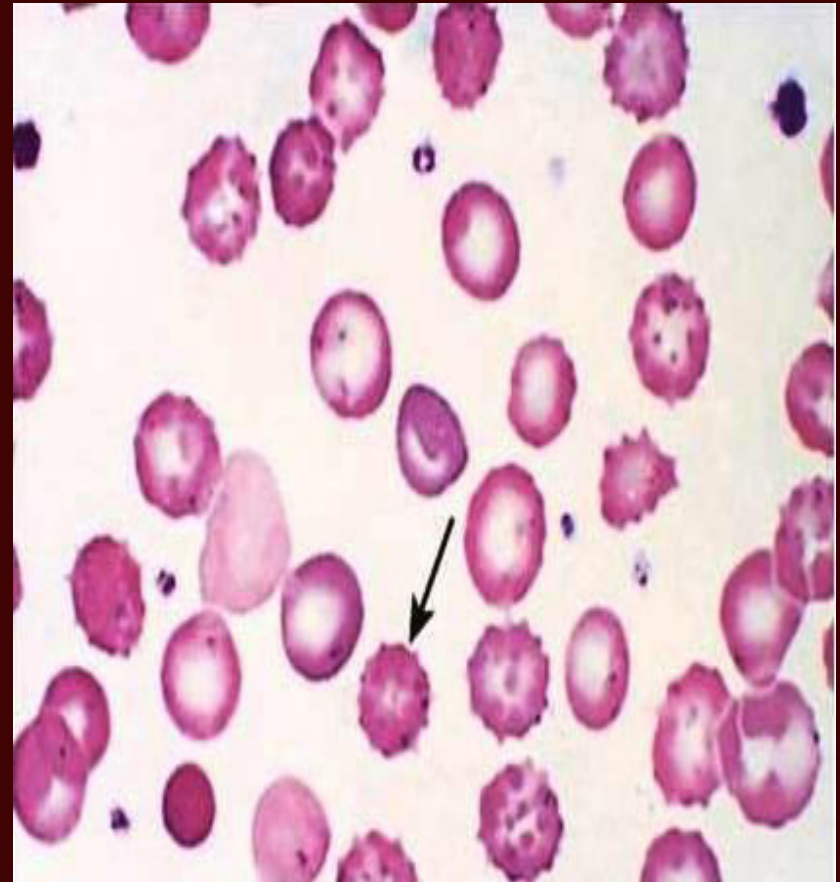


# Studiul frotiului de sânge periferic

## Modificări de formă (poikilocitoza)

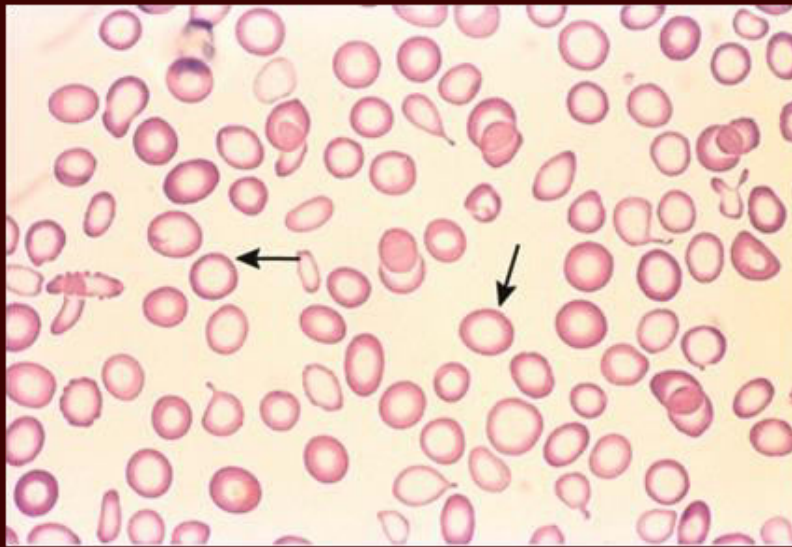
### Anemii hemolitice

- Sferocite
- Eliptocite (ovalocite)
- Drepanocite (secera)
- Echinocite (prelungiri scurte, spiculate)
- Schizocite (triunghi, coif)
- Eritrocite în "semn de tras la țintă"



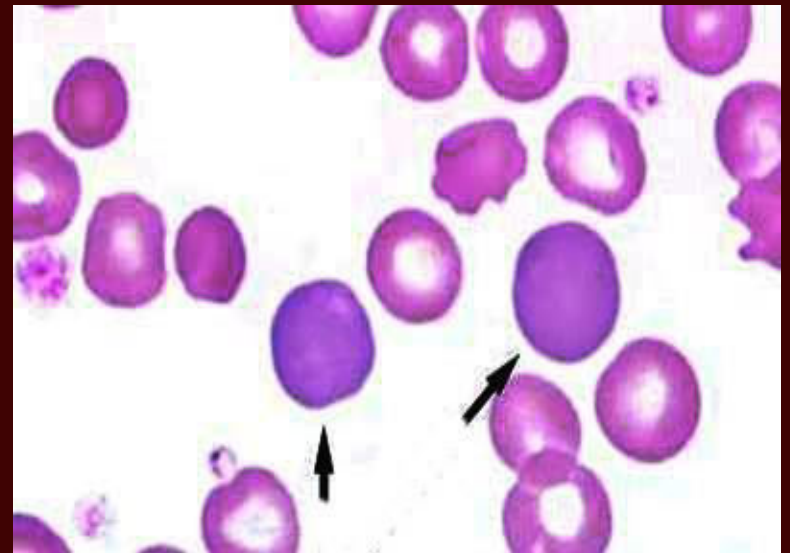
# Studiul frotiului de sânge periferic

## Modificări de culoare (anizocromie)



### HIPOCROMIE

- Anemie feriprivă
- Anemie sideroblastică
- Talasemie



### POLICROMATOFILIE

- Anemie hemolitică



# Investigații speciale

- **Metabolismul fierului**
- **Vitamina B12 și acidul folic**

# Investigații speciale

## Metabolismul fierului

### Sideremia (serum iron)

- concentrația serică a Fe

### Capacitatea totală de legare a fierului (CTLF) (Total Iron Binding Capacity, TIBC)

- reprezintă cantitatea de **transferină** circulantă

### Saturația transferinei:

$$\text{Saturația transferinei} = \frac{\text{Sideremie}}{\text{Transferinemie (CTLF)}} \times 100$$

**VN = 25 - 40 %**

### Feritina serică:

- Fe este stocat în țesuturi sub formă de **feritină** și de **hemosiderină**:
  - **feritina** - prezentă în plasmă doar în cantități mici
  - **nivelul feritinei** serice se **corelează bine** cu **depozitele totale de Fe** ale organismului

Parametru	Valoare normală
<b>1.Sideremia</b>	Sex M: 59-158 µg/dL Sex F: 37-145 µg/dL
<b>2. CTLF</b> (transferinemie)	250 - 450 µg/dL
<b>3.Saturația transferinei</b>	$(\text{Sideremie} \times 100) / \text{CTLF} = 16 - 45 \%$
<b>4.Feritina serică</b>	Sex M: 15 – 400 ng/mL Sex F: 10 – 200 ng/mL

Parametru	Anemia feriprivă	Anemia sideroblastică	Talasemie
<b>1.Sideremia</b>	↓	<b>N/↑</b>	<b>N</b>
<b>2. CTLF</b> (transferinemie)	↑	<b>N/↓</b>	<b>N</b>
<b>3.Saturația transferinei</b>	↓	<b>N/↑</b>	<b>N</b>
<b>4.Feritina serică</b>	↓	<b>N/↑</b>	<b>N</b>

<b>Tipul de Hb</b>	<b>N</b>	<b>N</b>	<b>Patologică</b>
--------------------	----------	----------	-------------------



# Investigații speciale

## Vitamina B12 și acidul folic

### Dozarea vitaminei B12

- **Valori normale:**
  - 200 – 600 pg/ml

### Dozarea acidului folic

- **Valori normale:**
  - 2,3 – 17 ng/ml