

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Introducció

Teixit líquid---cèl·lules lliures

Medi líquid = Plasma sanguini

## Components cel·lulars

\* Eritròcits (g. rojos)

\* Leucòcits (g. blancs)

Granulòcits

- Eosinòfils
- Neutròfils
- Basòfils

Agranulòcits

- Monòcits
- Limfòcits

\* Plaquetes

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Introducció

### Altres components

\* Plasma sanguini

Matriu líquida = sèrum sanguini

\* Proteïnes plasmàtiques

a) Albúmina

- síntesi al fetge
- pressió osmòtica

b) Globulines

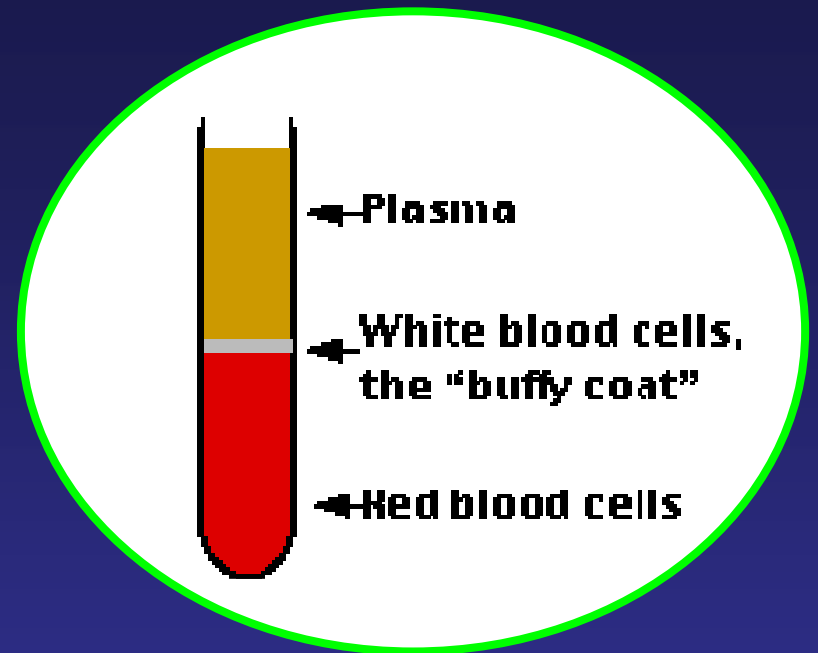
- $\alpha$  i  $\beta$  ---> transport de substàncies (transferrina)
- $\gamma$  ---> immunoglobulines

c) Sistema del complement (12 prot.)

d) Lipoproteïnes plasmàtiques: quilomicrons, VLDL, LDL

e) Fibrinogen ---> coagulació

\* Gasos:  $CO_2$  i  $O_2$



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Introducció

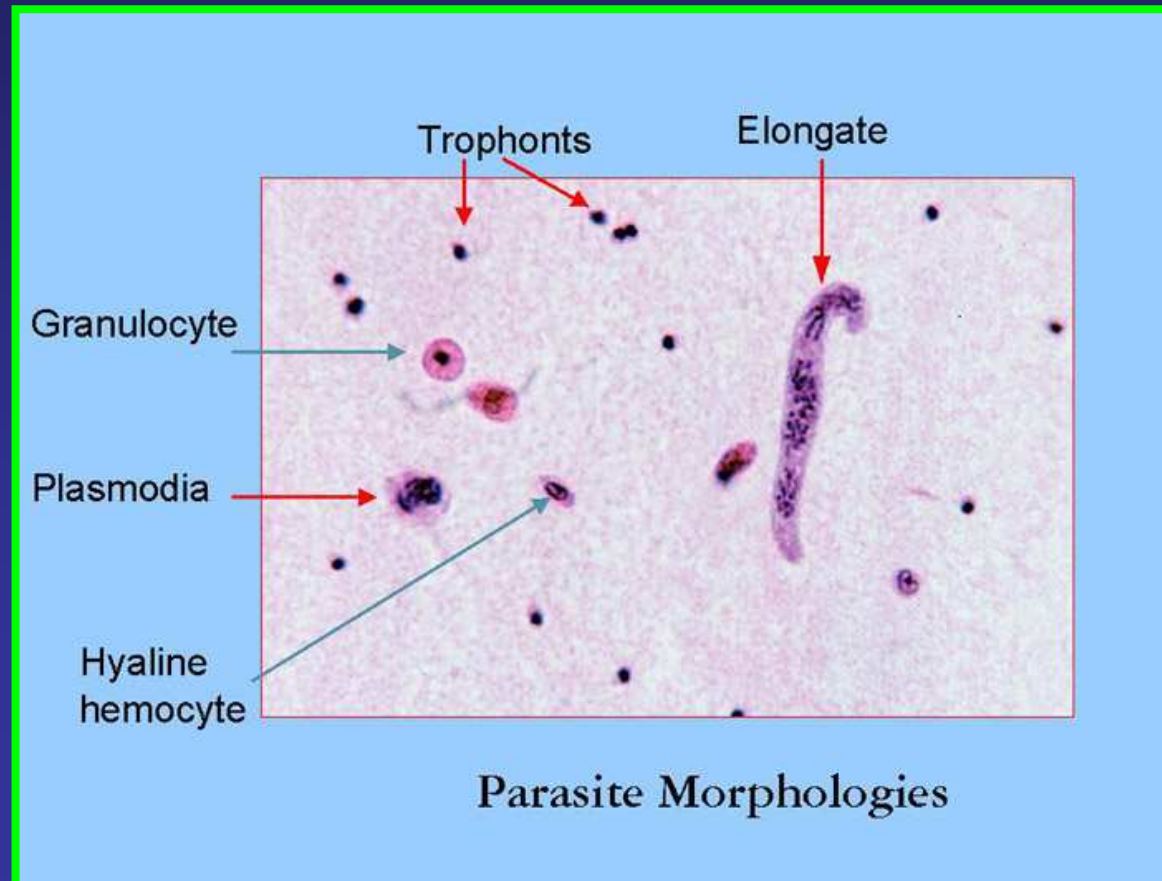
### Funcions

- \* Transport de gasos: eritròcits
- \* Defensa: leucòcits
- \* Sistema antihemorràgic: plaquetes
- \* Transport, nutrició i regulació: plasma

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Sang d'invertebrats

- \* Sang o hemolimfa: fluid que circula per vasos
- \* Elements cel·lulars similars a leucòcits de vertebrats. (Tb (-) eritròcits)
- \* Pigments respiratoris dissolts en plasma



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Limfa

\* Ultrafiltrat de plasma sanguini que es forma per la filtració continuada de plasma sanguini contra la paret dels capil·lars

---> teixits ---> capil·lars limfàtics ---> ganglis  
limfàtics ---> conducte toràcic ---> unió de vena  
jugular esq. i subclàvia

Elements cel·lulars: limfòcits  
També Ag, quilomicrons, hormones

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Eritròcits

- \* Color roig ---> Hb

- \* Anucleats en mamífers

- \* Amb nucli (afuncional): rèptils, amfibis, ocells i peixos

- \* Pèrdua d'òrgànuls i mitocondris

- \*  $5,4 \times 10^6/\text{mm}^3$  ,  $4,8 \times 10^6/\text{mm}^3$  . Altura

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Eritròcits

### Morfologia

- \* Disc bicòncav (sup/vol)
- \* Molt flexibles
- \* Equinòcits ---> crenació (↓ ATP)

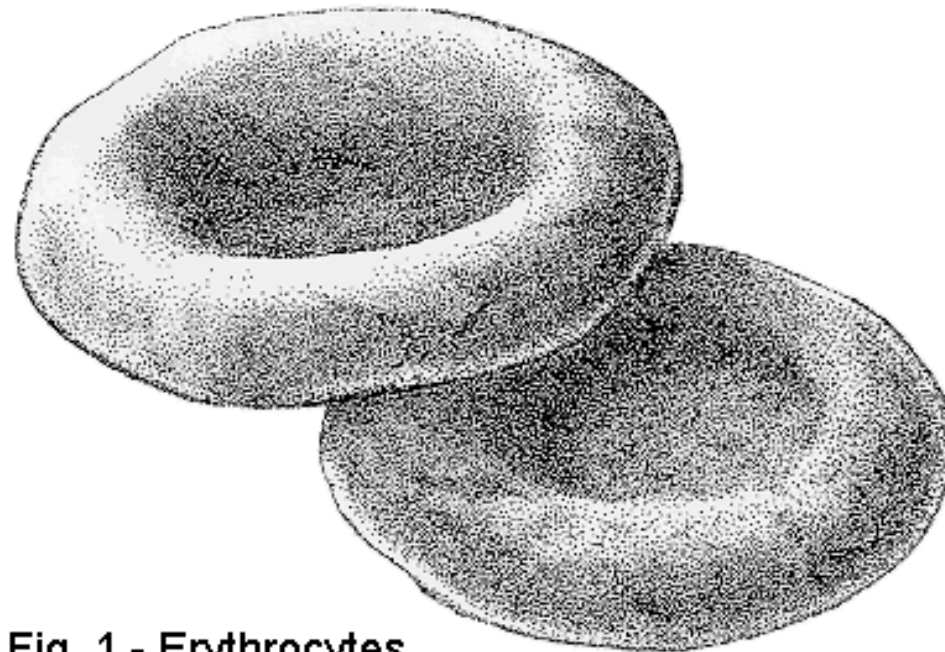


Fig. 1 - Erythrocytes

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Eritròcits

### Morfologia

- \* Disc bicòncav (sup/vol)
- \* Molt flexibles
- \* Equinòcits ---> crenació (↓ ATP)



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Eritròcits

### Morfologia

- \* Disc bicòncav (sup/vol)
- \* Molt flexibles
- \* Equinòcits ---> crenació (↓ ATP)

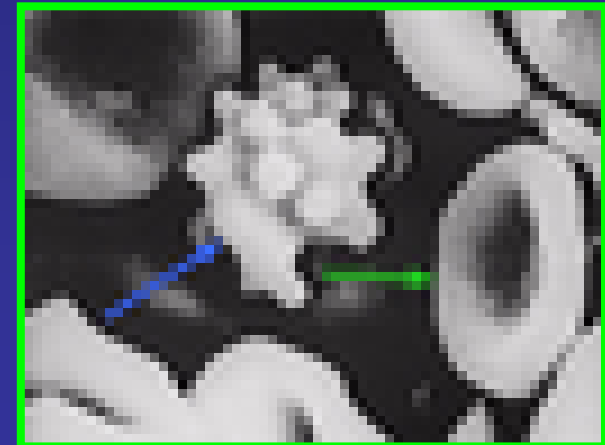
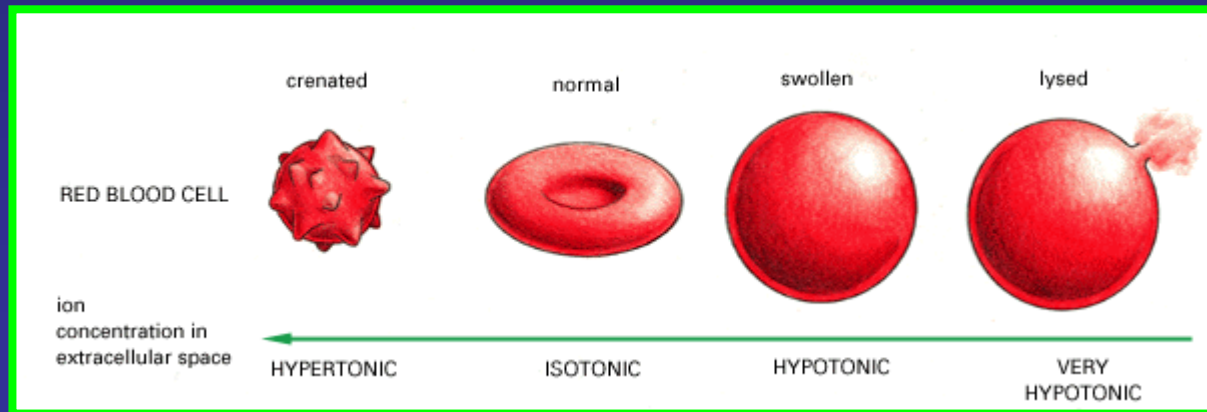
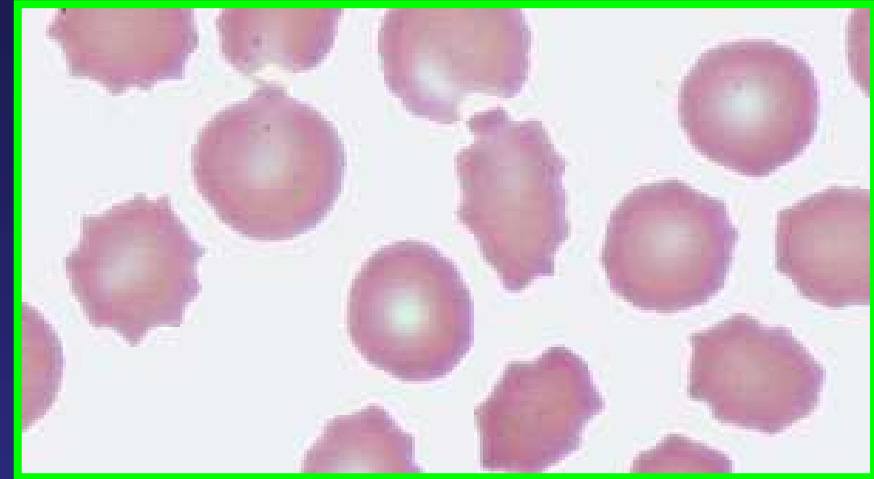


# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Eritròcits

### Morfologia

- \* Disc bicòncav (sup/vol)
- \* Molt flexibles
- \* Equinòcits ---> crenació ( $\Downarrow$  ATP)



*Alberts et al. MBC 4a ed.*

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

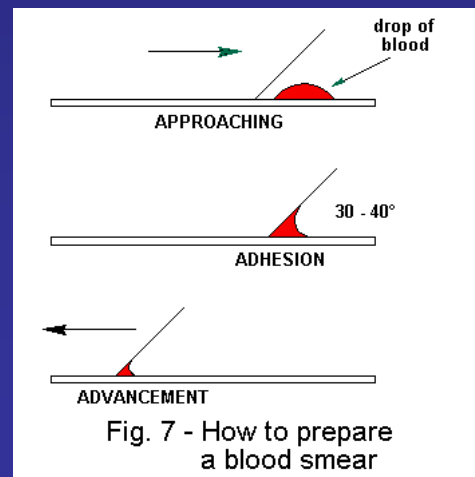
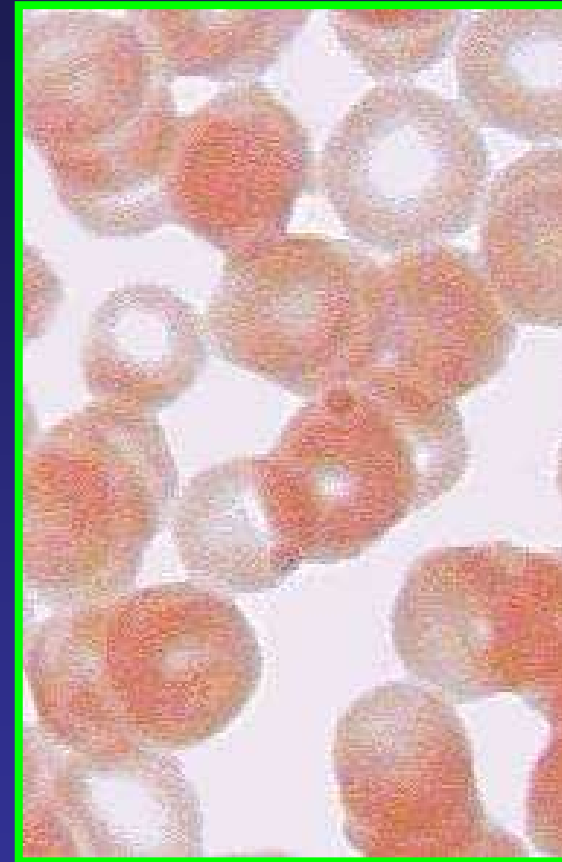
## ★ Eritròcits

### Morfologia

- \* Disc bicòncav (sup/vol)
- \* Molt flexibles
- \* Equinòcits ---> crenació ( $\Downarrow$  ATP)

### Aspecte en frotis

- \* Rouleaux
- \* Tinció ---> mètode de Wright
- \* Eosinòfils (Hb)



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

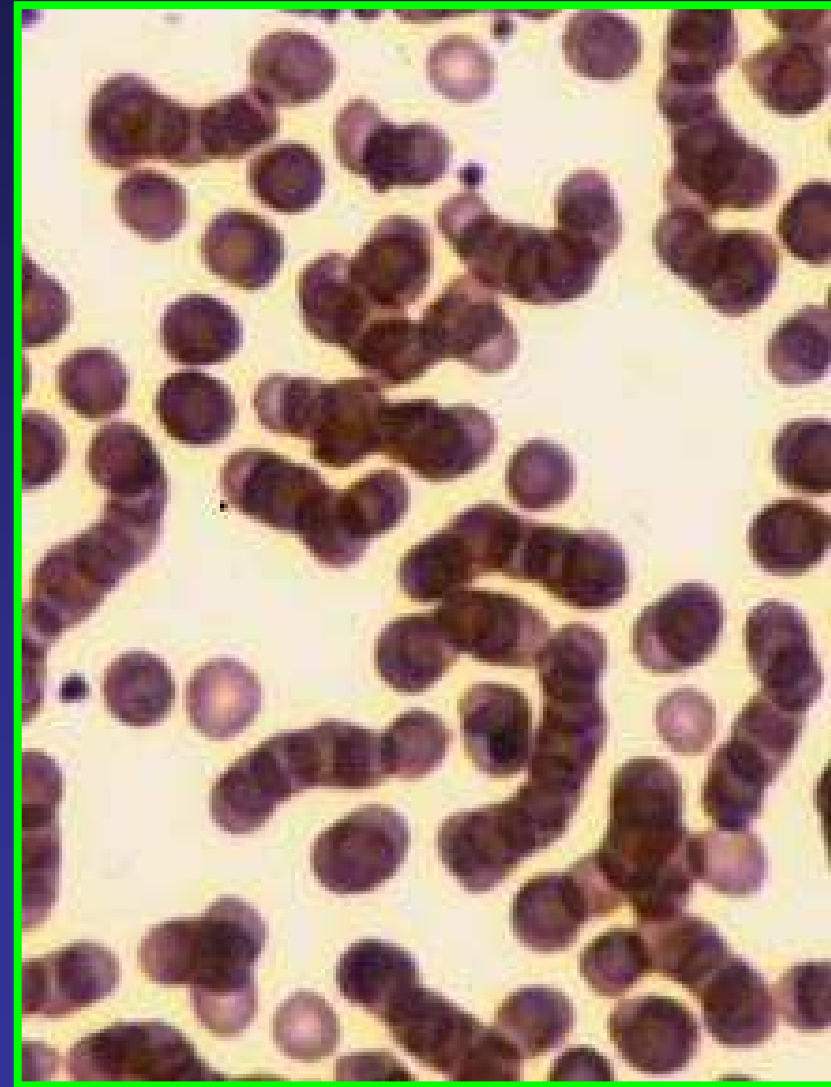
## ★ Eritròcits

### Morfologia

- \* Disc bicòncav
- \* Molt flexibles
- \* Equinòcits

### Aspecte en frotis

- \* Rouleaux/aglut.
- \* Tinció -> mètode de Wright
- \* Eosinòfils (Hb)

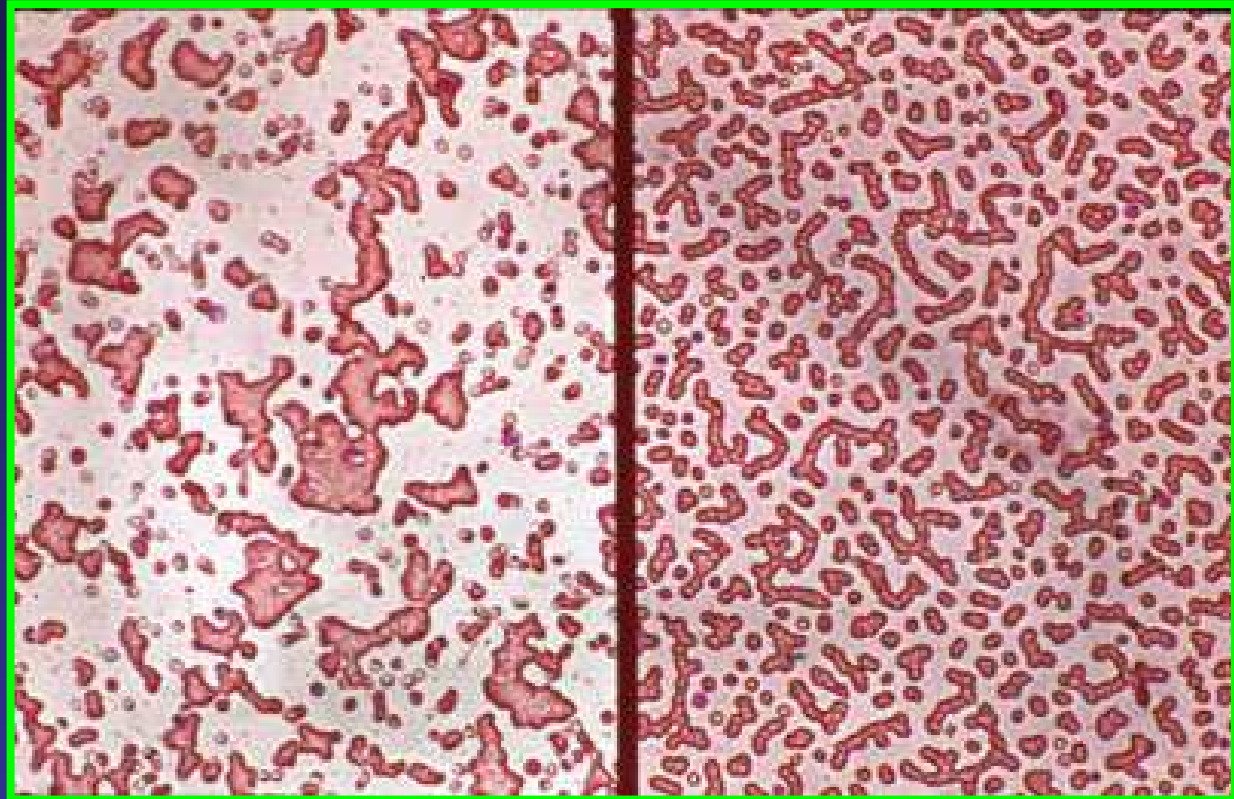


# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Eritròcits

### Morfologia

- \* Disc bicòncav
- \* Molt flexibles
- \* Equinòcits



### Aspecte en frotis

- \* Rouleaux/aglut.
- \* Tinció -> mètode de Wright
- \* Eosinòfils (Hb)

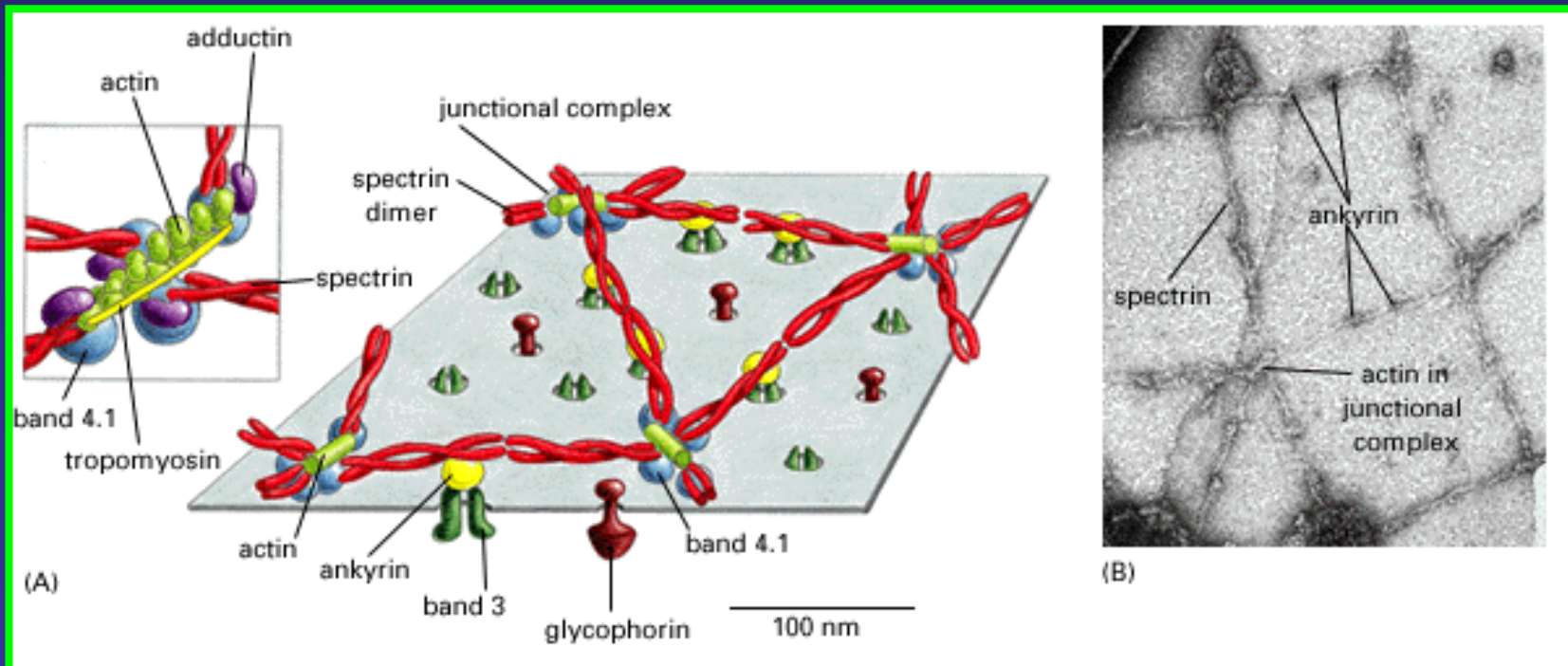
# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Eritròcits

### Ultraestructura

- \* No existeixen orgànuls
- \* Aspecte granular: Hb
- \* Esquelet de membrana (espectrina i actina)

Deficiència en espectrina: esferocitosi hereditària

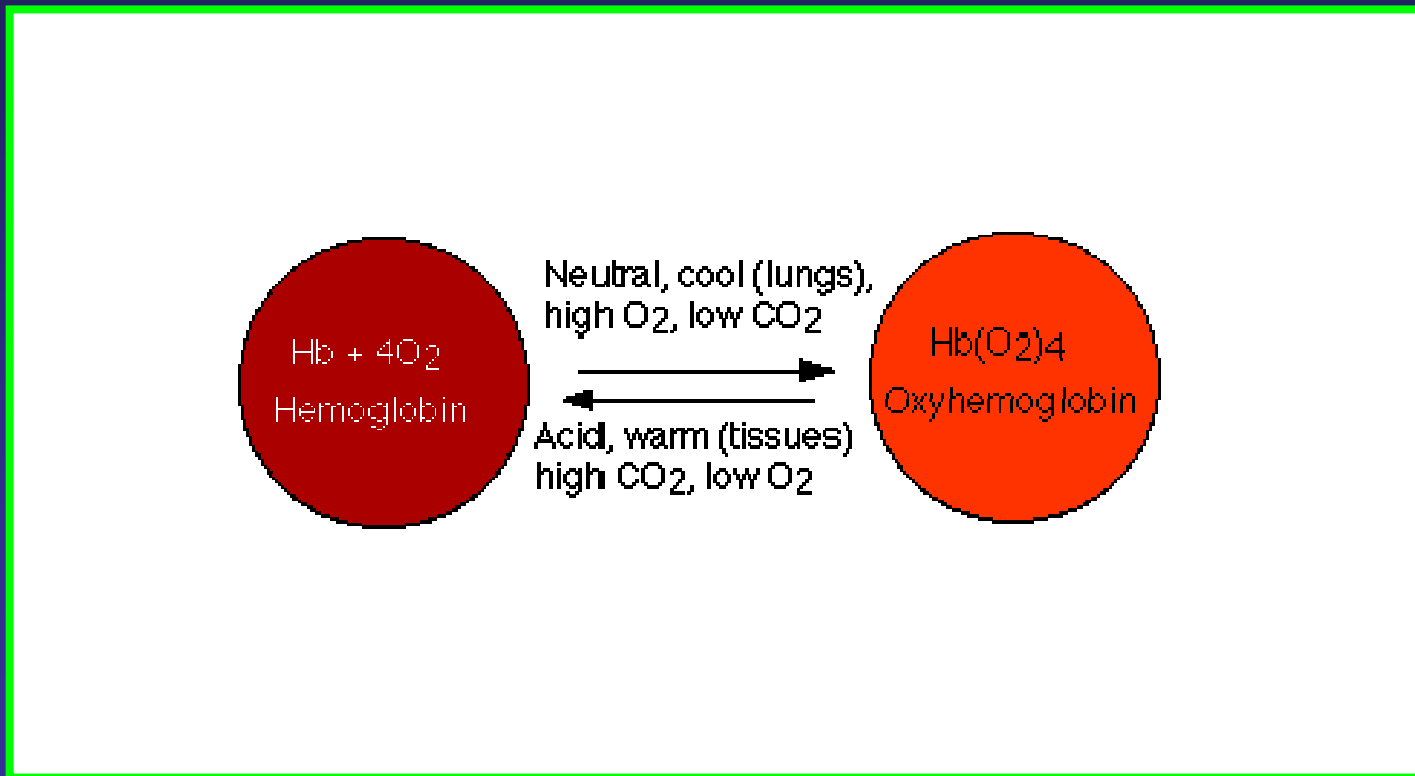


# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Eritròcits

### Funció

\* Captació i alliberament d'oxigen



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Eritròcits

### Funció

\* Captació i alliberament d'oxigen

\* Anèmia

- Variació de grandària = anisocitosi
- Variació de forma: poiquilocitosi

- Molts eritròcits: **A. macrocítica**

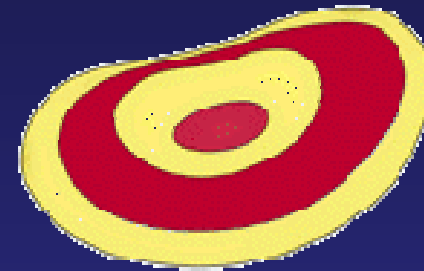
- Pocs eritròcits: **A. microcítica**

- Nre. normal: **A. normocítica**

- Molta Hb: **A. hipercròmica**

- Poca Hb: **A. hipocròmica**

- Hb normal: **A. normocròmica**



Normal red blood cell



Sickled cell








# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Eritròcits

### Antígens de superfície

\* Cadenes de carbohidrats: determinants antigènics

- Sistema ABO
- Sistema Rh

The ABO Blood System				
Blood Type (genotype)	Type A (AA, AO)	Type B (BB, BO)	Type AB (AB)	Type O (OO)
Red Blood Cell Surface Proteins (phenotype)	 A agglutinogens only	 B agglutinogens only	 A and B agglutinogens	 No agglutinogens
Plasma Antibodies (phenotype)	 b agglutinin only	 a agglutinin only	NONE. No agglutinin	 a and b agglutinin

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Plaquetes o tromboplastidis

- \* Trombòcits a vertebrats inferiors

- \* Discs biconvexos (2-3 µm) ovoides-fusiformes

- Zona central: granulòmera

- Zona perifèrica: hialòmera

- \* Hialòmera: microtúbuls i microfilaments d'actina

- \* Granulòmera:

- Glicogen, ribosomes

- Canalicles (captació i descàrrega)

- Restes de RE de megacariòcit

- Grànuls alfa

Factor plaquetari: (-) heparina

Factor de Von Willebrand

PDGF (prolif. de fibroblasts)

Trombospondina

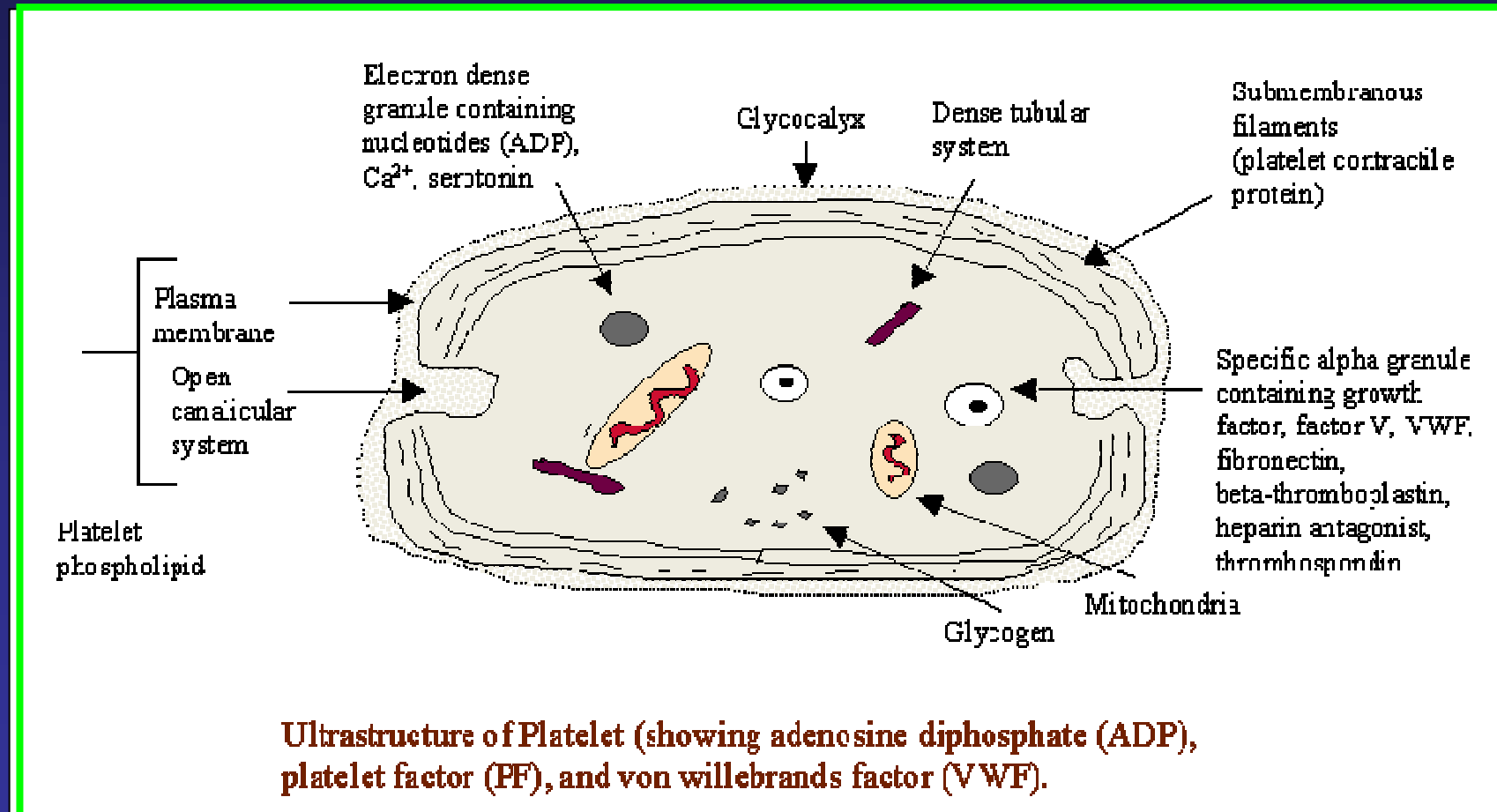
- Grànuls beta (no en humans):

5HT (vasoconstrictor)

Ca, ADP, ATP

# TEMA 18 Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

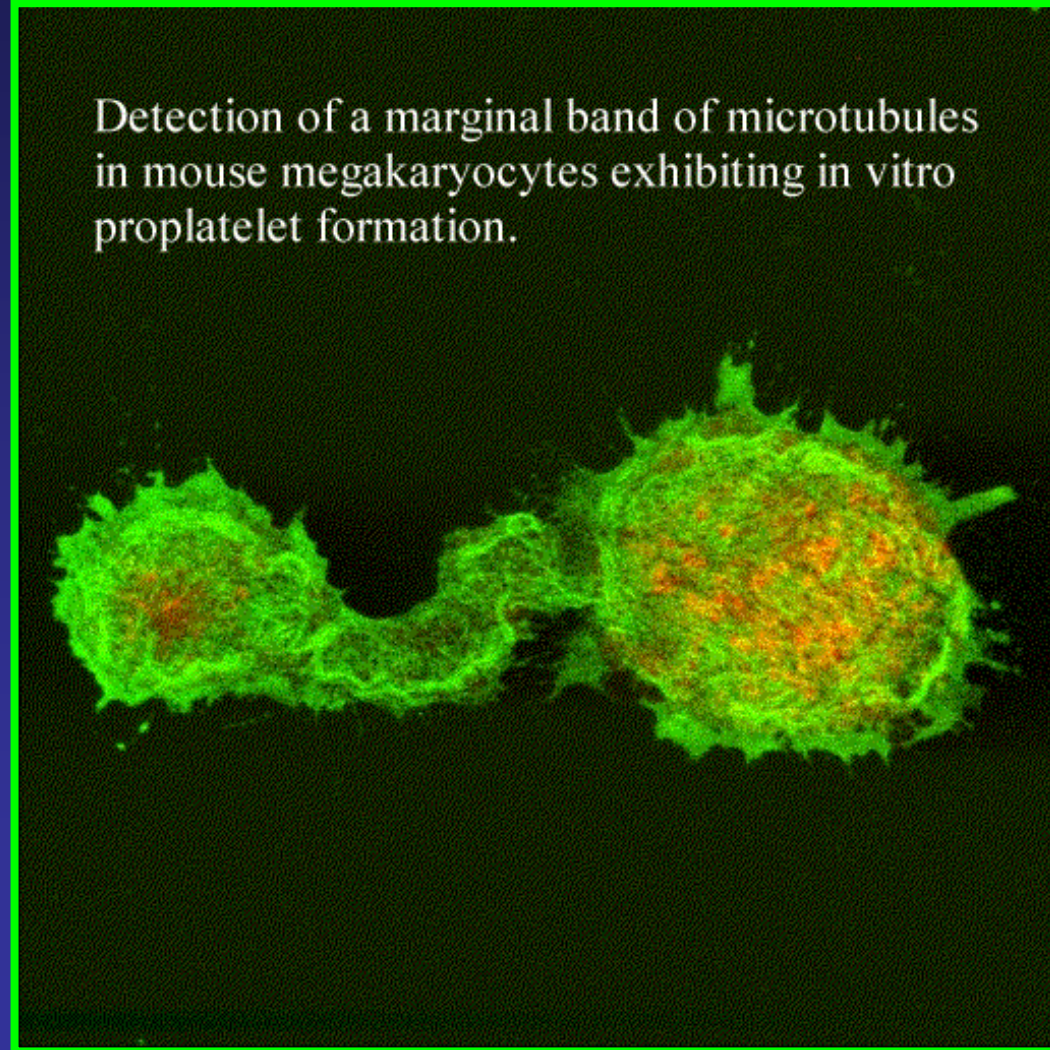
## ★ Plaquetes o tromboplastidis



# TEMA 18 Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Plaquetes o tromboplastidis

Detection of a marginal band of microtubules in mouse megakaryocytes exhibiting in vitro proplatelet formation.



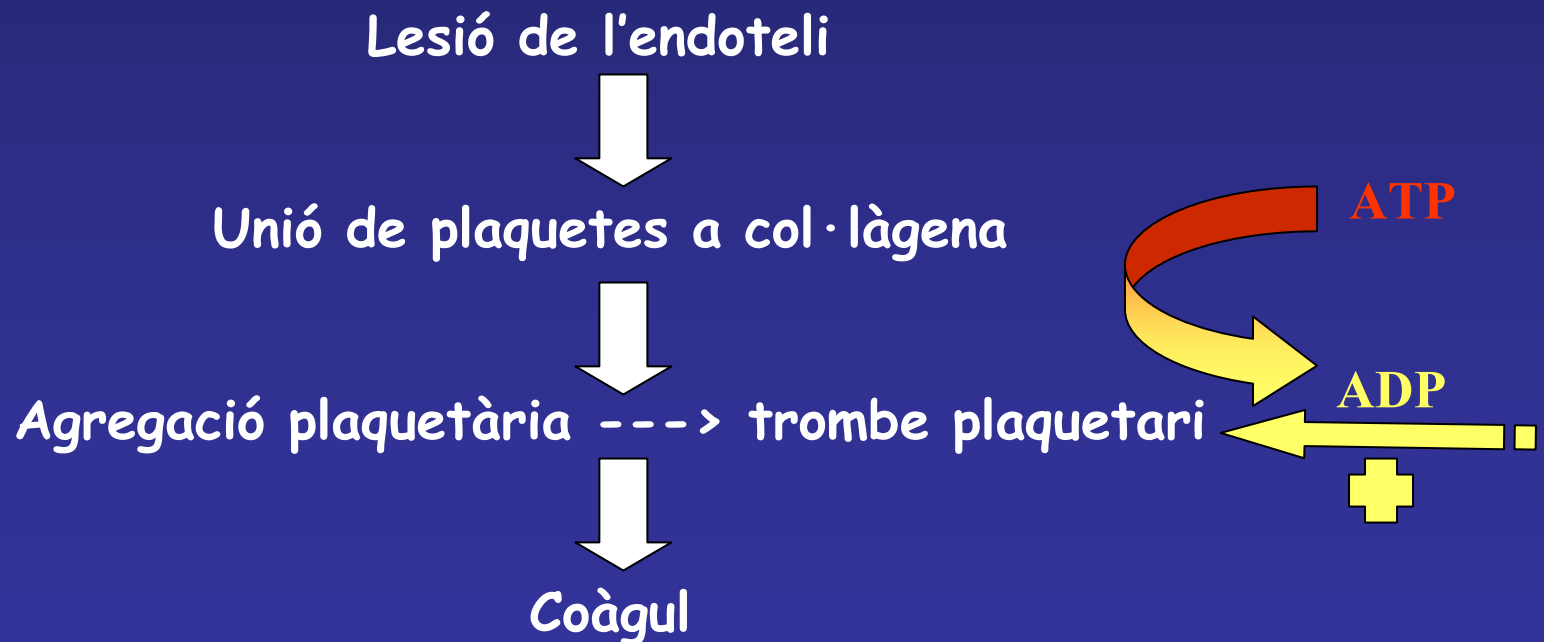
# TEMA 18 Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Plaquetes o tromboplastidis

### Funció

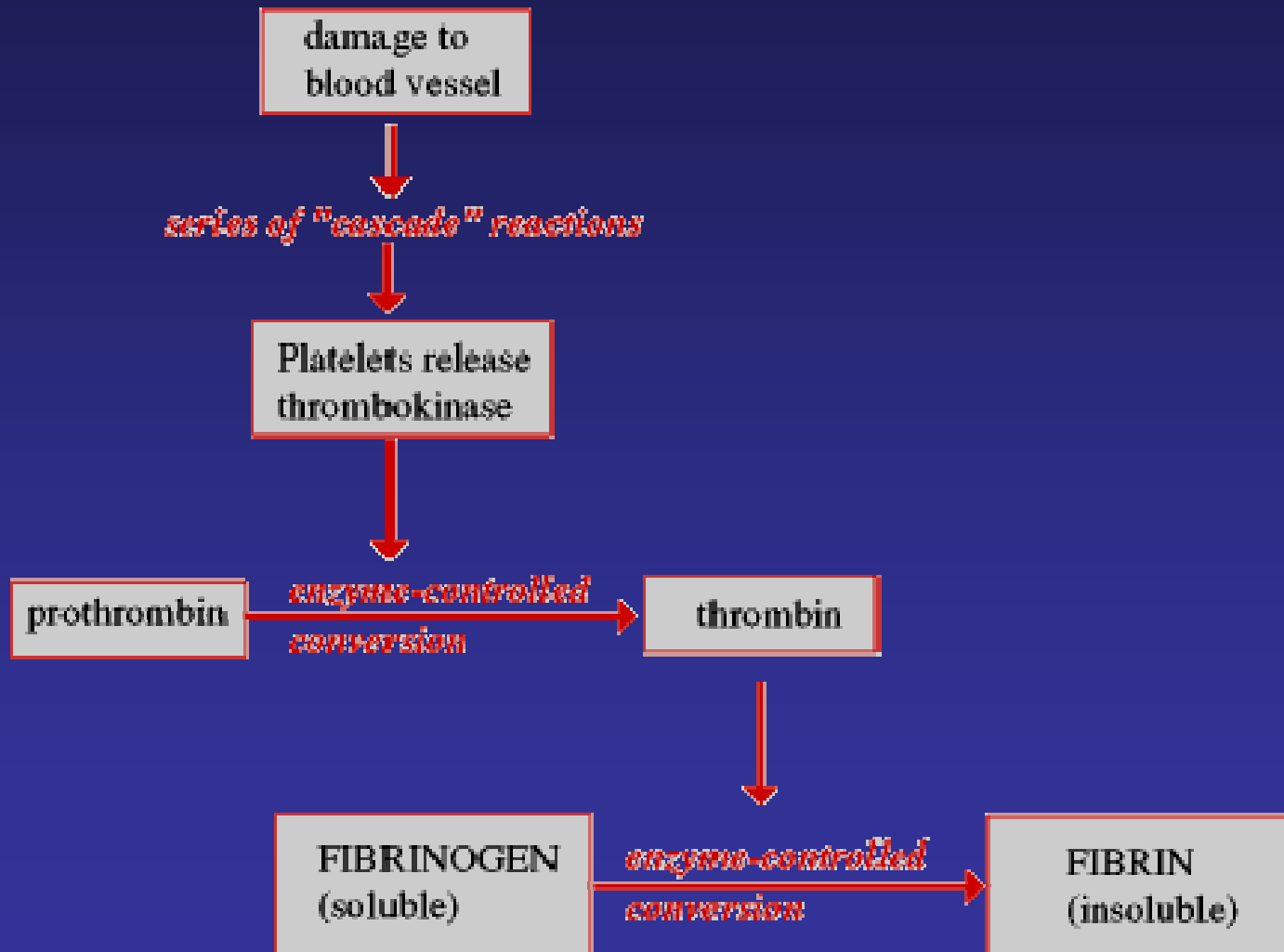
Trencament de l'endoteli ---> unió de plaquetes ---> coagulació

- \* Adhesió plaquetària
- \* Agregació plaquetària



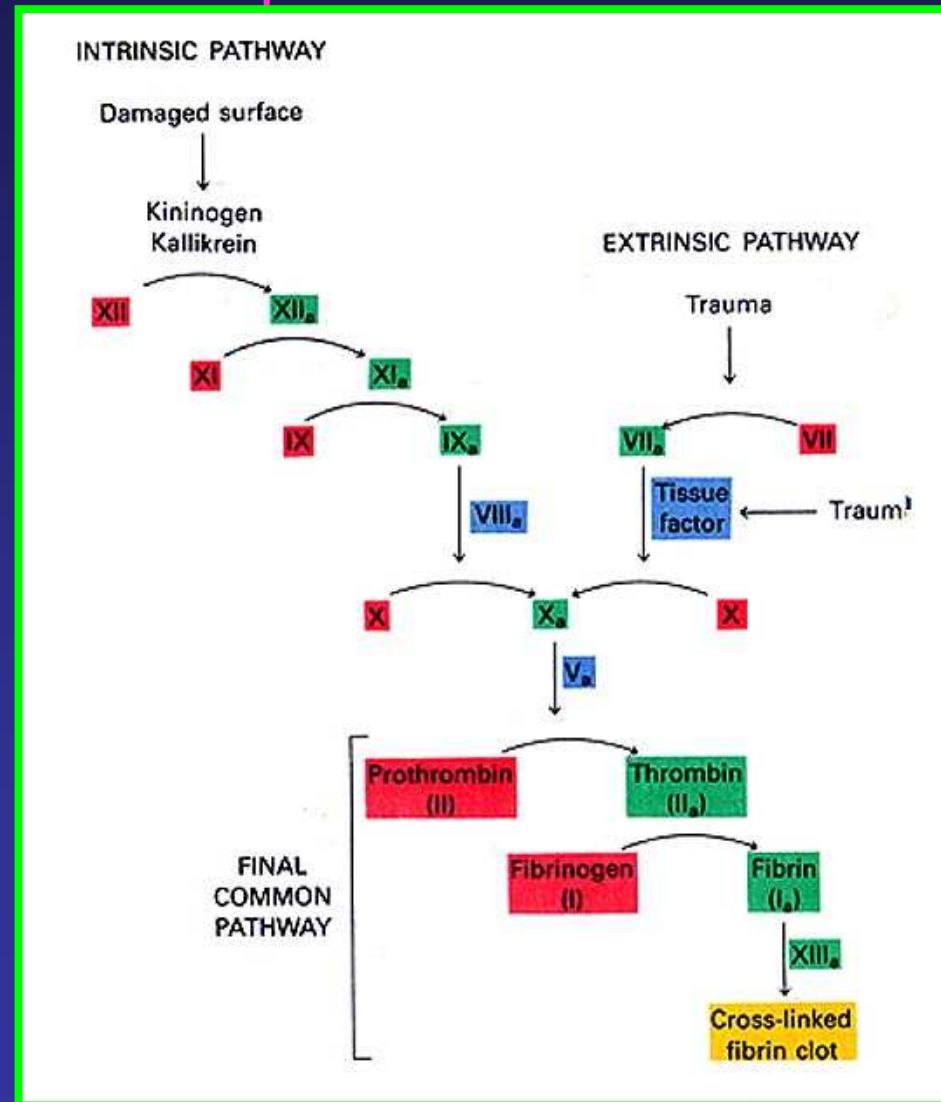
# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Plaquetes o tromboplastidis



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

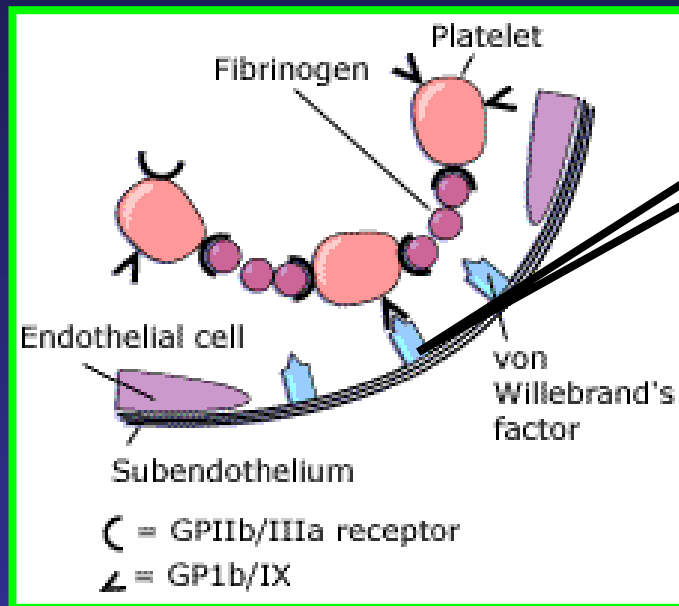
## ★ Plaquetes o tromboplastidis



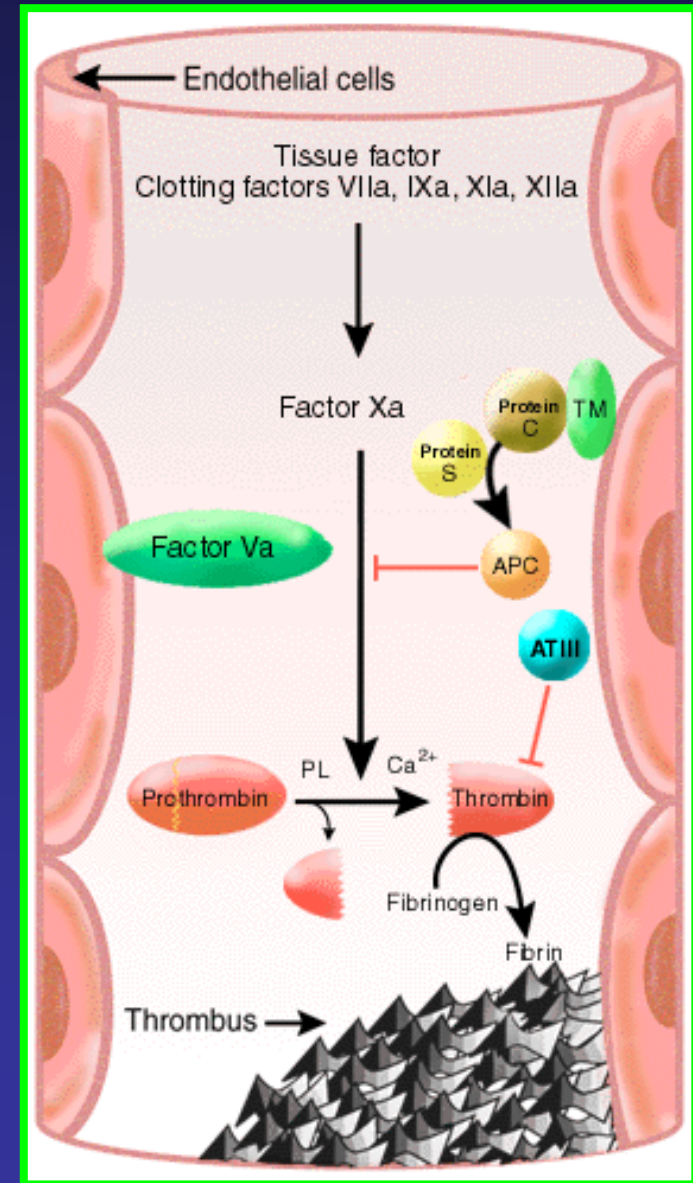
*Alberts et al. MBC 4a ed.*

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Plaquetes o tromboplastidis



Adhesió

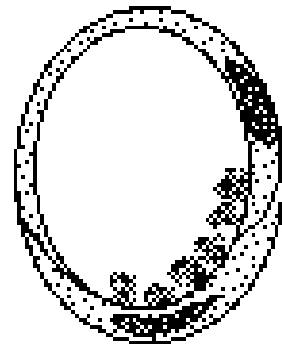


# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

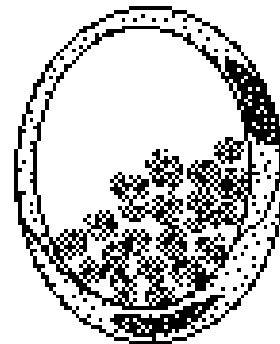
## ★ Plaquetes o tromboplastidis



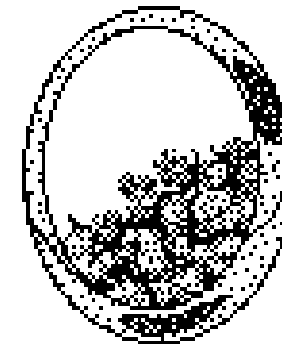
Circulating platelets;  
endothelial damage



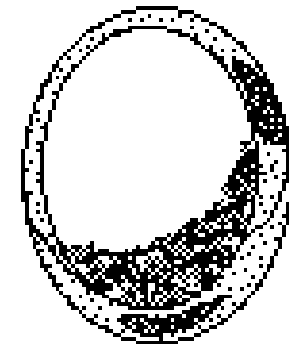
Platelet  
adhesion



Platelet  
aggregation



Platelet-Fibrin  
plug



Clot retraction

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Plaquetes o tromboplastidis

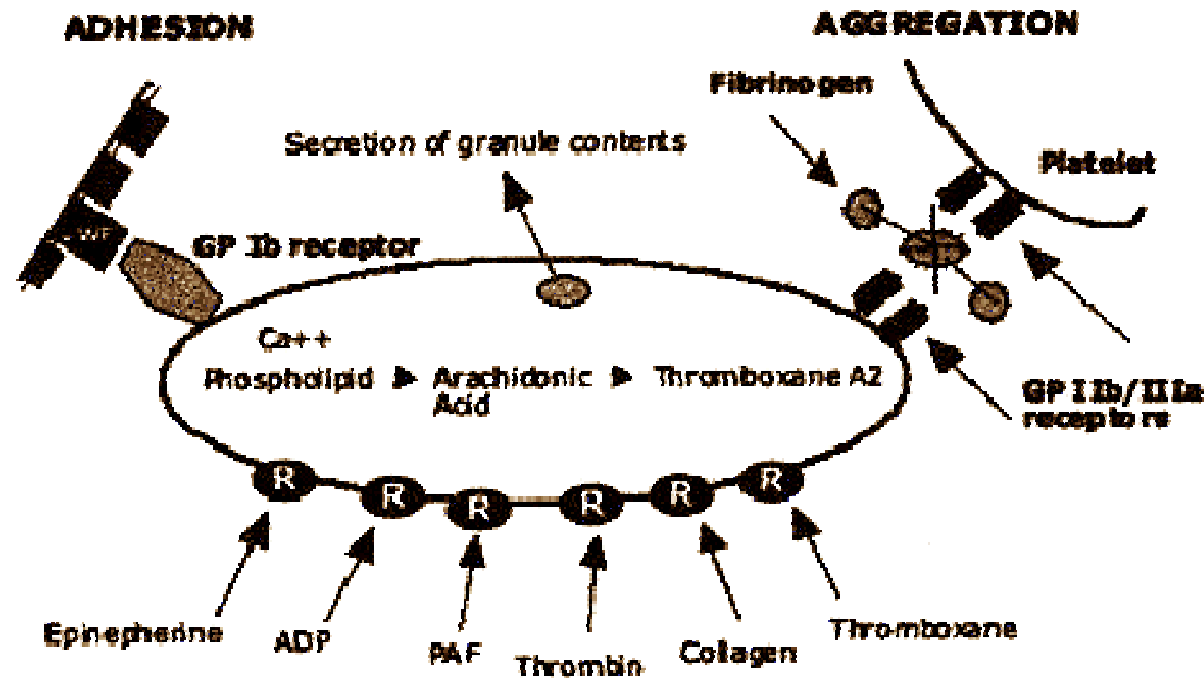
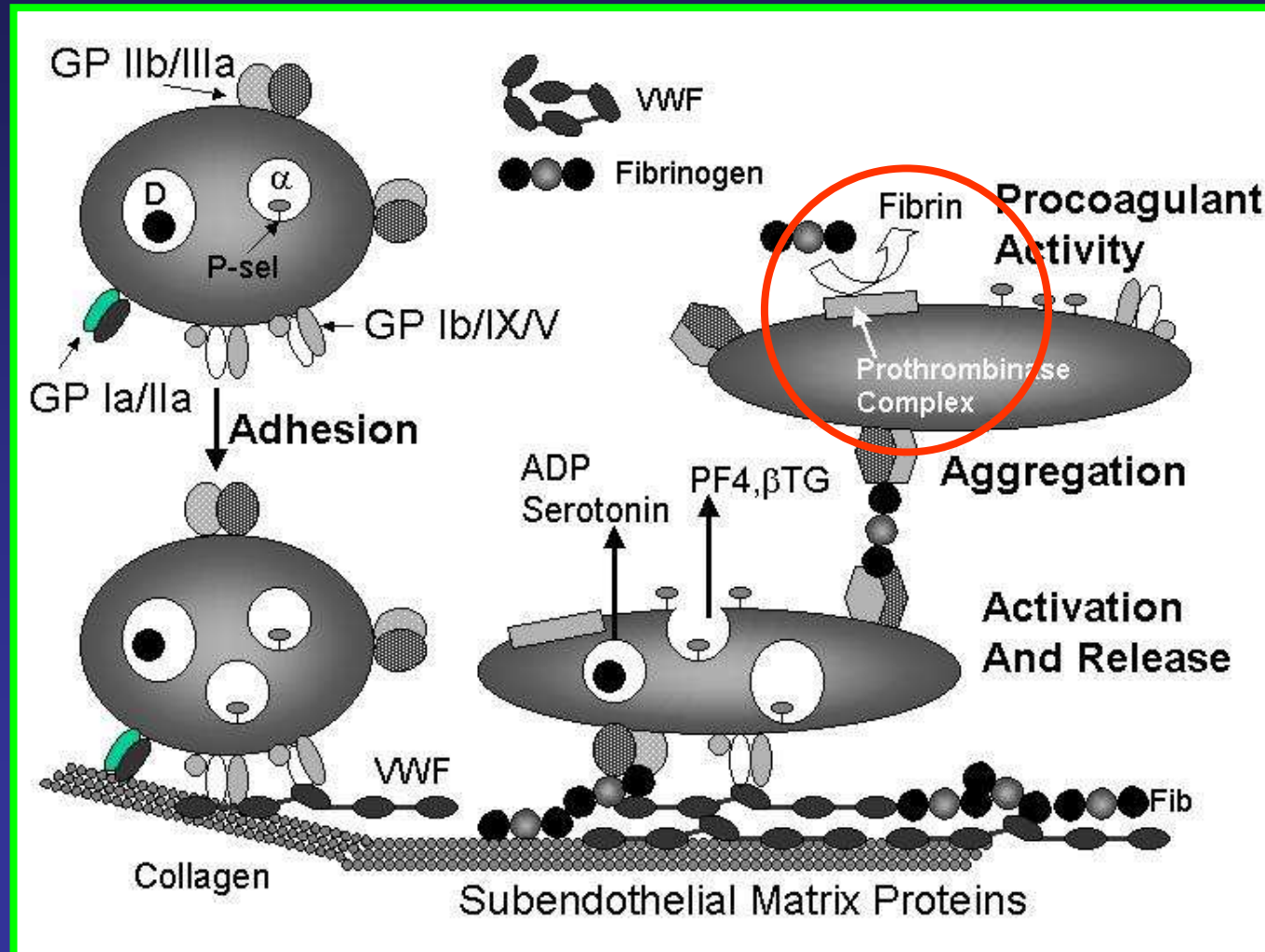


Fig. 1: Platelet surface membrane receptors, platelet agonists, and mechanisms of adhesion and aggregation. Adapted from *Hemostasis and Thrombosis*, Colman RW et al. (ref. 1). Printed with permission. ADP= adenosine diphosphate, PAF = platelet activating factor, GP = glycoprotein, vWF = von Willebrand's factor, R = receptor site

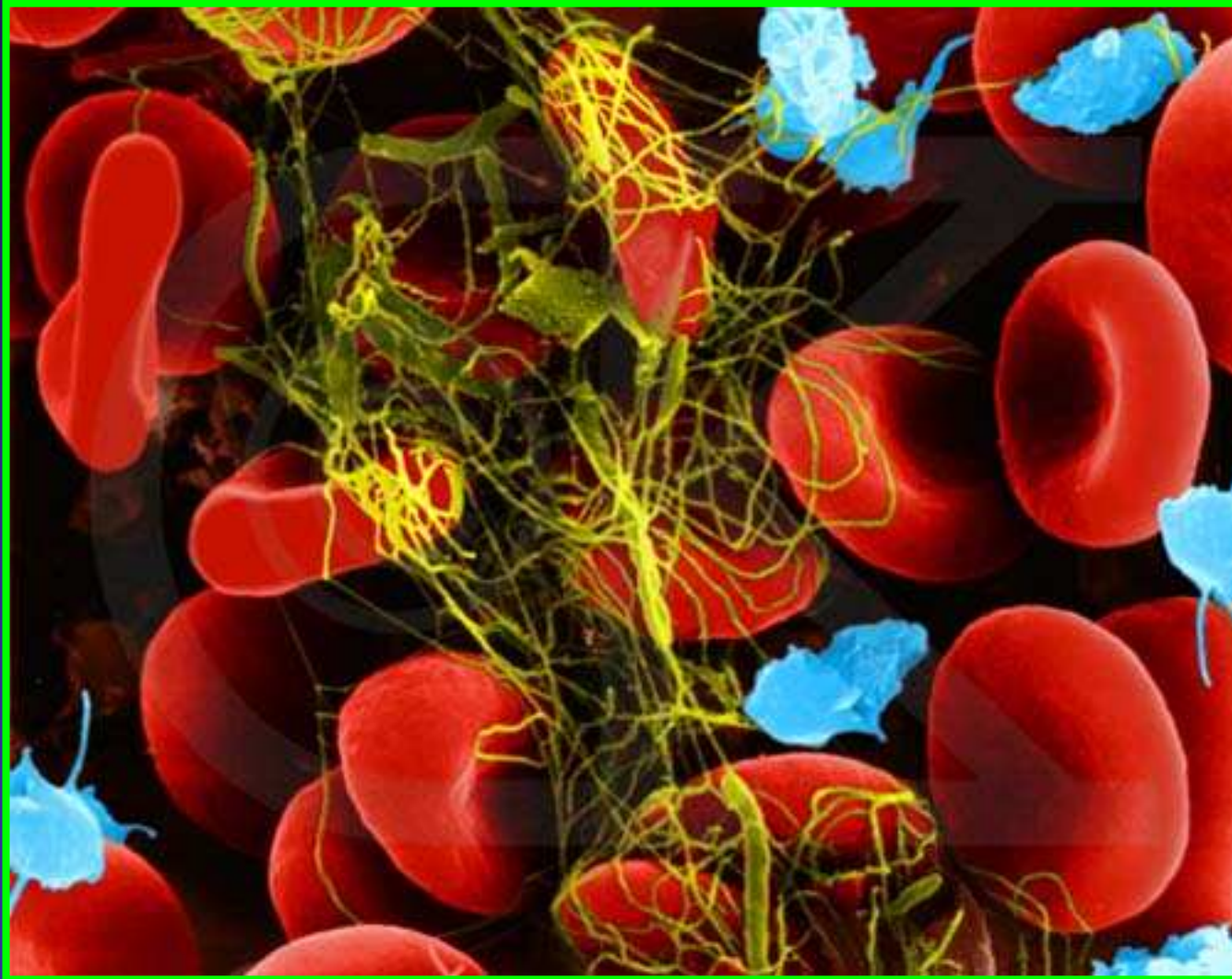
# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Plaquetes o tromboplastidis



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Plaquetes o tromboplastidis



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Leucòcits granulòcits

### Neutròfils

- \* + abundants
- \* 8 h. en sang ---> teixits
- \* Ø 7 µm
- \* Nucli lobulat ---> Polimorfonuclears
- \* Lòbul "en baqueta"
- \* Zona perifèrica agranular (actina)
- \* Grànuls atzuròfils (lisosomes)
  - Peroxidasa
  - Fosfatasa àcida
  - β-glucuronidasa
- \* Grànuls específics
  - Sense hidrolases lisosomals
  - F. Alc.
  - Col·lagenasa
  - Lisozima
  - Lactoferritina
  - Fagocitines

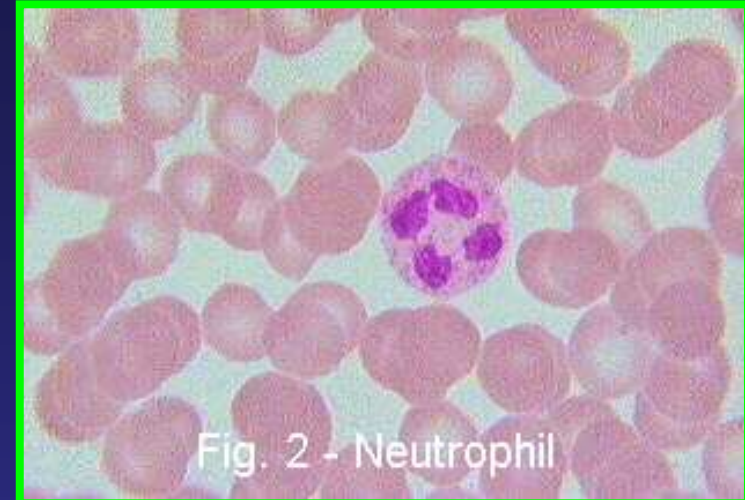


Fig. 2 - Neutrophil

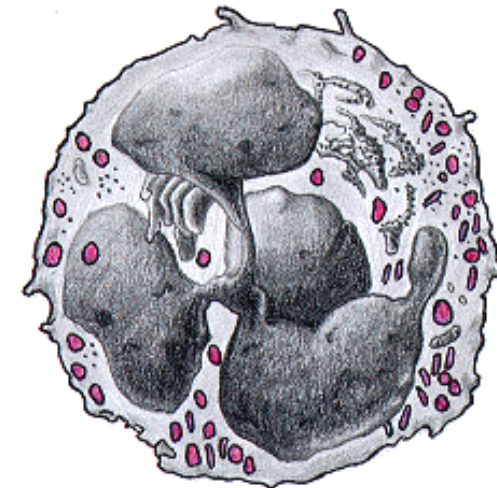
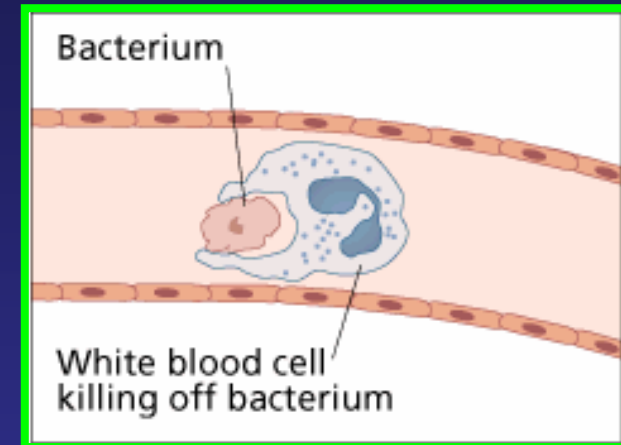
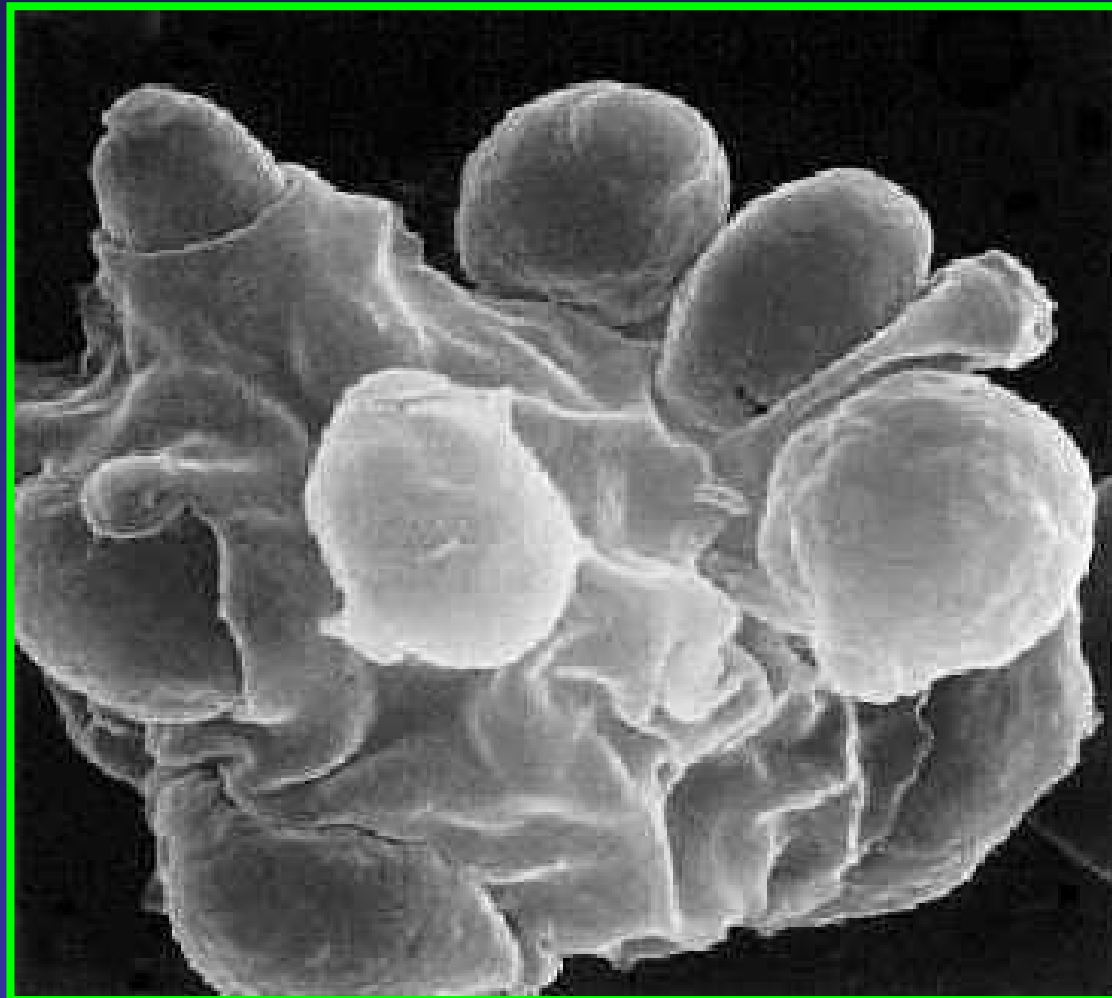


Fig. 8 - Neutrophil

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Leucòcits granulòcits

### Neutròfils



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Leucòcits granulòcits

### Neutròfils

Funció

Inv. bact

quimiotaxi



Med. òssia  
proliferació i alliberament  
de neutròfils



Intensa activitat fagocítica

\* Pus = neutròfils morts en fase  
de destrucció

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Leucòcits granulòcits

### Eosinòfils

- \* 6-10 h. en sang ---> teixits
- \* 1-3% de leucòcits
- \* 9  $\mu\text{m}$
- \* Grànuls rojos (t. de Wright)
- \* Nucli poc segmentat  
(humans: bilobulat; rata: anular)
- \* Zona central agranular

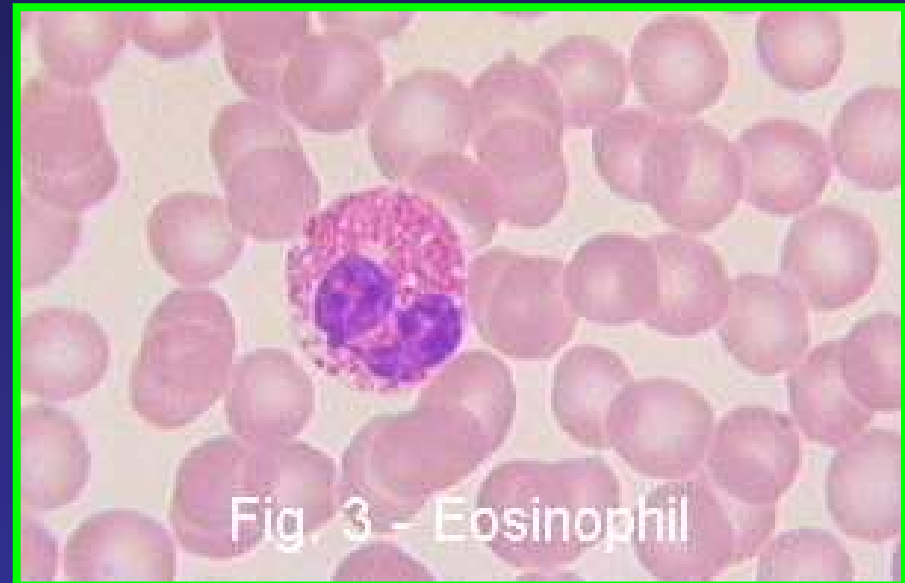


Fig. 3 - Eosinophil

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Leucòcits granulòcits

### Eosinòfils

- \* Perifèria: grànuls específics
- Inclusions cristal·lines
- Matriu amorfa o finament granular
- \* Alguns grànuls atzuròfils
- \* Grànuls específics:
  - Enzims lisosomals
  - Prot. catióniques

Prot. basòfila principal (MBP)

Prot. eosinòfila catiónica (ECP)

Neurotoxina

MBP i ECP lesives per a *Schistosoma* i *Trypanosoma*

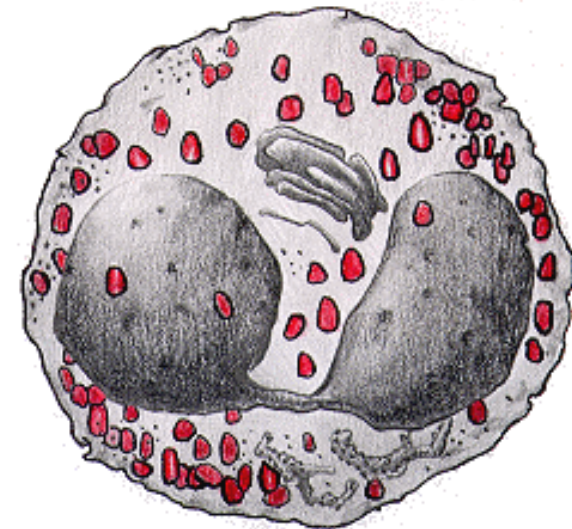


Fig. 9 - Eosinophil

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Leucòcits granulòcits

### Eosinòfils

#### Funció

- \* No fagòcit ni destrucció de bacteris
- \* Abundants sota epiteli resp. i digest.
- \* Control de reaccions al·lèrgiques



*Schist.*

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Leucòcits granulòcits

### Eosinòfils

Class of product	Examples	Biological effects
Enzyme	Tryptase, chymase, cathepsin G, carboxypeptidase	Remodel connective tissue matrix
Toxic mediator	Histamine, heparin	Toxic to parasites Increase vascular permeability Cause smooth muscle contraction
Cytokine	IL-4, IL-13	Stimulate and amplify T <sub>H</sub> 2 cell response
	IL-3, IL-5, GM-CSF	Promote eosinophil production and activation
	TNF- $\alpha$ (some stored preformed in granules)	Promotes inflammation, stimulates cytokine production by many cell types, activates endothelium
Chemokine	MIP-1 $\alpha$	Attracts monocytes, macrophages, and neutrophils
Lipid mediator	Leukotrienes C4, D4, E4	Cause smooth muscle contraction Increase vascular permeability Stimulate mucus secretion
	Platelet-activating factor	Attracts leukocytes Amplifies production of lipid mediators Activates neutrophils, eosinophils, and platelets

Figure 12.12. Eosinophils secrete a range of highly toxic granule proteins and other inflammatory mediators

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Leucòcits granulòcits

### Basòfils

- \* - nombrosos 0,5%
- \* N en V o J
- \* Grànuls específics escassos però grans
- \* ME. Més RE que els altres leucòcits. Alguns grans de glicogen
- \* Grànuls d'heparina i histamina

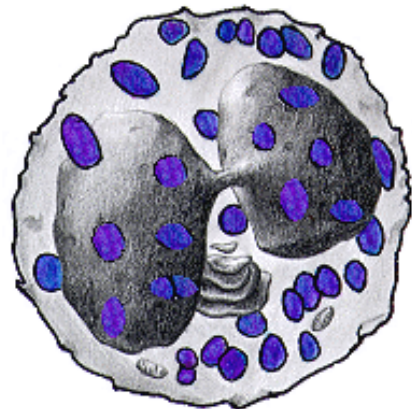
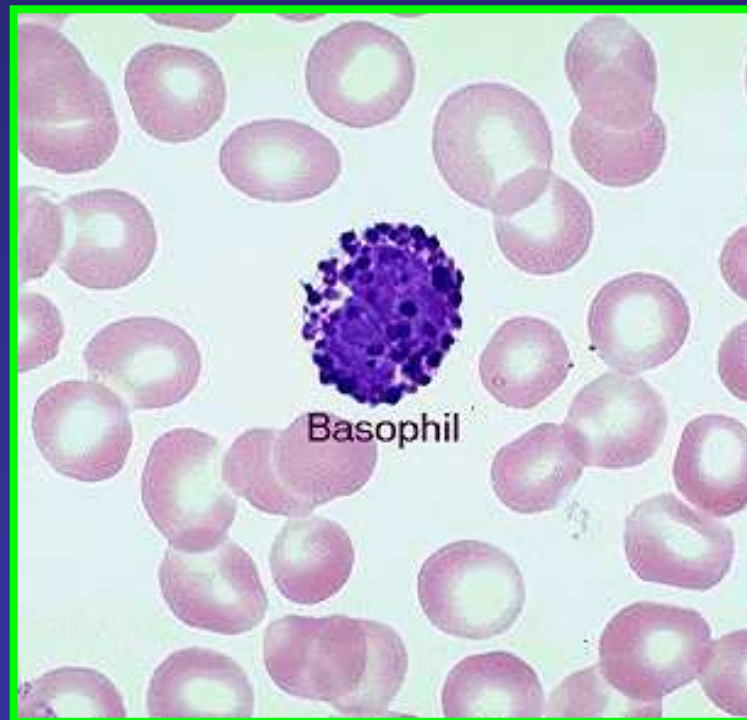


fig. 10 - Basophil

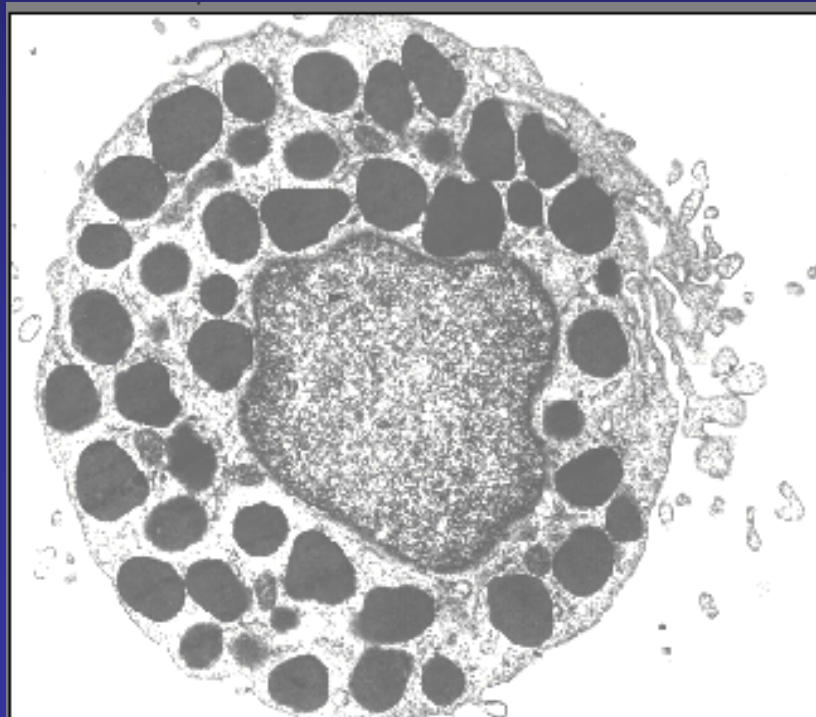


# TEMA 18 Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Leucòcits granulòcits

### Basòfils

- \* - Nombrosos 0,5%
- \* N en V o J
- \* Grànuls específics escassos però grans
- \* ME. Més RE que els altres leucòcits. Alguns grans de glicogen.
- \* Grànuls d'heparina i histamina



The granules of mast cells and basophils are shown by ultrastructure as electron dense round to oval structures. These granules contain sulfated glycoaminoglycans. In normal basophils, **heparin** is the predominant constituent. However, these heparin molecules have poor anticoagulant activity. The basophil granules are the major source of circulating **histamine**. Trypsin and kallikrein are also stored in the basophil granules.

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Leucòcits granulòcits

### Basòfils

#### Funció

- \* Similar a la de les cèl·lules encebades
- \* Més menudes, nuclis no rodons i menys grànuls
- \* Cèl·lula precursora bipotencial
- \* Reaccions al·lèrgiques i inflamació
- \* Rec. d'IgE: desgranulació

Table 1 | **Selected products of human mast cells and basophils**

Feature	Basophils*	Mast cells*
Main mediators stored preformed in cytoplasmic granules	Histamine, chondroitin sulphates, neutral protease with bradykinin-generating activity, $\beta$ -glucuronidase, elastase, cathepsin-G-like enzyme, major basic protein, Charcot-Leyden crystal protein, peroxidase, carboxypeptidase A <sup>‡</sup>	Histamine, heparin and/or chondroitin sulphates, neutral proteases (chymase and/or tryptase <sup>‡</sup> ), major basic protein, many acid hydrolases, cathepsin, carboxypeptidases, peroxidase
Main lipid mediators produced after appropriate activation	Leukotriene C <sub>4</sub>	Prostaglandin D <sub>2</sub> , leukotriene C <sub>4</sub> , platelet-activating factor
Cytokines released after appropriate activation <sup>¶</sup>	IL-4, IL-13	TNF, MIP1 $\alpha$ , VPF/VEGF, IL-3, IL-4, IL-5, IL-6, IL-8, IL-10, IL-13, IL-16, GM-CSF, MCP1 (and probably many more)

\*Adapted from REF. 132. <sup>‡</sup>Under certain conditions, tryptase-, chymase-, carboxypeptidase-A- and c-Kit-positive granulated cells that seem to be basophils by morphology and react with an antibody specific for BSP1 (which stains basophils, but not mast cells) can be observed in the peripheral blood. Adapted from REF. 133. <sup>¶</sup>Several lines of evidence indicate that certain cytokines produced by mast cells, such as tumour-necrosis factor (TNF) and vascular permeability factor (VPF)/vascular endothelial growth factor (VEGF), are released in part from pre-formed stores, some of which might be associated physically with the cytoplasmic granules of the cell. GM-CSF, granulocyte-macrophage colony-stimulating factor; IL, interleukin; MCP1, monocyte chemotactic protein 1; MIP1 $\alpha$ , macrophage inflammatory protein 1 $\alpha$  (CCL3).

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Leucòcits agranulòcits

### Limfòcits

- \* + Abund. 20-35%
- \* N fortament tenyit
- \* No grànuls específics però sí atzuròfils menuts
- \* Poc Golgi, pocs mitocondris, no RE

### Clàssicament

- L. grans
- L. mitjans
- L. menuts



Fig. 11 - Lymphocyte

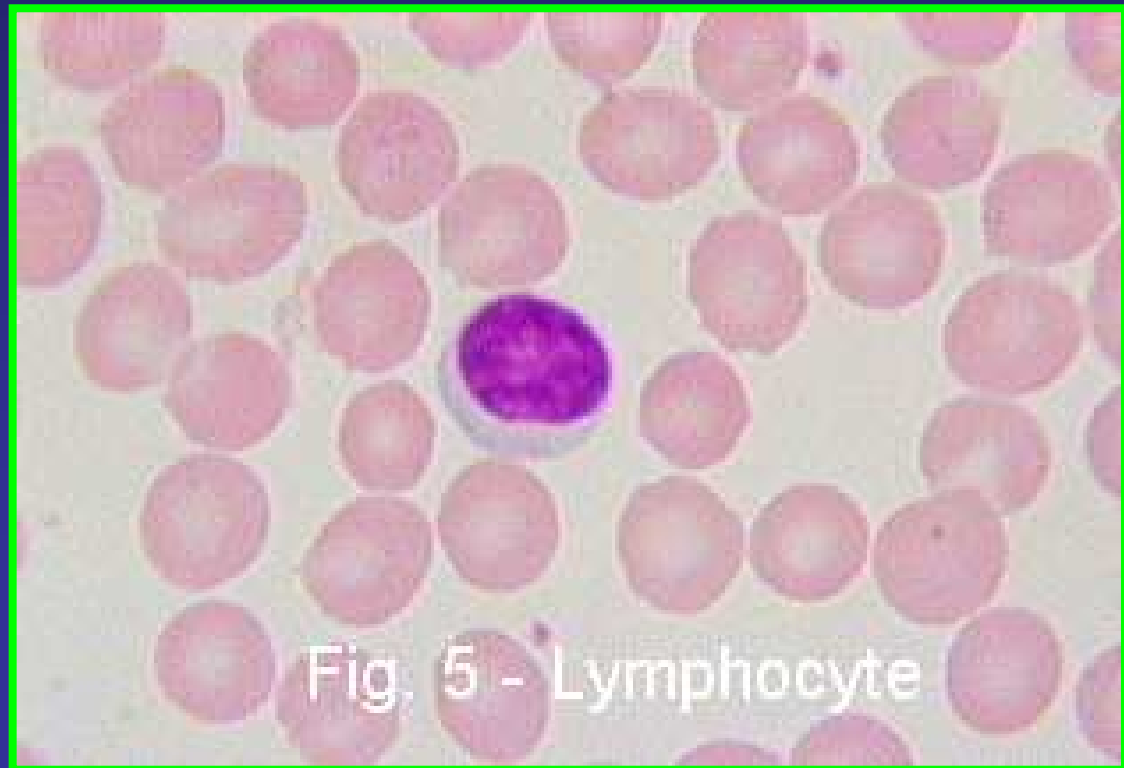


Fig. 5 - Lymphocyte

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Leucòcits agranulòcits

### Limfòcits menuts

- \* Pocs grànuls o cap
- \* + abundants
- \* Ribosomes lliures
- \* Cromatina condensada

### Limfòcits grans

- \* Grànuls atzuròfils menuts



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Leucòcits agranulòcits

### Limfòcits

\* Limfòcits B

1a infecció) Ag



Limf. produeix Ac i els incorpora a la seua MP



Limfòcit programat, cèl·lula amb memòria

2a infecció) Ag



Hiperplàsia (limfoblasts) i hipertròfia



Cèl·lules plasmàtiques



òrgans limfoides

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Leucòcits agranulòcits

### Limfòcits

#### \* Limfòcits T

- Regulen l'activitat de limfòcits B (secreció de limfocines)
- Limfòcits T facilitadors
- Limfòcits T supressors
- Limfòcits T citotòxics: immunitat mitjançada per cèl·l. vs. humoral (Ac)

Rebuig a òrgans i teixits

Prot. formadora de porus (perforina)

- Limfòcits receptors d'Ag a superf. però no són IgG, els antígens units a MHC

unió MHC-Ag --- macròfags

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Leucòcits agranulòcits

### Monòcits

- \* Macròfags hemàtics
- \* Esfèrics
- \* Similars a limfòcits grans
- \* N en perifèria, rodó o reniforme
- \* Poc Golgi, poc RE, glicogen, pocs ribosomes
- \* Alguns grànuls menuts
- \* Vida a teixit
- \* Sistema mononuclear fagocític



Fig. 12 - Monocyte

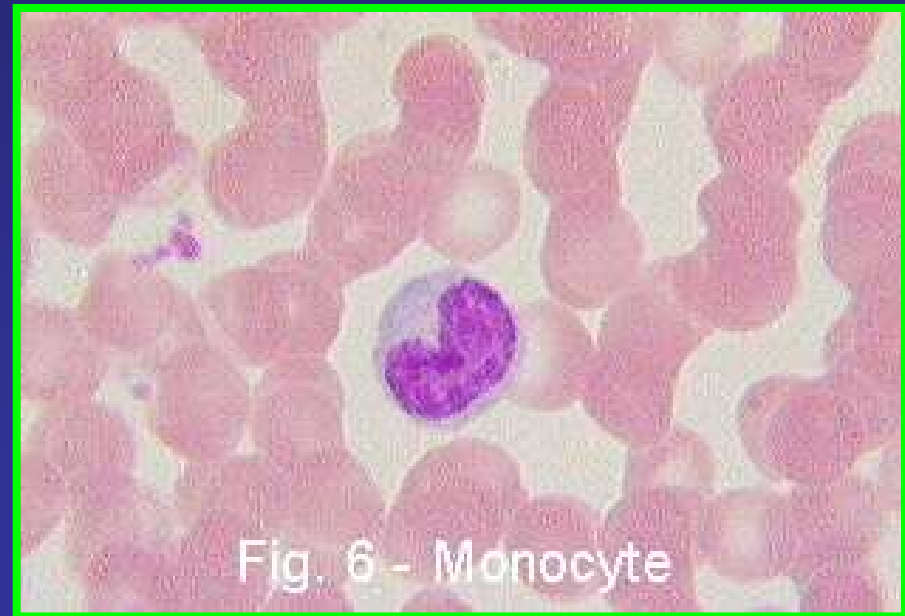
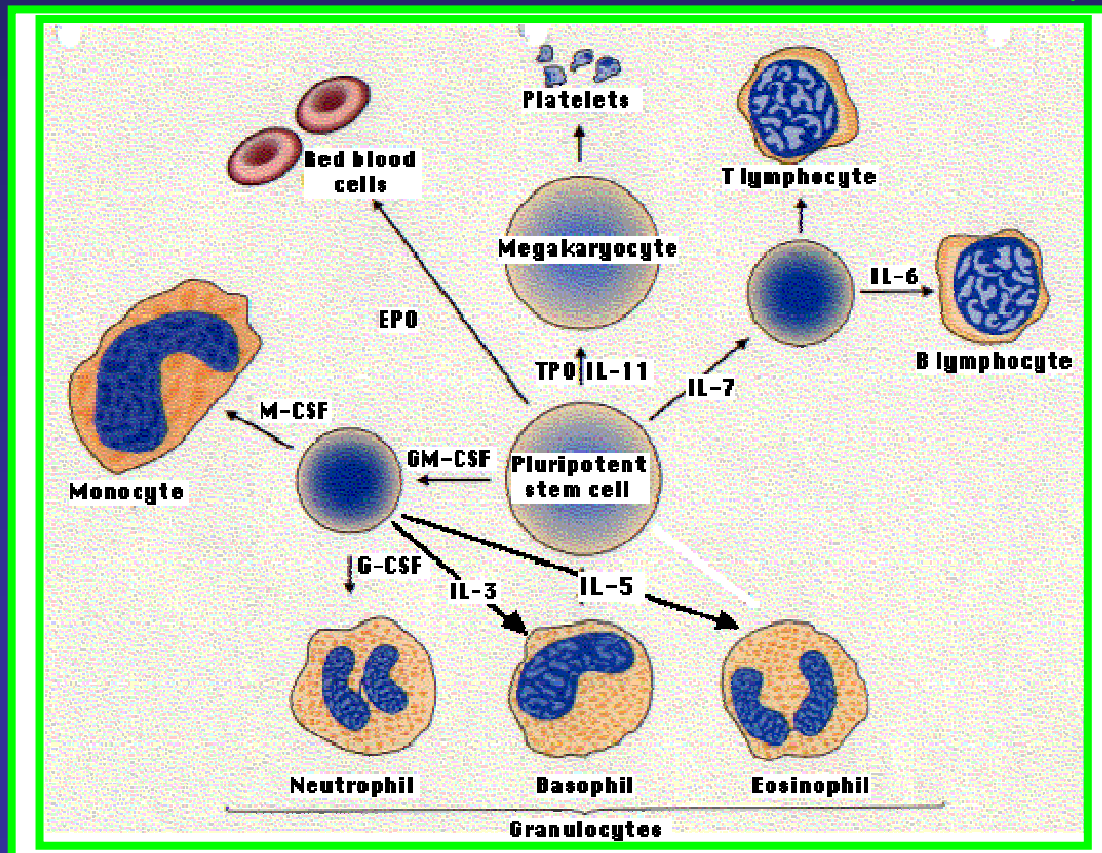


Fig. 6 - Monocyte

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ HEMATOPOESI

- \* Cèl·l. sang. vida curta ---> renovació
- \* Med. òssia ---> hemopoesi
- \* Limfòcits ---> limfopoesi ---> migració ---> tim (l. T)  
---> melsa (l. B)



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ HEMATOPOESI

### \* ÒRGANS HEMATOPOÈTICS

Fase mesoblàstica de l'hemopoesi

2a setmana de gestació

Mesenq. de paret de sac vitel·lí

Cèl·l. mesenq.



Eritroblasts primitius  
(hemocitoblasts)



Agregació



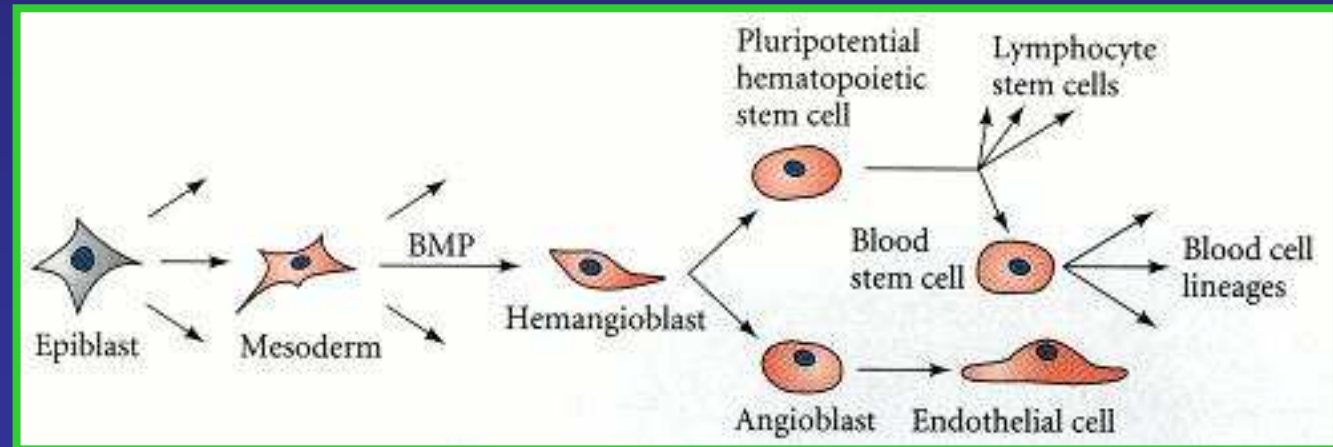
Illots sanguinis



Sínt. de Hb



Eritroblasts policromatòfils  
(eritròcits primitius [N])



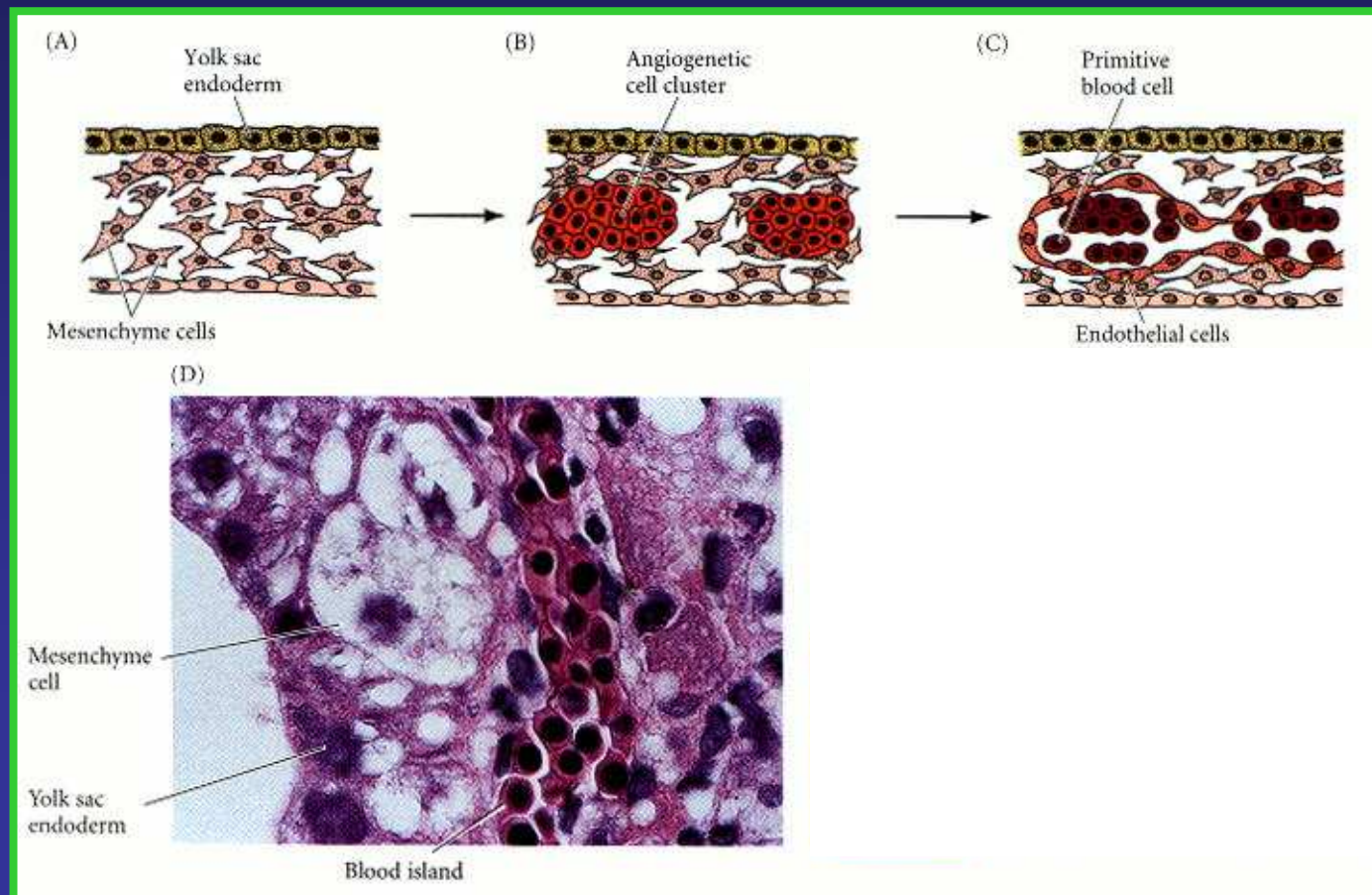
*Gilbert, Developmental Biology*

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ HEMATOPOESI

## \* ÒRGANS HEMATOPOÈTICS

Fase mesoblàstica de l'hemopoesi



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ HEMATOPOESI

### \* ÒRGANS HEMATOPOÈTICS

Fase hepàtica de l'hemopoesi

1r-2n mes de vida fetal

Cèl·l. d'esbós hepàtic



Eritroblasts



Eritròcits anucleats

Tambè leucòcits granulars  
i megacariòcits

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ HEMATOPOESI

### \* ÒRGANS HEMATOPOÈTICS

Fase esplènica de l'hemopoesi

3r-7è mes

Poca hemopoesi

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ HEMATOPOESI

### \* ÒRGANS HEMATOPOÈTICS

Fase mieloide de l'hemopoesi

4+ mes

C. mesnq.



Os



Osteoblasts i cèl·lules reticulars



Estroma de medul·la òssia

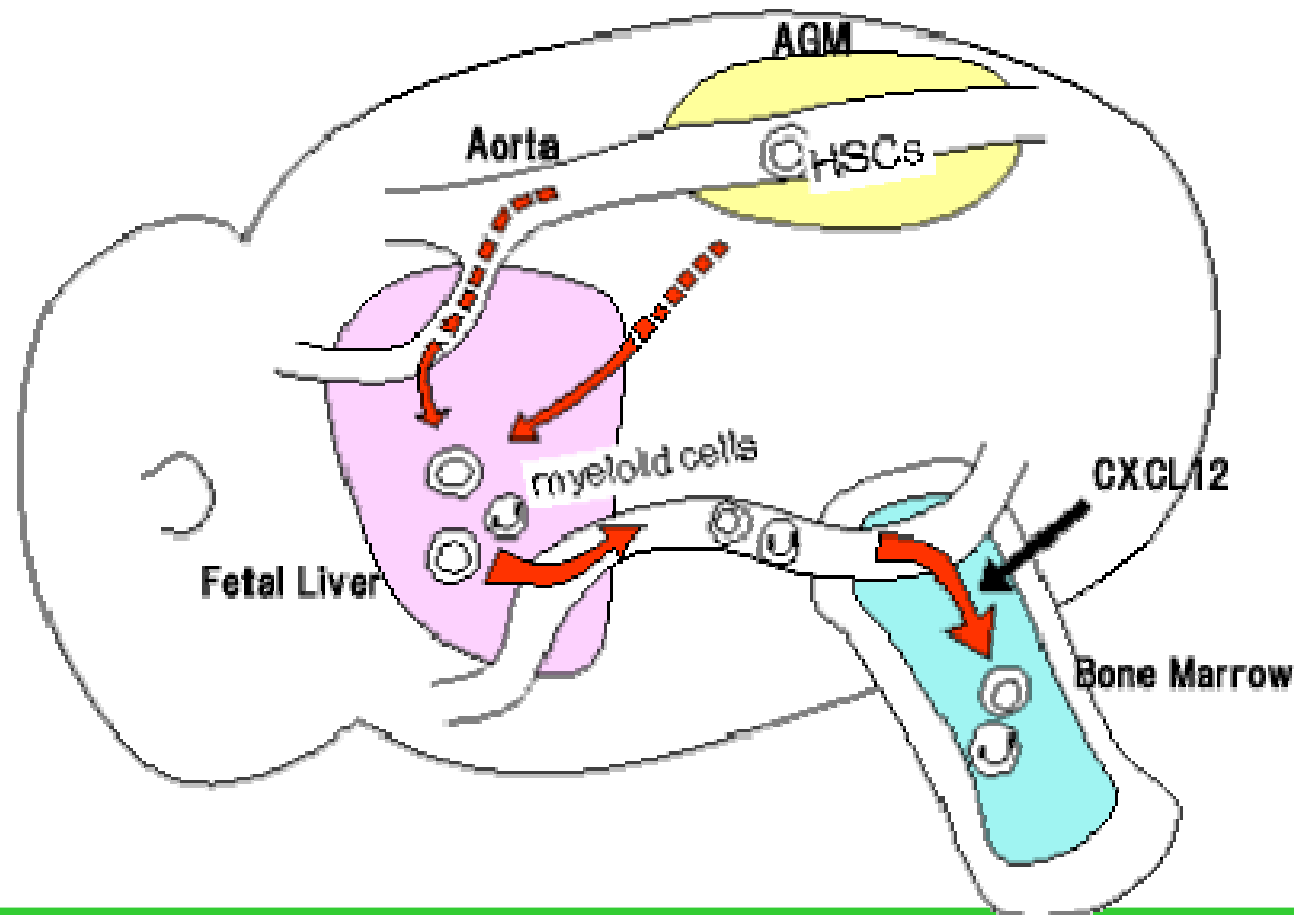
*\* Les cèl·lules mare podrien migrar d'un centre hemopoètic a un altre.*

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

★ HEMATOPOESI

\* ÒRGANS HEMATOPOÈTICS

## Colonization and Mobilization during Hematopoiesis



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ HEMATOPOESI

### \* ORGANITZACIÓ DE LA MEDULLA ÒSSIA

Teixit conjuntiu especialitzat a produir i alliberar c. sanguínies

#### Aspecte macroscòpic:

\* Roja: activa (nou-nats; adults: epífisi d'húmer i fèmur, verd, costelles, estern...)

\* Groga: quasi inactiva (adipòcits)

\* Groga ----> roja (demanda)

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ HEMATOPOESI

### \* ORGANITZACIÓ DE LA MEDULLA ÒSSIA

#### Organització histològica:

- \* Estroma: xarxa de cèl·lules i fibres reticulars i c. adiposes
- \* Comp. vascular: sinusoides
- \* Comp. hematopoètic: columnes o zones de t. hematopoètic sostingudes per una xarxa de fibres i cèl·lules reticulars.

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

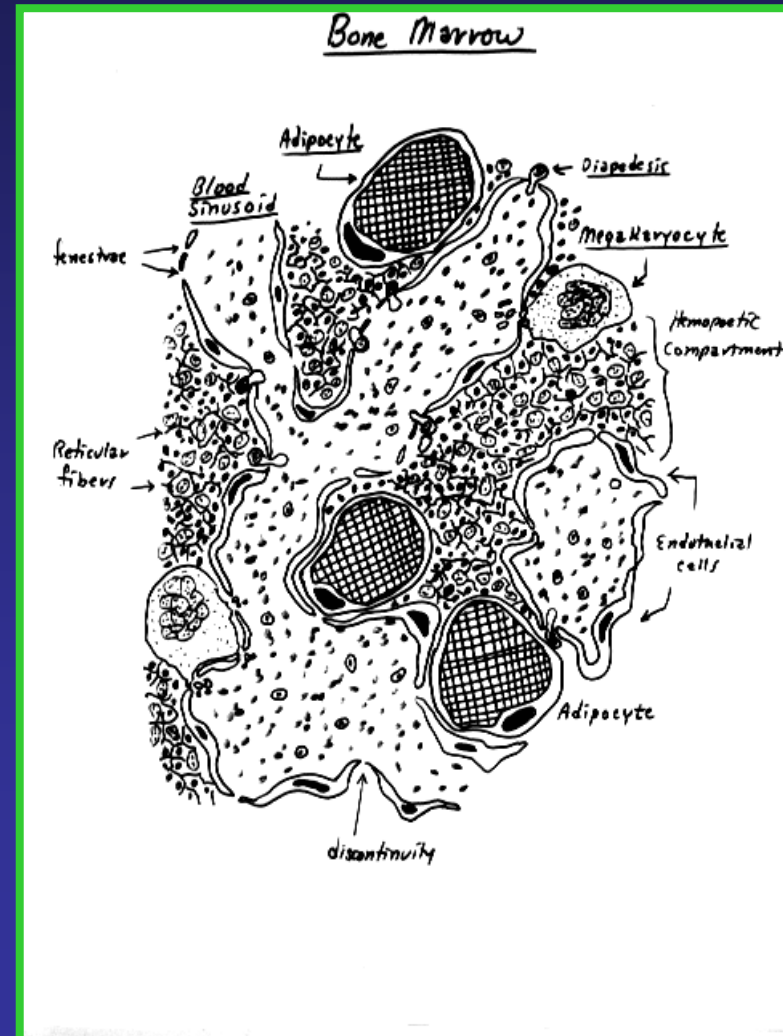
## ★ HEMATOPOESI

### \* ORGANITZACIÓ DE LA MEDULLA ÒSSIA

Localització de diferents  
tipus cel·lulars

Pas a la circulació: transcel·lular

*Porus transitori d'emigració*



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

★ HEMATOPOESI

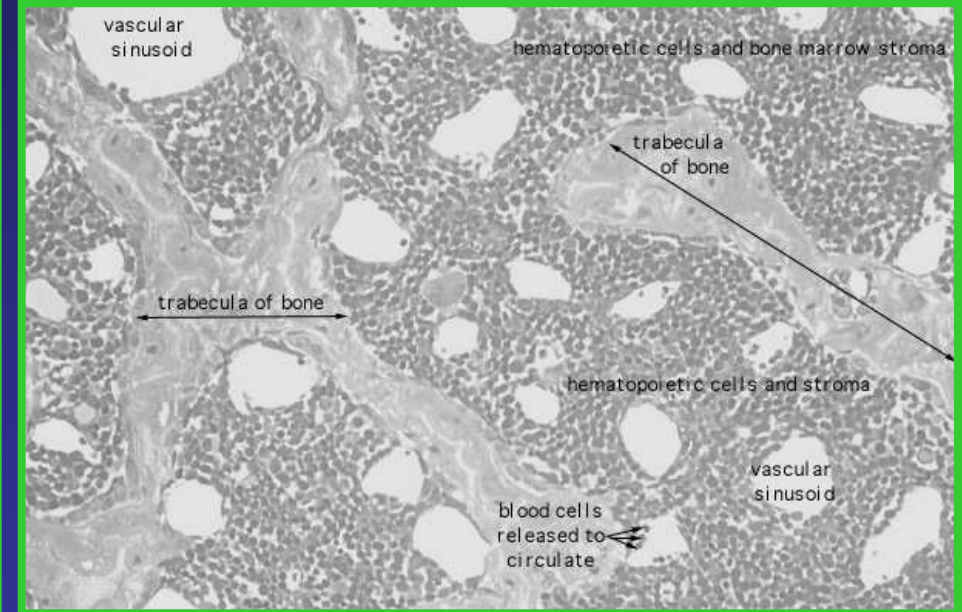
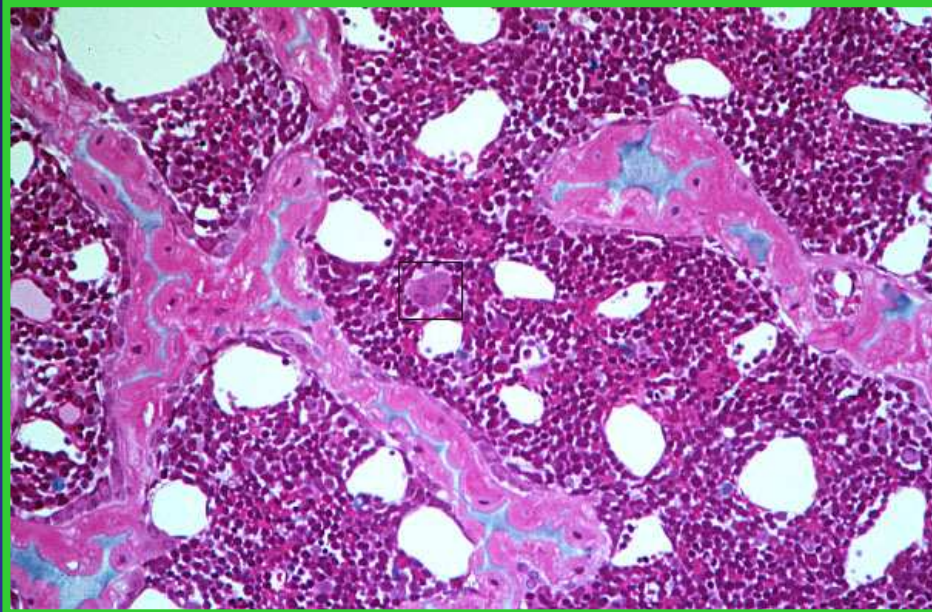
\* ORGANITZACIÓ DE LA MEDULLA ÒSSIA



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ HEMATOPOESI

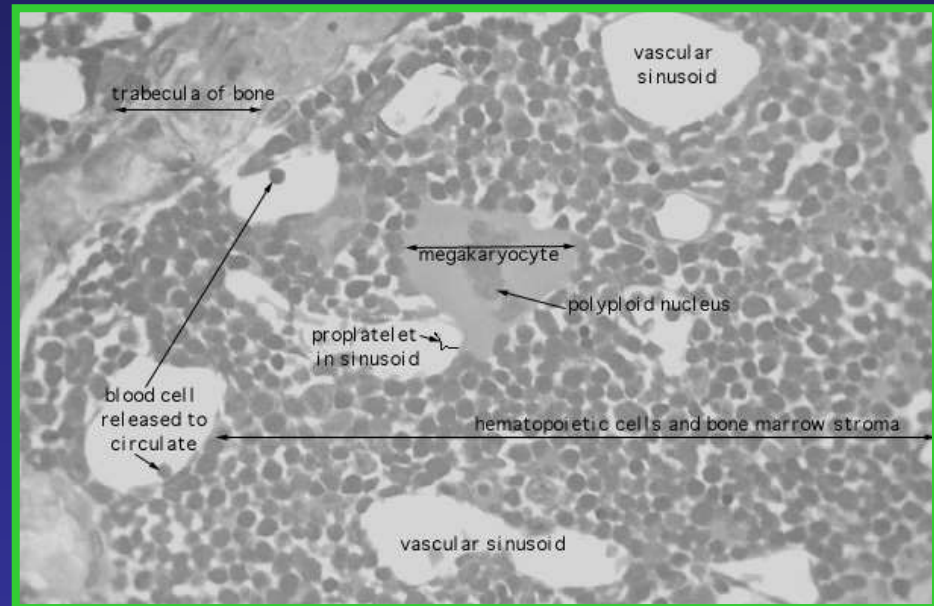
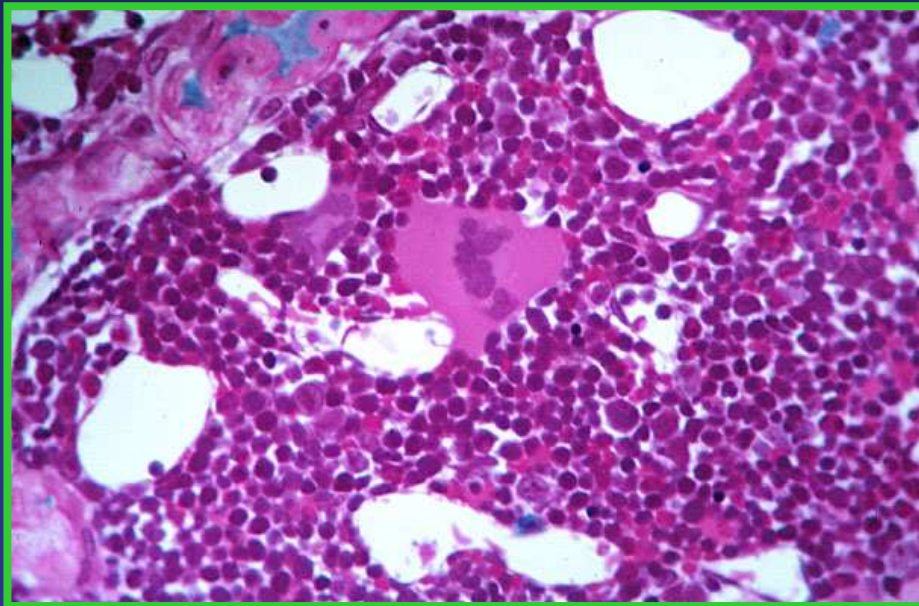
## \* ORGANITZACIÓ DE LA MEDULLA ÒSSIA



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ HEMATOPOESI

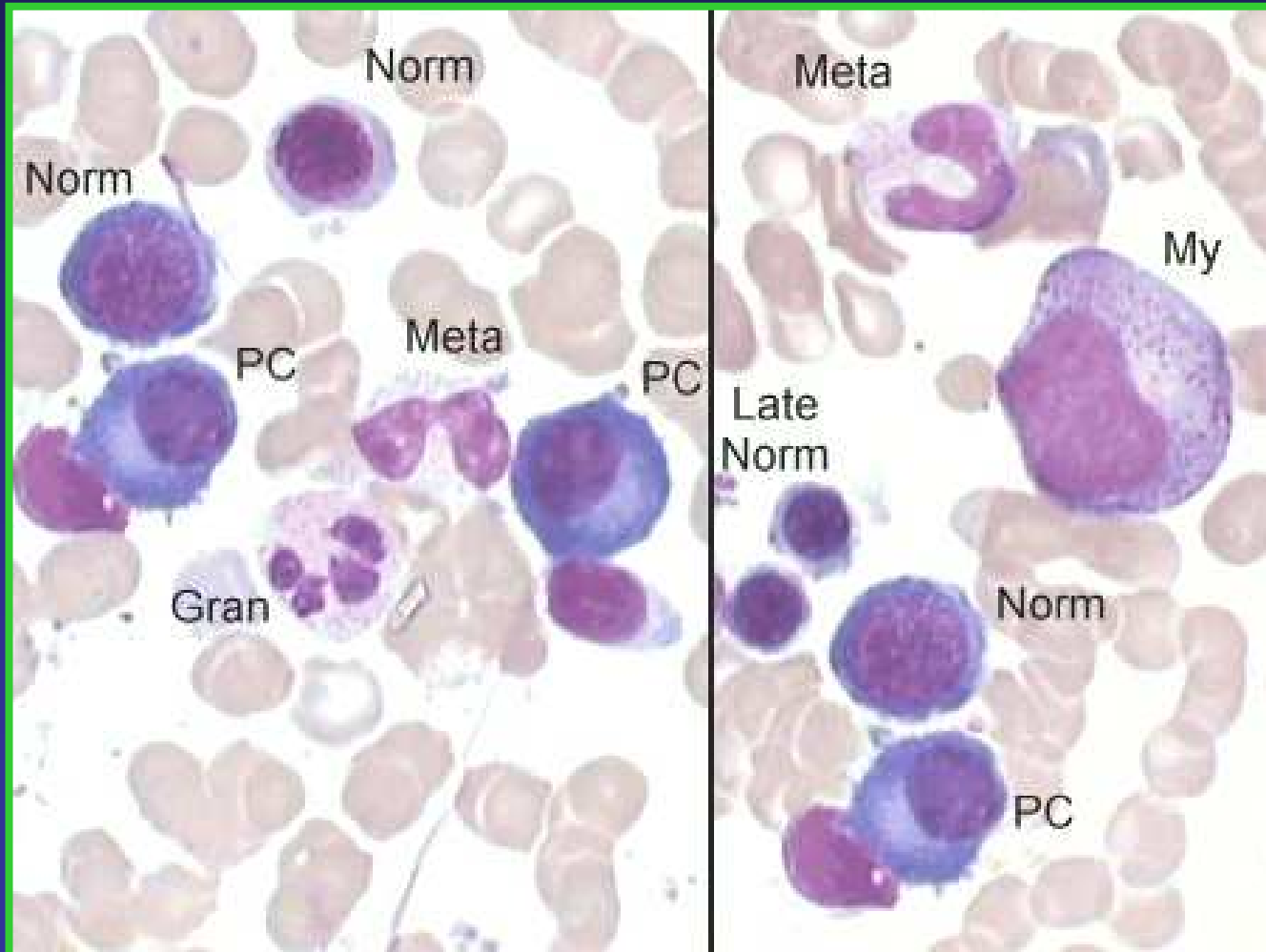
## \* ORGANITZACIÓ DE LA MEDULLA ÒSSIA



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ HEMATOPOESI

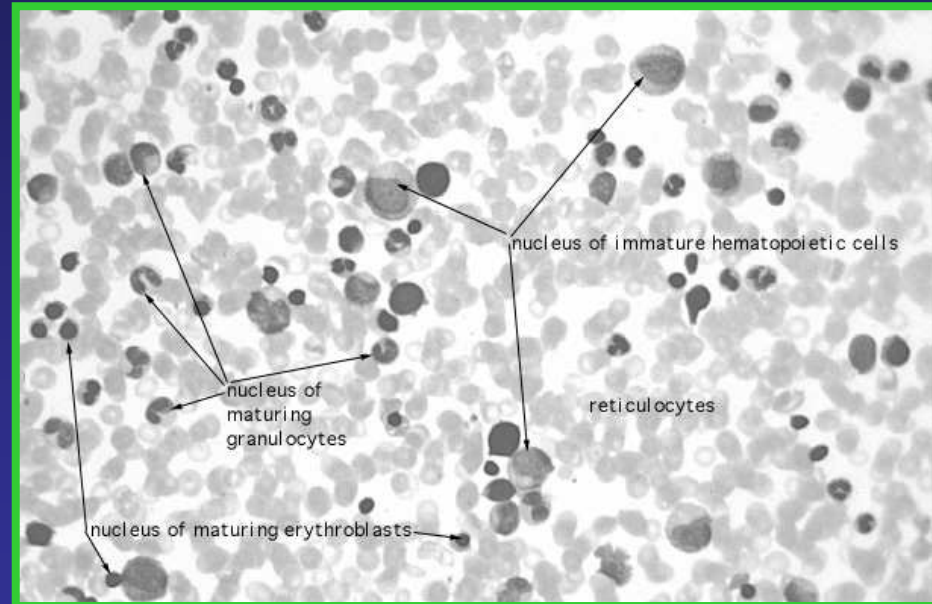
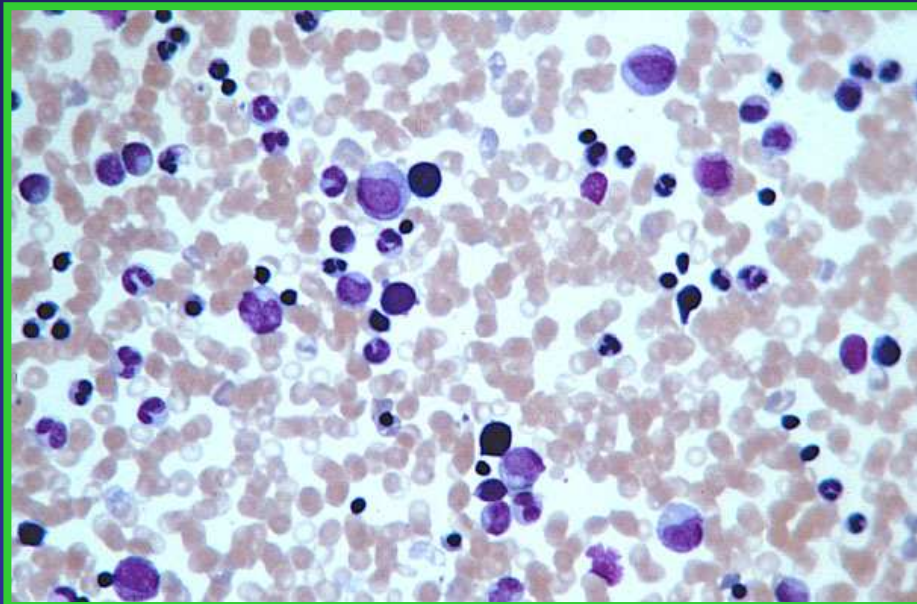
### \* ORGANITZACIÓ DE LA MEDULLA ÒSSIA



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ HEMATOPOESI

## \* ORGANITZACIÓ DE LA MEDULLA ÒSSIA



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Hematopoesi

### Cèl·lules mare hematopoètiques

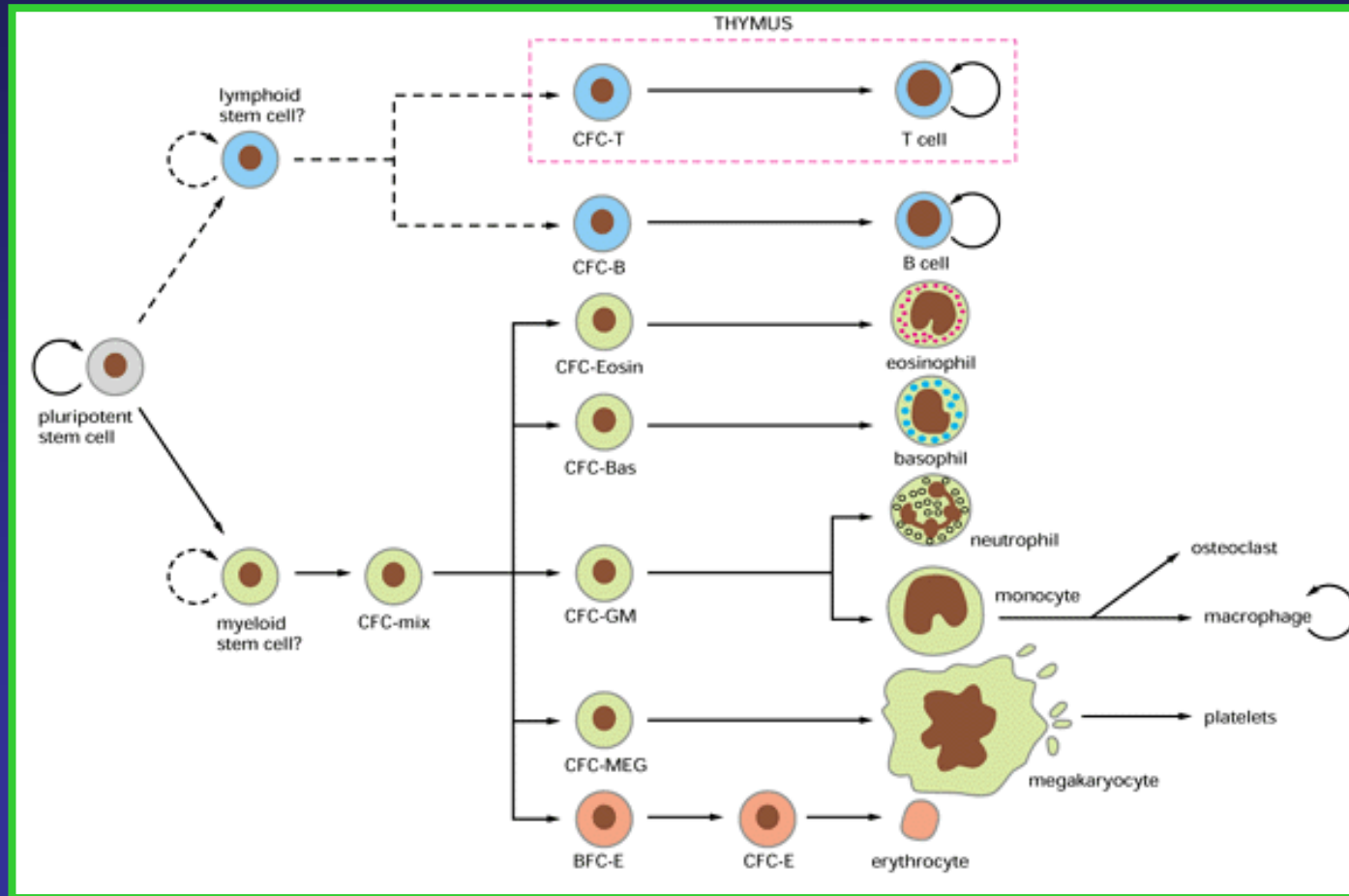
- Pluripotencials
- Divisions de renovació i diferenciació
- CP mieloide
- CP limfoide
- Model esplènic RX

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi.

## Teixits i òrgans hematopoètics

### ★ Hematopoesi

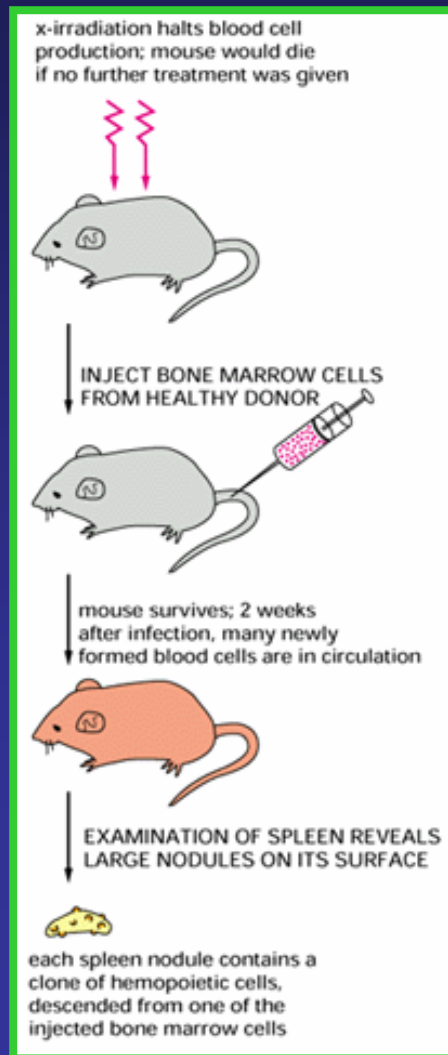
### Cèl·lules mare hematopoètiques



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## ★ Hematopoesi

### Cèl·lules mare hematopoètiques



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## Eritropoesi

- 2 cèl·l. progenitores

BFU-E

CFU-E (baixa [eritropoetina])

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## Eritropoesi

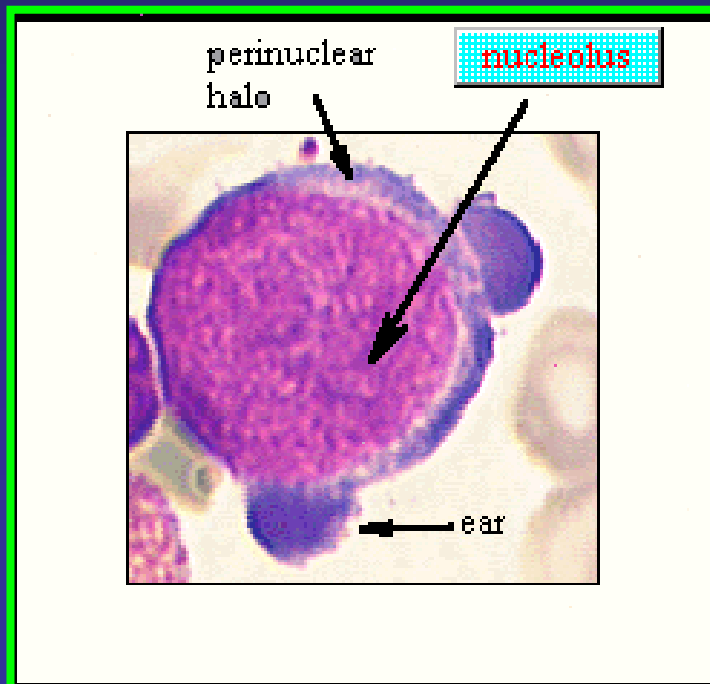
- Proeritroblasts

16 µm

Citoplasma basòfil

N. gran, poca heterocrom.

Molts poliribosomes



The proerythroblast is the earliest erythroid element.

Note:

Basophilic cytoplasm with a perinuclear halo. Sometimes the cytoplasm bulges from its oval contour, to form a small "ear shaped" process. The nuclear chromatin is not homogeneous. Note the **nucleolus**.

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## Eritropoesi

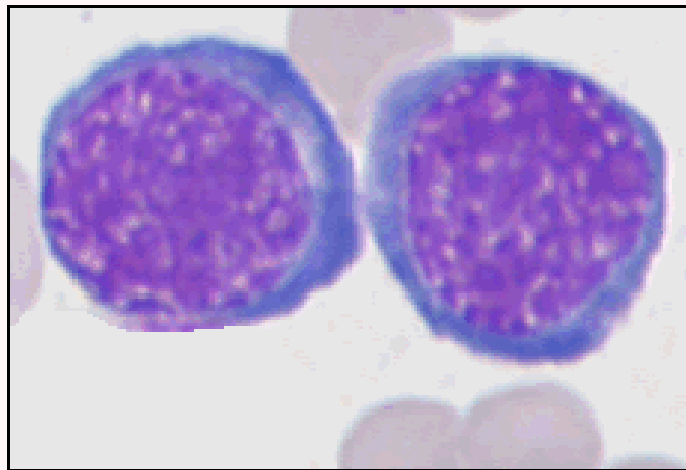
- Eritroblasts basòfils

10-12 um

Molts poliribosomes (sínt. Hb)

Basofília

Siderosomes (transport de transferrina unida a ferritina)

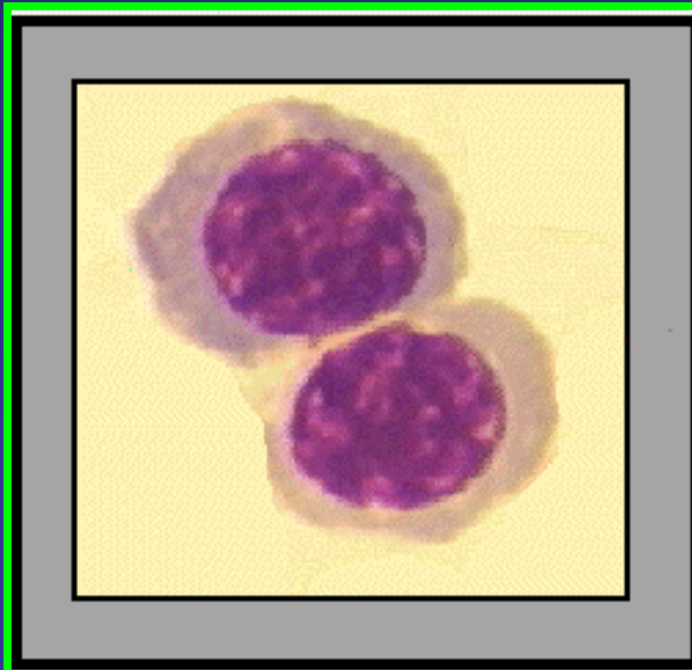


Basophilic erythroblast (normoblast) has a diameter smaller than the proerythroblast. The nuclear chromatin shows a strong contrast between the light coloured areas and dark violet chromatin particles. The cytoplasm is moderately basophilic, reflecting high protein and RNA contents.

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## Eritropoesi

- Eritroblasts policromatòfils  
10-15 µm  
Heterocrom. abundant  
Pocs siderosomes  
Pocs ribosomes (poca basofília)  
Acidofília (Hb)



Polychromatophilic erythroblast  
(also named:  
Polychromatophilic normoblast)  
has a mature nucleus with  
nuclear condensation. Its  
cytoplasm has a gray hue,  
derived from hemoglobin. Note  
the nuclear to cytoplasm ratio.

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## Eritropoesi

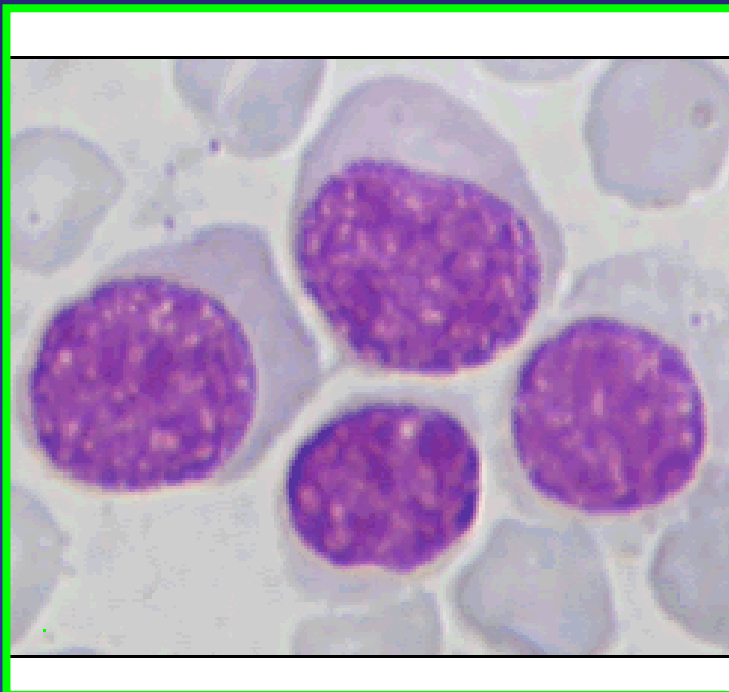
- Eritroblasts ortocromàtics o normoblasts

7-14 µm

N. excèntric, cromatina molt condensada

Citopl. molt eosinòfil

Extrusió del nucli



Orthochromatic (acidophilic) erythroblast (normoblast) is the last erythroid precursor with a nucleus.

The nucleus is compact and situated near the membrane, prior to its expulsion from the cell.

The cytoplasm is similar to that of a mature red cell, reflecting a high hemoglobin content.

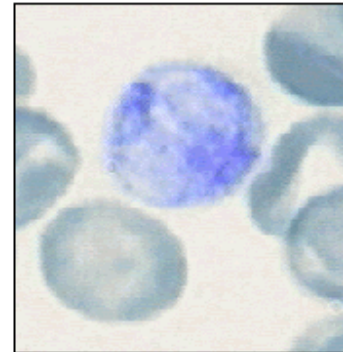
# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## Eritropoesi

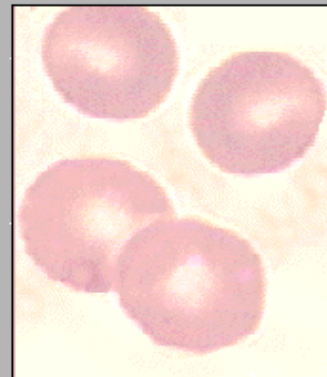
- Reticulòcit (eritròcit jove)  
Alguns orgànuls  
Pèrdua d'orgànuls i proteïnes



- Eritròcits madurs



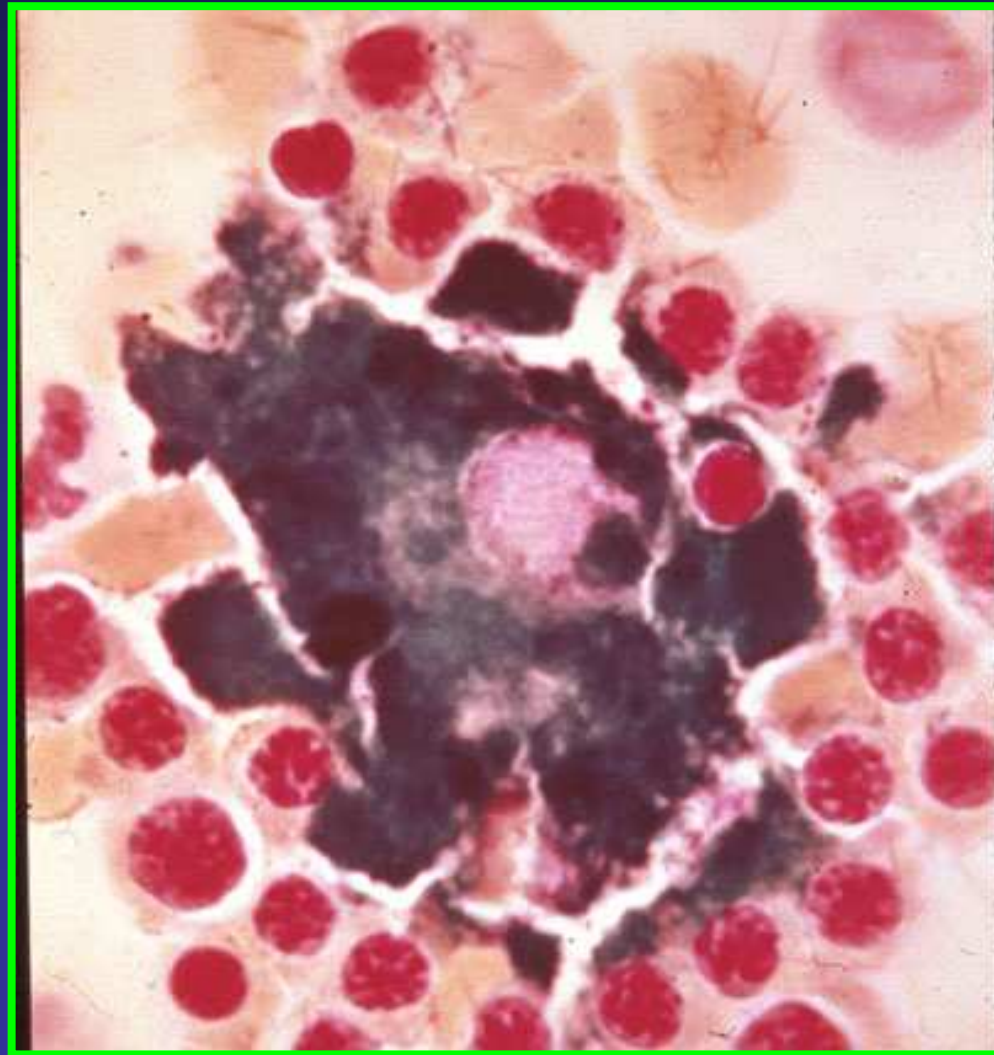
Reticulocytes are young erythrocytes with granular or reticular filamentous structures, constituting 0.5-2.0% of all erythrocytes. This reticulum network is **only** visible using **vital staining**. The **absolute reticulocyte count** is close to **60,000** $\times 10^9/l$ . **Reticulocytosis** frequently occurs after hemolysis or acute blood loss.



Erythrocytes are circular, reddish, biconcave cells. They have almost the same size (7-8 microns - the **same size as the nucleus of small lymphocyte**) and have no visible internal structure. The high hemoglobin content in these cells makes their typical pink-red color. The brightness in the center of the erythrocyte is caused by the biconcave shape.

TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi.  
Teixits i òrgans hematopoètics

Eritropoesi



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## Eritropoesi

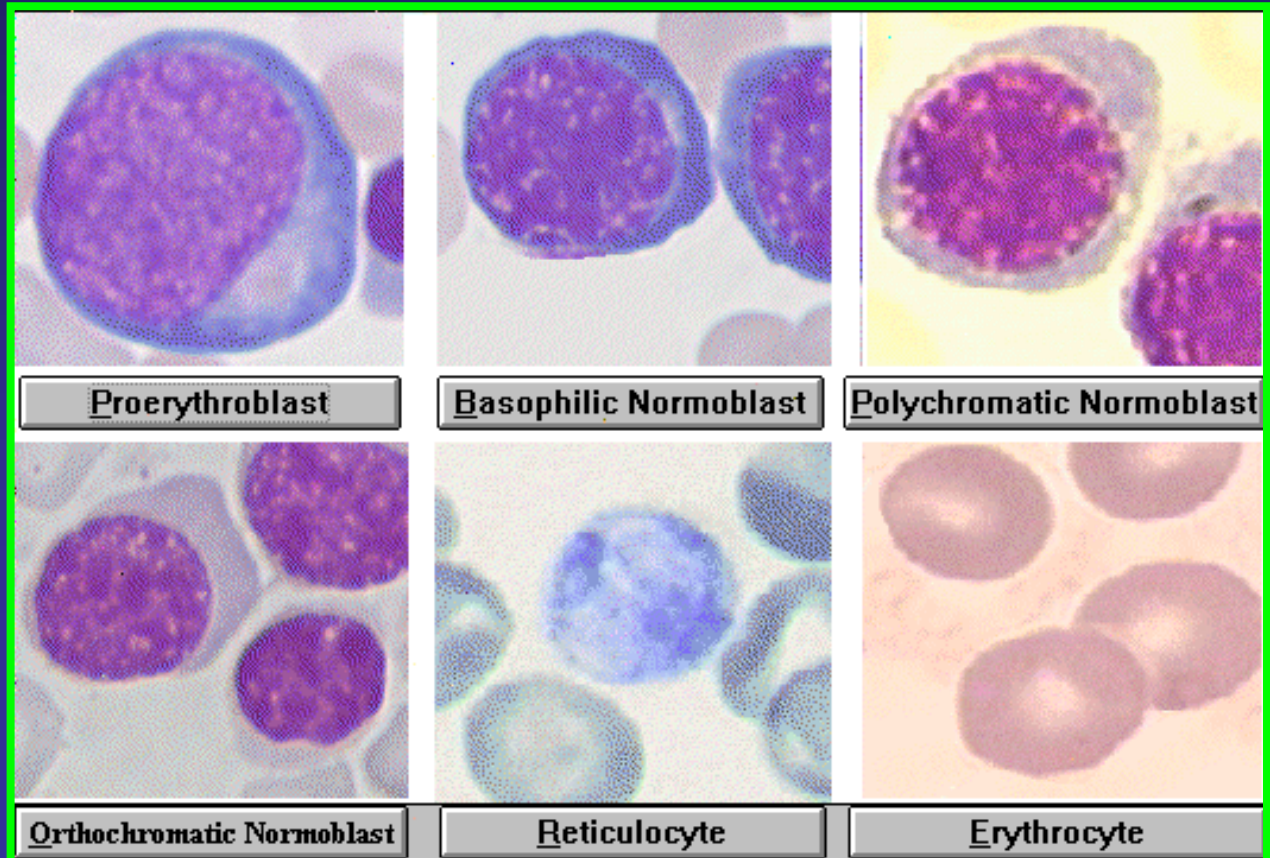
### - RESUM

Pèrdua de grandària

Condensació de cromatina

Extrusió del nucli

Augment de Hb



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## Eritropoesi

### - Eritròcits madurs

Cicle 120 dies

Destrucció melsa/fetge

Fe --> degradació de Hb per macròfags --> ferritina (plasma) -->

--> med. òssia --> siderosomes

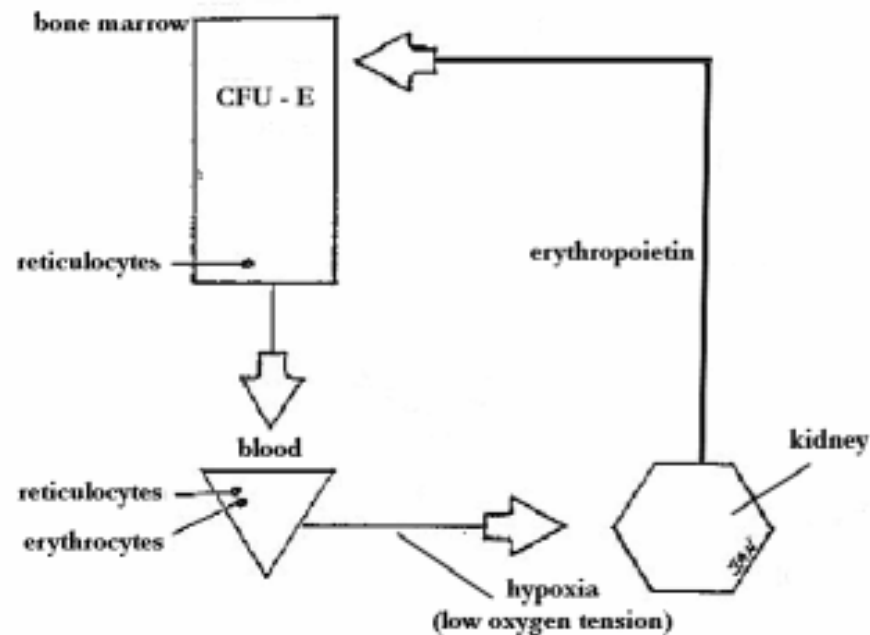
Hb sense Fe = bilirubina

# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## Eritropoesi

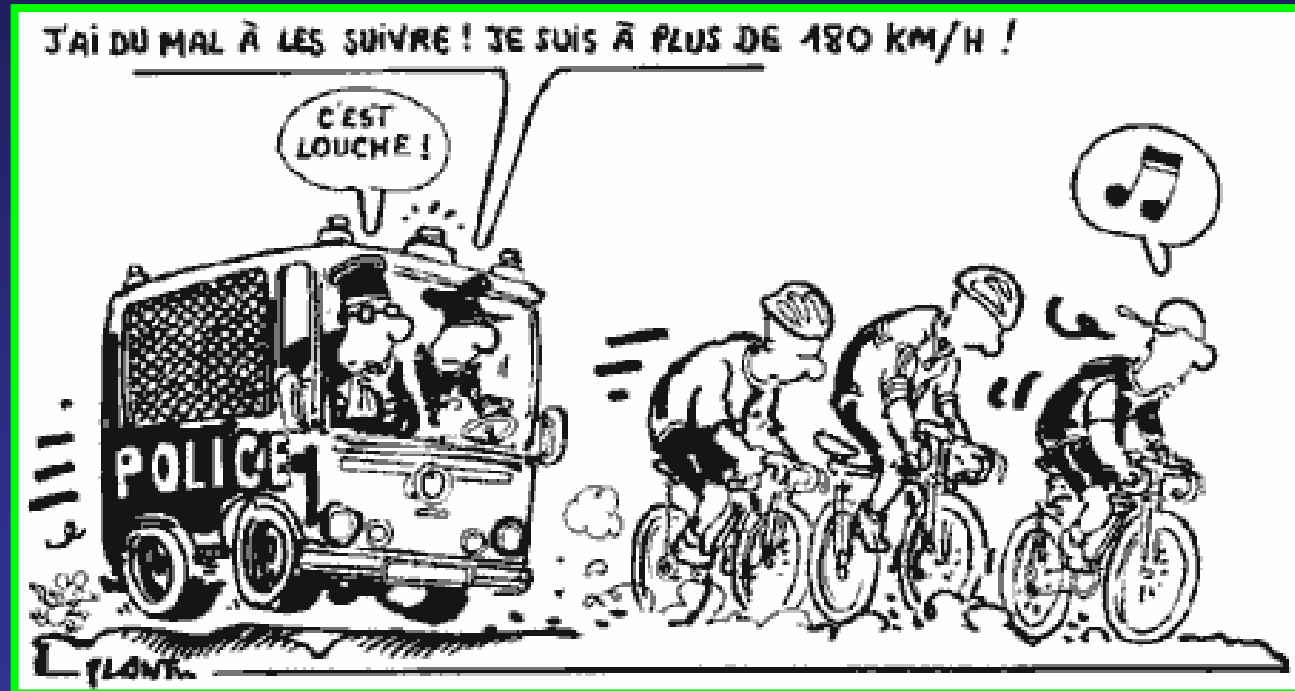
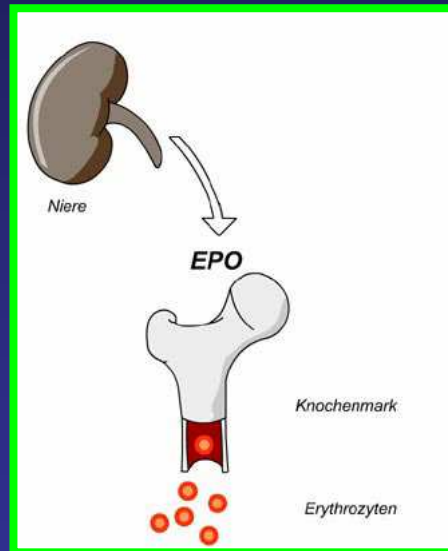
### Regulation of Erythropoiesis -VI:

This figure illustrates how erythropoietin influences the rate of mitosis and differentiation of stem cells and mitotically active cells in the erythrocyte series (continued on next slide).



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## Eritropoesi



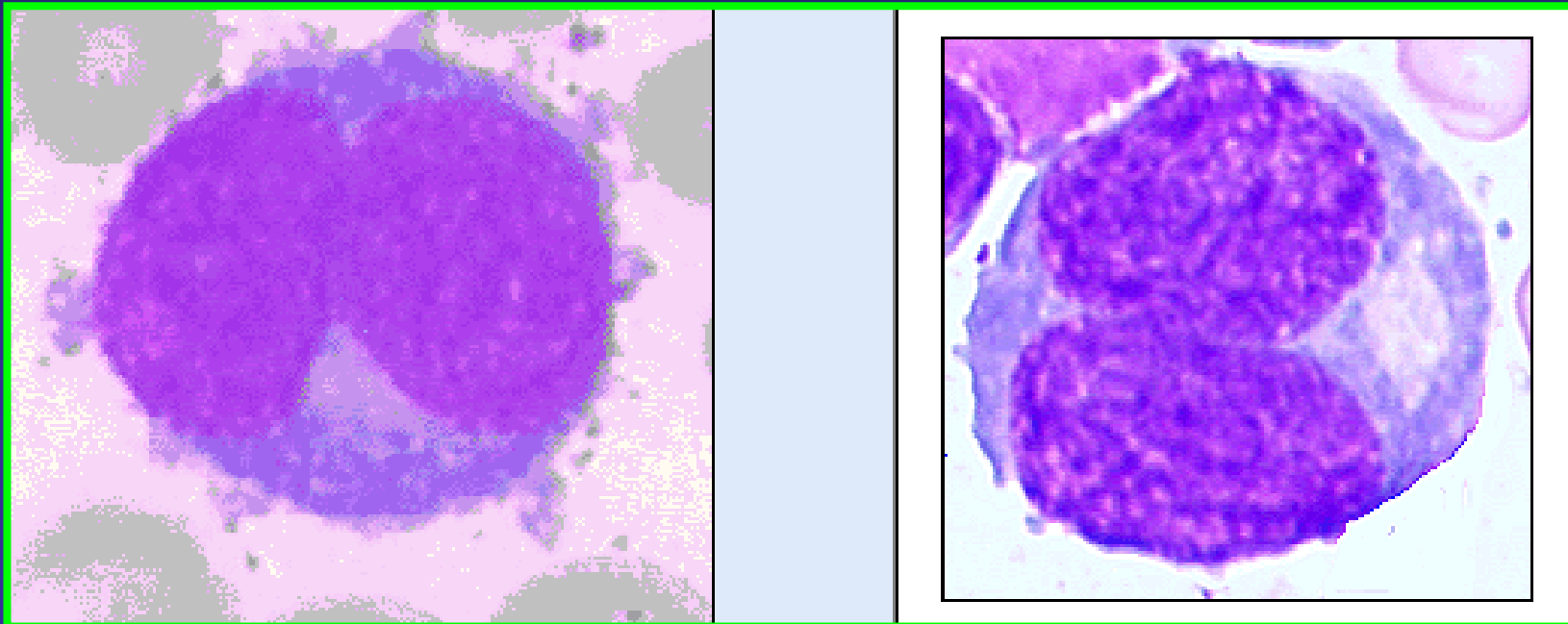
# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## Trombopoesi

- CMP --> CPMC --> CFU-Meg

Megacarioblast

Citopl. basòfil



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## Trombopoesi

- CMP --> CPMC --> CFU-Meg

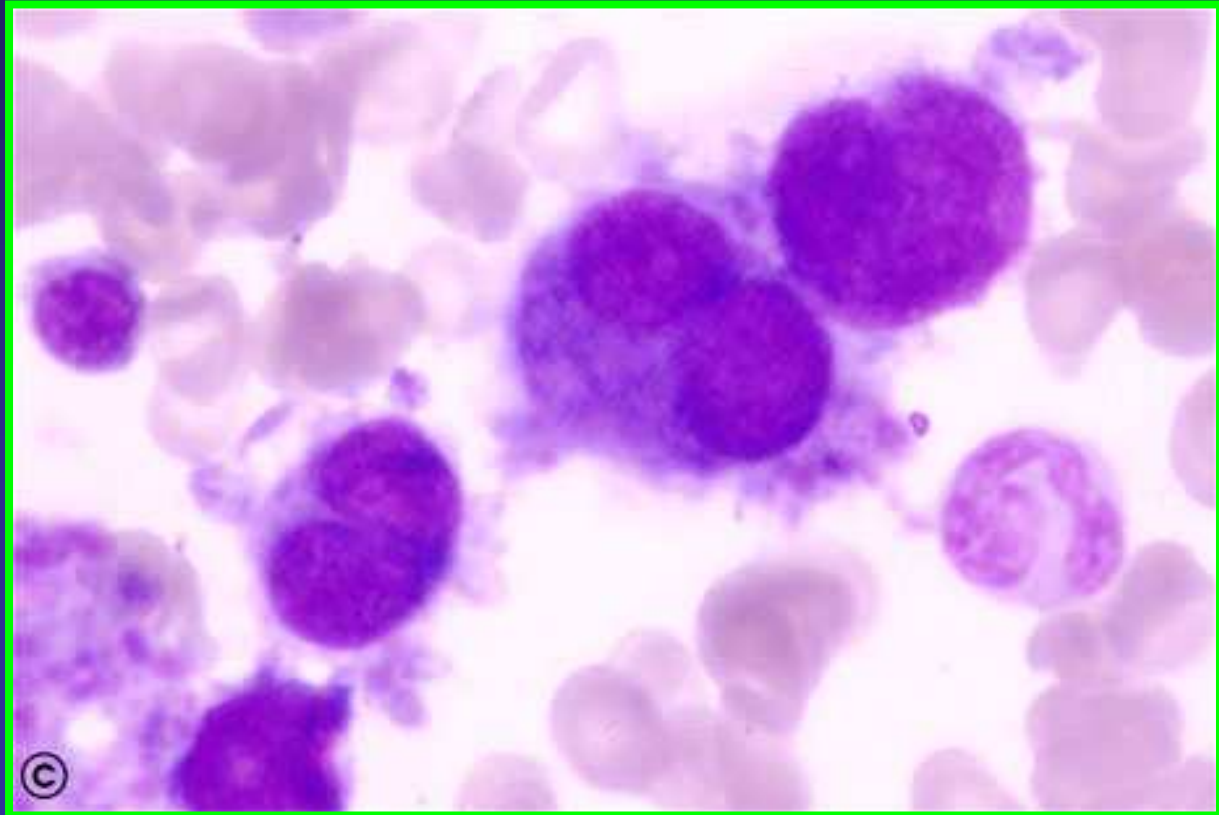
Promegacariòcit

Poliploide

Nucli lobulat

Citopl. eosinòfil

Grànuls atzuròfils



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## Trombopoesi

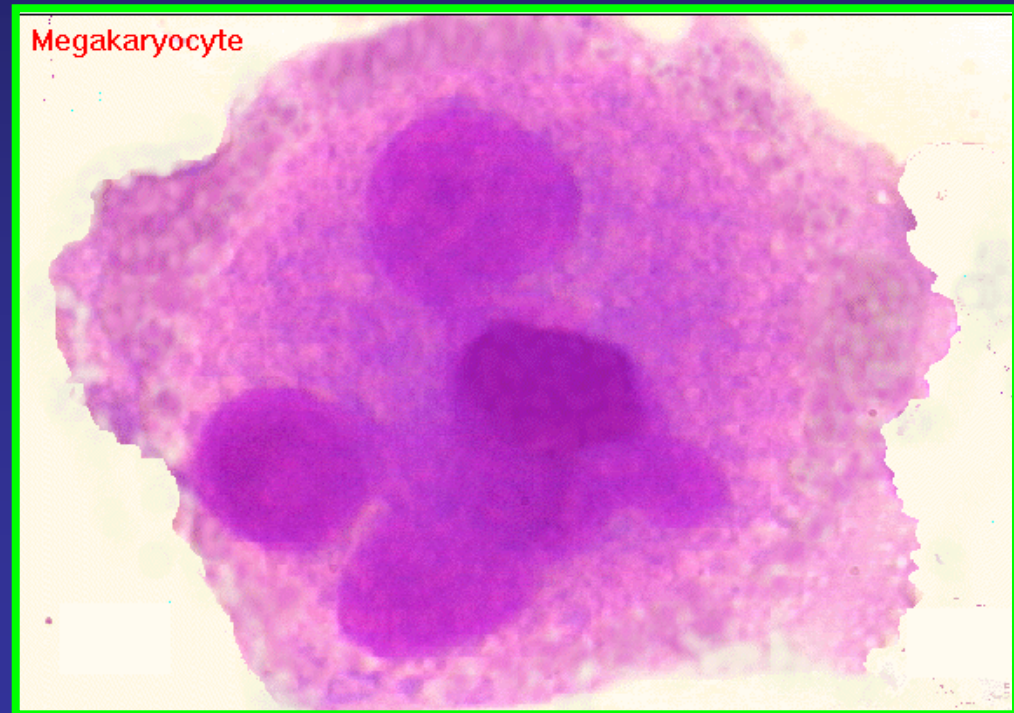
- CMP --> CPMC --> CFU-Meg

### Megacariòcit

Grànuls en grups perifèrics

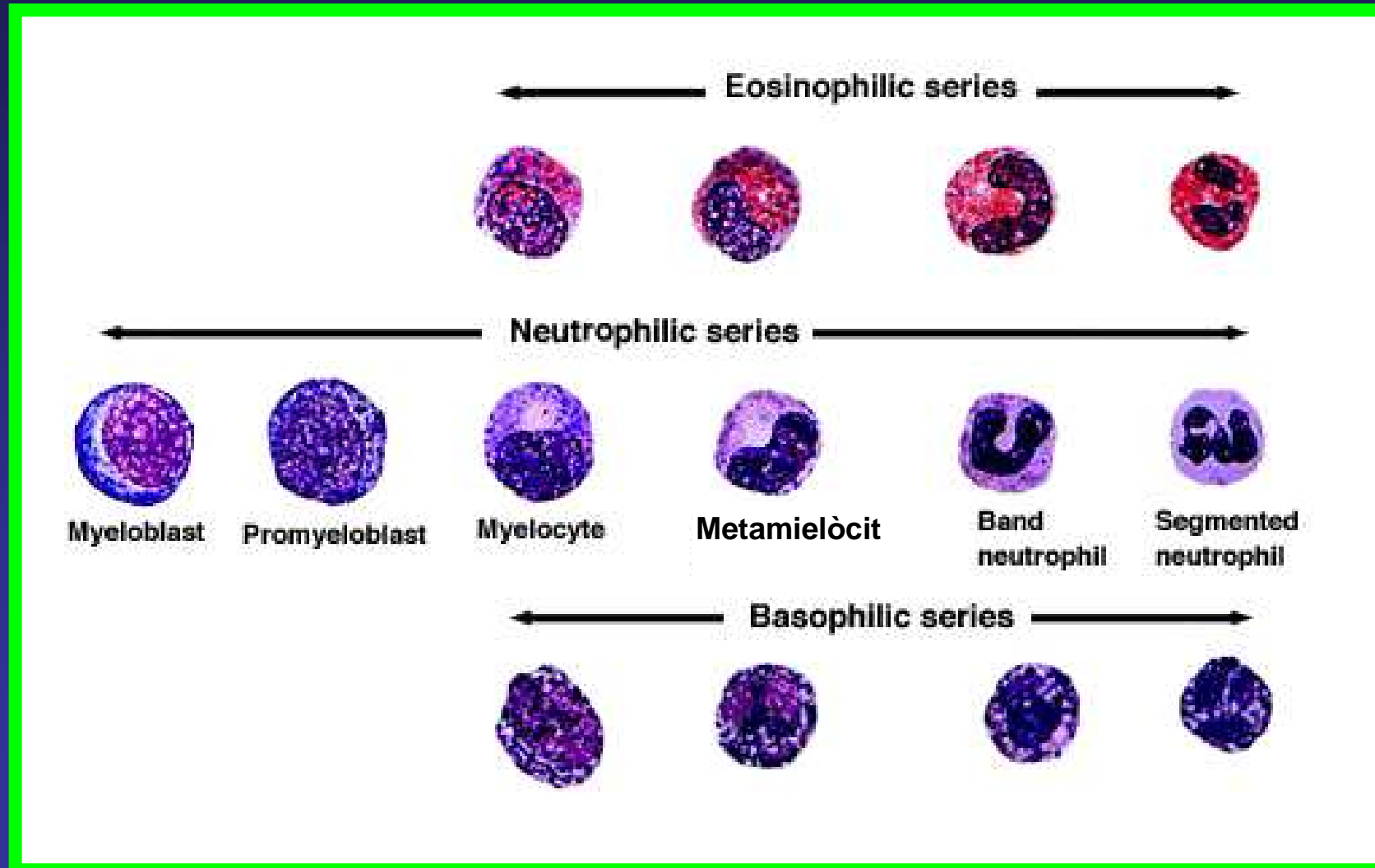
Emissió de prolongac.

Membranes demarcatòries



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## Granulopoesi



# TEMA 18. Sang i limfa. Tipus cel·lulars. Hematopoesi. Teixits i òrgans hematopoètics

## Monopoesi

