

**Universidad del Sureste
Escuela de Medicina**

“RESUMEN DE ERITROPOYESIS”

Materia:

MEDICINA FISICA Y DE REHABILITACION

Docente:

Dr. Antonio de Jesus Perez Aguilar

Alumno:

Jesus Alberto Perez Dominguez

Semestre:

5°A

La sangre.

La sangre = cuarta parte del líquido extracelular, actúa como amortiguador entre ella y el medio externo.

El volumen total de sangre de un hombre de 70 kilos (70%) = $0,07 \times 70 = 4,9$

Un hombre de 70 ky = 5L de sangre. (2L por células) (3L por plasma)

Una mujer de 58 ky = 4L de volumen de sangre.

▶ El plasma es la matriz extracelular.

▶ PLASMA = Matriz líquida de la sangre.

↳ (agua 92%) (proteínas 7%) (moléculas orgánicas 1%)

▶ Albúminas = proteína más importante del plasma (60%).

▶ proteínas plasmáticas = (globulinas, proteínas de coagulación, transferrina) (90%)

- Hígado = sintetiza las proteínas plasmáticas y las secreta a la sangre.

- globulinas = inmunoglobulinas o anticuerpos (sintetizadas y secretadas por células especializadas de la sangre y no por el Hígado).

- Función = coagulación de la sangre, Defensa frente a patógenos invasores, actúan como transportadores estroideos, el colesterol, los medicamentos, hierro (ferr). Actúan como hormonas o enzimas extracelulares.

FUNCIONES DE LAS PROTEÍNAS PLASMÁTICAS		
NOMBRE	ORIGEN	FUNCIÓN
• Albúminas (múltiples tipos)	Hígado	Presión osmótica coloidal del plasma, transportadora (fármacos)
• Globulinas (múltiples tipos)	Hígado y tejido linfoide.	coagulación, enzimas, anticuerpos, transportadora.
• Fibrinógeno	Hígado	Filamento de fibrina para la coagulación
• Transferrina	Hígado y otros tejidos	Transporte de Hierro.

▶ Los elementos celulares incluyen eritrocitos, leucocitos y plaquetas.

• Globulos Rojos o eritrocitos = pierden su núcleo en la circulación.

• Globulos Blancos o leucocitos = cel. completamente funcional en su célula.

• plaquetas = carecen de núcleo, separado de la célula parental que se llama MEGACARIOCITO.

• **eritrocitos** = Transportar oxígeno a los pulmones hasta los tejidos, como el dióxido de carbono hacia los pulmones.

• **plaquetas** = importante en la coagulación.

• **Leucocitos** = respuestas inmunitarias contra (parásitos, bacterias y virus)

↳ 1.- linfocitos 2.- monocitos 3.- neutrófilos 4.- eosinófilos
5.- basófilos.

• Los monocitos = abandonan a la circulación y pasan a los tejidos y se llaman macrófagos.

• Los basófilos = en tejidos se llaman mastocitos.

• neutrófilos, monocitos y macrófagos = fagocitos

• Linfocitos = linfocitos.

• Basófilos, eosinófilos y neutrófilos = granulocitos.

► Producción de células de la sangre

• **Deciendan** = células madre pluripotencial hematopoyética

Se encuentra en la médula ósea.

- Cel. Madre pluripotencial = capacidad de transformarse =

1) células madres no comprometidas.

2) células progenitoras comprometidas.

Las células progenitoras se diferencian en = eritrocitos, linfocitos, otros leucocitos y megacariocitos

► Las células de la sangre se producen en la médula ósea

• **Hematopoyesis** (haima = sangre + poiesis = formación), la síntesis de células de la sangre, comienza en las primeras etapas del desarrollo embrionario y luego de la vida.

Tercera semana de desarrollo fetal, células especializadas del saco vitelino de embrión forman grupos.

El origen embrionario común del endotelio y de las células de la sangre se extiende a liberar muchas citocinas que controlan la hematopoyesis, liberadas al endotelio vascular.

- El embrión se desarrolla, la producción de células se extiende desde el saco vitelino hacia el hígado, el bazo y medula ósea.
 - o Momento del nacimiento = hígado y bazo → no producen cel. sanguíneas.
 - o Hematopoyesis = medula ósea → todos los huesos (5 años de vida).
 - o Adulto = áreas productoras = pelvis, columna, costillas, cráneo y huesos largos.

Medula ósea activa = color rojo (contiene) → hemoglobina
 Medula ósea inactiva = amarilla → abundancia de adipocitos (cel. grasas).
 o Medula produce células sanguíneas = 25% → Eritrocitos (viven 4 meses)
 75% → Leucocitos.

- La hematopoyesis está controlada por citocinas.
 - citocinas = son péptidos o proteínas liberados por una célula que afectan al crecimiento o la actividad de otra célula.
 - citocinas en la hematopoyesis son los factores estimulantes de colonias, moléculas sintetizadas por las células endoteliales y leucocitos.
 - Interleucinas = IL-3 = son citocinas liberadas por un leucocito que actúa sobre otro leucocito.

CITOCINAS QUE PARTICIPAN EN LA HEMATOPOYESIS		
NOMBRE	SITIOS DE PRODUCCIÓN	CRECIMIENTO / DIFERENCIACIÓN
o ERITROPOYETINA (EPO)	Células renales	Eritrocitos.
o TROMBOPOYETINA (TPO)	Hígado (principalmente)	Megacariocitos.
o Factores estimulantes de colonias, IL y factores.	Endotelio, y fibroblastos de la medula ósea, leucocitos	Todo tipo de cel. De la sangre, mantiene células madre.

▶ Los factores estimulantes de colonias que regulan la leucopoiesis

- Factores estimulantes de colonias (CSF) = capacidad de estimular el crecimiento de leucocitos.

- Producidas por = células endoteliales, fibroblastos de la médula ósea y los leucocitos = producción y desarrollo de los leucocitos o leucopoiesis.

- CSF = Inducen a la división celular (mitosis), como la maduración celular. Leucocitos maduros no pueden hacer mitosis.

○ Leucocitopenia = producción de nuevos leucocitos.

- Leucemias = crecimiento y desarrollo anormal de leucocitos.

- Neutropenias = pocos globulos blancos → no pueden combatir infecciones.

▶ Trombopoietina regula la producción de plaquetas.

Trombopoietina (TPO) = glicoproteína que regula el crecimiento y la maduración de los megacariocitos, las células parentales de las plaquetas. (Trombocitos).

→ producida por = El Hígado y Riñones.

▶ La eritropoietina regula la producción de eritrocitos.

- Eritropoiesis = Regulada por la eritropoietina. (EPO)

- Eritropoietino = se sintetiza en riñones.

○ Producción y liberación de EPO = Por la hipoxia (-) oxígeno bajo.

- Hipoxia = produce = factor de transcripción llamado factor inducible por la hipoxia (HIF-1).

- EPO pone más hemoglobina en circulación para el oxígeno.

▶ Eritrocitos

- Celula más abundante en sangre.
- 1 microlitro = 5 millones de eritrocitos
- Función = facilitar el transporte de oxígeno de los pulmones a las células y el dióxido de carbono de las cel. pulmones.
- Hematocrito = porcentaje del volumen total en sangre ocupado por el eritrocito (concentrado).

▶ Los glóbulos rojos carecen de núcleo (maduros)

- Cel. progenitoras comprometidas = 3 etapas =
 - 1- Eritroblastos (con núcleo): El eritroblasto madura, el núcleo se condensa y la célula se reduce a 20 μm hasta los 7 μm . El núcleo se desprende y es fagocitado.
 - 2- Reticuloeritro (forma inmadura) - abandonan la médula y entra a la circulación, donde maduran transformándose en Eritrocito en 24 hrs.

3- Eritrocitos = Son biconcavos, forma de espátula. Los eritrocitos no tienen mitocondrios, no tienen el metabolismo aerobio. La glucólisis principal fuente de ATP. Son incapaces de producir nuevas enzimas.

• La morfología puede indicar la presencia de una enfermedad.

▶ La síntesis de hemoglobina requiere hierro.

Hemoglobina = principal componente de los eritrocitos.

(Transporte de oxígeno)

Hemoglobina (Hb) = proteína grande y compleja con 4 cadenas peptídicas globulares fenterrada con un grupo HEMO, las isoformas son alfa (α), Beta (β) y delta (δ)

Hemoglobina en células = (HbA) = 2 cadenas alfa y 2 cadenas beta.

(HbA₂) = 2 cadenas alfa
y
dos cadenas beta.

Scribe

El 70% del hierro se encuentran en los grupos hemo

Hemoglobina y hierro.

- 1) Hierro (Fe) ingerido en la dieta (carnes rojas, frijoles, etc)
- 2) se absorbe por transporte activo (intestino)
- 3) La proteína transferrina transporta el Fe en el plasma.
- 4) La médula ósea utiliza el Fe para sintetizar hemoglobina (Hb) como parte de la síntesis de eritrocitos.
- 5) Los eritrocitos viven unos 120 días en la sangre.
- 6) El bazo destruye los eritrocitos viejos y convierte la Hb en bilirrubina.
- 7) La bilirrubina y sus metabolitos son excretados en la orina y heces.
- 8) El hígado metaboliza la bilirrubina y la excreta en heces.
- 9) El hígado almacena el exceso de Fe como ferritina.

• Los eritrocitos viven uno y meses = Los eritrocitos circundantes viven durante unos 120 ± 20 días.

El bazo = destruye los eritrocitos viejos.

bilirrubina = color amarillo de la orina.

La sangre está formada por plasma y elementos celulares

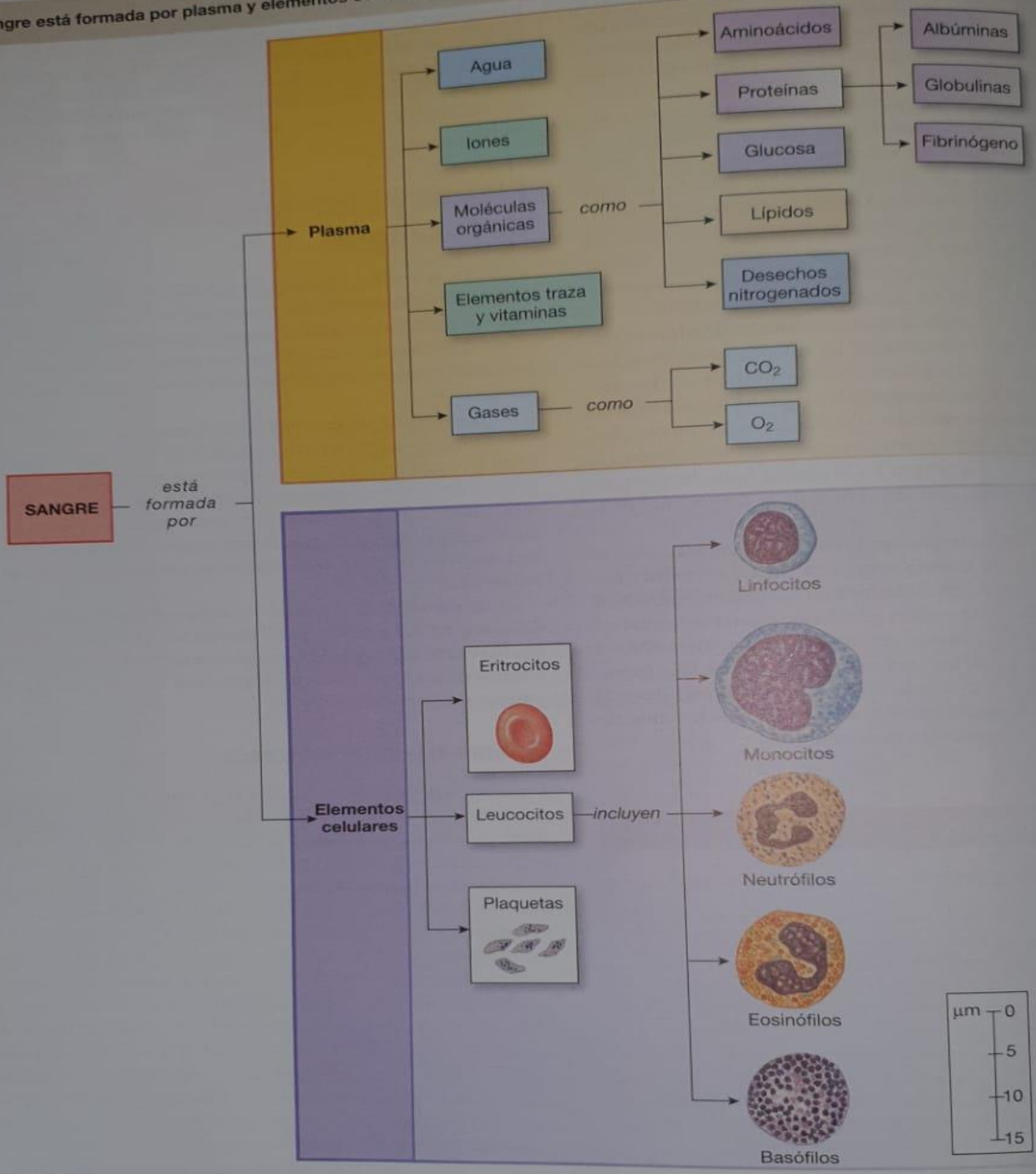


FIGURA 16-1

HEMATOPOYESIS

Las células ubicadas debajo de la línea horizontal son las formas predominantes que se encuentran en la circulación. Las células por encima de la línea se encuentran principalmente en la médula ósea.

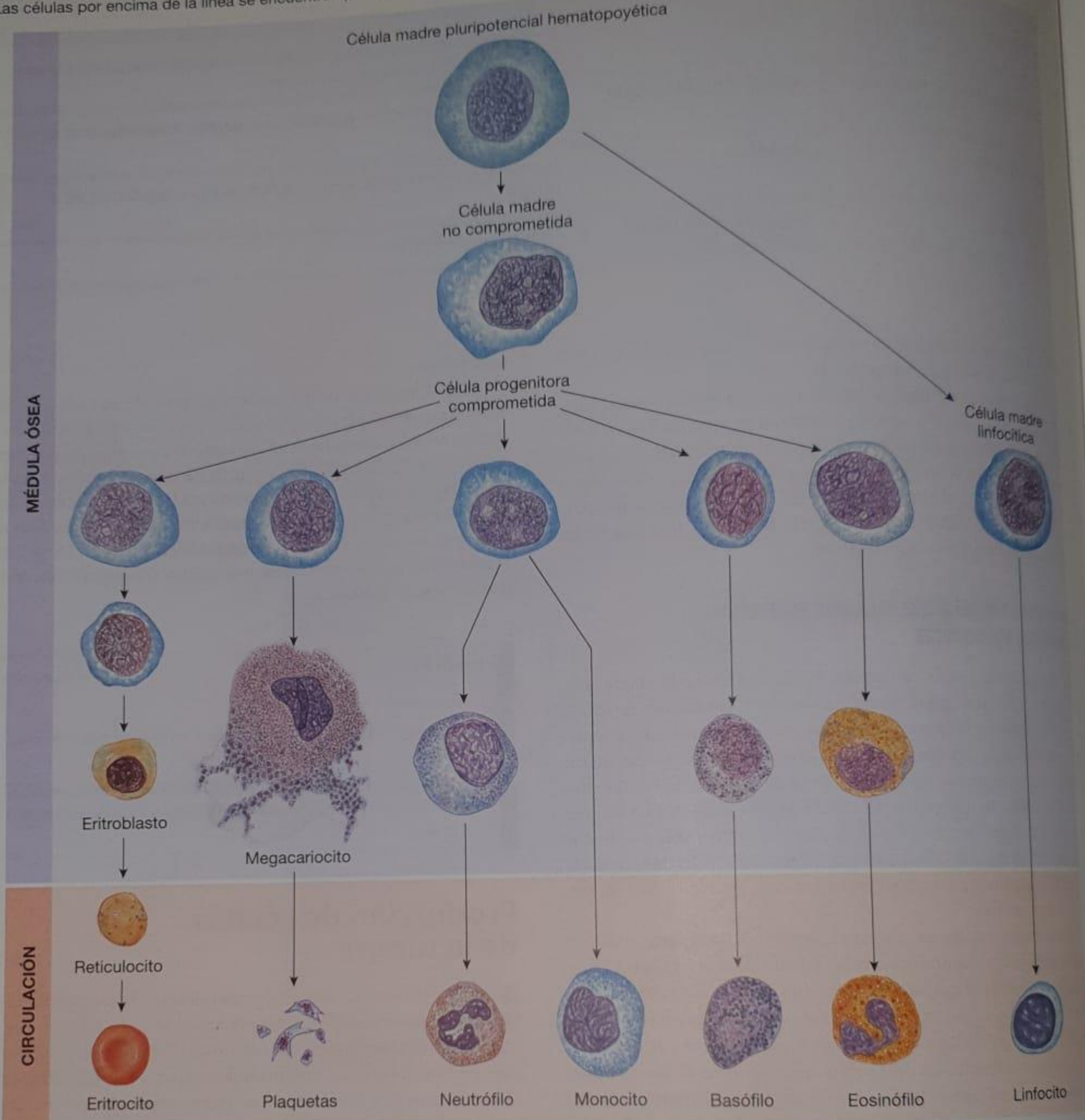
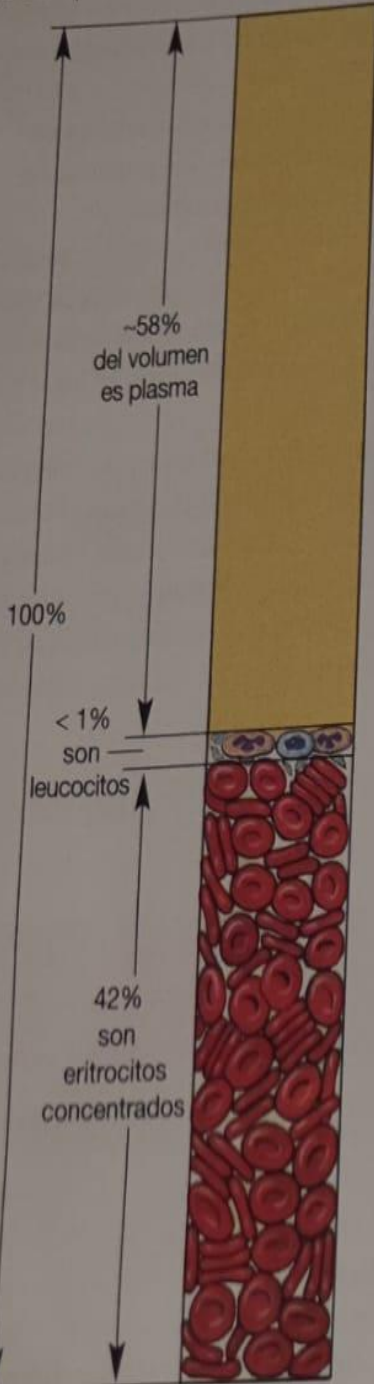


FIGURA 16.2

HEMOGRAMA

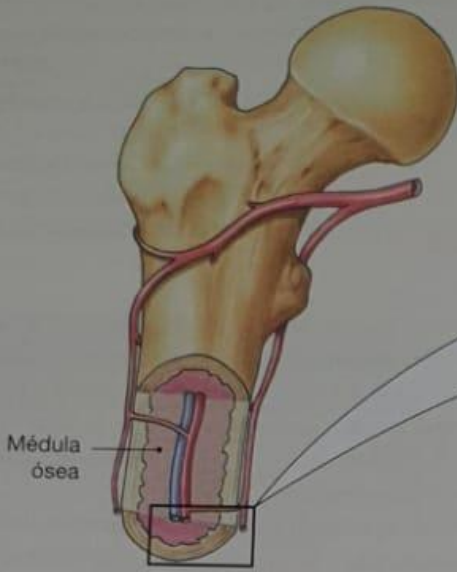
Esta tabla presenta los rangos de valores normales



	VARONES	MUJERES
Hematocrito El hematocrito es el porcentaje del volumen total de la sangre ocupado por eritrocitos concentrados (centrifugados)	40-54%	37-47%
Hemoglobina (g Hb/dL* de sangre completa) El valor de hemoglobina refleja la capacidad de transporte de sangre de los eritrocitos. (*1 decilitro (dL) = 100 mL.)	14-17	12-16
Recuento de eritrocitos (células/μL) Una máquina cuenta los eritrocitos a medida que pasan a través de un haz de luz.	$4,5-6,5 \times 10^3$	$3,9-5,6 \times 10^3$
Recuento total de leucocitos (células/μL) El recuento total de leucocitos incluye todos los tipos de leucocitos pero no distingue entre ellos.	$4-11 \times 10^6$	$4-11 \times 10^6$
Fórmula leucocitaria La fórmula leucocitaria presenta estimaciones de las proporciones relativas de los cinco tipos de leucocitos en un frotis delgado de sangre teñido con colorantes biológicos.		
Neutrófilos	50-70%	50-70%
Eosinófilos	1-4%	1-4%
Basófilos	< 1%	< 1%
Linfocitos	20-40%	20-40%
Monocitos	2-8%	2-8%
Plaquetas (por μL) El recuento de plaquetas es un indicador de la capacidad de coagulación de la sangre.	$150-450 \times 10^3$	$150-450 \times 10^3$

Médula ósea

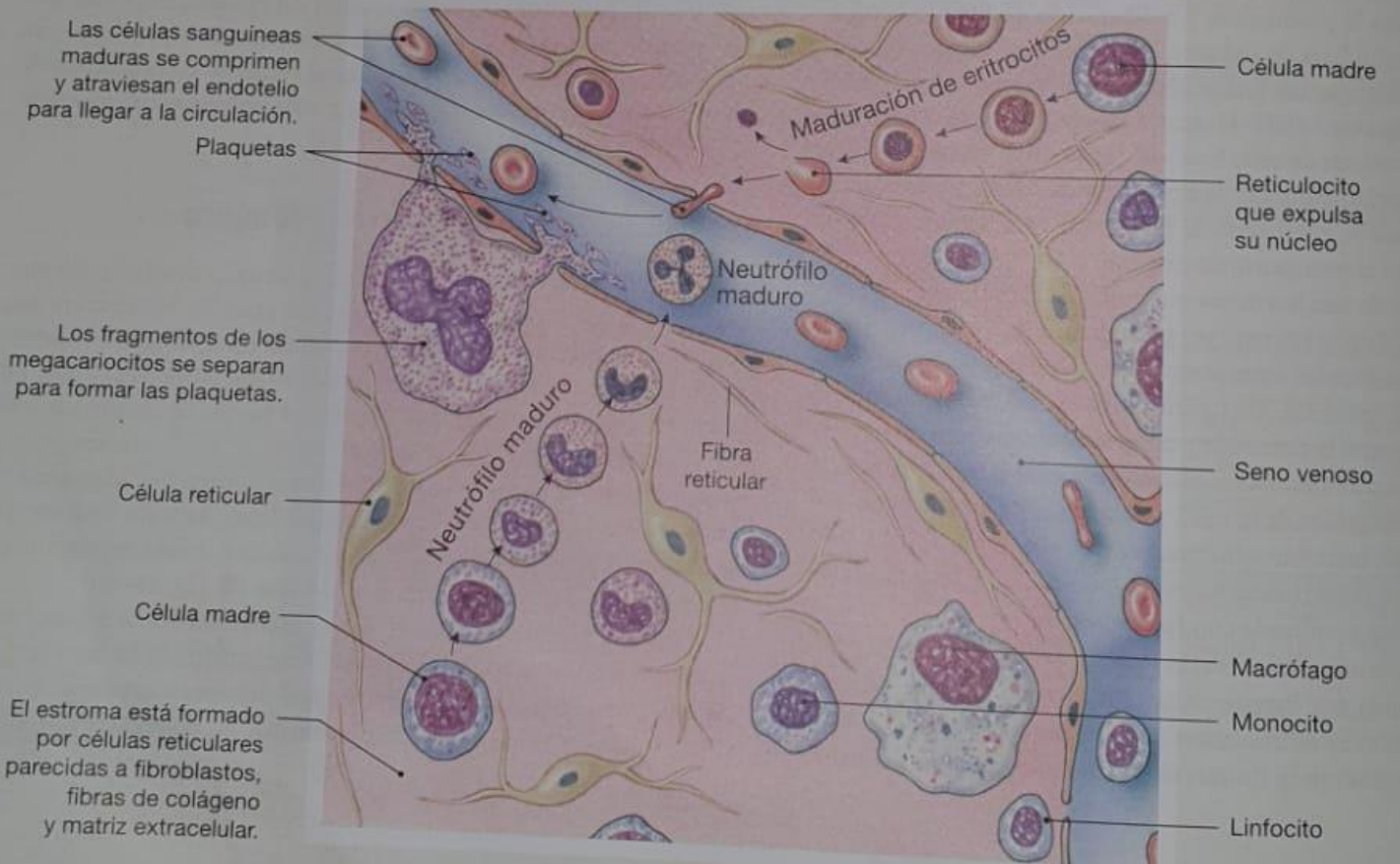
(a) La médula ósea, escondida dentro de los huesos del esqueleto, puede pasar inadvertida como tejido, aunque en forma conjunta tenga casi el tamaño y el peso del hígado!



(b) La médula es un tejido altamente vascular lleno de senos venosos, regiones amplias recubiertas por epitelio.

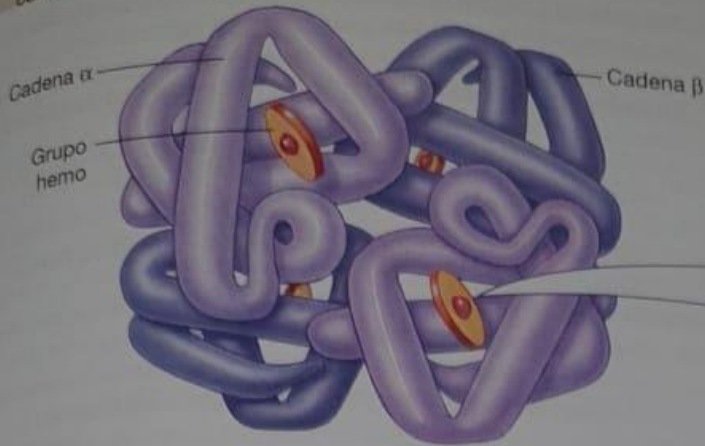


(c) La médula ósea está formada por células de la sangre en diferentes etapas del desarrollo y tejido de soporte llamado **estroma**.

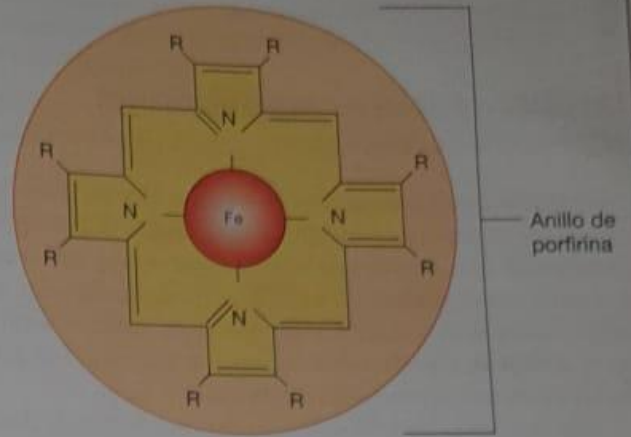


HEMOGLOBINA

(a) Una molécula de hemoglobina está formada por cuatro cadenas proteicas de globina, cada una centrada alrededor de un grupo hemo. En la mayoría de la hemoglobina del adulto hay dos cadenas alfa y dos cadenas beta, como se muestra.

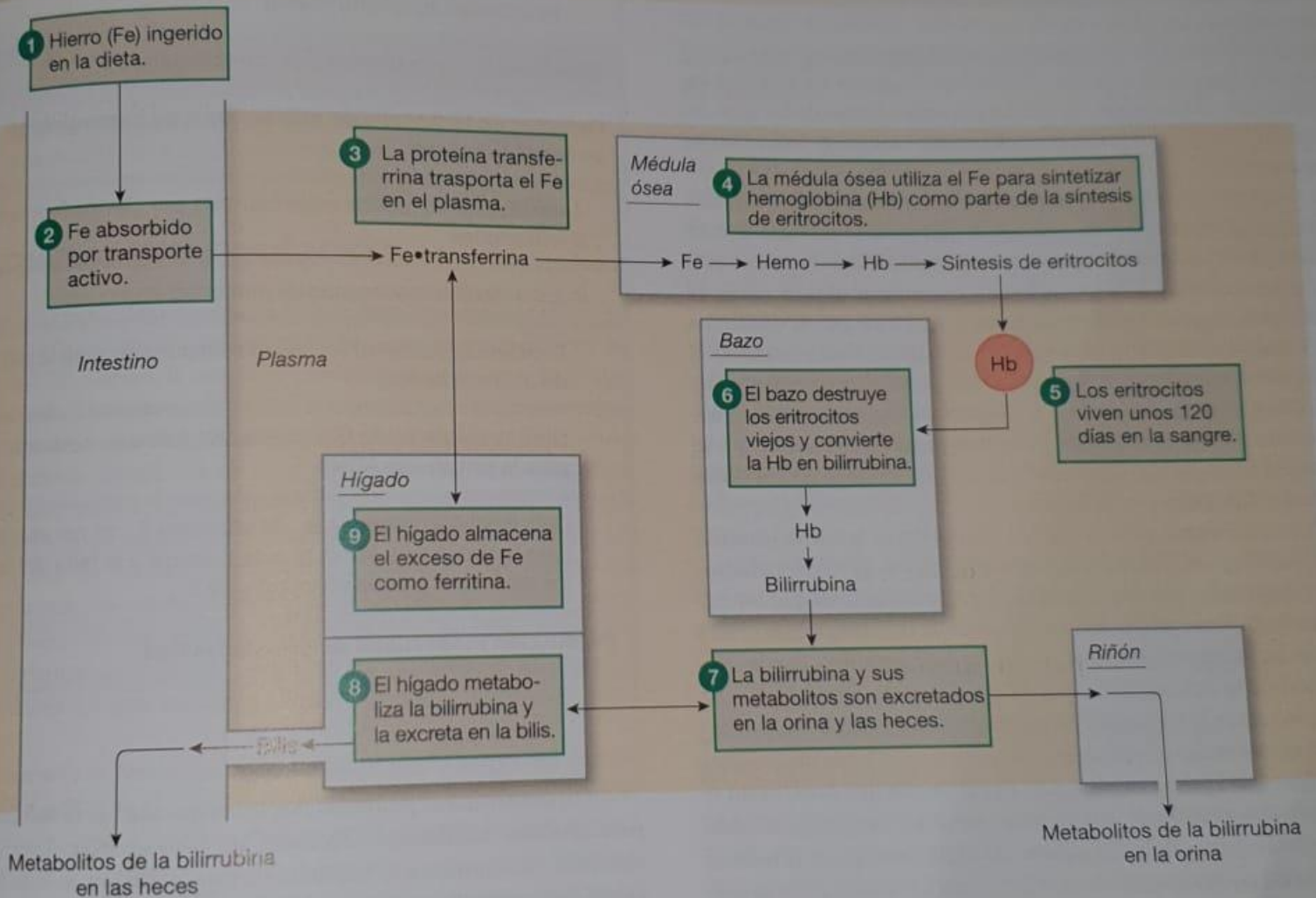


(b) Cada grupo hemo está formado por un anillo de porfirina con un átomo de hierro en el centro.



R = grupos C, H, O adicionales

(c) Hemoglobina y hierro



Bibliografía

**Silverthorn Dee, U. (2014). Fisiología humana,
un enfoque integrado. Médica Panamericana.
6º edición. Bs As.**