

CAPITULO VI EXAMENES DE SANGRE

Composición:

Una persona tiene como promedio 5 litros de sangre, los cuales se pueden separar en 3 litros de plasma y 2 litros de células aproximadamente. Sin el plasma las células no pueden circular y sin células, el fluido vascular no puede mantenernos vivos por sí solo.

Las células de la sangre se clasifican de la siguiente forma:

- A. Eritrocitos o glóbulos rojos.
- B. Leucocitos o glóbulos blancos.
 - 1. Granulocitos.
 - a. Neutrófilos
 - b. Eosinófilos
 - c. Basófilos
 - 2. Agranulocitos
 - a. Linfocitos
 - b. Monocito
- C. Trombocitos o Plaquetas

Enfermedades de la sangre:

Las enfermedades de los glóbulos rojos se agrupan en: anemias, reducciones severas de células sanguíneas circulantes por alteraciones en su producción o destrucción, y policitemias, incremento anormal de eritrocitos circulantes.

Alteraciones en el número de leucocitos son llamadas leucocitosis si es un número mayor o leucopenia si es un número menor de células. Al número

reducido de plaquetas se le denomina trombocitopenia, el cual puede manifestarse como una hemorragia.

La producción de células sanguíneas en general se llama hematopoyesis y ocurre particularmente en la médula ósea.

RANGOS NORMALES DE CELULAS EN MEDULA OSEA

Elementos	Valores Normales	Rango
Células indiferenciadas	0.0	0.0 - 1.0
Células reticulares	0.4	0.0 - 1.3
Mieloblastos	2.0	0.3 - 5.0
Promielocitos	5.0	1.0 - 8.0
Mielocitos		
Neutrofilicos	12.0	5.0 - 19.0
Eosinofilicos	1.5	0.5 - 3.0
Basofilicos	0.3	0.0 - 0.5
Metamielocitos		
Neutrofilicos	25.6	15.5 - 33.7
Eosinofilicos	0.4	0.0 - 1.1
Basofilicos	0.0	0.0 - 0.2
Granulocitos segmentados		
Neutrofilicos	20.0	11.6 - 30.0
Eosinofilicos	2.0	0.5 - 4.0
Basofilicos	0.2	0.0 - 3.7
Monocitos	2.0	1.6 - 4.3
Linfocitos	10.0	3.0 - 20.7
Megacariocitos	0.4	0.0 - 3.0
Células plasmáticas	0.9	0.1 - 1.7

RECUESTO COMPLETO DE SANGRE

Es un examen de rutina recomendado a pacientes periódicamente.

Consiste en:

- Recuento de glóbulos blancos
- Recuento diferencial de glóbulos blancos
- Recuento de glóbulos rojos
- Hematocrito
- Hemoglobina
- Índices de glóbulos rojos
- Examinación de glóbulo rojo coloreado (stained)
- Recuento de plaquetas

Recuento de glóbulos blancos

Valores normales: 5.000 - 10,000/cu.nlm

Funciones: Contrarrestan infecciones, transportan y distribuyen anticuerpos para la respuesta inmunitaria.

Tipos:		Granulocitos	Agranulocitos
	Neutrófilos	60 - 70%	Linfocitos 20 - 40%
	Eosinófilos	1 - 4%	Monocitos 2
	Basófilos	0.5 - 1%	

Factores interferentes que pueden afectar el recuento:

- Horario
- Edad

- Comida, ejercicio, emociones
- Estrés
- Leucemia crónica
- Drogas

Recuento diferencial de glóbulos blancos

Valores normales:

Fórmula:

	Valores relativos	Valores absolutos	Función: Esta célula combate:
Neutrófilos	60 - 70%	3,000 - 7,000	Infecciones bacterianas, desórdenes inflamatorios, estrés.
Eosinófilos	1 - 4%	50 - 400	Alergias
Basófilos	0.5 - 1%	25 - 100	Enf. mieloproliferativas
Linfocitos	20 - 40%	1,000 - 4,000	Infecciones virales
Monocitos	2 - 6%	100 - 600	Infecciones severas

Valor absoluto = Valor relativo x recuento total

A. Neutrófilos, segmentados, polimorfonucleares

Implicaciones clínicas:

- a. 1) Neutrofilia - aumento de neutrófilos circulantes.
1. Condiciones que la causan
 - (a) Infecciones bacteriales y parasitarias

(b) Enfermedades metabólicas como diabetes, coma uremica, gota y eclampsia.

(c) Hemorragias, desórdenes mieloproliferativos, leucemia granulocítica.

a. 2) La "desviación hacia la derecha" en enfermedades hepáticas y anemia megoblástica por deficiencia de vitamina B12 puede ocurrir:

(a) En hemólisis

(b) Con drogas (mercurio, ACTN cloruro de potasio, benzeno, etc..)

(c) Con el rompimiento del tejido en quemaduras, infarto miocárdico, tumores, gangrena o formación de pus.

a.3) "Desviación hacia la izquierda"

(a) Cualquier estímulo que cause un aumento en el número de neutrófilos, también causa que los neutrófilos inmaduros sean liberados en la sangre, a este proceso se le llama "desviación hacia la izquierda" e indica una respuesta regenerativa.

(b) Condiciones que aumentan el número de neutrófilos inmaduro:

- Estados infecciosos
- Drogas quimioterapéuticas
- Toxemias
- Hemorragias
- Neutropenia crónica en niños

a.4) Neutropenia - porcentaje disminuido de neutrófilos

(a) Se debe a la disminución en la producción de estas células o el aumento del "secuestro" de estas células.

(b) Condiciones:

- Infecciones virales agudas: influenza, hepatitis, paperas, poliomieltis.
- Anemia aplásica y perniciosa.
- Agentes tóxicos
- Enf. hormonales. Enf. de Addison, acromegalia.

B. Eosinófilos

Implicaciones clínicas:

b.l) Eosinofidia- aumento de eosinófilos circulantes en un 5 % más.

I. Causas

(a) Respuesta hiperinmune, alérgica y rxn degenerativa

(b) Aumento asociado con rxn antígeno- anticuerpo que se observan en las siguientes condiciones:

- Alergias
- Enfermedad de Addison
- Cáncer del hueso y pulmon
- Enfermedad de Hodgkin
- Policitemia
- Tumores

b.2) Eosinopenia- una disminución de eosinófilos circulantes

1. Causas

(a) Por un aumento de producción de la hormona adreno-esteroidea.

(b) Asociado a:

- Mononucleosis infecciosa
- Deficiencia cardíaca congestiva
- Síndrome de Cushing
- Anemia aplásica y perniciosa

C. Basófilos

c. 1) Basofilia

1. Causas:

(a) Asociado con leucemia basofílica y metafasia mieloide

(b) Asociado con:

- Inflamación crónica
- Policitemia severa
- Anemia crónica hemolítica
- Después de radiación

C.2) Disminución de basófilos

1. Causas:

- Rxn's alérgicas agudas
- Hipertiroidismo
- Rxn's por estrés como infarto miocárdico o sangramiento de

una úlcera péptica.

- Terapia intensiva de esteroides

c.3) Número de células "mast" en tejido

I. Asociadas

- Artritis reumatoide
- Hipoadrenalismo
- Urticaria
- Macroglobulinemia
- Shock anafiláctico
- Linfoma

D. Monocitos

d.1) Monocitosis

1. Condiciones que causan aumento de monocitos

- (a) Infecciones virales
- (b) Infecciones bacterianas
- (c) Enfermedades de colágeno
- (d) Enfermedades hematológicas

2. Condiciones en las que se encuentra pequeñas cantidades de macrófagos en la sangre:

- (a) Infecciones severas
- (b) Lupus eritematoso
- (c) Anemias hemolíticas
- (d) Agranulocitosis

d.2) Disminución en el recuento de monocitos, no se identifica con enfermedades específicas.

Recuento de glóbulos rojos

Valores normales: hombre 4.2 - 5.4 millones/cu.mm

mujer 3.6 - 5.0 millones/cu.mm

Implicaciones clínicas:

1. Valores decrecientes:

- (a) Anemias
- (b) Función deficiente de la médula del hueso
- (c) Anemia hemolítica y perniciosa
- (d) Lupus eritematoso
- (e) Enf. de Addison
- (f) Fiebre reumática
- (g) Endocarditis subaguda

2. Valores aumentados:

- (a) Policitemia severa
- (b) Policitemia secundaria
- (c) Diarrea severa
- (d) Deshidratación
- (e) Envenenamiento agudo
- (f) Fibrosis pulmonar
- (g) Durante e inmediatamente después de una hemorragia

Hematocrito

Valores normales: hombre 40 - 54%

 mujer 37 - 47%

 recién nacido 50 - 62%

Implicaciones clínicas:

1. Valores aumentados
 - (a) Eritrocitosis
 - (b) Polciitemia
 - (c) Deshidratación severa
 - (d) Shock
2. Valores disminuídos
 - (a) Anemia
 - (b) Leucemia
 - (c) Hipertiroidismo
 - (d) Cirrosis
 - (e) Pérdida masiva de sangre
 - (f) Reacción hemolítica

Hemoglobina

Valores normales: Mujer	12 - 15 g/100mL
Hombre	14 - 16.5 g/100mL
Recién nacido	14 - 20 g/100mL

Implicaciones clínicas:

1. Como indicador de anemia
 - (a) Es muy difícil reconocer por un hematocrito una anemia puesto que cada organismo varía en su contenido de sangre.
 - (b) Un valor arbitrario de 12 g es aceptable
2. Valores decrecientes se encuentran en:

- (a) Anemia
- (b) Hipertiroidismo
- (c) Cirrosis hepática
- (d) Hemorragia severa
- (e) Rxn%os hemolíticas por:
 - Tranfusiones de sangre incompatible
 - Reacciones a químicos o drogas
 - Reacciones a agentes infecciosos
 - Acompañando una variedad de enfermedades sistémicas:
 - Enf de Hodgkin
 - Leucemia
 - Necrosis corticorenal
 - Linforma

3. Valores aumentados de hemoglobina se encuentran en:

- (a) Hemoconcentración de la sangre
- (b) Enfermedad pulmonar crónica obstructiva
- (c) Deficiencia cardíaca congestiva

Hemoglobina corpuscular media (MCH)

Es el peso promedio de la hemoglobina de células rojas.

Fórmula: $MCH = \frac{\text{Hemoglobina (g/l)}}{\text{RBC (millones/ul)}}$

1. Valores aumentados:

- Macrocitosis (anemias megaloblásticas, alto conteo de reticulocitos)

2. Valores disminuídos:

- Micrositos (deficiencia de hierro)

Concentración media de hemoglobina corpuscular (MCHC)

Es el % de concentración de hemoglobina en un volúmen dado de células rojas.

Fórmula: $MCHC = \frac{\text{Hemoglobina (g/dl)}}{\text{hematocrito}}$

1. Valores aumentados:

- Esferocitosis
- Muy severo en deshidratación prolongada.

2. Valores disminuídos:

- Deficiencia de hierro
- Anemia de hierro
- Talasemia

Volúmen corpuscular medio (MCV)

Es el % del volúmen de células rojas.

Fórmula: $MCV = \frac{HCT \times 1,000}{RBC \text{ (millones/ul)}}$

1. Valores aumentados:

- Anemia megaloblástica

- Anemia macrocítica
- Reticulosis
- Síndrome de Down
- Enf. hepáticas crónicas

2. Valores disminuidos:

- Deficiencia de hierro
- Talasemia
- Envenenamiento (algunos casos)

OTROS EXAMENES DE ERITROCITOS

Fragilidad de eritrocitos

Implicaciones clínicas:

A. Fragilidad aumentada (>0.5%) ocurre en:

- Esferocitosis hereditaria
- Ictericia hemolítica
- Anemia autoinmune
- Venenos químicos
- Quemaduras

B. Fragilidad disminuida (<0.3%) ocurre en:

- Ictericia obstructiva
- Talasemia
- Anemia por deficiencia de hierro
- Policitemia
- Enf. hepática
- Después de bazotomía
- Enf. 46 - C

Tiempo de sedimentación

Los valores normales varían según el método utilizado:

	Hombre	Mujer	Niños
Westgren	0 - 15 mm/hr	0 - 2 mm/hr	0-10 mm/hr
Cutler	0 - 8 mm/hr	0 - 10 mm/hr	4 - 13 mm/hr
Wintrobe	9.0 mm/hr	0 - 15mm/hr	0 - 20 mm/hr

Implicaciones Clínicas:

A) Valores aumentados:

- Enf de colágena
- Infecciones
- Enf. inflamatorias
- Carcinoma
- Toxemia
- Nefritis
- Neumonía
- Anemia severa
- Artritis reumatoide
- Sífilis

B) Valores disminuidos:

- Policitemia
- Hipofibrinogenia

C) Valores variados:

- Enf. aguda
- Convalecencia
- Apendicitis aguda
- Condiciones músculo esqueléticas
- Condiciones cardiovasculares
- Enf. Malignas

Prueba de Coombs directa

Valor Normal = negativo

Se usan eritrocitos del paciente y se detectan o no, anticuerpos en sus células sanguíneas.

A) Valor positivo:

- Anemia hemolítica autoinmune
- Hemólisis
- Eritroblastosis fetal
- Sensibilidad a algunas drogas (levodopa, cefalotina)

Prueba de Coombs indirecta

Valor normal = negativo

Se usa suero del paciente que contenga anticuerpos.

A) Valor positivo:

- Isoinmunización de una transfusión previa
- Incompatibilidad de sangre secundaria a una prueba cruzada

EXAMENES DE ENZIMAS DE GLOBULOS ROJOS

Glutathión reductasa

Valores normales: 9 - 13 u./g de hemoglobina

Implicaciones clínicas:

A) La deficiencia de esta enzima se asocia con:

- Pancitopenia
- Trombocitopenia
- Anemia hipoplástica
- Enfermedad de Gaucher
- Talasemia alfa

Glucosa -6- fosfato deshidrogenasa

Valores normales: 8.6 -18.6 U/g. de hemoglobina

Implicaciones clínicas:

A) Los tipos más importantes son:

- Tipo A, en negros
- Mediterráneo
- Anemia congénita noesferocítica
- Enf. hemolítica no inmunológica del recién nacido

B) Valores aumentados:

- Anemia perniciosa
- Infarto miocárdico
- Coma hepática
- Pérdida crónica de sangre
- Hipertiroidismo

Piruvato kinasà

Valores normales: 2.0 - 8.8 U/g de hemoglobina

Implicaciones clínicas:

A) Esta deficiencia se asocia con:

- Anemia hemolítica congénita
- Tipo adquirido por: drogas, enf. metabólica del hígado.

2.3 - Difosfoglicerato

Valores normales: Hombre 9.2 - 17.4 m mol/g de hemoglobina

Mujer 8.4 - 18.8 m mol/g de hemoglobina

Implicaciones clínicas:

A) Valores aumentados:

- Hipoxia
- Def. de piruvato kinasa
- Tirotoxicosis
- Uremia

EXAMENES PARA OTROS COMPONENTES DE LA SANGRE

Fibrinógeno

Valores normales: 150 - 450 mg/dl

A) Valores disminuidos:

- Coagulación intravascular diseminada (sepsis, ambolismo del líquido amniótico)
- Cirugía (corazón abierto, próstata)
- Neoplasia y condiciones hematológicas
- Sangrado agudo severo
- Quemaduras
- Mordedura de serpiente

Recuento de reticulocitos

Valores normales: Hombres 0.5% - 1.5% del total de eritrocitos

Mujeres 0.5% - 2.5%

Niños 0.5% - 4.0%

Infantes 2% - 5%

Implicaciones clínicas:

A) Niveles aumentados, se encuentran en:

- Anemias hemolíticas
- Carcinoma metastásico



- Leucemia
- Esferocitosis hereditaria
- Después de tratamiento de anemia, bazoctomía

B) Niveles disminuídos:

- Anemia por deficiencia de hierro
- Anemia aplástica
- Infección crónica
- Terapia de radiación

Recuento de plaquetas

Valores normales: 150,000 - 350,000/cu. mn.

Implicaciones clínicas:

A) Valores aumentados:

- Cáncer
- Policitemia
- Trauma
- Asfixia
- Artritis reumatoide
- Infecciones agudas
- Cirrosis
- Pancreatitis crónica
- Tuberculosis
- Enfermedad cardíaca

B) Valores disminuídos:

- Anemia aplástica, perniciosa y hemolítica
- Pneumonía
- Transfusión masiva de sangre
- Alergias
- Infección
- Efectos Tóxicos de drogas

C) Drogas que causan trombocitopenia:

- Benzene
- Bismuto
- Busulfán

- Cloranfenicol
- Cloroquina
- Colchicina
- DDT
- Heparina
- Mepazina
- Penicilina
- Streptomina
- Sulfisoxazol

D) Disminución de Plaquetas (<20,000) puede estar asociado con:

- Sangramiento espontáneo
- Tiempo prolongado de sangría
- Petequias
- Equimosis

Retracción del coágulo

A) Retracción pobre o disminuída:

- Trombocitopenia
- Enf. de von Willebrand
- Desórdenes por aumento de masa de glóbulos rojos

B) Retracción acelerada:

- Anemia severa
- Hipofibrinogenemia

Valores normales: 3 - 10 minutos

Implicaciones clínicas:

A) Aumenta el tiempo de sangramiento cuando el nivel de plaquetas está disminuído o cuando éstas son anormales como en:

- Trombocitopenia
- Enf. hepática severa

- Defectos vasculares
- Leucemia
- Anemia aplástica
- Enf. DIC

B) Puede prolongarse el tiempo si se toma aspirina antes del examen y si está presente la Enf. de von Willebrand.

Tiempo de coagulación

Valores normales: 5 - 10 minutos

Implicaciones clínicas:

- Deficiencias severas de cualquiera de los factores de coagulación deben ser presentadas antes del examen (p.e. fibrinógeno)
- El tiempo de coagulación cambiará cuando la protombina está disminuída por debajo del 30% del valor normal. El resultado tomará la 12 minutos.
- Tiempo de prolongación del tiempo de coagulación se observará en afibrinogemia e hiperheparenemia.

Tiempo de Trombina

Valores normales: 15 segundos, pero puede ser variable

Implicaciones clínicas:

- No se formará coágulo en presencia de afibrinogemia.
- Se puede utilizar para determinar la cantidad exacta de fibrinógeno presente:

- Valores normales: 150 - 300 mg/ml
- Valores elevados ocurren durante el embarazo e inflamación
- Valores disminuídos en DIC y enfermedad hepática.

Tiempo de Protrombina

Valores normales: 11 -16 segundos

Implicaciones clínicas:

A) Valores aumentados:

- Deficiencia de protombina
- Deficiencia de vitamina K
- Enf. hemorrágica en recién nacidos
- Enf. hepática
- Terapia anticoagulante
- Obstrucción biliar
- Hipervitaminosis A
- Enf. de DIC