

La sangre

Es un tejido conectivo especializado con matriz líquida que circula por unos conductos denominados arterias y venas.

Características:

- Viscosa y de color rojo brillante cuando ha sido oxigenada en los pulmones y pasa a las arterias y de una tonalidad más azulada cuando ha cedido su oxígeno para nutrir los tejidos del organismo y regresa a los pulmones a través de las venas.
- Constituye alrededor del 7% del peso corporal. El volumen total de sangre de un adulto promedio se aproxima a 5 litros.
- PH ligeramente alcalino (PH 7.4).
- Esta compuesta por:
 - Elementos formes: glóbulos rojos (eritrocitos), glóbulos blancos (leucocitos) y plaquetas.
 - Elementos informes: una matriz líquida denominada plasma.

Funciones:

1. **Transporte de oxígeno:** desde los pulmones al resto del organismo.
2. **Transporte de anhídrido carbónico** desde todas las células del cuerpo hasta los pulmones.
3. **Transporte de nutrientes.** La glucosa, los aminoácidos, los lípidos y las sales minerales son transportadas desde el hígado o el aparato digestivo a todas las células del cuerpo disueltas en el plasma sanguíneo.
4. **Defensa frente a agentes infecciosos.** La sangre realiza una función defensiva contra los microorganismos patógenos y otras sustancias que pueden causar enfermedades. Esta función la realizan los glóbulos blancos.
5. **Coagulación.** La sangre es la encargada de taponar las heridas, tanto externas como internas que se producen en el cuerpo. El proceso de la coagulación es mediado por plaquetas y factores de origen sanguíneo que transforma la sangre de un estado de líquido a otro de gel.
6. **Transporte de los productos de desecho** de las células a órganos específicos para su eliminación.
7. **Regulación de la temperatura corporal.** Normalmente, la sangre se encuentra a una temperatura de 36° y calienta todas las zonas del cuerpo a las que llega. Cuando una zona se enfría, la sangre fluye hacia ella, de esta forma se consigue que las partes que están expuestas al frío se calienten.
8. **Mantenimiento del equilibrio ácido-básico y osmótico** de los líquidos del cuerpo.
9. **Servir de vía para la migración de glóbulos blancos** entre los diversos compartimientos de tejido conectivo del cuerpo.
10. **Defensa** frente a sustancias alergénicas.
11. **Transportar mensajeros químicos**, como las hormonas.
12. **Responder a las lesiones** que producen inflamación, por medio de tipos especiales de leucocitos y otras células.

Origen

La hemopoiesis es el proceso de formación de células sanguíneas a partir de sus precursores. Dicho proceso se lleva a cabo en la médula ósea y en los tejidos linfoides del bazo, timo y ganglios linfáticos.

La médula ósea es un tejido conectivo muy vascularizado y gelatinoso localizado en la cavidad medular de los huesos de los huesos largos y los intersticios que dejan las trabéculas de huesos esponjosos. La médula ósea constituye casi el 5% del peso total del cuerpo. En el recién nacido se denomina médula roja debido al gran número de eritrocitos que se producen en ella. Sin embargo, alrededor de los 20 años de edad las diáfisis de los huesos largos solo contienen médula amarilla, por la acumulación de grandes cantidades de grasa y la ausencia de hemopoiesis en dicha zona.

Neutrófilos, eosinófilos, basófilos y eritrocitos tienen su origen en la médula ósea, los linfocitos y monocitos en el tejido linfóide del bazo, el timo y los ganglios linfáticos.

Componentes de la sangre

Elementos formes:

Eritrocitos

Leucocitos

Granulosos

Neutrofilos

Eosinófilos

Basófilos

Agranulosos

Linfocitos

Monocitos

Plaquetas

Elementos no formes: El plasma



Eritrocitos

También llamados glóbulos rojos, son las células mas numerosas de la sangre. Se forman en la médula roja de los huesos a partir de unas células llamadas eritroblastos y aunque las células precursoras poseen núcleo, durante el desarrollo y maduración: expulsan su núcleo; todos sus orgánulos; se cargan de hemoglobina y penetran en el torrente circulatorio. Tienen forma de discos bicóncavos aplanados de 7 a 8 micras de diámetro.

Son más gruesos en sus bordes que en su centro. Esta forma proporciona un área de superficie mas grande en relación con su volumen e incrementa así su capacidad para el intercambio de gases.

La cantidad de eritrocitos por mm cúbico de sangre en el hombre es de aproximadamente 5 millones, mientras en las mujeres es de 4.5 millones. Dichas cantidades pueden variar por factores hormonales, de concentración de oxígeno en la atmósfera, enfermedad, dieta...

Los eritrocitos tienen un periodo de vida de 120 días aproximadamente y son reciclados por los macrófagos del bazo, la médula ósea y el hígado.

Valores normales de glóbulos rojos en sangre

Recién nacido	4 a 5 millones/ml
A los 3 meses	3,2 a 4,8 millones/ml
Al año de edad	3,6 a 5 millones/ml
Entre los 3 y 5 años	4 a 5,3 millones/ml
De los 5 a los 15 años	4,2 a 5,2 millones/ml
Hombre adulto	4,5 a 5 millones/ml
Mujer adulta	4,2 a 5,2 millones/ml

Producción de los glóbulos rojos

Los glóbulos rojos se producen en la médula ósea, a partir de las células madre y es regulada por la hormona **eritropoyetina**. Una disminución de la oxigenación de los tejidos aumenta la producción de eritropoyetina, que actúa en la médula ósea estimulando la producción de eritrocitos. La producción de eritrocitos es continua ya que cada segundo, los macrófagos del bazo destruyen unos dos millones de hematíes envejecidos que hay que reemplazar.

Factores necesarios para su producción

- La **vitamina B12**: es un factor necesario para la síntesis y la multiplicación de las células. Puesto que las células madre de la médula ósea deben multiplicarse muy rápidamente para producir glóbulos rojos, la falta de vitamina B12 origina anemia. La anemia por falta de vitamina B12 se denomina **anemia perniciosa**.
- El **ácido fólico**: también es necesario para la síntesis de glóbulos rojos, y su falta en la dieta también puede producir anemia.
- El **hierro**: es necesario para la producción de hemoglobina. En todo el organismo hay entre 4 y 5 gramos de hierro, la mayor parte se encuentra en la hemoglobina. En el hombre las necesidades de hierro son de 0.6 miligramos al día para compensar la cantidad que se pierde por las heces. En la mujer las necesidades de hierro son aproximadamente el doble que en el hombre, debido a las pérdidas en la menstruación.

Hemoglobina

La hemoglobina es una heteroproteína cuyo grupo prostético es un conjunto de 4 anillos pirrólicos unidos por un átomo de hierro. Es un pigmento de color rojo y se combina fácilmente de forma reversible con el oxígeno y el CO₂.

Intercambio de oxígeno y dióxido de carbono con la hemoglobina

El transporte de dióxido de carbono plantea al organismo un problema pues cuando este gas se disuelve, reacciona con el agua y forma ácido carbónico.

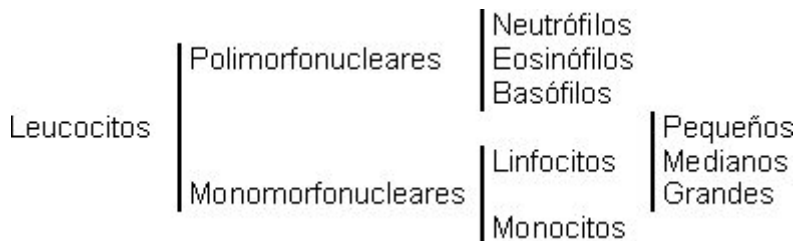
Las células del hombre en reposo elaboran unos 200 ml de dióxido de carbono por minuto. Si esta cantidad tuviese que disolverse en el plasma, la sangre tendría que circular a razón de 47 litros por minuto en vez de cuatro o cinco. Además dicha cantidad de dióxido de carbono daría a la sangre un PH de 4.5, y las células no pueden vivir en un medio tan ácido.

La capacidad de la hemoglobina para acarrear oxígeno disminuye al bajar el PH por lo que la capacidad de la hemoglobina para combinarse con el oxígeno está regulada por la concentración presente de dióxido de carbono.

En los capilares de los tejidos la concentración de dióxido de carbono es elevada, de modo que el oxígeno se libera de la hemoglobina por la acción conjunta de la tensión baja de oxígeno y alta de dióxido de carbono. En los capilares de los pulmones, la tensión de dióxido de carbono es baja, lo que permite que la hemoglobina se combine con el oxígeno, puesto que éste se encuentra en tensión elevada.

Resumiendo diríamos que en los pulmones, la sangre cede el dióxido de carbono que ha captado en los tejidos, recibe un nuevo aporte de oxígeno e inicia un nuevo ciclo. Este movimiento circulatorio de sangre tiene lugar gracias a la actividad coordinada del corazón, los pulmones y las paredes de los vasos sanguíneos.

Leucocitos

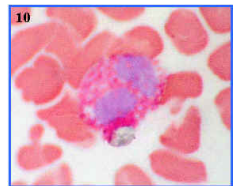
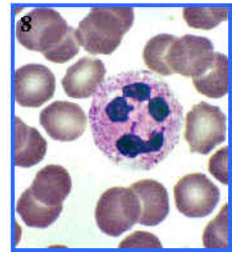


También llamados glóbulos blancos, están provistos de núcleo y carecen de hemoglobina. El número de leucocitos es mucho menor que el de glóbulos rojos; en un adulto normal solo hay 6,500 a 10,000 leucocitos por mm³ de sangre. A diferencia de los eritrocitos, los leucocitos no funcionan dentro del torrente sanguíneo. Los leucocitos dejan el torrente sanguíneo y migran entre las células endoteliales de los vasos sanguíneos, penetran en los espacios de tejido conectivo y llevan a cabo su función. Los leucocitos tienen forma redonda en el torrente sanguíneo y en el tejido conectivo son pleomorfos.

Su principal función es proteger al individuo contra, las sustancias extrañas y microorganismos patógenos por medio del fenómeno de fagocitosis.

Se diferencian primeramente en dos grupos:

- **Granulosos:** con núcleo multilobulado, granulaciones en el citoplasma y con capacidad para fagocitar.
 - **Neutrófilos:** forman la primera defensa contra una invasión microbiológica, fagocitan y destruyen bacterias. (70% del total de leucocitos). (8)
 - **Eosinófilos:** se activan de forma tardía en una inflamación. Responden a enfermedades alérgicas y por parásitos. (4%). (5)
 - **Basófilos:** segregan sustancias como la heparina, de propiedades anticoagulantes, y la histamina que estimula el proceso de la inflamación. (1 %) (10)
- **No granulosos;** con un núcleo redondeado y sin granulaciones en el citoplasma.
 - **Linfocitos:** Son responsables de la producción de anticuerpos. Cuando se presentan en proporciones mayores a lo normal (1,500-2,500 (20-25%)) (**Linfocitosis**) puede ser por causa entre otras de enfermedades de tipo vírico: hepatitis viral, paperas, sarampión.(11)
 - **Monocitos:** forman la segunda línea de defensa del organismo. Tienen gran actividad fagocítica y son capaces de digerir sustancias extrañas no bacterianas. Cuando se presentan en proporciones mayores a lo normal (**Monocitosis**) puede ser por causa entre otras de infecciones de origen bacteriano. (16)



	#/mm ³	Vida media	Función
Eritrocitos	4,5-5 millones	120 días	Transporte de O ₂ y CO ₂ .
Neutrófilos	3,500-7,000 (60-70%)	< 1 semana	Fagocitosis y destrucción de bacterias.
Eosinófilos	150-400 (2-4%)	< 2 semana	Fagocitosis y destrucción de parásitos
Basófilos	50-100 (< 1%)	1 a 2 años	Mediar en reacciones inflamatorias.
Linfocitos	1,500-2,500 (20-25%)	Variable	Reacción inmunitaria.
Monocitos	200-800 (3-8%)	Días en sangre; meses en tejido conectivo.	Se diferencia en macrófago: fagocitosis.
Trombocitos	250 y 400 mil	< 14 días.	Coagulación.

Plaquetas

Las plaquetas (trombocitos) son fragmentos celulares pequeños, en forma de disco y sin núcleo, derivados de megacariocitos de la médula ósea. Tienen alrededor de 2 a 4 µm de diámetro (mucho menor que el de los eritrocitos). Existen entre 250 y 400 mil plaquetas por mm³ de sangre, cada una de ellas con un periodo de vida menor de 14 días. Cerca de un tercio de las plaquetas del cuerpo se encuentran en el bazo.

Los trombocitos o plaquetas se adhieren a la superficie interna de la pared de los vasos sanguíneos en los lugares donde se ha producido una lesión. Conforme se destruyen, liberan agentes coagulantes que conducen a la formación local de trombina que ayuda a formar un coágulo, el primer paso en la cicatrización de una herida.

Plasma

El plasma sanguíneo es el componente líquido de la sangre, es decir, una solución que contiene y transporta sus elementos sólidos (glóbulos y plaquetas).

Composición:

- Agua en una proporción de entre el 90-92 %.
- Proteínas: albúmina, globulinas, fibrinógeno (proteína de coagulación), y lipoproteínas. Constituyen un 9%. La parte de plasma que no contiene fibrinógeno se denomina suero sanguíneo.
- Sales inorgánicas disueltas (cloro, bicarbonato, fosfato, sulfato, sodio, potasio, calcio y magnesio). Su función es de reserva y como reguladores del PH y del contenido de agua en sangre.
- Azúcares, hormonas, enzimas, lípidos, aminoácidos
- Productos de degradación como urea y creatinina.
- Gases.

Coagulación de la sangre

Una de las propiedades más notables de la sangre es su capacidad para formar coágulos, o coagular, cuando se extrae del cuerpo. Dentro del organismo un coágulo se forma en respuesta a una lesión, como un desgarro muscular, un corte o un traumatismo penetrante. En los vasos sanguíneos la sangre se encuentra en estado líquido, poco después de ser extraída adquiere un aspecto viscoso y más tarde se convierte en una masa gelatinosa firme. Después esta masa se separa en dos partes: un coágulo rojo firme que flota libre en un líquido transparente rosado denominado suero.

Un coágulo está formado casi en su totalidad por eritrocitos encerrados en una red de finas fibrillas o filamentos constituidos por una sustancia denominada fibrina. Esta sustancia no existe como tal en la sangre pero se crea, durante el proceso de la coagulación, por la acción de la trombina, enzima que estimula la conversión de el fibrinógeno en fibrina. La trombina no está presente en la sangre circulante. Ésta se forma a partir de la protrombina, otra proteína plasmática, en un proceso complejo que implica a las plaquetas, ciertas sales de calcio, sustancias producidas por los tejidos lesionados y el contacto con las superficies accidentadas. Si existe algún déficit de estos factores la formación del coágulo es defectuosa. La adición de citrato de sodio elimina los iones de calcio de la sangre y por consiguiente previene la formación de coágulos. La carencia de vitamina K hace imposible el mantenimiento de cantidades adecuadas de protrombina en la sangre. Ciertas enfermedades pueden reducir la concentración sanguínea de varias proteínas de la coagulación o de las plaquetas.

La hemofilia es una enfermedad genética que consiste en la incapacidad de la sangre para coagularse. Por tanto, en los hemofílicos, incluso pequeñas heridas pueden originar abundantes y hasta mortales pérdidas de sangre.

Esta anomalía hereditaria sólo se manifiesta en los hombres, ya que las mujeres únicamente son portadoras del gen, pero no están expuestas a sus consecuencias.

Reacciones homeostáticas de la sangre

Ciertas características de la sangre se mantienen dentro de estrechos límites gracias a la existencia de procesos regulados con precisión.

PH: La alcalinidad de la sangre se mantiene en un intervalo constante (pH entre 7,38 y 7,42) de manera que si el pH desciende a 7,0 (el del agua pura), el individuo entra en un coma acidótico que puede ser mortal; por otro lado, si el pH se eleva por encima de 7,5, el individuo entra en una alcalosis tetánica y es probable que fallezca.

Glucosa: En condiciones normales la concentración de glucosa es del 0,1%. Un descenso de la concentración de glucosa en sangre (hipoglucemia), a menos del 0,05%, produce convulsiones. Cuando la glucemia se eleva de forma persistente y se acompaña de cambios metabólicos importantes, suele provocar un coma diabético.

Temperatura: No suele variar más de 1 °C dentro de un intervalo medio entre 36,3 y 37,1 °C, la media normal es de 37 °C. Un aumento de la temperatura de 4 °C es señal de enfermedad grave, mientras que una elevación de 6 °C suele causar la muerte.