

Artículo de revisión

Cálculos del volumen sanguíneo

Lucía Zamudio Godínez*

Resumen

La sangre es un tejido líquido especializado, compuesto por elementos formes y una parte líquida. La literatura describe 55% para la parte líquida (plasma) y 45% para la fracción celular (eritrocitos, plaquetas y leucocitos); sin embargo, esta descripción general no es suficiente para determinar la cantidad exacta de plasma y elementos formes que puede tener un individuo. El plasma está constituido en 90% de agua y el resto corresponde a proteínas, electrolitos, hormonas, factores de coagulación, complejos inmunes, gases, productos de desecho y lípidos principalmente. El hematocrito es el porcentaje de la concentración de las células sanguíneas, en especial los eritrocitos, y es un factor determinante para hacer los cálculos necesarios y aplicar los procedimientos de aféresis terapéutica. En general todos los separadores celulares que existen actualmente requieren los datos de sexo, peso, estatura, hematocrito y algunas otras cuentas celulares para programar el procedimiento que se quiere aplicar; por eso es muy importante tener una biometría hemática del mismo día que se va a efectuar el procedimiento, de esta manera el separador puede realizar la separación de forma idónea, ya que hace cálculos internos para establecer la interfase de separación de acuerdo con las condiciones de cada paciente y tipo de procedimiento.

Palabras clave: Cálculos, volumen sanguíneo.

Abstract

Blood is a specialized liquid tissue, composed of formed elements and a liquid part. The literature describes 55% for the liquid part (plasma) and 45% for the cellular fraction (erythrocytes, platelets and leukocytes); however, this general description is not sufficient to determine the exact amount of plasma and formed elements that an individual can have. The plasma is constituted in 90% of water and the rest corresponds to proteins, electrolytes, hormones, coagulation factors, immune complexes, gases, waste products, lipids mainly. The hematocrit is the percentage of the concentration of the blood cells, mainly the erythrocytes and is a determining factor to be able to perform the necessary calculations to perform therapeutic apheresis procedures. In general, all cell separators that currently exist require data on sex, weight, height, hematocrit and some other cellular accounts, in order to program the procedure we want to perform; that is why it is very important to have a blood count of the same day that the procedure is going to be performed, so that the separator can carry out the separation in an appropriate way, since it performs internal calculations to establish the separation interface according to the conditions of each patient and type of procedure.

Key words: Calculation, blood volume.

* Vicepresidente AMMTAC, Banco de Sangre CMN SXXI.

Cálculo del volumen sanguíneo

El volumen sanguíneo total o volemia de una persona difiere por las condiciones de edad, sexo, peso y estatura. Existe un estudio del Dr. Samuel B. Nadler que describe el estimado del volumen sanguíneo de un individuo de acuerdo con sexo, peso y talla.¹ Esta fórmula es la más aceptada por diversas especialidades médicas y en la actualidad es el algoritmo que utilizan algunas máquinas de aféresis para calcular la volemia (Figura 1).

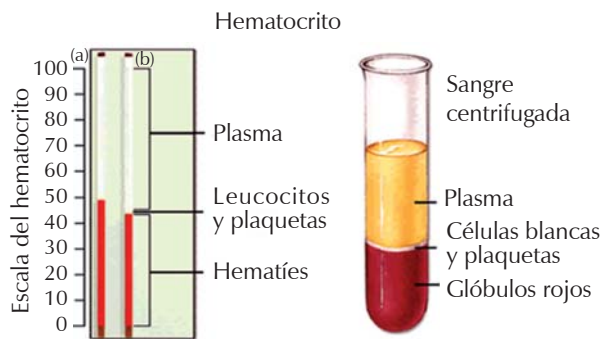


Figura 1. Hematocrito.

Fórmula de Nadler¹

- Para varones = $(0.3669 \times \text{talla en m}^3) + (0.03219 \times \text{peso en kg}) + 0.6041$
- Para mujeres = $(0.3561 \times \text{talla en m}^3) + (0.03308 \times \text{peso en kg}) + 0.1833$

De acuerdo con esta fórmula se expone el siguiente ejemplo:

- Masculino de 70 kg y 1.60 m de estatura.

Cálculo:

$$V = 0.3669 \times (1.6)^3 + 0.03219 \times (70) + 0.6041$$

$$V = 1.5028 + 2.2533 + 0.6041 = 4.3602$$

Volumen = 4.3602 litros

Existe otro método para calcular el volumen sanguíneo, la tabla de Gilcher² que se basa en la complejión corporal del individuo, aunque es un cálculo subjetivo puede ser una guía para hacer un estimado general de la volemia de esa persona (Cuadro I).

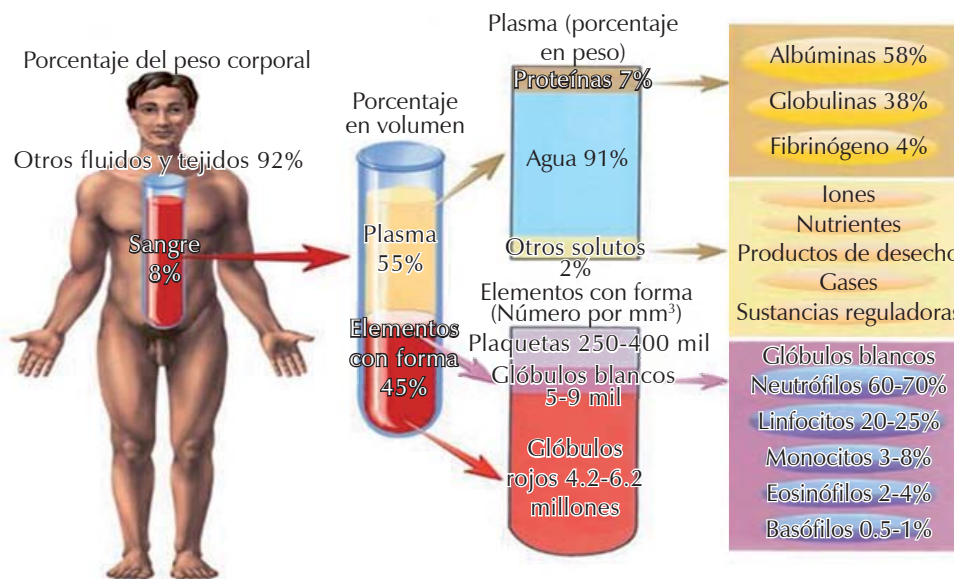


Figura 2.

Composición de la sangre.

Cuadro I. Cálculo de volemia de Gilcher.

Compleción	Musculoso	Normal	Delgado	Obeso
Hombre	75 mL/kg	70 mL/kg	65 mL/kg	60 mL/kg
Mujer	70 mL/kg	65 mL/kg	60 mL/kg	55 mL/kg

Volúmenes sanguíneos

Para los procedimientos de aféresis terapéutica es necesario calcular la volemia, volumen de plasma y volumen de eritrocitos (*Figura 2*).

Para realizar los cálculos correspondientes vamos a considerar que la sangre total está dividida en dos grandes partes:

- Volumen plasmático = VP
- Volumen eritrocitario = VE

El **volumen plasmático** representa la cantidad de plasma del paciente, considerando el hematocrito, utiliza la siguiente fórmula:

$$VP = \text{volumen de sangre total} \times (1 - \text{Hto}) = VST \times (1 - \text{Hto})^2$$

Ejemplo: paciente con 4,000 mL de volemia y hematocrito de 30%

$$VP = 4,000 \times (1 - 0.30) = 4,000 \times (0.70) =$$

$$2,800 \text{ mL}$$

$$VP = 2,800 \text{ mL}$$

El volumen eritrocitario corresponde a la cantidad de masa eritrocitaria, considerando el hematocrito del paciente,³ utilizando la siguiente fórmula:

$$VE = \text{volumen de sangre total} \times (\text{Hto}) = VST \times \text{Hto}^2$$

Siguiendo con el ejemplo anterior tenemos:

$$VE = 4,000 \times (0.30) = 1,200 \text{ mL}$$

$$VE = 1,200 \text{ mL}$$

Considerando que la volemia es la suma de ambos volúmenes tenemos los siguientes:

$$VST = VP + VE$$

Continuando con el ejemplo anterior:

$$VST = 2,800 \text{ mL} + 1,200 \text{ mL} = 4,000 \text{ mL}$$

Para efectuar los procedimientos de aféresis terapéutica las Guías del ASFA hacen recomendaciones técnicas específicas para cada patología, de acuerdo con la evidencia de estudios científicos comprobados.⁴

En la mayoría de los procedimientos terapéuticos se utilizan soluciones de reemplazo que deben ser preparadas oportunamente conforme a los cálculos realizados previamente.^{2,4,5}

Es muy importante entonces calcular los volúmenes sanguíneos de cada paciente, considerar las condiciones de su patología, edad, peso y estatura. Debe tomarse una biometría hemática el día del procedimiento para que los datos sean precisos y la programación del procedimiento sea lo más asertiva posible, lo que permitirá lograr el objetivo del tratamiento.^{2,4,6}

Referencias

1. Nadler SB, Hidalgo JU, Bloch T. Prediction of blood volume in normal human adults. *Surgery*. 1962; 51 (2): 224-232.
2. Linz W, Chhibber V, Crookston KP, Vrielink H et al. Principles of apheresis technology, 5th ed., American Society for Apheresis, 2014. Available in: <http://anaphyteachshowtoblog.blogspot.mx/2012/01/chapter-16-blood.html>
3. Ruiz-Argüelles GJ, Becerra-Flores MC, Canto AF, Nieva GJ, Muñoz LO, Espinosa FV, Negrotto RG. Fundamentos de

- hematología (No. 616.15). Agrupación Mexicana para el Estudio de la Hematología. 2009.
4. Schwartz J, Winters JL, Padmanabhan A, Balogun RA, Delaney M, Linenberger ML et al. Guidelines on the use of therapeutic apheresis in clinical practice-evidence based approach from the writing committee of the american society for apheresis: the sixth special issue. J Clin Apher. 2013; 28 (3): 145-284.
 5. Barba EJ. Plasmaféresis y recambio plasmático. Rev Latinoamer Patol Clin. 2014; 61 (3): 163-174.
 6. Banco de Sangre B. Aféresis terapéutica. Recambio plasmático terapéutico. Citaféresis. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2005; 43 (Supl. 1): S47-S52.

Correspondencia:

LE. Lucía Zamudio Godínez

Av. Cuauhtémoc Núm. 330,

Col. Doctores, 06250, Ciudad de México.

E-mail: lucyzaigo@msn.com