

Hemoglobina como predictor del recuento de hematocrito y hematíes según edad y sexo en una población de Villa El Salvador en Lima-Perú

Alberto Guevara Tirado* 1,2,a,b

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el grado de correlación de la hemoglobina como posible predictor del hematocrito y recuento de hematíes según la edad y el sexo en una población del distrito de Villa El Salvador, Lima-Perú.

Materiales y métodos: Estudio observacional, analítico, correlacional y prospectivo realizado a 550 hombres y 700 mujeres de todas las edades que acudieron a las campañas de prevención promocionales de salud mensuales, así como a las consultas médicas de rutina, desde enero de 2021 a junio de 2022. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia. Las variables fueron sexo, grupo etario, hematocrito y recuento de hematíes; se aplicó la prueba de correlación de Spearman debido a que la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov mostró que la distribución no era normal. Se consideró un valor de p significativo menor del 0,05 con un intervalo de confianza al 95 %.

Resultados: Hubo mayor prevalencia de anemia en el grupo de mujeres mayores de 11 años (35,10 %), mientras que los niveles de hemoglobina en menores de 11 años fueron, principalmente, normales en la mayoría de los pacientes. Se encontraron correlaciones altas y positivas entre hemoglobina y hematocrito cercanas a 1 en todos los grupos de edad y para ambos sexos. También se halló correlaciones moderadas y positivas entre infantes y niñas ($Rho = 0,525$), adolescentes y mujeres ($Rho = 0,624$), así como infantes y niños ($Rho = 0,597$).

Conclusiones: Los niveles de hemoglobina se correlacionan de forma alta y positiva con el hematocrito. Es posible que el análisis simultáneo de hemoglobina y hematocrito sea clínica y económicamente innecesario en el cribado y en las campañas de prevención promocionales sobre anemia en grandes grupos poblacionales. Asimismo, la hemoglobina se correlaciona de forma moderada y positiva con los hematíes en niños de ambos sexos y adolescentes mujeres. Es necesario ampliar la investigación con estudios que profundicen las razones que causan que la correlación varíe en estos grupos.

Palabras clave: Hemoglobinas; Hematocrito; Eritrocitos (Fuente: DeCS BIREME).

Hemoglobin as a predictor of hematocrit and red blood cell count according to age and sex in a population of Villa El Salvador, Lima, Peru

ABSTRACT

Objective: To assess the degree of hemoglobin correlation as a possible predictor of hematocrit and red blood cell count according to age and sex in a population of the district of Villa El Salvador, Lima, Peru.

Materials and methods: An observational, analytical, correlational and prospective study carried out with 550 men and 700 women of all ages who attended monthly preventive-promotional health campaigns, as well as routine medical consultations, from January 2021 to June 2022. Collected data consisted of hematocrit, red blood cells and hemoglobin counts. The Spearman's correlation coefficient was used.

Results: There was a higher prevalence of anemia in the group of women older than 11 years (35.10 %), while hemoglobin levels in most children younger than 11 years were mainly normal. High and positive correlations between hemoglobin and hematocrit close to one were found in all age groups and both sexes. In addition, moderate and positive correlations were found in female infants and girls ($Rho = 0.525$), female adolescents ($Rho = 0.624$), as well as male infants and boys ($Rho = 0.597$).

Conclusions: Hemoglobin levels are highly and positively correlated with hematocrit. Simultaneous hemoglobin and hematocrit testing may be clinically and economically unnecessary in screening and preventive-promotional campaigns on anemia conducted in large population groups. Likewise, hemoglobin correlates moderately and positively with red blood cell in children of both sexes and female adolescents. Further research is needed to deepen the reasons why correlation varies in these groups.

Keywords: Hemoglobins; Hematocrit; Erythrocytes (Source: MeSH NLM).

1 Universidad Científica del Sur, Facultad de Medicina Humana. Lima, Perú.

2 Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Medicina Humana, Departamento de Posgrado. Lima, Perú.

a Médico cirujano.

b Maestro en Medicina.

* Autor corresponsal.

INTRODUCCIÓN

La medición de los niveles de hemoglobina, hematocrito y el recuento de glóbulos rojos forman parte de los exámenes de laboratorio más utilizados en todo el mundo ⁽¹⁾, ya que son muy importantes para el diagnóstico y seguimiento de trastornos hematológicos, principalmente en la anemia ⁽²⁾, enfermedad altamente relacionada con el déficit de hierro y otros nutrientes (vitamina B12, ácido fólico) ⁽³⁾, aunque también, en menor proporción, con enfermedades de la morfología y volumen eritrocitario, autoinmunes, neoplásicas, entre otras ⁽⁴⁾. La hemoglobina, hemoproteína compleja encontrada en el interior de los eritrocitos (aunque también puede encontrarse globinas similares en células no eritroides ⁽⁵⁾), conservada filogenéticamente desde el inicio de la evolución de los seres vivos, ya que se puede encontrar globinas funcionalmente parecidas en otros vertebrados, invertebrados y procariontes ⁽⁶⁾, tiene como funciones el transporte de oxígeno y dióxido de carbono, así como servir de amortiguador del pH al captar hidrogeniones cuando pierde oxígeno ⁽⁷⁾. El hematocrito, también conocido como volumen de células empaquetadas o fracción de volumen de eritrocitos ⁽⁸⁾, es el porcentaje de volumen de glóbulos rojos en la sangre, por lo cual esta medición depende del número de hematíes ⁽⁹⁾. El recuento de hematíes es un examen que forma parte del hemograma, el cual evalúa la cantidad de eritrocitos en una muestra de sangre ⁽¹⁰⁾, suele utilizarse rutinariamente en controles médicos y se utiliza para monitorear o diagnosticar trastornos que impliquen disminución o exceso en la producción de glóbulos rojos ⁽¹¹⁾.

Los niveles de hemoglobina son medidos en máquinas automatizadas, donde los eritrocitos son descompuestos y la hemoglobina es liberada en una solución para, mediante espectrofotometría, medir sus concentraciones mediante el método de cianuro de metahemoglobina ⁽¹²⁾. El hematocrito no es medido directamente, el sistema automatizado multiplica el número de glóbulos rojos por su volumen corpuscular medio ⁽¹³⁾; este hecho ha motivado el cuestionamiento de la pertinencia de realizar ambas mediciones en términos de coste-efectividad ⁽¹⁴⁾ cuando el objetivo es el cribado y diagnóstico de anemia a gran escala ya que, como se mencionó anteriormente, la mayor parte de la hemoglobina está contenida en los hematíes ⁽¹⁵⁾. Además, en investigaciones anteriores se ha sugerido que ambos exámenes se correlacionan de forma muy alta ⁽¹⁶⁾; asimismo, enfermedades menos frecuentes y con sintomatología clínica importante, como la anemia macrocítica y la policitemia, implican una discordancia entre hemoglobina y hematocrito ⁽¹⁷⁾.

El objetivo de esta investigación fue determinar el grado de correlación entre la hemoglobina con el hematocrito y el número de hematíes en pacientes aparentemente sanos que acuden a la evaluación médica de rutina en el distrito

de Villa El Salvador en Lima-Perú. Los resultados permitirán determinar si esta relación es lo suficientemente fuerte como para cuestionar la pertinencia y el costo-beneficio de solicitar el hematocrito junto con la hemoglobina, así como el grado de correlación de estos parámetros con el recuento de hematíes en nuestra población.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y población de estudio

Estudio descriptivo correlacional, realizado en pacientes con edades iguales o mayores a 18 años y de ambos sexos, asintomáticos, que acudieron a consultas médicas particulares y campañas de prevención promocionales de salud en un policlínico del distrito de Villa El Salvador, en Lima-Perú. La población estuvo compuesta por todos los pacientes que acudieron durante el periodo de enero de 2021 a junio de 2022, que sumó un total de 1250 personas (700 mujeres y 550 hombres). El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, ya que se seleccionó según la llegada de los pacientes. Se consideró como criterio de inclusión a todos los pacientes mayores de 18 años que acudieron a evaluaciones de rutina y en campañas de prevención promocionales de salud, aparentemente sanos y de ambos sexos. Los criterios de exclusión que se tomaron en cuenta fueron los pacientes con diagnóstico previo de algún trastorno hematológico, autoinmune o endocrino-metabólico (anemia, diabetes, artritis reumatoide, lupus, alteraciones de los corticoides y mineralocorticoides).

Variables y mediciones

Se registró la información de los resultados de laboratorio realizados durante las campañas de prevención promocionales de salud, así como durante las consultas médicas de rutina. La variable cualitativa que se consideró fue el sexo; las variables cuantitativas fueron la edad, agrupada en infancia y niñez (hasta los 10 años), adolescencia (11 a 17 años), adulto joven (18 a 39 años), adulto intermedio (40 a 59 años) y adulto mayor (de 60 años en adelante), la hemoglobina (en gramos/decilitro), el hematocrito y el recuento de hematíes.

Procedimiento de recolección de datos

Se coordinó con la dirección del policlínico para la recopilación de datos por medio de historias clínicas derivadas de consultas particulares y de campañas médicas de prevención promocionales de salud realizadas cada tercer jueves de todos los meses, desde enero de 2021 a junio de 2022. Se reunió la información concerniente al estudio y se colocó en una base de datos anónima en Excel 2016 para, una vez culminado el periodo de tiempo planteado como meta de recolección, colocar dicha información en el *software* estadístico SPSS statistics 25 para realizar el análisis y procesamiento de datos.

Hemoglobina como predictor del recuento de hematocrito y hemátías según edad y sexo en una población de Villa El Salvador en Lima-Perú

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico descriptivo, las variables categóricas que se describieron fueron el sexo y la edad. Las variables numéricas consideradas fueron la hemoglobina, el hematocrito y el recuento de hemátías. Las variables se dicotomizaron en tablas 2x2; los resultados se presentaron en tablas. Para el análisis estadístico analítico se utilizó estadística bivariada correlacional, para lo cual se empleó la correlación entre variables numéricas mediante el test de Pearson, previa evaluación de la normalidad con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, la cual evidenció una distribución que no es normal. Se consideró el valor alfa igual a 0,05 como punto de corte en decisión de significancia estadística.

Consideraciones éticas

La investigación fue aprobada por la dirección del

policlínico. Los datos de los pacientes fueron codificados en una base de datos anónima, es decir, no incluyeron la identidad personal, ya que solo se registró información concerniente a los datos cuantificables de las historias clínicas, por lo que no se precisó de la firma de consentimiento informado. Solo el investigador tuvo acceso a la información para asegurar la confidencialidad. Además, el estudio respetó las normas éticas de la Declaración de Helsinki.

RESULTADOS

Los rangos de hemoglobina en aquellos pacientes que asistieron con edades iguales o inferiores a 11 años mostraron que la mayor parte presentó un rango de hemoglobina adecuado (Tabla 1).

Tabla 1. Rangos de hemoglobina en pacientes de edad igual o inferior a 11 años de ambos sexos

		Sexo del paciente			
			Masculino	Femenino	Total
Rango de hemoglobina	6-10,4 g/dl	N	17	8	25
	10,5-16 g/dl	%	8,60	6,20	7,60
		N	177	120	297
		%	91,40	93,80	92,40
Total		N	194	128	322
		%	100,0	100,0	100,0

Se pudo observar que la mayor parte de pacientes del sexo masculino presenta rangos de hemoglobina adecuados (90,2 %) y que un porcentaje relativamente alto de pacientes del sexo femenino presentaron niveles inadecuados de hemoglobina (35,1 %) (Tabla 2).

Tabla 2. Rangos de hemoglobina en mayores de 11 años de ambos sexos

Sexo del paciente			Grupo etario					
			Adolescencia	Adulto joven	Adulto intermedio	Adulto mayor	Total	
Masculino	Hemoglobina	6-12,9 g/dl	N	13	6	7	15	41
			%	17,90	7,90	7,20	10,30	9,80
		13-17 g/dl	N	62	70	95	132	359
		%	82,10	92,10	92,80	89,70	90,20	
Total			N	75	76	102	147	400
			%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Femenino	Hemoglobina	6-11,9 g/dl	N	52	40	46	45	183
			%	51,90	39	29	28	35,20
		12-16 g/dl	N	48	63	111	115	337
		%	48,10	61	71	72	64,80	
Total			N	100	103	157	160	520
			%	100	100	100	100	100

La prueba de correlación de Spearman mostró que, a nivel general sin diferenciación de grupos, existe una fuerte correlación positiva entre la hemoglobina con el hematocrito ($Rho = 0,928$) frente al recuento de hematíes ($Rho = 0,838$). Asimismo, se observó una correlación fuerte y positiva entre la hemoglobina y el hematocrito en hombres y mujeres, así como entre la hemoglobina y el recuento de hematíes, siendo esta correlación más alta en el grupo de sexo masculino (Tabla 3).

Tabla 3. Correlación de Spearman entre hemoglobina con hematocrito y hematíes en pacientes aparentemente sanos en general, divididos según sexo, que acuden a evaluaciones de prevención promocionales en el distrito de Villa El Salvador, 2020-2022

Global		Hematocrito	Hematíes
Hemoglobina	Coefficiente de correlación	0,928**	0,838**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000
	N	1250	1250
Según sexo		Hematocrito	Hematíes
Hombres	Coefficiente de correlación	0,933**	0,854**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000
	N	550	550
Mujeres	Coefficiente de correlación	0,902**	0,789**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000
	N	700	700

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Se encontró que la correlación entre hemoglobina y hematocrito es alta y positiva en todos los grupos etarios del sexo femenino, y la correlación entre la hemoglobina y el recuento de hematíes es moderada y positiva en los grupos de 1 a 10 años y de 11 a 17 años, mostrándose alta en los grupos de edad adulto joven, adulto intermedio y adulto mayor (Tabla 4).

Tabla 4. Correlación de Spearman entre hemoglobina con hematocrito y recuento de hematíes según grupo etario en mujeres aparentemente sanas que acuden a evaluaciones de prevención promocionales en el distrito de Villa El Salvador, 2020-2022

		Hematocrito	Hematíes
Infancia	Coefficiente de correlación	0,948**	0,525**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000
	N	180	180
Adolescencia	Coefficiente de correlación	0,806**	0,624**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,006
	N	100	100
Adulto joven	Coefficiente de correlación	0,912**	0,901**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000
	N	103	103
Adulto intermedio	Coefficiente de correlación	0,864**	0,861**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000
	N	157	157
Adulto mayor	Coefficiente de correlación	0,901**	0,878**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000
	N	160	160

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Hemoglobina como predictor del recuento de hematocrito y hematías según edad y sexo en una población de Villa El Salvador en Lima-Perú

En el análisis de correlación según grupo etario en el sexo masculino se observó que existe una correlación alta y positiva casi perfecta en el grupo de edad de 1 a 10 años; las correlaciones han sido altas y positivas tanto en hematocrito como hematías respecto a la hemoglobina en todos los grupos excepto en el grupo de edad de 1 a 10 años, donde se encontró una correlación moderada y positiva entre hemoglobina y recuento de hematías (Tabla 5).

Tabla 5. Correlación de Spearman entre hemoglobina con hematocrito y recuento de hematías según grupo etario en mujeres aparentemente sanas que acuden a evaluaciones de prevención promocionales en el distrito de Villa El Salvador, 2020-2022

		Hematocrito	Hematías
Infancia y niñez (1 a 10 años)	Coeficiente de correlación	0,937**	0,597**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000
	N	150	150
Adolescencia (11 a 17 años)	Coeficiente de correlación	0,798**	0,905**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000
	N	75	75
Adulto joven (18 a 39 años)	Coeficiente de correlación	0,827**	0,920**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000
	N	76	76
Adulto intermedio (40 a 59 años)	Coeficiente de correlación	0,815**	0,798**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000
	N	102	102
Adulto mayor (mayor o igual a 60 años)	Coeficiente de correlación	0,915**	0,944**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000
	N	147	147

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

DISCUSIÓN

Se observó que hubo mayor porcentaje de mujeres cuyos valores de hemoglobina fueron menores de lo normal respecto a los hombres; en ellas la anemia por déficit de hierro suele ser más común que en los hombres⁽¹⁸⁾, también se debe considerar las pérdidas menstruales (pueden suponer hasta 20 mg de hierro⁽¹⁹⁾), el embarazo⁽²⁰⁾, las pérdidas sanguíneas como en hemorragias uterinas anormales, entre otros⁽²¹⁾; mientras que los hombres no están expuestos a estos factores de riesgo, a excepción de las pérdidas sanguíneas ocultas en la tercera edad, generalmente de causa digestiva⁽²²⁾, así como trastornos que comprometan la absorción intestinal de vitamina B12⁽²³⁾.

Se encontró una correlación alta y positiva entre la hemoglobina con el hematocrito y recuento de hematías a nivel general y según sexo, concretamente, una correlación cercana a 1 entre la hemoglobina con el hematocrito. Esto concuerda con lo descrito por Nijboer (2007), quien, en un estudio que, si bien estaba enfocado en la evaluación de la correlación entre hemoglobina y hematocrito en pacientes con pérdida de sangre aguda en diferentes grados de severidad por traumatismos, encontró que aun en estas

condiciones, tanto la hemoglobina como el hematocrito se comportaron como parámetros casi idénticos⁽²⁴⁾; e incluso cuando existen estudios que cuestionan la clásica relación 3 a 1 entre la hemoglobina y el hematocrito⁽²⁵⁾, la alta correlación en el antecedente mencionado (referente a un contexto de pérdida sanguínea) y en el presente estudio (referente a un contexto de población sana) muestran que son parámetros casi idénticos que podrían desaconsejar el uso sistemático de ambos exámenes en campañas de prevención promocionales y estudios de cribado en la población general. Además, se observó una correlación alta y positiva entre hemoglobina y el recuento de hematías, la cual fue un poco menor respecto a la relación de la hemoglobina con el hematocrito; a pesar de que podría ser razonable pensar que esta correlación tendría que ser mayor, al ser la hemoglobina una hemoproteína encontrada en los hematías acompañando al ser humano desde la formación embrionaria del saco vitelino⁽²⁶⁾, diferentes tipos de hemoglobina con diferente afinidad por el oxígeno o dióxido de carbono, como la metahemoglobina, carboxihemoglobina, hemoglobina glucosilada, entre otras, podrían disminuir ligeramente la correlación estadística⁽²⁷⁾.

Se observó que la correlación entre la hemoglobina y el recuento de hematíes fue alta y positiva en todos los grupos adultos de ambos sexos, pero fue moderada en menores de 18 años del sexo femenino y en menores de 11 años del sexo masculino. Esto coincide con Ahmad (2020), quien, en un estudio cuyo objetivo fue evaluar la correlación entre variables del hemograma en niños de una escuela de Rabwah, Pakistán, encontró que la hemoglobina y el hematocrito se correlacionaron de forma moderada y positiva ⁽²⁸⁾; debido a que la hemoglobina es una hemoproteína ligada fisiológicamente a los hematíes, se puede afirmar que su aumento está relacionado, por mecanismos aún no claros, con un menor incremento de los glóbulos rojos en infantes y niños, probablemente pueda atribuirse, por ejemplo, a que la hemoglobina fetal (con menor tiempo de vida y capacidad de transporte de oxígeno) todavía está presente en bebés, persistiendo hasta aproximadamente los 6 meses de edad ⁽²⁹⁾. Además, se puede considerar la producción de eritrocitos, en etapas tempranas de la vida y parte de la niñez, en casi todos los huesos del cuerpo ⁽³⁰⁾, lo que podría implicar una amplia producción de eritrocitos con un estado de maduración menor al de etapas posteriores de la vida.

Las limitaciones de este estudio fueron la falta de aleatorización, ya que los pacientes fueron seleccionados en función del orden de llegada; asimismo, el estudio se limitó a medir los grados de correlación y no a definir la presencia y tipos de anemia en función de la hemoglobina, hematocrito o recuento de hematíes en los pacientes estudiados.

En conclusión, los niveles de hemoglobina se correlacionan de forma positiva y alta con el hematocrito en hombres y mujeres de todas las edades; además, la hemoglobina se correlaciona con el recuento de hematíes de forma moderada y positiva en mujeres menores de 18 años y niños menores de 11 años. Los resultados sugieren que el análisis de la hemoglobina y el hematocrito al mismo tiempo puede ser innecesario en el cribado y las campañas de prevención promocionales sobre anemia en grandes grupos poblacionales. Asimismo, respecto a la correlación entre hemoglobina y recuento de hematíes, es necesario ampliar la investigación con estudios que profundicen las razones que causan que la correlación pase de moderada a alta en los grupos etarios de ambos sexos.

Contribución del autor: El autor contribuyó en la concepción de la idea y diseño de la investigación, recolección, análisis e interpretación de los datos, así como en la redacción y aprobación final de la versión.

Fuentes de financiamiento: Este artículo ha sido financiado por el autor.

Conflicto de intereses: El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pita AMS, Rego YH, Ramos EH, Suárez VM, Marrero YT, Zamora MCR, et al. Caracterización del hemograma completo en adultos mayores cubanos tratados con Biomodulina T®. *Rev Cuba Hematol Inmunol Hemoter* [Internet]. 2021;37(4):e1745.
2. Barrios MF. Diagnóstico de la deficiencia de hierro: aspectos esenciales. *Rev Cuba Hematol Inmunol Hemoter* [Internet]. 2017;33(2):1-9.
3. Sermini CG, Acevedo MJ, Arredondo M. Biomarcadores del metabolismo y nutrición de hierro. *Rev Perú Med Exp Salud Pública* [Internet]. 2017;34(4):690.
4. González JLH, Prieto AF, Díaz MCC. Fundamentos fisiopatológicos para el diagnóstico de la anemia hemolítica autoinmune. *Rev Ciencias Médicas* [Internet]. 2019;23(5):745-57.
5. Peñuela OA. Hemoglobina: una molécula modelo para el investigador. *Colomb Med* [Internet]. 2005;36(3):215-25.
6. Pillai AS, Chandler SA, Liu Y, Signore AV, Cortez-Romero CR, Benesch JLP, et al. Origin of complexity in haemoglobin evolution. *Nature* [Internet]. 2020;581(7809):480-5.
7. Colombo R, Wu MA, Castelli A, Fossali T, Rech R, Ottolina D, et al. The effects of severe hemoconcentration on acid-base equilibrium in critically ill patients: the forgotten role of buffers in whole blood. *J Crit Care* [Internet]. 2020;57:177-84.
8. Mondal H, Lotfollahzadeh S. Hematocrit [Internet]. StatPearls Publishing; 2023. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542276/>
9. Morata Alba J, Morata Alba L. Anemia hemolítica, causa no habitual pero tampoco rara. *Rev Pediatr Aten Primaria* [Internet]. 2019;21(81):57-60.
10. Barbalato L, Pillarisetty LS. Histology, red blood cell [Internet]. StatPearls Publishing; 2022. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539702/>
11. Terry Leonard NR, Mendoza Hernández CA. Importancia del estudio del frotis de sangre periférica en ancianos. *Medisur* [Internet]. 2017;15(3):362-82.
12. Hernández-Soto SR, Santiago-Alarcón D, Matta NE. Uso de hemoglobinómetro como alternativa para la medición de hemoglobina y hematocrito en muestras de aves. *Rev Mex Biodivers* [Internet]. 2019;90(1):e902848.
13. Mejía-Saldarriaga SS, Agudelo-Rendón D, Bossio-Zapata F, Sánchez-Cifuentes E, Jaramillo-Pérez LM, Acevedo-Toro PA. Determinación de intervalos biológicos de referencia para adultos en el equipo hematológico BC-5000 de la Escuela de Microbiología de la Universidad de Antioquia, Medellín 2017. *IATREIA* [Internet]. 2019;32(2):92-101.
14. Vásquez-Velásquez C, Aguilar-Cruces L, López-Cuba JL, Paredes-Quiliche T, Guevara-Ríos E, Rubín-de-Celis-Massa V, et al. ¿La medición de hemoglobina es más costo-efectiva que el uso del hemograma automatizado? *Inv Materno Perinatal* [Internet]. 2019;8(2):27-39.
15. Hemoglobin and Hematocrits are the same [Internet]. Crit Cloud. Disponible en: <https://www.crit.cloud/summaries-reviews/hematocrit-and-hemoglobin-get-it-right-once-and-for-all>
16. Tiwari M, Kotwal J, Kotwal A, Mishra P, Dutta V, Chopra S. Correlation of haemoglobin and red cell indices with serum ferritin in Indian women in second and third trimester of pregnancy. *Med J Armed Forces India* [Internet]. 2013;69(1):31-6.
17. Paitan V, Alcarráz C, Leornado A, Valencia G, Mantilla R, Morante Z,

Hemoglobina como predictor del recuento de hematocrito y hemáticas según edad y sexo en una población de Villa El Salvador en Lima-Perú

- et al. Anemia como factor pronóstico en pacientes con cáncer. *Rev Peru Med Exp Salud Pública* [Internet]. 2018;35(2):250-8.
18. Alegría Guerrero RC, Gonzales Medina CA, Huachín Morales FD. El tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro durante el embarazo y el puerperio. *Rev Peru Ginecol Obstet* [Internet]. 2019;65(4):503-9.
 19. Fernandez-Jimenez MC, Moreno G, Wright I, Shih P-C, Vaquero MP, Remacha AF. Iron deficiency in menstruating adult women: Much more than anemia. *Womens Health Rep (New Rochelle)* [Internet]. 2020;1(1):26-35.
 20. Ngimbudzi EB, Massawe SN, Sunguya BF. The burden of anemia in pregnancy among women attending the antenatal clinics in Mkuranga district, Tanzania. *Front Public Health* [Internet]. 2021;9:724562.
 21. Guzmán Llanos MJ, Guzmán Zamudio JL, Reyes-García MJL. Significado de la anemia en las diferentes etapas de la vida. *Enferm Glob* [Internet]. 2016;15(3):407-18.
 22. Prieto AF, Cuba OG, Díaz MCC. Causas de anemia y relación de la hemoglobina con la edad en una población geriátrica. *Rev Ciencias Médicas* [Internet]. 2018;22(4):45-52.
 23. Díaz K, Na Z, Gupta S, Arya V, Martínez L, Dhaliwal S, et al. Prevalence of folic acid deficiency and cost effectiveness of folic acid testing: a single center experience. *Blood* [Internet]. 2018;132(Suppl. 1):4878.
 24. Nijboer JMM, van der Horst ICC, Hendriks HGD, ten Duis H-J, Nijsten MWN. Myth or reality: hematocrit and hemoglobin differ in trauma. *J Trauma* [Internet]. 2007;62(5):1310-2.
 25. Forrellat-Barrios M, Hernández-Ramírez P, Fernández-Delgado N, Pita-Rodríguez G. ¿Se cumple siempre la relación hemoglobina hematocrito? *Rev Cuba Hematol Inmunol Hemoter* [Internet]. 2010;26(4):359-61.
 26. Farid Y, Bowman NS, Lecat P. Biochemistry, hemoglobin synthesis [Internet]. StatPearls Publishing; 2022. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536912/>
 27. Thaniyavarn T. Carboxyhemoglobin [Internet]. Medscape; 2020. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/2085044-overview>
 28. Ahmad MS, Fatima R, Farooq H, Maham SN. Hemoglobin, Ferritin levels and RBC Indices among children entering school and study of their correlation with one another. *J Pak Med Assoc* [Internet]. 2020;70(9):1582-6.
 29. Palmieri TL. Children are not little adults: blood transfusion in children with burn injury. *Burns Trauma* [Internet]. 2017;5(1):24.
 30. Elsevier. Hematopoyesis: claves de la generación de todas las células sanguíneas [Internet]. Elsevier Connect; 2019. Disponible en: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/hematopoyesis-claves-de-la-generacion-de-todas-las-celulas-sanguineas>

Correspondencia:

Alberto Guevara Tirado

Dirección: Calle Doña Delmira manzana E lote 4, Urbanización Los Rosales, Santiago de Surco. Lima, Perú.

Teléfono: +51 978 459 469


Correo electrónico: albertoguevara1986@gmail.com

Recibido: 26 de junio de 2022

Evaluado: 08 de julio de 2022


Aprobado: 27 de julio de 2022

© La revista. Publicado por la Universidad de San Martín de Porres, Perú.

 Licencia de Creative Commons. Artículo en acceso abierto bajo términos de Licencia Creative Commons. Atribución 4.0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

ORCID iDs

Alberto Guevara Tirado

 <https://orcid.org/0000-0001-7536-7884>