

Evaluación de la concentración de hemoglobina en donantes regulares de plasma

Assessment of haemoglobin concentration in regular plasma donors

Dr. Pedro Sánchez Frenes^I, Dr. Luis Enrique Pérez Ulloa^{II}, Dra. María de Jesús Sánchez Bouza^{III}, Lic. Mirta González Álvarez^I, Lic. Yusimí Cuellar Contreras^I, Dra. Dayamí García Torres^{IV}

^I Banco de Sangre Provincial de Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba.

^{II} Ministerio de Salud Pública. La Habana, Cuba.

^{III} Universidad de Ciencias Médicas "Raúl Dorticós Torrado". Cienfuegos, Cuba.

^{IV} Hospital General Universitario "Dr. Gustavo Aldereguía Lima". Cienfuegos, Cuba.

RESUMEN

Introducción: está demostrado que la donación de sangre total repetitiva conduce a una deficiencia de hierro, dependiendo fundamentalmente de la frecuencia de donaciones. Sin embargo, el posible efecto que pudiera inducir la plasmaféresis regular sobre la concentración de hemoglobina es un aspecto poco reportado.

Objetivo: determinar el comportamiento de esta variable y estimar las pérdidas de masa de eritrocitos en donantes de plasmaféresis intensiva nivel 2.

Métodos: se realizó un estudio descriptivo longitudinal a través de la revisión de 100 historias clínicas de donantes seleccionados aleatoriamente, para recoger resultados de la determinación de hemoglobina y del hematocrito durante un ciclo de 24 donaciones. Las pérdidas de masa de eritrocito fueron estimadas a través de la medición del volumen y del hematocrito de la sangre total contenida en *set* de plasmaféresis al finalizar la donación de plasma, sumando a ello la cantidad de sangre total extraída para los estudios de laboratorio.

Resultados: se encontró que la concentración promedio de hemoglobina no presentó modificaciones estadísticamente significativas para ambos sexos ni para el grupo total. La pérdida de eritrocitos en un proceso de plasmaféresis fue de aproximadamente 18 mL (9.25 mL remanentes en el *set* de plasmaféresis y 8.86 mL para muestras de laboratorio), muy cercanos a los 25 mL reglamentados por el Centro para el Control Estatal de la Calidad de los Medicamentos en Cuba (CECMED).

Conclusiones: aunque la concentración de hemoglobina y el hematocrito son fácilmente estimadas, su sensibilidad no es buena para la evaluación de la deficiencia de hierro en etapas en que solo sus reservas están disminuidas. La incorporación de otros exámenes de laboratorio más sensibles contribuiría a mejorar la vigilancia de los niveles de hemoglobina en este grupo de individuos.

Palabras clave: donantes regulares de plasma, plasmaféresis productiva, concentración de hemoglobina, pérdida de masa de eritrocitos.

ABSTRACT

Introduction: a close relation between repetitive whole blood donation and iron deficiency has been demonstrated, mainly depending on the frequency of donations. However, the possible effect on hemoglobin concentration that regular plasmapheresis could induce has been scarcely reported.

Objective: determine the behavior of this variant and to estimate red blood cell mass loss in intensive plasmapheresis donor level 2.

Methods: a longitudinal descriptive study was carried out reviewing medical records of 100 randomly selected donors to collect results of the determination of hemoglobin and hematocrit during a cycle of 24 donations. Red cell mass loss was estimated by measuring of volume and hematocrit of whole blood contained in the plasmapheresis set at the end of plasma donation and adding the total amount of blood collected for laboratory tests.

Results: average concentration of hemoglobin showed no statistically significant changes for both, female or male donors. The loss of red blood cell mass in a process of plasma was approximately 18 mL (9.25 mL remaining on the plasma set and 8.86 mL for laboratory tests) which was very close to the limit of 25 mL according to Centro para el Control Estatal de la Calidad de los Medicamentos en Cuba (CECMED) regulations.

Conclusions: even when hemoglobin and hematocrit concentration are easily estimated, sensitivity is not good for the evaluation of iron deficiency in periods in which only stores are diminished. The inclusion of other more precise laboratory tests will contribute to a better surveillance of haemoglobin levels in this group of individuals.

Keywords: regular plasma donors, plasmapheresis, hemoglobin concentration, red blood cells mass loss.

INTRODUCCIÓN

La plasmaféresis productiva automatizada es un proceder que se realiza para obtener plasma con fines transfusionales o materia prima para producir derivados con fines terapéuticos. Consiste en extraer sangre entera de un donante, separar el plasma de los elementos celulares y devolver las células sanguíneas al individuo, lo que posibilita aumentar la frecuencia de donaciones y el volumen de plasma extraído con relación a la donación de sangre total.¹⁻³

En Cuba está regulado que en individuos con peso corporal mayor o igual a 57 kg, el volumen final de plasma colectado en cada proceder de plasmaféresis no sea mayor a 600 mL ni pueda extraerse a un mismo donante más de 1 L de plasma en una semana, 2,4 L en un mes o 15 L en un año, excluyendo el anticoagulante en cada caso (plasmaféresis intensiva nivel 2 según clasificación de la Organización Mundial de la Salud, OMS). Además, está determinado que la pérdida de eritrocitos no excederá los 25 mL en un proceso de plasmaféresis ni será superior a un total de 200 mL cada 8 semanas; en ambos casos se incluyen las muestras extraídas para ensayos.^{1,3-5}

La inocuidad de la donación regular de plasma sobre la salud de los donantes ha sido demostrada, siempre que se cumplan estrictamente las regulaciones que para este proceder establecen las autoridades de salud de cada país.

Numerosos estudios en individuos incorporados en diferentes programas de plasmaféresis, precisan la ausencia de cambios significativos de la concentración de proteínas totales, albúmina sérica, inmunoglobulinas, proteínas de la hemostasia, enzimas hepáticas, marcadores bioquímicos de riesgo cardiovascular, entre otros.^{3,6-9}

Por otra parte, está ampliamente demostrado que la donación de sangre total repetitiva conduce a la disminución de las reservas de hierro y su deficiencia, en dependencia de la frecuencia de donaciones.¹⁰⁻¹¹ Sin embargo, un aspecto poco estudiado es el posible efecto que sobre la concentración de hemoglobina pudiera inducir la plasmaféresis regular (anemia nosocomial), condicionado fundamentalmente por la percepción general de que todas las células sanguíneas extraídas durante la plasmaféresis retornan al individuo al finalizar el proceso, y a la incorrecta ponderación del volumen de sangre extraído periódicamente en estos donantes para ensayos de laboratorio.¹²⁻¹³

La experiencia previa en el Departamento de Aféresis del Banco de Sangre de Cienfuegos ha mostrado que algunos donantes regulares de plasma, sobre todo mujeres, no han podido completar el ciclo anual de donaciones debido al descenso en la concentración de hemoglobina por debajo de los niveles aceptados, lo que constituye causa de postergación para donar en este grupo de individuos.

La OMS estima que más de dos billones de personas en el mundo presentan algún grado de anemia, atribuida en el 50 % de los casos a deficiencia de hierro. La anemia puede ocurrir en cualquier etapa de la vida, pero es mucho más frecuente en mujeres embarazadas, niños y jóvenes. Se produce cuando se rompe el equilibrio entre la producción y la destrucción de los eritrocitos, siendo la masa de eritrocitos insuficiente para mantener adecuadamente oxigenados los tejidos. Existen tres mediciones básicas de laboratorio que permiten establecer la presencia de anemia: concentración de hemoglobina, hematocrito o volumen de la fracción globular y el conteo de eritrocitos.¹⁴⁻¹⁶

Se pretende determinar el comportamiento de la concentración de hemoglobina y estimar las pérdidas de masa de eritrocitos durante un ciclo de 24 donaciones en donantes regulares de plasma.

MÉTODOS

Clasificación del estudio

Estudio descriptivo longitudinal, realizado durante los meses de julio del 2013 a junio del 2014 en el Banco de Sangre Provincial de Cienfuegos, durante un ciclo de 24 donaciones de plasma. Para el proceder de plasmaféresis se empleó un equipo colector de plasma NGL XJC2000, con las siguientes características técnicas:

Equipo de plasmaféresis	<i>NGL XJC2000. Sichuan Nigale Biomedical Co. Ltd. Chengdu China.</i>
Flujo de extracción de sangre	60 mL /min
Flujo de retorno de sangre	80 mL/min
Anticoagulante	Citrato de sodio 4 %
Relación anticoagulante / sangre	1:16
Velocidad de centrifugación	4 800 rpm
Infusión de solución salina al finalizar el proceder	NO

Técnicas y procedimientos

Para conocer la concentración de hemoglobina y hematocrito se realizó revisión documental a 100 historias clínicas seleccionadas aleatoriamente (50 hombres y 50 mujeres), provenientes de donantes regulares de plasma que estuviesen participando en el programa al menos durante un año, y que no hubiesen recibido suplementación con hierro.

Se recogieron los resultados de la determinación de hemoglobina por método manual (Hemotest, HELFA diagnósticos, La Habana, Cuba) en un espectrofotómetro UV-7504C (XIN-MAO, China); y del hematocrito, determinado por centrifugación (Haemotokrit 210 Hettich Zentrifuge Germany).

La información se dividió en 8 grupos partiendo de los resultados de la medición en la captación del donante, y los 7 restantes conformados con la información recogida cada 4 plasmaféresis durante aproximadamente 12 meses, tiempo que dura un ciclo de 24 donaciones. Se subdividió, además, en dos grupos teniendo en cuenta el sexo.

Para la estimación de pérdidas de masa de eritrocito se eligieron aleatoria e independientemente a la selección anterior, 30 sets de plasmaféresis (bol, tubuladuras y filtro), para calcular cantidad de sangre total contenida en estos al finalizar la donación de plasma. Se midió el volumen con una probeta graduada de 100 mL y se determinó hematocrito a este fluido. La masa de eritrocitos fue calculada a través de la siguiente ecuación:¹³

$$\text{Masa eritrocitaria (mL)} = \frac{\text{Volumen de sangre total (mL)} \times \text{Hematocrito (\%)}}{100}$$

A esto se adicionó la cantidad de sangre total extraída en la toma de muestras sanguíneas habituales para ensayos de laboratorio reglamentados. Esta información se obtuvo a través de observación participante. Se calculó masa eritrocitaria por

igual fórmula, utilizando como uno de los múltiplos el valor promedio del hematocrito en por ciento calculado durante la captación del grupo total.

Análisis estadístico

Se calcularon los estadígrafos descriptivos media, valor mínimo y máximo, desviación estándar, para todas las mediciones realizadas en la captación y en cada grupo. Se aplicó prueba de hipótesis de medias muestrales para grupos pareados, mediante el método no paramétrico (Friedman) para determinar diferencias entre las medias grupales. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SSPS.

RESULTADOS

El valor medio de la concentración de hemoglobina y el hematocrito durante la captación se encontró dentro del rango aceptado como normal para ambos sexos, y por encima del valor recomendado por el CECMED para la admisión de individuos como donantes de plasma. Los valores mínimos del rango de dispersión de la media ($X \pm 2DE$) se encontraron ligeramente por debajo de los límites inferiores del rango considerado como valor referencial de hemoglobina y hematocrito para ambos sexos. ([tabla 1](#)).

Tabla 1. Estadígrafos descriptivos de la medición inicial de la concentración de hemoglobina y hematocrito

VARIABLES	Media (X)	Desviación estándar (DE)	X ± 2DE	Valores de referencia (2,17)	Valor aceptado*(1)
Masculino (n = 50)					
Hemoglobina (g/L)	145	8.03	129 - 161	130 - 170	≥ 125
Hematocrito (%)	46,4	2,74	40,9 - 51,8	40 - 50	≥ 38
Femenino (n = 50)					
Hemoglobina (g/L)	132	9.49	114 - 156	120 - 150	≥ 125
Hematocrito (%)	42,4	3,04	36,3 - 48,4	37 - 45	≥ 38
TOTAL (n = 100)					
Hemoglobina (g/L)	138	11.0	118 - 169	-	≥ 12.5
Hematocrito (%)	44,3	3,47	37,4 - 51,2	-	≥ 38

La concentración promedio de hemoglobina durante las mediciones realizadas no presentó modificaciones estadísticamente significativas para ambos sexos (hombres $p = 0.316$ y mujeres $p = 0.395$) ni para el grupo total ($p = 0.09$) ([tabla 2](#)).

Se encontró que, como promedio en cada donación, 9.25 mL de eritrocitos no retornan a la circulación sanguínea del donante cuando concluye el proceder ([tabla 3](#)), los que permanecen en las tubuladuras, bol y filtro del set de plasmaféresis. A partir de este resultado se deduce que durante un ciclo máximo anual de 24 donaciones, este volumen pudiera alcanzar 222 mL como promedio (mínimo 174 y máximo 260).

Tabla 2. Valores medios y rango de la concentración de hemoglobina durante las donaciones

DONACIÓN	Hemoglobina (g/L) Media, (Mínimo, Máximo)		
	Hombres (n = 50)	Mujeres (n =,50)	Total (n = 100)
Captación	145 (130-160)	132 (118-168)	138 (118-169)
1ra	148 (125-175)	134 (122-150)	141 (122-175)
4ta	148 (131-178)	132 (121-150)	140 (121-178)
8va	148 (135-168)	134 (121-150)	141 (121-168)
12ma	146 (128-166)	132 (125-150)	139 (124-166)
16ta	147 (131-163)	134 (123-150)	140 (123-163)
20ma	147 (134-163)	133 (118-152)	140 (118-163)
24ta	146 (130-166)	133 (119-156)	139 (119-166)
p =	0.316	0.395	0.090

Tabla 3. Volumen de masa eritrocitaria perdido durante un proceder de plasmaféresis

Variable	n	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Volumen de sangre total (mL)	30	30,70	1.46	28	33
Hematocrito (%)	30	29,97	2.25	25	33
Masa eritrocitaria (mL)*	30	9,25	0.97	7,25	10,8

$$* \text{ Masa eritrocitaria (mL)} = \frac{\text{Volumen de sangre total (mL)} \times \text{Hematocrito (\%)}}{100}$$

Además, fue considerado el volumen de sangre extraído para muestras de laboratorio; que en cada donación fue de 20 mL de sangre total, distribuidos en dos tubos sin anticoagulante para los ensayos serológicos de enfermedades infecciosas (virus de Inmunodeficiencia humana (VIH) 1 y 2, antígeno de superficie del virus de la hepatitis B (VHB), anticuerpos contra el virus de la hepatitis C (VHC) y la detección indirecta de *Treponema pallidum* por pruebas serológicas (VDRL o RPR), y de química sanguínea para la determinación de la actividad enzimática de la transaminasa glutámico pirúvica.

Adicionalmente, cada cuatro donaciones debe evaluarse la concentración de proteínas totales y albúmina sérica y cada 12, la glucemia, lípidos séricos e inmunoglobulinas. En la primera, la duodécima y la vigésimo cuarta donaciones también se extraen 7 mL: 5 en un tubo con EDTA para hemograma y 2 de sangre citratada para la eritrosedimentación. En resumen, al concluir un ciclo de 24 plasmaféresis al donante se le han extraído 501 mL de sangre total por muestreo para ensayos. A partir de este dato se determinó que el volumen de eritrocitos extraído en una donación por concepto de muestras fue de 8.86 mL y para el ciclo

de 24 donaciones, de 221 mL. No se tuvo en cuenta para estos cálculos el volumen empleado en la determinación de hematocrito. La pérdida de eritrocitos en un proceso de plasmaféresis estimada fue de aproximadamente 18 mL.

DISCUSIÓN

Las guías nacionales e internacionales comúnmente recomiendan un mínimo de concentración de hemoglobina para la elegibilidad de donantes de sangre (sangre total, plasma, plaquetas y eritrocitos y otros componentes de la sangre), de 125 g/L para mujeres y 135 g/L para hombres. Sin embargo, la Asociación Americana de Bancos de Sangre (AABB), los Estándares de la Región del Caribe (CRS), Hema-Quebec y el CECMED recomiendan recurrir a un solo valor de 125 g/L de concentración de hemoglobina y de 38 % de hematocrito para ambos sexos.

La utilización de un único valor pudiera condicionar, en algunos casos, aceptar a individuos con anemia como donantes de sangre, dada la proximidad del punto de corte de la hemoglobina (130 g/L) y el hematocrito (40 %) para definir anemia en el hombre y el valor seleccionado para aceptar a individuos como donantes. El nivel inferior aceptable de hemoglobina debe ser definido para que prevenga la selección de individuos anémicos como donantes de sangre y también evitar la exclusión innecesaria de individuos sanos.^{1,2,7-20}

Con la frecuencia de donación de plasma utilizada (600 mL cada 15 días), no se demostró modificación estadísticamente significativa en la concentración de hemoglobina en el grupo de estudio durante un año de un ciclo de 24 donaciones, lo que está en correspondencia con lo informado por otros autores para la misma frecuencia de extracción de plasma.⁶

No obstante, algunos resultados relacionados con este particular han sido comunicados. Por ejemplo, en mujeres jóvenes en régimen de plasmaféresis intensiva, fue referida una reducción en la concentración de hierro, en un estudio prospectivo, aleatorizado, placebo vs control, a doble ciegas.¹² Otro grupo de donantes de plasma con un régimen intensivo de hasta 45 donaciones en el año, mostraron disminución significativa de la ferritina, dentro del rango de normalidad, asociada con una mayor cantidad de pérdida de sangre durante el proceder.¹³ En una serie de 1 162 donantes de aféresis, el 64 % de los individuos presentaron algún grado de déficit de hierro, y se recomendó la suplementación con hierro oral para todos los donantes con niveles bajos de volumen corpuscular medio (VCM).²¹ Otra publicación, ahora en donantes de dos unidades de eritrocitos por aféresis con un intervalo de seis meses entre donaciones, acotó la no modificación en la concentración de hemoglobina, con reducciones notables en la concentración de ferritina de la primera donación respecto a la segunda, y la recuperación y estabilización de su concentración en las subsecuentes donaciones.²²

Es poco probable que la donación de plasma, por sí misma, induzca efectos negativos sobre el hierro y sus depósitos, debido a que solo el 0,1 % del mineral, aproximadamente 3 mg, está en tránsito por el plasma unido a su proteína transportadora, la transferrina. Su mayor contenido está en forma de compuestos de hierro hemo, fundamentalmente hemoglobina (65 %) y mioglobina (6,0 %), y aproximadamente 1 g de hierro no hemo existe como reserva en macrófagos y hepatocitos en forma de ferritina (13 %) y hemosiderina (12 %). Sin dudas, las pérdidas de sangre causadas por la toma de muestras sanguíneas frecuentes y los

remanentes de eritrocitos, fundamentalmente en los materiales de desecho del *set* de plasmaféresis, constituyen las causas indiscutibles de pérdida de hierro que pueden conducir a la depleción de las reservas del mineral a largo plazo en donantes regulares de aféresis.^{12,13,16,23}

Si bien el estudio señaló que la pérdida de eritrocitos en los donantes de plasma seleccionados se encuentra por debajo y muy cercanos al límite de 25 mL reglamentado por el CECMED; existen reportes de otros autores con cifras de 11.01 mL de eritrocitos perdidos por donación, por lo que se hace necesario tratar de reducir ese volumen, siempre que sea posible.^{1,12-13}

La Infusión de solución salina fisiológica al donante a través del *set* de plasmaféresis, considerado como un método profiláctico para prevenir colapso circulatorio, es, además, una alternativa viable, económica y segura para reducir las pérdidas de sangre al devolver la mayor cantidad de masa de eritrocitos al donante al concluir cada proceder.¹³

La reducción de la cantidad de sangre extraída en muestras para ensayos, según lo permitan los métodos y el equipamiento utilizados por cada laboratorio, así como la utilización del plasma obtenido en la plasmaféresis como muestra analítica, constituyen otras alternativas asequibles para reducir las pérdidas de eritrocitos en estos donantes.^{12,13}

No debe olvidarse la importancia de la promoción de hábitos alimentarios sanos entre los donantes, que motiven el consumo de alimentos ricos en hierro y vitamina C. Adicionalmente y solo cuando sea necesario, indicar profilácticamente suplementación con hierro a los donantes, sobre todo a las mujeres en edad fértil y con valores de hemoglobina cercanos al límite inferior de aceptación para donar, para evitar el desarrollo de anemia ferropénica en estos individuos.^{12,21,24}

Aunque la concentración de hemoglobina y el hematocrito son fácilmente estimadas a través de métodos simples, económicos, reproducibles y validables, su sensibilidad no es buena para la evaluación de la deficiencia de hierro en etapas en que solo sus reservas están disminuidas. La incorporación de otros exámenes de laboratorio mucho más sensibles en la evaluación periódica de estos donantes, contribuiría a mejorar la vigilancia de los niveles de hemoglobina en este grupo de individuos, lo que permitiría accionar precozmente en consecuencia ante mínimas desviaciones en los resultados.^{2,3,25}

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Centro para el Control Estatal de la Calidad de los Medicamentos. Regulación No.9-2006. Obtención de plasma humano mediante plasmaféresis productiva automatizada. La Habana: CECMED; 2006.
- 2- OMS [Internet]. Blood Donor Selection. Guidelines on Assessing Donor Suitability for Blood. Ginebra: OMS; 2014. [Cited 2014 Jun 20] Available from: http://www.who.int/bloodsafety/publications/bts_guideline_donor_suitability/en/
- 3- Exchange transfusion and haemapheresis. In: Klein HG, Anstee DJ. Mollison's Blood Transfusion in Clinical Medicine. 11 ed. Massachusetts: Blackwell Publishing; 2009. p. 774-809.

- 4- Smith JW. Blood Component Collection by Apheresis. In: Technical Manual. 17th ed. Bethesda: American Association of Blood Banks; 2008. p. 227-38.
- 5- Dhingra N. Towards self-sufficiency in blood and blood products based on VNRD. Global Status, Challenges and Strategies. Geneva: WHO. 2013 [cited 2014 Jul 22]. Available from: <http://www.fiops.org/main/sites/all/files/WHOGlobalStatus2013.pdf>
- 6- Bechtloff S, Tran-My B, Haubelt H, Stelzer G, Anders C, Hellstern P. A prospective trial on the safety of long-term intensive plasmapheresis in donors. Vox Sang. 2005 Apr;88(3):189-95.
- 7- Tran-Mi B, Storch H, Seidel K, Schulzki T, Haubelt H, Anders C, et al. The impact of different intensities of regular donor plasmapheresis on humoral and cellular immunity, red cell and iron metabolism, and cardiovascular risk markers. Vox Sang. 2004 Apr;86(3):189-97.
- 8- Schulzki T, Seidel K, Storch H, Karges H, Kiessig S, Schneider S, et al. A prospective multicentre study on the safety of long-term intensive plasmapheresis in donors (SIPLA). Vox Sang. 2006 Aug;91(2):162-73.
- 9- Sánchez P, Sánchez MJ, García D, Mediaceja O. Comportamiento de proteínas séricas en donantes de plasmaféresis productiva. Medicentro [Internet]. 2009 [citado 16 ago 2014];13(1):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <http://www.medicentro.sld.cu/index.php/medicentro/article/view/328>
- 10- Mantilla CY, Cardona JA. Meta-análisis: prevalencia de deficiencia de hierro en donantes de sangre repetitivos y asociación con sexo, 2001-2011. Rev Cubana Hematol, Inmunol Hemoter. 2013;29(1):59-72.
- 11- Cable RG, Glynn SA, Kiss JE, Mast AE, Steele WR, Murphy EL, et al. Iron Deficiency in Blood Donors: Analysis of Enrollment Data from the REDS-II Donor Iron Status Evaluation (RISE) Study. Transfusion. 2011 Mar;51(3):511-22. doi: 10.1111/j.1537-2995.2010.02865.x.
- 12- Bier-Ulrich AM, Haubelt H, Anders C, Nagel D, Schneider S, Siegler KE, et al. The impact of intensive serial plasmapheresis and iron supplementation on iron metabolism and Hb concentration in menstruating women: a prospective randomized placebo-controlled double-blind study. Transfusion. 2003 Mar;43(3):405-10.
- 13- Fischer T, Surikova I, Heesen E, Wilms G, Laitinen T, Taborski U. Loss of red cell mass in a plasmapheresis machine: effect of rinsing the disposable tubing with normal saline and reinfusion. Transfus Apher Sci. 2013 Aug;49(1):80-3. doi: 10.1016/j.transci.2013.05.031.
- 14- Means RT. Anemia: General considerations. In: Greer JP, Foerter J, Rodgers GM, Paraskevas F, Glader B, Arber B, et al. Wintrobe's Clinical Hematology. 12 ed. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins; 2009. p. 779-809.
- 15- Campuzano Maya G. Anemia, un signo, no una enfermedad. 5 ed. Medellín: Edimeco; 2010.
- 16- Abbaspour N, Hurrell R, Kelishadi R. Review on iron and its importance for human health. J Res Med Sci. 2014 Feb;19(2):164-74.

- 17- Soto Matos J. Intervalos de Referencia, Hematología y Hemostasia. Red Cubana de Patología Clínica [Internet]. La Habana: Infomed; 1999-2014. [citado 18 jul 2014]. Disponible en: <http://www.sld.cu/uvs/patologiaclinica/temas.php?idv=14631>
- 18- OPS. Elegibilidad para la donación de sangre. Recomendaciones para la educación y la selección de donantes potenciales de sangre. Washington: OPS; 2009.
- 19- Ballester Santovenia JM, Alfonso Valdés ME, Ballester Planes L, Bencomo Hernández A, Cortina Rosales L, Macías Abraham C, et al. Procedimientos para bancos de sangre y servicios de transfusión. La Habana: Ciencias Médicas; 2009.
- 20- Hematología [Internet]. La Habana: Infomed; 1999-2014. Criterios diagnósticos de anemia. [Citado 16 ago 2014]. Disponible en: <http://articulos.sld.cu/hematologia/archives/1673>
- 21- Bryant JB, Hopkins AJ, Arceo MS, Leitman FS. Evaluation of low red blood cell mean corpuscular volume in an apheresis donor population. *Transfusion*. 2009 Sep;49(9):1971-6. doi: 10.1111/j.1537-2995.2009.02207.x.
- 22- Dobao ML, Maia S, Mesquita P, Bessa M. Study of serum ferritin in donors of two red blood cells units collected by apheresis. *Transfus Apher Sci*. 2013 Oct;49(2):238-43. doi: 10.1016/j.transci.2013.06.001.
- 23- Andrews NC. Iron deficiency and related disorders. In: Greer JP, Foerster J, Rodgers G M, Paraskevas F, Glader B, Arber B, et al. *Wintrobe's Clinical Hematology*. 12 ed. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins. 2009. p. 810–34.
- 24- Pita G, Basabe CB, Jiménez CS, Mercader O. La anemia. Prevención por medio de la alimentación. La Habana: Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos (INHA) 2007.
- 25- Forrellat M, Hernández P, Fernández N, Pita G. ¿Se cumple siempre la relación hemoglobina hematócrito? *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter*. 2010;26(4):359-61.

Recibido: 29 de septiembre de 2014.

Aceptado: 31 de octubre de 2014.

Dr. Pedro Sánchez Frenes. Banco de Sangre Provincial de Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba. Email: pedrosf@jagua.cfg.sld.cu