



DETERMINACIÓN DE ANEMIA FERROPÉNICA EN POBLACIÓN INFANTIL EN MEDELLÍN, 2016

María Isabel Villa Palacio

Microbióloga y Bioanalista. MSc Microbiología y Bioanálisis. Énfasis
Inmunohematología y Banco de Sangre. Docente Institución Universitaria
Colegio Mayor de Antioquia, Facultad Ciencias de la Salud.

mariaisabelv@colmayor.edu.co.

Juliana Pérez Mejía

Bacterióloga y laboratorista clínica. MSc Microbiología y Bioanálisis, Énfasis Hematología.
Docente Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Facultad Ciencias de la Salud.

juliana.perez@colmayor.edu.co

Edinson Jiménez Arboleda

Estudiante Bacteriología y Laboratorio Clínico. Institución Universitaria
Colegio Mayor de Antioquia, Facultad Ciencias de la Salud.

mariaisabelv@colmayor.edu.co.

DETERMINACIÓN DE ANEMIA FERROPÉNICA EN POBLACIÓN INFANTIL EN MEDELLÍN, 2016

Resumen

Objetivo: Determinar el perfil hematológico y la prevalencia de anemia ferropénica en niños de hogares infantiles.

Metodología: Se realizó un estudio descriptivo transversal en un grupo de 99 niños entre 3 y 5 años en los que se evaluaron los datos del hemograma, Hierro sérico, ferritina y Transferrina con el fin de determinar el perfil hematológico y la prevalencia de anemia ferropénica en niños de hogares infantiles de Medellín. El análisis de los datos se realizó en el programa estadístico SPSS versión 20 para sistema operativo Windows considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Resultados: No se presentaron casos de anemia ferropénica en la población estudiada, sin embargo, se encontraron 10 participantes con valores de Ferritina disminuida y 32 con Hierro sérico disminuido, indicando deficiencias tempranas en la cantidad de Hierro de reserva, poniendo en manifiesto un riesgo de desarrollar anemia ferropénica, por lo cual se sugiere reforzar la alimentación con suplementos nutricionales con el fin de evitar su aparición.

Conclusiones: Las principales alteraciones encontradas en la población infantil obedecen a deficiencias tempranas de hierro asociadas en algunas ocasiones a los bajos recursos económicos.

Palabras clave: anemia ferropénica, Ferritina, Hierro, Hemoglobina, Transferrina.



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA



Alcaldía de Medellín
Cuenta con vos
SAPIENCIA
Agencia de Educación Superior de Medellín

DETERMINATION OF FERROPENIC ANEMIA IN MEDELLIN CHILDREN, 2016.

Abstract

Objective: *To determine the hematological profile and prevalence of iron deficiency anemia in children in children's homes.*

Methodology: *A cross-sectional descriptive study was carried out in a group of 99 children among 3 and 5 years of age, haemogram, serum iron, ferritin and transferrin data were evaluated in order to determine the hematological profile and the prevalence of iron deficiency anemia in Children from children's homes in Medellín. Data analysis was performed in the SPSS software version 20 for Windows system considering a level of significance of $p < 0.05$.*

Results: *There were no cases of iron deficiency anemia in the study population; however, 10 participants with decreased Ferritin values and also 32 with decreased serum iron were found, indicating early deficiencies in the amount of reserve iron, which shows a risk of Develop iron deficiency anemia, so it is suggested to reinforce the diet with nutritional supplements in order to avoid their appearance.*

Conclusions: *The main alterations found in children are due to early iron deficiencies associated with low economic resources.*

Key words: *Iron deficiency anemia, Ferritin, Iron, Hemoglobin, Transferrin.*

INTRODUCCIÓN

El déficit de hierro es considerado el principal factor asociado a la aparición de anemia nutricional a nivel mundial, presentándose tanto en países desarrollados como en vía de desarrollo, esta entidad es conocida como anemia ferropénica y se caracteriza por la disminución de la hemoglobina a causa de la reducción del hierro de reserva y circulante por desequilibrio en el ciclo metabólico del hierro (Bilbao, 2006; Jonker y Boele Van Hersbroek, 2014). El contenido de hierro en un adulto normal es de 3-5 g, de los cuales se utilizan diariamente 20-25 mg en el metabolismo celular y producción de hemoglobina, para estos procesos el organismo emplea las fuentes de reserva y reciclaje del hierro, mientras que a partir de la dieta se obtienen 1-2 mg diarios (Gozzelino y Arosio, 2016; López, Caoub, Macdougall y Peiyirin-Biroulet, 2016). Sin embargo, existen condiciones fisiológicas y patológicas que promueven la deficiencia de este elemento ya que generan mayores pérdidas o varían sus requerimientos diarios. La variación de los requerimientos se presenta de acuerdo a los grupos poblacionales o las diferentes etapas de la vida, siendo más altos en los primeros años de vida y en las mujeres durante la adolescencia, así mismo, en el embarazo los requerimientos aumentan desde 1 mg/kg/día en los primeros meses a 6 mg/kg/día en el tercer trimestre (López et al. 2016; Powers y Buchanan, 2014).

Esta entidad produce diversas alteraciones en los parámetros del hemograma y el extendido de sangre periférica, los cuales son herramientas de utilidad para su diagnóstico. Entre los hallazgos de laboratorio más importantes en el estudio de la anemia ferropénica se encuentran la disminución de la hemoglobina y de las constantes corpusculares (Volumen Corpuscular Medio y Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media), apoyado en la evaluación del extendido de sangre periférica en el cual se observa diferentes grados de microcitosis e hipocromía. Posteriormente es necesario realizar pruebas para evaluar el estado de disponibilidad y almacenamiento del hierro, en las cuales se determina la disminución de la sideremia o hierro sérico, disminución de la ferritina, y el aumento de los receptores solubles de transferrina, protoporfirina eritrocitaria y capacidad total de saturación del hierro (Barragán-Ibañez, Santoyo-Sánchez y Ramos-Peñafiel, 2016; Longo y Camaschella, 2015; López et al. 2016).

La población infantil representa uno de los principales grupos de riesgo para el desarrollo de este tipo de anemia debido al rápido consumo de las reservas de hierro, afectando el desarrollo cognitivo y físico-motor de los niños (Auerbach y Adamson, 2016; Longo y Camaschella, 2015; López et al. 2016; Lozoff, Kaciroti y Walter, 2006;). Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la anemia se presenta en aproximadamente 1620 millones de personas en todo el mundo, correspondiente al 24,8% de la población; la máxima prevalencia se da en niños en edad preescolar (47,4 %), seguido de las mujeres embarazadas (41,8 %) (de Benoist, McLean, Egli y Cogswell, 2008). Aproximadamente el 42 % de los casos de anemia en niños en edad preescolar son atribuidos a la deficiencia de hierro (World Health Organization, 2015) En América latina y el Caribe, la deficiencia de hierro afecta a 77 millones de niños y mujeres, 6 millones de lactantes, 13 millones de niños en edad preescolar, 31 millones de niños en edad escolar, 23 millones de mujeres en edad fecunda y 4 millones de mujeres embarazadas (Gobierno de Colombia, 2012). En Colombia, según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional (ENSIN) realizada en 2010, la prevalencia de anemia fue de 27,5% en niños de 6-59 meses y la prevalencia de anemia atribuida a deficiencia de hierro en niños de 1-4 años fue de 16% (Centeno, Heredia, Ocampo y Torres, 2010).

La deficiencia de hierro y la anemia ferropénica como su principal manifestación, son consideradas un problema de salud pública generalizado que tiene consecuencias de gran alcance para la salud humana y para el desarrollo social y económico (OMS, UNICEF, 2005; Sohrabi, 2015). Por esto, muchos países, incluido Colombia, tienen dentro de sus líneas de acción en el Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nacional la implementación de acciones combinadas para reducir y prevenir de manera efectiva la desnutrición, principal causa de la anemia ferropénica en niños en edad escolar (de Benoist et al.; 2008, Gobierno de Colombia, 2012; OMS, UNICEF, 2005). Estas líneas de acción son implementadas por entes gubernamentales como el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y las gobernaciones y alcaldías, mediante programas de atención integral a los niños y sus familias (ICBF, 2016), cuyo objetivo es ofrecer atención integral a niños de los niveles 1, 2 y 3 del SISBÉN desde el periodo de la gestación hasta los cinco años, actuando en el entorno familiar, escolar y recreativo, y atendiendo necesidades básicas como la alimentación, la salud y el desarrollo emocional (Alcaldía de Medellín, 2017).

Sin embargo, la efectividad de la implementación de estos planes en cuanto a la disminución de las tasas de desnutrición y de la anemia ferropénica en niños en edad escolar no ha sido descrita en la población de Medellín; adicional a esto, los datos de prevalencia de este tipo de anemia no se encuentran actualizados. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue determinar el perfil hematológico y la prevalencia de anemia ferropénica en niños entre 1 y 5 años.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio es de tipo descriptivo transversal, entre mayo de 2015 y julio de 2016. La población estuvo constituida por niños entre los 1 y 5 años pertenecientes a un programa de atención integral del municipio de Medellín. En el estudio se incluyeron niños de niveles 1, 2 y 3 del SISBÉN y se excluyeron aquellos niños que estuvieran diagnosticados con anemia ferropénica y se encontraran bajo tratamiento.

El perfil hematológico se obtuvo mediante la realización del hemograma, así mismo se determinó el perfil de hierro mediante las pruebas de Ferritina, hierro sérico y Transferrina. El análisis de los datos se realizó en el programa estadístico SPSS versión 20 para sistema operativo Windows considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Procesamiento de las muestras

La toma de muestras de sangre se realizó en tubos tapa morada con EDTA para el procesamiento del hemograma en el equipo Advia 2120 y en tubos tapa roja para la evaluación de Ferritina, Hierro total y Transferrina en el equipo Advia 1800 de Siemens; para la determinación de Ferritina se utilizó Electrochemiluminescence immunoassay, Roche Diagnostics, para el hierro total sérico Colorimetric assay, Roche Diagnostics y finalmente la determinación de transferrina fue realizada mediante Immunoturbidometric assays, Roche Diagnostics.

Consideraciones éticas

Según el artículo 11 de la resolución N° 008430 de 1993 por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, esta es una investigación sin riesgo, ya que los métodos y técnicas de recolección no tienen ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio. Adicionalmente, teniendo en cuenta la declaración de Helsinki, se garantizó la protección de la identidad, la confidencialidad de la información obtenida y se solicitó la aprobación institucional del comité de bioética de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia para ejecutar la investigación.

RESULTADOS

Características de la población en estudio

Se evaluaron 99 niños entre 3 y 5 años de edad, de los cuales 49 eran niñas y 50 niños, con una media de edad de 3.64 años. A este grupo de pacientes se les realizó un hemograma y se les determinaron parámetros bioquímicos que miden directa o indirectamente la concentración de hierro en la sangre.

Eritograma y sedimentación globular (VSG)

El valor medio del recuento de eritocitos fue de $4.9 \times 10^6/\mu\text{l}$ y de las constantes corpusculares determinadas en el hemograma fueron: VCM: 80.89 fL, CHCM: 33,406 g/dL, CHM: 27,026 pg. El VSG fue de 9,65 mm/h. El valor medio del recuento plaquetario fue de $364 \times 10^3/\mu\text{l}$. Entre los hallazgos más representativos en estas mediciones se encontraron dos niños con valores de VCM por debajo del Intervalo Biológico de Referencia (IBR) establecido, dos con disminución del CHM y uno con disminución del CHCM.

Con relación a los valores medios de Hemoglobina según la edad, el grupo de 3 años de edad presentó un valor medio de hemoglobina de 12.97g/dL, el de 4 años de 13.12g/dL y el de 5 años de 14.08 g/dL. (Gráfica 1).

Según los datos obtenidos se observa que la población en estudio no presentó anemia por deficiencia de hierro, ya que todos los valores obtenidos se encuentran comprendidos en el intervalo biológico de referencia. Los dos valores más bajos del estudio que son 11.3 g/dL. y 11.6 g/dL. se encuentran por encima del valor inferior para la hemoglobina que es de 9.6 g/dL.

Recuentos celulares leucocitarios

La media de los recuentos celulares leucocitarios realizados en el hemograma son: leucocitos $8.6 \times 10^3/\mu\text{l}$, con un recuento diferencial relativo y absoluto de neutrófilos de 44.87 % y $3.94 \times 10^3/\mu\text{l}$, linfocitos 41.72 % y $3.51 \times 10^3/\mu\text{l}$. Monocitos 5.83 % y $0,21 \times 10^3/\mu\text{l}$, Eosinófilos 3.83 % y $0.34 \times 10^3/\mu\text{l}$ y basófilos 0.66 % y $0,06 \times 10^3/\mu\text{l}$. Que

evidenciaron un comportamiento normal en estas poblaciones celulares.

Con relación a las alteraciones cuantitativas de los leucocitos se observó neutrofilia en el 7.1% de la población que hace referencia a 7 de los niños evaluados. Por su parte la linfopenia se encontró en el 31.6% que correspondió a 31 niños. La eosinofilia y basofilia se observaron en un 18.4%, 18 niños en total.

Parámetros del hierro

El valor medio de Ferritina, Hierro total y Transferrina para niños y niñas fue de 35 ng/dL y 39 ng/dL, 69 ng/dL y 76 ng/dL y 282 ng/dL y 286 ng/dL respectivamente. Con relación a los hallazgos representativos se encontró una disminución en los valores de ferritina en 8 niños y 2 niñas, de transferrina en 2 niños y 3 niñas, y de hierro total en 6 niñas y 19 niños.

Correlación entre la edad y parámetros del hemograma y perfil de hierro

Al comparar los valores de cada una de las mediciones realizadas versus el sexo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de los niños evaluados, ya que el valor de p en todas las determinaciones arrojó un valor mayor de 0,05. Con relación a la Ferritina el valor de p en la prueba Chi- cuadrado de Pearson arrojó un valor de 0,000, menor de 0,05, sugiriendo que existe una relación significativa entre el sexo y los valores de Ferritina.

DISCUSIÓN

El hemoleucograma en conjunto con el extendido de sangre periférica permite obtener una visión global del sistema hematopoyético a partir del análisis cualitativo y cuantitativo de los diferentes componentes celulares en sangre periférica. En la actualidad, el hemograma es una prueba rutinaria esencial para la valoración inicial del estado de salud de un individuo, ya que resulta clave para el diagnóstico de enfermedades hematológicas y no hematológicas (Bain, 2015; Berrío, Correa, Jimenez, 2004).

En el presente estudio, se evaluaron 99 niños entre 3 y 5 años de edad, de un programa de salud de la ciudad de Medellín, de estos 49 eran niñas y 50 niños, ninguno de ellos presentó niveles de hemoglobina por debajo de los valores de referencia establecidos para su edad, razón por la cual desde el diagnóstico por el laboratorio no se pudo establecer un estado de anemia, no obstante algunos de los niños presentaron un riesgo de desarrollar posibles anemias carenciales, en especial por deficiencia de hierro, lo anterior pudo ser evidenciado por la alteración en otros parámetros del hemograma y en los analitos asociados con el metabolismo del hierro. Tal es el caso de un paciente con disminución del VCM y 6 pacientes con disminución del CHCM, estos hallazgos pueden presentarse desde la etapa latente o etapa 2 de la anemia ferropénica y son hallazgos tempranos que sugieren la importancia de un refuerzo en la alimentación rica en hierro, este elemento es esencial para la formación de las células hematopoyéticas y en especial eritropoyéticas en el infante, así como en el fortalecimiento de su sistema inmunológico (Maya, 2007).

En concordancia con lo anterior en la evaluación de los parámetros asociados al metabolismo del hierro se observaron 10 niños con valores de ferritina disminuida y 32 con hierro sérico por debajo de los IBR, en el primer caso es claro que los depósitos de hierro en estos infantes se encuentran depletados y a posteriori si no se refuerza este alimento se desarrollará prontamente una anemia ferropénica que redundará en los síntomas propios del síndrome anémico, así mismo retraso en el crecimiento y desarrollo psicomotor. En el segundo de los casos pese a que los depósitos de hierro se encuentran normales, el hierro sérico ya está disminuido razón por la cual en cuestión de unos pocos meses la ferritina también disminuirá y comprometerá la

eritropoyesis apareciendo la anemia, estos niños también deben ser reforzados desde su alimentación para evitar las complicaciones propias de los estados deficientes de hierro (Bain, Bates y Laffan, 2017). De otro lado 6 individuos (6.1%) presentaron disminución de la transferrina, parámetro más acertado en la medición del estado de las reservas de hierro, lo anterior debido a que la ferritina puede aumentar sus niveles ante estados infecciosos o inflamatorios, sumado a esto la transferrina tiene un mejor valor predictivo de anemia por deficiencia de hierro en comparación con otros parámetros (Kumar, et al., 2014). En este sentido y en concordancia con el presente estudio, autores como Pasricha, et al., sugieren que el suplemento diario de hierro a temprana edad disminuye notablemente el riesgo de deficiencia de hierro y anemia por deficiencia de hierro dicho suplemento es preferible iniciarlo antes de los primeros 2 años de edad en la que los requerimientos aumentan notablemente (Pasricha, Hayes, Kalumba, Biggs, 2013).

Otra alteración hematológica encontrada fue una eritrosedimentación aumentada en 12 de los pacientes, teniendo presente que ninguno de los participantes presentó anemia y que esta prueba es demasiado inespecífica, la principal razón por la que pudo presentarse su aumento son los procesos infecciosos, en estos se genera un aumento de las proteínas reactantes de fase aguda generando una disminución en el potencial zeta de los eritrocitos y a su vez aumentando la sedimentación de estos en el plasma, igualmente hay otras causas que pueden afectar esta prueba como macrocitosis, incremento de globulinas y otras proteínas plasmáticas (Rodak, Fritsma, Keohane, 2014).

En cuanto a las alteraciones cuantitativas del hemograma la principal alteración presentada fue la eosinofilia en 18 de los niños evaluados, el aumento de estas células puede asociarse con infecciones parasitarias así como con reacciones alérgicas dado que estas células participan como moduladores de la hipersensibilidad por la histaminasa presente en sus gránulos, en estos casos se recomendó la realización de coprológicos, una mayor supervisión sobre la higiene y el lavado de las manos antes y después de ir al baño y previa al consumo de alimentos, así como la correcta manipulación y procesamiento de los mismos. Siete pacientes presentaron neutrofilia lo que puede indicar un posible proceso infeccioso, probablemente de origen bacteriano, por lo cual se recomienda consulta médica. Solo tres pacientes presentaron neutropenia, dos de ellos con leucopenia y los restantes con recuento

de leucocitos normal. Estas alteraciones cuantitativas de los leucocitos pueden estar asociadas a diferentes procesos infecciosos, inflamatorios, al consumo de algunos medicamentos y a otras situaciones patológicas o fisiológicas. Para los pacientes con alteraciones cuantitativas de la línea granulocítica, se recomendó una precisa evaluación médica, con el fin de determinar si es un proceso infeccioso, inflamatorio o asociado a medicamentos y de esta forma se proporcione el manejo más adecuado. En las alteraciones de los linfocitos 8 niños presentaron linfocitosis y 15 linfopenia, en el primer caso es necesario explorar su asociación con una infección viral las cuales son frecuentes en esta edad pre-escolar, la mayoría de las infecciones virales poseen resolución espontánea y solo deben ser tratadas paliativamente razón por la cual se le recomendó a los padres de familia consultar al médico si la presencia de sintomatología lo ameritaba, por su parte la linfopenia puede deberse a un desplazamiento de estas células por el aumento de otras tales como neutrófilos o eosinófilos discutidas anteriormente (Campuzano-Maya, 2005; Hutchison y Dave, 2005).

Las concentraciones normales de ferritina dependen de la edad y el sexo. Los valores más bajos de Ferritina en niñas con un valor de p estadísticamente significativo pueden ser explicados a la luz de la fisiología normal entre géneros y la variación normal en la concentración de proteína en suero (Center for disease control and prevention, 2008; World Health Organization, 2011).

CONCLUSIONES

Como se observa en este estudio, las principales alteraciones encontradas en la población infantil obedecen a deficiencias tempranas de hierro que ponen de manifiesto la alimentación inadecuada asociada en algunas ocasiones a los bajos recursos económicos para poder ofrecerle a los niños en crecimiento todos los aportes nutricionales suficientes para su adecuado desarrollo psico-motor, así mismo el hemograma como prueba tamiz puso de manifiesto en algunos de los infantes la presencia de infecciones bacterianas, parasitarias o virales, las cuales deben ser abordadas desde los médicos tratantes toda vez que el hemograma solo actúa como una prueba básica orientadora y de apoyo diagnóstico. Finalmente, debería ser reforzada la alimentación de los niños con el fin de intervenir a tiempo la deficiencia de hierro y evitar complicaciones.

REFERENCIAS

Alcaldía de Medellín. (2017). Programa Buen Comienzo [Internet]. Secretaría de Educación de Medellín. [cited 2014 Oct 24]. Available from: <http://www.medellin.gov.co/irj/portal/ciudadanos?NavigationTarget=navurl://05841d4e38e52b8f2c85d2819762e422>.

Auerbach, M. and Adamson, J.W. (2016). How we diagnose and treat iron deficiency anemia. *Am J Hematol*, 91(1), 31-8.

Bain, B., Bates, I. and Laffan, M. (2017). *Dacie and Lewis Practical Haematology*. Amsterdam: Elsevier.

Bain, B. (2015). *Blood Cells: A Practical Guide*. Massachusetts: Wiley-Blackwell.

Barragán-Ibañez, G., Santoyo-Sánchez, A and Ramos-Peñafiel CO. (2016). Iron deficiency anaemia. *Rev Médica del Hosp Gen México*, 79(2), 88-97.

Berrío, M., Correa, M. y Jiménez, M. (2004). El hemograma: análisis e interpretación con las tres generaciones. *Iatreia*, 17(3), 269-76.

Bilbao, J. (2006). Anemias carenciales I: anemia ferropénica. *Inf Ter del Sist Nac Salud*, 30(2), 35-41.

Campuzano-Maya, G. (2005). Alteraciones del hemograma relacionadas con los contadores de células. *Med Lab*, 11(1), 363-84.

Centeno, Z., Heredia, A., Ocampo, P, y Torres, Y. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010 [Internet]. Bogotá DC; 2011 [cited 2017 Oct 23]. p. 513. Available from: <http://www.icbf.gov.co/portal/page/portal/PortalICBF/bienestar/nutricion/ensin/LibroENSIN2010.pdf>.

Center for disease control and prevention (2008). National Report on Biochemical Indicators of Diet and Nutrition in the U.S. Population 1999-2002 [Internet]. Iron- Status Indicators. [Internet]. CDC, Atlanta. Disponible en: https://www.cdc.gov/nutritionreport/99-02/pdf/nr_ch3.pdf.

De Benoist, B., McLean, E., Egli, I. y Cogswell, M. (Eds.). (2008). Worldwide prevalence of anaemia 1993 - 2005 [Internet]. Ginebra [cited 2017 Oct 23]. p. 1–40. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43894/1/9789241596657_eng.pdf.

Gobierno de Colombia. Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional [Internet]. OSAN. 2012 [cited 2014 Oct 24]. Available from: <http://www.osanocolombia.gov.co/doc/pnsan.pdf>.

Gozzelino, R. y Arosio, P. (2016). Iron homeostasis in health and disease. *Int J Mol Sci*, 17(1), 2-14.

Hutchison, R. y Davey, F. (2005). Alteraciones de los leucocitos. En J.B. Henry (Ed.), *El Laboratorio en el Diagnóstico Clínico*. Madrid: Marbán Libros, S.L.

ICBF (2016). Programas y Estrategias [Internet]. Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional. [cited 2014 Oct 24]. Available from: <http://www.icbf.gov.co/portal/page/portal/PortalICBF/bienestar/nutricion/pnsan>.

Jonker, F., Boele van Hensbroek, M. (2014). Anaemia, iron deficiency and susceptibility to infections. *J Infect*, 69(S1), S23-7.

Kumar, T., Taneja, S., Yajnik, C, Bhandari, N., Strand, T., Mahesh, M., et al. (2014). Prevalence and predictors of anemia in a population of North Indian children. [Internet] *Nutrition*. Elsevier Inc, 30(5), 531-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2013.09.015>.

Longo, D.y Camaschella, C. (2015). Iron-Deficiency Anemia. *N Engl J Med*, 372(19), 1832-43.

Lopez, A., Cacoub, P., Macdougall, I. y Peyrin-Biroulet, L. (2016). Iron deficiency anaemia. *Lancet*, 387(10021), 907-16.

Lozoff, B., Kaciroti, N, y Walter, T. (2006). Iron deficiency in infancy: Applying a physiologic framework for prediction. *Am J Clin Nutr*, 84(6), 1412-21.

Maya, C. (2007). Del hemograma manual al hemograma de cuarta generación [Internet]. *Med y Lab*, 13(5), 511-50. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medlab/myl-2007/myl011-12b.pdf>.

OMS, UNICEF (2005). La anemia como centro de atención [Internet]. Declaración conjunta de la Organización Mundial de la Salud y el Fondo De las Naciones Unidas para la Infancia [cited 2014 Oct 24]. Available from: http://www1.paho.org/Spanish/AD/FCH/NU/OMS04_Anemia.pdf.

Pasricha, S., Hayes, E., Kalumba, K, y Biggs, B. (2013). Effect of daily iron supplementation on health in children aged 4-23 months: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Lancet Glob Heal*, 1(2), 70046-9.

Powers, J. y Buchanan, G. (2014). Diagnosis and management of iron deficiency anemia. *Hematol Oncol Clin North Am*, 28(4), 729-45.

Rodak, B., Fritsma, G. y Keohane, E. (2014). *Hematología, Fundamentos y Aplicaciones Clínicas*. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana.

Sohrabi, F. (2015). Tip of the iceberg: Extra-haematological consequences of early iron deficiency. *J Glob Health*, 5(2), 1-4.

World Health Organization (2011). Indicators of the iron status of populations: ferritin. [Internet]. WHO, Geneva. Available from: http://www.who.int/vmnis/indicators/serum_ferritin_es.pdf.

World Health Organization (2015). The Global Prevalence of Anaemia in 2011 [Internet]. WHO Report. Geneva [cited 2017 Oct 23]. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/177094/1/9789241564960_eng.pdf?ua=1.