

OBESIDAD, SOBREPESO Y ANEMIA EN NIÑOS DE UNA ZONA RURAL DE LIMA, PERÚ

MILTON J. RODRÍGUEZ-ZÚÑIGA

*Servicio de Medicina, Puesto de Salud Picapedra de la Micro Red Pachacámac, Lima, Perú
Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú*

Resumen Se evaluó la asociación entre anemia, sobrepeso y obesidad en menores de 15 años de una zona rural de Lima, con un diseño observacional transversal. Se emplearon datos demográficos, antropométricos y de hemoglobina del Sistema de Información del Estado Nutricional del Niño (SIEN, 2014), de escolares de 1 a 15 años que concurren a colegios estatales de la jurisdicción de la Micro Red Pachacámac. Se efectuó un análisis estadístico descriptivo y de asociación entre anemia y estado nutricional. Se usó regresión logística para hallar variables significativas asociadas a anemia. La prevalencia de anemia fue 10.8% (IC95% 9.5-12.0), de sobrepeso 17.3% (IC95% 15.8-18.9) y de obesidad 16.2% (IC 95% 14.7-17.7). No se encontró una asociación significativa entre el diagnóstico de anemia, sobrepeso u obesidad ($\chi^2 = 1.68$, $p = 0.432$). Sin embargo, existió una asociación inversa significativa entre el diagnóstico de anemia y el Índice de Masa Corporal (IMC) ($z = -3.8$, $p = 0.000$), y un mayor nivel de hemoglobina entre los mayores de 12 años (ANOVA, $F = 108.2$, $p = 0.006$). En el análisis univariado, solo la edad (OR 1.14, IC 95% 1.08-1.20) y el IMC (OR 1.08, IC 95% 1.04-1.13) estuvieron asociados a anemia. En conclusión: no existe una relación directa entre el diagnóstico nutricional de obesidad, sobrepeso y de anemia en esta población. A mayor edad e IMC, existe menor probabilidad de tener anemia. Las políticas públicas en el último quinquenio se han enfocado a disminuir este doble problema nutricional en los niños.

Palabras clave: obesidad, sobrepeso, anemia, niños, salud pública

Abstract *Obesity, overweight and anemia in children from a rural area of Lima, Peru.* We evaluated the association between anemia, overweight and obesity in a children population of a rural area in Lima. Demographic, anthropometric and hemoglobin information (from the Information System of Nutritional Status of Children, ISNSC, 2014, of schoolchildren 1-15 attending public schools under the Micro Red Pachacamac jurisdiction) were employed in a cross sectional design. Descriptive statistical and association analysis between anemia and nutritional status were carried out. Logistic regression was used to find significant variables associated to anemia. The prevalence of anemia was 10.8% (CI95% 9.5-12.0), overweight was 17.3% (CI95% 15.8-18.9) and 16.2% of children were obese (CI95% 14.7 - 17.7). No significant association between the diagnosis of anemia, overweight or obesity ($\chi^2 = 1.68$, $p = 0.432$) was found. However, there was an inverse significant association between the diagnosis of anemia and Body Mass Index (BMI) ($z = -3.77$, $p = 0.000$); and a higher level of hemoglobin among those over 12 y/o (ANOVA, $F = 108.19$, $p = 0.006$). In univariate analysis, only age (OR 1.14, IC95% 1.08-1.20) and IMC (OR 1.08, IC95% 1.04-1.13) were associated to anemia. There is no relationship between nutritional diagnosis of obesity, overweight and anemia in this population. However, children with older age and greater BMI were less likely to present anemia. Public policies in the last five years have focused on reducing this double nutritional problem in children.

Key words: obesity, overweight, anemia, children, public health

La prevalencia y magnitud del sobrepeso y obesidad en la niñez y adolescencia están en aumento dramático en el mundo¹. Sin embargo, la desnutrición crónica y la anemia siguen siendo los problemas de salud global más importantes que aquejan a la mayoría de países pobres como el Perú².

Según la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES), del año 2000 al 2011 los niveles de desnutrición crónica en niños menores de 5 años descendió del 25% al 15%, y la anemia del 60% al 40%; sin embargo, desde el 2011 al 2013 los niveles de anemia han ido aumentando paulatinamente hasta llegar al 46%³. Así mismo, del 2009 al 2010, el sobrepeso y la obesidad en niños menores de 5 años han aumentado a cifras de 6% y 2% respectivamente; y entre los niños de 5 a 9 años a 16% y 9% respectivamente, según la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG)³. De esta forma, la transición nutricional que se lleva a cabo en el Perú, a pesar del rápido

Recibido: 5-III-2015

Aceptado: 5-X-2015

Dirección postal: Dr. Milton J. M. Rodríguez Zúñiga, Prolongación Iquitos 1570, Dpto. 905, Lince, Perú

e-mail: milton_rz@hotmail.com

crecimiento económico^{4,5}, conlleva a que esta población sea doblemente vulnerable a la coexistencia de sobrepeso y anemia en una misma región.

Por lo tanto, las políticas de salud pública deben enfocar el estudio integrado de ambos extremos de estas enfermedades nutricionales, que en algunos casos incluso pueden coexistir en un mismo individuo. La relación entre sobrepeso y anemia por deficiencia de hierro (ADH) ha sido hallada en la mayoría de estudios en países desarrollados en niños y adultos⁶⁻¹¹. Sin embargo, en los seis estudios realizados en países en desarrollo, tres¹²⁻¹⁴ de ellos encontraron dicha asociación, mientras que en otros no¹⁵⁻¹⁷. Debido a esta variación de la asociación ADH – sobrepeso en población de países en desarrollo como el nuestro, se llevó a cabo el presente estudio con el objetivo de estudiar la forma en que se relacionan ambos problemas en niños escolares de un distrito rural de Lima.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio transversal con una muestra no probabilística de niños entre 1 y 15 años durante los meses de marzo a julio del 2014 usando el Sistema de Información del Estado Nutricional del Niño (SIEN) de la Micro red de Salud Pachacámac, como parte de la evaluación anual de las escuelas públicas de dicho distrito. Se eligió dicha localidad porque se tuvo el acceso a la información nutricional como parte de un programa nacional de salud escolar del Ministerio de Salud (MINSa).

El distrito de Pachacámac²⁶ está ubicado a una hora al sur de la capital, Lima Metropolitana; pertenece al quintil 1/2 de pobreza, definido como distrito “muy pobre”, con 1% de población rural, 75% de la población sin agua de red, 6% sin desagüe y 24% sin electricidad; con una tasa de desnutrición de niños de 6-9 años del 12%. En todo el distrito hay diecinueve escuelas públicas, y en la jurisdicción de la Micro red de Salud Pachacámac se encuentran diez de ellas, con un universo de 9600 niños en edad escolar de 1 a 15 años. El SIEN abarca datos antropométricos de todos los niños y adolescentes que acuden a la escuela pública como parte de un programa nacional de salud escolar.

Se seleccionaron todas las escuelas. La muestra incluyó a 2354 niños y adolescentes cuyos padres firmaron el consentimiento informado para la medición antropométrica y la toma de muestra de sangre para la medición de hemoglobina. Se desestimaron aquellos casos con datos incompletos, o cuando los padres habían negado el consentimiento informado de algún tipo de medición, ya sea por motivos personales, religiosos, culturales, u otros. Además, no se realizó seguimiento de aquellos alumnos que no acudieron a la escuela durante la evaluación por motivos de salud o personales. No se realizaron mediciones entre los datos de los niños incluidos y los no incluidos por no encontrarse entre los objetivos del estudio.

Las variables de estudio fueron la edad, agrupados por categorías de pre escolar (menores de 6 años), escolar (6 a 11 años) y adolescentes (mayores de 12 años); el sexo; los datos antropométricos de peso y talla, y el IMC como resultado de la ecuación de Quetelet (peso (kg)/talla (m²)). El personal de salud, compuesto por nutricionistas, enfermeros y técnicos de enfermería realizaron las mediciones con balanzas electrónicas calibradas y altímetros, con capacitación previa por parte de especialistas del MINSa y siguiendo los parámetros del Manual del Antropometrista²⁶.

Para agruparlas en categorías se usaron las tablas de patrón de crecimiento de la Organización Mundial de Salud (OMS), validadas por el Ministerio de Salud del Perú, que constan en el Anexo 06 del Manual del Antropometrista²⁷. Dicha clasificación establece delgadez (puntaje z: -5.0 a -2.0), normal (puntaje z -2.0 a 2.0), sobrepeso (puntaje z: 2.0 a 3.0) y obesidad (puntaje z: 3.0 a 5.0) según peso, talla y edad del niño. Debido a que la delgadez o desnutrición está altamente asociada a la presencia de anemia, se retiraron del análisis los niños con un IMC en delgadez para una mejor evaluación del objetivo del presente estudio.

La hemoglobina se calculó con el sistema HEMOCUE® en g/dl en muestras de sangre capilar a través de una punción con lanceta estéril en el dedo índice izquierdo. Se determinó anemia para la edad de acuerdo a lo indicado por la OMS²⁸ en niños con hemoglobina < 11 g/dl (menores de 5 años), < 11.5 g/dl (niños de 5 a 11 años) y < 12 g/dl (mayores de 12 años). En la población no se incluyeron mujeres gestantes.

Se calcularon los porcentajes, intervalos de confianza y error estándar para las variables categóricas, tales como grupo de edad, sexo, estado nutricional (normal, sobrepeso y obesidad) y estado de anemia (anémico y no anémico). Y valores centrales y de variabilidad para las variables continuas, tales como edad, IMC y nivel de hemoglobina. Se determinó la asociación del diagnóstico de anemia con el diagnóstico nutricional usando χ^2 , en general así como por subgrupos de edad. Se usó regresión logística para determinar las variables relacionadas con anemia e intervalo de confianza del 95%. Los datos fueron analizados con el programa estadístico STATA 12® (Texas, EE.UU.).

Los padres o apoderados de los niños firmaron un consentimiento informado donde se les explicó la naturaleza de la evaluación, los objetivos y la metodología del estudio y autorizaron las mediciones antropométricas y la toma de una muestra de sangre para la determinación de hemoglobina.

La base de datos no contó con nombres ni número de identificación de los niños ni de sus padres, salvo el número de identificación clínica que fue obviada del análisis. El presente estudio contó con la aprobación por el Comité de Ética Institucional de la Micro Red Pachacámac.

Resultados

En la muestra global, la prevalencia de anemia fue de 10.8% (IC95% 9.5-12.0), de sobrepeso 17.3% (IC95% 15.8-18.9) y de obesidad 16.2% (IC95% 14.7-17.7).

La muestra final después de excluir a los 68 niños (2.9%) con diagnóstico nutricional de delgadez fue de 2286 niños. La edad media de la muestra fue de 7.9 ± 2.6 (1.0-15.0) años; y 1170 fueron varones (51%) (Tabla 1).

La media de hemoglobina fue 12.5 ± 1.0 g/dl (7.8-17.0) g/dl y la media del IMC fue de 18.5 ± 3.5 kg/m², mediana 17.6 (16.1-20.0). La prevalencia de anemia fue de 10.7% (IC 95% 9.4-12.0). El nivel promedio de hemoglobina fue de 13.0 ± 0.9 (9.8 - 15.1) g/dl en el grupo de edad mayor de 12 años, mientras que en el grupo de edad menos de 5 años fue de 12.0 ± 1.0 (7.8-17.0) g/dl (ANOVA $p = 0.006$) (Tabla 1).

Es decir, hubo una mayor prevalencia de niños anémicos en el grupo de edad menor de 5 años (29%), que en el grupo mayor de 12 años (χ^2 de tendencia negativa $p = 0.000$). La razón de prevalencia para anemia fue de

1.5 en el grupo menor de 5 años, mientras que en el mayor de 12 años fue de 0.5. No hubo diferencia de media de hemoglobina por sexo (media 12.5 ± 1.0 , *t-student* $p = 0.715$).

El IMC de los niños con anemia fue de 17.8 ± 3.0 , mediana 17.0 (15.9 -19.1) mientras que el de los no anémicos fue de 18.6 ± 3.6 , mediana 17.7 (16.2 - 20.2) ($z = -3.8$, $p = 0.000$). El nivel de hemoglobina de los niños con IMC normal fue 12.4 ± 1.0 (8.2 - 17.0) g/dl, mientras que el nivel de hemoglobina de los obesos fue de 12.6 ± 1.0 (7.8-15.1) g/dl y con sobrepeso 12.6 ± 1.0 (9.8 - 15.1) g/dl (ANOVA $p = 0.000$).

En el análisis de las variables del diagnóstico nutricional del IMC (normal, sobrepeso y obesidad) y del diagnós-

tico de anemia (anémico y no anémico) no se encontró asociación ($\chi^2 p = 0.432$). La razón de prevalencia de anemia en los grupos por estado nutricional fue de 0.9 (IC95% 0.7-1.1, $p = 0.264$) en los niños con sobrepeso, y 0.8 (IC95% 0.7-1.0, $p = 0.064$) en obesos (Tabla 1).

En el grupo de edad menor de 5 años, el 4.4% de niños tuvieron sobrepeso u obesidad y anemia ($\chi^2 p = 0.035$); esta asociación se vio en 3.1% en el grupo de 6 a 11 años ($\chi^2 p = 0.024$) y 2.4% en el grupo mayor de 12 años ($\chi^2 p = 0.567$). (χ^2 tendencia lineal negativa, $p = 0.000$) (Tabla 2).

En el análisis univariado de anemia, la edad (OR 1.1, IC95% 1.1-1.2) y el IMC (OR 1.1, IC95% 1.0 -1.1), estuvieron asociados, no así el sexo (OR 1.0, IC95% 0.8-1.4)

TABLA 1.– Descripción y análisis bivariado de la población de estudio (no incluye niños con desnutrición)

	N (%) 2286	Hb Media, (DE)	p	Anémicos (N = 245) % (EE)	No anémicos (N = 2041) % (EE)	p
Edad media (DE)		7.0 (2.5)	8.0 (2.6)	0.000x		
< 5 años	473 (20.7)	12.0 (1.0)	0.006*	29.0 (2.9)	19.7 (0.8)	0.000+
6-11 años	1438 (62.9)	12.5 (0.9)		62.9 (3.1)	62.9 (1.0)	
>12 años	375 (16.4)	13.0 (0.9)		8.7 (1.8)	17.4 (0.8)	
Masculino	1170 (51.2)	12.5 (1.0)	0.715x	50.2 (3.2)	51.3 (1.1)	0.746+
IMC Media (DE)		17.8 (3.0)	18.6 (3.6)	0.000°		
Normal	1496 (65.4)	12.4 (1.0)	0.000*	69.0 (3.0)	65.0 (1.0)	0.432+
Sobrepeso	408 (17.8)	12.6 (1.0)		16.7 (2.4)	18.0 (0.8)	
Obeso	382 (16.7)	12.6 (1.0)		14.3 (2.2)	17.0 (0.8)	

Hb: hemoglobina; DE: desviación estándar; EE: error estándar; IMC: índice de masa corporal.
Análisis: °: ANOVA; +: Chi cuadrado; x: t de student; °: Mann Whitney.

TABLA 2.– Descripción y análisis bivariado de la población de estudio por edad

	N = 2286 n (%)	Anémicos (N = 245) No anémicos (N = 2041)				p
		Normal 169 (69)	n (%) Sp – Ob		Normal 1327 (65)	
< 5 años	473 (20.7)	50 (70)	21 (30)	329 (82)	73 (18)	0.035+
6-11 años	1438 (62.9)	108 (70)	46 (30)	780 (61)	504 (39)	0.024+
>12 años	375 (16.4)	11 (55)	9 (45)	218 (61)	137 (39)	0.567+
		p = 0.000*				

SP: Sobrepeso; OB: Obesidad
+: Chi cuadrado; * Chi cuadrado: tendencia lineal

Discusión

En el presente estudio se descartó la asociación directa entre el diagnóstico de anemia y el del estado nutricional (obesidad y sobrepeso) en niños de 1 a 15 años del distrito de Pachacámac. Sin embargo, el IMC de los niños con anemia es significativamente menor que el IMC de los niños sin anemia.

En el análisis por subgrupo de edad, existe una significativa mayor proporción de anémicos entre los niños menores de 5 años. Además, encontramos una disminución no significativa del número de niños con sobrepeso u obesidad y anemia conforme aumentaba la edad, aumentando el número de niños con sobrepeso u obesidad sin anemia.

Se asocia significativamente un mayor nivel de hemoglobina entre niños obesos y con sobrepeso, y entre los niños con mayor edad. El sexo no mostró diferencia para ninguna variable. La ausencia de diferencias en las prevalencias de anemia y sobrepeso contrasta con el hallazgo de autores que encontraron una asociación entre anemia por deficiencia de hierro y obesidad en niños de países desarrollados⁹⁻¹¹ y en desarrollo¹²⁻¹⁴.

Según Nead y col¹¹ la prevalencia de ADH aumenta conforme aumenta el Índice de Masa Corporal (IMC). De esta manera, los niños con sobrepeso tienen el doble de riesgo de tener ADH (OR 2.0) en comparación con los que no tienen sobrepeso. Según algunos autores, esta relación se origina en un mayor requerimiento de hierro en obesos, por consumo de comidas de alto contenido calórico pero pobres en hierro¹¹, y un estado permanente de inflamación, y bases genéticas^{18,19}. Según del Giudice y col.²⁰, la hepcidina es un mediador inflamatorio segregado por los hepatocitos y el tejido adiposo que se encuentra aumentado en los niños obesos. La hepcidina origina una salida de hierro de las células y un bloqueo de los transportadores de hierro en el duodeno, lo que produce anemia en los niños con sobrepeso y obesidad^{21,22}.

Según Kordas y col.¹⁸ en los países en vías de desarrollo la desnutrición y la obesidad son fenómenos aún separados que estarían dados por un tipo de dieta rica en hierro distinta a la de los países desarrollados, por lo que no existiría asociación. Otra posible explicación es la dieta hipercalórica rica en hierro de este sector del país. Otros factores locales podrían darse por la presencia del fenómeno de transición nutricional que sucede en los países en desarrollo⁶, junto con la implementación de medidas políticas para disminuir la anemia en los últimos años que tienen mayor llegada a una región rural de Lima⁵.

Es importante señalar que en esta población rural de Lima, existe en los niños una similar proporción de obesidad (16.7%) y menor de sobrepeso (17.8%) que la descrita a nivel nacional para obesidad (14.4%) y sobrepeso (33.7%) en una población de 12 a 17 años de un distrito urbano de Lima¹. Según la OMS existen en el mundo 155

millones de niños con obesidad (15% del total de obesos son niños), aumentando la proporción al 50% conforme aumenta la edad a la juventud²³. En estudios llevados a cabo en países latinoamericanos como en la Argentina, una proporción similar de 16.4% de 1009 niños entre 6 y 14 años de escuelas primarias de Buenos Aires tuvieron obesidad y 16.5% sobrepeso²⁴. Similares resultados se obtuvieron en un estudio en 5614 escolares de Santiago de Chile de 5° y 6° año de escuelas básicas, en los cuales se encontró una prevalencia de obesidad del 15.9% y 22.4% de sobrepeso²⁵.

Por lo tanto, este estudio demuestra la alta prevalencia de los dos problemas nutricionales que aquejan a los menores de 15 años y que son un problema de salud pública como la anemia y el sobrepeso u obesidad en esta población rural de Lima. Estos problemas necesitan medidas correctivas por parte del Estado, asegurando una adecuada alimentación y actividad física para toda la población, pero especialmente para los niños y jóvenes²². Notablemente, estas políticas se han venido dando en el último gobierno, tales como la Ley de Promoción de la Alimentación Saludable para Niños, Niñas y Adolescentes²⁹; Plan Nacional de Fortalecimiento de la Educación Física y del Deporte Escolar³⁰; el Plan Nacional para la Reducción de la Desnutrición Crónica Infantil y la Prevención de la Anemia en el País³¹; y la Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de la Anemia por Deficiencia de Hierro en Niñas, Niños y Adolescentes en Establecimientos de Salud del Primer Nivel de Atención⁹. Sin embargo, dichas medidas tienen que ir de la mano con intervenciones médicas basadas en evidencia y personalizadas; con un análisis epidemiológico intensivo y costo/efectividad que sirvan de base para futuras investigaciones; una priorización en los grupos de edad de mayor riesgo como son los menores de 5 años; y un compromiso por parte del Estado y del equipo de salud y de educación para que lleguen a las poblaciones más vulnerables. La transición nutricional que vive nuestro país ha llevado a la implementación de diversas estrategias políticas en salud y educación para disminuir estas enfermedades nutricionales.

Las limitaciones del presente estudio se hacen evidentes al ser de un corte transversal y limitado a una población rural de Lima; sin embargo, hay que rescatar el número importante de la muestra.

En conclusión, existe una alta prevalencia de anemia, obesidad y sobrepeso en los menores de 15 años en un distrito rural de Lima. No existe una relación estadísticamente significativa entre el diagnóstico nutricional y de anemia en esta población. Sin embargo, a mayor edad e IMC, existe menor probabilidad de tener anemia.

Agradecimientos: Se tiene un especial agradecimiento a la Dra. Isabel Atauje Gómez, Jefa de la Micro Red Pachacámac; y a la Srta. Melanie Mosquera Portuéguez, quienes facilitaron los datos del SIEN del plan salud escolar para su análisis.

Conflicto de intereses: Ninguno para declarar

Bibliografía

- Lozano-Rojas G, Cabello-Morales E, Hernández-Díaz H, Loza-Munarriz C. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes de un distrito urbano de Lima, Perú 2012. *Rev Peru Med Exp Salud Pública* 2014; 31: 494-500.
- Anticona C, San Sebastian M. Anemia and malnutrition in indigenous children and adolescents of the Peruvian Amazon in a context of lead exposure: a cross-sectional study. *Glob Health Action* 2014; 7: 22888.
- Perú, Ministerio de Salud. Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de la Anemia por Deficiencia de Hierro en Niñas, Niños y Adolescentes en Establecimientos de Salud del Primer Nivel de Atención. En: <ftp://ftp2.minsa.gob.pe/normaslegales/2015/RM028-2015-MINSA.PDF>; consultado el 17/06/2015.
- Álvarez-Dongo D, Sánchez-Abanto J, Gómez-Guizado G, Tarqui-Mamani C. Sobrepeso y obesidad: prevalencia y determinantes sociales de sobrepeso en la población peruana (2009-2010). *Rev Peru Med Exp Salud Pública* 2012; 29: 3-13.
- Mispireta ML. Factores determinantes de sobrepeso y obesidad en niños escolares de Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* 2012; 29: 361-5.
- Loret de Mola C, Quispe R, Valle GA, Poterico JA. Nutritional transition in children under five years and women of reproductive age: a 15-years trend analysis in Peru. *PLoS One* 2014; 9: e92550.
- Chambers EC, Heshka S, Gallagher D, et al. Serum iron and body fat distribution in a multiethnic cohort of adults living in New York City. *J Am Diet Assoc* 2006; 106: 680-4.
- Neymotin F, Sen U. Iron and obesity in females in the United States. *Obesity (Silver Spring)* 2011; 19: 191-9.
- Pinhas-Hamiel O, Newfield RS, Koren I, et al. Greater prevalence of iron deficiency in overweight and obese children and adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003; 27: 416-8.
- Lecube A, Carrera A, Losada E, et al. Iron deficiency in obese postmenopausal women. *Obesity (Silver Spring)* 2006; 14: 1724-30.
- Nead KG, Halterman JS, Kaczorowski JM, Auinger P, Weitzman M. Overweight children and adolescents: a risk group for iron deficiency. *Pediatrics* 2004; 114: 104-8.
- Tussing-Humphreys LM, Nemeth E, Fantuzzi G, et al. Elevated systemic hepcidin and iron depletion in obese premenopausal females. *Obesity (Silver Spring)* 2010; 18: 1449-56.
- Cepeda-Lopez AC, Osendarp SJ, Melse-Boonstra A, et al. Sharply higher rates of iron deficiency in obese Mexican women and children are predicted by obesity-related inflammation rather than by differences in dietary iron intake. *Am J Clin Nutr* 2011; 93: 975-83.
- Zimmermann MB, Zeder C, Muthayya S, et al. Adiposity in women and children from transition countries predicts decreased iron absorption, iron deficiency and a reduced response to iron fortification. *Int J Obes (Lond)* 2008; 32: 1098-104.
- Eftekhari M, Mozaffari-Khosravi H, Shidfar F. The relationship between BMI and iron status in iron-deficient adolescent Iranian girls. *Public Health Nutr* 2009; 12: 2377-81.
- Fanou-Fogny N, JSaronga N, Koreissi Y, et al. Weight status and iron deficiency among urban Malian women of reproductive age. *Br J Nutr* 2011; 105: 574-9.
- Eckhardt CL, Torheim LE, Monterrubio E, Barquera S, Ruel MT. The overlap of overweight and anaemia among women in three countries undergoing the nutrition transition. *Eur J Clin Nutr* 2008; 62: 238-46.
- Kordas K, Fonseca Centeno ZY, Pachon H, Jimenez Soto AZ. Being overweight or obese is associated with lower prevalence of anemia among Colombian women of reproductive age. *J Nutr* 2013; 143: 175-81.
- Tussing-Humphreys L, Pusatcioglu C, Nemeth E, Braunschweig C. Rethinking iron regulation and assessment in iron deficiency, anemia of chronic disease, and obesity: introducing hepcidin. *J Acad Nutr Diet* 2012; 112: 391-400.
- del Giudice EM, Santoro N, Amato A, et al. Hepcidin in obese children as a potential mediator of the association between obesity and iron deficiency. *J Clin Endocrinol Metab* 2009; 94: 5102-7.
- Nemeth E, Tuttle MS, Powelson J, et al. Hepcidin regulates cellular iron efflux by binding to ferroportin and inducing its internalization. *Science* 2004; 306: 2090-3.
- Villaruel HP, Arredondo OM, Olivares GM. Hepcidina como mediador central de anemia en enfermedad crónica asociado a obesidad. *Rev Med Chil* 2013; 141: 887-94.
- Rosende A, Pellegrini C, Iglesias R. Obesidad y síndrome metabólico en niños y adolescentes. *Medicina (B Aires)* 2013; 73: 470-81.
- Hirschler V, Oestreicher K, Maccallini G, Aranda C. Relationship between obesity and metabolic syndrome among Argentinean elementary school children. *Clinical biochemistry* 2010; 43: 435-41.
- Mardones F, Arnaiz P, Barja S, et al. Estado nutricional, Síndrome metabólico y resistencia a la insulina en niños de Santiago (Chile). *Nutricion hospitalaria* 2013; 28: 1999-2005.
- Perú, Ministerio de Vivienda. Mapa de pobreza departamental de FONCODES 2006; con indicadores actualizados en el censo del 2007. En: http://www.vivienda.gob.pe/pnc/documentos/Material_Divulgacion/Cuadro_del_Mapo_de_Pobreza_de_FONCODES_2007.pdf; consultado el 17/06/2015.
- Perú, Ministerio de Salud. Manual del Antropometrista. En: http://www.minsa.gob.pe/portalweb/02estadistica/encuestas_INEI/Bddatos/Documentos%20Metodologicos/Manuales/MANUAL%20DE%20LA%20ANTOPOMETRISTA%202012.pdf; consultado del 17/06/2015.
- Organización Mundial de la Salud. Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. En: http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_es.pdf; consultado el 17/06/2015.
- Congreso de la República. Ley 30 021. Ley de la Promoción de la Alimentación Saludable para Niños, Niñas y Adolescentes. En: http://www.minedu.gob.pe/files/6231_201305171019.pdf; consultado el 25/01/2015.
- Perú, Ministerio de Educación. Plan Nacional de Fortalecimiento de la Educación Física y del Deporte Escolar. En: http://www.minedu.gob.pe/minedu/archivos/resolucion_RM034-2015-MINEDU.pdf; consultado el 25/01/2015.
- Perú, Ministerio de Salud. Plan Nacional para la Reducción de la Desnutrición Crónica Infantil y la Prevención de la Anemia en el País. En: http://elecciones.mesadeconcertacion.org.pe/static/download/MINSA_Plan_para_reducir_la_DCI_Anemia_2014_2016.pdf; consultado el 25/01/2015.