

Deficiencia de hierro en la primera infancia en Estados Unidos: factores de riesgo y disparidades raciales/étnicas

Jane M. Brotanek, MD, MPH^a, Jacqueline Gosz, MS^{a,b}, Michael Weitzman, MD^c, y Glenn Flores, MD^{a,b,d}

GENERALIDADES: La deficiencia de hierro afecta a 2,4 millones de niños estadounidenses, y la anemia ferropénica infantil (AFI) se asocia con retrasos del comportamiento y cognitivos. Dados los nocivos efectos a largo plazo y la gran prevalencia de la deficiencia de hierro, su prevención en la primera infancia es un importante tema de salud pública.

OBJETIVOS: Los objetivos del estudio fueron: *a)* identificar los factores de riesgo de la deficiencia de hierro en los niños estadounidenses de 1-3 años de edad utilizando los datos más recientes de NHANES IV (1999-2002), y *b)* examinar los factores de riesgo de la deficiencia de hierro entre los preescolares hispanoamericanos, el mayor grupo minoritario de niños estadounidenses.

PACIENTES Y MÉTODOS: Se realizaron los análisis de NHANES IV a partir de una muestra representativa nacional de niños estadounidenses de 1-3 años de edad. Las mediciones del estado de hierro consistieron en saturación de transferrina, protoporfirina eritrocitaria libre y ferritina sérica. Se efectuaron análisis divariados y multivariados para identificar los factores asociados con la deficiencia de hierro.

RESULTADOS: Entre 1.641 preescolares, el 42% era hispanoamericano, el 28% de raza blanca y el 25% de raza negra. La prevalencia de deficiencia de hierro fue del 12% entre los hispanoamericanos frente al 6% en los de raza blanca y el 6% en los de raza negra ($p < 0,04$). La prevalencia de la deficiencia de hierro fue del 20% entre los que presentaban exceso de peso, el 8% en los que estaban en riesgo de exceso de peso y del 7% en los preescolares de peso normal ($p = 0,02$). El 14% de los preescolares con padres entrevistados en lengua no inglesa tuvo deficiencia de

hierro, frente al 7% de los preescolares con padres entrevistados en inglés ($p = 0,01$). El 5% de los preescolares que acudían a guarderías y el 10% de los preescolares que no acudían a guardería tuvo deficiencia de hierro ($p = 0,02$). Los preescolares hispanoamericanos tuvieron unas probabilidades significativamente mayores que los de raza blanca y los de raza negra de tener exceso de peso (el 16 frente al 5 y al 4%) o de no acudir a la guardería (el 70 frente al 50 y el 43%). En los análisis multivariados, los preescolares con exceso de peso (OR = 3,3; IC del 95%, 1,1-10,1) y los que no acudían a guardería (OR = 1,9; IC del 95%, 1,02-3,3) tuvieron mayores posibilidades de presentar deficiencia de hierro.

CONCLUSIONES: Los preescolares con exceso de peso y los que no acuden a la guardería presentan alto riesgo de deficiencia de hierro. Los preescolares hispanoamericanos tiene más probabilidades que los de raza blanca y los de raza negra de tener exceso de peso y de no acudir a la guardería. La mayor prevalencia de estos factores de riesgo entre los preescolares hispanoamericanos puede explicar su mayor prevalencia de deficiencia de hierro.

La deficiencia de hierro y la anemia ferropénica afectan a 2,4 millones y a 490.000 niños estadounidenses, respectivamente^{1,2}. Los niños de uno a tres años de edad son especialmente vulnerables, ya que los depósitos maternos de hierro se agotan durante un período de rápido crecimiento^{2,3}. Un análisis reciente de la National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) III encontró que las tasas de prevalencia de deficiencia de hierro y de anemia ferropénica en los preescolares estadounidenses son del 9 y el 3%, respectivamente^{2,4} (en lo sucesivo, “preescolares” se refiere a los niños de 12-30 meses de edad y “lactantes” a los menores de 12 meses de edad). Otros investigadores han informado de tasas muy superiores, especialmente en marcos urbanos y en hogares pobres. El tercer informe de Nutrition Monitoring en Estados Unidos mostró una prevalencia de anemia ferropénica entre los niños de 1-3 años de edad del 15%⁵, mientras que otro estudio informó de una prevalencia de anemia ferropénica en los preescolares del 8%⁶.

La anemia ferropénica en la lactancia y la primera infancia se asocia con retrasos del comportamiento y cognitivos, incluyendo la alteración del aprendizaje⁷, el menor rendimiento escolar^{8,9} y menores puntuaciones en

^aCenter for the Advancement of Underserved Children, Department of Pediatrics, Medical College of Wisconsin; ^bChildren's Research Institute, Children's Hospital of Wisconsin, Milwaukee, Wisconsin; ^cDepartment of Pediatrics, New York University School of Medicine, Nueva York, Nueva York, Estados Unidos; ^dDepartment of Population Health, Medical College of Wisconsin, Milwaukee, Wisconsin, Estados Unidos.

Correspondencia: Jane M. Brotanek, MD, MPH, Center for the Advancement of Underserved Children, Medical College of Wisconsin, 8701 Watertown Plank Rd, Milwaukee, WI 53226, Estados Unidos.

Correo electrónico: jrbrotane@mcw.edu

las pruebas del desarrollo intelectual y motor¹⁰⁻¹². Dados los nocivos efectos a largo plazo y la gran prevalencia de la deficiencia de hierro, su prevención en la primera infancia constituye un importante tema de salud pública. Uno de los objetivos de *Healthy People 2010* es disminuir la deficiencia de hierro en los niños de 1 o 2 años de edad al 5% (comparado con una prevalencia inicial en 1988-1994 del 9%) y la de los niños de 3 a 4 años de edad al 1% (comparado con una prevalencia inicial en 1988-1994 del 4%) en 2010¹³.

Los abordajes eficaces para la prevención de la deficiencia de hierro en la lactancia y la primera infancia deben incluir la detección sistemática y las prácticas de asesoramiento en busca de niños en alto riesgo de deficiencia de hierro^{6,14-16}. La deficiencia de hierro afecta del 20 al 25% de los lactantes en todo el mundo¹⁷, y la mayoría de los estudios de los factores de riesgo de deficiencia de hierro en la primera infancia han sido realizados en Hispanoamérica, África, India, Europa y Canadá¹⁸⁻²⁹. Varios estudios han demostrado una gran prevalencia de deficiencia de hierro en Estados Unidos entre los lactantes y niños de escasos ingresos económicos³⁰⁻³², que pueden experimentar inseguridad alimenticia y tener dietas pobres en hierro³³. Son importantes factores dietéticos de riesgo la lactancia materna exclusiva durante más de seis meses sin suplementos ricos en hierro o de vitaminas con hierro^{34,35}, la introducción temprana de la leche^{3,35}, la lactancia artificial prolongada³⁶⁻⁴⁰ y el consumo excesivo de leche de vaca⁴¹. También se ha notificado una asociación entre anemia prenatal materna y deficiencia de hierro³³. Las recomendaciones de los CDC de 1998 para la prevención y el control de la deficiencia de hierro en Estados Unidos contienen una lista exhaustiva de factores de riesgo conocidos¹⁶.

Las estimaciones más recientes de la prevalencia de la deficiencia de hierro entre los preescolares estadounidenses datan de NHANES III² (1988-1994). Es necesario realizar nuevos análisis para delimitar con mayor claridad los factores de riesgo de deficiencia de hierro entre los preescolares estadounidenses utilizando los datos actuales. Además, hace poco se han publicado sorprendentes disparidades raciales/étnicas en la prevalencia de deficiencia de hierro entre los preescolares, con grandes tasas de prevalencia en los niños hispanoamericanos^{36,37}. Las razones de estas disparidades raciales/étnicas en la prevalencia de deficiencia de hierro son oscuras. Los objetivos de este estudio fueron *a*) identificar los factores de riesgo de deficiencia de hierro en los niños estadounidenses de 1-3 años de edad utilizando datos de las oleadas más recientes de NHANES IV (1999-2002), y *b*) examinar los factores de riesgo de deficiencia de hierro en los preescolares hispanoamericanos, el mayor grupo minoritario de los niños estadounidenses.

MÉTODOS

Origen de los datos

La fuente de datos para estos análisis fue NHANES IV, una revisión nacional a gran escala realizada por el National Center for Health Statistics (NCHS) entre 1999 y 2002^{42,43}. NHANES IV es el octavo estudio de revisión nacional realizado en Estados Unidos desde 1959. Entre 1960 y 1994 se realizaron siete revisiones nacionales; a partir de 1999, la revisión se realiza

continuamente^{42,43}. NHANES IV es una muestra representativa nacional de la población civil estadounidense de edad igual o superior a dos meses y que vive en domicilios, e incluye a 5.785 niños. Se pidió a los sujetos que cumplimentasen una exhaustiva entrevista en el domicilio y una exploración en un centro de salud móvil. Mediante entrevistas y exploraciones físicas se tomaron datos sobre la prevalencia de alteraciones y enfermedades crónicas específicas, mediciones físicas como la talla y el peso, mediciones fisiológicas como la tensión arterial y la concentración sérica de colesterol, los valores de la función cognitiva, la salud mental y la salud dental. La muestra tuvo un exceso de representación de personas con escasos ingresos económicos, adolescentes de 12-19 años de edad, personas de 60 o más años de edad, afroestadounidenses y mexicanos estadounidenses⁴⁴. Los resultados se ponderaron para ajustarse respecto a la falta de respuesta y ofrecen estimaciones nacionales^{42,43}.

El NCHS liberó conjuntos de datos para empleo público de la NHANES continua en grupos de dos años: *a*) NHANES 1999-2000, realizada sobre una muestra nacional de probabilidad de 9.695 personas de cualquier edad, y *b*) NHANES 2001-2002, realizada sobre una muestra nacional de probabilidad de 11.039 personas de cualquier edad. Ambos diseños de supervisión son muestras de probabilidad estratificadas, multietapa de la población civil estadounidense no institucionalizada. NHANES 1999-2000 seleccionó a 12.160 personas para la muestra; 9.965 fueron entrevistadas (82%) y 10.477 (80%) examinadas⁴⁵. NHANES 2001-2002 seleccionó a 13.156 personas para la muestra; 11.039 fueron entrevistadas (84%) y 10.477 (80%) examinadas⁴⁵.

Todos los cuestionarios NHANES fueron traducidos al español y administrados en un formato de entrevista personal ayudada por ordenador (EPAO), junto con las versiones en lengua inglesa^{42,43}. Todos los entrevistadores completaron un programa de formación durante dos semanas, y muchos de ellos habían tenido experiencias de formación anteriores. Un gran porcentaje de los entrevistadores a domicilio era bilingüe en inglés y español. Vecinos o miembros de la familia actuaron como intérpretes para ayudar a completar las entrevistas con miembros de la familia que hablaran una lengua distinta al inglés o el español.

Variables independientes

Las variables independientes incluyeron la edad y el sexo. El estado de pobreza se dicotomizó como por debajo o por encima del umbral de la pobreza, según el tamaño de la familia y el umbral federal de la pobreza en el momento de la revisión^{46,47}. La raza/etnia del niño fue definida por autoidentificación por los padres y consistió en blanca no hispanoamericana, negra no hispanoamericana e hispanoamericana. Dado el pequeño tamaño de las muestras, los asiáticos/isleños del Pacífico, aborígenes estadounidenses, otras y grupos raciales/étnicos múltiples fueron excluidos del análisis. Otras variables independientes incluyeron el estado del peso respecto a la talla (utilizando los percentiles de peso respecto a la talla específicos de edad y sexo, definiendo el riesgo de tener exceso de peso como un estado del peso respecto a la talla de ≥ 85 y < 95 percentil, y el exceso de peso como un estado del peso respecto a la talla ≥ 95 percentil [el IMC no fue utilizado porque sólo se dispuso de las mediciones del peso respecto a la talla en los niños de uno a tres años de edad]); peso al nacimiento (< 2.500 g frente a ≥ 2.500 g); la concentración sanguínea de plomo (≥ 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ frente a < 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$); lenguaje de la entrevista (inglés frente a otro); inseguridad alimentaria del domicilio (definida como "disponibilidad limitada o dudosa de alimento, o capacidad limitada o dudosa de conseguir alimentos aceptables de forma socialmente aceptable" como consecuencia de recursos financieros inadecuados⁴⁸ [basado en el Food Security Survey Module de 18 preguntas, con datos liberados en las categorías domicilio total/mínimamente seguro respecto al alimento frente a inseguro respecto al alimento con o sin hambre durante los últimos 12 meses]); asistencia a la guardería/preescolar (acude o acudió en alguna ocasión a guardería/preescolar frente a no acude ni nunca atendió a guardería/preescolar), y si el niño recibió o no WIC en los últimos 12 meses. Para evaluar la idoneidad de la duración de la leche materna o la alimentación con fórmula según la American Academy of

Pediatrics⁴⁸, también examinamos la edad a la que se retiró la lactancia materna o la artificial. No se incluyó la lactancia materna exclusiva pasados los seis meses, porque su prevalencia fue escasa en la muestra de estudio. No se pudo incluir el grado de escolarización de los cuidadores y la duración de la lactancia artificial como variables independientes porque ninguna de ellas fue incluida en el cuestionario NHANES IV. Los valores de laboratorio se midieron con determinaciones estándar, cuyos detalles se describen en otros lugares^{49,50}.

Definiciones

Utilizamos las definiciones de deficiencia de hierro previamente descritas por Looker et al en su evaluación de la prevalencia de la anemia ferropénica en Estados Unidos utilizando NHANES III². El diagnóstico de deficiencia de hierro se basó en tres pruebas de laboratorio del estado de hierro: saturación de transferrina, protoporfirina eritrocitaria libre y ferritina sérica. La consideración de un individuo como deficiente en hierro se basa en si dos cualesquiera de estos 3 valores fueron anormales para su edad y sexo. En los niños de uno a dos años de edad, los valores límite de las pruebas del estado de hierro son saturación de transferrina < 10%, ferritina sérica < 10 µg/l y protoporfirina eritrocitaria > 1,42 µmol/l. En los niños de tres años de edad, estos valores límites son < 12%, < 10 µg/l y > 1,24 µmol/l, respectivamente. En estos análisis no se pudo incluir datos de NHANES 2003-2004 porque, desde NHANES 2003, no se dispone de los indicadores del estado de hierro para los niños menores de tres años de edad. Dado el pequeño tamaño de las muestras, no se pudo examinar la anemia ferropénica como medida del resultado en los niños estadounidenses de 1-3 años de edad.

Análisis

Se determinó la prevalencia de la deficiencia de hierro para los preescolares de las distintas categorías de las variables independientes definidas con anterioridad: edad, sexo, raza/etnia, pobreza, estado del peso respecto a la talla, peso al nacimiento, concentración sanguínea de plomo, lenguaje de la entrevista, seguridad alimentaria del domicilio, asistencia a la guardería/preescolar, recepción de WIC en los últimos 12 meses y edad a la que se retiró la lactancia materna o la artificial. Se realizaron análisis divariados para examinar la asociación entre deficiencia de hierro y cada una de estas variables independientes. Para mantener una proporción acontecimiento por variable > 10, sólo se incluyó a las variables independientes significativas en los análisis divariados en una serie de modelos multivariados graduales, en los que la variable del resultado fue la deficiencia de hierro.

Se utilizó SAS versión 9.1 (SAS Institute Inc., NC) en todos los análisis. Se aplicaron los pesos de la muestra para explicar las probabilidades desiguales de selección, hiperrepresentación y no respuesta a todos los análisis utilizando SAS y para estimar los errores estándar mediante el método de linealización de series de Taylor. Se utilizó la regresión logística para los análisis multivariados y los tests de la χ^2 para comprobar las diferencias en las proporciones.

RESULTADOS

Entre los 1.641 niños de uno a tres años de edad de la muestra, el 42% era hispanoamericano, el 25% de raza negra no hispanoamericana y el 28% de raza blanca no hispanoamericana. De los 960 preescolares con los 3 indicadores del estado de hierro, el 8% (n = 92) tuvo deficiencia de hierro (tabla 1). El 14% de los preescolares cuyos padres fueron entrevistados en lengua no inglesa tuvo deficiencia de hierro, comparado con sólo el 7% de los preescolares cuyos padres fueron entrevistados en inglés (p = 0,01). El 44% de los padres de preescolares hispanoamericanos fue entrevistado en español y el 56% en inglés. Se realizó una entrevista no en inglés con los

TABLA 1. Prevalencia de deficiencia de hierro en los niños estadounidenses de 1-3 años de edad, por características demográficas y biológicas seleccionadas

Aspecto	n	% deficiente en hierro	p
Muestra total	960	8,0	
Idioma de la entrevista con los padres			0,01
Inglés	730	7,3	
Otro	174	13,8	
Estado de peso respecto a la talla			0,02
Normal (< 85.º percentil)	681	7,1	
En riesgo (85-<95.º percentil)	115	8,3	
Exceso de peso (\geq 95.º percentil)	77	20,3	
Asistencia a guardería/preescolar			0,02
Sí	376	5,2	
No	582	10,0	
Raza/etnia			0,15
Hispanoamericana	400	12,1	
Blanca ^a	271	6,2	
Negra ^b	239	5,9	
Seguridad alimentaria del domicilio			0,06
Seguro	673	7,1	
Inseguro	255	12,3	
Edad (años)			0,14
1	331	11,2	
2	373	7,6	
3	256	5,6	
Edad a la retirada de la lactancia materna o artificial			0,72
< 1 año	344	8,0	
\geq 1 año	611	7,3	
Recepción de WIC por el niño los últimos 12 meses			0,30
Sí	518	9,6	
No	430	6,9	
Estado de pobreza			0,55
Por debajo del umbral	378	8,8	
En o por encima del umbral	506	7,4	
Concentración de plomo (µg/dl)			0,68
\geq 10	25	10,2	
< 10	931	7,9	
Sexo			0,78
Masculino	526	8,2	
Femenino	434	7,6	
Peso al nacer (gramos)			0,85
< 2.500	99	8,3	
\geq 2.500	824	7,5	

Fuente de datos: NHANES IV, 1999-2002.

^ap = 0,03 frente a hispanoamericano; ^bp = 0,02 frente a hispanoamericano.

padres de un preescolar de raza negra. La deficiencia de hierro tuvo la máxima prevalencia, 20%, en los preescolares con exceso de peso, comparado con el 8% de quienes estuvieron en riesgo de exceso de peso y el 7% en los preescolares de peso normal (p = 0,02). El 5% de los preescolares con asistencia a guardería/preescolar y el 10% de los preescolares que no acudió a guardería/preescolar mostraron deficiencia de hierro (p = 0,02). La prevalencia de deficiencia de hierro fue del 12% entre los hispanoamericanos, el 6% en los de raza blanca y el 6% en los de raza negra; la prevalencia de deficiencia de hierro fue significativamente mayor en los hispanoamericanos que en los de raza blanca (p = 0,03) y también significativamente mayor en los hispanoamericanos que en los de raza negra (p = 0,02). El 12% de los preescolares en domicilios con inseguridad alimentaria tuvo deficiencia de hierro, comparado con el 7% de los preescolares en domicilios con seguridad alimentaria (p = 0,06). La edad, el sexo, la pobreza, la concentración de plomo, el peso al nacimiento, la recepción de WIC en los últimos 12 meses y la edad a la que se retiró la lactancia materna o la artificial no se encontraron significativamente asociados con la deficiencia de hierro.

TABLA 2. Asistencia a preescolar/guardería, estado del peso respecto a la talla e idioma de la entrevista a los padres por raza/etnia en los niños estadounidenses de 1-3 años de edad

Característica	Raza/etnia			p
	Blanca, % (n = 271)	Negra, % (n = 239)	Hispanoamericana, % (n = 398)	
Asistencia a preescolar/guardería				< 0,0001
Sí	50,3	56,1	29,7	
No	49,7	43,9	70,3	
Estado peso respecto a talla				0,0004
Normal (< 85 ^o percentil)	84,5	79,7	73,9	
En riesgo (≥ 85 ^o a < 95 ^o percentil)	10,1	16,6	10,1	
Exceso de peso (≥ 95 ^o percentil)	5,4	3,6	16,1	
Idioma de la entrevista a los padres				—*
Inglés	100,0	99,6	55,6	
Otro	0	0,4	44,4	

Fuente de datos: NHANES IV, 1999-2002.

*No se pudo calcular p por la existencia de celdas vacías para blanco/otro idioma.

TABLA 3. Análisis multivariable de los factores asociados con la deficiencia de hierro entre los niños estadounidenses de 1-3 años de edad

Característica	OR (IC del 95%) para la deficiencia de hierro					
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
Raza/etnia						
Blanca	Referencia	Referencia	—	—	—	Referencia
Negra	0,96 (0,39-2,37)	0,96 (0,38-2,38)	—	—	—	0,99 (0,40-2,43)
Hispanoamericana	2,08 (1,07-4,04)	1,6 (0,75-3,78)	—	—	—	0,94 (0,36-2,45)
Idioma de la entrevista a los padres						
Inglés	—	Referencia	Referencia	Referencia	Referencia	Referencia
Otro	—	1,40 (0,66-2,98)	1,74 (1,01-2,99)	1,82 (1,00-3,30)	1,56 (0,89-2,74)	1,74 (0,76-3,97)
Asistencia a preescolar/guardería						
No	—	—	—	Referencia	Referencia	Referencia
Sí	—	—	—	0,52 (0,28-0,98)	0,54 (0,30-0,99)	0,54 (0,30-0,98)
Estado del peso respecto a la talla						
Normal (< 85 ^o percentil)	—	—	Referencia	—	Referencia	Referencia
En riesgo (≥ 85 ^o a < 95 ^o percentil)	—	—	1,20 (0,60-2,40)	—	1,22 (0,61-2,46)	1,29 (0,64-2,58)
Exceso de peso (≥ 95 ^o percentil)	—	—	2,92 (1,03-8,27)	—	3,12 (1,08-8,97)	3,34 (1,10-10,12)

—: no se aplica; IC: intervalo de confianza; OR: *odds ratio*.

Como muestra la tabla 2, los preescolares hispanoamericanos tuvieron más probabilidades de tener exceso de peso (16%) que los de raza blanca (5%) y los de raza negra (4%) (p = 0,0004). Los preescolares hispanoamericanos también tuvieron más probabilidades de no acudir a la guardería/preescolar (70%), comparados con los niños de raza blanca (50%) o negra (44%) de 1 a 3 años de edad (p < 0,0001).

Los niños hispanoamericanos tuvieron una posibilidad no ajustada de deficiencia de hierro (*odds ratio* [OR] = 2,08; intervalo de confianza [IC] del 95%, 1,07-4,04) comparada con los de raza blanca (tabla 3). La disparidad hispanoamericano/blanco en las tasas de prevalencia de deficiencia de hierro desapareció tras el ajuste multivariable respecto al lenguaje en la entrevista a los padres (modelo 2; tabla 3). El lenguaje de la entrevista se mantuvo significativo tras el ajuste aislado por el estado del peso respecto a la talla (modelo 3) pero dejó de ser significativo tras el ajuste aislado por asistencia a preescolar/guardería (modelo 4). Tras el ajuste por asistencia a preescolar/guardería y el estado de peso respecto a la talla, el lenguaje de la entrevista dejó de ser significativo (modelo 5). En el modelo multivariable completo (modelo 6) que incluyó la raza/etnia, el lenguaje de la entrevista, el estado de peso respecto a la talla y la asistencia a preescolar/guardería, los preescolares con exceso de peso (OR = 3,4; IC del 95%, 1,1-10,1) y los que no acudieron

a la guardería (OR = 1,9; IC del 95%, 1,0-3,3) tuvieron mayores posibilidades de la deficiencia de hierro, pero no la raza/etnia ni el lenguaje de la entrevista se asoció significativamente con la deficiencia de hierro en este modelo.

DISCUSIÓN

Los hallazgos del estudio demuestran que existen disparidades raciales/étnicas en la prevalencia de la deficiencia de hierro, y que los preescolares hispanoamericanos tienen el doble de posibilidades de ser deficientes en hierro que los preescolares de raza blanca. Sin embargo, los modelos jerárquicos multivariables revelan que la etnia hispanoamericana deja de estar significativamente asociada con la deficiencia de hierro en los preescolares tras el ajuste respecto a las covariantes relevantes. El ajuste por el lenguaje de la supervisión elimina las disparidades hispanoamericano/blanco de la prevalencia de la deficiencia de hierro. Incluso tras el ajuste aislado por el estado del peso respecto a la talla, los preescolares cuyos padres fueron entrevistados en lengua no inglesa tuvieron casi el doble de probabilidades de mostrar deficiencia de hierro respecto a los preescolares cuyos padres fueron entrevistados en inglés. El ajuste por la asistencia a preescolar/guardería y al estado del peso respecto a la talla eliminó las diferencias por lenguaje de la revisión, asociándose de forma indepen-

diente la asistencia a preescolar/guardería y el estado de peso respecto a la talla a la deficiencia de hierro en el modelo multivariable final.

Los preescolares con exceso de peso y los que no acuden a la guardería corren gran riesgo de deficiencia de hierro. Los preescolares hispanoamericanos tienen más probabilidades de presentar exceso de peso y menos de acudir a preescolar/guardería, comparados con los preescolares de raza blanca (tabla 2). La mayor prevalencia de estos factores no étnicos de riesgo entre los preescolares hispanoamericanos puede explicar su mayor prevalencia de deficiencia de hierro.

Un hallazgo clave de este estudio es la alarmante gran prevalencia de deficiencia de hierro entre los preescolares con exceso de peso. Este hallazgo es compatible con un análisis previo de NHANES III (1988-1994) que demostró una asociación entre exceso de peso y deficiencia de hierro en los niños estadounidenses de 2-16 años de edad⁵¹. Nuestros hallazgos documentan una prevalencia incluso mayor de deficiencia de hierro entre los niños más jóvenes (prevalencia de deficiencia de hierro del 20% entre los niños de 1-3 años de edad con exceso de peso frente al 6% entre los niños de 2-5 años con exceso de peso), al utilizar los datos más recientes. Algunos estudios pequeños, principalmente sobre adolescentes, también han notificado una asociación entre el exceso de peso y la deficiencia de hierro⁵²⁻⁵⁴. Se han propuesto varios factores para explicar esta asociación, como las influencias genéticas, las alteraciones del metabolismo del hierro^{55,56} y una dieta inadecuada con limitada ingestión de alimentos ricos en hierro⁵¹. Nuestro estudio es el primero en informar de una asociación entre la deficiencia de hierro y el exceso de peso en niños de 1-3 años de edad. Las razones de la potente asociación en este grupo de edad son oscuras y deben ser aclaradas. Las prácticas dietéticas pueden desempeñar un papel importante, porque las dietas ricas en calorías pero pobres en micronutrientes pueden conducir tanto a la deficiencia de hierro como al exceso de peso¹⁴. Pueden contribuir prácticas nutricionales como la ingestión excesiva de leche o zumo, la lactancia artificial prolongada, picar y la ingestión de comida basura. La lactancia artificial prolongada se asoció significativamente con el exceso de peso y la anemia ferropénica en una revisión de los cuidadores de 95 niños de 18 a 56 meses de edad incluidos en WIC³⁹. Los niños que no son destetados del biberón en una edad adecuada pueden acostumbrarse a beber cantidades excesivas de leche y zumo, por lo que tienen menos apetito para consumir una dieta más equilibrada y saludable^{36,39}. Las recomendaciones de la American Academy of Pediatrics destacan el papel de la dieta en la prevención de la deficiencia de hierro en los niños, ya que la ingestión suficiente de hierro dietético es esencial para que los preescolares mantengan un balance positivo de hierro⁵⁷.

Que sepamos, éste es el primer estudio en informar de una asociación entre asistencia a preescolar/guardería y deficiencia de hierro en Estados Unidos, y que la asistencia a la guardería protege frente a la deficiencia de hierro. Pudiera ser que los niños consuman mejores dietas en los centros preescolares/guarderías, con mayor cantidad de hierro, que los niños que no acuden a preescolar/guardería. Es posible que los niños incluidos en preescolar/guardería estén protegidos de prácticas nutricionales adversas, como la excesiva ingestión de leche o

zumo, la lactancia artificial prolongada, picar y la ingestión de comida basura, que podrían conducir a la deficiencia de hierro. Se sabe poco acerca de la cantidad y los tipos de comida y bebida ofrecidos en las instituciones infantiles. Es necesario investigar más para examinar la calidad nutricional de los alimentos y las bebidas servidas en los marcos de asistencia infantil, así como la formación del personal en nutrición⁵⁸.

Los preescolares de padres que no hablaron en inglés en la entrevista de la NHANES IV tuvieron una posibilidad no ajustada de deficiencia de hierro casi doble que la de los preescolares cuyos padres fueron entrevistados en inglés. El idioma de la entrevista se considera un sustituto grosero de la culturización, y es un componente crucial de las escalas de culturización^{59,60}. NHANES IV constituye la primera oleada de esta gran revisión nacional que incluye una medida de la culturización, utilizando la subescala del empleo del idioma de la Short Acculturation Scale (SAS) para hispanoamericanos⁶⁰. Sin embargo, estas preguntas sobre la culturización sólo se plantean a adolescentes y adultos; además, no se dispone de una relación maternofilial capaz de ofrecer datos sobre la culturización materna. Sin embargo, los hallazgos del estudio por idioma de la entrevista indican que los preescolares de las familias menos culturizadas podrían correr mayor riesgo de deficiencia de hierro que los de familias más culturizadas. Para estas familias es esencial la formación en las adecuadas prácticas de alimentación del lactante por médicos culturalmente competentes. Esto es compatible con la anterior llamada de atención de la investigación sobre el papel de los factores culturales en la modelación de las prácticas de la alimentación del lactante en las familias mexicanas estadounidenses³⁶. Los niños hispanoamericanos presentan grandes tasas de lactancia artificial prolongada, y los valores normativos culturales hispanoamericanos pueden conseguir modelar las prácticas dietéticas³⁶. Es necesario realizar estudios adicionales para aclarar la relación entre culturización y deficiencia de hierro.

La inseguridad alimentaria domiciliar no se asoció con la anemia ferropénica en los análisis bivariados, aunque hubo una significativa tendencia, congruente con el trabajo reciente que demuestra una asociación entre inseguridad alimentaria y anemia ferropénica⁶¹. Un reciente análisis de los datos del Children's Sentinel Nutrition Assessment Program (C-SNAP) demostró una asociación entre inseguridad alimentaria y anemia ferropénica⁶¹. Los autores propusieron un modelo en el que la inseguridad alimentaria conduce a una disminución de la ingestión de nutrientes, resultante en una multitud de consecuencias negativas, incluyendo la anemia ferropénica. Argumentaron que los diseñadores de políticas deben ampliar los programas y los servicios de provisión de ayuda alimentaria a las familias con niños pequeños.

Debemos destacar ciertas limitaciones del estudio. En primer lugar, NHANES IV carece de cierta información dietética relevante para la deficiencia de hierro, como los volúmenes de leche y los alimentos ricos en hierro consumidos. En segundo lugar, no fue posible realizar los análisis de la deficiencia de hierro entre los preescolares de otros grupos raciales/étnicos, especialmente los aborígenes estadounidenses y los asiáticos/isleños del Pacífico, por el pequeño tamaño de las muestras. En tercer lugar, las preguntas NHANES acerca de la cultura-

ción sólo se plantearon a adolescentes y adultos, y no se dispuso de una relación maternofilial para ofrecer datos sobre la culturización materna. Los preescolares hispanoamericanos de las familias menos culturizadas pueden correr mayor riesgo de lactancia artificial prolongada y de deficiencia de hierro. Planeamos recoger datos sobre la culturización materna en el futuro para examinar esta asociación con los comportamientos alimentarios del lactante y la prevalencia de la deficiencia de hierro en los preescolares hispanoamericanos. Finalmente, los cambios en el conjunto de datos de NHANES han limitado el tamaño de la muestra del estudio e impiden examinar variables importantes. Desde 1971, la National Health and Nutrition Examination Survey ha sido utilizada como mecanismo nacional de supervisión en el seguimiento de la deficiencia de hierro y la anemia entre los niños estadounidenses. Sin embargo, en NHANES IV y en las futuras oleadas de NHANES existen cambios que afectarán a la disponibilidad de la revisión para actuar como un poderoso mecanismo de supervisión. Los datos de la entrevista ya no se recogen en diversas variables clave, como la duración de la lactancia materna y el grado de escolarización de la madre. Además, a partir de NHANES 2003-2004 no se dispondrá de las mediciones del estado del hierro de los niños de 1-3 años de edad. Para conseguir monitorizar la deficiencia de hierro en los niños estadounidenses, NHANES debería considerar volver a recoger estas mediciones clave en todos los niños, especialmente los preescolares, un grupo en alto riesgo de deficiencia de hierro.

Las intervenciones comunitarias deben tener en cuenta el mayor riesgo de deficiencia de hierro en los preescolares con exceso de peso, así como los efectos protectores de la guardería. El ambiente de la guardería brinda un marco ideal en el que instaurar programas de educación nutricional y otras intervenciones⁶². En Brasil, un estudio reciente ha demostrado que el consumo diario de agua reforzada en hierro en las guarderías constituye un medio eficaz, sencillo y barato de disminuir la anemia moderada e intensa en los niños preescolares⁶³. Se han intentado, con cierto éxito, varias intervenciones de cambio del comportamiento en las guarderías estadounidenses^{64,65}. Uno de estos estudios evaluó los efectos de la formación en nutrición preescolar y de la intervención de un servicio alimentario sobre los niños de dos a cinco años de edad en nueve Head Start Centers en el interior del estado de NY, y observaron que la intervención conseguía reducir el contenido en grasa de las comidas de los preescolares⁶⁵. Programas similares, diseñados para mejorar la nutrición de los preescolares en las guarderías, podrían ser eficaces para evitar tanto el exceso de peso como la deficiencia de hierro en este grupo de edad.

CONCLUSIONES

Existen disparidades raciales/étnicas en la prevalencia de la deficiencia de hierro, y la probabilidad de que los preescolares hispanoamericanos tengan una deficiencia de hierro es doble que la de los preescolares de raza blanca. Los preescolares con exceso de peso corren alto riesgo de deficiencia de hierro, el 20% de estos preescolares presentan deficiencia de hierro. Por otra parte, la asistencia a guardería/preescolar protege contra la deficiencia de hierro. Los preescolares hispanoamericanos

tienen más probabilidades que los de raza blanca y los de raza negra de tener exceso de peso y no acudir a la guardería. La mayor prevalencia de estos factores no étnicos entre los preescolares hispanoamericanos puede explicar su mayor riesgo de deficiencia de hierro.

BIBLIOGRAFÍA

1. National Center for Health Statistics. Plan and Operation of the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III), 1988-1994. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics; 1994.
2. Looker AC, Dallman PR, Carroll MD, Bunter EW, Johnson CL. Prevalence of iron deficiency in the United States. *JAMA*. 1997;277:973-6.
3. Oski FA. Iron deficiency in infancy and childhood. *N Engl J Med*. 1993;329:190-3.
4. Eiger M. Feeding of infants and children. En: Hoekelman R, Adam H, Nelson N, Weitzman ML, Wilson M, editores. *Primary pediatric care*. 4.ª ed. St Louis, MO: Mosby; 2001. p. 1581-6.
5. Third Report on Nutrition Monitoring in the US. Bethesda, MD: Federation of American Societies for Experimental Biology, Life Sciences Research Office; 1995:2.
6. Bogen DL, Duggan AK, Dover GH, Wilson MH. Screening for iron deficiency by dietary history in a high-risk population. *Pediatrics*. 2000;105:1254-9.
7. Politt E. Iron deficiency and cognitive function. *Annu Rev Nutr*. 1993;13:521-37.
8. Lozoff B, Jimenez E, Wolf AW. Long-term developmental outcomes of infants with iron deficiency. *N Engl J Med*. 1991;325:687-94.
9. Halterman JS, Kaczorowski JM, Aligne CA, Auinger P, Szilagyi PG. Iron deficiency and cognitive achievement among schooled children and adolescents in the United States. *Pediatrics*. 2001;107:1381-6.
10. Walter T, Kovalsky J, Sekel A. Effect of mild iron deficiency anemia on infant mental development scores. *J Pediatr*. 1983; 102:519-22.
11. Lozoff B, Brittenham GM, Wolf AW, et al. Iron deficiency anemia and iron therapy: effects on infant development test performance [revisión en *Pediatrics*. 1988;81:683]. *Pediatrics*. 1987;79:981-5.
12. Lozoff B, Smith J, Liberzon T, Argul-Barroso R, Jimenez E. Longitudinal analysis of cognitive and motor effects of iron deficiency in infancy [resumen]. *Pediatr Res*. 2004;55: 23A.
13. US Department of Health and Human Services. *Tracking Healthy People 2010*. Washington, DC: US Government Printing Office; 2000.
14. Boutry M, Needleman R. Use of diet history in the screening of iron deficiency. *Pediatrics*. 1996;98:1138-42.
15. Earl R, Woteki C. Iron deficiency anemia: recommended guidelines for the prevention, detection, and management among US children and women of childbearing age. Washington, DC: Institute of Medicine, National Academy Press; 1993.
16. US Department of Health and Human Services. Recommendations to prevent and control iron deficiency in the United States. *MMWR Recomm Rep*. 1998;47(RR-3):1-29.
17. World Health Organization. Focusing on anaemia: towards an integrated approach for effective anaemia control [consultado 12/12/2006]. Disponible en: www.paho.org/English/AD/FCA/NU/WHO04_Anemia.pdf
18. Florentino RF, Guirriec RM. Prevalence of nutritional anemia in infancy and childhood with emphasis on developing countries. In: Stekel A, editor. *Iron Nutrition in Infancy and Childhood*. Nueva York, NY: Raven Press; 1984. p. 61-74.
19. DeMayer E, Adiels-Tegman M. The prevalence of anemia in the world. *World Health Stat Q*. 1985;28:302-16.
20. Coleman BL. Early introduction of non-formula cow's milk to southern Ontario infants. *Can J Public Health*. 2006;97: 187-90.
21. Christofides A, Schauer C, Zlotkin SH. Iron deficiency and anemia prevalence and associated etiologic factors in First Nations and Inuit communities in Northern Ontario and Nunavut. *Can J Public Health*. 2005;96:304-7.

22. Siegel EH, Stoltzfus RJ, Khattry SK, Leclerg SC, Tielsch JM. Epidemiology of anemia among 4- to 17-month-old children living in south central Nepal. *Eur J Clin Nutr.* 2006;60:228-35.
23. Mamiro PS, Kolsteren P, Roberfroid D, Tatala S, Opsomer AS, Van Camp JH. Feeding practices and factors contributing to wasting, stunting, and iron-deficiency anemia among 3-23-month old children in Kilosa district, rural Tanzania. *J Health Popul Nutr.* 2005;23:222-30.
24. Brabin BJ, Kalanda BF, Verhoeff FH, Chimsuku LH, Broadhead RL. Risk factors for fetal anaemia in a malarious area of Malawi. *Ann Trop Paediatr.* 2004;24:311-21.
25. Meinzen-Derr JK, Guerrero ML, Altaye M, Ruiz-Palacios GM, Morrow AL. Duration of exclusive breastfeeding and risk of anemia in a cohort of Mexican infants. *Adv Exper Med Biol.* 2004;554:395-8.
26. Miller CJ, Dunn EV, Abdouni SF, Shaheen HM, Ullah MS. Factors associated with iron depletion and iron-deficiency anemia among Arabic preschool children of the United Arab Emirates. *Saudi Med J.* 2004;25:843-7.
27. Soh P, Ferguson EL, McKenzie JE, Homs MY, Gibson RS. Iron deficiency and risk factors for lower iron stores in 6-24-month-old New Zealanders. *Eur J Clin Nutr.* 2004;58:71-9.
28. Colomer J, Colomer C, Gutierrez D, et al. Anaemia during pregnancy as a risk factor for infant iron deficiency: report from the Valencia Infant Anaemia Cohort (VIAC) study. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 1990;4:196-204.
29. Lozoff B, Jimenez E, Smith JB. Double burden of iron deficiency in infancy and low socioeconomic status: a longitudinal analysis of cognitive test scores to age 19 years. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2006;160:1108-13.
30. Sargeant JD, Stukel TA, Dalton MA, Freeman JL, Brown MJ. Iron deficiency in Massachusetts Communities: socioeconomic and demographic risk factors among children. *Am J Public Health.* 1996;86:544-50.
31. Polhamus B, Dalenius K, Thompson D, et al. Pediatric Nutrition Surveillance 2001 Report. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention; 2003.
32. Eden AN, Mir MA. Iron deficiency in 1- to 3-year-old children: a pediatric failure? *Arch Pediatr Adolesc Med.* 1997;151:986-8.
33. Geltman PL, Meyers AF, Mehta SD, Brugnara C, Villon I, Wu YA, Bauchner H. Daily multivitamins with iron to prevent anemia in high-risk infants: a randomized clinical trial. *Pediatrics.* 2004;114:86-93.
34. Dallman PR, Siimes MA, Stekel A. Iron deficiency in infancy and childhood. *Am J Clin Nutr.* 1980;33:86-118.
35. Pizarro F, Yip R, Dallman PR, Olivares M, Hertrampf E, Walter T. Iron status with different infant feeding regimens: relevance to screening and prevention of iron deficiency. *J Pediatr.* 1991;118:687-92.
36. Brotanek JM, Halterman J, Auinger P, Flores G, Weitzman M. Iron deficiency, prolonged bottle-feeding, and racial/ethnic disparities in young children. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2005;159:1038-42.
37. Graham EA, Carlson TH, Sodergren KK, Detter JC, Labbe RF. Delayed bottle-weaning and iron deficiency in Southeast Asian toddlers. *West J Med.* 1997;167:10-4.
38. Lampe JB, Velez N. The effect of prolonged bottle-feeding on cow's milk intake and iron stores at 18 months of age. *Clin Pediatr (Phila).* 1997;36:569-72.
39. Bonuck KA, Kahn R. Prolonged bottle use and its association with iron deficiency anemia and overweight: a preliminary study [revisión en *Clin Pediatr (Phila).* 2003;42:280]. *Clin Pediatr (Phila).* 2002;41:603-7.
40. Sutcliffe TL, Khambalia A, Westergard S, Jacobson S, Peer M, Parkin PC. Iron depletion is associated with daytime bottlefeeding in the second and third years of life. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2006;160:114-20.
41. Centers for Disease Control and Prevention. NHANES 1999-2000 public release file documentation [consultado 4/1/2007]. Disponible en: www.cdc.gov/nchs/about/major/nhanes/currentnhanes.htm
42. Centers for Disease Control and Prevention. NHANES 2000-2001 Public release file documentation [consultado 4/1/2007]. Disponible en: www.cdc.gov/nchs/about/major/nhanes/currentnhanes.htm
43. Centers for Disease Control and Prevention. NHANES 1999-2000 public data release file documentation [consultado 4/1/2007]. Available at: www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/gendoc.pdf
44. National Center for Health Statistics. Analytic and Reporting Guidelines: The National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics; 2006.
45. Centers for Disease Control and Prevention. NHANES 1999-2000 sample person demographics file [consultado 15/1/2007]. Disponible en: www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/frequency/demo_doc.pdf
46. Centers for Disease Control and Prevention. NHANES 2001-2002 sample person demographics file [consultado 15/1/2007]. Disponible en: www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes_01_02/demo_b_doc_.pdf
47. Bickel G, Nord M, Price C, Hamilton W, Cook J. Guide to Measuring Household Food Security. Alexandria, VA: US Department of Agriculture, Food, and Nutrition Service; 2000.
48. American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition. The use of whole cow's milk in infancy. *Pediatrics.* 1992;89:1105-9.
49. Gunter EW, Lewis BG, Koncikowski SM. Laboratory procedures used for the third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III), 1988-1994. Hyattsville, MD: Centers for Disease Control and Prevention; 1996.
50. Looker AC, Gunter EW, Johnson CL. Methods to assess iron status in various NHANES surveys. *Nutr Rev.* 1995;53:246-54.
51. 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.
52. Wenzel BJ, Stults HB, Mayer J. Hypoferraemia in obese adolescents. *Lancet.* 1962;13:354-61.
53. Seltzer CC, Mayer J. Serum iron and iron-binding capacity in adolescents: part II—comparison of obese and nonobese subjects. *Am J Clin Nutr.* 1963;13:354-61.
54. Pinhas-Hamiel O, Newfield RS, Koren I, Agmon A, Lilos P, Phillip M. Greater prevalence of iron deficiency in overweight and obese children and adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2003;27:416-8.
55. Kennedy ML, Failla ML, Smith JC. Influence of genetic obesity on tissue concentrations of zinc, copper, manganese, and iron in mice. *J Nutr.* 1986;116:1432-41.
56. Failla ML, Kennedy ML, Chen ML. Iron metabolism in genetically obese (*ob/ob*) mice. *J Nutr.* 1988;118:46-51.
57. Kleinman RE, editor. *Pediatric Nutrition Handbook*. 5.ª ed. Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics; 2004.
58. Story M, Kaphingst KM, French S. The role of child care settings in obesity prevention. *Future Child.* 2006;16:143-68.
59. Flores G, Brotanek J. The healthy immigrant effect: a greater understanding might help us improve the health of all children. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2005;159:295-7.
60. Marin G, Sabogal F, Marin BV, Otero-Sabogal R, Pérez-Stable E. Development of a short acculturation scale for Hispanics. *Hisp J Behav Sci.* 1987;9:183-205.
61. Skalicky A, Meyers AF, Adams WG, Yang A, Cook JT, Frank DA. Child food insecurity and iron deficiency anemia in low-income infants and toddlers in the United States. *Matern Child Health J.* 2006;10:177-85.
62. Taveras EM, LaPelle N, Gupta RS, Finkelstein JA. Planning for health promotion in low-income preschool child care settings: focus groups of parents and child care providers. *Ambul Pediatr* 2006;6:342-6.
63. Beinler MA, Lamounier JA, Tomaz C. Effect of iron-fortified drinking water of daycare facilities on the hemoglobin status of young children. *J Am Coll Nutr.* 2005;24:107-14.
64. Dennison BA, Erb TA, Jenkins PL. Television viewing and television in bedroom associated with overweight risk among low-income preschool children. *Pediatrics.* 2002;109:1028-35.
65. Williams CL, Bollella MC, Strobino BA, et al. "Healthy-Start": outcome of an intervention to promote a heart healthy diet in preschool children. *J Am Coll Nutr.* 2002;21:62-71.