

Prevalencia de anemia ferropénica en escolares y adolescentes, Medellín, Colombia, 1999

Gloria M. Agudelo,¹ Olga L. Cardona,¹ Miriam Posada,¹ Martha N. Montoya,² Norma E. Ocampo,² Claudia M. Marín,¹ María C. Correa³ y Claudia López³

RESUMEN

Objetivo. Determinar la prevalencia de anemia ferropénica y describir el consumo de hierro en la dieta de escolares y adolescentes matriculados en colegios oficiales y privados de la zona urbana de la ciudad de Medellín, Colombia, en el año escolar 1999–2000, así como explorar la asociación entre grupo de edad, sexo, clase socioeconómica y parasitismo intestinal por un lado, y anémica ferropénica y deficiencia de hierro por el otro.

Métodos. Se realizó un estudio de corte transversal en 960 estudiantes de 6 a 18 años de edad que fueron elegidos por muestreo aleatorio simple tras un muestreo polietápico estratificado y por conglomerados de colegios oficiales y privados en comunas de la zona de Medellín. Se evaluaron el contenido corporal de hierro mediante determinaciones de ferritina, hemoglobina, volumen corpuscular medio y amplitud de la distribución eritrocitaria; la presencia de parásitos intestinales mediante análisis coprológico; el estado nutricional por medio de mediciones antropométricas; y el consumo de hierro y vitamina C mediante un cuestionario semicuantitativo de ingesta alimentaria. Para definir los casos de anemia ferropénica y de deficiencia de hierro se usaron las definiciones estándar de la Organización Mundial de la Salud basadas en los valores de ferritina y hemoglobina. También se examinó la asociación entre grupo de edad, sexo, clase socioeconómica y presencia de parásitos intestinales por un lado y la presencia de anemia por el otro mediante pruebas no paramétricas con un nivel de significación de 0,05.

Resultados. La prevalencia de deficiencia de hierro fue de 4,9% y la de anemia ferropénica, de 0,6%. Se encontró una mayor prevalencia de ambas en mujeres adolescentes ($P < 0,05$) que en el resto de la muestra estudiada. No se demostró ninguna asociación significativa entre la presencia de parásitos intestinales y la de anemia. El consumo promedio de hierro diario fue de $5,5 \pm 2,3$ mg (desviación estándar [DE]) ($32\% \pm 15\%$ [DE] de la ingesta dietética recomendada [RDA] para el grupo de edad estudiado); el aporte promedio de hierro hemático en la dieta fue de $0,7 \pm 0,7$ mg [DE]. No se encontraron diferencias significativas en la cantidad y el tipo de hierro consumido entre los niños con y sin anemia. El parámetro antropométrico que mostró la mayor asociación con la presencia de anemia fue la relación entre la estatura y la edad.

Conclusiones. Las prevalencias de anemia ferropénica y deficiencia de hierro encontradas en la población estudiada fueron bajas, de acuerdo con los parámetros de hemoglobina y ferritina definidos por la Organización Mundial de la Salud como normales para estos grupos poblacionales. La baja prevalencia de parásitos hematófagos, un consumo adecuado de vitamina C y los finos mecanismos de regulación del metabolismo del hierro pueden haber contribuido a estos resultados. Se debe velar por un contenido adecuado de hierro en la dieta de las adolescentes y poner en marcha campañas educativas que contribuyan a prevenir la deficiencia de hierro en este grupo poblacional.

Palabras clave Anemia ferropénica, hierro en la dieta, niño, adolescente.

¹ Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Dirigir la correspondencia a: Gloria M. Agudelo, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Cra. 75 N° 65-87 Bloque 44-109C, Medellín, Colombia.

Fax: (57-4) 230-50-07. Correo electrónico: cian@pijaos.udea.edu.co
² Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

³ Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

La deficiencia de hierro es la causa más frecuente de anemia nutricional, tanto en los países en desarrollo como en los industrializados (1, 2). La importancia de las anemias nutricionales y de la deficiencia de hierro radica no solamente en su alta frecuencia, sino en los trastornos funcionales que ocasionan, aun en su forma moderada (3–5). En los países en desarrollo se calcula que 36% de la población sufre de anemia nutricional; en particular se estima que su prevalencia en escolares y adolescentes de 5 a 14 años es de 21,8% (6–8). En Colombia, 34,3% de los varones y 28,2% de las niñas de este grupo de edad tienen anemia, según los valores de hematócrito (3), mientras que las mujeres embarazadas presentan la mayor prevalencia con 46% (9). Según el Plan Nacional de Alimentación y Nutrición para 1996–2005, 47% de los escolares colombianos sufren de anemia ferropénica, siendo mayor el riesgo de las niñas a partir de la menarquia, aunque puede agravarse durante el embarazo y el parto (10). No se han encontrado datos estadísticos sobre la prevalencia de anemia ferropénica en la ciudad de Medellín.

El equilibrio entre los requerimientos y las cantidades de hierro absorbido puede verse afectado por cambios en las necesidades fisiológicas, pérdidas anormales de hierro o un aporte inadecuado de hierro en la dieta (11–13). Los factores que contribuyen a la aparición de la anemia ferropénica en escolares y adolescentes pueden ser el crecimiento rápido, el bajo consumo de hierro en la alimentación y las pérdidas sanguíneas; la deficiencia puede ser el resultado de un solo factor o de la combinación de varios (13, 14). Los adolescentes incrementan sus necesidades de hierro por aumento de la masa muscular y el inicio de la menstruación en las mujeres (15). Las pérdidas anormales de hierro se pueden dar como consecuencia de la infestación por uncinarias (*Ancylostoma duodenale* y *Necator americanus*), o por *Entamoeba histolytica* y *Trichuris trichiura*, parásitos que provocan hemorragias crónicas en el intestino. Además, puede haber una mala absorción del hierro debido a la presencia de *Giardia lamblia* (intestinalis) (16). El aporte

insuficiente de hierro en la dieta puede ser causa de anemia ferropénica en la niñez. Según estudios sobre la canasta familiar colombiana realizados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para el período de 1984–1987, la ingesta promedio de hierro en la clase socioeconómica baja fue adecuada en 57% (17, 18).

El hierro es uno de los nutrientes cuya deficiencia se considera un problema de salud pública, razón por la cual expertos en anemias nutricionales de la Organización Mundial de la Salud (OMS) han reiterado la necesidad de realizar investigaciones que proporcionen información precisa acerca de la prevalencia de la anemia ferropénica. El Plan Nacional de Alimentación y Nutrición tiene como prioridad establecer programas que disminuyan la prevalencia de la deficiencia de micronutrientes, entre ellos el hierro (10).

El objetivo de esta investigación fue determinar la prevalencia de la anemia ferropénica y describir el consumo de hierro de escolares y adolescentes matriculados en la jornada diurna de las instituciones oficiales y privadas de la zona urbana de la ciudad de Medellín, Colombia, durante el curso de 1999–2000, así como explorar la asociación entre grupo de edad, sexo, clase socioeconómica y parasitismo intestinal por un lado, y anémica ferropénica y deficiencia de hierro por el otro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección de la muestra

Unidades de análisis. Escolares matriculados en los establecimientos educativos oficiales y privados de la zona urbana que estuvieran asistiendo a la jornada diurna. Se incluyó en la muestra a los estudiantes de los niveles preescolar hasta undécimo grado de bachillerato en toda la ciudad de Medellín, Colombia, durante el año académico de 1999–2000.

Unidades de muestreo. Establecimientos educativos oficiales y privados de que tuvieran jornada diurna y estuvieran ubicados en la zona urbana de la

ciudad de Medellín. Las listas fueron suministradas por la Secretaría de Educación del Municipio de Medellín.

Población de referencia. La población de referencia estuvo constituida por 285 502 escolares matriculados en los establecimientos educativos antedichos.

Tamaño muestral. Sobre la base de un nivel de significación de 0,05 y un error de muestreo de 0,03 se calculó una muestra de 896 escolares y adolescentes, a la que se agregaron 64 sujetos (7%) hasta tener una muestra final de 960.

Muestreo estratificado. Se tomó como estrato cada una de las 16 comunas de la ciudad de Medellín.

Muestreo por conglomerados. Se constituyeron dos conglomerados, uno conformado por las escuelas del sector público y el otro por las escuelas del sector privado. En cada conglomerado se seleccionaron aleatoriamente los establecimientos educativos de los cuales se obtendría la muestra.

Muestreo aleatorio simple. De cada establecimiento educativo seleccionado se escogieron de forma aleatoria escolares de cada uno de los cursos hasta completar la muestra. Durante esta selección, los niños que no deseaban participar en el estudio eran reemplazados por otros de las mismas características hasta completar el número esperado en cada establecimiento educativo. El mayor rechazo estuvo relacionado con la realización del análisis coprológico, especialmente entre los adolescentes.

Se obtuvo el consentimiento fundamentado de los escolares y adolescentes, sus padres o un adulto responsable.

Criterios de exclusión. Presencia de cualquier tipo de infección o proceso inflamatorio durante el último mes, o cualquier diagnóstico patológico realizado por el médico en el momento del examen físico. Por este criterio se excluyó del estudio a 25 niños, los cuales fueron reemplazados.

Pruebas de laboratorio

Toma de muestras. La extracción de sangre se realizó bajo un adecuado control de calidad para obtener resultados precisos y confiables.

Evaluación hematológica. Se evaluaron la hemoglobina (Hb), el volumen corpuscular medio (VCM), la amplitud de la distribución eritrocitaria (ADE) y la concentración de ferritina sérica (FS). Se determinó la concentración de folato eritrocitario en aquellas personas que cumplían por lo menos uno de los siguientes parámetros: Hb < 12 g/dL, ferritina < 20 ng/mL, VCM < 80 fL o ADE > 14,0%. Todas las pruebas fueron realizadas en ayunas y según las condiciones requeridas. Las técnicas de laboratorio se aplicaron de acuerdo con las normas establecidas y bajo los lineamientos del programa de garantía de calidad interna del laboratorio docente asistencial de la Universidad de Antioquia (validación, estandarización de métodos, pruebas, controles y calibración de equipos).

Hemograma. Se realizó en un contador celular automatizado Coulter Microdiff 18 (Coulter Corporation, Miami), que trabaja por el método de la impedancia eléctrica o principio de Coulter.

Ferritina. Las pruebas de ferritina fueron realizadas por el método de quimioluminiscencia en un equipo ACS 180 (Ciba Corning-Chiron Diagnostics Corporation, Miami), que utiliza partículas paramagnéticas como fase sólida y ésteres de acridina como emisores de quimioluminiscencia. Los ésteres de acridina se oxidan rápidamente, con un pico alto de emisión. Estos ésteres son los de más amplio uso en las pruebas de quimioluminiscencia por su mayor eficiencia y buena estabilidad y porque no necesitan una enzima catalizadora ni radioisótopos para la reacción. Se empleó un ensayo quimioluminimétrico de dos posiciones (*sandwich*) con dos anticuerpos antiferritina. El primer anticuerpo (fase *lite*) es un anticuerpo policlonal de oveja marcado con éster de acridina, y el se-

gundo anticuerpo (fase sólida) es un anticuerpo monoclonal de ratón, enlazado covalentemente a partículas paramagnéticas. Las muestras se conservaron a -20°C .

Folato. Las pruebas de folato también fueron realizadas por el método de quimioluminiscencia en un equipo ACS 180 (Ciba Corning-Chiron Diagnostics Corporation, Miami). El folato de la muestra del paciente compete con el reactivo *lite* —que es el folato marcado con ésteres de acridina— por una cantidad limitada de folatos purificados unidos a proteínas acopladas covalentemente a partículas paramagnéticas. Con la muestra de sangre anticoagulada con ácido etilendiaminotetracético (EDTA) (actualmente conocido por ácido edético) se prepara el hemolizado de células rojas con un diluyente a base de ácido ascórbico. Las muestras se congelaron una sola vez a -20°C para su análisis posterior dentro del plazo recomendado (2 meses) con el fin de evitar la alteración de la muestra y los resultados.

Control de calidad. Para el folato y la ferritina se realizó la calibración según las recomendaciones del fabricante. La precisión del ensayo se determinó mediante 20–30 pruebas con una misma muestra, en el mismo momento y bajo las mismas condiciones; se determinaron la media, el coeficiente de variación, el porcentaje y la desviación estándar para ferritina, folato sérico y eritrocitario. Además, diariamente se evaluó una muestra de control y se calcularon las curvas de Gauss para determinar normalidad. Se cuenta con valores de referencia propios para condiciones normales, tanto para Medellín como para el laboratorio, según la edad, el sexo y la altura sobre el nivel del mar.

Clasificación de los casos de anemia. Para clasificar los casos de anemia y de deficiencia de hierro se utilizaron los puntos de corte establecidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la OMS. Se definió como anemia en escolares de 6 a 11 años de uno u otro sexo la presencia de con-

centraciones de Hb < 11,5 g/dL; en adolescentes, hombres o mujeres entre los 12 y 14 años de edad, una concentración de Hb < 12 g/dL; en adolescentes hombres mayores de 15 años, una concentración de Hb < 13 g/dL; y en mujeres adolescentes mayores de 15 años, valores de Hb < 12 g/dL. Se consideró como deficiencia de hierro una concentración de ferritina sérica (FS) < 15 ng/mL para todos los grupos de edad y sexo, y como anemia ferropénica la presencia de valores de FS < 15 ng/mL y de Hb por debajo de lo establecido para cada uno de los grupos estudiados (1). Se consideró como punto de corte para definir la anemia por déficit de ácido fólico un valor máximo de 145 ng/mL (12).

Análisis coprológico directo. Para detectar la presencia de parásitos se realizó el análisis coprológico directo de una muestra única en solución salina y lugol, y por concentración mediante el método de formol-éter o de Ritchie (19). Para detectar sangre oculta en las heces se utilizó el estuche comercial Hexagon Obti Test (20).

Evaluación dietética

Consumo de hierro y vitamina C. El consumo de hierro y vitamina C se evaluó mediante un cuestionario de frecuencia semicuantitativo (cantidad y veces por día, semana y mes que se consumían alimentos fuentes). La encuesta fue realizada por nutricionistas dietistas previamente entrenados. Los porcentajes que indican una ingestión adecuada se clasificaron según los siguientes puntos de corte: deficiente, < 50%; bajo, ≥ 50 y < 75%; y adecuado, $\geq 75\%$. La adecuación se determinó de acuerdo a los valores de la ingesta dietética recomendada (RDA) de estos dos nutrientes según el grupo de edad y el sexo.

Se utilizó una muestra de 40 estudiantes de un colegio oficial para validar el formulario, la técnica de recolección de la información, la organización del trabajo de campo y el procesamiento y análisis de la información. Además, se evaluó el grado de recepti-

vidad de los escolares y los padres. Con los resultados de la validación se realizaron los ajustes pertinentes.

Un nutricionista y dietista que participó en la recolección de los datos de consumo revisó en la misma semana de la recolección todos los registros y depuró las faltas de coincidencia encontradas. Para cada establecimiento educativo se creó un archivo que fue revisado por personas diferentes en tres oportunidades, con el fin de detectar incoherencias en los datos de identificación, demográficos y de consumo.

Mediante la distribución de frecuencias se identificaron los valores extremos de los porcentajes adecuados de los nutrientes de interés (hierro y vitamina C), tanto por exceso como por defecto, y se recurrió nuevamente a los registros originales para corregir las incoherencias que pudiera haber.

Evaluación antropométrica

Se recolectaron los datos de peso y estatura de cada participante. El peso se determinó mediante una báscula electrónica con capacidad total de 200 kg y sensibilidad de 100 g. Para medir la estatura se utilizó un estadiómetro de 220 cm con 1 mm de sensibilidad; se aplicaron técnicas previamente estandarizadas (21, 22).

Se calculó el índice de masa corporal (IMC) de los adolescentes y se comparó con los valores aceptados por la OMS (23). Como valores de referencia de las relaciones estatura para la edad, peso para la edad y peso para la talla se utilizaron los establecidos por el Centro de Estadísticas Sanitarias de los Estados Unidos (*National Center for Health Statistics, NCHS*), recomendados por la OMS (24). Los escolares entre 6 y 11 años de edad fueron evaluados por los indicadores peso para la edad, estatura para la edad y peso para la talla; a los adolescentes se les evaluó según los indicadores IMC y estatura para la edad (25).

Los puntos de corte para los indicadores antropométricos fueron los siguientes:

Peso para la edad. Exceso: por encima del percentil 95; riesgo de exceso: del

percentil 95 al 75; normal: por debajo del percentil 75 hasta el 25; riesgo de déficit: menor del percentil 25 hasta el 5; y déficit: por debajo del percentil 5.

Talla para la edad. Muy altos: por encima del percentil 95; altos: del percentil 95 al 75; normal: por debajo del percentil 75 hasta el 25; riesgo leve: menor del percentil 25 hasta el 5; y retraso: por debajo del percentil 5.

Peso para la talla. Obesidad: por encima del percentil 95; sobrepeso: del percentil 95 al 75; normal: por debajo del percentil 75 hasta el 25; riesgo de déficit: menor del percentil 25 hasta el 5; y déficit de peso: por debajo del percentil 5.

IMC. Delgadez: por debajo del percentil 5; riesgo de delgadez: del percentil 5 al 15; normal: por encima del percentil 15 hasta el 85; sobrepeso: por encima del percentil 85 hasta el 95; y obesidad: por encima del percentil 95.

Las personas que están en riesgo de tener alguno de estos déficit pueden tener o no un estado nutricional normal, según sus condiciones individuales.

Análisis de los datos

Se utilizaron los programas estadísticos Epi Info 6, Statistic 4, SPSS 10 y CERES, este último específicamente para el procesamiento y análisis de datos sobre el consumo de alimentos. Para describir las variables (grupo de edad, sexo, estrato socioeconómico, indicadores hematológicos, alimentarios y antropométricos) se utilizaron medidas de frecuencia, tendencia central y dispersión. Se utilizó la prueba de χ^2 con un nivel de significación de 5% para establecer las asociaciones estadísticas entre las variables dependientes (anemia ferropénica y deficiencia de hierro) y las independientes (grupo de edad, sexo y estrato socioeconómico); también se utilizó esta prueba para establecer la asociación entre la presencia de parásitos y las variables dependientes. Se aplicó la prueba no paramétrica *U* de Mann Whitney para establecer diferencias en el consumo de vitamina C, hierro total, hierro hemático, porcentaje de adecuación a la ingesta diaria recomendada de hierro,

peso, y estatura entre los sujetos que presentaron anemia ferropénica y deficiencia de hierro respecto de los que no las presentaron.

El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Antioquia.

RESULTADOS

La muestra final estuvo constituida por 960 escolares y adolescentes cuyas características sociodemográficas se describen en el cuadro 1.

Los resultados de las pruebas hematológicas mostraron valores promedio dentro de lo normal, tanto para hombres como para mujeres (Hb: $14,2 \pm 1,3$ g/dL [DE] y $13,5 \pm 0,9$ g/dL, respectivamente; FS: $49,3 \pm 30,8$ ng/mL [DE] y $41,8 \pm 22,5$ ng/mL [DE], respectivamente).

La prevalencia de parásitos intestinales encontrada en toda la población estudiada fue de 50,7%. De los parásitos, 28,8% eran potencialmente patógenos y 21,9% comensales. La prevalencia encontrada de parásitos relacionados con

CUADRO 1. Distribución por sexo, edad, estrato socioeconómico, tipo de establecimiento y nivel educativo de los escolares y adolescentes matriculados en jornada diurna en la zona urbana de la ciudad de Medellín, Colombia, 1999–2000

Características sociodemográficas	No.	%
Sexo		
Hombres	512	53
Mujeres	448	47
Edad (años)		
6–11	458	40
12–18	502	60
Estrato socioeconómico		
Bajo	236	25
Medio	614	64
Alto	110	11
Tipo de establecimiento		
Público	681	71
Privado	279	29
Nivel de escolaridad		
Primaria	456	48
Secundaria	504	52
Total	960	100

CUADRO 2. Consumo diario de hierro^a (en miligramos \pm desviación estándar [DE]) según frecuencia semicuantitativa por edad, sexo y estrato socioeconómico de los escolares y adolescentes matriculados en establecimientos públicos y privados con jornada diurna en la zona urbana de la ciudad de Medellín, Colombia, 1999–2000

Consumo de hierro	Grupos por edad y sexo				Estrato socioeconómico		
	6–11 años		12–18 años		Bajo	Medio	Alto
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres			
Hierro total (mg) ^b	5,3 \pm 1,9	5,2 \pm 2,1	5,8 \pm 2,5	5,4 \pm 2,2	5,7 \pm 2,4	5,5 \pm 2,2	5,1 \pm 2,2
Hierro hemático (mg) ^b	0,6 \pm 0,5	0,6 \pm 0,3	0,7 \pm 0,8	0,7 \pm 0,5	0,6 \pm 0,6	0,7 \pm 0,7	0,6 \pm 0,4

^a Promedio \pm desviación estándar.

^b No se encontraron diferencias estadísticas significativas en el consumo diario de hierro total y hemático ni porcentajes del consumo adecuado por grupo de edad, sexo o estrato socioeconómico (prueba de la *U* de Mann Whitney).

CUADRO 3. Evaluación nutricional antropométrica por sexo y edad de los escolares y adolescentes matriculados en establecimientos públicos y privados con jornada diurna en la zona urbana de la ciudad de Medellín, Colombia, 1999–2000

Indicador antropométrico	Escolares (de 6 a 11 años) ^a	
	Niños (%)	Niñas (%)
Peso/edada		
Déficit	9,0	4,9
Riesgo de déficit	34,0	28,7
Exceso	6,5	4,9
Normal	33,0	45,7
Riesgo de exceso	17,5	15,8
Talla/edad		
Alto	7,0	12,5
Muy alto	3,0	2,8
Normal	41,5	42,9
Retraso	14,5	9,2
Riesgo leve	34,0	32,6
Peso/talla^b		
Déficit	2,1	56,0
Riesgo de déficit	18,5	11,0
Normal	47,6	0,0
Sobrepeso	16,4	26,2
Obesidad	15,4	6,8
	Adolescentes (de 12 a 18 años)	
	Hombres (%)	Mujeres (%)
Talla (cm)/edad (años)^a		
Alto	6,5	6,0
Muy alto	0,6	0,5
Normal	38,0	37,6
Retraso	18,0	20,5
Riesgo leve	36,9	35,4
IMC^c		
Déficit crónico	13,5	8,0
Déficit grave	10,0	3,0
Normal	66,2	78,7
Sobrepeso	2,9	2,3
Obesidad	7,4	8,0

^a Los valores esperados de talla/edad, peso/edad y peso/talla fueron los del Centro de Estadísticas para la Salud de los Estados Unidos (NCHS), recomendados por la OMS como población de referencia internacional (24).

^b Este indicador se aplicó en escolares con una estatura menor de 145 cm y en niñas con una estatura menor de 137 cm (455 escolares).

^c Se calculó el índice de masa corporal (IMC) para adolescentes y se comparó con los cuadros elaborados por Must y aceptados por la OMS (24).

la anemia fue la siguiente: uncinarias, 0,4%; *Entamoeba histolytica*, 9,8%; *Trichuris trichiura*, 8,9% y *Giardia lamblia*, 11,6%. En ningún caso se detectó sangre oculta en las heces.

En el cuadro 2 se consignan los datos del consumo de hierro total y de hierro hemático por edad, sexo y estrato socioeconómico. Los alimentos que más contribuyeron al aporte de hierro hemático fueron las carnes rojas, las vísceras, la morcilla y el pollo. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre estas variables por edad, sexo o estrato socioeconómico. De acuerdo con los criterios definidos por los investigadores, el porcentaje de adecuación al RDA del consumo de hierro de la población en estudio fue, en promedio, deficiente (32 \pm 15% [DE]). En cuanto al aporte de vitamina C, factor que favorece la absorción del hierro no hemático, se encontró que 75,8% de los escolares y 74,8% de los adolescentes tuvieron un consumo adecuado. Es importante tener en cuenta que no se cuantificó el consumo simultáneo de esta vitamina con el hierro no hemático, que tiene un efecto favorecedor. En cuanto al estado nutricional (cuadro 3), llama la atención el alto porcentaje de escolares encontrados con riesgo leve de desnutrición crónica según la relación talla/edad (34% para niños y 32,6% para niñas) y que 14,5% de los niños y 9,2% de las niñas presentaron retraso de la estatura esperada para la edad, lo que refleja deficiencias crónicas de calorías y nutrientes. Respecto a la relación peso/talla, 56% de las niñas presentaron déficit agudo de peso, valor muy por en-

CUADRO 4. Prevalencia de anemia ferropénica y de deficiencia de hierro por grupos de edad y sexo, en los escolares y adolescentes matriculados en establecimiento públicos y privados con jornada diurna en la zona urbana de la ciudad de Medellín, Colombia, 1999–2000

Grupo de población	Deficiencia de hierro			Anemia ferropénica			Grupo sin deficiencia de hierro ni anemia ferropénica		
	No.	Ferritina (µg/mL)	Prevalencia (%)	No.	Hb (g/L)	Prevalencia (%)	No.	Ferritina (µg/mL)	Hb (g/L)
Escolares (6–11 años) ^a	12	12,9	2,6	1	11,3	0,2	439	42,8	13,4
Adolescentes									
Hombres 12–18 años ^b	18	11,1	6,6	1	10,7	0,4	255	59,2	15,02
Mujeres de 12 a 18 años ^c	17	9,6	7,4	4	11,3	1,7 ^d	205	247	13,5
Total	47		4,9	6		0,6	899		

^a Valor de corte para este grupo de edad y sexo: Hb < 11,5 g/L (8) y ferritina < 15 ng/mL (8).

^b Valor de corte para este grupo de edad y sexo: Hb < 12 g/L y ferritina < 15 ng/mL (8).

^c Valor de corte para este grupo de edad y sexo: Hb < 13 g/L y ferritina < 15 ng/mL (8).

^d $P < 0,05$.

cima del observado en los niños (2,1%). En la evaluación antropométrica de los adolescentes se destacó el riesgo leve, según el indicador talla/edad, tanto en hombres como en mujeres (36,9% y 35,4%, respectivamente). Sin embargo, el IMC resultó dentro de los valores normales en ambos sexos (62,2% para hombres y 78,7% para mujeres).

Las prevalencias de deficiencia de hierro y anemia ferropénica encontradas fueron bajas para este grupo poblacional en la ciudad de Medellín (4,9% y 0,6% respectivamente) (cuadro 4). En el cuadro 5 se resumen los datos demográficos, de consumo de hierro y de estado nutricional de los escolares y adolescentes que presentaron déficit de hierro y anemia ferropénica.

Dentro del grupo que presentó deficiencia de hierro (4,9%), se encontró una mayor prevalencia en los adolescentes que en los escolares ($P < 0,05$). No se encontraron diferencias significativas entre los que presentaron y los que no presentaron deficiencia de hierro en cuanto al consumo de vitamina C, hierro total, hierro hemático y porcentaje del consumo recomendado de hierro. Según la evaluación del estado nutricional, tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los indicadores antropométrico entre el grupo con deficiencia de hierro y el grupo sin deficiencia de hierro. En cuanto a los parámetros hematológicos, los que presentaron deficiencia de hierro tuvieron un VCM menor

y una ADE mayor que los que no tuvieron déficit de hierro ($P < 0,05$). La prevalencia de parásitos en el grupo con deficiencia de hierro fue de 1,04%, y no se observaron diferencias significativas entre dicho grupo y el grupo sin deficiencia de hierro (1,5%).

De los seis casos de anemia ferropénica (0,6%), cinco presentaron microcitosis (VCM < 80 fL) y cuatro, anisocitosis (ADE > 14,0%). La prevalencia de parásitos en este grupo fue de 1,9% (*Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica* y *E. dispar*) y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre dicho grupo y el grupo sin anemia ferropénica en cuanto al consumo de hierro y parámetros antropométricos.

De los participantes en el estudio, 463 presentaron al menos uno de los criterios establecidos para estudiar la concentración de folato eritrocitario; en este grupo, 8,2% (38 casos) tenían anemia por deficiencia de ácido fólico, y de ellos solo uno tenía también anemia ferropénica y seis, deficiencia de hierro. En el cuadro 6 se describen las características de este grupo. Las anemias que no se atribuyen a una deficiencia de hierro o ácido fólico no fueron objeto de esta investigación.

DISCUSIÓN

La anemia ferropénica se considera un problema de salud pública de al-

cance mundial. En una conferencia celebrada en mayo de 2000, donde se reexaminaron la naturaleza y la magnitud del problema de la anemia ferropénica, Stoltzfus planteó la necesidad de reflexionar acerca de las intervenciones realizadas, su eficacia y la necesidad de redefinir el problema (26). En Colombia, la prevalencia estimada de anemia por déficit de hierro en los escolares es de 47% y el riesgo de anemia en las mujeres aumenta a partir de la menarquia (10).

En el presente estudio, las prevalencias encontradas difieren de las esperadas y son inferiores a las notificadas con anterioridad en la población colombiana (27). Al comparar los resultados de este estudio con otros descritos en la bibliografía se observan diferencias importantes que contrastan con nuestros hallazgos (cuadro 7), aunque las cifras encontradas se asemejan a las notificadas por Gracia et al. en un estudio realizado en escolares y adolescentes de estrato socioeconómico bajo de la ciudad de Cali, Colombia, en el cual la prevalencia de anemia fue de 6%, la de déficit de hierro fue de 7% y la de anemia ferropénica, de 2% (3).

Las mujeres presentaron una mayor prevalencia de anemia, mientras que en los adolescentes —que se consideran uno de los grupos más vulnerables (15, 30, 35)— se observó una mayor prevalencia de déficit de hierro. No se hallaron diferencias significativas en las prevalencias estudiadas según el

CUADRO 5. Características demográficas, consumo de hierro y estado nutricional de los escolares y adolescentes que presentaron deficiencia de hierro y anemia ferropénica. Medellín, 1999–2000

Variable	Casos de déficit de hierro <i>n</i> = 47		Casos de anemia ferropénica <i>n</i> = 6	
	No.	%	No.	%
Sexo				
Hombres	22	46,8	2	33,3
Mujeres	25	53,2	4	66,7
Edad				
Escolares	12	25,5	1	16,7
Adolescentes	35	74,5	5	83,3
Estrato socioeconómico				
Alto	9	19,2	1	16,7
Medio	33	70,2	4	66,6
Bajo	5	10,6	1	16,7
Consumo de hierro^a				
Total (mg)	4,6 ± 1,3		4,4 ± 0,2	
Hierro hemático (mg)	0,7 ± 0,9		0,3 ± 0,4	
Porcentaje de la IDR	33,9 ± 12,0		20,8 ± 10,3	
IMC^b				
Déficit crónico	2	5,7	1	20,0
Déficit grave	5	14,3	1	20,0
Normal	26	74,3	2	40,0
Sobrepeso	2	5,7	1	20,0
Obesidad	0	0,0	0	0,0
Peso/edad^c				
Déficit	0	0,0	0	0,0
Riesgo de déficit	4	33,3	1	16,7
Normal	5	41,7	0	0,0
Riesgo de exceso	2	16,7	0	0,0
Exceso	1	8,3	0	0,0
Talla/edad^d				
Alto	5	10,6	1	16,7
Normal	22	46,9	3	50,0
Retraso	5	10,6	0	0,0
Riesgo leve	15	31,9	2	33,3

^a Promedio ± desviación estándar.

^b Indicador utilizado para personas entre 12 y 18 años.

^c Indicador utilizado para personas entre 6 y 12 años.

^d Indicador utilizado para todo el grupo de estudio (6 a 18 años).

estrato socioeconómico. Esta variable incide en la prevalencia de anemia, pues se espera que a menores ingresos haya menores posibilidades de acceder a los alimentos que sirven de fuente de hierro de alta biodisponibilidad y que sea mayor el riesgo de infecciones parasitarias, debido a las deficientes condiciones higiénicas y sanitarias (29, 37).

Diferentes estudios han señalado que el consumo inadecuado de hierro es una de las causas de anemia en es-

colares y adolescentes (2, 4, 31). Los requerimientos de hierro para los grupos de edad incluidos en este estudio estuvieron por debajo de la RDA, con el agravante de que el hierro consumido tenía muy baja biodisponibilidad (4, 36, 38, 39). El grupo de estudio tuvo un consumo adecuado de vitamina C —que se considera un factor favorecedor de la absorción del hierro no hemático—, lo que pudo haber contribuido a mejorar la biodisponibilidad del hierro consumido. Sin em-

bargo, en esta investigación no se evaluó el consumo simultáneo de hierro y vitamina C.

Los parásitos intestinales constituyen uno de los factores etiológicos asociados con la anemia (2, 29). La prevalencia de agentes patógenos que podrían verse implicados en la anemia fue baja y no hubo ningún caso positivo en la prueba de sangre oculta en las heces. Esta baja prevalencia global de parásitos intestinales, en particular la de los que podrían relacionarse con la anemia, puede explicarse por el mejoramiento del saneamiento ambiental en la zona urbana de la ciudad de Medellín, donde la cobertura de agua potable, alcantarillado y energía eléctrica es cercana a 100% (C. M. Ángel, Empresas Públicas de Medellín, comunicación personal, 19 de agosto de 2001).

En relación con el estado nutricional, es importante resaltar que el indicador antropométrico más afectado en la población estudiada fue la relación de estatura para la edad. Esto es preocupante si se tiene en cuenta que este grupo se encuentra en un período crítico de crecimiento, en el cual la anemia podría comprometer la biodisponibilidad del hierro necesario para el aumento de la masa eritrocitaria y una adecuada concentración de hemoglobina (36, 40, 41).

La baja prevalencia de anemia ferropénica encontrada en el presente estudio podría deberse a los refinados mecanismos con que el organismo regula la homeostasis de este mineral, a pesar del bajo consumo de hierro y de la baja biodisponibilidad del hierro consumido. El aparato digestivo incrementa la absorción de hierro cuando los depósitos están agotados y la disminuye cuando estos aumentan (2, 36, 42, 43), aunque se desconocen los mecanismos que regulan este proceso (40). Estudios de corte transversal indican que en personas sanas la absorción del hierro se adapta para satisfacer las necesidades fisiológicas y estabilizar los depósitos de hierro, aunque esto no ha sido comprobado en estudios longitudinales (44). Sin embargo, cuando el balance negativo del hierro es prolongado o cuando

CUADRO 6. Características demográficas y estado nutricional de los escolares y adolescentes con anemia por deficiencia de ácido fólico, Medellín, Colombia, 1999–2000

Variable	Frecuencia	
	No.	%
Sexo		
Hombres	20	53
Mujeres	18	47
Edad		
Escolares	20	53
Adolescentes	18	47
Estrato socioeconómico		
Alto	1	3
Medio	28	74
Bajo	9	24
Ácido fólico eritrocitario (µg/mL)	108,3 ± 27	
Indicador antropométrico	Escolares de 6–11 años (%)	Adolescentes de 12–18 años (%)
Peso/edad ^a		
Déficit	5,2	ne ^b
Riesgo de déficit	15,8	ne
Exceso	0	ne
Normal	23,7	ne
Riesgo de exceso	7,9	ne
Talla/edad ^a		
Alto	2,6	7,9
Muy alto	0	0
Normal	18,4	21,1
Retraso	13,2	10,5
Riesgo leve	18,4	7,9
IMC ^c		
Déficit crónico	ne	15,8
Déficit grave	ne	5,3
Normal	ne	26,3
Sobrepeso	ne	0
Obesidad	ne	0

^a Los valores de referencia de estatura/edad y peso/edad fueron los del Centro de Estadísticas para la Salud de los Estados Unidos (NCHS), recomendados por la OMS como población de referencia internacional (24).

^b ne: no evaluado.

^c Se calculó el índice de masa corporal (IMC) para adolescentes y se comparó con los cuadros reportados por Must, aceptados por la OMS (23).

apunta a la necesidad de realizar estudios en este grupo poblacional para evaluar la prevalencia de la anemia por deficiencia de ácido fólico, especialmente en las adolescentes, por su vulnerabilidad al inicio de la edad reproductiva. Se calcula que al menos 25% de las mujeres tienen su primer hijo antes de los 19 años y si el embarazo se inicia con déficit de ácido fólico pueden presentarse consecuencias graves, entre ellas los defectos del tubo neural (50–53). Las pruebas contundentes del papel protector del ácido fólico han obligado a los organismos competentes a planificar estrategias de intervención. Como la mayoría de los embarazos no son planificados y los defectos del tubo neural ocurren muy precozmente durante el desarrollo embrionario (54), se recomienda a todas las mujeres con posibilidades de embarazo que consuman ácido fólico. Aún se desconoce el mecanismo biológico mediante el cual el uso del ácido fólico cerca del momento de la concepción se asocia con una menor incidencia de defectos del tubo neural, aunque se sabe que el folato participa en la síntesis de ácido desoxirribonucleico (ADN) y, por lo tanto, es esencial para la división celular rápida que ocurre durante el desarrollo temprano del feto (55). Los resultados obtenidos constituyen un llamado a la puesta en marcha de estrategias y de intervenciones de este tipo, especialmente en las adolescentes.

Los resultados de esta investigación demuestran, además, que la anemia ferropénica no constituye un problema de salud pública en la ciudad de Medellín y que el grupo de gestantes y lactantes es el más vulnerable a dicha deficiencia (56–59). Sin embargo, es importante emprender campañas educativas, dirigidas a los escolares y adolescentes, que contribuyan a prevenir la deficiencia de hierro. Según Sendrowitz, este grupo no conoce adecuadamente las causas y consecuencias de la deficiencia de hierro; por lo tanto, la educación nutricional desempeña un papel fundamental en los programas que tienen como objetivo disminuir la frecuencia de anemia (35). Si se consi-

hay una pérdida aguda de sangre, disminuye su almacenamiento, lo que ocasiona el déficit de hierro (5). Para la evaluación del consumo de hierro en el presente estudio se evaluó la frecuencia semicuantitativa del consumo de alimentos fuente, la cual se considera una determinación válida para estudios epidemiológicos (45), aunque se reconocen las limitaciones metodológicas que presentan las encuestas de este tipo (46). En otros estudios tam-

poco se logró establecer una relación entre el bajo consumo de este microelemento y la prevalencia de la deficiencia de hierro (47–52).

La coexistencia de anemia por deficiencia de ácido fólico y por déficit de hierro solo se presentó en un caso, aunque llamó la atención que en el grupo que se definió para medir las concentraciones de ácido fólico eritrocitario (463 casos), la prevalencia de este tipo de anemia fuera de 8,2%. Esto

CUADRO 7. Comparación de la prevalencia de anemia y deficiencia de hierro en escolares y adolescentes en diferentes estudios

País	Grupo de edad (años)	Prevalencias			Ref.
		Anemia (%)	Deficiencia de hierro (%)	Anemia ferropénica (%)	
ACC/SCN ^a	5-14	46	ne ^b	ne	(7)
Cuba	Escolares (6-11)	12,9	ne	ne	(28)
Zanzíbar	Escolares (6-11)	62	52	ne	(29)
	Adolescentes (12-18)	57,6	50,2	ne	
Tanzania	Escolares (6-11)	66,8	53,6	ne	(4)
	Adolescentes (12-18)	43	30,7% hombres 41,1% mujeres		
Argentina	Adolescentes (12-18)	18	ne	ne	(30)
Perú	Adolescentes (12-18)	9,9	ne	ne	(31)
	Mujeres	12			
Chile	Adolescentes (10-16)	2,1	ne	ne	(32)
Venezuela	7 y 15	13,2	30,5	5,5	(33)
Colombia	Escolares (6-11)	6	7	2	(34)
(Cali)	Escolares (6-11)	1,7	2,6	0,2	
Colombia	Adolescentes (12-18)	5,9	14,0	2,1	
(Medellín)	• Hombres		6,6		
	• Mujeres		7,4		

^a ACC/SCN: Comité Administrativo de coordinación/Subcomité de Nutrición.

^b ne: no evaluado.

dera que los escolares y adolescentes son la fuerza productiva del mañana, todas las campañas tendientes a disminuir y prevenir la deficiencia de hierro son prioritarias. Según Haas et al., los mecanismos biológicos por los cuales la anemia ferropénica afecta a la capacidad de trabajo son lo suficientemente conocidos como para justificar intervenciones que mejoren el estado nutricional del hierro como una forma de mejorar el capital humano (60).

En resumen, los escolares y adolescentes de la zona urbana de la ciudad de Medellín mostraron bajas prevalencias de anemia ferropénica y deficiencia de hierro. Se encontró un consumo de hierro total inferior al recomendado y la biodisponibilidad del hierro fue baja, aunque se observó un consumo adecuado de vitamina C, factor favorecedor

de la absorción del hierro no hemático. La prevalencia de parásitos fue inferior a la esperada, posiblemente debido a la excelente infraestructura higiénica y sanitaria de la ciudad de Medellín. Las intervenciones en este grupo poblacional deben enfocarse hacia la educación nutricional en aspectos relacionados con la anemia y sus consecuencias, el aumento del consumo de alimentos ricos en hierro y el incremento de los factores favorecedores de la absorción del hierro. Se recomienda investigar la prevalencia de anemia por deficiencia de ácido fólico, especialmente en el grupo de mujeres adolescentes.

Agradecimientos. Al grupo de investigadores que realizó la toma de datos antropométricos, el control de

calidad de los datos y las respectivas clasificaciones: Rosa M Uscátegui, Jaime Pérez, Juan Carlos Aristizabal y Jesús Camacho. Igualmente, al grupo de auxiliares del Laboratorio Clínico de la Escuela de Bacteriología, quienes realizaron la toma de las muestras para las pruebas hematológicas, y a Lina María Escobar por su contribución al procesamiento y análisis de los datos de consumo de hierro.

Los autores expresan su especial reconocimiento al Comité para el Desarrollo de la Investigación (CODI), de la Universidad de Antioquia, a la Compañía Nacional de Chocolates, a la Fundación Suramericana, a la Fundación Santo Domingo Savio y a la Corporación de Ahorro y Vivienda (CONAVI) por el apoyo económico que permitió realizar esta investigación.

REFERENCIAS

- United Nations Children's Fund, United Nations University, World Health Organization. Iron deficiency anaemia assessment, prevention, and control. A guide for programme managers. Geneva: WHO; 2001.
- Frith-Terhune A, Cogswell M, Kettel KL, Will J, Ramakrishna U. Iron deficiency anemia: higher prevalence in Mexican American than in non-Hispanic females in the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–1994. *Am J Clin Nutr* 2000;72:963–968.
- Mora JO. Anemias nutricionales: situación nutricional de la población Colombiana en 1977–1980. Volumen 2. Santa Fe de Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 1986.
- Tatala S, Svanberg U, Maduma B. Low dietary iron availability is a major cause of anemia: a nutrition survey in the Lindi District of Tanzania. *Am J Clin Nutr* 1998;68:171–178.
- Beard JL. Iron biology in immune function, muscle metabolism and neuronal functioning. *J Nutr* 2001;131:5685–5805.
- Mora JO, Mora OL. Deficiencias de micronutrientes en América Latina y el Caribe: anemia ferropriva. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, Agencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Roche Regional América Latina, Opportunities for Micronutrient Interventions Project (OMNI); 1998.
- United Nations Children's Fund, World Health Organization. Joint committee on health policy: world summit for children. Geneva: WHO; 1995.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organización Mundial de la Salud. Necesidades de vitamina A, hierro, folatos y vitamina B12: informe de una consulta mixta FAO/OMS de expertos. Roma: FAO; 1991.
- Instituto Nacional de Salud de Colombia. Deficiencia de hierro, vitamina A y prevalencia de parasitismo intestinal en la población infantil y anemia nutricional en mujeres en edad fértil. Santa Fe de Bogotá: Ministerio Nacional de Salud; 1996.
- Plan Nacional de Alimentación y Nutrición 1996–2005. Santa Fe de Bogotá: Departamento Nacional de Planeación; 1998.
- Fomon S, Zlotkin S. Nutritional anemias. En: Nestle nutrition workshops series. Volumen 30. New York: Nestle Nutrition Raven Press; 1992.
- Layrisse M. Anemia por deficiencia de hierro. En: Hematología, fundamentos de medicina. 4a ed. Medellín: Corporación para Ciencias Biológicas; 1994.
- Recommendations to prevent and control iron deficiency in the United States. *MMWR* 1998; 47(RR-3):1–36.
- Dallman PR, Yip R, Oski FA. Iron deficiency and related nutritional anemia. En: Nathan DG and Oski RA, eds. Hematology of infancy and childhood. Philadelphia: WB Saunders; 1992. p. 413–450.
- Beard JL. Iron requirements in adolescent females. *J Nutr* 2000;130(2 Suppl):440S–442S.
- Organización Mundial de la Salud. Anemias nutricionales. Ginebra: OMS; 1970. (Estudio Básico No. 24).
- Colombia, Ministerio de Salud. La salud en Colombia. Vol. 2. Santa Fe de Bogotá: Departamento Nacional de Planeación; 1990.
- Draper A. The Oxford brief: child development and iron deficiency. Washington, D.C.: International Nutritional Anemia Consultative Group; 1997.
- Ritchie LS. An ether sedimentation technique for routine stool examination. *Usa Bull Army Med Dep* 1948;8:326.
- Botero D, Restrepo M. Parasitosis humanas. 3a ed. Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB); 1998.
- Quintero D. Técnica para la toma de medidas antropométricas. 2.ª ed. Medellín: Centro de Atención Nutricional; 1994.
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics; 1988.
- Must AG, William H. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/Ht (2))—a correction. *Am J Clin Nutr* 1991;53:773–775.
- Organización Mundial de la Salud. Medición del cambio del estado nutricional. Ginebra: OMS; 1983.
- Restrepo MT. Estado nutricional y crecimiento físico. Medellín: Universidad de Antioquia; 2000.
- Stoltzfus RJ. Defining iron-deficiency anemia in public health terms: a time for reflection. *J Nutr* 2001;131:5655–5675.
- Castro L, Nicholls S. Deficiencia de hierro, vitamina A y prevalencias de parasitismo intestinal en la población infantil y anemia nutricional en mujeres en edad fértil: Colombia 1995–1996. Santa Fe de Bogotá: Ministerio de Salud; 1998.
- Rodríguez JG, Cabrera HA, Calderín VM, Rodríguez SA, Romero IMC, Sánchez EM. Alimentación y anemia en un grupo de escolares de primaria. *Rev Cub Aliment Nutr* 1997; 11:26–34.
- Stoltzfus RJ, Chwya HM, Tielsch JM, Schuze KJ, Albonico M, Savioli L. Epidemiology of iron deficiency anemia in Zanzibari schoolchildren: the importance of hookworms. *Am J Clin Nutr* 1997;65:153–159.
- O'Donnell MA, Carmuega SE, Durán P. Preventing iron deficiency in infants and preschool children in Argentina. *Nutr Rev* 1997; 55:189–194.
- Creed-Kanashiro HM, Uribe TG, Bartolini RM, Fukumoto MN, López TT, Zabaleta NM, et al. Improving dietary intake to prevent anemia in adolescent girls through community kitchens in a periurban population of Lima, Peru. *J Nutr* 2000;130:459S–461S.
- Walter T, Hertrampf E, Pizarro F, Olivares M, Llaguno S, Letelier A, et al. Effect of bovine-hemoglobin-fortified cookies on iron status of schoolchildren: a nationwide program in Chile. *Am J Clin Nutr* 1993;57:190–194.
- Layrisse M, Chávez JF, Castellano MH, Bosch V, Tropper E, Bastardo B, et al. Early response to the effect of iron fortification in the Venezuelan population. *Am J Clin Nutr* 1996;64:903–907.
- Gracia B, Pradilla A. Hemoglobina y ferritina en la población escolar de nivel socioeconómico bajo. Cali: Universidad del Valle, Secretaría de Salud de Cali; 2000.
- Senderowitz J. Young people and anemia. [Sitio en internet]. Ingress communications. Puede consultarse en: <http://www.pathfind.org/focus.htm> (acceso el 27 de junio de 2001).
- Recommendations to prevent and control iron deficiency in the United States. *MMRW* 1998; 47(RR-3):1–36. [Sitio en internet] Ingress communications. Puede consultarse en: <http://www.cdc.gov> (acceso el 27 de junio de 2001).
- Bhargava A, Bouis H, Scrimshaw NS. Dietary intakes and socioeconomic factors are associated with the hemoglobin concentration of Bangladesh women. *J Nutr* 2001;131:758–764.
- Reddy M, Hurrell H, Cook J. Estimation of non-heme-iron bioavailability from meal composition. *Am J Clin Nutr* 2000;71:937–943.
- Lotfi M, Venkates MMG, Merx RJ, Naber-van den Heuvel P. Micronutrient fortification of foods: Current practices, research and opportunities. Ottawa: The Netherlands International Agricultural Centre; 1996.
- Allen LH, Rosado JL, Casterline JE, López P, Muñoz E, García OP, et al. Lack of hemoglobin response to iron supplementation in anemic Mexican preschoolers with multiple micronutrient deficiencies. *Am J Clin Nutr* 2000; 71:1485–1494.
- Llich-Ernst JZ, McKenna AA, Badenhop EN, Clairmont AC, Andon MB, Nahhas RW, et al. Iron status, menarche and calcium supplementation in adolescent girls. *Am J Clin Nutr* 1998;68:880–887.
- Hallberg L, Hulthen L, Garby L. Iron stores and haemoglobin iron deficits in menstruating women. Calculations based on variations in iron requirements and bioavailability of dietary iron. *Eur J Clin Nutr* 2000;54:650–657.
- Monsen ER. The ironies of iron. *Am J Clin Nutr* 1999;69:831–832.
- Rougheas ZK. Adaptation in iron absorption: iron supplementation reduces non-heme-iron but not heme-iron absorption from food. *Am J Clin Nutr* 2000;72(4):982–989.
- Menchú M. Revisión de las metodologías aplicadas en un estudio sobre consumo de alimentos. Guatemala: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá; 1994. (Publicación INCAP ME/4351).
- Wham C. Dietary iron intake and iron status of young children. *Asia Pac J Clin Nutr* 1996;5: 196–200.
- Duggan MB, Steel G, Harbottle L, Noble C. Iron status, energy intake and nutritional status of health young Asian children. *Arch Dis Child* 1991;66:1386–1389.
- Arija V, Salas J, Fernández BJ, Henneberg M. Iron deficiency risk in children: discrepancy between dietary and biochemical assessment. *Int J Vitam Nutr Res* 1990;60:150–155.

49. Spodaryk K. Disparity between dietary iron intake and iron status of children aged 10–12 years. *Arch Physiol Biochem* 1999;107(5):361.
50. Scholl TO, Johnson WG. Folic acid: influence on the outcome of pregnancy. *Am J Clin Nutr* 2000;71:1295S–1303S.
51. Ladipo OA. Nutrition in pregnancy: mineral and vitamin supplements. *Am J Clin Nutr* 2000;72:280S–290S.
52. Bailey LB. New standard for dietary folate intake in pregnant women. *Am J Clin Nutr* 2000;71:1304S–1307S.
53. Tee ES, Kandiah M, Awin N, Chong SM, Satgunasingam N, Kamarudin L, et al. School administered weekly iron-folate supplements improve hemoglobin and ferritin concentrations in Malaysian adolescent girls. *Am J Clin Nutr* 1999;69:1249–1256.
54. Cortés MF, Hirsch BS. Importancia del ácido fólico en la medicina actual. Santiago: Universidad de Chile; 2000.
55. Fleming A. The role of folate in the prevention of neural tube defects: human and animals studies. *Nutr Rev* 2001;59(8):S13–S23.
56. Rasmussen KM. Is there a causal relationship between iron deficiency or iron-deficiency anemia and weight at birth, length of gestation and perinatal mortality? *J Nutr* 2001;131:590S–603S.
57. Brabin BJ, Hakimi M, Pelletier D. An analysis of anemia and pregnancy-related maternal mortality. *J Nutr* 2001;131:604S–615S.
58. Allen LH. Pregnancy and iron deficiency unresolved issues. *Nutr Rev* 1997;55:91–101.
59. Yip R. Significance of an abnormally low or high hemoglobin concentration during pregnancy: special consideration of iron nutrition. *Am J Clin Nutr* 2000;72:272S–279S.
60. Haas JD, Brownlie T. Iron deficiency and reduced work capacity: a critical review of the research to determine a causal relationship. *J Nutr* 2001;131:676S–690S.

Artículo recibido el 7 de mayo de 2002. Aceptado para publicación, tras revisión, el 27 de diciembre de 2002.

ABSTRACT

Prevalence of iron-deficiency anemia in schoolchildren and adolescents, Medellín, Colombia, 1999

Objective. This research had two objectives: (1) to determine the prevalence of iron-deficiency anemia and describe iron consumption in the diet of schoolchildren and adolescents enrolled in public and private schools of the urban area of the city of Medellín, Colombia, in the 1999–2000 school year and (2) to explore the associations that age group, sex, socioeconomic class, and intestinal parasitism show with iron-deficiency anemia and iron deficiency.

Methods. A cross-sectional study was carried out among 960 students from 6 to 18 years old who were selected by simple random sampling after stratified multistage sampling and clustering in public and private schools in districts of Medellín. Body iron content was evaluated by determining ferritin and hemoglobin levels, average corpuscular volume, and amplitude of the erythrocyte distribution; the presence of intestinal parasites was evaluated through stool analysis; nutritional status was evaluated by means of anthropometric measurements; and consumption of iron and vitamin C was evaluated using a semiquantitative questionnaire on food intake. In order to define the cases of iron-deficiency anemia and of iron deficiency we used the standard definitions of the World Health Organization, based on ferritin and hemoglobin values. We used nonparametric tests, with a significance level of 0.05, to examine the associations between age group, sex, socioeconomic class, and the presence of intestinal parasites on the one hand and the presence of anemia on the other hand.

Results. The prevalence of iron deficiency was 4.9%, and the prevalence of iron-deficiency anemia was 0.6%. The prevalence of both was higher among adolescent women ($P < 0.05$) than in the rest of the sample studied. No significant association was found between the presence of intestinal parasites and the presence of anemia. The average daily consumption of iron (\pm standard deviation) was 5.5 mg (\pm 2.3 mg) (32% \pm 15% of the recommended dietary intake for the studied age group); the average contribution of serum iron in the diet was 0.7 mg (\pm 0.7 mg). Comparing the children who did and who did not have anemia, there were no significant differences in iron consumption and the type of iron consumed. The anthropometric parameter that showed the greatest association with the presence of anemia was height for age.

Conclusions. The prevalences of iron deficiency and of iron-deficiency anemia found in the population studied were low, according to the parameters for hemoglobin and ferritin as defined by the World Health Organization as being normal for these population groups. The low prevalence of blood-sucking parasites, adequate consumption of vitamin C, and the refined mechanisms with which the body regulates iron homeostasis may have contributed to these results. Adequate iron content in the diet of adolescents should be maintained, and education campaigns should be implemented to help prevent iron deficiency in this population group.