

Efectos de la suplementación con hierro en niveles de hemoglobina, atención y memoria en escolares de nivel socioeconómico bajo en Cali

Nidia Nancy Benavides*, Erika María Carabalí*, David Hernán Jiménez*

RESUMEN

Entre enero y abril de 2002, se estudiaron 121 escolares de 8 a 10 años de edad, en buenas condiciones generales de salud, de nivel socioeconómico bajo, pertenecientes a la escuela Bartolomé Lobo Guerrero ubicada en la zona urbana de la ciudad de Cali. A los casos considerados anémicos (hemoglobina ≤ 11 mg/dl) se les suministró durante ocho semanas 5 mg/kg/día y al resto 2 mg/kg/día de hierro en presentación de sulfato ferroso. Al inicio y al final de la suplementación, 8 semanas más tarde, se midieron los niveles de hemoglobina (Hb) y hematocrito (Hto) en sangre y se realizaron pruebas psicológicas de atención y memoria inmediata no verbal, Prueba Dígito Símbolo (PDS) y Prueba Cubos de Corsi (PCC) respectivamente. El promedio de Hb fue 12.6; 2.5% de los niños tenía niveles de hemoglobina inferiores a 11 mg/dl y 17.5% niveles entre 11 y 11.9 mg/dl. Después de la suplementación con hierro no se presentó ningún caso con niveles de Hb ≤ 11 y el promedio aumentó significativamente ($p < 0.0005$, $T = -6.7$), lo que indica un mejoramiento en las reservas de hierro; se observó un mejor rendimiento en la prueba de atención después de la suplementación de hierro ($p < 0.00005$, $T = -7.25$) y no se encontraron diferencias significativas en la prueba de memoria ($p > 0.05$). Se concluye que el límite inferior para determinar anemia o déficit de hierro no debe ser tomado como única prueba diagnóstica y que los niveles de hierro en sangre influyen en los niveles de atención en escolares entre los 8 y 10 años de edad.

Palabras clave: Escolares. Suplementación de hierro. Hemoglobina. Hematocrito. Pruebas psicológicas de Dígito Símbolo y Cubos de Corsi.

La alta proporción de grasas y azúcar simple en la dieta limita el acceso y la oportunidad para satisfacer las necesidades de algunos minerales y vitaminas, hecho que se observa en población escolar de varios municipios del Valle del Cauca así como en países de ingresos altos y medios¹. La anemia y depósitos bajos de hierro, deficiencias de Zn, Ca y otros minerales se han convertido en la llamada «hambre silenciosa» en la mayoría de las sociedades. Estudios del Instituto Nacional de Salud en Colombia indican deficiencias en todas las regiones del país de hierro, vitamina A y probablemente de calcio. Tomando como límite 12 g de hemoglobina (Hb) la anemia se presenta en 22.5% de la población estudiada con la prevalencia más alta en la región atlántica². En estudios efectuados en algunos municipios del Valle³ se encuentra adecuación

promedio baja para calcio, hierro, niacina, vitaminas A y B6, y tiamina. En un estudio sobre densidad ósea en tres ciudades americanas se encontraron las de Bogotá y São Paulo más bajas que en Argentina y Estados Unidos⁴.

El proceso de deficiencia de hierro consta de 3 estados: prelatente, latente y anemia microcítica hipocrómica. El primero, reserva baja de hierro causada por factores tales como ingesta deficiente, absorción intestinal o aumento de los requerimientos. De continuar el balance negativo se pasa al segundo estado, o «eritropoyesis deficiente en hierro», caracterizado por cambios bioquímicos que reflejan la falta de hierro suficiente para la formación normal de los hematíes. La Hb y el hematocrito (Hto) continúan sin sufrir alteraciones. Si el déficit persiste se llega al tercer estado con disminución

de la concentración de Hb circulante⁵. La medición de la concentración de Hb es el examen de laboratorio más empleado utilizando los niveles inferiores a -2 DE. El Hto (rango normal 34% a 40%), tiene un menor error técnico pero es menos sensible que la Hb⁶⁻⁸.

La anemia ferropriva de origen nutricional, es de gran importancia epidemiológica en las regiones pobres. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) entre 1964 y 1984 la prevalencia de anemia en niños entre los 5 y los 12 años de edad de los países en desarrollo, fue 46% de la población⁹. Estudios realizados a nivel mundial señalan los efectos que tienen en escolares los niveles de Hb entre 11.1-11.9 g/dl, sobre la susceptibilidad a infecciones y el desarrollo intelectual y conductual^{10,11} durante las primeras fases del ciclo vital.

En controversia, algunos estudios

* Estudiantes de Medicina y Cirugía, Universidad del Valle, Cali.

demonstraron que una vez corregida la deficiencia de hierro, los bajos rendimientos en las pruebas de desarrollo se mantenían, comparándolos con niños que no habían padecido esta carencia^{12,13}. Estudios posteriores¹⁴ indican que los niños que tenían deficiencia férrica severa crónica en la infancia muestran diferencias estadísticamente significativas en los logros en aritmética, expresión escrita, funcionamiento motor y algunos procesos cognoscitivos específicos.

En el presente estudio se analizó el efecto de la suplementación de hierro, sobre los niveles de Hb, Hto, atención y memoria inmediata verbal en escolares.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo en escolares asintomáticos, de nivel socioeconómico bajo, procedentes de la escuela Bartolomé Lobo Guerrero ubicada en el barrio Ulpiano Lloreda, comuna 13 de la zona urbana de Cali.

Criterios de inclusión. En el estudio participaron 80 niños entre los 8 y 10 años de ambos sexos, en buenas condiciones generales de salud, sin distinción de raza.

Criterios de exclusión. No se incluyeron en el estudio las niñas que habían iniciado menarquia y los que no fueron autorizados por sus padres.

Considerando que entre 1964 y 1984 la prevalencia de anemia en niños entre los 5 y 14 años de edad fue 46%⁸ y la prevalencia de alteraciones sobre el desarrollo intelectual secundarias a anemia fue 15%¹⁰ este último porcentaje se utilizó como probabilidad para la determinación del tamaño de la muestra (n). Se usó un intervalo de confianza de 95% y un error tipo I máximo a tolerar de 5%. Se calculó una n de 195 escolares, pero por falta de financiación sólo se estudiaron 121, que fueron seleccio-

nados secuencialmente de manera no probabilística. Sólo se efectuaron a 100 niños las pruebas Dígito Símbolo (PDS) y Cubos de Corsi (PCC).

Las variables fueron hemoglobina, hematocrito, la PDS y la prueba de memoria inmediata PCC, que dan resultados en escala numérica. Las variables control fueron: género (masculino y femenino), grado escolar, edad en años, peso en kilogramos y talla en metros con una cifra decimal.

Se explicó a los padres sobre las características del estudio, las ventajas y riesgos al aplicar las pruebas o en la toma de muestra de sangre y se les solicitó firma del consentimiento informado. Los investigadores previamente capacitados y estandarizados por un psicólogo, realizaron las pruebas de PDS y PCC. Se tomaron 2 ml de sangre venosa que se anticoagularon para la determinación de Hb y Hto, por los métodos de cianimetahemoglobina y microhematocrito respectivamente.

No hubo aislamiento completo de los niños para la realización de las PCC y esta prueba inicial fue realizada por dos personas y la segunda, sólo una de ellas la realizó. Esto podría representar sesgos en los resultados.

La PCC mide los niveles de memoria inmediata. Se marcan 12 cubos con su respectivo número (tres filas de cuatro cubos cada una). El evaluador selecciona cubos al azar, comenzando con una serie de 3 cubos que va aumentando progresivamente hasta alcanzar el nivel máximo de seguimiento para cada niño. El objetivo es que el escolar realice el mismo recorrido indicado por el evaluador. La PDS mide los niveles de atención en el área de la concentración. Se utiliza una tabla con dos componentes, un símbolo y un dígito. A cada dígito le corresponde un símbolo que el niño debe identificar y completar en la tabla correspondiente.

Se inició suplementación con hierro

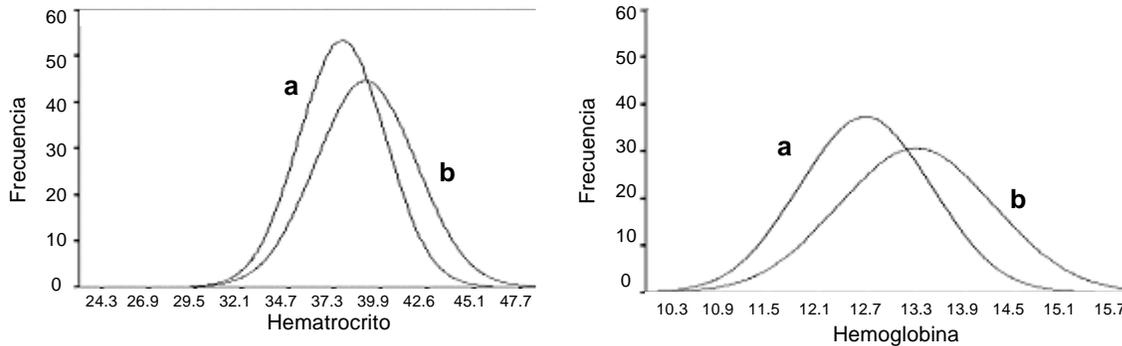
elemental de 2 mg/kg/día, una dosis diaria, durante ocho semanas a los niños con Hb >11 mg/dl y 5 mg/kg/día a los niños con Hb <11 mg/dl. El sulfato ferroso tiene 85% de hierro elemental. Ocho semanas más tarde se realizaron de nuevo las pruebas de PCC y de PDS. Se tomó la segunda muestra de sangre para la Hb y Hto.

Para el análisis estadístico inicialmente se realizó un análisis univariado con EpiInfo 6 para cada una de las variables, las categorías con su frecuencia, las continuas con promedio, rango, mediana, moda y desviación estándar. La comparación de resultados pre y post de Hb, Hto y las pruebas psicológicas se efectuaron análisis bivariante con la prueba t y de la no paramétrica de signos ordinales de Wilcoxon. El estudio fue de riesgo mínimo para la toma de muestra de sangre y la realización de las dos pruebas. Toda la información recogida se mantuvo bajo estricta confidencialidad.

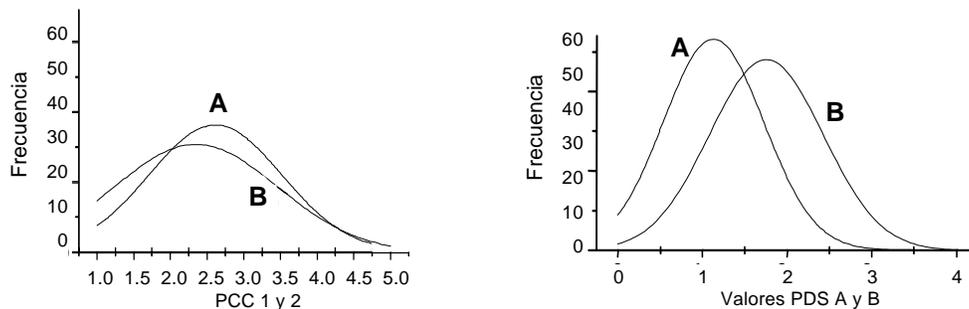
RESULTADOS

Durante los cuatro meses del estudio se siguieron a los 121 escolares, con un ligero predominio de hombres (56%), de características mestiza (60%) y de tercer grado escolar (41.3%). El promedio de edad fue 8.8 años con un rango entre 8 y 10 años y una desviación estándar de 0.765. El promedio de Hb y Ht aumentó después del suplemento con hierro (p 0.0005) y la curva de distribución de todos los valores se desplazó a la derecha (Cuadro 1, Gráfica 1). Alrededor de 60% de los casos subió el nivel de hemoglobina y hematocrito y la proporción de casos con menos de 12 g de Hb bajó de 20% a 7.5% después de la administración de hierro (Cuadros 2 y 3) sugiriendo que existía deficiencia.

El promedio de la prueba para PDS aumentó de 12.6 a 17.8 después de 8



Gráfica 1. Niveles de hemoglobina y hematocrito en sangre antes (a) y después (b) del suplemento $t = -6.75$ ($p = 0.0005$)



Gráfica 2. Prueba Psicológica de Atención (PDS) y de Memoria (PCC) antes (A) y después (B) del suplemento de hierro. $t = -7.25$ ($p = 0.00005$)

semanas de suplementación de hierro. Se observa un desplazamiento hacia la derecha de la distribución para esta prueba después del suplemento de hierro (Gráfica 2) que sugiere un mejor rendimiento de los niños ($p=0.00005$). No se observaron diferencias significativas ($p > 0.05$) para promedios de PCC antes y después del suplemento con hierro (Gráfica 2, Cuadro 1).

DISCUSIÓN

La deficiencia de hierro en seres humanos, se ve con más frecuencia en la primera década de la vida, porque en este período ocurre el crecimiento de masa corporal, el desarrollo y la diferenciación del cerebro a su máxima velocidad, lo que impone un aumento de los requerimientos de hierro, sumado a la baja ingesta por la mayoría de los infantes^{15,16}. Como resultado de la ca-

rencia de hierro, ocurre una reducción en la capacidad de aprendizaje, de trabajo y un incremento en la susceptibilidad de infecciones^{17,18}.

Los efectos negativos de la deficiencia de hierro incluye alteraciones en la capacidad mental, entre otros,

apatía, irritabilidad, baja capacidad de atención y reducción en la capacidad de aprendizaje^{19,20}. Aparecen también algunas anomalías en el sistema inmune y en la capacidad de trabajo. Es lamentable que en la mayoría de las investigaciones sobre el tema se han

Cuadro 1
Diferencias de promedio y desviación estándar de valores hematológicos y pruebas psicológicas

	Fase inicial	Fase final
Hb \bar{x} (g/dl)	12.559	13.27 *
DE Hb \pm	0.812	0.86
Hb <11 g/dl %	2.5%	0%
Hb 11-11.9 g/dl %	17.5%	7.50%
Hb >12 %	80%	92.50%
\bar{x} Hto %	37.75	39.25 *
DE Hto	2.59	2.54
\bar{x} PDS	12.61	17.85 *
DE PDS	5.75	6.49
\bar{x} PCC	2.68	2.48
DE PCC	0.85	0.90

* t y Wilcoxon <000005

Cuadro 2
Número y proporción de casos que cambiaron niveles de hemoglobina y hematocrito después del suplemento

Cambio	Hemoglobina			Hematocrito		
	%	niñas	niños	%	niñas	niños
Bajó	9.2	6	5	21.6	15	11
Igual	30.3	15	22	15.2	5	13
Subió	60.5	34	39	63.2	35	40

Cuadro 3
Porcentaje de población que modificó sus niveles de hemoglobina y hematocrito

Nivel	Porcentaje	
	inicio	final
Hb <11 g/dl %	2.5	0
Hb 11-11.9 g/dl %	17.5	7.5
Hb > 12 %	80.0	92.5
Hto < límite (%)	2.5	1.3
Hto > límite (%)	6.25	28.7
Aumentaron Hb		60.5
Aumentaron Hto		63.2

presentado limitantes para separar los efectos de la ferropenia misma, de otras carencias nutricionales que pueden afectar concomitantemente a los individuos incluidos en los estudios.

Diversos estudios muestran que como respuesta a los cambios en la estructura de la dieta, amplios segmentos de la población aún en países industrializados, no están consumiendo las recomendaciones de varios micronutrientes^{21,22}. El consumo de carbohidratos complejos ha disminuido al tiempo que ha aumentando el consumo de grasa y azúcares simples. Las deficiencias subclínicas descritas en países de altos ingresos incluyen entre otros las de folato, vitamina A, tiamina, vitamina C, hierro, calcio, yodo y zinc²³. Un patrón similar se presenta en los grupos de clase media en países en desarrollo²⁴.

Grupos de escolares de bajos ingresos que por lo general se retiran de la escuela antes de finalizar primaria, pueden estar sometidos por deficiencias de hierro a disminuir su aprendizaje en los

pocos años que permanecen en la institución. Los desayunos escolares refuerzan energía y proteínas pero no son una fuente apropiada para minerales ni la mayoría de las vitaminas.

Inicialmente 20% de los casos registró niveles de Hb menores de 12 g/dl (normal 12-16 g/dl), pero después de la suplementación con hierro, estos niveles aumentaron en 60% de los niños indicando que existía déficit no aparente con los niveles propuestos. La prevalencia de la anemia, medida según el porcentaje de individuos que respondieron a la suplementación con hierro fue 60%, cifra diferente a la obtenida según el porcentaje con cifras por debajo de 12 g/dl.

La evaluación del efecto de la administración de 2.5 mg/kg/día de hierro durante 8 semanas a 121 escolares de III grado de estrato socioeconómico bajo, mostró un aumento significativo en los niveles de hemoglobina y hematocrito en 83.7% de los casos y de los niveles de atención. No se observó variación en los niveles de memoria in-

mediata. Los resultados parecen indicar que para estados de deficiencia, los programas de suplemento pueden tener un impacto favorable sobre el estado nutricional de hierro y la atención, aunque los niveles de hemoglobina se encuentren aparentemente normales. En poblaciones de alto riesgo podría ser apropiada la administración de suplementos de hierro aunque la prevalencia medida por utilización de puntos de corte no muestre cifras elevadas²⁵.

No se tomaron en cuenta los diversos factores involucrados para la determinación de los niveles de memoria y atención como el entorno familiar, enfermedades de base, dieta, etc., lo que puede introducir errores en los resultados de las pruebas psicológicas.

Podría surgir la duda si el aumento de los niveles de atención fue debido al aprendizaje de la prueba psicológica pues se trata del mismo examen dos meses después. La primera vez que se hizo la prueba fue de manera incidental. La pérdida de la memoria inmediata en niños en el transcurso del tiempo es mayor comparada con la de los adultos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al doctor Carlos A. Echandía, al doctor Gabriel Arteaga, a la bacterióloga Adriana Usma y a los estudiantes de práctica clínica de bacteriología, por las facilidades brindadas en las instalaciones del laboratorio del Hospital Universitario del Valle para análisis de hemoglobina y hematocrito. Se hace extensivo este agradecimiento a Mónica Sabogal, Margarita Restrepo, Liliana Restrepo y Laureano Carabalí por la ayuda en toma de muestras, suplementación de hierro y donación de reactivos.

SUMMARY

A total of 121 low income school children, 8 to 12 years old in good

health conditions were selected for the study from the School Bartolomé Lobo Guerrero in the city of Cali. Children classified as anemic with 11 mg/dl or less hemoglobin were supplemented with 5 mg/kg/day iron. All others received 2 mg/kg/day for a period of eight weeks. Before and after supplementation a blood test for hemoglobin and hematocrit and psychology tests for attention and non-verbal immediate memory (Digit symbol and Corsi cubes test). Mean hemoglobin was 12.6, 20% with less than 12 g, and had a significant increase to 13.3 g after supplementation; 60% of the children respond with increase hemoglobin after iron supplementation. There was also a significant increase in the test for attention after supplementation but not for the memory test. The results suggest that Iron supplementation could be appropriated in at risk groups to all children regardless of levels of haemoglobin indicating low prevalence of anaemia.

Key words: School children.
Iron supplementation. Anemia.
Memory and attention.

REFERENCIAS

- Whitehead RG. Lowered dietary energy consumption and potential consequences for micronutrient intake: An overview. Pietrzik K (ed.). *In Modern lifestyles, lower energy intake and micronutrient status*. Chapter 16. London: Springer-Verlag; 1991. p. 191-199.
- Castro de Navarro L, Nicholls S. *Deficiencia de hierro, vitamina A y prevalencia de parasitismo intestinal en población infantil y anemia nutricional en mujeres en edad fértil de Colombia 1995*. Bogotá: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud; 1996.
- Secretaría Municipal de Salud de Cali. *Evaluación de estado nutricional de hierro en escolares de bajo nivel socioeconómico*. Reporte. Cali: Secretaría Municipal de Salud de Cali; 1999.
- Mautalen C, Pumarino H. Epidemiología de la osteoporosis en Sudamérica. *En Osteoporosis en Iberoamérica*. Bogotá: Vesalius Arte y Ciencia Ltda; 2000.
- Desai N, Choudhry VP. Nutritional anemia in protein energy malnutrition. *Indian Pediatr* 1993; 30: 1471-1483.
- Yip R. Iron deficiency: contemporary scientific issues and international programmatic approaches. *J Nutr* 1994; 124: 1479-1490.
- FAO. Prevención de las carencias específicas de micronutrientes. Conferencia Internacional sobre Nutrición. Documento temático N° 6. Roma: FAO; 1992.
- Dallman PR. Hierro. *En Conocimientos actuales sobre nutrición*. 6ª ed. Washington: OPS/OMS; 1991. p. 277-286.
- Mac Phail P, Bothwell T. The prevalence and causes of nutritional iron deficiency anemia. *En Nutritional anemias*. Fomon S, Zlotkin S (eds.). New York: Raven Press; 1992. p. 1-12.
- Ohlen J. *Trastornos del metabolismo del hierro. Patogénesis, diagnóstico y terapéutica*. Mannheim: Boehringer (GMBH), Departamento de Diagnóstico Científico; 1984. p. 1-48.
- González-Silva M, Bernal MD, Cabezón I. Valores hematológicos y niveles férricos en una población escolar rural. *Sangre Barc* 1994; 39: 99-103.
- Lozoff B, Jiménez E, Wolf AW. Long-term developmental outcome of infants with iron deficiency. *N Engl J Med* 1991; 325: 687-694.
- Lozoff B, Jiménez E, Hagen J, Mollen E, Wolf AW. Poorer behavioral and developmental outcome more than 10 years after treatment for iron deficiency in infancy. *Pediatrics* 2000; 105: E51.
- de Andraca I, Castillo M, Walter T. Desarrollo psicomotor y conducta en lactantes anémicos por deficiencia de hierro. *En O'Donnell AM, Viteri FE, Carmuega E (eds.). Deficiencia de hierro: desnutrición oculta en Latinoamérica*. Buenos Aires: Editores CESNI; 1997. p. 107-118.
- Walter T, De Andraca I, Chadud P, Perales CG. Iron deficiency anemia: adverse effects on infant psychomotor development. *Pediatrics* 1989; 84: 7-17.
- Behrmdn RE. *Nelson. Compendio de pediatría*. 3ª ed. Madrid: McGraw Hill-Interamericana; 1999. p. 504.
- Kretchner N, Beard JL, Carlson S. The role of nutrition in the development of normal cognition. *Am J Clin Nutr* 1995; 63 Suppl: 997-1001.
- Pollit E. Deficiencia de hierro y deficiencia educacional. *En O'Donnell AM, Viteri FE, Carmuega E (eds.). Deficiencia de hierro: desnutrición oculta en Latinoamérica*. Buenos Aires: Editores CESNI; 1997. p. 119-133.
- Walter T, De Andraca I, Chadud P, Perales CG. Iron deficiency anemia: adverse effects on infant psychomotor development. *Pediatrics* 1989; 84: 7-17.
- Buzina R, Suboticanec K. The functional significance of micronutrient deficiency. *En Modern lifestyles, lower energy intake and micronutrient status*. London: Springer-Verlag; 1991.
- Herchberg S, Rouaud C, Dupin H. *Evolution de la consommation alimentaire en France et dans les pays industrialisés en nutrition et Santé Publique*. Paris: Technique et Documentation-Lavoisier; 1985. p. 31-58.
- Lemoine A, Le Devehat C. *Déficiences vitaminiques dans les pays industrialisés en nutrition et Santé Publique*. Paris: Technique et Documentation-Lavoisier; 1985. p. 391-410.
- Buzina R, Bates CJ, Van der Beck J, et al. Workshop on functional significance of mild to moderate malnutrition. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 172-176.
- Daza CH. Malnutrición de micronutrientes. Estrategias de prevención y control. *Colomb Med* 2001; 32: 79-82.
- Berger J, Aguayo VM, San Miguel JL, Luján C, Téllez W, Traissac P. Definición y prevalencia de anemia en mujeres bolivianas residentes a gran altitud: Efecto de una suplementación con hierro-folato. *En O'Donnell AM, Viteri FE, Carmuega E (eds.). Deficiencia de hierro: desnutrición oculta en Latinoamérica*. Buenos Aires: Editores CESNI; 1997. p. 279-295.