

Efecto de la deficiencia de hierro sobre la capacidad de atención de niños escolares

Leopoldo Vega Franco* ♦ Beatriz Robles Martínez** ♦ Ana María Mejía***

Resumen

Con el objeto de investigar el efecto de la deficiencia de hierro sobre la capacidad para mantener la atención, se estudiaron 169 niños escolares entre 6 y 11 años de edad. Todos ellos fueron sometidos a las siguientes pruebas de atención: cancelación de signos, laberintos (Walther), prueba para atención simultánea y claves (Wechsler). Por otro lado se les hicieron los siguientes estudios hematológicos: determinación de hemoglobina, volumen métrico corpuscular, hierro sérico y saturación de la transferrina. Luego fueron tratados con sulfato ferroso por 12 semanas, al cabo de las cuales se repitieron los estudios iniciales.

Los resultados mostraron una frecuencia de anemia por deficiencia de hierro de 17.1 por ciento; los niños deficientes sin anemia fueron 14.1 por ciento. Después del tratamiento los escolares anémicos, una vez tratados, también aumentaron la puntuación que previamente habían obtenido con los subtest de Claves (WISC). Se discuten los hallazgos comentando acerca de la necesidad de llevar a cabo programas de suplementación de alimentos enriquecidos con hierro.

Palabras clave: Deficiencia de hierro, Atención, Anemia ferropriva.

Summary

The effect of iron deficiency on the attention span was studied in 169 school children between 6 to 11 years of age. All were studied by hematological procedures and psychological methods in order to know the nutritional status for iron and their capacity of attention. Then were treated with iron sulfate for 12 weeks, and the hematological and psychological studies were repeated.

Results shown iron deficiency anemia in 17.1 percent of the children, and iron deficiency, without anemia, in 14.7 percent. After treatment of the school children the scores and time required in a visual attention test improved. Also there was a favorable change in the scores obtained by one the subtests of the WISC Test. Findings are discussed and it is mentioned that a program for combating iron deficiency anemia through food fortification must be implemented.

Key words: Effect of iron deficiency on the capacity for attention in school children

Introducción

La deficiencia de hierro en los niños se manifiesta con síntomas inespecíficos antes de que la concentración de hemoglobina traspase el lindero de la normalidad y sea éste el criterio en que se fundamenta el diagnóstico de anemia; la fatiga, la debilidad muscular y la conducta irascible, preceden o acompañan la palidez gradual de la piel y las mucosas, que caracterizan a esta enfermedad.¹

En los niños pequeños ocurre una desaceleración del crecimiento corporal que se corrige al darles **hierro**,^{2,4} sin embargo, de mayor trascendencia es la aparente asociación entre la deficiencia de este elemento y el desarrollo psicomotriz; los cocientes de desarrollo que registran los lactantes carentes

de hierro (con y sin anemia) suelen ser más bajos antes de que los niños sean tratados.^{4,8}

Por estudios hechos en animales de experimentación se sabe que la carencia de hierro afecta el sistema dopaminérgico, lo que interfiere con el desarrollo eficiente de tareas que implican algún aprendizaje⁹⁻¹⁰. En este mismo sentido apuntan algunos resultados obtenidos en niños preescolares en quienes se ha observado que la deficiencia de hierro afecta su capacidad cognoscitiva.¹¹⁻¹²

En escolares anémicos el cociente intelectual parece no mejorar al ser tratados con hierro,¹³ pero en algunas de sus funciones cognoscitivas,¹⁴ en su rendimiento escolar¹⁵ y en el aprendizaje,¹⁵ muestran cambios favorables después del tratamiento de su enfermedad.

* Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, UNAM, **Clínica Infantil de Recuperación Nutricional, Cruz Blanca Neutral, ***Centro Nacional de Transfusiones, S.S.

Dr. Leopoldo Vega Franco: Departamento de Salud Pública, Edificio "A", 2o. piso, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, México, D.F. C.P. 04510

Si bien todo parece indicar que la deficiencia de hierro influye desfavorablemente en el proceso de maduración del sistema nervioso central, alterando algunas de las funciones psicomotrices de los niños lactantes y preescolares, el impacto psicológico en los niños escolares no ha sido suficientemente investigado. Es por esta razón que se juzgó conveniente estudiar en ellos el efecto de la carencia de hierro sobre su capacidad para matener la atención.

Material y métodos

La muestra se integró con 169 niños entre 6 y 11 años de edad, cuyos padres dieron autorización para que participaran en el estudio; todos ellos asistentes a una escuela primaria oficial ubicada en un población del área suburbana de la ciudad de México. Ochenta y cuatro eran del sexo masculino y 85 del femenino.

Con el objeto de excluir de la muestra a los niños que tuviesen algún defecto físico, auditivo, visual, o la sospecha de una enfermedad cardíaca, uno de los autores efectuó un examen clínico y la medición por duplicado del peso y la talla; entre 110 y 120 días después de este examen se repitieron las mediciones somatométricas.

De la prueba psicológica abreviada de Pierón se seleccionó el "subtest" de la cancelación de signos. La prueba consiste en poner frente al niño una hoja de papel que lleva impresas 23 líneas, cada una con 20 signos compuestos por un cuadro y un palito. La posición de este último en el cuadro determina ocho especies de signos que se encuentran distribuidos al azar en las líneas. Se pide al sujeto en estudio que cancele, en un lapso de cinco minutos, los signos iguales a uno que se pone de muestra y se califica el resultado en función al número de aciertos y errores cometidos entre el minuto uno y cuatro.¹⁷

Por otro lado se escogió la prueba de los laberintos de la batería de Walthers. Esta prueba consta de un rectángulo impreso en cuyos dos extremos, izquierdo y derecho, hay diez pequeños cuadros colocados en sentido vertical. Los del lado izquierdo se encuentran numerados, del 1 al 10, y los del derecho están en blanco. De cada uno de los cuadros numerados sale una línea, entrecruzándose todas ellas, como un laberinto, para terminar en algunos de los cuadros en blanco. Se pide a los niños que siguiendo sólo con la vista cada línea, inscriban el número del cuadro de origen en el que se encuentra en blanco. Se registra el tiempo y el número de aciertos obtenidos.¹⁷

También se eligió la prueba de Atención simultánea de Bourdon. Esta prueba consiste en una hoja de papel que tiene impresos 25 pequeños cuadros distribuidos regularmente en forma horizontal y vertical de cinco en cinco. Cada hilera en sentido vertical está identificada con las letras vocales (A, E, I, O, U) y en sentido horizontal, los cuadros se identifican por los números del 1 al 5.

Se pide a los niños que anoten los números del uno al diez, en el cuadro que el observador identifica de acuerdo a un número y letra. Se dictan los números, sin pausas, y se califican las respuestas de acuerdo a los aciertos.¹⁷

El "subtest" de claves, de la prueba de Wechsler para niños (WISC) que corresponde a la escala de ejecución de esta prueba. Consiste en que en un lapso previsto el niño identifique y registre por su clave cada una de las preguntas geométricas impresas en una hoja. Se califican los aciertos de acuerdo a la edad del niño.¹⁸

Las pruebas fueron aplicadas en grupos de cinco niños sentados de manera separada frente a dos observadores; uno de ellos (psicólogo) explicaba a los niños la manera en que deberían trabajar, daba las órdenes y supervisaba la ejecución de éstas. El otro observador auxiliaba al primero registrando el tiempo previsto para las tareas, entregaba y ayudaba a recoger las hojas de trabajo. Cada una de las pruebas fue aplicada en sesiones, en un salón cuyo ambiente carecía de estímulos que distrajeran a los alumnos.

Para identificar la condición nutricia de los niños con respecto al hierro, se obtuvo con una jeringa desechable una muestra de sangre venosa; de esta manera fue factible llevar a cabo las siguientes determinaciones; concentración de hemoglobina, volumen medio corpuscular (VMC), hierro sérico, y calcular el porcentaje de saturación de la transferrina; en la misma muestra de sangre, se llevó a cabo la estimación de la concentración de plomo que ha sido motivo de una comunicación previa.¹⁹

Con los resultados de los exámenes hematológicos los niños fueron clasificados como: deficientes en hierro con anemia, cuando la hemoglobina fue menor de 12.5 por ciento g/dl en los niños de seis y siete años, y menor de 13.0 g/dl en los mayores de ocho años de edad, y el VMC era menor de 70 fl; por otro lado se consideró que el hierro sérico y la saturación de la transferrina fuesen menores de 50 mg/dl y de 15 por ciento, respectivamente. Se catalogaron como deficientes en hierro sin anemia: los niños que tuvieron una concentración normal de hemoglobina, un porcentaje de saturación de la transferrina menor de 15 por ciento y además una de las otras dos determinaciones hematológicas (VMC y hierro sérico) anormales. El límite inferior de la concentración normal de hemoglobina corresponde a las cifras encontradas en escolares sanos de la ciudad de México.²⁰

Una vez identificados los niños deficientes en hierro, con y sin anemia, se les dieron comprimidos de sulfato ferroso a razón de 4 a 5 mg de hierro elemental por kilo de peso; la dosis estimada para cada niño fue dada por los maestros, dividiéndola en dos partes; una fue proporcionada al ingresar al salón de clases y la otra, al concluir las tareas escolares. Los fines de semana y los días feriados se enviaban a los padres los comprimidos que deberían dar a sus hijos. Durante las doce semanas que duró el tratamiento los investigadores mantuvieron una estrecha relación con los maestros y los niños para

tener la certeza de que las indicaciones terapéuticas eran cumplidas.

Los niños normales también recibieron sulfato ferroso, a dosis de 10 mg diarios, para cubrir las necesidades cotidianas de este elemento.²¹ Por otro lado, simultáneamente con el hierro, todos recibieron 2.5 mg diarios de ácido fólico durante las 12 semanas de tratamiento.

Con las mediciones de peso y talla se valoró el estado de nutrición de los escolares usando para ello el porcentaje de peso para la talla,²² el criterio de Gómez²³ y las tablas sugeridas por la OMS.²⁴

Resultados

La anemia por deficiencia de hierro se encontró en 29 niños (17.1 por ciento), 25 (14.7 por ciento) fueron calificados como deficientes sin anemia y 115 (68.2 por ciento) tuvieron sus índices hematológicos dentro de lo normal. La concentración de hemoglobina varió entre 10.2 g/dl y 15.8 g/dl.

El peso corporal estuvo acorde con la talla en 83 de los escolares (49.1 por ciento) y varió con un déficit de 10 a 25 por ciento en 77 (45), correspondiendo a estos ser clasificados como desnutridos de primer grado; únicamente en 9 (5.3 por ciento) la desnutrición fue de segundo grado con el criterio de Gómez. En 104 (61.5 por ciento) de los escolares la talla fue mayor de 95 por ciento de lo establecido como norma para la edad.

En el cuadro 1 se presenta la distribución de niños normales, deficientes y anémicos en función de los cambios habidos en puntaje y el tiempo requerido para la prueba de los Laberintos después de que los niños recibieron hierro. Como se aprecia, después del tratamiento los escolares anémicos y deficientes mejoraron significativamente, tanto en puntuación como en el tiempo requerido para realizar esta prueba. Los niños que registraron la puntuación máxima desde el estudio hecho antes del tratamiento, repitieron el mismo puntaje en menos tiempo una vez que recibieron el sulfato ferroso. Algunos niños mejoraron en puntuación y en el tiempo que les llevó realizar la prueba. Por el contrario, otros escolares disminuyeron en el puntaje obtenido en su calificación inicial y requirieron de más tiempo para terminar la prueba de las Claves y Atención Simultánea, la información se presenta en el cuadro 2. La distribución de los niños en tablas de contingencia de 2 por 2, según que, el puntaje obtenido por ellos fuese menor o mayor que la mediana, no mostró cambios significativos en las clasificaciones obtenidas en el cuadro de Atención Simultánea después del tratamiento con hierro.

En cuanto a la prueba de las Claves, los escolares anémicos mostraron un cambio favorable, una vez que fueron tratados de su anemia.

Con la prueba de la cancelación de signos hubo mejoría en el puntaje obtenido por los tres grupos de niños, después de

que estos recibieron sulfato ferroso; las pruebas de "t" para muestras dependientes fue estadísticamente significativa en los niños normales, deficientes y anémicos. En el cuadro 3 se presentan las calificaciones obtenidas.

Cuadro 1. Cambios habidos en el puntaje y el tiempo requerido para resolver la prueba de laberintos (Walther), después de administrar a los niños sulfato ferroso.

CAMBIOS EN PUNTAJE	CAMBIOS EN TIEMPO					
	niños normales		niños deficientes		niños anémicos	
	menos	más	menos	más	menos	más
Favorables						
Con puntaje máximo	44	13	11	1	16	2
Aumento en puntos	14	0	5	1	3	1
Desfavorables						
Disminución en puntos	16	5	2	2	1	3
Sin cambio	3	1	0	1	0	0
Total:						
Cambios favorables+	58	13	16	2	19	3
Cambios desfavorables++	19	6	2	2	1	3
sin cambio						
Valor de X ²	0.38		5.50*		7.18**	

+ Tendencia Lineal: X²=0.43 (p > 0.05)

++ Tendencia Lineal: X²=5.16 (p < 0.02)

* p < 0.02

** p < 0.01

Cuadro 2. Distribución de los niños con respecto a las medianas+ de las calificaciones obtenidas en las pruebas de atención simultánea y claves (WISC), antes y después de recibir sulfato ferroso.

ANTES	DESPUÉS					
	ATENCIÓN SIMULTÁNEA		X ²	CLAVES		X ²
	>Md	<Md		>Md	<Md	
Normales						
<Md	19	41	0.00	18	29	0.00
≥Md	30	19		16	47	
Deficientes						
<Md	3	5	0.12	2	9	0.03
≥Md	10	5		13	1	
Anémicos						
<Md	5	4	0.00	9	7	6.40*
≥Md	14	6		12	1	
+ Puntaje: Atención simultánea:		Primer estudio		Md = 8		
		Segundo estudio		Md = 9		
Claves (WISC):		Primer estudio		Md = 10		
		Segundo estudio		Md = 11		

* p < 0.02 (McNemar)

Cuadro 3. Resultados obtenidos con la prueba de cancelación de signos aplicada a los niños normales, deficientes y anémicos, antes y después de recibir sulfato ferroso.

NIÑOS	n	ANTES (puntaje) (±s)		DESPUÉS (puntaje) (±s)	
		X̄	(±s)	X̄	(±s)
Normales	115	27.6	(11.5)	33.4	(12.6)
Deficientes	24	30.0	(7.0)	34.0	(7.3)
Anémicos	28	30.0	(8.8)	36.0	(10.9)

* Prueba de "t" para muestras dependientes
 Normales : t=5.44; p<0.001
 Deficientes : t=2.20; p<0.05
 Anémicos : t=3.80; p<0.001

Discusión

La adquisición de conocimientos precisa una actitud que permita hacer consciente la percepción selectiva de un estímulo. El análisis y la clasificación de lo percibido implica procesos de memorización y reflexión, que generan luego una reacción de vigilancia en el observador; en cierta forma, atención y vigilancia se encuentran estrechamente enlazados.²⁵

El esfuerzo que implica estar atento condiciona el trabajo ulterior de asimilación de conocimientos, por esta razón el desarrollo cognoscitivo del escolar está supeditado a su capacidad de atención: en la medida en que el niño se muestra atento podrá acumular la información que recibe en la escuela.

De aquí la importancia de los hallazgos del presente estudio. La magnitud de la deficiencia (31.8 por ciento), particularmente de los escolares que presentan anemia (17.1 por ciento), induce a pensar que muchos niños mexicanos pueden estar afectados en su capacidad de atención visual por efecto de la deficiencia de hierro. De ser válido extrapolar estas cifras a la población escolar del país²⁶ es razonable pensar que, conservadoramente, 1'700,000 niños podría tener problemas de aprendizaje.

En adolescentes norteamericanos, de 12 a 14 años, se había informado ya que la anemia por carencia de hierro daba lugar a puntajes significativamente menores en una prueba que valora las habilidades básicas involucradas en el rendimiento escolar.²⁷ Por otro lado, Soemantri¹⁴ documentó el efecto favorable de la suplementación con hierro en escolares anémicos, al observar en ellos una mejoría significativa en cuanto a su rendimiento en las aulas.

La aplicación de pruebas que valoran la capacidad de atención se ha llevado a efecto en niños preescolares deficientes en hierro.¹³ En escolares la experiencia se había limitado a incluir, entre varias pruebas psicológicas, una que valorara atención;¹⁴⁻¹⁵ este hecho denota poco interés en medir sólo esta función. No obstante, cabe reconocer que la generalidad de las pruebas diseñadas para valorar la inteligencia, algunas de ellas utilizadas ya en niños deficientes en hierro, contienen reactivos que miden atención; es por ello que los "subtest" usados en la presente investigación forman parte de pruebas conocidas.

Los resultados confirman que los deficientes, y en particular los anémicos, mejorarán su capacidad de atención al ser tratados con hierro; los datos obtenidos con el "subtest" de las claves y con el de los laberintos permiten hacer tal afirmación. Es conveniente señalar que en la prueba se valora simultáneamente la atención visual y auditiva, no discriminó cambios entre uno y otro estudio y en la prueba de Cancelación de Signos los tres grupos de niños registraron un aumento en sus puntajes, lo cual traduce cierto aprendizaje de la forma en que se responde a este prueba.

Al centrar el interés en conocer si ocurrieron cambios significativos en los puntajes de las pruebas después del

tratamiento con hierro, se dejó a un lado contrastar las puntuaciones obtenidas por los tres grupos de niños. Hacer este análisis plantearía la necesidad de ser más rigurosos en los criterios que dan la validez interna de la muestra y para ello habría que controlar las numerosas variables que pueden influir en la respuestas dadas a una prueba psicológica.

Es por esta razón que el cambio en los puntajes de los escolares deficientes, después de ser tratados con hierro, y el hecho de que en los niños normales este cambio no fuese significativo, permiten inferir que la carencia de hierro era el factor que limitaba la respuesta a las pruebas de atención a que se sometieron los niños.

La trascendencia de los resultados acerca del impacto favorable de la administración de hierro en la capacidad de atención de los niños, sirve de argumento para sugerir la necesidad de desarrollar programas de enriquecimiento de alimentos, como la harina de trigo, y ofrecer en los desayunos escolares alimentos que contengan hierro.

Es conveniente señalar que también se analizó la información concerniente a la concentración de plomo registrada en los niños¹⁹ como una eventual variable confusora. Como resultado de este análisis no se encontró que hubiese alguna relación con respecto a la capacidad de atención de los escolares, ni con la anemia.

Referencias

1. Vega Franco L: Deficiencia de hierro en la infancia: manifestaciones clínicas, tratamiento y prevención. Parte II. Bol Med Hosp Infant Mex 1989;46:690-695.
2. Judisch JM, Naiman JL, Oski FA: The fallacy of the fate iron-deficiency child. Pediatrics 1966;37:987-993
3. Burman D: Iron deficiency in infancy and childhood. Clin Haematol 1982;11:339-351.
4. Aukett MA, Parks Ya, Scott PH, Warthon BA: Treatment With iron increases weight gain and psychomotor development. Arch Dis Child 1986;61:849-857.
5. Oski FA, Honing AS: The effects of therapy on the development scores of iron-deficient infants. J. Pediatr 1978;92:21-25.
6. LozoffB, Brittenham GW, Viteri FE, Wold AW, Urrutia JJ: Developmental deficits in iron-deficiency infants: Effects of age and severity of iron lack. J. Pediatr 1982;101:948-952.
7. Oski FA, Honing AS, Helleu B, Howanitz P: Effects of iron therapy on behavior performance in nonanemic, iron deficiency infants, Pediatrics 1983;71:877-880
8. Walter T, Kovalosky J, Stake A: Effects on mild iron deficiency on infants mental development scores. J Pediatr 1983;102:519-522.
9. Yehuda S, Youdim M: Brain iron; a lesson from animal models. Am J Clin Nutr 1989;50:618-628.
10. Youdim MBH, Yehuda S, Ben Shachar D, Ashkenazy R: Behavioral and brain biochemical changes in iron-deficient rats: The involvement of in dopaminergic receptor function. En: E. Pollit, R.L. Leibler; Iron deficiency: Brain Biochemistry and behavior. New York: Raven Press, 1982, 29-56.

11. Pollitt E, Saco-Pollitt C, Leibel RL, Viteri FE: Iron deficiency and behavioral development in infants and preschool children. *Am J Clin Nutr* 1986; 43:555-565.
12. Lozoff B, Brittenham GM, Wolf AW, McClish DK, et al: Iron deficiency anemia and iron therapy. Effects on infant development test performance. *Pediatrics* 1987; 79:981-995.
13. Pollitt E, Hathirat P, Kotchabhandki NJU, Missell L, Valyasevia A: Iron deficiency and educational achievement in thailand. *Am J Clin Nutr* 1989;50:687-697.
14. Soemantri AC, Pollitt E, Kim I: Iron deficiency anemia and educational achievement. *Am J Clin Nutr* 1985; 42:1221-1228.
15. Seshadri S, Gopaladas T: Impact of iron supplementation on cognitive function in preschool and school-age children: The indian experience. *Am J Clin Nutr* 1989; 50:675-686.
16. Soemantri AC: Preliminary findings on iron Supplementation and learning achievement of rural indonesian children. *Am J Clin Nutr* 1989;60:689-702.
17. Collin G: Selección de test al servicio de la psicología infantil. Buenos Aires: Editorial Kapeluz, 1959:226-230.
18. Wechsler D: Escala de inteligencia para el nivel escolar México: El Manual Moderno, 1981.
19. Vega Franco L, Mejía AM, Robles MB, Moreno AL, Pérez MY: Cociente intelectual y desnutrición. La deficiencia de hierro y la concentración de plomo como variables confusoras. *Bol Med Hosp Infant Mex*, 1991;48:826-831.
20. Dorantes MS: Diagnóstico de los problemas hematológicos en pediatría. México: Edición de la Asociación de Médicos del Hosp Infantil Mex, 1970:3-4
21. National Research Council: *Recomenden Dietary Allowances*, 10th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989:195-203.
22. Waterlow JC: Classification and definition of protein Calorie malnutrition. *Brit Med J* 1972;3:566-570.
23. Gómez F: Desnutrición. *Bol Med Hosp Infant Méx* 1946;3:543-551.
24. Dustin JP, Lavoisier GJ, Dixon H, Keller W; Medición del efecto nutricional de programas de suplementación alimentaria a grupos vulnerables. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 1989:75-107.
25. Bartley SH: Principles of perception, 2nd ed. New York Ed. Harpert et Row, 1969:459-461.
26. Consejo Nacional de Población: México demográfico. Brevariario 1988. México, D.F. : CONAPO, 1988:6.
27. Webb TE, Oaki FA: Iron deficiency anemia and scholastic *J Podiatr* 1973;82:827-830.