

# Ingesta de una fórmula láctea suplementada con hierro como medida preventiva del déficit de hierro en niños de 1 a 3 años de edad

J. Maldonado Lozano<sup>a</sup>, L. Baró<sup>b</sup>, M.C. Ramírez-Tortosa<sup>c</sup>, F. Gil<sup>d</sup>, J. Linde<sup>c</sup>, E. López-Huertas<sup>b</sup>, J.J. Boza<sup>b</sup> y A. Gil<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Pediatría. Facultad de Medicina. Universidad de Granada. <sup>b</sup>Puleva Biotech SA. Granada.

<sup>c</sup>Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.

<sup>d</sup>Departamento de Medicina Legal-Toxicología. Facultad de Medicina. Universidad de Granada. España.

## Objetivo

La baja ingesta de hierro es un factor bien conocido como responsable de anemia por deficiencia de hierro en lactantes y niños pequeños. En el presente estudio se ha evaluado la influencia de la ingesta de una fórmula láctea para niños pequeños suplementada con hierro sobre el estado nutricional del hierro en niños de 1 a 3 años de edad.

## Pacientes y métodos

Se han estudiado 33 niños sanos distribuidos de forma aleatorizada y doble ciego en 2 grupos, uno que tomó 500 ml/día de una fórmula láctea suplementada con hierro y otro 500 ml/día de leche entera de vaca. Todos los niños tomaron la fórmula o la leche de vaca durante 4 meses. La ingesta de nutrientes fue calculada mediante la valoración de la dieta y se evaluó el estado nutricional del hierro (hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media, hierro, ferritina y transferrina).

## Resultados

Al inicio del estudio, ningún niño presentaba anemia, aunque el grupo que tomó la fórmula láctea suplementada con hierro presentaba una concentración de hemoglobina y hematocrito significativamente más baja. Sin embargo, las diferencias desaparecieron al final del período de intervención. Además, al final del estudio el grupo que tomó la fórmula láctea suplementada con hierro mostró unas concentraciones en suero significativamente más elevadas de ferritina y más bajas de transferrina que el grupo que tomó leche entera de vaca.

## Conclusión

La ingesta de una fórmula suplementada con hierro para niños pequeños durante 4 meses en niños de 1 a 3 años de edad, contribuye mejor que la leche de vaca a mantener el estado nutricional de hierro.

## Palabras clave:

*Hierro. Prevención. Niños. Fórmula láctea para niños pequeños.*

## INTAKE OF AN IRON-SUPPLEMENTED MILK FORMULA AS A PREVENTIVE MEASURE TO AVOID LOW IRON STATUS IN 1-3 YEAR-OLDS

### Objective

Low iron status is a well known risk factor for iron deficiency anemia in infants and young children. The aim of the present study was to evaluate the influence of an iron-fortified toddler formula on iron status in 1-3 year-olds.

### Patients and methods

Thirty-three healthy infants and young children were assigned to two groups that received 500 mL/day of and iron-fortified toddler formula or 500 mL/day of unmodified cow's milk for 4 months. Allocation was random and double-blind. Daily dietary intake was calculated by dietary evaluation, and iron nutritional status was assessed (hemoglobin, hematocrit, mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin, mean corpuscular hemoglobin concentration, serum iron, ferritin, and transferrin).

**Correspondencia:** Dr. J. Maldonado Lozano.  
Departamento de Pediatría. Facultad de Medicina.  
Avda. de Madrid, 11. 18012 Granada. España.  
Correo electrónico: jmalodon@ugr.es

Recibido en febrero de 2006.

Aceptado para su publicación en septiembre de 2006.

## Results

**At enrollment, no anemia was found in either group, although hemoglobin concentration and hematocrit were significantly lower in the toddler formula group than in the unmodified cow's milk group. However, these differences disappeared at the end of the intervention period. After 4 months, the toddler formula group showed significantly higher serum ferritin and lower serum transferrin concentrations than the cow's milk group.**

## Conclusion

**Intake of iron-supplemented toddler formula for 4 months in 1-3 year-olds is more effective in maintaining iron nutritional status than cow's milk.**

## Key words:

***Iron status. Prevention. Young children. Toddler formula.***

## INTRODUCCIÓN

El déficit de hierro es la deficiencia nutricional más prevalente en los niños<sup>1-3</sup> y la deficiencia subclínica de hierro es especialmente común en la primera infancia<sup>3,4</sup>. La anemia por deficiencia de hierro puede tener efectos adversos sobre el desarrollo cognitivo y motor<sup>5</sup>. De hecho, dicha deficiencia se ha relacionado con retraso mental y psicomotor, afectando a la capacidad de aprendizaje y al comportamiento<sup>5,6</sup>. Aunque existe controversia sobre si la anemia por deficiencia de hierro tiene un efecto negativo sobre el desarrollo, es obvio que se pueden tomar medidas para prevenir la deficiencia de hierro durante la infancia<sup>7</sup>.

Pasado el primer mes de vida, la leche de mujer no suministra el hierro suficiente para satisfacer la demanda para la eritropoyesis, de manera que se movilizan los depósitos de hierro para cubrir los requerimientos del lactante, produciéndose una depleción de dichos depósitos hacia los 6 meses de edad. Así pues, durante el primer año de vida la fuente de hierro en la dieta llega a ser crítica para mantener la síntesis de hematíes<sup>1,8</sup>. Para prevenir la deficiencia de hierro en el lactante y en el niño pequeño se ha recomendado dar suplementos de hierro o enriquecer con hierro las fórmulas lácteas y otros alimentos<sup>9,10</sup>. La Sociedad Europea de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (ESPGHAN) ha recomendado que las fórmulas lácteas de continuación contengan 1-1,7 mg/100 kcal de hierro y que los niños de 1 a 3 años de edad consuman fórmulas suplementadas con hierro en sustitución de la leche de vaca<sup>10</sup>.

Existen evidencias de que el enriquecimiento con hierro de los alimentos para los lactantes y niños pequeños reduce el riesgo de padecer deficiencia de hierro<sup>11,12</sup>. Además, no existen contraindicaciones médicas para enriquecer con hierro las fórmulas lácteas para lactantes y niños de 1 a 3 años<sup>13</sup>. Sin embargo, algunos estudios han comunicado consecuencias negativas sobre el crecimiento<sup>7</sup>. El objetivo del presente estudio ha sido evaluar la in-

fluencia de una fórmula láctea enriquecida con hierro sobre el estado nutricional del hierro en niños de 1 a 3 años de edad.

## PACIENTES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo en el que se incluyeron un total de 33 niños sanos (19 varones y 14 mujeres) con una edad media de 22,7 meses (rango 14-30 meses). El tamaño de la muestra se calculó con una diferencia supuesta del 5% en los valores de transferrina y ferritina sérica y un valor unilateral de significación de 0,05. Para ser incluidos en el estudio, los niños debían tener una edad entre 12 y 30 meses, haber nacido a término, no padecer enfermedad ni haber tenido patología relevante desde el nacimiento hasta el momento de su inclusión en el estudio. Así mismo, los niños debían tener una alimentación variada, acorde con su edad y estar tomando leche de vaca. En todos los casos, los niños habían recibido lactancia materna entre 6 y 8 meses. Posteriormente y hasta el año de vida, recibieron fórmula láctea de continuación. La alimentación complementaria (cereales sin gluten, frutas, carne de pollo y vaca con verduras) se introdujo entre los 5 y los 7 meses de vida, gluten a partir de los 7 meses y pescado blanco a partir de los 9 meses. Se excluyeron todos aquellos niños que estuviesen tomando suplementos de hierro o hubiesen recibido transfusión de sangre o concentrado de hematíes o suplementos de hierro después de los 6 meses de vida. Los niños fueron distribuidos en 2 grupos, asignándose a cada grupo de forma aleatorizada y doble ciego. La aleatorización se llevó a cabo mediante asignación a uno de los 2 grupos del estudio aplicando tablas de aleatorización generadas con Statistica versión 5.0 (Statsoft, Tulsa, USA). El grupo experimental (TF) estuvo integrado por 16 niños (9 varones y 7 mujeres), los cuales tomaron 500 ml/día de una fórmula láctea para niños pequeños enriquecida con hierro y otras vitaminas y minerales (Puleva Peques 3®). Al grupo control (CM) fueron asignados 17 niños (10 varones y 7 mujeres) que consumieron diariamente 500 ml de leche entera de vaca. En la tabla 1 se recogen los datos del contenido en nutrientes de la leche entera de vaca y de la fórmula enriquecida con hierro. La tabla 2 muestra las características de cada uno de los grupos de niños. Puleva Food S.L. proporcionó las 2 fórmulas utilizadas en envases idénticos y para mantener el doble ciego del estudio, sólo la persona que entregó la fórmula láctea oportuna (identificadas como A o B) a los padres supo a qué grupo aleatorio correspondían las letras, no participando esta persona en los demás procedimientos del estudio. El investigador principal (J.M.) incluyó a los participantes y les asignó una letra aleatoria, sin conocer a qué grupo representaban las letras. Ni las familias ni los demás investigadores conocieron la asignación al grupo de leche entera de vaca o fórmula Puleva Peques 3®.

El protocolo de investigación fue aprobado por el comité ético y los detalles del estudio fueron explicados a los padres previamente a obtener su consentimiento para la inclusión del niño en el estudio.

Cada niño fue explorado al inicio del estudio y 4 meses después, obteniéndose las medidas de peso, talla e índice de masa corporal. Se supervisó la dieta en cada niño y se estimó la ingesta diaria de energía, proteínas, grasas, hidratos de carbono, fibra, colesterol y vitaminas. Para ello se entregó a los padres un cuestionario de frecuencia de ingesta semanal para que lo cumplimentasen al inicio y al final del estudio. Cada cuestionario fue cuantificado y se codificaron todos los alimentos para introducir los ítems en un programa de ordenador. La ingesta de nutrientes fue evaluada mediante el programa "Alimentación y Salud" desarrollado en el Instituto de Nutrición de la Universidad de Granada<sup>14</sup>. La base de datos de alimentos utilizada fue "Tablas de Composición de Alimentos Españoles"<sup>15</sup>.

#### Muestras de sangre y determinaciones bioquímicas

Tras 12 h de ayuno, las muestras de sangre venosa fueron obtenidas mediante tubos vacutainer que contenían ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y en tubos sin anticoagulante, tanto al inicio como al final del estudio. El suero se obtuvo tras centrifugación a 1.000 × g durante 10 min. El hierro sérico fue medido mediante espectrofotometría de absorción atómica (Parker Elmer Analyst 800). Transferrina y ferritina en suero se analizaron con un analizador Hitachi 911 Automatic Analyzer (Boehringer Mannheim). Hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM) y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) se midieron con un aparato Advia 120 Hematology System (Bayer).

#### Análisis estadístico

Los datos antropométricos se expresaron como media ± desviación estándar (DE) y los datos analíticos como media ± error estándar de la media (SEM). Para los parámetros analizados que se distribuían normalmente la comparación entre grupos y tiempos se llevó a cabo mediante un modelo lineal general de varianza. Para aquellos otros parámetros que no seguían la normalidad la comparación entre grupos se llevó a cabo mediante el test de Mann-Whitney y los datos fueron analizados utilizando el programa estadístico SPSS (SPSS for Windows 12.0; SPSS Chicago, IL, USA).

#### RESULTADOS

En el presente estudio se incluyeron en el estudio un total de 33 niños sanos con una edad media de 22,7 meses. El grupo TF estuvo integrado por 16 niños (9 varones y 7 mujeres) y al grupo CM fueron asignados 17 niños (10 varones y 7 mujeres). Durante el estudio, no hubo ex-

TABLA 1. Composición en nutrientes de la leche de vaca y de una fórmula láctea suplementada para niños pequeños

Nutrientes por 100 ml	Leche de vaca	Fórmula láctea
Energía (kcal-kJ)	64-270	66-278
Proteínas (g)	3,1	2,4
Hidratos de carbono (g)	4,7	7,4
Grasas (g)	3,6	3
Saturadas	2,3	0,6
Monoinsaturadas	1,2	2,1
Poliinsaturadas	0,1	0,3
Colesterol (mg)	14	1,2
Calcio (mg)	115	108
Fósforo (mg)	100	77
Hierro (mg)	0,02	1,2
Yodo (µg)	Trazas	15
Cobre (µg)	7	42
Cinc (mg)	0,4	0,6
Vitamina A (µg)	30	65
Vitamina D (µg)	0,18	1,3
Vitamina E (mg)	0,12	0,8
Vitamina C (mg)	0,9	4
Vitamina B <sub>1</sub> (µg)	38	52
Vitamina B <sub>2</sub> (µg)	180	170
Vitamina B <sub>6</sub> (µg)	32	40
Vitamina B <sub>12</sub> (µg)	0,38	0,3
Ácido fólico (µg)	5,8	5,3
Ácido pantoténico (mg)	0,35	0,35
Biotina (µg)	2,5	2
Nicotinamida (µg)	95	180
Colina (mg)	—	10

TABLA 2. Edad y medidas antropométricas al inicio del estudio y después de 4 meses de intervención

Características	CM (n = 17)		TF (n = 16)	
	Inicio	A los 4 meses	Inicio	A los 4 meses
Edad (meses)	22,4 ± 5,5	26,4 ± 5,5	23,4 ± 4,9	27,4 ± 4,9
Peso (kg)	10,9 ± 2,5	11,9 ± 2,8	11,2 ± 1,5	12,1 ± 1,5
Talla (cm)	83,2 ± 7,6	85,8 ± 8,2	84,0 ± 5,3	87,0 ± 4,6
IMC	15,6 ± 1,3	15,9 ± 1,1	15,9 ± 1,8	16,0 ± 1,3

Valores expresados como media ± DE; CM: grupo leche de vaca; TF: grupo fórmula suplementada; IMC: índice de masa corporal.

clusiones por enfermedad o por ingesta de suplementos de hierro. En la tabla 2 se recogen los datos correspondientes a ambos grupos de niños. No existieron diferencias significativas entre ellos en cada tiempo del estudio y el incremento en peso y talla fue similar en los grupos de niños incluidos en el estudio.

**TABLA 3. Ingesta diaria calculada de energía y de nutrientes en el grupo leche de vaca (CM) y en el grupo de fórmula suplementada (TF) al inicio y a los 4 meses de intervención**

	Inicio	
	CM (n = 17)	TF (n = 16)
Energía (kJ/día)	4.975 ± 187	4.983 ± 179
Proteínas (g/día)	56,0 ± 2,3	57,8 ± 2,2
Hidratos de carbono (g/día)	152,3 ± 7,0	150,7 ± 7,5
Grasas (g/día)	42,8 ± 2,1	43,7 ± 1,9
Colesterol (mg/día)	198 ± 10	192 ± 13
Fibra (g/día)	8,50 ± 0,88	8,32 ± 0,67
Hierro (mg/día)	12,50 ± 1,10	13,74 ± 1,34
Vitamina C (mg/día)	77,4 ± 5,6	76,9 ± 6,0
4 meses		
	CM (n = 17)	TF (n = 16)
Energía (kJ/día)	5.064 ± 169	4.833 ± 201
Proteínas (g/día)	58,0 ± 2,7	47,31 ± 2,1*
Hidratos de carbono (g/día)	149,2 ± 6,8	155,8 ± 6,8
Grasas (g/día)	44,9 ± 1,7	40,1 ± 1,4*
Colesterol (mg/día)	201 ± 11	112 ± 12*
Fibra (g/día)	8,89 ± 0,83	8,12 ± 0,73
Hierro (mg/día)	12,90 ± 1,08	16,14 ± 1,15*
Vitamina C (mg/día)	79,5 ± 5,8	73,9 ± 5,4

Valores expresados como media ± SEM. Diferencia significativa frente al grupo CM.  
\*p < 0,05.

En la tabla 3 se recoge la ingesta diaria calculada de energía y de nutrientes. Los niños del grupo TF tuvieron una menor ingesta de proteínas, grasas y colesterol y mayor de hierro e hidratos de carbono respecto del grupo CM. Los efectos de la intervención nutricional sobre el estado nutricional del hierro se exponen en las tablas 4 y 5. Se utilizó un valor de la concentración de hemoglobina menor de 110 g/l como punto de corte para definir la anemia, mientras que se tomó una concentración de ferritina en suero menor de 20 mg/dl como punto de corte para definir la deficiencia de hierro.

Al inicio del estudio en ninguno de los grupos se detectó anemia, si bien los niños del grupo TF mostraron unos valores de hemoglobina y hematócrito significativamente más bajos que en el grupo CM. Tras los 4 meses de intervención, desaparecieron las diferencias entre grupos en relación con la hemoglobina y el hematócrito, y se observó un valor de HCM más elevado en el grupo TF.

Con respecto a la ferritina sérica, no existieron diferencias entre grupos al inicio del estudio y los valores se encontraron dentro del rango de normalidad a lo largo del estudio, si bien tras el período de intervención el grupo TF presentó una concentración de ferritina más elevada que el grupo CM, estando el valor en este último grupo cercano a la deficiencia de hierro. Simultáneamente, el

**TABLA 4. Parámetros hematológicos de niños pertenecientes al grupo leche de vaca (CM) o al grupo fórmula láctea (TF) al inicio del estudio y después de 4 meses de intervención**

Parámetros	Grupo	Tiempo	
		Inicio	A los 4 meses
Hematíes (nº células x 10 <sup>6</sup> /µl)	CM	4,85 ± 0,10	4,37 ± 0,37
	TF	4,28 ± 0,27	4,60 ± 0,10
Hemoglobina (g/l)	CM	128 ± 1	124 ± 2
	TF	121 ± 3*	124 ± 1
Hematócrito (%)	CM	37,9 ± 0,4	37,0 ± 0,5
	TF	35,8 ± 0,7*	36,4 ± 0,5
VCM (fl)	CM	78,4 ± 1,3	78,5 ± 0,5
	TF	78,5 ± 0,9	79,7 ± 1,0
HCM (pg)	CM	26,4 ± 0,5	26,5 ± 0,5
	TF	26,6 ± 0,4	27,2 ± 0,4
CHCM (g/dl)	CM	33,7 ± 0,2	33,6 ± 0,2
	TF	33,9 ± 0,2	34,1 ± 0,2*

Valores expresados como media ± SEM.

\*p < 0,05.

Diferencia significativa frente a grupo CM.

VCM: volumen corpuscular medio; HCM: hemoglobina corpuscular media;

CHCM: concentración de hemoglobina corpuscular media.

**TABLA 5. Parámetros relacionados con el estado nutricional del hierro en los niños pertenecientes al grupo leche de vaca (CM) y al grupo fórmula láctea (TF) al inicio del estudio y a los 4 meses de intervención**

Parámetros	Grupo	Tiempo	
		Inicio	A los 4 meses
Hierro sérico (µg/ml)	CM	0,80 ± 0,09	0,73 ± 0,14
	TF	0,81 ± 0,09	0,87 ± 0,08
Ferritina sérica (µg/l)	CM	39,7 ± 6,1	28,0 ± 5,0
	TF	41,8 ± 7,5	44,6 ± 5,0*
Transferrina sérica (U/ml)	CM	117,4 ± 5,0	126,5 ± 4,7
	TF	114,4 ± 5,2	106,6 ± 3,1*

Valores expresados como media ± SEM. Diferencia significativa frente al grupo CM.

\*p < 0,05.

grupo TF presentó valores de transferrina más bajos que en el grupo CM al final de la intervención. Finalmente, las concentraciones séricas de hierro no cambiaron en ambos grupos.

### DISCUSIÓN

El principal hallazgo de este estudio fue que los niños sanos de 1-3 años de edad alimentados con una fórmula láctea suplementada con hierro durante 4 meses mantienen un mejor estado nutricional del hierro que los alimentados con leche de vaca, sin que parezca existir influencia sobre el crecimiento.

El cálculo de la ingesta diaria sugiere que los niños de ambos grupos tomaron una cantidad adecuada de energía y nutrientes, si bien hubo diferencias entre los 2 gru-

pos de niños incluidos en el estudio. De hecho, la ingesta de hierro en el grupo TF fue más alta que en el grupo CM, mientras que ocurría lo contrario respecto de la ingesta de proteínas, grasas y colesterol. La fórmula suplementada tenía un contenido más alto de hierro y más bajo de proteínas, colesterol y grasas (tabla 1). Esto implica que el consumo de este producto puede influir significativamente sobre la ingesta de nutrientes. Además, puesto que la ingesta diaria calculada refleja una dieta de patrón occidental, con una excesiva ingesta de proteínas, el consumo de la fórmula suplementada puede conducir a una ingesta más cercana a la recomendada<sup>16</sup>, disminuyendo el porcentaje de energía que proveen las proteínas (19% CM frente a 16% TF) y grasas (34% CM frente a 31% TF) e incrementando la energía que proviene de los hidratos de carbono (49% CM frente a 53% TF). Este mejor perfil de ingesta puede ejercer a largo plazo una influencia positiva sobre la salud. Hoy día se conoce que la formación de la lesión aterosclerótica, responsable de la enfermedad cardiovascular en el adulto, comienza durante la infancia, habiéndose propuesto diversas estrategias, la dieta entre ellas, para promover un estilo de vida saludable durante la infancia y la adolescencia en pro de reducir el riesgo de padecer enfermedad coronaria en edades posteriores<sup>17</sup>. Así, debe evitarse el exceso de colesterol y de grasa saturada e incrementar la ingesta de grasa monoinsaturadas y poliinsaturadas. Existen muchas evidencias de que estos últimos ácidos grasos se asocian con un descenso en el padecimiento de enfermedad cardiovascular<sup>18</sup>. Por otro lado, se ha sugerido que un exceso en la ingesta de proteínas durante la infancia favorece el desarrollo de obesidad en edades posteriores de la vida<sup>17</sup>.

En relación con el hierro, el grupo TF mostró un incremento significativo de la ingesta diaria calculada de hierro. Virtanen et al<sup>19</sup>, también encontraron que los niños mayores de un año con un buen estado nutricional de hierro que tomaban leche de vaca, tenían una ingesta de hierro más baja que cuando tomaban leche de vaca suplementada con hierro en cantidades similares a la fórmula utilizada en el presente estudio, y sugirieron que el desarrollo cuantitativo de los depósitos de hierro se ve favorecido cuando los niños toman la leche de vaca suplementada con hierro. En nuestro estudio, el consumo diario de 500 ml de fórmula suplementada con 12 mg/l de hierro contribuyó a una ingesta diaria total de hierro de 16,14 mg, mientras que el consumo de 500 ml/día de leche de vaca resultó en una ingesta total de hierro de 12,90 mg/día. Si asumimos que se absorbe el 10% del hierro ingerido<sup>20</sup>, la cantidad diaria absorbida de hierro sería de 1,64 mg en el grupo TF y de 1,29 mg en el grupo CM. Aunque en ambos grupos de niños se satisfacen los requerimientos de hierro, el hecho de que el grupo TF mantenga mejor el estado nutricional de hierro, como se refleja en los valores de ferritina, sugiere una mejor

biodisponibilidad del hierro en los niños de dicho grupo. De hecho, se ha publicado que la leche de vaca disminuye la biodisponibilidad del hierro debido a la alta proporción de hierro que se encuentra unido a la caseína y a la alta concentración de calcio<sup>13</sup>.

Esta alta ingesta de hierro parece ser la responsable de la mayor concentración sérica de ferritina en el grupo TF respecto del grupo CM, presentando además los niños de este último grupo una concentración de ferritina cercana a la deficiencia de hierro. Este efecto se acompaña por una menor movilización del hierro desde los depósitos corporales como sugiere el menor valor de la transferrina en el grupo TF al final del estudio. La contribución de la fórmula en el mantenimiento del estado nutricional del hierro se reflejó también en los valores de hemoglobina, hematócrito y CHCM. Estudios previos han puesto de manifiesto que los niños alimentados con fórmula suplementada con hierro desde los 9 a los 18 meses de edad<sup>21</sup> o desde los 12 a los 18 meses de edad<sup>19</sup> muestran un mejor estado nutricional del hierro, con mayores concentraciones de ferritina al compararlos con los alimentados con leche de vaca. Williams et al<sup>12</sup> describió que el uso de fórmulas enriquecidas en hierro en sustitución de la leche de vaca prevenía la anemia por deficiencia de hierro en los niños, bajando la incidencia desde el 33% al 2%. Fuchs et al<sup>22</sup>, al estudiar niños con una ingesta media de hierro superior a la recomendada, observaron que los niños alimentados con leche de vaca y cereales fortificados con hierro tuvieron unos valores de ferritina y VCM más bajos que los niños que tomaron una fórmula láctea suplementada con hierro, y que el número de niños con una concentración de ferritina inferior a 12 µg/l fue mayor en el primer grupo de los referidos. Concluyeron que la deficiencia de hierro no era debida a una ingesta inadecuada sino a una relativamente pobre biodisponibilidad del hierro en los cereales. En ambos grupos, la ingesta de vitamina C fue muy similar (CM: 79,5 ± 5,8 mg/día y TF: 73,9 ± 5,4 mg/día) por lo que pensamos que este factor afectó de forma similar a la biodisponibilidad del hierro en ambos grupos de niños.

A diferencia con algunos estudios que han comunicado posibles consecuencias negativas de dar suplementos de hierro a los niños, particularmente sobre el crecimiento<sup>7</sup>, en el presente estudio no se han observado y la tasa de crecimiento fue similar en ambos grupos de niños, lo que puede sugerir que en los niños de 1 a 3 años de edad no hay aparentemente efectos adversos derivados de suplementar con hierro una fórmula láctea diseñada para niños de corta edad, si bien no se pueden sacar conclusiones ya que el número de niños no es suficiente y el tiempo de estudio ha sido corto. Así mismo, tampoco se observaron diferencias entre los 2 grupos en cuanto al número y duración de episodio de infección, si bien otros autores correlacionaron la suplementación con hierro con el aumento en la incidencia de infecciones<sup>23</sup> y diarreas<sup>24</sup>. En

este sentido, la Academia Americana de Pediatría<sup>9</sup> ha manifestado que no existe contraindicación médica en suplementar con hierro las fórmulas de continuación y las llamadas fórmulas de crecimiento para niños mayores de un año.

En conclusión, nuestros resultados sugieren que una ingesta de 500 ml/día de una fórmula láctea para niños pequeños suplementada con hierro contribuye mejor que la leche de vaca en mantener un adecuado estado nutricional del hierro en niños de 1 a 3 años de edad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Vázquez López MF, Carracedo Morales A, Muñoz Vico J, Morcillo Llorens R, Calvo Bonachera MD, López Muñoz J, et al. Receptor sérico de la transferrina en niños sanos. *An Esp Pediatr.* 2001;55:113-20.
- Booth IW, Aukett MA. Iron deficiency anaemia in infancy and early childhood. *Arch Dis Child.* 1997;76:549-53.
- Haschke F, Male C. Iron nutritional status during early childhood – the importance of weaning foods to combat iron deficiency. En: Hallberg L, Asp NG, editors. *Iron nutrition in health and disease.* London: Libbey; 1996. p. 325-9.
- Dallman PR, Yip R. Changing characteristics of childhood anemia. *J Pediatr.* 1989;114:161-4.
- Lozoff B, De Andraca I, Castillo M, Smith J, Walter T, Pino P. Behavioral and developmental effects of preventing iron-deficiency anemia in healthy full-term infants. *Pediatrics.* 2003;112:1-9.
- Sachdev H, Gera T, Nestel P. Effect of iron supplementation on mental and motor development in children: systematic review of randomized controlled trials. *Public Health Nutr.* 2005;8:117-32.
- Hernell O, Lönnerdal B. Is iron deficiency in infants and young children common in Scandinavian and is there a need for enforced primary prevention? *Acta Paediatr.* 2004;93:1024-6.
- Dallman PR. Iron deficiency in the weanling: A nutritional problem on the way to resolution. *Acta Paediatr Scand.* 1986; suppl 323:59-67.
- American Academy of Pediatrics. Committee on Nutrition. Iron fortification of infant formulas. *Pediatrics.* 1999;104:119-23.
- ESPGAN. Committee on Nutrition. Guidelines on infant nutrition. II. Recommendations for the compositions of follow-up formulae and beikost. *Acta Paediatr Scand.* 1981;Suppl 287:1-25.
- Zlotkin S. Clinical nutrition: 8. The role of nutrition in the prevention of iron deficiency anemia in infants, children and adolescence. *CMAJ.* 2003;168:59-63.
- Williams J, Wolff A, Daly A, MacDonald A, Aukett A, Booth IW. Iron supplemented formula milk related to reduction in psychomotor decline in infants inner city areas: randomised study. *BMJ.* 1999;318:693-7.
- Haschke F. The rationale for iron-fortified follow-on formulas and growing-up milks. *Acta Paediatr.* 1999;88:1312-3.
- Mataix J, Mañas M, Llopis J, Martínez-Victoria E. Alimentación y salud. Programa informático de Nutrición. Valencia: Asde Alimentación SA; 1994.
- Mataix J, Mañas M. Tabla de Composición de Alimentos Españoles. 3ª ed. Granada: Universidad de Granada; 1998.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fibre, Fat, Protein and Amino Acids (Macronutrients). Washington: National Academy Press; 2002.
- Agostini C, Haschke F. Infant formulas. Recent development and news issues. *Minerva Pediatr.* 2003;55:181-94.
- Grundy SM. The optimal ratio of fat-to-carbohydrate in the diet. *Annu Rev Nutr.* 1999;19:325-41.
- Virtanen MA, Svahn CJ, Viinikka LU, Raiha NC, Siimes MA, Axelsson IE. Iron-fortified and unfortified cow's milk: Effects on iron intakes and iron status in young children. *Acta Paediatr.* 2001;90:724-31.
- Saarinen UM, Siimes MA. Iron absorption from infant milk formula and the optimal level of iron supplementation. *Acta Paediatr Scand.* 1977;66:719-22.
- Morley R, Abbott R, Fairweather-Tait S, MacFayden U, Stephenson T, Lucas A. Iron fortified follow-on formula from 9 to 18 months improves iron status but not development or growth: A randomized trial. *Arch Dis Child.* 1999;81:247-52.
- Fuchs GJ, Farris RP, De Wier M, Hutchinson SW, Warriar R, Doucet H, et al. Iron status and intake of older infants fed formula vs cow milk with cereal. *Am J Clin Nutr.* 1993;58:343-8.
- Dewey KG, Domellof M, Cohen RJ, Landa Rivera L, Hernell O, Lönnerdal B. Iron supplementation affects growth and morbidity of breast-fed infants: Results of a randomized trial in Sweden and Honduras. *J Nutr.* 2002;132:3249-55.
- Gera T, Sachdev HP. Effect of iron supplementation on incidence of infectious illness in children: Systematic review. *BMJ.* 2002;325:1142.