

Prevalencia de anemia, deficiencia de hierro y folatos en niños menores de siete años. Costa Rica, 1996

Louella Cunningham, Adriana Blanco, Sara Rodríguez, Melany Ascencio

Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud "Inciensa". Costa Rica

RESUMEN. En 1996, se estudiaron en Costa Rica 961 niños con edades comprendidas entre uno y seis años, con representación por zona metropolitana, resto urbano y rural del país. Se aplicaron los criterios de clasificación emitidos por la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud. La población preescolar presentó en el ámbito nacional una prevalencia de anemia del 26,3 % (niños de 1 a 4 años con hemoglobina <11,0 g/dL y los de 5 a 6 años de edad con hemoglobina <12,0 g/dL). La prevalencia de reservas de hierro depletadas (ferritina <12 ng/mL) y deficiencia de hierro (Ferritina <24 ng/mL) fueron de 24,4% y 53,8%, respectivamente. La deficiencia de folatos (<6,0 ng/mL) fue de 11,4%. La deficiencia de hierro fue mayor en niños menores de 4 años, encontrándose la máxima deficiencia en los niños de 1 año de edad (75%). Más del 40% de los niños preescolares presentaron deficiencia sub-clínica de hierro; de ellos, el 10% mostró deficiencia severa de hierro sin presencia de anemia. Los niños de la zona rural presentaron la mayor prevalencia de anemia y reservas de hierro depletadas, mientras que en la zona metropolitana se encontró con más frecuencia deficiencia de hierro. Las anemias nutricionales aún constituyen un problema moderado de salud pública en Costa Rica. La principal causa es la deficiencia de hierro, asociada en menor proporción con la deficiencia de folatos y otros factores asociados con la eritropoyesis.

Palabras clave: Anemia, eritropoyesis, hierro, folatos, ferritina, deficiencia nutricional.

SUMMARY. Prevalence of anemia, iron deficiency and folate in children smaller than seven years. Costa Rica, 1996. In 1996, were studied in Costa Rica 961 children with ages between one and six years, with representation for metropolitan, urban and rural zones of the country. The classification approaches applied were emitted by the Pan-American Health Organization and the World Health Organization. The preschooler population presented in the national environment a prevalence of anemia of 26,3% (children from 1 to 4 years with hemoglobin < 11,0 g/dL and those from 5 to 6 years old with hemoglobin < 12,0 g/dL). The prevalence of Iron depletion (Ferritin < 12 ng/mL) and iron deficiency (Ferritin < 24 ng/mL) were 24,4% and 53,8%, respectively. The folate deficiency (< 6,0 ng/mL) was 11,4%. The iron deficiency was higher in children smaller than 4 years, being the maximum deficiency in the 1 year-old (75%). More than 40% of the preschool children presented sub-clinical deficiency of iron; of them, 10% showed severe deficiency of iron without presence of anemia. The children from the rural area presented the highest prevalence of anemia and iron depletion, while the metropolitan area met more frequency with iron deficiency. The nutritional anemias still constitute a moderate problem of public health in Costa Rica. The main cause is iron deficiency, associated in small proportion with folate deficiency and other factors associated with the erythropoiesis.

Key words: Anemia, erythropoiesis, iron, folate, ferritin, nutritional deficiency.

INTRODUCCION

El hierro es un micronutriente indispensable para el organismo humano ya que participa en gran variedad de procesos biológicos, tales como la eritropoyesis, en donde interviene en los procesos de división celular y síntesis de hemoglobina (1-3). Además, es fundamental para el funcionamiento apropiado de numerosas enzimas, por lo que su deficiencia puede deteriorar una amplia gama de funciones metabólicas incluida la respuesta inmunológica (2,3). El ácido fólico por su parte, es una vitamina que interviene en la reproducción celular y en la formación y crecimiento de diversos tejidos como son las células de la sangre (4). Ocupa el segundo lugar como causa en las anemias nutricionales y se debe a dietas escasas en folatos, su deficiencia puede

prevalecer en la población sin producir anemia obvia (5,6). Otros micronutrientes que pueden actuar como agentes etiológicos de anemia son la vitamina B₁₂ y vitamina A (5,7).

La deficiencia de hierro es un desorden nutricional de alta prevalencia y la causa más común de anemia en todo el mundo (5). Afecta dos mil millones de personas, más de la mitad de las cuales presentan anemia. Los grupos más susceptibles a esta deficiencia son las mujeres en edad fértil, niños preescolares y el adulto mayor (8,9). En los niños menores de tres años, esta deficiencia se debe en gran parte al aporte insuficiente, baja disponibilidad de hierro en la dieta y al aumento en el requerimiento del mineral debido al rápido crecimiento durante los dos primeros años de vida (2,9).

La forma más grave de la deficiencia de hierro es la anemia y cuando ésta es moderada o severa se asocia a un

aumento de la mortalidad y de la susceptibilidad a las infecciones, disminución de la habilidad en el aprendizaje y del rendimiento físico, entre otras (5,9). Los niños pequeños son más vulnerables a esta deficiencia y aún sin presentar anemia, sufren alteraciones en el desarrollo psicomotor, problema que no puede ser corregido en su totalidad con el suplemento de hierro (10-12).

La prevalencia de anemia muestra grandes variaciones en el mundo y se presenta con mayor frecuencia en países poco desarrollados (7,13-15). Desde hace treinta años en Costa Rica se identificó la anemia por carencia de hierro, como el cuarto y bien definido problema nutricional (6). La encuesta realizada en 1982 mostró una prevalencia de anemia de 21,7% en niños menores de seis años de edad (16).

En América Latina se ha estimado que del 20 al 25% de los niños preescolares sufren de anemia, que en la mayoría de los casos se debe a la deficiencia de hierro (14). Guatemala reporta en su última encuesta una prevalencia nacional de anemia del 26,0% con una mediana de 11,7 g/dL para niños de uno a cinco de edad (15).

En general se dispone de poca documentación sobre la deficiencia de folatos en el ámbito mundial. Esta deficiencia con mucha frecuencia es enmascarada por la severidad y dominio de la deficiencia de hierro (6,7). En 1966, en Costa Rica se encontró niveles deficientes de folatos séricos en el 19 y 9% de la población rural y urbana, respectivamente (6).

El objetivo del estudio fue evaluar la situación nutricional de la población preescolar de Costa Rica mediante análisis hematológicos y bioquímicos, con el fin de orientar las políticas, planes y programas nacionales relacionadas con el campo alimentario nutricional.

METODOS

Muestra

Se estudió 961 niños en edades comprendidas entre uno y seis años, con representación por zona metropolitana, resto urbano y zona rural de Costa Rica. La estimación del tamaño de la muestra se hizo para un diseño de muestreo simple aleatorio, mediante el procedimiento de Fleiss (17), con un efecto de diseño de 1,5 para ajustar por el diseño por conglomerado. El diseño del estudio se efectuó por conglomerado bietápico. En la primera etapa se seleccionó por muestreo aleatorio sistemático 114 segmentos censales del marco muestral de la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples de la Dirección General de Estadística y Censos. En la segunda etapa, se seleccionaron por muestreo aleatorio sistemático 11 hogares con niños preescolares por segmento, los cuales habían sido previamente identificados. La determinación de ferritina se realizó en 266 preescolares tomados de una submuestra de 30 segmentos, mediante muestreo aleatorio sistemático.

Las muestras de sangre se obtuvieron entre los meses de mayo y agosto de 1996.

Determinaciones

A cada niño se le tomó una muestra de sangre, previo consentimiento informado de los padres, mediante punción venosa en tubos para sangrado al vacío con heparina de sal de amonio como anticoagulante. Las muestras fueron trasladadas el mismo día de la toma, en cadena de frío, a los laboratorios del Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (**Incienza**), para ser procesadas en un período de tiempo no mayor de ocho horas después de su recolección. Luego de determinar la concentración de hemoglobina (Hb), las muestras fueron centrifugadas a 1500 r.p.m. por 10 minutos a 4°C, los plasmas se transvasaron a viales eppendorf y se almacenaron a -70°C para análisis posteriores. A las 961 muestras efectivas (52% niñas, 48% niños) también se les determinó la concentración de folatos. En una submuestra de 266 niños (27,6% del total), seleccionados por medio de un muestreo simple aleatorio, se analizó el estado de la ferritina plasmática.

La concentración de hemoglobina se determinó por el método colorimétrico de cianometahemoglobina (CNMhb). Se usó el diluyente de Van Kampen y Zijlstra, estándares de CNMhb y hemolizado control (lote N° H420797) del Centro de Investigaciones en Hemoglobinas Anormales y Trastornos Afines (CIHATA) de la Universidad de Costa Rica (18).

Las concentraciones de ferritina y folatos se determinaron mediante métodos radioinmunométricos de fase sólida de la casa comercial Diagnostic Products Corporation (DPC), IRMA y RIA, respectivamente (19,20). Se usó controles CON 4, 5 y 6 de la casa DPC, lote N° 015 y se valoró la variabilidad intra e inter-ensayo de las mismas. La validez de los ensayos estuvo dada por los indicadores de control de calidad interna: unión máxima y unión no específica (21).

Se clasificó a los niños en anémicos y deficientes en hierro con base a las normas internacionales emitidas por la Organización Panamericana de la Salud (22) y la Organización Mundial de la Salud (22). Se consideró anémicos a los niños de 1 a 4 años con Hb menor a 11,0 g/dL y a los de 5 a 6 años con Hb menor a 12,0 g/dL (23). Se realizaron ajustes por altitud a razón de 0,2g/dL por cada 500 metros después de 1000 metros de altura. La concentración de Hb menor de 7,0 g/dL se clasificó como anemia severa; concentraciones entre 7,0 y 9,9 g/dL como moderada y se consideró anemia leve hemoglobinas de 10,0 a 10,9 g/dL para niños menores de 5 años y de 10,0 a 11,9 g/dL para niños de 5 ó más años (24).

Se definió al niño con deficiencia de hierro leve, aquel cuyo valor de ferritina se encontró dentro del rango de 18 a 23 ng/mL; niños con deficiencia moderada, entre 12 y 17 ng/mL y niños con deficiencia severa, ferritinas menores de

12 ng/mL (22). Valores mayores de 300 ng/mL se clasificaron como niveles altos de ferritina.

La deficiencia de folatos se denominó como severa cuando las concentraciones fueron menores de 3 ng/mL, moderada cuando se hallaron entre 3,0-5,9 ng/mL. Se consideraron niveles normales de folatos los valores entre 6-20 ng/mL y los mayores de 20 ng/mL como niveles altos (23).

Análisis de la información

Para el análisis de los datos se utilizó métodos estadísticos descriptivos con corrección de los límites de confianza por efecto de diseño muestral. El análisis de regresión simple y la determinación de las medianas también se realizaron mediante del programa Epi info, Versión 6 del CDC de Atlanta, USA (25).

RESULTADOS

Se obtuvieron 1191 muestras de sangre total de las cuales se descartaron 230 (19,3%); el 16,3% por hemólisis producida durante la toma, transporte y/o procesamiento de las mismas y el 3% por ambigüedad en los datos. Se procesaron 961 muestras (80,7%), cantidad adecuada para la representación de la población estudiada en las diferentes zonas del país.

Los parámetros de control de calidad interno de la determinación de hemoglobina (n=30) mostraron una variabilidad intra-ensayo de 1,2% e inter-ensayo de 9,6%. En los ensayos radioinmunométricos (n=7) se obtuvo una unión máxima de 65,0±9,2 y 35,7±4,2% y la unión no específica fue de 0,19±0,04 y 0,46±0,28% para ferritina y folatos, respectivamente. La variabilidad intra-ensayo se evaluó únicamente para el método de la ferritina y fue de 5,3%. La variabilidad inter-ensayo fue de 11,0% y 16,6% para ferritina y folatos, respectivamente. Se trabajó con una sensibilidad de 0,5 ng/mL para la ferritina y de 0,3 ng/mL en el caso de los folatos.

La prevalencia de anemia en la población preescolar fue de 26,3% (26,5% en niños y 26,2% en niñas), deficiencia severa de hierro 24,4%, algún grado de deficiencia de hierro 53,8% y de folatos 11,4%. Se encontró que en la distribución de la anemia, la edad es un factor crítico. El grupo de niños con mayor prevalencia de deficiencia severa de hierro (reservas de hierro depletadas) fueron los de 1 y 2 años de edad y con reservas de hierro bajas los menores de 4 años, la máxima deficiencia por edad fue en niños de 1 año (75,0%). La distribución de la deficiencia de folatos según la edad fue bastante homogénea, los niños de 5 y 6 años fueron los menos afectados ($p < 0.05$) (Tabla 1).

TABLA 1
Prevalencia nacional de anemia, deficiencia de hierro y de folatos en niños de 1 a 6 años de edad.
Costa Rica, 1996

Edad años	Anemia (%)*	Algún grado de deficiencia de hierro (%)**	Deficiencia severa de hierro (%)**	Algún grado de deficiencia de folatos (%)*
1	37,2***	75,0***	45,0***	12,9
2	24,2	57,1***	35,7***	15,3***
3	16,6	60,9***	21,7	11,9
4	10,2	50,9	17,5	13,6
5	35,6***	44,4	13,3	8,0
6	34,1***	40,0	22,0	9,0
Total	26,3	53,8	24,4	11,4

*: En 961 niños ** : En 266 niños ***: Niños más afectados

Anemia*

Niños de 1 a 4 años: Hemoglobina < 11,0 g/dL, Niños de 5 a 6 años: Hb < 12,0 g/dL

Hierro**

Def. severa: Ferritina < 12 ng/mL, Def. moderada: Ferritina de 12-17 ng/mL y Def. leve: Ferritina de 18-23 ng/mL

Folatos*

Def. severa: Folatos < 3,0 ng/mL, Def. moderada: Folatos de 3,0-5,9 ng/mL.

Se encontró una mayor prevalencia de la deficiencia severa de hierro con respecto a la moderada y la leve; menos del 50% de la población posee reservas de hierro adecuadas. La prevalencia de la deficiencia severa de folatos fue baja (2,3%) con relación a la moderada. El 22,4% de los niños presentaron niveles altos de folatos plasmáticos (Tabla 2).

TABLA 2
Magnitud de la prevalencia nacional de la deficiencia de hierro y folatos en niños de 1 a 6 años de edad.
Costa Rica, 1996

Magnitud	Prevalencia de la deficiencia de:	
	Hierro (%) (n=266)	Folatos (%) (n=961)
Deficiencia severa	24,4(65)	2,3(22)
Deficiencia moderada	18,0(48)	9,1(88)
Deficiencia leve	11,3(30)	SP
Nivel normal	46,3(123)	66,2(636)
Nivel alto	0	22,4(215)

n : Número de niños

SP: Sin parámetro para la clasificación

Hierro Def. severa: Ferritina < 12 ng/mL, Def. moderada: Ferritina de 12-17 ng/mL

Def. leve= Ferritina de 18-23 ng/mL, Nivel normal: 24-300 ng/mL, Nivel alto: > 300 ng/mL.

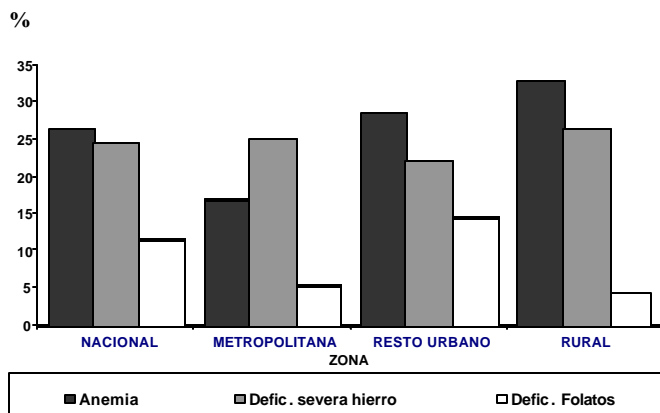
Folatos Def. severa: Folatos < 3 ng/mL, Def. moderada: Folatos de 3,0-5,9 ng/mL,

Nivel normal: Folatos de 6-20 ng/mL, Nivel alto: Folatos > 20 ng/mL.

El lugar de residencia mostró un efecto altamente significativo ($p=0.00001$) en la prevalencia de anemia. Con respecto a las tres variables se encontró que la deficiencia de folatos presenta un comportamiento similar en las diferentes zonas no así en el caso de anemia y deficiencia de hierro. En la zona metropolitana la deficiencia de hierro es más frecuente que la anemia, situación contraria en las dos zonas restantes. Esto hace pensar que en el área metropolitana la principal causa de anemia es la deficiencia de hierro mientras que en las zonas urbana y rural intervienen otros factores; probablemente las infecciones crónicas, deficiencia de vitamina A y deficiencia de B_{12} (Gráfico 1).

GRAFICO 1

Prevalencia nacional de anemia, deficiencia de hierro y folatos en niños de 1 a 6 años de edad según lugar de residencia. Costa Rica. 1996



En la submuestra de 266 preescolares se encontró una menor proporción de anemia ferropriva (12,4%) con relación al grupo con deficiencia de hierro sin anemia (42,5%). No obstante, en este último grupo se detectó un 10% de preescolares con reservas de hierro depletadas, el 21,2 y 11,3% con deficiencia moderada y leve, respectivamente. La proporción de niños con anemia debida a otras causas fue del 11,1%. Sólo la tercera parte del grupo no presentó anemia ni deficiencia de hierro (Gráfico 2).

El valor de hemoglobina en niños de 1 a 6 años se muestra en la Tabla 3. El valor promedio y la mediana de hemoglobina son semejantes para cada edad y no se encontró diferencia significativa según sexo ($p=0,276$). Los niveles de hemoglobina mostraron una distribución normal y simétrica, el valor para el percentil 25 fue de 11,2 g/dL.

GRAFICO 2

Distribución de niños menores de siete años según anemia y deficiencia de hierro
n=266

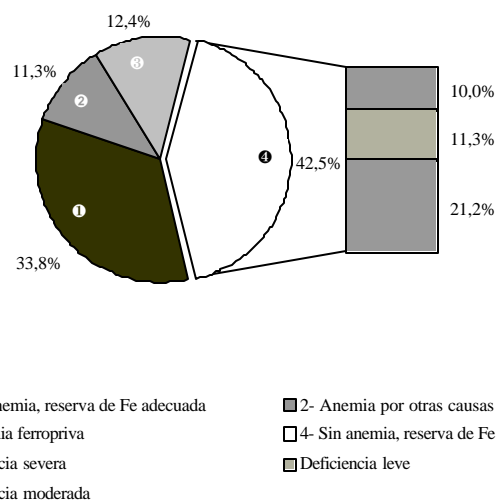


TABLA 3

Valores de hemoglobina* en niños de 1 a 6 años de edad.
Costa Rica, 1996.
(n=961)

Edad años	n	Promedio** ±DE	IC 95%	Mediana**
1	137	11,4 ± 1,3	10,1 – 12,7	11,5
2	121	11,9 ± 1,3	10,6 – 13,2	12,0
3	145	12,2 ± 1,2	11,0 – 13,4	12,3
4	187	12,3 ± 1,2	11,1 – 13,5	12,4
5	204	12,4 ± 1,0	11,4 – 13,4	12,4
6	167	12,4 ± 1,1	11,3 – 13,5	12,4

n : Número de niños

* : Valor ajustado por altitud

** : g/dL

DE: Desviación estándar

IC: Intervalo de confianza

La proporción de niños con Hb menor a 7,0 g/dL (anemia severa) fue de 0,3% correspondiente al grupo de 2 años de edad y el 2,6% presentó anemia moderada. El 73,7% de la población presentó concentraciones de Hb superiores al punto de corte para anemia.

DISCUSION

La mayoría de las encuestas nacionales de nutrición realizadas en Costa Rica (6,16) presentan diferencias en cuanto a los métodos utilizados, los criterios de diagnóstico para clasificar la anemia y la forma de agrupar los niños según edad y grado de urbanización del país; condición que dificulta la comparación de los resultados. Sin embargo, se observa una tendencia en el aumento de la prevalencia de anemia en los últimos treinta años. Así mismo, la situación de la deficiencia de hierro en los países en desarrollo no ha mostrado mejoría en los últimos años (14,15). Costa Rica no alcanzó la meta propuesta en la Cumbre Mundial de la Infancia en 1990 y la Conferencia Internacional sobre Nutrición en 1992, de reducir en un tercio la anemia por deficiencia de hierro antes del año 2000 (14,15), puesto que en la década de los 90 la prevalencia de la deficiencia de hierro no ha mejorado (14).

La zona de residencia y edad del niño están relacionados de manera importante con la presencia de anemia. Es así como, la prevalencia fue mayor en la zona rural y en niños menores de 3 años, similar a lo que se reporta en la reciente encuesta realizada en Guatemala (15). El detrimento de la población de las zonas rurales con respecto a las urbanas en América Latina ha sido reportado por otros autores (14,15).

La deficiencia severa de hierro es más frecuente en niños menores de tres años, grupo conocido como el más propenso a esta deficiencia, debido a las grandes necesidades de hierro en relación con la rapidez de crecimiento y el bajo contenido y disponibilidad de hierro en la dieta durante los dos primeros años de vida (2,7,13). Por la magnitud de la deficiencia de hierro encontrada en niños menores de tres años de edad y la asociación que tiene con el desarrollo psicomotor, que no es reversible en su totalidad con el suplemento de hierro (8,10,11), es de suma importancia centrar los esfuerzos en pro de la reducción de esta deficiencia mediante intervenciones específicas en este grupo de niños. Se debe tomar en cuenta que los factores nutricionales son los principales agentes causales de deficiencia de hierro, por tanto es prioritario conocer las prácticas alimentarias y de ablactación, la disponibilidad de hierro en los alimentos consumidos y el consumo de alimentos enriquecidos con el fin de garantizar la efectividad de las intervenciones o programas permanentes que se establezcan para contrarrestar el problema.

El 42.5% de los niños con reservas de hierro bajas no habían desarrollado anemia, es decir que presentaron deficiencia sub-clínica de hierro, de no evaluarse las reservas de hierro, este grupo pasaría inadvertido (5,13). El 10% de niños con depleción de las reservas, pasarían a incrementar el grupo de anémicos ferroprivos a muy corto plazo. Además, se debe tener presente que las reservas de hierro bajas, aún

en ausencia de anemia, están relacionadas con retardo en el desarrollo cognoscitivo, aprendizaje y conductas del niño (5,10). La valoración del estado de hierro basado sólo en el examen de Hb, causaría en el presente caso, una subestimación del problema de anemia porque ésta representa únicamente la parte final del espectro de la deficiencia severa de hierro; la magnitud real de esta deficiencia en la población es superior a la reflejada por la concentración de Hb (26). Por ello, cada vez que se evalúe el indicador hematológico de anemia, es necesario determinar el estado de las reservas de hierro mediante pruebas como la ferritina sérica, receptores de transferrina, porcentaje de saturación de transferrina y/o la protoporfirina eritrocitaria, ello permitirá estimar el grado de suficiencia o de insuficiencia del hierro con la mayor certeza posible (27); un factor límite puede ser el costo elevado de alguno de estos análisis.

La prevalencia de anemia disminuye conforme aumenta la edad del niño, comportamiento que se mantiene hasta los cuatro años. El grupo de preescolares de cinco y seis años presentaron prevalencias de anemia mayores que las de uno a cuatro años de edad. Este aumento se puede deber a:

1. La presencia de enfermedades crónicas o deficiencia de vitamina A, que alteran la movilización del hierro de las reservas durante la hematopoyesis (2,28). En este grupo se detectó una menor prevalencia de deficiencia de hierro y una mayor prevalencia de riesgo de padecer deficiencia de retinol (47,1% en los niños de 6 años de edad) (29).
2. El ingreso de niños a la educación preescolar entre los 5 y 6 años de edad. Período en que el estado nutricional puede sufrir grandes cambios debido al consumo de alimentos fuera del hogar y variaciones en los patrones dietéticos en donde los niños ingieren meriendas poco nutritivas (30).

Otro hallazgo importante es el grupo de niños con anemia debida a otras causas. En concordancia con lo indicado por Lönnerdal (7) se encontró que la deficiencia de retinol ($p=0.004$) y de folatos ($p=0.009$) actúan como agentes causales de anemia y deficiencia de hierro (28). Estas deficiencias fueron consideradas, por su magnitud, como un problema leve o moderado de salud pública, respectivamente. La presencia de parásitos intestinales y hemoglobinas anormales o hemoglobinopatías carecen de significancia como agentes causales de anemia ya que las prevalencias son muy bajas en este grupo de estudio (29,31).

El 22,4% de los niños presentaron niveles altos de folatos plasmáticos lo que podría explicarse como una sobre estimación de los niveles de la vitamina debido al consumo reciente de alimentos fuentes de folatos o que en realidad los niños consumieron mayor cantidad de folatos que la recomendación diaria; por lo tanto, los valores plasmáticos de folatos deben ser interpretados con discreción. Los niveles

altos de folatos no confieren ningún beneficio sino que pueden ocultar la situación real de la anemia perniciosa (deficiencia de vitamina B₁₂) (4). Se debe tener la precaución de suplir a la población con folatos adicionales de tal manera que no sobrepasen los niveles normales establecidos. Con el fin de ser más selectivos en la cuantificación de los mismos, se recomienda incluir en próximas evaluaciones de las anemias nutricionales, una prueba más específica que la utilizada en este estudio, como es la determinación de folato eritrocitario (32).

En concordancia con lo que se indica en la literatura (3) la deficiencia de hierro, folatos y vitamina A no deben ser consideradas en forma aislada, puesto que para combatir la anemia el organismo depende de la interacción entre ellos y otros nutrientes que deben ser proporcionados en cantidades suficientes y balanceadas.

El presente estudio confirma que las anemias nutricionales continúan representando un problema de salud pública en Costa Rica y que su principal causa en niños menores de 4 años es la deficiencia de hierro; en niños de 5 a 6 años de edad, se puede deber a otros factores como la deficiencia marginal de retinol (29); problema nutricional que se debe evitar y reducir a corto plazo. Además, se proporciona información actualizada y confiable sobre la magnitud del problema de anemia, deficiencia de hierro en niños menores de seis años y se identifican poblaciones a riesgo; esto con el propósito de contribuir en la orientación de políticas, planes y programas alimentario nutricionales. También se demuestra la necesidad de realizar análisis minuciosos de los resultados e incorporar en estudios futuros otros indicadores bioquímicos que faciliten la evaluación del estado nutricional de la población.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a todas las personas que participaron en la Encuesta Nacional de Nutrición de 1996, en especial Dr. Luis Tacsan Chen, la Dra. Xiomara Badilla Vargas, al personal de campo y técnico de laboratorio por su colaboración incondicional. Al Dr. Luis González Salas y al M.Sc. Rafael Monge Rojas por su motivación y orientación durante la elaboración del manuscrito. Al Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá por su asesoría en el diseño y análisis de la información.

REFERENCIAS

- Sáenz R, Chaves M, Barrantes A, Orlich J. Hematología analítica. Tomo 1. 3TM. De Edit. EDNASSS. San José. Cap. 14, 17, 18. 1995.
- Yip R, Dallman PR. Hierro. En: Conocimientos actuales de nutrición. Séptima edición. Washington DC: ILSI/OMS. (Publicación Científica); 1997; 295-311, Cap. 28.
- Blum M. Fortificación de alimentos. Nutriview, edición especial. 1997;1-10.
- Scott JM. Ácido fólico y la prevención de los defectos del tubo neural. Dieta y Salud, Órgano informativo de Kellogs; 1998; 5(1): 2-7.
- Micronutrient deficiency. The global situation. De: SCN News #9 Mid 1993.
- Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de salud, Ministerio de Salubridad Pública. Evaluación Nutricional de la Población Centroamérica y Panamá. Costa Rica; 1969. INCAP U-28. Guatemala.
- Lönnerdal Bo, Dewey KG. Epidemiología de la deficiencia de hierro lactantes y niños. Anales Nestlé 1995; 53: 12-19.
- Gueri M, Viteri FE. Informe del II taller subregional sobre control de las anemias nutricionales y la deficiencia de hierro. PAHO/HPP/96.01. OPS. Washington DC, Enero 1996. Anexo 2.
- Underwood B. La lucha contra «el hambre oculta»: las deficiencias específicas de vitaminas y nutrientes inorgánicos. EN: Cuadernos de Nutrición, Julio-Agosto 1998; 21(4): 21-28.
- Walter T. Consecuencias no hematológicas de la deficiencia de hierro. Anales Nestlé 1995; 53: 25-35
- Lozoff B, Jiménez E, Wolf AB. Long-term developmental outcome of infants with iron deficiency. N Engl J Med 1991; 325:687-94.
- James AJ. Patrones cambiantes de anemia ferropriva en el 2º año de vida. BMJ Latinoamérica 1995. Centro América y el Caribe #2. Página 69 Vol. III.
- West CE. Iron deficiency: The problem and approaches to its solution. Food and nutrition Bulletin. 1996;17: (1): 37-41.
- Gueri M. Deficiencia de hierro en América Latina y el Caribe. En: Tercer Taller regional sobre deficiencia de vitamina A y otros micronutrientes en América Latina y el Caribe. Recife; Brasil, 1993; 45-6.
- Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Organismo Panamericano de la Salud. Encuesta Nacional de Micronutrientes, 1995; 1996. Guatemala.
- Conferencia internacional sobre nutrición: Informe de la República de Costa Rica. 1992;. 63.
- Fleiss JL. Statistical methods for rates and proportions. New York: Wiley. Segunda edición, 1981.
- Valenciano E, Schosinsky K, Sáenz GF. Estudio crítico y experimental de hemoglobímetría. Sangre; 1979;24 (8):1133-1141.
- Diagnostic Products Corporation. Coat a count ferritin IRMA USA, 1994; 5.
- Diagnostic Products Corporation. Dual count solid phase no boil assay for Vitamin B₁₂/ folic acid; 1995. USA.
- Pijasena RD, La Franco G. Radioinmunoassay data processing program for IBM Pc computer. A user's manual. Viena: International Atomic Energy Agency; 1989:11-54 (IAEA-TECC DOC-509).
- Organización Mundial de la Salud. Anemias Nutricionales. Serie de informes técnicos; 1968. 405. Ginebra, Suiza: p. 9-12.

23. Pan American Health Organization. Plan of action for the control of iron deficiency anemia in the Americas; 1996; 15-16.
24. De Maeyer E, Dallman P, Gurney JM, Hallberg L, Sood SK, Srikantis SG. Preventing and controlling iron deficiency anaemia through primary health care: a guide for administrators and programme managers, Geneva: World Health Organization, 1989.
25. Dean AG, et al. Epi info, Version 6: a work processing database, and statistics program for epidemiology in microcomputers; 1994. Center for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia, USA.
26. Sharmanov A. Anemia in Central Asia Demographic and Health Survey experience. Food and Nutrition Bull; 1998; 19(4): 307-17.
27. Dallman PR. Exámenes de laboratorio para el diagnóstico de la deficiencia de hierro en el lactante y en la primera infancia. Anales Nestlé; 1995; 53: 20-26.
28. Mejía LA, Arroyave G. Interacción biológica entre vitamina A y hierro. Arch Latinoamer Nutr 1982; 32(1): 33-7.
29. Ministerio de Salud, Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud. Encuesta Nacional de Nutrición: Fascículo 2, Micronutrientes; 1996. Costa Rica.
30. Quesada H, Ureña M. Tipos de alimentos y valor nutritivo de las meriendas de niños preescolares de centros educativos privados y públicos del cantón de Montes de Oca. (Tesis de licenciatura en Nutrición, Facultad de Medicina, 1997).
31. Ministerio de Salud, Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud. Encuesta Nacional de Nutrición: Fascículo 4, Helmintos fecales; 1996. Costa Rica.
32. Kirke PM, Molloy AM, Daly LE, Burke H, Weir DG and Scott JM. Maternal plasma folate and vitamin B12 are independent risk factors for neural tube defects. Quarterly Journal of Medicine 1993;86: 703-708.

Recibido: 10-02-2000

Aceptado: 02-03-2001