

Receptor soluble de transferrina como indicador del estado de nutrición de hierro en preescolares venezolanos

María Adela Barón, Sara del Real, Liseti Solano R. y Armando Sánchez Jaeger

Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo- Valencia. Venezuela

RESUMEN. El receptor soluble de transferrina (RsTf) es una herramienta eficaz en el diagnóstico de deficiencia de hierro (DH) y a diferencia de la ferritina sérica (FS) y otros indicadores, no se afecta por la respuesta de fase aguda en los procesos inflamatorios. El propósito de este estudio fue utilizar el indicador RsTf en el diagnóstico de DH y estimar su utilidad en un estudio descriptivo, de corte transversal; de 190 preescolares de Valencia, Venezuela. Se midió el RsTf y la FS mediante ensayo inmunoenzimático, hemoglobina (Hb) por método automatizado y parasitosis por examen de heces. Se consideró DH corporal a FS <12 µ/L, eritropoyesis deficiente de hierro a RsTf >2,3 mg/L, anemia a Hb <11,0 g/dL y 11,5 g/dL, según la edad. Se calcularon estadísticos descriptivos, distribución de frecuencia; χ^2 y correlación de Spearman. Se observó una alta prevalencia de DH (69,0%), evidenciada en mayor proporción con el uso del RsTf (72,5%) y del cociente RsTf/FS (81,9%), el cual ofreció mayor valor diagnóstico en la evaluación del estado de hierro, comparado con el uso aislado de cada indicador. Se evidenció un alto porcentaje de anemia (25,9%), de la cual un 79,5% se debía a DH. No se encontró asociación con parasitosis. Se concluye que el indicador RsTf es una herramienta útil en el diagnóstico de la DH y que existe un elevado riesgo nutricional respecto al hierro. El bajo consumo de hierro de alta biodisponibilidad y las pobres condiciones socio económicas de la población estudiada son factores importantes de este problema. **Palabras clave:** Receptor soluble de transferrina, ferritina sérica, deficiencia de hierro, preescolares, bajos recursos socioeconómicos.

SUMMARY. Soluble transferrin receptor like indicator of iron nutritional status in Venezuelan preschoolers. Soluble transferrin receptor (sTfR) is an effective tool for iron deficiency (ID) diagnosis, and unlike serum ferritin (SF) and others indicators, is not affected by acute phase response during inflammatory processes. In order to diagnose ID using sTfR as iron status indicator and to estimate its utility, a cross sectional, descriptive study was performed in 190 preschoolers of Valencia, Venezuela. sTfR and SF were assessed by enzyme immunoassay; hemoglobin (Hb) by automated method, and parasitic infestation by stool examination. ID was defined as SF <12 µ/L, iron deficient erythropoiesis as sTfR >2.3 mg/L, and anemia as Hb <11.0 g/dL and <11.5 g/dL, according to age. Statistical analysis included descriptives, frequency distribution, χ^2 and Spearman correlations. ID was highly prevalent as shown by serum ferritin (69.0%), sTfR (72.5%) and sTfR /FS ratio (81.9%). sTfR /FS ratio was more efficient in the ID diagnosis than any other indicator by itself. A high percentage of anemia was found (25.9%), from which, 79.5% was due to iron deficiency. No association to parasites was observed. It is concluded that sTfR is a useful tool for the diagnosis of iron deficiency and that a high nutritional risk for iron nutritional status. Low intake of high bio-available iron and poor socioeconomic conditions are important factors in this problem.

Key words: Soluble transferrin receptor, serum ferritin, iron deficiency, preschooler, low socioeconomic status.

INTRODUCCION

La deficiencia de hierro es la carencia nutricional más extendida en el mundo y afecta principalmente a la población infantil en todos los estadios de crecimiento. Su presencia trae como consecuencia el deterioro de funciones metabólicas, entre ellas la respuesta inmunológica, siendo una consecuencia negativa la disminución de la resistencia a las infecciones (1). Los niños con deficiencia de hierro pueden presentar además, bajo rendimiento escolar, disminución de la capacidad de atención y alteraciones en el crecimiento físico y desarrollo neuropsicológico (2).

Las mediciones de laboratorio comúnmente usadas para la estimación del estado de hierro (hierro sérico, porcentaje de saturación de transferrina, protoporfirina eritrocitaria y hemoglobina) varían en sensibilidad y especificidad, y en algunos casos tienen limitado valor diagnóstico, debido a que se modifican por otras condiciones independientemente del estado de hierro, complicando así la interpretación de los datos de laboratorio (3-7).

La concentración de ferritina sérica es un indicador de reservas corporales de hierro, la cual identifica disminución de las reservas de hierro cuando los niveles son inferiores a 12 µg/L. Sin embargo, cuando los valores son superiores a 12 µg/L su interpretación se hace difícil debido a que por la presencia de inflamación, sus valores se encuentran elevados, aún en la presencia de deficiencia de hierro (4).

En vista de las dificultades de interpretación de la ferritina sérica y para mejorar la evaluación del estado de hierro corporal; en los últimos años se ha introducido el receptor soluble de transferrina como una poderosa herramienta en el diagnóstico de deficiencia de hierro. El receptor de transferrina (RTf) es una proteína transmembrana, presente en todas las células del organismo, a excepción de los eritrocitos maduros. El receptor "soluble" de transferrina (RsTf) es un fragmento del receptor de membrana, producto de la proteólisis del dominio extracelular. Puede ser medido en suero o plasma y su valor es proporcional a la cantidad total de receptores expresados sobre la superficie celular (3,6). El RsTf ofrece ventajas frente a otros parámetros frecuentemente empleados; y en la actualidad se le ha catalogado como un excelente indicador en la evaluación del estado de hierro (3). A diferencia de la ferritina sérica y demás parámetros, el RsTf no se afecta por la respuesta de fase aguda y puede ser usado para distinguir la anemia ferropénica de la anemia de estados inflamatorios e infecciosos (6).

Debido a la escasa información que existe en el país sobre los niveles de RsTf en la población infantil, este estudio tuvo como propósito determinar la concentración de los receptores solubles de transferrina como indicador del estado de hierro y establecer su utilidad en el diagnóstico de deficiencia de hierro; así como también, determinar la relación entre el estado de hierro y la presencia de parasitosis intestinales, en preescolares institucionalizados de la Zona Sur de Valencia.

METODOLOGIA

El tipo de investigación fue descriptiva, de corte transversal; sobre una población conformada por todos los estudiantes de un preescolar público ubicado en la comunidad del Boquete, zona sur de Valencia en el Estado Carabobo, en la zona centro-norte de Venezuela. El preescolar cuenta con 3 niveles de estudio para niños de 4 a 6 años de edad, residentes de la zona.

La muestra se conformó con el 100% de los preescolares del plantel seleccionado que asistieron durante el mes de marzo del 2002 a la institución mencionada (190 preescolares).

El día de la evaluación solo se estudiaron a los niños que iban acompañados por sus representantes y de quienes previamente se había obtenido el consentimiento escrito para formar parte de la investigación (n=171). Se les realizó:

Evaluación de laboratorio: Se extrajo en condiciones de ayuno 6 ml de sangre, mediante punción venosa. Luego de reposo hasta la retracción del coagulo, se obtuvo el suero mediante centrifugación y fue almacenado en alícuotas a -70° C hasta el momento del análisis. Los receptores solubles de transferrina y la ferritina sérica se determinaron mediante métodos inmunoenzimáticos (Quantikine IVD de R&D System y DRG respectivamente). Debido a la escasa información

respecto a los límites de normalidad para los RsTf, en este estudio se tomaron como valores de referencia los establecidos por Vásquez y colaboradores, en niños sanos. En tal sentido, se definió como eritropoyesis deficiente de hierro, a valores de RsTf superiores a 2,3 mg/L (9).

Se definió deficiencia corporal de hierro, a valores de ferritina sérica inferiores a 12 μ g/L (3). Con estos datos se calculó el Cociente "Receptor soluble de Transferrina/Ferritina Sérica" (RsTf/FS) y el Índice "Receptor soluble de Transferrina-Ferritina Sérica" (RsTf-FS). Este último se calculó incorporando en la fórmula el logaritmo de la ferritina sérica (RsTf / logaritmo FS). Se consideró como valores anormales (indicativos de deficiencia tisular de hierro) a Cociente RsTf/FS superior a 162 e Índice RsTf-FS superior a 2,1 (9).

Las determinaciones de hemoglobina (Hb), hematocrito (Hto) y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) se realizaron en un contador hematológico automatizado, modelo A^C.T 5diff de Beckman Coulter. Para definir anemia en la población estudiada se usó como punto de corte un valor de hemoglobina inferior a 11,0 g/dL y 11,5 g/dL para niños menores y mayores de 5 años respectivamente (3). El punto de corte para el hematocrito fue de 33% y 34% para niños menores y mayores de 5 años respectivamente; y para CHCM se consideró hipocromía a valores inferiores a 32% (3).

Para el diagnóstico parasitológico se recolectaron muestras de heces, y se analizaron con el método directo (solución de cloruro de sodio al 0,85% y solución de Lugol); y el método de concentración de Kato, los cuales permiten la observación directa de las formas parasitarias (10).

Evaluación socioeconómica: Se determinó el nivel socioeconómico mediante el método Graffar Modificado para Venezuela por Méndez Castellano (11), el cual se aplicó a través de una entrevista realizada a los representantes. Este método considera variables estructurales como la profesión del jefe de la familia, la fuente de ingreso, el nivel de instrucción de la madre y las condiciones de alojamiento de la familia; y permite clasificar a la población estudiada en cinco categorías: estrato I (clase alta), estrato II (clase media-alta), estrato III (clase media-media y clase media-baja), estrato IV (pobreza relativa) y estrato V (pobreza crítica).

Evaluación dietaria: Los datos del consumo de hierro se obtuvieron utilizando el método de Recordatorio de 24 Horas (R24H). Ya que se trató de niños menores de 8 años, la información se obtuvo directamente de la madre o del adulto responsable de su alimentación (12).

Esta información fue llevada a gramos de alimentos y se calculó el contenido de hierro a partir de la Tabla de Composición de Alimentos Venezolana (13).

Análisis estadístico: Se calcularon estadísticos descriptivos (promedios, desviación estándar, medianas, frecuencias, porcentajes) a todas variables. Se aplicó test de Kolmogorof-Smirnoff para comprobar si las variables analizadas seguían una distribución normal. Las relaciones entre las variables se estudiaron a través del Coeficiente de Correlación de Spearman, el Chi cuadrado como medida del grado de asociación entre las variables. El criterio de significación estadística fue $p < 0,05$ y para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa SPSS versión 11.0 para Windows.

RESULTADOS

De los 190 niños que componían la muestra a estudiar, se evaluaron 171 niños que contaban con el consentimiento escrito de sus padres para participar en el estudio y asistieron acompañados por los mismos durante las entrevistas (Tabla 1). Los sujetos tenían edades comprendidas entre los 3 y 7 años, con un promedio de $5,5 \pm 0,7$, correspondiendo un 88,4% de la muestra a preescolares entre 5 y 6 años de edad. La distribución según el género presentó un ligero predominio del sexo masculino (52,3%).

TABLA 1
Características socio-demográficas de la población evaluada (n= 171)

	%
De los niños	
Género	
Masculino	52,3
Femenino	47,7
Edad (años)	
3	1,2
4	6,4
5	41,9
6	46,5
7	4,1
De las familias	
Estrato socioeconómico	
III	23,3
IV	73,3
V	3,5
Composición familiar	
X±DE	
Familias por hogar	1,4±6,4
Personas por hogar	6,1±2,5
Personas < 15 años en el hogar	2,7±1,5
Personas ≥ 65 años en el hogar	0,2±0,4

Más de dos tercios de las familias de los niños (n=132) se encontraban en situación de pobreza (estratos IV y V), y sólo el 23,3% (n=40) pertenecían al estrato III, lo cual se esperaba, ya que el estudio fue dirigido a una población de alto riesgo socioeconómico.

En relación a la composición familiar de los niños, se encontró un promedio de personas/hogar de $6,1 \pm 2,5$ (mediana = 5,0; mínimo = 2 y máximo = 14) y un promedio de menores 15 años/hogar igual a $2,7 \pm 1,5$ (mediana = 2,0; mínimo = 1 y máximo = 8).

La Tabla 2 muestra los valores de los parámetros bioquímicos y hematológicos de los niños evaluados. Se observa que las concentraciones promedio de las variables, a excepción de la ferritina sérica, se encontraron dentro de lo considerado normal para el grupo etario. El promedio y la mediana para ferritina sérica se ubicaron por debajo del punto de corte considerado normal.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) por género (masculino y femenino), ni por grupo de edad (< de 5 y > de 5 años).

TABLA 2
Parámetros bioquímicos y hematológicos analizados en el grupo evaluado (n=171)

Variable	X±DE	Mediana	Mínimo-Máximo
Receptor soluble de			
Transferrina (mg/L)	2,6±0,4	2,7	1,5-4,2
Ferritina sérica (µg/L)	11,4±8,5	9,8	3,3-37,2
Cociente RsTf/FS	313,8±173,5	272,3	29,9-942,4
Índice RsTf-FS	2,8±0,9	2,7	0,9-5,9
Hemoglobina (g/dL)	11,8±0,7	12,0	9,5-13,7
Hematocrito (%)	36,7±2,1	37,0	32,0-42,0
CHCM (%)	32,2±0,7	32,3	28,9-34,8

RsTf: Receptor soluble de Transferrina (mg/L)

FS: Ferritina sérica (µg/L)

Índice RsTf-FS= RsTf/log FS

DE: desviación estándar

Al evaluar el estado de nutrición de hierro según indicadores de deficiencia (Tabla 3); se evidenció una alta prevalencia de deficiencia de hierro (69,0%) por ferritina sérica. Adicionalmente, los resultados muestran que el porcentaje de los niños deficientes en hierro fue mayor cuando se utilizó como indicador al RsTf (72,5%) que la ferritina sérica. Sin embargo, el Cociente RsTf/FS identificó el mayor porcentaje de niños deficientes en hierro; mostrando así mayor valor diagnóstico frente al RsTf y la ferritina sérica en forma aislada, y por ende, frente a otros indicadores del estado de este mineral.

TABLA 3
Prevalencia de alteraciones en el estado de nutrición de hierro según indicadores de deficiencia (n=171)

Variables	n	%
Ferritina sérica (< 12 µg/L) ¹	118	69,0
Receptores de transferrina (> 2,3 mg/L) ²	124	72,5
Cociente RsTf/FS (> 162)	140	81,9
Índice RsTf-FS (>2,1)	118	69,0
Hemoglobina (< 11 o <11,5 g/dL) ³	44	25,9

¹ Deficiencia de hierro

² Eritropoyesis deficiente de hierro

³ Anemia

En el presente estudio, además del alto porcentaje de deficiencia de hierro, se observó que un 25,9% (n= 44) de los niños evaluados estaban anémicos; de los cuales 79,5% correspondió a anemia por deficiencia de hierro. No se observaron diferencias estadísticamente significativas (p<0,05) por género ni grupo de edad para los indicadores evaluados.

Al evaluar la relación existente entre los valores de ferritina sérica y el RsTf, se obtuvo una correlación lineal negativa; es decir, a medida que disminuyen los niveles de ferritina sérica, aumentan los de RsTf (rho= - 0,671; p<0,01) y el cociente e índice (rho= - 0,960; p < 0,01 y rho= - 0,910; p<0,01 respectivamente).

La Tabla 4 muestra los valores promedios de los RsTf, Cociente RsTf/FS e Índice RsTf-S, según el estado de las reservas corporales de hierro. Se observa que los valores fueron incrementando acorde al deterioro del estado de hierro; encontrándose cifras más elevadas en los niños que presentaron anemia por deficiencia de hierro, correspondiente a la última etapa en el desarrollo de la deficiencia de este nutriente esencial para la eritropoyesis.

TABLA 4
Receptores solubles de transferrina (rstf), cociente rstf/fs e índice rstf-fs según estado de las reservas corporales de hierro (X±DE)(n= 171)

Categoría	n	RsTf (mg/L)	Cociente RsTf/FS	Índice RsTf-FS
No deficientes en hierro ¹	53	2,2±0,3	139,8±44,8	1,8±0,3
Deficientes en hierro ²	118	2,8±0,4	392,0±151,6	3,2±0,8
Anémicos deficientes en hierro ³	35	3,0±0,3	471,9±147,5	3,7±0,7

¹ Ferritina sérica > 12 µg/L

² Ferritina sérica < 12 µg/L

³ Hemoglobina < 11,0 y < 11,5 g/dL según la edad y ferritina sérica < 12 µg/L

Respecto al análisis coprológico, solo se presentan datos de 153 niños, de quienes se obtuvo muestras de heces. De ellos, el 51,0% (n= 78) presentó parasitosis intestinal; con mayor frecuencia por protozoarios (61,0%), seguido por helmintos (16,9%) y la presencia de ambos (22,1%). El 41,1% de los niños infectados tenían más de una forma parasitaria; de las cuales el *Blastocystis hominis* fue el más prevalente (33,3%), seguido de *Trichuris trichiura* (30,8%), *Giardia lamblia* (28,2%), *Endolimax nana* (23,1%), *Entamoeba coli* (21,8%), *Ascaris lumbricoides* (19,2%) y *Entamoeba histolytica* (5,1%).

Aún cuando el porcentaje de parásitos encontrados fue elevado, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre la presencia o no de parasitosis intestinal y los indicadores del estado de hierro.

El consumo promedio de hierro (14,3±4,1 mg/diarios) estuvo conforme a las recomendaciones; sin embargo, se observó que del total de hierro ingerido, el 84% correspondió a fuentes de hierro no hemínico (de baja biodisponibilidad) y solo el 16% a hierro hemínico (de alta biodisponibilidad). Cabe destacar también que 10% de la muestra no alcanzó a cubrir sus requerimientos de este mineral.

DISCUSION

La deficiencia de hierro constituye un problema social y de salud pública; especialmente en países en vías de desarrollo y en los estratos socioeconómicos más bajos. La población infantil es especialmente vulnerable a desarrollar esta deficiencia nutricional, debido al incremento de los requerimientos de hierro para el crecimiento, asociado a un bajo consumo de nutrientes (7,8).

En los preescolares evaluados en el presente estudio, se observó una alta prevalencia de deficiencia de hierro (69,0%). Esta cifra fue superior a las reportadas en niños de los mismos estratos socioeconómicos por Solano y colaboradores en preescolares de otra zona marginal de la ciudad de Valencia (24,4%) y por FUNDACREDESA en el interior del país y área metropolitana de Caracas (17,7%) (14,15). Dicha diferencia podría atribuirse a un deterioro en la calidad de vida; especialmente en los estratos sociales más desfavorecidos de la población, la cual se traduce en un menor consumo de proteínas animales, principales fuentes de hierro altamente biodisponible.

Existen pocos trabajos en la literatura pediátrica sobre los límites de referencia de normalidad para los RsTf; y los valores del punto de corte óptimo para definir deficiencia tisular de hierro son dispares. Asimismo, los estudios publicados difieren en cuanto a la técnica utilizada y el grupo de edad considerado, lo que dificultó la comparación de resultados.

En la actualidad, existen kits comerciales para determinar los RsTf; los cuales difieren en la naturaleza del anticuerpo a

utilizar (monoclonal o policlonal), en el estándar utilizado y en el tipo de marcador (peroxidasa, fosfatasa alcalina, I^{125}), así como en el tipo de señal (fotometría, nefelometría, radioactividad). En vista de la variedad de metodologías para la determinación de RsTf, en este estudio se utilizó el método aprobado por la FDA ("Quantikine IVD de R&D System") y los resultados obtenidos se compararon con los reportados por Vásquez y colaboradores en niños sanos, quienes usaron esta misma metodología (9).

Los valores promedios encontrados para RsTf, Cociente RsTf/FS e Índice RsTf-FS fueron superiores a los reportados por Vásquez y colaboradores en una población de niños sanos (9), lo que indica que los niños del presente estudio tenían elevadas las necesidades tisulares de hierro, lo cual es producto de la depleción de los depósitos de hierro, demostrado por el alto porcentaje de niños con valores bajos de ferritina sérica.

Este hallazgo soporta lo referido en la literatura en relación a la asociación inversa entre los RsTf y la ferritina sérica. Es decir, al depletarse los depósitos de hierro, aumenta la expresión de los Receptores de Transferrina en la membrana celular y por consiguiente la cantidad de RsTf circulante (5, 9,16).

Al comparar el porcentaje de niños con valores inferiores al punto de corte para RsTf y FS, se observa que el porcentaje de niños deficientes en hierro fue mayor cuando se usó el RsTf (72,5%) que usando la ferritina sérica (69,0%), lo cual sugiere que el RsTf fue más sensible en identificar a los niños deficientes en hierro. Sin embargo, se observó que las prevalencias fueron superiores cuando se combinaron el RsTf y la ferritina sérica en un cociente. Este hallazgo posiblemente es reflejo del efecto de la combinación de los atributos de dos indicadores en uno solo, aumentando así su sensibilidad al identificar a los niños deficientes en hierro, tal como lo refieren varios estudios (4,5,8,17).

Es importante resaltar que el incremento en los valores de RsTf, coeficiente e índice, fue proporcional al grado de deficiencia; obteniéndose cifras más elevadas en aquellos niños que presentaban anemia ferropénica, último estadio en el desarrollo de la deficiencia de hierro (2,17).

La medición de la ferritina sérica es la prueba de laboratorio frecuentemente aceptada para el diagnóstico de deficiencia de hierro. Este indicador proporciona un estimado del tamaño de las reservas corporales de este micronutriente (4,17). No obstante, la ferritina sérica es un reactante de fase aguda y se incrementa en procesos inflamatorios crónicos, aún cuando el individuo esté deficiente de hierro; complicando así su interpretación (6,18,19). La utilidad de los RsTf está dada por las ventajas que ofrece frente a otros parámetros comúnmente utilizados en la evaluación del estado de hierro, entre ellas están: la sensibilidad (comienzan a elevarse después de haberse agotado los depósitos de hierro, en forma más precoz que los

otros parámetros de amplio uso clínico), la especificidad (en situaciones de normalidad eritropoyética, toda elevación de los RsTf es indicativo de déficit intracelular de hierro; y no se modifica ante procesos inflamatorios crónicos) y la escasa variabilidad biológica diaria (inferior a la ferritina, al hierro sérico y saturación de la transferrina) (6,9,16).

La combinación del RsTf y la ferritina sérica en un cociente, ofrece mayor valor en la evaluación del estado de hierro, comparado con el uso aislado de cada indicador. Ese mayor rendimiento es atribuido a la asociación de las propiedades diagnósticas de cada uno de ellos: el RsTf es un indicador de las necesidades tisulares de hierro y la ferritina sérica de las reservas corporales del mineral, adquiriendo de esa manera un óptimo poder para distinguir entre anemia ferropénica de anemia infecciosa (6,8,16).

La prevalencia de anemia observada (25,9%) es considerada por la Organización Mundial de la Salud como un problema moderado desde el punto de vista de salud pública (3). Esta cifra fue superior a la reportada por otros estudios en el que evaluaron niños de estratos socioeconómicos bajos; tales como: Solano (10,8%) y Del Real (13,0%) en preescolares de diferentes comunidades de la periferia de Valencia, Estado Carabobo (14,20); y Fundacredesa en preescolares y escolares del interior de Venezuela y área metropolitana de Caracas (13,3%) (15).

Este incremento en la prevalencia de anemia respecto a otros estudios, pudiera deberse en gran parte al alto porcentaje de niños deficientes en hierro; los cuales tienen un bajo consumo de hierro de alta biodisponibilidad y un alto porcentaje de infecciones parasitarias que producen malabsorción de proteínas y de micronutrientes esenciales para la eritropoyesis (hierro, folato y vitamina B_{12}) (21). Si bien, la etiología de la anemia es multifactorial, en este estudio el alto porcentaje de niños (79,5%) con anemia ferropénica parece indicar que la deficiencia de hierro fue el factor nutricional responsable de su aparición.

Las parasitosis intestinales mostraron una alta prevalencia (51,0%), con un dominio de protozoarios y en particular *Blastocystis hominis*; patógeno potencial de elevada prevalencia en los preescolares y escolares venezolanos (22).

Estos resultados muestran un patrón parasitario similar a otros estudios realizados a nivel nacional, en los que observaron una tendencia ascendente en la prevalencia de protozoarios, en especial *Blastocystis hominis*, con un posible sinergismo con otros parásitos intestinales (22-25). El bajo nivel socioeconómico (estratos IV y V), inadecuados hábitos higiénicos y escasas condiciones sanitarias en las que vive la población evaluada son factores importantes en la transmisión de las infecciones parasitarias.

Aún cuando en este estudio la relación parasitosis y deficiencia de hierro no fue estadísticamente significativa, es importante considerar que la presencia de parasitosis intestinal

tiene repercusiones sobre el estado nutricional del niño, debido a que su presencia produce anorexia, malabsorción e intolerancia a los carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas y minerales (21).

En este estudio, el consumo de hierro fue adecuado en cantidad según las recomendaciones para este grupo etario (26). Sin embargo, el consumo estuvo representado mayormente por hierro no hemínico (de baja biodisponibilidad), propio de la dieta de los países latinoamericanos. Este tipo de dieta por lo general es monótona y consiste principalmente en cereales y proteínas de origen vegetal (27), las cuales tienen un alto contenido de inhibidores de la absorción de hierro (fitatos, polifenoles, fosfatos) (28). Todos estos aspectos relacionados al consumo dietario, unido al aumento de los requerimientos para su crecimiento, son determinantes de la alta prevalencia de deficiencia de hierro en la población infantil (29).

Con base en estos resultados se concluye que existe una alta prevalencia de deficiencia de hierro (69,0%), evidenciada en mayor proporción a través del uso de los Receptores solubles de Transferrina (72,5%). La combinación del RsTf y la FS en un cociente, ofreció mayor valor diagnóstico en la evaluación del estado de hierro, comparado con el uso aislado de cada indicador. En el grupo evaluado existió una importante situación de riesgo nutricional respecto al hierro, en el cual el bajo consumo dietario de hierro altamente biodisponible y las pobres condiciones socioeconómicas forman parte de los principales factores desencadenantes.

Se recomienda realizar estudios a gran escala en la población infantil, con criterios estrictos de normalidad a fin de obtener valores de referencia nacionales para RsTf, cociente e índice.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecemos a los niños, representantes, maestros y personal directivo del Preescolar evaluado por su colaboración.

REFERENCIAS

- Cunningham L, Blanco A, Rodríguez S, Ascencio M. Prevalencia de anemia, deficiencia de hierro y folatos en niños menores de siete años. Costa Rica, 1996. *Arch Latinoam Nutr* 2001; 51(1): 37-43.
- Maulén I, Gutiérrez P. Estado de hierro y desarrollo psicomotriz y conductual en niños. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2000; 57(12): 707-13.
- World Health Organization (WHO). Iron deficiency anaemia. Assessment prevention and control. A guide for programme managers. Report of WHO/UNICEF/UNU 2001. Geneva: Document WHO/NHD/01.3. [en línea] 2001 [Citado 2004, Enero 08]; Disponible en: URL: http://www.who.int/nut/documents/ida_assessment_prevention_control.pdf.
- Malope B, MacPhail P, Alberts M, Hiss D. The ratio of serum transferrin receptor and serum ferritin in the diagnosis of iron status. *Br J Haematol* 2001; 115: 84-9.
- Punnonen K, Irjala K, Rajamaki A. Serum transferrin receptor and its ratio serum ferritin in the diagnosis of iron deficiency. *Blood* 1997; 89(3): 1052-57.
- Holmberg L. Soluble transferrin receptor in the diagnosis of anaemia and iron deficiency in childhood. *Acta Paediatr* 2000; 89: 1152-53.
- Olivares M, Walter T, Cook JD, Hertrampf E, Pizarro F. Usefulness of serum transferrin receptor and serum ferritin in diagnosis of iron deficiency in infancy. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 1191-95.
- Kosan V, Uysal Z. The importance of serum transferrin receptor and TfR-F index in the diagnosis of iron deficiency accompanied by acute and chronic infections. *Turk J Haematol* 2002; 19(4): 453-59.
- Vásquez M, Carracedo A, Muñoz J, Morcillo R, Calvo M, López J, Muñoz A. Receptor sérico de la transferrina en niños sanos. *An Esp Pediatr* 2001; 55(2): 113-20.
- Incani, RN (comp.). Parasitología. Universidad de Carabobo. Facultad de Ciencias de la Salud. Departamento de Parasitología. Valencia. Venezuela. Segunda Edición; 1996. p.23-44.
- Méndez-Castellano H, Méndez MC. Sociedad y Estratificación. Método Graffar-Méndez Castellano, Caracas: FUNDACREDESA; 1994.
- Sobo EJ, Rock CL, Neurhouser ML, Mabiell TL, Neumark-Sztainer D. Caretaker-child interaction during children's 24-hour dietary recalls: who contributes what to the recall record? *J Am Diet Assoc* 2000; 100(4): 428-33.
- Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Instituto Nacional de Nutrición. Dirección Técnica: División de Investigación en Alimentos. Tabla de composición de alimentos para uso práctico. Revisión 1999. Publicación N° 52. Serie de Cuadernos Azules. Caracas-Venezuela; 1999.
- Solano L, Meertens L, Peña E, Arguello F. Deficiencia de micronutrientes. Situación actual. *An Venez Nutr* 1998; 11(1): 48-54.
- Fundacredesa. Impacto poblacional en Venezuela por el enriquecimiento con hierro y vitaminas de las harinas precocidas de consumo humano. Ministerio de Salud y Desarrollo Social/UNICEF. FUNDACREDESA Una visión integral de Venezuela XXV años. Primera Edición. Caracas, 2002.
- Aleo E, Gil C, González FA, Villegas A, Valverde F. Receptor sérico de transferrina en niños sanos. Valor diagnóstico en la anemia infecciosa y en la ferropénica. *An Pediatr (Barc)* 2004; 60(5): 428-35.
- Suominen P, Punnonen K, Rajamäki A, Irjala K. Serum transferrin receptor and transferrin receptor-ferritin index identify healthy subjects with subclinical iron deficits. *Blood* 1998; 92: 2934-39.
- Ahluwalia N. Diagnostic utility of serum transferrin receptors measurement in assessing iron status. *Nutr Rev* 1998; 56: 133-41.

19. Suominen P, Virtanen A, Lehtonen-Veromaa M, Heinonen OJ, Salmi TT, Alanen M, Möttönen T, Rajamäki A, Irjala K. Regression-based reference limits for serum transferrin receptor in children 6 months to 16 years of age. *Clin Chem* 2001; 47(5): 935-37.
20. Del Real S, Páez M, Solano L, Fajardo Z. Consumo de harina de maíz precocida y su aporte de vitamina A y hierro en preescolares de bajos recursos económicos. *Arch Latinoam Nutr* 2002; 52(3): 274-81.
21. Ortiz D, Alfonzo A, Hagel I, Rodríguez O, Ortiz C, Palonque M, Lynch N. Influencia de las infecciones helmínticas y el estado nutricional en la respuesta inmunitaria de niños venezolanos. *Rev Panam Salud Publica* 2000; 8(3): 156-63.
22. Devera RA, Velasquez VJ, Vasquez MJ. Blastocistosis en preescolares de Ciudad Bolívar, Venezuela. *Cad Saude Publica* 1998; 14(2): 401-07.
23. Devera R, Cermeño J, Blanco Y, Bello M, Guerra X, Sousa M, Maitan E. Prevalencia de Blastocistosis y otras parasitosis intestinales en una comunidad rural del Estado Anzoátegui, Venezuela. *Parasitol Latinoam* 2003; 58(3-4): 95-100.
24. Morales G, Caceres L, Alvares M, Navarro C. Prevalencia de las Geohelmintiasis Intestinales en 100 municipios de Venezuela. *Rev Soc Bras Med Trop* 1999; 32(3): 263-70.
25. Cheng R, Castellano J, Díaz O, Villalobos R. Prevalencia de Giardiasis en hogares de cuidado diario en el Municipio San Francisco, Estado Zulia, Venezuela. *Invest Clin* 2002; 43(4): [en línea] 2002 [Citado 2005, Marzo 9]; Disponible: URL: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php>
26. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Instituto Nacional de Nutrición. Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana. Caracas-Venezuela. Publicación N° 53. Serie de Cuadernos Azules. Revisión 2000.
27. Boccio J, Paez MC, Zubillaga M, Salgueiro J, Goldman C, Barrado D, Martinez M, Weill R. Causas y consecuencias de la deficiencia de hierro sobre la salud humana. *Arch Latinoam Nutr* 2004; 54(2): 165-73.
28. García-Casal MN, Layrisse M. Absorción del hierro de los alimentos. Papel de la vitamina A. *Arch Latinoam Nutr* 1998; 48(3): 191-96.
29. Olivares M, Walter T. Causas y consecuencias de la deficiencia de hierro. *Rev Nutr* 2004; 17(1): 5-14.

Recibido:15-06-2005

Aceptado: 14-10-2005