

## CARACTERÍSTICAS DE LA ALIMENTACIÓN DE NIÑOS Y ADOLESCENTES DESNUTRIDOS CON ACIDOSIS METABÓLICA.

Leidy Altamiranda Pérez (1), José Luis Martínez Manzano (2),  
Nolis Camacho Camargo (3)

Recibido: 07-09-2012  
Aceptado: 10-04-2013

### RESUMEN

**Objetivo:** Identificar las características de la alimentación de niños y adolescentes desnutridos con acidosis. **Métodos:** Estudio observacional, transversal controlado en 20 pacientes con diagnóstico de desnutrición, menores de 15 años de edad. Se dividieron en dos grupos: A: 12 pacientes con acidosis metabólica y B: 8 pacientes sin acidosis metabólica. Se evaluó la alimentación por recordatorio de 24 horas durante 7 días consecutivos y frecuencia de consumo. Se realizaron evaluación clínica y antropométrica, gases venosos, electrolitos y química sanguínea, uroanálisis y hematología completa. **Resultados:** En relación al consumo de macronutrientes no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. La talla presentó un z-score negativo mayor en los desnutridos con acidosis metabólica:  $-1,15 \pm 0,73$  vs  $-0,21 \pm 1,18$ . ( $p=0,04$ ). Los desnutridos con acidosis metabólica presentaron mayor consumo de queso, leche completa, carnes rojas y un menor consumo de frutas, vegetales y leguminosas. Los pacientes desnutridos sin acidosis metabólica presentaron un consumo mayor de frutas, vegetales, verduras y leguminosas y menor consumo de huevo, carnes rojas y leche completa. Los desnutridos con acidosis metabólica consumieron mayor cantidad de aminoácidos no volátiles con mayor potencial de carga ácida como la metionina y cisteína; esta diferencia entre ambos grupos fue significativa:  $p=0,000$  para metionina y  $p=0,030$  para cisteína. **Conclusiones:** La alimentación de los pacientes desnutridos con acidosis metabólica fue diferente, con mayor consumo de aminoácidos no volátiles que la de los desnutridos sin acidosis metabólica. Esta mayor ingesta de aminoácidos no volátiles podría explicar la generación de acidosis metabólica en algunos pacientes desnutridos

**Palabras clave:** Desnutrición, acidosis metabólica, metionina, cisteína

### Dietary characteristics in malnourished children and adolescents with metabolic acidosis

### SUMMARY

**Objective:** To identify the feeding characteristics of malnourished children with metabolic acidosis. **Methods:** Observational, cross-sectional study in 20 patients under 15 years of age with diagnosis of malnutrition. The patients were divided into two groups: A: 12 children with metabolic acidosis and B: 8 children with no metabolic acidosis. Food intake was evaluated by a 24 hours reminder during 7 consecutive days and frequency of consumption. Anthropometric data, venous gases, serum electrolytes, blood chemistry, urine analysis and complete blood count were analyzed. **Results:** Nutrient intake showed statistical difference between the two groups. Height was significantly lower in malnourished children with metabolic acidosis than in children with no metabolic acidosis: z score  $-1,15 \pm 0,73$  vs  $-0,21 \pm 1,18$  ( $p=0,04$ ). Children with metabolic acidosis had increased intake of cheese, milk, red meat and low consumption of fruits, vegetables and legumes. Children with no metabolic acidosis had a high intake of fruits, vegetables and legumes and low consumption of eggs, red meat and milk. Although energy, protein, fat and carbohydrate intake was higher in children with metabolic acidosis, the difference was not significant. Malnourished children with metabolic acidosis consumed higher amount of non-volatile amino acids with greater potential acid load such as methionine and cysteine. This difference in both amino acids intake between the two groups was significant ( $p=0,000$  for methionine and  $p=0,030$  for cysteine). **Conclusions:** Intake of non volatile aminoacids was higher in malnourished children with metabolic acidosis. This difference may explain the generation of metabolic acidosis in some malnourished patients

**Keywords:** Malnutrition, metabolic acidosis, methionine, cysteine

### INTRODUCCIÓN

La desnutrición es una enfermedad difundida en los países del tercer mundo, mostrando una prevalencia de 30 a 50% en pacientes hospitalizados. Actualmente hay alrededor

de 146 millones de niños menores de 5 años que padecen desnutrición moderada o severa en todo el mundo. Más de un 16% de los menores de cinco años de los países en desarrollo sufren malnutrición grave, lo cual corresponde a 90 millones de niños y niñas (1).

En Venezuela, la situación del déficit nutricional en la última década tampoco ha mostrado los progresos esperados, según lo reportado por el Sistema Integrado de Indicadores Sociales de Venezuela (SISOV) en el 2007. Durante el período 1993-2002 el porcentaje de menores de 15 años con categorías de déficit nutricional antropométrico se ha mantenido relativamente estable, disminuyendo levemente solo en el grupo de 7 a 14 años. Adicionalmente, según reporte del Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional (SISVAN) (2) se aprecia una incidencia para el año 2005 de malnutrición por déficit en pre-escolares (2 a 6 años) y escolares (7 a 14 años) de 24,2 y 25,2 respectivamente, lo cual refleja el problema en nuestro país y la necesidad de investigar sus causas y tratamiento.

- 1 Licenciada en Nutrición, especialista en Nutrición Clínica Adjunto del Departamento de Nutrición del Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes.
- 2 Pediatra adjunto del Servicio de Crecimiento, Desarrollo y Nutrición del Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes. Profesor Titular Universidad de los Andes.
- 3 Pediatra Jefe del Servicio de Crecimiento, Desarrollo y Nutrición del Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes. Profesor Departamento de Pediatría Universidad de los Andes.

**Este trabajo obtuvo el 3er premio en la Categoría Poster como Trabajo de Investigación en el LVIII Congreso de Pediatría**

Enviar correspondencia a:  
Leidy Altamiranda Pérez  
Código postal 5101. / Telf. 0414 9723206 / adaltamiranda@hotmail.com

La desnutrición proteica calórica afecta a diferentes órganos y sistemas y el grado de la misma depende del momento, intensidad y duración del déficit nutricional. Entre los órganos que modifican su respuesta frente a la desnutrición se encuentra el riñón, el cual responde con un constante esfuerzo compensador frente a las alteraciones del medio interno (3). Sin embargo, los cambios en la composición orgánica y los ajustes de los mecanismos renales en la desnutrición crónica han sido poco estudiados (4-5)

La desnutrición, bien sea primaria o secundaria, requiere de mecanismos de compensación frente al déficit absoluto o relativo de nutrientes; así la desnutrición impone una alteración del metabolismo intermediario, del medio interno y de los niveles en los solutos iónicos de la sangre como son el sodio, potasio, cloro, magnesio, calcio, bicarbonato, fosfatos e hidrogeniones (5,6).

En una dieta habitual, se producen más de 70 mEq/día de ácidos, principalmente en forma de fosfatos y sulfatos (7) los cuales son excretados en la orina, por lo cual un adulto occidental normal permanece en un estado de acidosis metabólica crónica de bajo impacto con las potenciales consecuencias sobre funciones orgánicas y alteraciones metabólicas (8). Con relación al equilibrio ácido base, las dietas tienen capacidad potencial de acidificar, es decir generar ácidos en el proceso del metabolismo. El riñón debe compensar esta situación, aunque la sobrecarga de ácidos a largo plazo podría conducir a una acidosis crónica de bajo grado (9). Esta alteración del equilibrio ácido-base ocurre cuando el metabolismo de la dieta libera ácidos no carbónicos provenientes del metabolismo de las proteínas, en exceso a las cantidades de base, trayendo como consecuencia que aumente la tasa de producción endógena neta de ácidos. La proteína animal es una rica fuente de aminoácidos azufrados, como la metionina y la cisteína, los cuales al ser metabolizados producen ácido sulfúrico, generándose dos miliequivalentes de ión hidrógeno por cada mol de azufre oxidado (9,10).

En personas sanas, los dos principales tipos de ácidos son los volátiles y los fijos (o no volátiles). Los ácidos volátiles, explican la acidosis instantánea que ocurre al interrumpirse la respiración y derivan de los productos metabólicos de anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) (8,9).

Por su parte, los ácidos fijos, no volátiles, derivan del catabolismo de los principios inmediatos y no pueden eliminarse con la respiración. Su acumulación en la sangre es temporal y se debe a que la velocidad de formación del ácido es mayor que la velocidad de desaparición. La producción neta diaria de ácidos fijos en una dieta habitual es de 50 a 70 mEq/día de H<sup>+</sup> (10). En los niños, dependiendo del tipo de dieta, la producción diaria de ácidos fijos es de 1 a 3 mEq/Kg. (11)

El objetivo de esta investigación es la identificación de posibles factores determinante en la alimentación de niños desnutridos preescolares, escolares y adolescentes evaluados en la consulta externa de Crecimiento y Nutrición del Instituto

Autónomo Hospital de los Andes (IAHULA) en la etiopatogenia de la acidosis metabólica que algunos de ellos presentan.

## METODOS

### *Tipo de investigación:*

Se realizó un estudio analítico observacional tipo transversal controlado. Se identificaron aquellos pacientes menores de 15 años con diagnóstico de desnutrición, que acudieron a la consulta de Crecimiento, Desarrollo y Nutrición del Instituto Autónomo Hospital Universitario de Mérida – Venezuela, y se dividieron en dos grupos: el primero conformado por pacientes desnutridos con acidosis metabólica, y el segundo por desnutridos sin acidosis metabólica.

### *Criterios de inclusión:*

- Edad entre 2 y 15 años.
- Desnutrición clínica actual con talla normal, talla alta o talla baja
- Sin terapia alcalinizante.
- Aprobación del consentimiento informado por el representante.
- Niveles de creatinina y uroanálisis normales.

### *Criterios de acidosis metabólica*

- pH < 7,35
- Bicarbonato (HCO<sub>3</sub>) < 23 mEq/L
- Exceso de base < 2 mEq/L

### *Criterios de exclusión:*

- Desnutrición crónica secundaria.
- Presencia de enfermedades sistémicas crónicas, como: infecciones crónicas, insuficiencia cardíaca, deficiencias enzimáticas a nivel intestinal, patologías hepáticas, colitis, parasitosis, diabetes mellitus, cáncer, HIV (+) y enfermedades neurológicas.
- Existencia de enfermedad renal aguda o crónica.
- Consumo de fármacos y suplementos que modifiquen el pH sanguíneo

### *Protocolo:*

La recolección de datos se realizó en dos fases:

Primera fase: De los pacientes que acudieron al servicio de crecimiento y desarrollo del hospital durante el período desde Junio hasta Agosto de 2009, se seleccionaron los que tenían desnutrición actual por combinación de indicadores (12). Para clasificar el estado nutricional se utilizaron los valores de referencia del Centro Nacional de Estadísticas de Salud de los Estados Unidos (NCHS) (13).

Previo consentimiento de los padres se realizó una evaluación de la alimentación que incluyó las características de la alimentación y recordatorio de 24 horas según estándares propios del procedimiento (14).

Se determinó gasometría venosa postprandial y, según el resultado, se agruparon los pacientes en dos grupos, uno sin acidosis metabólica y otro con acidosis metabólica.

Además de los gases venosos postprandiales se le realizaron los siguientes exámenes de laboratorio: uroanálisis,

hematología completa, glicemia, creatinina, urea, proteínas totales, albumina, fosfatasa alcalina, fósforo y calcio séricos.

Segunda fase: Se instruyó a los representantes para que realizaran un registro de la alimentación del paciente durante los próximos 7 días. Se citaron los pacientes a los 8 días para una segunda consulta en la cual se evaluaron los resultados de las pruebas de laboratorio. Se determinaron nuevamente gases venosos postprandiales a los pacientes que mostraron acidosis metabólica en la primera consulta. Esta segunda determinación se realizó en otro laboratorio (Unidad de gases de cuidados intensivo del IAHULA) y en esta oportunidad se determinaron adicionalmente sodio, potasio y cloro para el cálculo de la brecha aniónica.

Se recolectaron los datos sobre la alimentación detallada de 7 días consecutivos (especificando los ingredientes utilizados, tipo de preparación, cantidad de alimento neto consumido en medidas caseras, marcas comerciales, hora y lugar de consumo) para obtener la mayor fiabilidad y coherencia que reflejara el consumo diario de calorías, tipo de aminoácidos, grasa total, vitaminas hidrosolubles, y minerales (calcio, potasio, sodio, magnesio, zinc, cobre). Posteriormente se estimó el consumo promedio de la ingesta y se comparó con la Tabla de composición de alimentos de la población venezolana y la tabla de aminoácidos de la FAO (15) para diferenciar la ingesta de los niños con acidosis metabólica de la ingesta de los niños sin acidosis metabólica.

#### **Técnicas e instrumento de recolección de los datos:**

El primer paso consistió en obtener las variables antropométricas las cuales se tomaron siguiendo las indicaciones del Programa Internacional Biología Humana (16,17), se utilizó una balanza calibrada pediátrica para los niños mayores de dos años y los adolescentes quienes se pesaron solo con ropa interior muy liviana. La lectura del peso se efectuó colocando el fiel en el punto medio de la balanza, cerciorándose de tener una posición estable (18).

Para determinar la talla se utilizó un estadiómetro de marca Harpenden. Se colocó la cabeza del paciente en el plano de Frankfort y se realizó una tracción de la misma a nivel de los procesos mastoides para facilitar la extensión completa de la columna vertebral.

Una vez identificado el estado nutricional del paciente se realizó un cuestionario para la recolección de los datos, diseñado según los criterios del estudio, que incluyó: número de historia clínica, dirección detallada, edad, sexo, valoración antropométrica, recordatorio detallado de 24 horas, horario de las comidas, características de la conducta alimentaria, frecuencia de consumo, preferencia y rechazo de alimentos.

En la evaluación de la alimentación se realizó un primer registro de recordatorio de 24 horas obtenido por el investigador en la primera fase; luego los padres se entrenaron para llevar durante 7 días el registro de los alimentos consumidos, los cuales consignaron en la segunda fase. Se comprobaron algunos registros al azar para determinar si fueron fidedignos.

Para determinar el consumo obtenido por el recordatorio

de 24 horas y de 7 días consecutivos, se utilizó la tabla de composición de alimentos venezolana (19) y para conocer el contenido de aminoácidos se utilizó la tabla de la FAO. (14)

#### **Análisis estadístico:**

Los datos fueron analizados con el SPSS para Windows (versión 18). Se calcularon para la estadística descriptiva desviación estándar, medida de tendencia central y para estadística inferencial se efectuó un análisis de varianza y la prueba chi-cuadrado por Pearson. Se realizó una matriz de correlación de Pearson entre las variables estudiadas. Se consideró el nivel de significancia un valor de  $p < 0,05$ .

Se calcularon las distribuciones de frecuencia expresadas en score z (20) para cada uno de los indicadores antropométricos estimando las medidas de tendencia central y dispersión, efectuando análisis de varianza.

Se aplicó un análisis de Correspondencia Múltiple y se categorizaron por dimensiones o amplitudes, los cuales en este caso explican el 54,76% de la variación total.

## **RESULTADOS**

En este estudio se incluyeron 20 pacientes con desnutrición y edades comprendidas entre 2 a 15 años de edad. De estos, 12 de los pacientes fueron diagnosticados con acidosis metabólica y 8 sin acidosis metabólica. No hubo diferencias significativas en la distribución de los grupos de edades entre los desnutridos con acidosis y sin acidosis metabólica.

Los valores de proteínas totales ( $4,89 \text{ mg/dl} \pm 0,15$ ), albumina ( $3,65 \text{ mg/dl} \pm 0,10$ ), glucosa ( $74 \text{ mg/dl} \pm 8,2$ ) y creatinina séricas ( $0,55 \text{ mg/dl} \pm 0,12$ ) se encontraron dentro de los rangos normales para edad y sexo en todos los pacientes con o sin acidosis metabólica.

En relación a la gasometría venosa, se observaron valores significativamente más bajos de bicarbonato ( $p=0,044$ ) y pH ( $p=0,000$ ) séricos en el grupo que presentó acidosis metabólica en comparación con los pacientes sin acidosis. (Tabla 1).

Los valores de z score para el peso y la talla se describen en la tabla 2. En los casos que presentaron acidosis metabólica se aprecia mayor afectación del peso, con valor z score negativo de mayor magnitud que en los desnutridos sin acidosis metabólica. Esta diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p=0,082$ ). Por otra parte, la variable talla también presenta un valor z score negativo mayor en los desnutridos con acidosis y en este caso con diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,04$ ).

En las tablas 3a y 3b se aprecian los resultados de la evaluación bioquímica y hematológica. Como puede observarse, el grupo de desnutridos con acidosis metabólica presentó valores más altos de hemoglobina, fósforo y sodio con diferencia estadísticamente significativa para la concentración de sodio. Por el contrario, los niveles séricos de calcio, potasio y fosfatasa alcalinas resultaron más bajos en este grupo con diferencia estadísticamente significativa para la concentración de calcio.

En relación a la conducta alimentaria se observó que 14 pacientes tenían un apetito disminuido, de los cuales 11 presenta-

**Tabla 1.** Gases venosos en niños y adolescentes con desnutrición. Consulta de Crecimiento y Nutrición. IAHULA. Junio –Septiembre. 2009

	N	Bicarbonato sérico		Ph		Brecha aniónica	
		Media	DE	Media	DE	Media	DE
Acidosis	12	20,35a	1,05	7,29	0,02	16,3	1,93
Sin acidosis	8	25,71	3,84	7,37	0,01	-	-

a p=0.044 con correlación significativa al nivel 0,05 (bilateral).  
b p=0.000 con correlación significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Tabla 2.** Valores Z score de peso y talla de niños y adolescentes con desnutrición. Consulta de Crecimiento y Nutrición. IAHULA. Junio-Septiembre. 2009

	N	Valor Z de peso		Valor Z de talla <sup>a</sup>	
		Media	DE	Media	DE
Con acidosis metabólica	12	-1,25	0,64	-1,15a	0,73
Sin acidosis metabólica	8	-0,7	0,67	-0,21	1,18

a p=0,04 con correlación significativa al nivel 0.05

**Tabla 3a** Valores bioquímicos de niños y adolescentes con desnutrición. Consulta de Crecimiento y Nutrición. IAHULA. Junio-Septiembre. 2009

	N	Hemoglobina (g/dl)		Fósforo (mg/dL)		Calcio (mg/dL)		Fosfatasa alcalina (U/L)	
		X	DE	X	DE	X	DE	X	DE
Acidosis	12	12,33	0,54	5,43	0,33	9,95	1,24	228,23	12,42
Sin acidosis	8	11,53	1,01	5,2	0,21	11	0,62	290,5	7,27

Fuente: Instrumento de recolección de datos

<sup>a</sup> p=0,045 con correlación significativa al nivel 0.05

**Tabla 3b** Valores bioquímicos de niños y adolescentes con desnutrición. Consulta de Crecimiento y Nutrición. IAHULA. Junio-Septiembre. 2009

	N	Sodio (mEq/l)		Potasio (mEq/l)		Cloro (mEq/l)	
		X	DE	X	DE	X	DE
Acidosis	12	144,36 <sup>a</sup>	2,39	3,33	0,44	106,48	1,22
Sin acidosis	8	140,15	2,31	3,64	0,48	-	-

Fuente: Instrumento de recolección de datos

<sup>a</sup> p=0,001 con correlación significativa al nivel 0,001

**Tabla 4a** Consumo de micronutrientes de niños y adolescentes con desnutrición. Consulta de Crecimiento y Nutrición. IAHULA. Junio –Septiembre. 2009

	N	Calcio (mg/día)		Fósforo(mg/día)		Hierro(mg/día)		Magnesio(mg/día)		Zinc(mg/día)	
		X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE
Acidosis	12	701,61	278,84	731,61	199,16	10,34a	5,39	61,96	31,88	2,33	1,28
Sin acidosis	8	577,89	369,39	705,57	287,66	21,61	7,73	57,15	26,02	2,1	0,98

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

a p=0,001 con correlación significativa al nivel 0,0

**Tabla 4b** Consumo de micronutrientes de niños y adolescentes con desnutrición. Consulta de Crecimiento y Nutrición. IAHULA. Junio –Septiembre. 2009

	N	Sodio(mg/día)		Potasio(mg/día)	
		X	DE	X	DE
Acidosis	12	279	145,04	656,83	334,98
Sin acidosis	8	262,03	156,27	795,37	444,86

ron acidosis, mientras que de los 6 pacientes que reportaron apetito normal, sólo 1 presentó acidosis. Esta diferencia entre ambos grupos fue estadísticamente significativa (p=0,018).

En las tablas 4a y 4b, se presenta el consumo de micronutrientes expresados en medias y desviaciones estándar. Como se puede apreciar, el grupo de desnutridos con acidosis metabólica presentó mayor consumo de calcio, fósforo, magnesio, zinc y sodio, aunque sin diferencia estadísticamente significativa. Por el contrario, la ingesta de potasio y de hierro fue menor en este grupo (10,34 ± 5,39 vs 21,61 mg/d ± 7,73), siendo la diferencia en el consumo de hierro estadísticamente significativa.

Al relacionar el consumo de macronutrientes (tabla 5), se encontró que los pacientes con acidosis tuvieron un consumo de calorías totales, proteínas, carbohidratos y grasas mayor que los pacientes sin acidosis, aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. En el caso del consumo de proteínas, también se calculó el consumo en g/kg/día, el cual fue de 3.03 para los pacientes con acidosis metabólica y de 2.35 para los pacientes sin acidosis (p=0.20)

Por su parte, la ingesta de aminoácidos no volátiles (tabla 6) presentó un mayor consumo de metionina y de cisteína en los pacientes desnutridos con acidosis metabólica al compararlos con el grupo sin acidosis. La diferencia fue significativa en ambos casos (p=0,000 para metionina y p=0,030 para cisteína).

En cuanto a la frecuencia de consumo semanal de alimentos de niños y jóvenes con desnutrición, se encontró que el grupo con acidosis metabólica se caracterizó por una frecuencia de consumo de leguminosas, frutas, vegetales y verduras de 0 a 2 veces por semana; carnes rojas, pollo, huevo, y pan entre 3 a 5 veces por semana; queso, leche y arroz de 6 a 7 veces por semana. Este grupo también presentó un bajo consumo de vegetales y frutas. Mientras que en el grupo sin acidosis metabólica el consumo de carnes rojas, pan, huevo, leche completa de 0 a 2 veces por semana; leguminosas, verduras, vegetales, y pollo entre 3 a 5 veces por semana; frutas de 6 a 7 veces por semana.

## DISCUSIÓN

La desnutrición proteico-energética se relaciona con

**Tabla 5.** Consumo de macronutrientes de niños y adolescentes con desnutrición. Consulta de Crecimiento y Nutrición. IAHULA. Junio –Septiembre. 2009

	N	Calorías		Proteínas		Grasas	
		(Kcal)		(g/día)		(g/día)	
		X	DE	X	DE	X	DE
Acidosis	12	1212,74	219,47	47,01	9,05	51,81	13,19
Sin acidosis	8	1140,38	144,02	38,75	6,08	46,5	9,72

**Tabla 6.** Consumo de aminoácidos no volátiles de niños y jóvenes con desnutrición. Consulta de Crecimiento y Nutrición. IAHULA. Junio –Septiembre. 2009

	N	Metionina (mg/día)		Cisteína (mg/día)	
		X	DE	X	DE
		Acidosis	12	168,55a	44,99
Sin acidosis	8	82,45	39,85	46,16	23,44

a p=0,000 con correlación significativa al nivel 0,01 (bilateral)

b p=0,030 con correlación significativa al nivel 0,05 (bilateral)

los fenómenos sociales y culturales que caracterizan a una nación, a una colectividad y a una familia. La incorporación deficiente de nutrientes se debe a la falta de ingesta, aumento de los requerimientos, gasto excesivo o a la combinación de los tres factores (21). Se ha encontrado en Venezuela que la desnutrición continúa siendo una enfermedad frecuente, con una incidencia para el año 2005 de más de 24% en las distintas edades (2)

La malnutrición por déficit puede afectar a todos los grupos de edad sin distinción de género, siendo los niños menores de 3 años los más sensibles por su tasa de crecimiento rápido, vulnerabilidad a las enfermedades diarreicas y otras enfermedades infecciosas (21).

Los resultados del presente estudio no mostraron diferencias significativas entre los dos grupos estudiados en cuanto a sexo, edad, niveles bioquímicos de albumina, creatinina, glicemia y función renal. Sin embargo, en relación a las diferencias en talla y peso, los hallazgos antropométricos orientan a pensar que los pacientes desnutridos con acidosis metabólica tienen mayor afectación de la talla que del peso. Estudios previos de modelos de experimentación en ratas determinaron que la acidosis metabólica inducida por la alimentación provocó un marcado retraso del crecimiento (22). Adicionalmente, otros autores han encontrado que los estados de acidosis metabólica se asocian con disminución de la secreción de hormona de crecimiento (23,24)

Con relación a los resultados sobre el apetito y su correlación con los niveles bioquímicos, se apreció que el apetito se relacionó directamente con los niveles de fosfatasa alcalina y potasio sérico e inversamente con los niveles de sodio. Es importante señalar que los pacientes desnutridos tienen alteraciones en los electrolitos séricos, ya que se ha establecido que pueden presentar un sodio corporal total elevado y un potasio total disminuido, entre otras razones por las alteraciones en la bomba sodio-potasio que es dependiente de energía (25).

En cuanto al consumo de macronutrientes no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos de pacientes en ninguno de los tres macronutrientes (proteínas, grasas y carbohidratos). Específicamente, el consumo medio de calorías totales, carbohidratos, y lípidos, tanto en los pacientes desnutridos con acidosis metabólica como en aquellos sin acidosis metabólica fue deficitario, hallazgo compatible con el diagnóstico de desnutrición de los pacientes estudiados.

Con respecto al consumo de proteínas, el hallazgo más resaltante fue el tipo y composición de los aminoácidos consumidos por los alimentos en los dos grupos de estudio, encontrándose que los alimentos proteicos consumidos por los pacientes con acidosis metabólica son diferentes a los consumidos por los desnutridos sin acidosis metabólica. La diferencia consiste en el consumo de alimentos con mayor cantidad de aminoácidos no volátiles tipo metionina y cisteína en los pacientes desnutridos con acidosis metabólica, que en los pacientes desnutridos sin acidosis, la cual fue estadísticamente significativa en ambos casos. Esta diferencia cualitativa en el consumo de las proteínas, específicamente de los aminoácidos con mayor aporte de carga ácida al metabolismo está de acuerdo con los hallazgos reportados en adultos y niños sanos, los cuales demostraron que las dietas altas en aminoácidos no volátiles pueden producir un estado de acidosis de bajo impacto, con todas sus consecuencias sobre el metabolismo (26-28)

Es interesante resaltar que, en cuanto al consumo de proteínas, otros autores han señalado, entre la población general en edad pediátrica, un consumo proteico mayor a las recomendaciones normalmente aceptadas, apoyando la tesis de que existe una tendencia a una alimentación hiperproteica (29,30). En el presente estudio se observó que el consumo de proteínas en todos los pacientes estudiados estuvo dentro de los requerimientos recomendados por el Instituto Nacional de Nutrición para ambos sexos independientemente de su edad y de la presencia de acidosis metabólica (31). Sin embargo, al comparar la ingesta proteica de los niños estudiados con las recomendaciones internacionales, la totalidad de ellos presentó valores superiores a los requerimientos recomendados, los cuales oscilan alrededor de 1 g/kg/día a partir del año de edad (32).

Con relación al tipo de proteína consumida, el mayor consumo de aminoácidos no volátiles en quienes presentaron acidosis metabólica muestra que el aporte de alimentos con mayor potencial de carga ácida puede explicar la generación de acidosis metabólica en estos pacientes.

Por otra parte, en el presente estudio se encontraron diferencias en la frecuencia de consumo semanal de alimentos entre los pacientes desnutridos con acidosis metabólica y aquellos sin acidosis metabólica. Los pacientes desnutridos con acidosis metabólica se caracterizaron por un consumo bajo (0 a 2 veces por semana) de granos, vegetales, verduras

y frutas; un consumo de frecuencia moderada (de 3 a 5 veces por semana) de carnes rojas, pollo, huevo, y pan y un consumo alto (6 a 7 veces/semana) de queso y leche, por encima de las recomendaciones del instituto Nacional de Nutrición. Los pacientes sin acidosis se caracterizaron por un consumo bajo de carne, leche y huevos, consumo moderado de leguminosas, verduras, vegetales y pollo, y un consumo alto de frutas. Estos patrones de consumo permiten establecer que el consumo de alimentos en los pacientes desnutridos con acidosis metabólica es preferentemente de proteína de origen animal con escaso aporte de frutas y vegetales, mientras que en los casos de pacientes desnutridos sin acidosis muestran mayor consumo de frutas, vegetales crudos, leguminosas y verduras. Estos resultados coinciden a los reportados por otros autores quienes han demostrado que las frutas hortalizas y papas tenían un impacto negativo en el potencial de carga ácida renal mientras que los alimentos como el queso, carne, pescado y huevos presentaron un impacto positivo en dicha carga ácida (26-28,30,33,34)

Por otra parte, con relación a los hallazgos resaltantes en el consumo de micronutrientes encontramos un consumo de hierro significativamente menor en los pacientes con desnutrición y acidosis metabólica, lo cual podría incidir en la producción de anemia en los pacientes estudiados. Otros autores han informado de una asociación entre elevado consumo de proteínas y presencia de anemia (35).

La acidosis metabólica afecta el metabolismo cálcico y conduce a la descalcificación del hueso, asociada a la oxidación de los aminoácidos azufrados que derivan principalmente del consumo de proteínas animales. Es importante resaltar que las sobrecargas ácidas conducen a una reacción fisicoquímica que promueve la salida de carbonato, citrato y sodio del tejido óseo. Las sobrecargas crónicas de ácidos, tales como las impuestas por dietas acidogénicas, es decir, de alto contenido en aminoácidos azufrados y bajo consumo de frutas y vegetales, promueven esta respuesta celular del hueso con la consecuente movilización del calcio como catión acompañante de los aniones amortiguadores. (34,37).

Se concluye que la ingesta de aminoácidos no volátiles como la metionina y la cisteína es más elevada en los pacientes desnutridos con acidosis metabólica que en aquellos desnutridos sin acidosis metabólica. El aporte de estos aminoácidos azufrados en la dieta podría ser una posible explicación fisiopatológica para la producción de acidosis metabólica en los niños desnutridos.

## REFERENCIAS

- 1.- Fondo de las Naciones Unidas para la infancia, Estado Mundial de la Infancia 2007. La mujer y la infancia. El doble dividendo de la igualdad de género, UNICEF, Nueva York 2007: 106-109
- 2.- MPPS-INN. Anuario del Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional. 2005. Caracas-Venezuela.
- 3.- Mota F, Velásquez-Jones L. Acidosis metabólica. En: Trastornos clínicos de agua y electrolitos. Mota F, Velásquez L, editores. McGraw-Hill. México 2004. pp:189-221.
- 4.- Delgado N. Fisiopatología del riñón del niño desnutrido. Rev Hospital de Niños Buenos Aires 1986; 28: 50-54.
- 5.- Oropeza R, Toste M, Rodríguez L, López M, González de Tineo A, Labrador MA. Función renal en niños desnutridos hospitalizados en el Centro Clínico Nutricional Menca de Leoni. Arch Venez Pueri Pediatr 2005; 68(3): 113-121
- 6.- Gordillo Paniagua G. La función renal en la desnutrición crónica. En: Nefrología Pediátrica. Gordillo Paniagua G, Exeni R editores. Mosby Doyma; México. 1.996. pp. 365-373
- 7.- Kurtz I, Maher T, Hulter H, Schambelan M, Sebastian A. Effect of diet on plasma acid-base composition in normal humans. Kidney Int 1983; 24: 670-680.
- 8.- Tejedor A, Caramelo C. Ácido-base: fisiología, fisiopatología y acidosis metabólica. En: Ayus JC, Caramelo C, Tejedor A, eds. Agua, electrolitos y equilibrio ácido-base. Aprendizaje mediante casos clínicos. Panamericana; Madrid. 2007. pp. 141-222.
- 9.- Brenner B. Trastornos del equilibrio ácido-base. En: Urgencias Médicas. Kravis TC, Warner CG. editores; 2ª ed. Editora Médica Europea, Valladolid. 1992; pp: 267-280.
- 10.- Lemann J, Relman A. The relation of sulfur metabolism to acid-base balance and electrolyte excretion: the effects of methionine in normal man. J Clin Invest 1959; 38: 2215-2223.
- 11.- García S. Acidosis tubular renal. Acta Pediatr Mex 2006; 27: 268-278.
- 12.- Henríquez G, Hernández Y, Correa C. Evaluación Nutricional Antropométrica. En: Manual de Crecimiento y Desarrollo. SVPP. Capítulo Crecimiento, Desarrollo, Nutrición y Adolescencia. Fundacredesa. López M, Landaeta M, editoras. Serono, Caracas. 1991: pp:7-42
- 13.- WHO Working Group. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. Bull World Health Org 1986; 64 (6): 929-941
- 14.- Majem L, Bartrina J. Recordatorio de 24 horas. En: Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones. Majem L, Bartrina J, Mataix J editores. Masson; Barcelona. 2005: pp 168 - 177.
- 15.- FAO. Contenido de Aminoácidos de los Alimentos y datos biológicos sobre las proteínas. Servicio de ciencia y política de la alimentación. Dirección de nutrición. Roma 1970: pp: 187-205.
- 16.- Weiner J, Lourie J. Human Biology. A guide to field method. International Biological Programme. Handbook No. 9. Oxford. Blackwell Scientific Publications. 1969: pp:3-16.
- 17.- National Health and Nutrition Examination Survey. Anthropometry procedures manual Dic 2000; 1-65 [consulta 12 mayo 2011]. Disponible en: [www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/bm.pdf](http://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/bm.pdf)
- 18.- Freire W. Criterios de clasificación y puntos de corte. En: Taller sobre evaluación nutricional antropométrica en América Latina, informe de la reunión. López M, Hernández Y, Torún B, Fajardo L editores. Ediciones Cavendes. Caracas, Venezuela. 1995; pp 91-99.
- 19.- Chávez J. Tabla de composición de alimentos para uso práctico. Caracas. Publicación N° 52. Serie cuadernos azules. Instituto Nacional de Nutrición, Caracas, Venezuela; 1999
- 20.- Cole J. The importance of Z scores in growth reference standards. In: Human growth in context. Johnston F, Zemel B, Eveleth P, eds. Smith Gordon; Londres. 1999: pp: 291-301
- 21.- Castro G, García J. Desnutrición energético-proteica. En: Nutriología Médica. Casanueva E, Kaufer M, Pérez A, Arroyo P. Editores. 2 ed. Panamericano; Madrid. 2001: pp: 212-242
- 22.- Ordoñez F, Santos F, Fernández P, Rodríguez J, Medina A,

- Martínez V. Modelo experimental de hipocrecimiento secundario a acidosis metabólica crónica en ratas jóvenes. *Nefrol*. 1997; 17: 399-404.
- 23.- Mahesh S, Kaskel F. Growth hormone axis in chronic kidney disease. *Pediatr Nephrol*. 2008; 23: 41-48.
- 24.- Green J, Maor G. Effect of metabolic acidosis on the growth hormone/IGF-1 endocrine axis in skeletal growth centers. *Kidney Int* 2002; 57: 2258-2267.
- 25.- Waterlow J. Efectos de la malnutrición proteica energética sobre la estructura y las funciones de los órganos. En: *Malnutrición proteica-energética*. Waterlow JC Ed. Publicación científica Nro 555. OPS. Washington; 1996: pp: 1-10
- 26.- Remer T. Influence of nutrition on acid-base balance metabolic aspects. *Eur J Nutr* 2001; 40: 214-220.
- 27.- Remer T, Dimitriou T, Manz F. Dietary potential renal acid load and renal net acid excretion in healthy, free-living children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 1255-1260.
- 28.- Alexy U, Kesrting M, Remer T. Potential renal acid load in the diet of children and adolescents: impact of food groups, age and time trends. *Public Health Nutrition* 2008; 11: 300-306
- 29.- Real S, Sánchez J, Barón M, Díaz N, Solano L, Velásquez E, López J. Estado nutricional en niños preescolares que asisten a un jardín de infancia público en Valencia - Venezuela. *Arch Latinoamer Nutr* 2007; 57:248-254.
- 30.- López Sayers M, Bernal J, López M. Carga ácida potencial renal de la dieta en niños de 2 a 6 años. *Arch Venez Pueri Ped*. 2012; 75: 68-74.
- 31.- Instituto Nacional de Nutrición. *Requerimientos Nutricionales para la Población Venezolana*. Revisión 2000. Serie Cuadernos Azules. N° 53, Caracas: INN; 2001, 69p
- 32.- FAO/WHO/UNU Committee. *Energy and protein requirements*. WHO technical report series #724. Geneva: World Health Organization, 1985. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/aa040e/aa040e07.htm>. Consultado el 7/7/2012
- 33.- Frassetto L, Todd K, Morris R, Sebastian A. Estimation of net endogenous non-carbonic acid production in humans from dietary protein and potassium contents. *Am J Clin Nutr* 1998; 68: 576-583
- 34.- López M. Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas. *An Venez Nutr* 2009; 22: 95-104.
- 35.- Díaz-Argüelles V, Pupo L, Porrata Maury C. Elevado consumo de proteínas causa anemia en lactantes. *Acta Méd* 2003; 11:26-37.
- 36.- Demigné C, Sabboh H, Puel C, Rémésy C, Coxam V. Organic anions and potassium salts in nutrition and metabolism. *Nutr Res Rev* 2004; 17: 249-258
- 37.- Sebastian A. Dietary protein content and the diet's net acid load: opposing effects on bone health. *Am J Clin Nutrition* 2005; 82: 921-922.