

## CARGA ÁCIDA POTENCIAL RENAL DE LA DIETA EN NIÑOS DE 2 A 6 AÑOS

Mayerling López (1), Jennifer Bernal (2), Michelle López (3)

Recibido: 9/7/2012

Aceptado: 10/9/2012

### RESUMEN

El consumo proteico excesivo incrementa la producción endógena de ácido, lo que puede conducir a acidosis metabólica, pérdida de masa ósea, hipercalcemia, urolitiasis, retardo del crecimiento y sarcopenia, entre otros. **Objetivo:** Estimar y analizar la Carga Ácida Potencial Renal (CAPR) de la dieta en niños de 2 a 6 años. **Métodos:** Estudio descriptivo y transversal, que incluyó 52 niños de la consulta de niños sanos del Instituto de Previsión y Asistencia Social del Ministerio del Poder Popular para la Educación, estado Miranda. Las principales variables estudiadas fueron: (1) consumo de macronutrientes, y patrón alimentario evaluado mediante recordatorio de 24 horas (R24h) y cuestionario de frecuencia de consumo (CFC). El R24h permitió determinar adecuación nutricional y el CFC la calidad de la dieta y factores de protección y riesgo dietético para una mayor carga ácida de la dieta. El consumo de nutrientes se comparó con recomendaciones nacionales e internacionales; (2) la CAPR según el método de Remer y Manz. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS, v17.0. **Resultados:** El consumo de proteínas estuvo elevado en 46,15% de los niños. Los alimentos con mayor desbalance fueron: carnes y lácteos por consumo excesivo, frutas y hortalizas por consumo deficiente. La CAPR fue positiva en 96,2% de los niños y se correlacionó positivamente ( $p < 0,05$ ) con el consumo de energía, proteínas, grasas, carnes y lácteos. **Conclusión:** La dieta de los niños estudiados se caracterizó por su excesiva carga ácida con el consecuente riesgo para la generación de acidosis sistémica y sus consecuencias metabólicas.

**Palabras Clave:** acidosis tubular renal, proteínas en la dieta, frutas, verduras, preescolar.

### Potential renal acid load in children from 2 to 6 years of age

### SUMMARY

High protein intake increases endogenous acid production, which may lead to metabolic acidosis, decrease in bone and muscle mass, hypercalcaemia and urolithiasis, among other disorders. **Objective:** Estimate and analyze the Potential Renal Acid Load (PRAL) of the diet in children from two to six years of age. **Methods:** The study is descriptive, cross-sectional and correlational which included fifty two children who assisted to an ambulatory well child clinic in Carrizales, Miranda State, Venezuela. The main variables studied were: (1) Macronutrient food intake and diet pattern which was assessed by a 24 hour recall (24hR) and a food frequency questionnaire (FFQ). The 24hR allowed to evaluate nutritional adequacy and the FFQ, the diet quality, as well as diet protection and risk factors. Nutrient intake was compared with national and international recommendations; (2) PRAL was determined according to Remer and Manz. Statistical analysis was performed by means of the SPSS, v17.0 software. **Results:** Protein intake was high in 46,15% of the children. Food groups with the highest unbalance were meat and dairy products for excessive intake and fruits and vegetables for defective intake, both of which represent risk factors for acid production. PRAL was positive in 92% of the children and was positively correlated ( $p < 0,05$ ) with intake of energy, proteins, fat and with the food groups of meat and dairy. **Conclusion:** The diet of the studied children was characterized by an excessive acid load with the risk for the generation of systemic acidosis and its metabolic consequences.

**Key words:** acidosis, renal tubular, dietary proteins, fruit, vegetables, child, preschool.

### INTRODUCCIÓN

La homeostasis ácido-base es fundamental para el organismo. Este delicado equilibrio puede ser alterado por la dieta moderna, especialmente por la de origen occidental debido a su elevado contenido en elementos formadores de ácido provenientes de alimentos de origen animal, en comparación con los alimentos alcalinos precursores del anión bicarbonato contenidos en el grupo de frutas y hortalizas. Mientras más precursores de ácido contiene la dieta, mayor es el grado de acidez sistémica que se produce (1).

El aumento moderado en la sangre de los niveles de iones de hidrógeno como consecuencia de una composición des-

equilibrada de la dieta, conlleva a una caída en la concentración extracelular de bicarbonato, que puede tener consecuencias a largo plazo para la aparición y progresión de diversas condiciones patológicas (2, 3).

El exceso en el consumo de proteínas de origen animal, cereales, granos y sodio ha demostrado tener un efecto positivo sobre la acidificación de la sangre, principalmente debido al metabolismo de los aminoácidos azufrados, cisteína y metionina (1,4). Este aumento de la producción endógena de ácidos ocasiona una acidosis metabólica que induce a los sistemas homeostáticos ácido-base del esqueleto a aumentar la resorción ósea para liberar sales alcalinas (citrate de calcio y de potasio) en defensa del equilibrio ácido base. Dicha acidosis conduce a una disminución progresiva del contenido mineral óseo, originando hipercalcemia, riesgo de presentar osteoporosis en el adulto, retardo del crecimiento en los niños, formación de cálculos renales, entre otras patologías (1,4-6).

Los grupos de alimentos que utiliza el organismo como estrategia para mejorar el equilibrio ácido-base de la dieta, sin disminuir el consumo de los alimentos formadores de ácidos son las frutas y hortalizas. El aumento de la ingesta de estos alimentos, gracias a su carga alcalina, disminuye la excreción urinaria de calcio, disminuye la resorción ósea, y

- (1) Magister en Nutrición, Nutricionista. "Instituto de Previsión y Asistencia Social para el personal del Ministerio del Poder Popular para la Educación" (IPASME). Carrizal, Edo Miranda
- (2) Doctor en Ciencias, Magister en Nutrición, Nutricionista. Universidad Simon Bolivar. Caracas
- (3) Nefrólogo pediatra. Servicio de Nefrología. Hospital de Niños JM de los Ríos. Caracas. Departamento de Pediatría. Centro Médico Docente La Trinidad. Caracas

Primer premio del LVIII Congreso Nacional de Pediatría 2012

previene la aparición de cálculos renales y de osteoporosis. (1;4,6-8).

Existen diferentes técnicas para medir la carga ácida de la dieta. Frassetto y col sugirieron utilizar la relación proteína/potasio como un indicador del balance ácido base de la dieta, tomando en consideración sólo un componente de cada lado del balance ácido base (9). Otro método establecido para estimar la carga ácida de los alimentos y de la dieta es el cálculo de la Carga Ácida Potencial Renal (CAPR) o PRAL, por sus siglas en la nomenclatura inglesa (Potencial Renal Acid Load). Este método desarrollado por Manz y Remer en Alemania estima la producción endógena de ácido en exceso del nivel de álcali producido por una cantidad determinada de alimentos ingeridos diariamente (10). El concepto del cálculo de la CAPR tiene bases fisiológicas y toma en consideración diferentes ratas de absorción intestinal de minerales y de proteínas sulfuradas, así como también el sulfato producido por el metabolismo proteico.

Aunque el impacto del balance ácido base en el organismo, especialmente sobre el hueso y el riñón, es aceptado ampliamente, han sido pocos los estudios publicados sobre la carga ácida de la dieta en personas sanas, especialmente en niños (11-14). En la literatura médica latinoamericana y nacional no se encontraron publicaciones en relación a este tópico.

El objetivo del presente trabajo es estimar y analizar la carga ácida potencial renal de la dieta y su relación con factores asociados en niños y niñas de 2 a 6 años provenientes de la consulta de atención para niños sanos del "Instituto de Previsión y Asistencia Social para el personal del Ministerio del Poder Popular para la Educación" (IPASME) Carrizal, Edo. Miranda-Venezuela".

## MÉTODOS

El estudio es descriptivo, transversal y correlacional. Se realizó en el servicio de consulta de atención para niños sanos que se desarrolla en el "Instituto de Previsión y Asistencia Social para el personal del Ministerio del Poder Popular para la Educación" (IPASME), ubicado en el municipio Carrizal del Edo. Miranda – Venezuela.

El universo del estudio estuvo constituido por 133 sujetos que asistieron a la consulta de atención para niños sanos del "IPASME – Carrizal", con edades comprendidas entre 2 y 6 años de edad, en el período de noviembre de 2009 a febrero de 2010.

La muestra fue de tipo no probabilístico. La muestra total fue de 52 niños y niñas seleccionados de manera intencional y por conveniencia, si cumplían con los criterios de inclusión y exclusión durante el periodo determinado para la recolección de los datos. Previamente, se efectuaron visitas a la consulta de atención para niños sanos, con el propósito de realizar una revisión y análisis de las historias clínicas, así como entrevistas a los médicos para verificar la afluencia de pacientes, lo cual permitió definir la muestra estudiada. Se rea-

lizó una prueba piloto a 10 niños en un preescolar a fin de probar los instrumentos de recolección de datos.

Para captar a los padres de los niños se realizó un contacto telefónico a fin de pautar una cita de evaluación. Se les explicó detalladamente los objetivos de la investigación y su importancia. Durante la consulta nutricional, se verificaron los antecedentes personales y familiares del niño y si estaban o no consumiendo algún tipo de medicamentos. Se excluyeron niños con presencia de patologías agudas que interfirieran con la ingesta habitual, tales como cuadros febriles o gastrointestinales, al igual que aquellos niños que estuviesen recibiendo algún medicamento (antibióticos, antipiréticos) que alteraran los resultados del estudio. Finalmente, la muestra estuvo constituida por 52 niños aparentemente sanos con edades comprendidas entre 2 y 6 años de edad.

Para diseñar el cuestionario de frecuencia de consumo (CFC), se utilizaron como base los resultados de un recordatorio de 24 horas (R24H) que fue aplicado por la autora principal y fue dirigido a los padres y/o representantes de los niños seleccionados, utilizando como herramienta de apoyo los modelos bidimensionales que permitieron orientar sobre los alimentos consumidos y estimar la porción servida. Se consideró la hora de consumo, la preparación de las comidas y la cantidad de alimento y bebidas reportadas, utilizando como apoyo las medidas prácticas de consumo convencional, información importante para determinar las características del patrón de consumo alimentario. Este método evaluó la ingesta actual de los individuos. En la entrevista se tomaron en consideración las cantidades de alimentos y bebidas consumidas, los ingredientes para la preparación, los métodos de cocción, nombre de las marcas de los alimentos consumidos, uso de suplementos vitamínicos y minerales, horario de las comidas, entre otros.

El cuestionario de frecuencia de consumo diseñado con base al R24h, permitió estimar el consumo usual de los niños y evaluar la frecuencia de consumo por grupo de alimentos. Constó de 58 alimentos y cinco opciones de respuestas: diario, 3-4 veces por semana, quincenal, mensual y nunca asociadas a la frecuencia de consumo de las mismas (15). El CFC permitió identificar factores de riesgo (alimentos proteicos de origen animal tales como lácteos, cárnicos, pescados, pollo y embutidos) y de protección dietética (frutas y hortalizas en forma entera o jugo) que pudieran influir de manera positiva o negativa en la CAPR de la dieta. Las frutas y hortalizas se asocian a la protección dietética como formadores de base y el pescado, pollo, carnes rojas, productos cárnicos, productos lácteos y granos, fueron asociados a factores de riesgo como alimentos formadores de ácidos.

Se calculó la línea de la pobreza, comparando el ingreso familiar con la canasta básica de alimentos establecida por el Instituto Nacional de Estadística para la población venezolana en el período establecido para dicho estudio (16).

Se determinó la ingesta de nutrientes en base a energía, proteínas, grasas y carbohidratos comparándola con los

Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana para las edades estudiadas establecidas por el Instituto Nacional de Nutrición (INN) en el año 2000. Para el presente estudio se estableció un ajuste a la recomendación de 35% de grasas y un 53% de carbohidratos en base al requerimiento calórico para niños de 2 a 3 años, mientras que para los niños de 4 a 6 años de edad, el ajuste fue de 30% de grasas y 58% de carbohidratos. Con respecto a los productos comerciales que no aparecían en la Tabla de Composición de Alimentos Venezolana (17), los valores nutricionales se obtuvieron a través de su etiquetado nutricional. Esta a su vez, permitió realizar la adecuación de nutrientes de los niños estudiados, utilizando como referencia la propuesta del National Research Council 1989, la cual considera porcentajes de <85, de 85 a 115 y > de 115, como consumos bajo, adecuado y alto respectivamente (18).

Los datos obtenidos permitieron evaluar la calidad de la dieta consumida por los niños, los cuales fueron comparados con las Guías de Alimentación para el Preescolar, establecidas por el INN (17), el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica (19) y por el Instituto Nacional de Tecnologías de Alimentos de Chile (20).

#### Consumo de los alimentos según la CAPR:

Tomando como base la lista de alimentos con su nivel de CAPR establecida por Remer y Manz en 1995, en cada niño se calculó la CAPR de la dieta y de los alimentos consumidos y reportados en el R24H por medio de una regla de tres. La carga ácida potencial renal se calcula a partir de la ingesta diaria de nutrientes con base a 100 g de alimento cocido, la cual se deriva de la fórmula de cálculo para la excreción neta de ácido por el método indirecto. Los valores negativos de la CAPR indican un exceso de formadores de base (frutas y hortalizas) y valores positivos indican un exceso de formadores de ácidos (pescado, carne y productos cárnicos, leche y productos lácteos) Una vez obtenidos los diferentes niveles de la CAPR de los alimentos consumidos, éstos fueron comparados con los valores establecidos por Remer y Manz, 1995 para determinar el equilibrio ácido-base de la dieta (10).

#### Análisis de la información:

Todos los datos fueron sometidos al análisis estadístico a través del paquete SPSS para Windows versión 17.0, en la cual se aplicaron estadísticas descriptivas básicas (media, desviaciones estándar, valor máximo y mínimo y frecuencias). Se realizó adicionalmente, estadística bivariada utilizando las correlaciones de Pearson entre la CAPR de la dieta con las siguientes variables: consumo energético y de macronutrientes, raciones de alimentos consumidos diariamente. En cada uno se determinó el nivel de significancia considerando al menos una  $p < 0,05$  (21).

## RESULTADOS

La muestra de estudio estuvo constituida por 52 niños en edad preescolar, 25 del sexo masculino (48,1%) y 27 del sexo

femenino (51,9%). Las edades estuvieron comprendidas entre 2 y 6 años, con predominio del grupo de 4 a 6 años (59,6%).

En relación con el ingreso del grupo familiar comparado con el costo de la canasta básica alimentaria establecida por el INE para el período de estudio (16), se pudo observar que 50 niños (96,2%) clasificaron como no pobres, mientras que 3,8% (n=2) fueron pobres.

#### Características alimentarias de los niños y niñas estudiados

El consumo de energía y nutrientes de los niños y niñas evaluados se especifica en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Consumo diario de energía y nutrientes en la dieta

Energía y Nutrientes	Mín	Max	Media	D.E
Calorías (Kcal)	519,57	2656,12	1404,13	438,78
Proteínas (g)	11,46	86,76	44,2	17,23
Prot (g/kg/día)	0,7	5,4	2,54	0,95
Grasas (g)*	9,64	121,22	48,49	23,12
Carbohidratos (g)*	82,61	502,53	197,79	70,51

D.E= Desviación standard

\* Cálculo para el ajuste de grasas y carbohidratos con base a la recomendación. Se considero la fórmula calórica establecida para niños de 2 a 6 años.

En el Cuadro 2 se puede visualizar la adecuación de energía y proteínas de los niños evaluados, clasificada como consumo bajo, adecuado y alto. El 52% de los niños presentó un consumo calórico dentro de los rangos recomendados, con un predominio de los niños de 4 a 6 años con el 32%; este mismo comportamiento se observó en las niñas. El consumo de proteínas para ambos sexos fue alto en el 52% de los niños y en el 40,7% de las niñas. El consumo alto de este nutriente se presentó en los niños de 4 a 6 años con un 32%, al contrario de las niñas cuyo consumo por encima de lo recomendado estuvo presente en el grupo de 2 a 3 años con 22,2% (Cuadro 2).

Patrón de consumo de alimentos de los niños estudiados

#### Consumo de Lácteos

El 80,7% de los niños tuvieron un consumo de lácteos elevado. Dicho consumo fue predominante en el grupo de 4 a 6 años, con un 46,1%. Se evidenció que la mayoría de los niños estudiados presentaron un consumo de lácteos (leche, yogurt y quesos) por encima de las recomendaciones establecidas por el Instituto Nacional de Nutrición, 1999.

#### Consumo de Carnes

Entre los alimentos de mayor consumo semanal las carnes rojas representaron el 90,4%, el pollo el 88,5%, los embutidos y el huevo el 65,4% cada uno con predominio en los niños de 4 a 6 años en todos los alimentos mencionados. Por otro lado los pescados fueron uno de los alimentos de este grupo menos consumidos en la semana en un 25% de los niños.

#### Consumo de Frutas:

El consumo de frutas estuvo por debajo de las recomendaciones en un 96,2% de los niños evaluados, especialmente

Cuadro 2 -Adecuación del consumo de energía y proteínas contenidos en la dieta de los niños estudiados.

Adecuación de Consumo nutrientes	Bajo	Adecuado	Alto
	< 85%, n (%)	85 – 115% n (%)	> 115% n (%)
<b>Niños (n= 25)</b>			
Energía	3 (12,0)	13 (52,0)	9 (36,0)
Proteínas	5 (20,0)	7 (28,0)	13 (52,0)
<b>Niños 2 – 3 años</b>			
Energía	0 (0)	5 (20,0)	4 (16,0)
Proteínas	1 (4,0)	3 (12,0)	5 (20,0)
<b>Niños 4 – 6 años</b>			
Energía	3 (12,0)	8 (32,0)	5 (20,0)
Proteínas	4 (16,0)	4 (16,0)	8 (32,0)
<b>Niñas (n=27)</b>			
Energía	9 (33,3)	10 (37,0)	8 (29,6)
Proteínas	10 (37,0)	6 (22,2)	11 (40,7)
<b>Niñas 2 – 3 años</b>			
Energía	4 (14,8)	3 (11,1)	5 (18,5)
Proteínas	4 (14,8)	2 (7,4)	6 (22,2)
<b>Niñas 4 – 6 años</b>			
Energía	5 (18,5)	7 (25,9)	3 (11,1)
Proteínas	6 (22,2)	4 (14,8)	5 (18,5)
<b>Total (n=52)</b>			
Energía	12 (23,0)	23 (44,2)	17 (32,7)
Proteínas	15 (28,8)	13 (25,0)	24 (46,1)

Cuadro 3. Carga Ácida Potencial Renal (CAPR) de la dieta de los niños estudiados.

Sexo	CAPR			Desviación Estándar
	Mín	Máx	Media	
Niños (n=25)	-8,88	62,83	16,52	15,68
Niñas (n=27)	1,2	29,72	12,24	7,92
Total	-8,88	62,83	14,29	12,34

Cuadro 4. Correlación de Pearson entre la CAPR de la dieta de los niños y niñas y las raciones diarias de alimentos consumidos.

Variables	Niños		Niñas		Total	
	r	p	r	p	r	p
Raciones de Carne	0,435*	0,036	0,334	0,089	0,413**	0,002
Raciones de Lácteos	0,421*	0,036	0,381	0,05	0,347*	0,012
Raciones de Hortalizas	-0,168	0,424	-0,059	0,771	-0,107	0,449
Raciones de Frutas	-0,19	0,363	-0,328	0,094	-0,218	0,121
Raciones de Cereales	0,219	0,292	0,165	0,412	0,191	0,176
Raciones de Grasa	0,318	0,122	0,056	0,782	0,248	0,076
Raciones de Azúcares	0,158	0,451	-0,175	0,382	0,09	0,525

\*p &lt; 0,05 \*\*p &lt; 0,01

en el grupo de 4 a 6 años. Entre los alimentos menos consumidos diariamente se encontraron los jugos naturales con un 46,2% y las frutas con un 15,4%.

#### Consumo de Hortalizas:

Al igual que las frutas, el consumo de hortalizas estuvo por debajo de lo recomendado en los niños estudiados en un 76,9%, con igual predominio en los niños de 4 a 6 años. Las hortalizas fueron uno de los alimentos menos consumidos diariamente con un 11,6%.

#### Consumo de Grasas:

El consumo de grasas estuvo por debajo de lo establecido en un 42,3%. De éste grupo de alimentos el aceite vegetal con un 96,2% (por su mayor uso en los diversos métodos de cocción) y la margarina con un 84,6% fueron los más consumidos a diario por parte de los niños.

Consumo de alimentos según el nivel de la Carga Ácida Potencial Renal de la dieta

De los 52 niños estudiados, el 96,2% presentó un desequilibrio ácido-base en su dieta, con un predominio de una dieta ácida. La CAPR de la dieta fue superior en los niños con una media de  $16,52 \pm 15,68$ , un mínimo de -8,88 (dieta alcalina) y un máximo de 62,83 (dieta muy ácida). Las niñas presentaron una media de  $12,24 \pm 7,92$  (Cuadro 3).

El plátano fue el principal contribuyente de la carga alcalina en la dieta de los niños, siendo uno de los alimentos mayormente consumidos en la semana con un 67,3%, mientras que la pasta y las carnes rojas fueron el grupo de alimentos con aporte ácido más consumido por la muestra de estudio en la semana, con 96,2% y 90,4% respectivamente. Es importante resaltar que los lácteos fueron consumidos diariamente en un 82,7% por los niños y estos incluyen a la leche y el yogurt ricos en álcalis y a los quesos ricos en ácidos. La arepa presentó un consumo diario de un 51,8%, con un nivel de CAPR alto.

Análisis de la CAPR de la dieta con el consumo dietético total y las raciones diarias de alimentos.

El Cuadro 4 muestra la correlación de la CAPR de la dieta de los niños evaluados y las raciones consumidas de alimentos. Se pudo evidenciar que existe una asociación positiva estadísticamente significativa ( $p=0,002$ ) entre la CAPR y las raciones de carne consumidas por la muestra estudiada, es decir, a mayor consumo de carne incrementa la CAPR de la dieta, por ende la acidez de la misma, con predominio de este comportamiento en los niños. También existe una relación positiva estadísticamente significativa ( $p= 0,012$ ) entre la CAPR y el consumo de lácteos.

En cambio existe una relación negativa no significativa entre la CAPR de la dieta y el consumo de hortalizas y frutas por parte de los niños.

Cuadro 5 Correlación de Pearson entre la CAPR de la dieta de los niños y niñas y el consumo de energía y nutrientes.

Energía y Nutrientes	Niños		Niñas		Total	
	r	p	r	p	r	p
Consumo de Energía (Cal)	0,585**	0,002	0,112	0,578	0,372**	0,007
Consumo de Proteínas (g)	0,622**	0,001	0,472*	0,013	0,534**	0,000
Consumo de Grasa (g)	0,434*	0,03	0,377	0,052	0,402**	0,003
Consumo de Carbohidratos (g)	0,361	0,076	-0,136	0,498	0,156	0,269

\*p&lt; 0,05 \*\*p&lt; 0,01

En el Cuadro 5 se puede observar la correlación de la CAPR de la dieta de los niños y niñas con el consumo de energía y nutrientes. Existe una asociación positiva estadísticamente significativa entre la CAPR de la dieta y el consumo de energía (p= 0,007), proteínas (p= 0,000) y grasa (p=0,003) por parte de la muestra estudiada.

## DISCUSIÓN

El tema del exceso en el consumo de proteínas en la dieta de niños y adolescentes tiene connotaciones particulares debido a que la sociedad moderna vive en un paradigma que favorece el consumo de proteínas por encima de los demás nutrientes y les adjudica una importancia inapropiada como factor determinante en el crecimiento. Estudios nacionales e internacionales realizados tanto en adultos como en niños, han reportado que en la mayoría de los países industrializados y en muchos de los países en vías de desarrollo, el consumo de proteínas excede las recomendaciones establecidas internacionalmente (22). Los estudios publicados en nuestro país reportan porcentajes de adecuación entre 121 y 209 % con respecto a los requerimientos recomendados para las diferentes edades. Aún en poblaciones de bajos recursos, algunos autores han reportado que más de 50% de los niños consumen una dieta hiperproteica (23-25). Los niños del presente estudio, igualmente presentaron un elevado consumo de proteínas de origen animal, mientras que el de frutas y hortalizas fue bajo, conllevando con ello a un mayor riesgo de consumir dietas con elevado contenido ácido.

Las consecuencias metabólicas de las dietas hiperproteicas y ricas en cloruro de sodio son de variada índole, incluyendo alteraciones del balance ácido base y electrolítico, del metabolismo óseo, de la función renal y de la función endocrina tales como alteraciones en los niveles de hormona de crecimiento, IGF-1, insulina, glucocorticoides, hormona tiroidea, hormona paratiroidea y vitamina D (22). Las consecuencias clínicas de estas respuestas metabólicas anormales incluyen trastornos del crecimiento en niños, pérdida de hueso y masa muscular en adultos, así como hipercalcemia y urolitiasis tanto en el niño como en la edad adulta. Es importante el hecho de que las alteraciones en el metabolismo óseo

y muscular pueden estar presentes aún con niveles de bicarbonato sérico levemente disminuidos, dentro de los rangos aceptados como normales. La mayoría de estos trastornos metabólicos se relacionan con la carga ácida proveniente del exceso de proteínas en la dieta, la cual sobrepasa la capacidad de los sistemas amortiguadores ante condiciones de acidosis metabólica (22,26-28).

El consumo de proteínas en los niños del presente estudio estuvo elevado cuando se comparó con los requerimientos de

proteínas para ambos sexos independientemente de su edad. La media del consumo de proteínas en g/kg/día estuvo dentro de los rangos establecidos en los Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana, 2000 (29). Sin embargo se pudo observar que existe un grupo de la muestra que presenta un consumo de proteínas muy superior a las recomendaciones nacionales. En este sentido es importante señalar que los requerimientos de proteínas sugeridos por el INN en el año 2000 prácticamente duplican las recomendaciones internacionales. Por este motivo, se podría asumir que, tanto la adecuación en ingesta de proteínas como el número de niños que consumieron dietas hiperproteicas serían el doble de lo que se ha señalado para la muestra estudiada, si se compara con los requerimientos proteicos recomendados internacionalmente

Por otra parte, el consumo de frutas y hortalizas estuvo por debajo de lo recomendado en la gran mayoría de los niños. Las madres o representantes refirieron que las frutas eran consumidas uno o dos días de la semana preferiblemente en jugos naturales y con poca variedad en las mismas. Las hortalizas eran consumidas una sola vez a la semana, como parte de diversas preparaciones (guisos, en crema junto a las verduras, en sopas, entre otros) y muy poco en ensaladas. Este bajo consumo de frutas y hortalizas por los niños estudiados es alarmante, ya que se ha demostrado en estudios epidemiológicos, que estos alimentos contribuyen a incrementar la calidad de la dieta y son utilizados como estrategia para mejorar el equilibrio ácido-base de la misma, sin disminuir el consumo de alimentos formadores de ácidos. (1,4,6-8).

En un estudio regional realizado en niños de 4 a 14 años, en una comunidad urbana en pobreza al norte de Valencia – Venezuela, cuyo objetivo era determinar el patrón de consumo usual, se observó que las frutas y las hortalizas se encontraban entre los alimentos menos consumidos, lo cual coincide con los resultados arrojados en la presente investigación (30).

Hoy en día, debido al fenómeno de la industrialización y a la adopción de estilos de vida poco saludables, se han sustituido las frutas y hortalizas por alimentos productores de ácidos, tales como los de origen animal, los granos y los cereales. Por ello, la carga ácida neta de las dietas occidentales en la actualidad, alcanzan un promedio de 50-100 mEq/día

(acidogénicas), lo cual puede producir, a largo plazo, condiciones de acidosis metabólica crónica de bajo grado, con las consecuentes alteraciones metabólicas de numerosas funciones del organismo.

Alimentos tales como el pescado, las carnes (rojas y blancas), los quesos y muchos productos de granos tienen una CAPR elevada. La leche y los productos lácteos diferentes al queso, tales como el yogurt, tienen una CAPR positiva, aunque más baja que las carnes y los cereales. Por el contrario, las frutas y las hortalizas tienen una CAPR negativa, lo cual significa que producen cenizas alcalinas. Éstas constituyen la mayor fuente de amortiguadores en la dieta.

El desequilibrio ácido-base que se presenta con dietas de elevada carga ácida puede conllevar a largo plazo a una progresiva disminución del contenido mineral óseo, originando hipercalcemia, formación de cálculos renales y retardo del crecimiento, entre otras patologías (4-6,31). La asociación entre la CAPR elevada y la pérdida de masa ósea ha sido confirmada en estudios recientes (32,33), inclusive en niños con excreciones urinarias de calcio en los rangos superiores de los valores aceptados como normales (34).

En el presente estudio, la CAPR permitió obtener la cantidad de ácidos (valores positivos) ó de álcalis (valores negativos) en cada uno de los alimentos consumidos por la muestra total en base a 100gr de alimento cocido o listo para consumir. La suma de ellas permitió obtener el equilibrio en la dieta de cada uno de los niños. La mayoría de los 52 niños estudiados presentó un desequilibrio ácido-base en su dieta, con un predominio de las dietas ácidas. Esto pudo estar relacionado con el alto consumo semanal de alimentos formadores de ácidos, como lo son la carne, el pollo, los granos y la pasta, y por el bajo consumo de alimentos formadores de álcalis como son las frutas y hortalizas.

Existe un consenso científico de que la dieta puede afectar considerablemente el estado ácido base del organismo. Las investigaciones de Remer y col han evidenciado que la carga ácida de una persona puede ser manipulada por la dieta (35). Las dietas occidentales se consideran acidogénicas debido a la elevada cantidad de proteínas de origen animal y a un insuficiente consumo de frutas y hortalizas. Esto se asocia con una alta carga de ácido y una baja ingesta de minerales formadores de base, tales como potasio, magnesio y calcio. Todo esto puede conllevar a una acidosis subclínica de bajo grado (36). Este comportamiento se observó en los niños estudiados, en quienes el consumo de las raciones de frutas y hortalizas (alimentos formadores de base) estuvo por debajo de las recomendaciones establecidas por el INN, 1999 y la adecuación de proteínas consumidas en el R24H estuvo por encima de lo recomendado en casi la mitad de la población estudiada.

La CAPR de la dieta fue superior en los niños estudiados cuando se les comparó con las niñas, en un comportamiento similar al observado en un grupo de niños y adolescentes de 6 a 18 años de edad que participaron en el DONALD Study alemán, el cual recoge datos detallados sobre la dieta y el

crecimiento en sujetos sanos desde la infancia hasta la edad adulta. En dicho estudio la CAPR de la dieta en los pre-púberes fue superior en los niños (8,8 mEq/d) en comparación con las niñas (8,1 mEq/d), con un consumo alto de proteínas de 48,5 g/d y 43,0 g/d en niños y niñas respectivamente (8).

Cuando se relacionó la CAPR de la dieta con el consumo de las raciones diarias de alimentos en los niños del presente estudio, se pudo evidenciar una asociación positiva estadísticamente significativa entre la CAPR y las raciones de carne consumidas por la muestra estudiada; es decir, a mayor consumo de carne se incrementa la CAPR de la dieta y por ende la acidez de la misma. También existe una relación positiva estadísticamente significativa entre la CAPR y el consumo de lácteos.

Por otra parte, se encontró una relación negativa no significativa entre la CAPR de la dieta y el consumo de hortalizas y frutas por parte de los niños estudiados, lo que significa que a mayor consumo de estos alimentos en la dieta menor será la CAPR. Estos alimentos son factores protectores de la dieta por su alto contenido en potasio y magnesio, nutrientes formadores de base.

En el estudio longitudinal alemán Donald, cuya finalidad fue recabar datos detallados sobre la dieta, el crecimiento, desarrollo y metabolismo en 720 niños y adolescentes de 3 a 18 años, se reportaron resultados similares a los arrojados en la presente investigación. Se presentó una asociación negativa entre la CAPR de la dieta y el consumo de frutas y hortalizas, y una asociación positiva con el consumo de lácteos y sus derivados, los cereales y las carnes. La media diaria de CAPR de dicho estudio fue positiva en todas las edades y sexo, siendo significativamente mayor en niños que en niñas después de los 8 años (37).

En un estudio de Cohorte de la salud ósea de los adolescentes de Hong Kong, China con edades comprendidas entre 10 y 12 años, se analizó la ingesta diaria de nutrientes para explorar la asociación entre la composición de la dieta y la excreción endógena neta de ácido. Se logró determinar que dicha excreción tuvo una correlación positiva estadísticamente significativa con el consumo de carne y negativa con el consumo de frutas, hortalizas y productos lácteos (38). Esta investigación también revela que los adolescentes de Hong Kong presentaron consumos medios de proteína superiores a los requerimientos recomendados, lo cual coincide con los resultados del presente estudio.

Se concluye que la mayoría de los niños y niñas estudiados presentó inadecuados hábitos de alimentación caracterizados principalmente por un elevado consumo de proteínas, grasas y carbohidratos, aunados a un consumo deficiente de frutas y hortalizas, todo lo cual genera un desequilibrio ácido-base de la dieta, con un predominio de CAPR positiva.

Las consecuencias de este desequilibrio podrían ser prevenidas y tratadas con una dieta balanceada y variada que incluya la cantidad adecuada de todos los grupos de alimentos. En este sentido, la educación nutricional juega un papel fundamental desde edades muy tempranas, en las cuales el des-

equilibrio ácido-base que se presenta frecuentemente en individuos aparentemente sanos pudiese estar causado por inadecuados hábitos de alimentación.

#### REFERENCIAS

- Frassetto LA, Morris RC, Sellmeyer DE, Todd K, Sebastian A. Diet, evolution and aging. The pathophysiologic effects of the post-agricultural inversion of the potassium-to-sodium and base-to-chloride ratios in the human diet. *Eur J Nutr* 2001; 40(5):200-213.
- Bushinsky DA. Acid-base imbalance and the skeleton. *Eur J Nutr* 2001; 40(5):238-244.
- Vormann J, Remer T. Dietary, metabolic, physiologic, and disease-related aspects of acid-base balance: Foreword to the contributions of the second international acid-base symposium. *Nutr* 2008; 138 Suppl: 413-414.
- Jajoo R, Song L, Rasmussen H, Harris SS, Hughes BD. Dietary acid-base balance, bone resorption, and calcium excretion. *J Am Coll Nutr* 2006; 25(3):224-230.
- Mente A, Honey RJ, McLaughlin JM, Bull SB, Logan AG. High urinary calcium excretion and genetic susceptibility to hypertension and kidney stone disease. *J Am Soc Nephrol* 2006; 17:2567-2575.
- Frassetto LA, Morris RC, Sellmeyer DE, Sebastian A. Adverse Effects of sodium chloride on bone in the aging human population resulting from habitual consumption of typical american diets. *Nutr* 2008; 138 Suppl:419-422.
- Shlipak M, Breen CS. Observational research databases in renal disease. *J Am Soc Nephrol* 2005; 16:3477-3484
- Ute A, Remer T, Manz F, Neu CM, Schoenau E. Long-term protein intake and dietary potential renal acid load are associated with bone modeling and remodeling at the proximal radius in healthy children. *Am J Clin Nutr* 2005; 82:1107-1114.
- Frassetto LA, Todd KM, Morris RC, Jr., Sebastian A. Estimation of net endogenous noncarbonic acid production in humans from diet potassium and protein contents. *Am J Clin Nutr*. 1998;68:576-583
- Remer T, Manz F. Potential renal acid load of foods and its influence on urine pH. *J Am Diet Assoc* 1995; 95:791-797
- Jurgen V, Hannelore D. The role of nutrition in human acid-base homeostasis. *Eur J Nutr* 2001;40(5):187-188
- Kalhoff H, Manz F. Nutrition, acid-base status and growth in early childhood. *Eur J Nutr* 2001; 40(5):221-230.
- Remer T. Influence of Diet on Acid-Base Balance. *Seminars Dialysis* 2000; 13(4):221-226.
- Remer T. Influence of nutrition on acid-base balance-metabolic aspects. *Eur J Nutr* 2001; 40(5):214-220.
- Gibson R. Principles of Nutritional Assessment. Segunda edición. Oxford University Press. New York 2005, pp. 41 – 59.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). Productos de la canasta alimentaria con mayor consumo aparente diario por persona. Venezuela; 2010: [Consultado en Junio 2011]. Disponible en: <http://www.ine.gov.ve/consumo/consumo.asp>
- Instituto Nacional de Nutrición (INN). Guías de Alimentación para el Preescolar. Caracas: INN; 1999
- National Research Council (NRC). Subcommittee on the tenth edition of the RDAs. Recommended dietary allowances. Décima edición. Washington: National Academy Press; 1989. pp 52-77
- U.S Department of Agriculture (USDA). Food and Nutrition Service; 2008: . Disponible en: <http://www.fns.usda.gov/ora/menu/Published/snap/FILES/Participation/NHANES-FSP.pdf>. Consultado en abril 2012
- Instituto Nacional de Tecnología de Alimentos Universidad de Chile. Guía de Alimentación Saludable. Disponible en [www.inta.cl/material\\_educativo/cd/3GuiAli.pdf](http://www.inta.cl/material_educativo/cd/3GuiAli.pdf). Consultado en abril 2012
- Hernández S, Fernández C, Baptista L. Metodología de la investigación. Cuarta edición. Mc Graw Hill. Ciudad de México 2006, pp. 407 – 498
- López M. Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas. *An Venez Nutr* 2009; 22(2):95-104
- Portillo Z, Solano L, Fajardo Z. Riesgo de deficiencia de macro y micronutrientes en preescolares de una zona marginal; Valencia, Venezuela. *Invest Clín* 2004; 45:17-28
- Nolan K, Schell LM, Stark AD, Gómez MI Longitudinal study of energy and nutrient intakes for infants from low-income, urban families. *Public Health Nutr* 2002; 5:405-412
- Torres-Cárdenas M, Mendez B, Landaeta-Jimenez M, Vazquez-Ramirez M. Consumo de alimentos y estado nutricional según estrato socioeconómico en una población infantil de Caracas. *Arch Venez Puer y Ped* 2011; 74: 2-9
- Prynne CJ, Ginty F, Paul AA, Smith CB, Stear SJ, Jones SC et al. Dietary acid-base balance and intake of bone-related nutrients in Cambridge teenagers. *Eu J Clin Nutr* 2004; 58:1462-1471.
- Frassetto LA, Lanham SA, Macdonald HM, Remer T, Sebastian A, Tucker KL et al. Standardizing Terminology for Estimating the Diet-Dependent Net Acid Load to the Metabolic System. *J Nutr* 2007; 137:1491-1492.
- Kerstetter JE. Dietary protein and bone: a new approach to an old question. *Am J Clin Nutr* 2009; 90:1451-1452
- Instituto Nacional de Nutrición. Requerimientos Nutricionales para la Población Venezolana. Revisión 2000. Serie Cuadernos Azules. N° 53, Caracas: INN; 2001, 69p.
- Del Real SI, Fajardo Z, Solano L, Páez MC, Sánchez A. Patrón de consumo de alimentos en niños de una comunidad urbana al norte de Valencia – Venezuela. *ALAN*. 2005; 53(3):279-86. Disponible en: [http://www.alanrevista.org/ediciones/2005-3/patron\\_consumo\\_alimentos.asp](http://www.alanrevista.org/ediciones/2005-3/patron_consumo_alimentos.asp). [Consultado en abril 2012].
- Philippe J. Dietary Protein: An Essential Nutrient For Bone Health. *J Am Coll Nutr* 2005; 24(6): 526S – 536S
- Remer T, Manz F, Alexy U, Schoenau E, Wudy SA, Shi L Long-term high urinary potential renal acid load and low nitrogen excretion predict reduced diaphyseal bone mass and bone size in children. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011;96(9):2861-2868.
- Remer T, Shi L, Alexy U. Potential renal acid load may more strongly affect bone size and mass than volumetric bone mineral density. *Bone*. 2011;48(2):414-415
- Shi L, Libuda L, Schönau E, Frassetto L, Remer T. Long term higher urinary calcium excretion within the normal physiologic range predicts impaired bone status of the proximal radius in healthy children with higher potential renal acid load. *Bone*. 2012;50(5):1026-1031
- 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.
- König D, Muser K, Dickhuth HH, Berg A, Deibert P. Effect of a supplement rich in alkaline minerals on acid-base balance in humans. *J Nutr* 2009; 8(23): 1-8. [Consultado en Marzo 2012]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2702352/?tool=pubmed>
- Ute A, Kersting M, Remer T. Potential renal acid load in the diet of children and adolescents: impact of food groups, age and time trends. *Public Health Nutr* 2007; 11(3):300-306
- Chan RSM, Woo J, Chan DCC, Cheung CSK, Lo DHS. Estimated net endogenous acid production and intake of bone health-related nutrients in Hong Kong Chinese adolescents. *Eur J Clin Nutr* 2009; 63(4):505-512.