

Carga ácida potencial renal de la dieta y velocidad de crecimiento en niños de 6 meses a 11 años

Lyl Milagros Belisario Moreno¹ , Michelle López Luzardo¹ .

Resumen

Cuando en la dieta predominan los alimentos precursores ácidos sobre los alcalinos se promueve un aumento de la carga ácida que recibe el organismo con consecuencias desfavorables para el crecimiento. **Objetivo:** Demostrar la relación entre la carga ácida de la dieta y la velocidad de crecimiento en niños de 6 meses - 11 años. **Métodos:** Se calcularon peso y talla/longitud para la edad y velocidad de crecimiento (VC) de peso y talla/longitud. Se estimó la Carga Ácida Potencial Renal (CAPR) mediante un cuestionario de frecuencia de consumo utilizando el método de Remer y Manz. Estos parámetros fueron evaluados en 58 pacientes en una primera consulta cuando se impartieron recomendaciones con fines de disminuir la carga ácida de la dieta y luego en una consulta de control 3 a 18 meses después. **Resultados:** La CAPR disminuyó significativamente entre las dos consultas ($p < 0,0001$), no así el contenido energético de la dieta ni el peso o talla/longitud para la edad. Quince de 21 pacientes mejoraron su VC o la mantuvieron normal, mientras que 6 la disminuyeron. La correlación entre la CAPR y las VC fue negativa en todos los casos. **Conclusión:** La CAPR de la dieta disminuyó significativamente con la intervención nutricional. La VC mejoró o se normalizó en 15 de 21 pacientes, a pesar de que hubo un descenso en la media para VC (cm/año) en la muestra total y en el grupo de las niñas. La correlación entre la CAPR y las VC fue negativa, aunque sólo significativa para la VP en las niñas.

Palabras clave: carga ácida potencial renal, antropometría, velocidad de crecimiento, dieta, niños.

Potential renal acid load in the diet and the growth rate of children aged 6 months to 11 years

Abstract

When acid precursor foods predominate over alkaline foods, dietary acid load increases with unfavorable consequences for growth in children. **Objective:** To demonstrate the relationship between dietary acid load and growth velocity in children from 6 months to 11 years of age. **Methods:** Weight and height/length for age and growth velocity (GV) of weight and height/length were calculated. Potential Renal Acid Load (PRAL) was estimated by means of a consumption frequency questionnaire and the method by Remer and Manz. These parameters were evaluated in 58 patients in a first consultation when recommendations were given to reduce dietary acid load. A second evaluation was performed in a second consultation 3 to 18 months later. **Results:** PRAL decreased significantly between the two consultations ($p < 0.0001$), which was not the case for the energy content of the diet. Fifteen of 21 patients improved or normalized their GV, while it decreased in 6 of them. The correlation between PRAL and GV was negative in all cases. **Conclusion:** Dietary PRAL decreased significantly with the nutritional intervention. GV improved or normalized in 15 of 21 patients, despite the fact that there was a decrease in the mean for GV (cm/year) for the total sample and for the girls. The correlation between CAPR and VC was negative, although only significant for GV for weight in girls.

Keywords: potential renal acid load, anthropometry, growth rate, diet, children.

¹Centro Médico Docente La Trinidad.

Autor Correspondiente: Lyl Milagros Belisario Moreno. Email: dra.lylbelisario@gmail.com

Recibido: 25/09/21 - Aceptado: 19/12/22

Introducción

La influencia que tiene la dieta en la homeóstasis ácido base del organismo humano ha sido objeto de creciente atención durante los últimos años. Los alimentos de origen animal y los cereales en general son ricos en elementos formadores de ácido, mientras que los alimentos de origen vegetal, especialmente las frutas y hortalizas, son ricos en precursores alcalinos. Por tal motivo, cuando la dieta contiene más precursores de ácidos o menos precursores de álcali se promueve un aumento en el grado de acidez sistémica¹⁻⁶. Al incrementar la producción endógena de ácidos, se genera una acidosis metabólica que induce a los sistemas homeostáticos ácido-base del esqueleto a aumentar la resorción ósea para liberar sales alcalinas (citrato de calcio y de potasio) en defensa del equilibrio ácido base; dicha acidosis conduce a una disminución progresiva del contenido mineral óseo. Todo esto genera un efecto anti-anabólico en los centros de crecimiento óseo, lo que puede explicar la alteración del crecimiento longitudinal que ocurre en presencia de acidosis metabólica, independientemente de la patología o condición que la origine.⁵

Por otro lado, la exposición crónica al medio ácido altera la expresión del factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-1), factor determinante del crecimiento óseo, del contenido mineral, y de los receptores de la hormona de crecimiento, todo lo cual conlleva a un efecto adverso en la diferenciación celular⁵⁻⁸. Asimismo, la acidosis metabólica crónica conduce a un balance nitrogenado negativo en el músculo esquelético como consecuencia del aumento del catabolismo proteico y de la disminución de la síntesis proteica. Las formas más graves de la acidosis metabólica en los niños son la acidosis tubular renal y la producida por la insuficiencia renal crónica, patologías que ocasionan un déficit ponderoestatural demostrado en una alta incidencia de bajo peso y talla baja para la edad⁹. Adicionalmente al retardo del crecimiento, la acidosis metabólica crónica producida por una carga ácida elevada de la dieta puede originar hipercalciuria, aumento del riesgo de presentar formación de cálculos renales, osteoporosis en el adulto, entre otras patologías^{1,3,8,10,11}. Numerosos estudios demuestran que el estado ácido base del ser humano puede ser afectado por el tipo de dieta que este consuma.¹²⁻¹⁴

La Carga Ácida Potencial Renal (CAPR) es el parámetro que expresa la excreción neta renal de ácido, dependiendo de una cantidad determinada de alimentos ingeridos, y permite estimar la carga ácida de los alimentos o la producción de ácidos endógenos en exceso de los niveles de álcali generados. El método para el cálculo de la CAPR fue desarrollado por Manz y Remer en 1995¹¹. Éste método ha sido validado experimentalmente tanto en adultos sanos como en niños y adolescentes sanos, demostrándose de un modo confiable, que bajo condiciones controladas las cargas ácidas y la excreción renal neta de ácidos (NAE) pueden ser estimadas a partir de la composición de la dieta¹⁵. En la edad pediátrica han sido escasos los estudios publicados en la literatura nacional e internacional sobre la carga ácida de la dieta, especialmente en niños sanos^{2, 6, 15-19}. Recientemente se publicó un estudio iraní que evalúa la relación entre la carga ácida de la dieta con parámetros antropométricos en la edad pediátrica¹⁷. Sin embargo, en la literatura revisada no se encontraron estudios que relacionen la CAPR de la dieta con la velocidad de crecimiento de talla o de peso en niños con alteraciones del crecimiento. Con base a las evidencias acerca de las consecuencias de una dieta de carga ácida elevada como factor generador de acidosis metabólica y su efecto negativo sobre el desarrollo ponderoestatural del niño, se plantea la posibilidad de que la modificación de la dieta para lograr disminuir su carga ácida, pueda conducir a un balance ácido-base más adecuado y por consiguiente a una mejoría de la velocidad de crecimiento.

Los objetivos del presente trabajo son evaluar si la intervención nutricional logra modificar la CAPR de la dieta y si existe una relación entre ésta y la velocidad de crecimiento de los pacientes entre 6 meses y 11 años de edad con alteraciones del crecimiento que acuden a la consulta de Nefrología Pediátrica del Centro Médico Docente La Trinidad en el período comprendido entre Mayo de 2017 y Agosto de 2019.

Materiales y métodos

El presente estudio es de carácter clínico, longitudinal, prospectivo no concurrente en una población conformada por pacientes con edades comprendidas entre los 6 meses y 11 años de edad, que asistieron a

la consulta de Nefrología Pediátrica del Centro Médico Docente La Trinidad con alteraciones del crecimiento durante el período comprendido entre Mayo de 2017 y Agosto de 2019. Los pacientes fueron seleccionados de manera intencional en el período ya descrito, cuando presentaban: disminución en la velocidad de aumento de talla o peso evidenciada en las curvas de crecimiento o por referencia de su pediatra tratante. Los pacientes con patologías agudas tales como cuadros febriles o gastrointestinales que interfirieran con el apetito del paciente, alterando su alimentación habitual, fueron excluidos del estudio, así como pacientes con patologías renales agudas (glomerulonefritis o infecciones urinarias) y crónicas (diabetes Mellitus, hipertensión arterial, enfermedad renal crónica, malformaciones congénitas del riñón o de vías urinarias). También se excluyeron pacientes femeninas (postmenarquia) embarazadas o con sospecha de embarazo.

Se obtuvo la aprobación por el Comité de Ética del Centro Médico Docente La Trinidad (Caracas, Venezuela).

Evaluación antropométrica

Se determinaron el peso y la talla de los pacientes utilizando balanzas y estadiómetros, apropiadamente calibrados y apropiados para cada edad. Las mediciones fueron realizadas por el personal de enfermería entrenado del servicio de pediatría de la institución.

Se calculó la edad decimal, utilizando las tablas para edad decimal²⁰ de cada paciente en la primera consulta y en la consulta control. Se calcularon las Desviaciones Estándar Normalizadas (Z-score) según la Organización Mundial para la Salud (OMS) de peso y de talla/longitud para la edad en la primera y en la segunda consulta. Se utilizó el programa "Anthro" versión 3.2.2 y "Anthro plus", dependiendo de la edad del paciente. Esta es una herramienta gratuita, disponible en la página web de la OMS; también se verificaron valores obtenidos con la aplicación para IOS "AnthroCalc 2.02" (aplicación canadiense para fines educativos basada en valores de la OMS y de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC)), la cual arroja resultados numéricos para pacientes que tienen resultados >3 desviaciones estándar (SD) o < -3SD en los programa "Anthro" y "Anthro plus", tanto para menores de 5 años como para mayores de 5 años de edad. Para la

interpretación de los datos obtenidos se clasificaron los pacientes con un peso para la edad y una talla/longitud para la edad en: normal, déficit y exceso, según los valores límite especificados en la Tabla 1.²¹

Tabla 1. Peso/Edad y Talla o longitud/edad según Desviaciones Estándar Normalizadas (Z-score).

Normal	-2 a +2 Z
Déficit	< - 2 Z
Exceso	>+ 2 Z

La velocidad de crecimiento (VC) se calculó mediante la fórmula descrita en la Figura 1²¹. Se utilizaron los datos antropométricos obtenidos y registrados en la primera y en la segunda consulta, y los datos de la edad decimal y el registro de peso y talla previo a la primera consulta. El lapso transcurrido entre las evaluaciones en las que se registraron los datos de peso y talla para el cálculo de la VC fue entre 3 y 18 meses.

$$\frac{X2-X1}{ED2 - ED1} = \text{cm o kg/año}$$

X1: Talla o peso previo
 X2: Talla o peso actual
 ED1: Edad decimal previa
 ED2: Edad decimal actual

Figura 1. Fórmula de velocidad de crecimiento para peso o talla

La interpretación de la velocidad de crecimiento en talla (VT) y en peso (VP) fue realizada según las gráficas de dichas variables del Estudio Longitudinal del Área Metropolitana de Caracas²², clasificando a los pacientes con una velocidad de crecimiento alta, normal y baja (Tabla 2)²¹. Se realizó la conversión de resultados de percentiles a desviación estándar normalizada (z-score)²¹, con la finalidad de expresar los resultados en forma normalizada.

Tabla 2. Velocidad de crecimiento en percentiles y Desviaciones Estándar Normalizadas

Clasificación	Percentiles	Z-score
Normal	≥ Percentil 10 < Percentil 90	≥ -1,3 < 1,3
Baja	< Percentil 10	< -1,3
Alta	≥ Percentil 90	≥ 1,3

Evaluación dietética

El consumo de alimentos fue estimado mediante un cuestionario de frecuencia de consumo (CFC) y un recordatorio de 24 horas (R24H). El CFC permitió identificar factores de riesgo o de protección dietética que pudieran influir de manera negativa o positiva en la CAPR de la dieta y los hábitos de alimentación de los niños estudiados.

La CAPR se calculó por el método desarrollado por Manz y Remer en 1995¹¹. Se calculó la ingesta diaria de kilocalorías de la dieta de cada paciente tomando en cuenta los valores de referencia de energía y nutrientes recomendados por la Fundación Bengoa para la Alimentación y Nutrición, *International Life Science Institute* Nor Andino²³. El cálculo de la adecuación de consumo de energía se realizó en base a los requerimientos diarios recomendados por el *National Research Council* 1989²⁴, los cuales permiten cumplir las necesidades de la mayoría de la población sana a nivel mundial (97-98%). Es importante destacar que el RDA no sustituye a los requerimientos nutricionales individuales. Para el análisis de la adecuación de calorías y proteínas se establecieron tres categorías: adecuado (85-115%), inadecuado por déficit (<85%) e inadecuado por exceso (>115%).

Para la aplicación del CFC se utilizaron como herramientas de apoyo: tazas, cucharas y modelos bidimensionales, necesarios para la para la estimación de la porción servida²⁵. Esto fue realizado en la primera consulta y en la consulta control.

Intervención nutricional

En la primera consulta, una vez finalizada la evaluación dietética y antropométrica, se entregó y explicó un plan de alimentación orientado a disminuir la carga ácida de la dieta, aplicando los valores de referencia de energía y nutrientes recomendados por la Fundación Bengoa para la Alimentación y Nutrición²³. Estas recomendaciones fueron ofrecidas por un especialista en nefrología pediátrica, por lo que fueron sólo sugerencias, sin pretender los niveles de precisión propios de las indicaciones que ofrecen habitualmente los especialistas en nutrición y dietética.

Las recomendaciones dietéticas estuvieron dirigidas específicamente a evitar los factores que pueden inducir producción de precursores ácidos y a aumentar los alimentos que aportan equivalentes alcalinos. Esto tomando como base la premisa de que los alimentos con una carga proteica elevada, como las carnes (res, cerdo, pollo, pescado), los quesos, huevos, y cereales o granos (avena, trigo, arroz) incrementan la producción de ácidos en el organismo, mientras que las frutas y las hortalizas incrementan la producción de álcali. Adicionalmente, dado el habitual rechazo que sienten los pacientes pediátricos por ciertos alimentos, se sugirieron algunas recetas para incentivar la ingesta de frutas y hortalizas.

Análisis estadístico

Todos los datos fueron organizados en una matriz en hojas de cálculo en *Microsoft Office Excel* y seguidamente analizados con el *Software Epi Info 7* para IOS (programa para la comunidad mundial de profesionales e investigadores en el ámbito de salud, publicado en la página web del CDC) y el programa *SPSS 22.0* para *Windows*. Para el análisis de la distribución normal de variables continuas se aplicó la prueba t de *Student*, y para el análisis de correlaciones se utilizó el coeficiente de Pearson. El nivel de significancia se estableció considerando un *p* valor de < 0,05 y un intervalo de confianza del 95 %.

Resultados

Fueron evaluados 58 pacientes en su primera consulta. Según sexo se clasificaron en 28 (48,28%) pacientes femeninos y 30 (51,72%) pacientes masculinos. Según las edades se clasificaron en 35 (60,34%) pacientes menores de 2 años, 15 (28,86%) pacientes entre 2 y 6 años, 4 (6,90%) pacientes entre 6 y 9 años y 4 (6,90%) pacientes mayores de 9 años. De acuerdo a las consultas de seguimiento a las cuales asistieron los pacientes y a los datos de peso y talla que se lograron obtener, se dividieron los pacientes en dos grupos:

- Grupo 1: 38 pacientes quienes asistieron a la consulta de control y en quienes se evaluó la

CAPR de la dieta antes y después de intervención nutricional.

- Grupo 2: 21 pacientes en quienes se cumplieron los requisitos para calcular las velocidades de crecimiento: registro de peso y talla/longitud previo a la primera consulta, así como registro de estos datos en una segunda consulta realizada con un intervalo de tiempo mayor a 3 meses y menor a 18 meses.

En lo referente a los datos antropométricos estudiados se obtuvo una media del valor de z-score de peso/edad de $-1,09 \pm 0,72$ (rango < -3 - $0,6$) y de talla o longitud/edad de $-1,73 \pm 1,15$ (rango < -3 - $0,35$). Los pacientes del Grupo 1 según sexo se clasificaron en 17 (44,74%) pacientes femeninos y 21 (55,26%) pacientes masculinos. Estos pacientes según su edad se clasificaron en 23 (61%) pacientes menores de 2 años, 13 (34%) pacientes entre 2 y 6 años, no hubo pacientes entre 6 y 9 años y 2 (5%) pacientes mayores de 9 años.

En lo referente a los datos antropométricos estudiados no hubo variaciones estadísticamente significativas en el z-score de peso/edad y en el z-score de talla o longitud/edad entre la primera y la segunda consulta (Tabla 3).

Tabla 3. CAPR, consumo energético, Peso/Edad y Talla/Edad en los 38 pacientes que asistieron a la primera y segunda consulta.

Variables	Total N = 38		p
	Primera consulta Media±SD (Min;Max)	Segunda consulta Media±SD (Min;Max)	
CAPR (mEq/día)	23,04±15,86 (-6; 75)	-3,80±21,35 (-77,46; 25)	<0,0001
Energía (Kcal/kg/día)	147,07±65,79 (37,19; 353,45)	136,04±55,31 (42,74; 262)	0,1642
Peso/edad Z-score	-1,29±0,86 (-4; -0,04)	-1,12±0,90 (-4; 0,42)	0,0907
Talla o longitud/ edad Z-score	-1,99±1,10 (-5,07; -0,39)	-1,84±0,98 (-3,8; 0,65)	0,3714

SD: Desviación Estándar, CAPR: Carga Ácida Potencial Renal, MIN: Mínimo, MAX: Máximo

Fuente: Cálculos propios. Microsoft Excel

Los resultados de CAPR y consumo energético obtenidos en la primera consulta y la de control, están descritos en la Tabla 3. Se encontró una disminución estadísticamente significativa entre la CAPR de ambas consultas ($p < 0,0001$), lo cual no ocurrió con el consumo energético.

De los 38 pacientes (Grupo 1) que regresaron a la consulta control, sólo 21 (Grupo 2) contaban con un registro de peso y talla/longitud previo, con un intervalo mayor a 3 meses y menor a 18 meses, datos necesarios para el cálculo de las velocidades de crecimiento.

De los pacientes del Grupo 2, 10 eran niños y 11 eran niñas. Para el momento de la primera consulta 16 pacientes (76,19%) eran menores de 2 años, 4 pacientes (19,05%) tenían entre 2 y 6 años de edad y 1 paciente (4,76%) era mayor de 9 años; no hubo pacientes con edad entre 6 y 9 años. En la segunda consulta hubo 14 (66,67 %) pacientes menores de 2 años, 6 (28,75 %) entre 2 y 6 años y 1 (4,76 %) con más de 9 años. La media de edad para la primera consulta fue $1,88 \pm 2,08$ años y para la segunda consulta fue de $2,28 \pm 2,09$ años.

Las desviaciones estándar normalizadas (Z-score) para peso/edad y talla o longitud/edad no mostraron diferencias significativas entre la primera y la segunda consulta (Tabla 4).

Los pacientes del Grupo 2 presentaron una disminución estadísticamente significativa en la CAPR de la dieta ($p = 0,000 < 0,05$; IC 95 %). El contenido energético de

Tabla 4. Desviaciones Estándar Normalizadas, z-score, para Peso/Edad y Talla/Edad en los 21 pacientes en quienes se calculó la VC en la primera y segunda consulta.

Variables	Total N = 38		p
	Primera consulta Media±SD (Min;Max)	Segunda consulta Media±SD (Min;Max)	
Peso/edad z-score	-1,15±0,68 (-2,47; -0,04)	-1,05±0,85 (-2,62; 0,42)	0,48
Talla o longitud/edad z-score	-2,03±0,97 (-4,25; -0,39)	-1,86±1,03 (-3,69; 0,65)	0,47

SD: Desviación Estándar, CAPR: Carga Ácida Potencial Renal, MIN: Mínimo, MAX: Máximo

Fuente: Cálculos propios. Microsoft Excel

Tabla 5. CAPR, consumo energético, VT y VP en los 21 pacientes en quienes se calculó la VC en la primera y segunda consulta. Categorización por sexo.

Categoría	Variabes	Consulta	Media	SD	p*
Pacientes totales estudiados (n=21)	CAPR (mEq/día)	1	22,9614	16,376	0,000
		2	-7,0633	18,679	
	VT (cm/años)	1	14,0005	7,977	0,035
		2	9,3780	9,172	
	VP (kg/año)	1	2,9495	2,531	0,308
		2	2,3114	1,753	
	Energía (Kcal/kg/día)	1	153,0427	76,960	0,400
		2	143,4559	63,287	
Pacientes masculinos (n=10)	CAPR (mEq/día)	1	27,2600	9,72710	0,00008
		2	-7,9920	21,41018	
	VT (cm/años)	1	11,1145	3,34663	0,5083
		2	9,8113	5,11396	
	VP (kg/año)	1	2,4564	1,55823	0,174
		2	1,7750	1,45340	
	Energía (Kcal/kg/día)	1	180,8798	53,66289	0,575
		2	172,2625	64,59767	
Pacientes femeninos (n=11)	CAPR (mEq/día)	1	19,054	20,394	0,0029
		2	-6,219	16,840	
	VT (cm/años)	1	16,624	10,0633	0,044
		2	8,984	12,015	
	VP (kg/año)	1	3,398	3,187	0,603
		2	2,799	1,922	
	Energía (Kcal/kg/día)	1	127,736	88,174	0,556
		2	117,268	51,679	

Fuente: Cálculos propios SPSS

CAPR: Carga ácida potencial renal; VT: Velocidad de crecimiento en talla; VP: Velocidad de crecimiento en peso; SD: desviación estándar; p: significancia estadística con $p < 0,05$; * Prueba t de student para muestras relacionadas ($p < 0,05$; IC:95%).

la dieta (kilocalorías diarias por kilo de peso) disminuyó en el 62% de los pacientes. No obstante, 17 (80,95 %) pacientes tenían una adecuación energética de la dieta normal o alta y sólo estuvo baja en 4 de ellos (19,05 %). El cambio en el contenido energético de la dieta entre la primera y la segunda consulta no fue estadísticamente significativo (Tabla 5).

Cuando se clasificaron a los pacientes del Grupo 2 según sus velocidades de crecimiento en: baja, normal y alta de acuerdo a los valores límite especificados en la metodología, se observó que 15 de ellos mejoraron su VC o la mantuvieron normal, tanto en lo referente a la VT como la VP. Sin embargo, 6 pacientes disminuyeron

sus VC a valores considerados por debajo de lo normal. En lo referente a las medias para la VT en cm/año y para la VP en kg/año se observó una disminución no significativa, a excepción de la VT para la muestra total ($p=0,035$) y para el grupo de las niñas ($p=0,044$) (Tabla 5).

La CAPR se correlacionó negativamente con las VC para peso y talla en todos los grupos, aunque alcanzó niveles de significancia estadística solo para la VP en la segunda consulta para el grupo de pacientes femeninos ($r=-0,705$; $p=0,015$). (Tabla 6). No se encontró correlación entre la ingesta calórica y las VC en ninguno de los grupos y en ninguna de las dos consultas. (Tabla 6)

Tabla 6. Correlación de Pearson de la CAPR con Velocidades de crecimiento (peso y talla) y de contenido energético de la dieta y velocidades de crecimiento (peso y talla)

		CAPR (mEq/día) y VT (cm/año)/ CAPR (mEq/día) y VP (kg/año)			
		1C		2C	
		r	p	r	p
VT	Muestra total (n=21)	-0,277	0,223	-0,324	0,151
	Pacientes femeninos (n=11)	-0,234	0,488	-0,441	0,175
	Pacientes masculinos (n=10)	-0,024	0,949	-0,215	0,551
VP	Muestra total (n=21)	-0,371	0,162	-0,426	0,054
	Pacientes femeninos (n=11)	-0,273	0,417	-0,707	0,015
	Pacientes masculinos (n=10)	-0,329	0,354	-0,212	0,557
		Energía (Kcal/kg/día) y VT (cm/año)/ Energía (Kcal/kg/día) y VP (kg/año)			
		1C		2C	
		r	p	r	p
VT	Muestra total (n=21)	-0,114	0,624	0,105	0,650
	Pacientes femeninos (n=11)	-0,07	0,838	0,171	0,615
	Pacientes masculinos (n=10)	0,469	0,171	-0,026	0,942
VP	Muestra total (n=21)	-0,275	0,228	0,108	0,640
	Pacientes femeninos (n=11)	-0,236	0,484	0,599	0,051
	Pacientes masculinos (n=10)	-0,192	0,596	-0,071	0,846

Fuente: Cálculos propios SPSS

CAPR: Carga ácida potencial renal; VT: Velocidad de crecimiento en talla; VP: Velocidad de crecimiento en peso

Discusión

Los resultados del presente estudio mostraron una disminución significativa de la CAPR en la mayoría de los pacientes después de las recomendaciones dietéticas impartidas como intervención nutricional. Inicialmente se encontró que casi la totalidad de los 58 pacientes que asistieron a la primera consulta tenían una dieta con una CAPR positiva, hecho que apoya los estudios que demuestran que la dieta occidental tiende a ser productora neta de ácido²⁶. La disminución significativa de la CAPR evidenciada en los pacientes que regresaron a su control después de la intervención nutricional, coincide con trabajos previos que reportan cambios importantes en la carga ácida de la dieta con la disminución en la ingesta de alimentos precursores de ácidos y el incremento de alimentos ricos en precursores alcalinos.

Las consecuencias de la alteración de la carga ácida de la dieta ocurren rápidamente; se ha reportado en estudios sobre las consecuencias a nivel óseo por

alteraciones endocrinas, que una dieta con una CAPR alta, aún dentro de rangos fisiológicos, es suficiente para aumentar la secreción de cortisol, así como el catabolismo de glucocorticoides^{27,28}. Referente al contenido energético de la dieta de los pacientes, no hubo un descenso estadísticamente significativo. No obstante, más de la mitad de ellos presentaron un descenso total del consumo de kilocalorías diarias por kilogramo de peso. El presente trabajo no tenía como objetivo analizar la composición de la dieta. Sin embargo, durante la aplicación del CFC se pudo ver que las dietas para la segunda consulta contenían mayor cantidad de frutas y de hortalizas que son alimentos con menor contenido calórico; por ejemplo, de comer altas porciones de proteína animal, los pacientes pasaron a consumir mayor cantidad de alimentos proteicos de origen vegetal, los cuales contienen menor proporción de grasas y por lo tanto menor contenido calórico. Por tal motivo, es recomendable que la intervención nutricional se haga con una dieta que evite adecuaciones energéticas bajas, como ocurrió en la quinta parte de los casos estudiados, tanto en la primera como en la segunda consulta.

En los pacientes del Grupo 1, las medias para las desviaciones estándar normalizadas para Peso/Edad y Talla/Edad mostraron una mejoría para ambos parámetros, aunque las diferencias entre los valores obtenidos no fueron estadísticamente significativas. Tanto el valor mínimo como el máximo en cada variable aumentaron entre la primera y la segunda consulta, lo que permite inferir que si se lograron cambios satisfactorios con la intervención nutricional impartida.

Los estudios publicados sobre la relación entre CAPR y parámetros antropométricos no se refieren a talla/longitud, sino a peso y a IMC. Un estudio iraní que incluyó 5326 pacientes pediátricos reportó una relación directa entre la CAPR de la dieta y la circunferencia del cuello del paciente y una relación inversa entre la CAPR de la dieta y el IMC de los padres de los pacientes evaluados¹⁷. Este último hallazgo ha sido también reportado en otros estudios sobre factores de riesgo cardiovascular realizados en adultos²⁹, aunque otros autores reportan una asociación positiva entre la CAPR y el IMC de mujeres y hombres³⁰. Esta discrepancia entre distintas publicaciones en cuanto a la relación de la CAPR con el IMC y otros parámetros asociados con sobrepeso, tales como la circunferencia del cuello, podrían explicarse por la variabilidad en la ingesta de calorías y de grasas de las dietas de los pacientes estudiados.

Las velocidades de crecimiento, tanto en peso como en talla, mejoraron en las tres cuartas partes de los pacientes del Grupo 2. Sin embargo, la cuarta parte de estos niños mostró un descenso en las velocidades de crecimiento, bien en talla o en peso. Este descenso podría explicar la disminución registrada en las medias para las velocidades de crecimiento, a pesar de la mejoría observada en las tres cuartas partes de los pacientes de este grupo. El descenso en las VC de estos pacientes podría deberse al hecho de que en algunos casos se registró una ingesta calórica por debajo de los requerimientos recomendados, lo cual podría ser consecuencia de la inapetencia propia de la mayoría de niños con acidosis metabólica. No obstante, no se descarta que ésta disminución en las VC en talla o en peso podrían haber sido consecuencia de cuadros infecciosos intercurrentes durante el período de observación, ya que estos antecedentes no fueron incluidos en el registro de datos, más allá de los 15 días previos a las consultas nefrológicas. Al correlacionar

CAPR y VT se obtuvieron valores negativos, mostrando la tendencia a la disminución de la VT con valores altos de CAPR y viceversa. Sin embargo, esta correlación no fue estadísticamente significativa.

Es importante conocer que actualmente, hay ciertas dietas con elevado contenido ácido que favorecen a pacientes con patología de base específica en la evolución de su enfermedad. Un ejemplo documentado, es la relación entre la dieta cetogénica (KD) y epilepsias refractarias a tratamiento. La KD es conocida por causar un aumento de la carga ácida de la dieta debido a la conversión de grasa en cuerpos cetónicos. Sin embargo, los estudios publicados en relación a estos aspectos muestran resultados controversiales. Algunos no encontraron cambios en los parámetros antropométricos con las dietas de elevado contenido ácido^{31,32}, mientras que otros reportan disminución del z-score tanto en peso como en talla de pacientes con KD después de 12 meses³³. Estos últimos resultados apoyan la hipótesis que relaciona los efectos beneficiosos de reducir la carga ácida de la dieta sobre el crecimiento del paciente pediátrico.

Una dieta alcalinizante, caracterizada por un aumento de la ingesta de frutas y vegetales, puede prevenir a largo plazo consecuencias asociadas al aumento de glucocorticoides²⁷. También se podrían mitigar predisposiciones a enfermedades no transmisibles, asociadas a una acidosis metabólica de bajo grado, tales como diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, esteatosis hepática no alcohólica^{1,26,34-37}, así como la formación de cálculos renales, reducción de la densidad mineral ósea y pérdida de masa muscular. Igualmente se han publicado estudios clínicos y experimentales que sugieren que una dieta alcalina en pacientes con disfunción renal, incluyendo la asociada con la edad, podría prevenir el progreso de la enfermedad renal crónica y aumentar su esperanza de vida³⁸. Otra de las vertientes que está siendo estudiada en relación a la CAPR es la salud mental. En 2018 fue publicado un estudio sobre la carga ácida de la dieta y su consecuencia en la salud mental de niños y adolescentes, el cual incentiva a futuros investigadores a estudiar esta relación.³⁹

Las limitaciones del presente estudio incluyen el hecho de que, aun cuando el CFC fue basado en métodos ya descritos, facilitado con herramientas de apoyo y

validado por el Departamento de Nutrición y Dietética de la Institución, se sabe que no es un método exacto, y se puede prestar a sesgos en el momento de evaluar la ingesta dietética. Otra limitante importante es el escaso número de pacientes incluidos, lo cual a su vez puede deberse a la dificultad de muchos padres o representantes para acudir a las consultas de control, situación cada día más acentuada en el país. Otra razón para explicar el escaso número de pacientes en quienes se logró calcular las VC, es que los pacientes referidos por pediatras externos a la institución, no siempre pueden aportar datos fidedignos de peso y talla, los cuales son imprescindibles para el cálculo de las VC previas a la implementación de la intervención nutricional. Es importante resaltar que la muestra era, desde el punto de vista de rango de edades, muy homogénea lo que impidió la clasificación de los pacientes por grupos etarios; esto hubiese permitido un análisis más preciso de esta variable, ajustado a las características fisiológicas de la velocidad de crecimiento en el paciente pediátrico a lo largo de su desarrollo.

Aún tomando en cuenta las limitantes mencionadas, el hecho de que este estudio es el primero en relacionar la CAPR con la velocidad de crecimiento, lo convierte en un primer paso para incentivar la continuación de esta línea de investigación. Se sugieren estudios con un mayor número de pacientes, que permitan dilucidar la probabilidad de que una disminución de la CAPR influya positivamente en las alteraciones antropométricas en pacientes sometidos a una acidosis metabólica de bajo grado sostenida en el tiempo. En este sentido, se sugiere también que estos estudios incluyan la determinación del estado ácido base del organismo para poder evidenciar los cambios que sobre este tiene la disminución de la carga ácida de la dieta.

En conclusión, los hallazgos del estudio sugieren que la intervención dietética realizada tuvo un impacto significativo en la disminución de la CAPR de la dieta de los pacientes. Aunque el escaso número de pacientes en quienes se logró calcular la VC no permite derivar conclusiones, el hecho de que mejoraron o se normalizaron en las tres cuartas partes de los pacientes podría apoyar la hipótesis de que las dietas con bajo contenido ácido pueden ser beneficiosas en niños con alteraciones del crecimiento. Se sugieren estudios con un mayor número de pacientes con miras a mejorar la significancia estadística de estos valores. Así mismo

se sugiere el seguimiento de estos pacientes con la participación de un equipo integrado por el pediatra junto con los especialistas en nutrición, endocrinología y nefrología. Este apoyo multidisciplinario se hace necesario dada la complejidad de las alteraciones fisiopatológicas que subyacen a las alteraciones del desarrollo pondoestatural en la edad pediátrica.

Conflicto de interés

No existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con el artículo.

Agradecimientos:

Gracias al Centro Médico Docente La Trinidad, al Servicio de Pediatría (desde las camareras hasta los adjuntos y residentes), a la Dirección de Educación e Investigación (amables, pedagógicos y pacientes) y al Servicio de Historias Médicas de la institución. Gracias por el apoyo, los conocimientos impartidos y el amor por lo que hacen. Gracias a los pacientes y sus padres por ayudarnos en esta investigación. El trabajo en equipo siempre es mejor.

Referencias

1. Carnauba RA, Baptistella AB, Paschoal V, Hübscher GH. Diet-Induced Low-Grade Metabolic Acidosis and Clinical Outcomes: A Review. *Nutrients*. 2017 May 25;9(6):538. doi: 10.3390/nu9060538.
2. Kalhoff H, Manz F. Nutrition, acid-base status and growth in early childhood. *Eur J Nutr*. 2001; 40(5):221-230
3. Mitch WE. Metabolic and clinical consequences of metabolic acidosis. *J Nephrol*. 2006;19 Suppl 9: S70-S75.
4. López M. Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas. *Anales Venezolanos de Nutrición* 2009; 22 (2): 95-104.
5. Ute A, Remer T, Manz F, Neu CM. 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.
6. 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* 2008; 11(3):300-306.
7. Luc Riond J. Animal nutrition and acid-base balance. *Eur J Nutr* 2001; 40(5):245-254.
 8. 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.
 9. López, M., Moreno, G., Lugo, G., Marcano, G. Dietary acid load in children with chronic kidney disease. *Eur J Clin Nutr*. 2020; 74:57–62. <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0687-3>
 10. 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.
 11. Remer T, Manz F. Potential renal Acid Load of foods and its influence on urine pH. *J Am Diet Association*. 1995; 95:791-797
 12. Banerjee T, Liu Y, Crews DC. Dietary patterns and CKD progression. *Blood Purif*. 2016; 41:117–22.
 13. Banerjee T, Crews DC, Wesson DE, Tilea AM, Saran R. High Dietary Acid Load Predicts ESRD among Adults with CKD. *J Am Soc Nephrol*. 2015; 26:1693–1700.
 14. Goraya N, Wesson DE. Acid-base status and progression of chronic kidney disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2012; 21: 552–6.
 15. 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 May;77(5):1255-60. doi: 0.1093/ajcn/77.5.1255.
 16. España A, Belisario L, Giannastacio B, Lopez M. Composición de la dieta de niños con acidosis metabólica y alteraciones del crecimiento. *Arch Venez Puer Ped* 2019; 82:21–27. Disponible en: <http://www.svpdiatria.org/repositorio/publicaciones/2019/AVPP%2082-1.pdf>
 17. Aslani Z, Bahreynian M, Namazi N, Shivappa N, Hébert JR. *et al.* Association of dietary acid load with anthropometric indices in children and adolescents. *Eat Weight Disord*. 2020 Mar 14. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40519-020-00883-x>. Publicado
 18. Hörnell A, Lagström H, Lande B, Thorsdottir I. Protein intake from 0 to 18 years of age and its relation to health: a systematic literature review for the 5th Nordic Nutrition Recommendations. *Food Nutr Res*. 2013; 57:23. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3402/fnr.v57i0.21083>
 19. López Sayers M, Bernal J, López M. Carga ácida potencial renal de la dieta en niños de 2 a 6 años. *Arch Venez Puer Ped*. 2012; 75: 68-74. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06492012000300004
 20. FUNDACREDESA. Manual de Procedimientos. Área de Antropometría. Proyecto Venezuela. Editorial Alpha. Caracas 1978a.
 21. Lopez de Blanco M, Macías de Tomei C, Mariño Elizondo M, Rojas Loyola G. Evaluación del crecimiento, la maduración y el estado nutricional en atención primaria y secundaria. *Arch Venez Puer y Ped*; 2018;81(2):56-64
 22. López de Blanco M, Izaguirre-Espinoza I, Macías de Tomei C, Saab Verardy L, Ceballos JL, Angulo-Rodríguez N. Estudio Longitudinal del Área Metropolitana de Caracas. Informe final. Caracas, CONICT (Mimeo), 1995.
 23. Landaeta-Jiménez, M; Sifontes, Y; Aliaga, C. Fundación Bengoa para la Alimentación y Nutrición, International Life Science Institute Nor Andino. Capítulo Venezuela. Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana. Revisión 2012. Editores: Gráficas Jaes CA, Caracas. p 96. Disponible en: <http://www.fundacionbengoa.org/publicaciones/actualizacion-valores-de-referencia-venezuela.pdf>
 24. National Research Council (NRC). Subcommittee on the tenth edition of the Recommended dietary allowances. Décima Edición. Washington: National Academy Press; 1989. pp 52-77
 25. Gibson R. Principles of Nutritional Assessment. Segunda edición. New York: Oxford University Press; 2005. 41 – 59
 26. Dawson-Hughes, B. Acid–base balance of the diet—implications for bone and muscle. *Eur J Clin Nutr*. 2020; 74, 7–13 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0691-7>
 27. Cao, J.J. High Dietary Protein Intake and Protein-Related Acid Load on Bone Health. *Curr Osteoporos Rep*. 2017; 15, 571–576. <https://doi.org/10.1007/s11914-017-0408-6>.
 28. Maurer M, Riesen W, Muser J, Hulter HN, Krapf R. Neutralization of Western diet inhibits bone resorption independently of K intake and reduces cortisol secretion in humans. *Am J Physiol Renal Physiol*. 2003; 284:F32–F40.
 29. Han E, Kim G, Hong N, Lee YH, Kim DW, *et al.* Association between dietary acid load and the risk of cardiovascular disease: nationwide surveys (KNHANES 2008–2011). *Cardiovasc Diabetol*. 2016; 15:122. <https://doi.org/10.1186/s12933-016-0436-z>.
 30. Xu H, Åkesson A, Orsini N, Håkansson N. Modest U-shaped association between dietary acid load and risk of all-cause and cardiovascular mortality in adults. *J Nutr*. 2016; 146:1580–1585. <https://doi.org/10.3945/jn.116.231019>.
 31. Bjurulf B, Magnus P, Hallböök T, Strømme P. Potassium citrate and metabolic acidosis in children with epilepsy on the ketogenic diet: a prospective controlled study. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2020 Jan;62(1):57-61. DOI: 10.1111/dmcn.14393.
 32. Svedlund A, Hallböök T, Magnusson P, Dahlgren J, Swolin-Eide D. Prospective study of growth and bone mass in Swedish children treated with the modified Atkins diet. *Eur J Paediatr Neurol*. 2019 Jul;23(4):629-638. doi: 10.1016/j.ejpn.2019.04.001. Epub 2019 Apr 8.

33. Spulber G, Spulber S, Hagenas L, Amark P, Dahlin M. Growth dependence on insulin-like growth factor-I during the ketogenic diet. *Epilepsia* 2009;50:297-303.
34. Kieft-de Jong JC, Li Y, Chen M, Curhan GC, Mattei J, *et al.* Diet-dependent acid load and type 2 diabetes: pooled results from three prospective cohort studies. *Diabetologia*. 2017;60:270–9. <https://doi.org/10.1007/s00125-016-4153-7>
35. Hayhoe RPG, Abdelhamid A, Luben RN, Khaw KT, Welch AA. Dietary acid–base load and its association with risk of osteoporotic fractures and low estimated skeletal muscle mass. *Eur J Clin Nutr*. 2020; 74, 33-42. <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0686-4>
36. Faure, AM; Fischer, K; Dawson-Hughes, B; Egli, A; Bischoff-Ferrari, HA. Gender-specific association between dietary acid load and total lean body mass and its dependency on protein intake in seniors. *Osteoporos Int*. 2017; 28:3451–3462.
37. Krupp D, Esche J, Mensink GB, Klenow S, Thamm M, *et al.* Dietary acid load and potassium intake associate with blood pressure and hypertension prevalence in a representative sample of the German adult population. *Nutrients*. 2018; 10 (1):103. <https://doi.org/10.3390/nu10010103> .
38. Frassetto, L.A., Sebastian, A, DuBose Jr. How metabolic acidosis and kidney disease may accelerate the aging process. *Eur J Clin Nutr*. 2020; 74, 27–32. <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0693-5>
39. Bühlmeier, J.; Harris, C.; Koletzko, S.; Lehmann, I.; *et al.* Dietary Acid Load and Mental Health Outcomes in Children and Adolescents: Results from the GINIplus and LISA Birth Cohort Studies. *Nutrients*. 2018; 10(5), 582. <https://doi.org/10.3390/nu10050582>