

Razón nitrógeno ureico/creatinina como indicador del nivel de ingesta proteica

II. DIFERENCIAS EN CUANTO A UREA URINARIA Y AMONIO, CON Y SIN DIURESIS DE AGUA PROVOCADA, EN GRUPOS DE NIÑOS CON CARACTERISTICAS DIETETICAS DIFERENTES^{1, 2}

**GUILLERMO ARROYAVE³, WILMA GUILLERMO⁴
Y CARLOTA DE FUNES⁴**
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),
Guatemala, C. A.

RESUMEN

Se realizó un estudio comparativo de la excreción urinaria de nitrógeno de urea y amonio, en relación a la excreción de creatinina, en dos grupos de niños de 3 a 6 años de edad, desiguales desde el punto de vista nutricional (con ingesta proteica baja el primero, y adecuada el segundo) a tres niveles de ingesta de agua. Se obtuvieron, de cada grupo, muestras de orina en ayunas en tres ocasiones consecutivas, esto es, después de administrárseles cero, 15 y 30 ml. de agua por kilogramo de peso corporal, como sobrecarga oral, para producir velocidades diferentes de flujo urinario. Los resultados revelaron: a) una notoria diferencia en cuanto a excreción de urea entre los dos grupos, cuando no se les dio ninguna cantidad de agua; b) la desaparición de esta diferencia al administrarles una cantidad de 15 ó

1. La presente investigación fue realizada con ayuda financiera de la Fundación para la Nutrición (Nutrition Foundation, Inc.) (Subvención No. 197) y de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) de los Estados Unidos de América (Subvención No. OM-04731).

2. Los autores agradecen a la señorita Berta Mendizábal, miembro de la División de Química Fisiológica del INCAP, la ayuda que prestó en el trabajo de campo. Especialmente desean agradecer además a la señorita Marina Flores, Jefe del Servicio de gestas de nutrientes de los grupos de niños estudiados.

3. Jefe de la División de Química Fisiológica del INCAP.

4.—Miembros del personal técnico de la misma División.

30 ml. de agua por kg. de peso corporal, debido a la mayor excreción de urea resultante de la diuresis provocada, en el grupo con baja ingesta proteica solamente. La diferencia dentro de un mismo grupo en la razón nitrógeno ureico / creatinina (Nu/C), con o sin sobrecarga de agua, es la característica más distintiva de los grupos en cuestión. Al provocar diuresis de agua, los niños con baja ingesta proteica mostraron un aumento en la excreción de nitrógeno ureico, mientras que los niños con altas ingestas proteicas acusaron hasta una disminución de ésta.

En un artículo anterior a éste se informó sobre un aumento altamente significativo en la excreción de nitrógeno ureico, provocado por diuresis de agua, en niños con baja ingesta de proteínas (1). Este efecto directo de la velocidad del flujo urinario sobre la excreción de urea no se hizo evidente en un grupo de niños que recibían una dieta adecuada en su contenido de proteínas.

El presente trabajo aporta información adicional sobre este tema, habiéndose realizado con el propósito de comparar las excreciones de nitrógeno ureico y de amonio, en relación a la excreción de creatinina, en dos grupos de niños desiguales desde el punto de vista nutricional, utilizando tres niveles de ingesta de agua administrada como sobrecarga.

MATERIAL Y METODOS

Sujetos

Se estudiaron tres grupos de niños constituidos de la siguiente manera: *Grupo A* - integrado por 21 niños de 3 a 6 años de edad, de la aldea rural de San Antonio La Paz (SAP), departamento de El Progreso, República de Guatemala, población que pertenece a un nivel socioeconómico bajo. Como lo señala el Cuadro N^o 1, su dieta es muy inadecuada en cuanto a proteínas, calorías y otros nutrientes esenciales. *Grupo B* - formado por 20 niños de un orfanato de la ciudad de Guatemala, todos ellos también de 3 a 6 años de edad. En el transcurso del estudio, y previo a éste por períodos variables de tiempo (por lo menos de 2 meses), los niños habían estado recibiendo una dieta que satisfacía las recomendaciones nutricionales del Consejo Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos de América (NRC) (2) (Véase Cuadro N^o 2).

Obtención de muestras de orina

Se efectuaron tres obtenciones de orina bajo estricta supervisión, de acuerdo al siguiente procedimiento.

CUADRO N° 1

INGESTA DIARIA DE NUTRIENTES DE NIÑOS PRE-ESCOLARES
INTEGRANTES DE LA POBLACION DE NIVEL
SOCIOECONOMICO BAJO

(San Antonio La Paz*, Guatemala, octubre 1963)

Nutriente	Ingesta por niño (n=11)	Recomendaciones NRC 1964	% de suficiencia
Calorías	785	1355	58
Proteína total, g.	24.75	33.45	74
Proteína animal, %	22	—	—
Grasa, g.	12.0	—	—
Carbohidratos, g.	149.9	—	—
Calcio, mg.	433	800	54
Fósforo, mg.	518	—	—
Hierro, mg.	6.0	8.4	71
Vitamina A, U.I.	600	2091	29
Tiamina, mg.	0.51	0.52	98
Riboflavina, mg.	0.40	0.84	48
Niacina, mg.	5.02**	9.36†	—
Vitamina C, mg.	36	42	86

* Estudio realizado por el Servicio de Investigaciones Dietéticas del INCAP. Datos inéditos.

** Niacina preformada únicamente.

† Equivalente de niacina.

Para la primera, los niños evacuaron orina tratando de vaciar la vejiga antes del desayuno y previo a la ingestión de cualquier clase de líquido. Esta orina fue desechada. Se anotó la hora exacta de la evacuación, y la orina excretada por cada niño durante las siguientes tres horas, en ayunas, fue acumulada en frascos individuales que contenían tolueno como preservativo. La hora de la última micción fue también cuidadosamente anotada y seguidamente se les permitió tomar desayuno a los niños.

Este mismo procedimiento se repitió durante los dos días siguientes, pero con la variante de que al principio del período

CUADRO N° 2

INGESTA DIARIA DE NUTRIENTES DE NIÑOS PRE-ESCOLARES
DEL ORFANATO "LOS GORRIONES" *

(Abril de 1964)

Nutriente	Ingesta por niño (n=14)	Recomendaciones NRC 1964	% de suficiencia
Calorías	1324	1450	91
Proteína total, g.	55.38	36.00	154
Proteína animal, %	61	—	—
Grasa, g.	26.0	—	—
Carbohidratos, g.	219.9	—	—
Calcio, mg.	866	800	108
Fósforo, mg.	1082	—	—
Hierro, mg.	12.3	9.0	137
Vitamina A, U.I.	2200	2250	98
Tiamina, mg.	0.66	0.60	110
Riboflavina, mg.	1.38	0.90	153
Niacina, mg.	6.33**	10.00†	—
Vitamina C, mg.	103	45	229

* Estudio realizado por el Servicio de Investigaciones Dietéticas del INCAP. Datos inéditos.

** Niacina preformada únicamente.

† Equivalente de niacina.

de la obtención de orina, se dio a beber a cada niño 15 ml. de agua por kg. de peso corporal, en el segundo día de prueba, y 30 ml. de agua en el tercer día.

Luego se midió en el laboratorio el volumen excretado. Las muestras se mantuvieron congeladas a -20°C , hasta el momento de su análisis, el cual incluyó las siguientes determinaciones: creatinina, por el método de Clark y Thompson (3); nitrógeno ureico, por el procedimiento de Wakeman y Morrell (4), y nitrógeno de amonio por medio de nesslerización después de adsorción en permutita.

RESULTADOS

En el Cuadro N^o 3 se presentan, en forma comparativa, los resultados obtenidos. La excreción de nitrógeno de amonio no varió significativamente en los 2 grupos a ningún nivel de velocidad de flujo urinario. La razón nitrógeno ureico/creatinina (Nu/C) se incluye debido a que, como ya se señaló en un trabajo anterior (1), ésta es la forma más práctica de expresar los resultados en aquellos casos en que las circunstancias no permiten obtener especímenes de orina de un período relativamente largo de tiempo, como usualmente sucede en los trabajos de campo. Las principales observaciones derivadas de esta información, las cuales concuerdan con resultados de un estudio previo (1), son: a) la notoria diferencia en la excreción de urea de los dos grupos cuando no se suministra ninguna cantidad de agua, y b) la desaparición de esta diferencia al administrar a los niños agua en cantidades de 15 ó 30 ml./kg. de peso corporal, fenómeno resultante del incremento en la excreción de urea en el grupo con baja ingesta proteica solamente bajo condiciones de diuresis de agua.

La diferencia en la excreción de nitrógeno ureico con o sin sobrecarga de agua dentro de un grupo dado parece ser la característica más distintiva de los grupos de niños en relación a sus antecedentes nutricionales. El Cuadro N^o 4 ilustra este punto: los grupos I y II corresponden a un estudio anterior en el que los niños de una población rural, cuya dieta es baja en proteínas, fueron comparados con niños de grupos urbanos de Guatemala, caracterizados por una alta ingesta proteica (1). Los grupos III y IV pertenecen al presente estudio. El examen de los datos revela que la sobrecarga oral de agua produjo un incremento ostensible en la excreción de urea solamente en el grupo de ingesta proteica baja; prácticamente no se observó ningún cambio en los niños del orfanato y, lo que es más, en el grupo urbano pudo apreciarse hasta una disminución. Las estimaciones dietéticas de ingesta de nutrientes sitúan a los niños del orfanato en una posición intermedia en cuanto a ingesta proteica.

No se pretende en esta oportunidad discutir el mecanismo fisiológico del fenómeno observado. En concreto, el efecto total parece ser que el riñón del niño cuya ingesta proteica es baja puede funcionar eficientemente a modo de conservar

CUADRO Nº 3

EFFECTO DE LA INGESTA DE AGUA SOBRE LA EXCRECION URINARIA "BASAL" DE CREATININA, UREA Y AMONIO DE NIÑOS CON CARACTERISTICAS DIETETICAS DIFERENTES
(SAP, n=21; orfanato, n=20)

MEDICIONES	Grupos de niños	VOLUMEN DE AGUA ADMINISTRADO (ml./kg. de peso corporal)					
		0		15		30	
		\bar{X}	D. E.	\bar{X}	D. E.	\bar{X}	D. E.
Volumen de orina (ml./min.)	SAP	0.40	0.25	1.86	0.41	2.70	0.71
	Orfanato	0.65	0.24	1.58	0.42	2.33	0.67
Creatinina (mg./24 hr.)*	SAP	236	66.7	245	53.9	295	101.8
	Orfanato	270	112.2	243	53.7	264	99.7
Nitrógeno de amonio (g./24 hr.)*	SAP	0.22	0.07	0.34	0.10	0.31	0.14
	Orfanato	0.28	0.13	0.28	0.10	0.35	0.16
Nitrógeno ureico (g./24 hr.)*	SAP	2.17	0.68	3.78	0.72	4.21	1.19
	Orfanato	3.73	1.46	3.18	0.56	3.54	1.10
Nitrógeno de amonio (g./g. creatinina)	SAP	0.94	0.18	1.39	0.29	1.06	0.32
	Orfanato	1.06	0.25	1.21	0.56	1.33	0.44
Nitrógeno ureico (g./g. creatinina)	SAP	9.3	1.56	16.1	4.60	15.0	4.39
	Orfanato	14.1	3.01	13.4	2.71	13.8	2.34

* Calculado a partir de muestras de aproximadamente 3 horas.

CUADRO Nº 4

DIFERENCIAS EN LA EXCRECION DE NITROGENO UREICO POR GRAMO DE CREATININA, CON Y SIN DIURESIS DE AGUA PROVOCADA, EN NIÑOS CON CARACTERISTICAS DIETETICAS DIFERENTES

GRUPOS INVESTIGADOS	Nº de niños	NITROGENO UREICO/CREATININA					
		Sin agua	30 ml. agua/kg. de peso corporal	DIFERENCIA			
				\bar{X}	D. E.	"t"	
Estudio de 1963:							
I. Baja ingesta proteica (SAP)	22	7.4	13.8	+6.4	2.7		
II. Alta ingesta proteica (Orfanato)	13	21.5	16.7	-4.8	6.7		5.66**
Estudio de 1964:							
III. Baja ingesta proteica (SAP)	21	9.3	15.0	+5.7	4.0		
IV. Alta ingesta proteica (Orfanato)	20	14.1	13.8	-0.3	3.6		5.08**

** Altamente significativo ($P < 0.001$).

el nitrógeno de urea solamente a bajas velocidades de flujo urinario. Sin embargo, a un alto flujo de orina esta capacidad se sobrecarga, probablemente a través del fenómeno de "exaltación" de excreción de urea propuesto por otros autores (5). Los resultados de la presente investigación concuerdan con los de Schmidt-Nielsen (5) y con los de Murdaugh *et al.* (6), salvo el hecho de que el descenso en la excreción de urea durante la diuresis que se observó en los niños con alta ingesta proteica, permanece aún sin explicación.

Estos hallazgos ofrecen una característica distintiva de gran sensibilidad para la determinación de niveles relativos de ingesta proteica.

SUMMARY

A comparative study was performed on the urinary excretion of urea and ammonia, in relation to the excretion of creatinine, in two groups of children age 3 to 6 years, differing from the nutritional point of view (the first with a low protein intake, the second with an adequate one), at three levels of water intake. Urine samples were obtained from each group under fasting conditions on three consecutive occasions, that is, after they were given zero, 15 and 30 ml. of water per kilogram body weight, as oral load, in order to produce different urinary flow rates. The results revealed: a) a significant difference in urea excretion between the two groups, when they were not administered any water; b) this difference disappeared when they were given 15 or 30 ml. of water per kg. body weight, owing to higher urea excretion as a result of provoked diuresis, only in the group characterized by low protein intake. The within-group difference in the urea nitrogen/creatinine ratio (Nu/C), with or without water-load, is the most distinctive characteristic of the two groups in question. When water diuresis is provoked, children with low protein intake showed an increase in urea nitrogen excretion, whereas in children with high protein intakes the excretion of urea even decreased.

BIBLIOGRAFIA

1. Arroyave, G.; Jansen, A. A. J., y Torrico, M.—Razón nitrógeno ureico/ creatinina como indicador del nivel de ingesta proteica. I. Efecto de la ingesta de agua sobre la excreción "basal" de urea y creatinina de niños con estados nutricionales diferentes. *Arch. Latinoamer. Nutrición* 16: 203-212, 1966.
2. National Academy of Sciences - National Research Council. Recommended Dietary Allowances, 6th revised edition. Washington, D. C., National Academy of Sciences - National Research Council, 1964. Publication No. 1146.

3. Clark, L. C. & Thompson, H. L.—Determination of creatine and creatinine in urine. *Anal. Chem.* 21: 1218-1221, 1949.
4. Wakeman, A. M. & Morrell, C. A.—Chemistry and metabolism in experimental yellow fever in *Macacus Rhesus* monkeys. *Arch. Int. Med.* 46: 290-305, 1930.
5. Schmidt-Nielsen, B.—Urea excretion in mammals. *Physiol. Rev.* 38: 139-168, 1958.
6. Murdaugh, H. V.; Schmidt-Nielsen, B.; Doyle, E. M. & O'Dell, R. — Renal tubular regulation of urea excretion in man. *J. Applied Physiol.* 13: 263-268, 1958.