

UTILIZACION DE LA RELACION CALCIO/CREATININA URINARIA COMO INDICADOR DEL ESTADO NUTRICIONAL CON RESPECTO AL CALCIO¹

María Luz P. M. de Portela², María Esther Río³, y Susana Zeni

**Facultad de Farmacia y Bioquímica
Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina**

RESUMEN

Se estudió la relación calcio/creatinina (Ca/Creat.) en orina basal como posible indicador del estado nutricional con respecto al calcio.

A un grupo de escolares con edades comprendidas entre 5 y 12 años se les aplicó un programa de complementación alimentaria. Luego se seleccionó una submuestra en la que, por haber existido reemplazo total del alimento, pudo determinarse la ingesta diaria de calcio.

No se observó ninguna correlación entre la relación Ca/Creat. y la ingesta de Ca en mg/día, pero sí al expresar la ingesta en mg/kg/día ($r = 0.67$).

Se encontró correlación entre dicha relación y la velocidad de crecimiento cuando los niños se agruparon según su ingesta: mayor o menor de 10 mg/kg/día ($r = 0.82$ y 0.89 , respectivamente).

La extrapolación del valor de la relación Ca/Creat. en dichas rectas a crecimiento nulo ($\Delta P = 0$) indicaría el índice correspondiente al recambio de

Manuscrito modificado recibido: 19-1-83.

1 Este trabajo fue parcialmente financiado por la Fundación A. B. C.

2 Profesora Adjunta, Departamento de Bromatología y Nutrición Experimental, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Junín 954 - 2º, Buenos Aires, Argentina.

3 Miembro de la Carrera de Investigador, CONICET, Argentina.

calcio para dicha ingesta: 0.068 y 0.096 para ingestas de calcio menores o mayores de 10 mg/kg/día, respectivamente.

Estos hechos sugieren la posibilidad de aplicar la relación Ca/Creat. para evaluar el estado nutricional con respecto al calcio, como indicador para estudios de campo.

INTRODUCCION

La evaluación del estado nutricional en cuanto al calcio (Ca) requiere atención especial, por ser éste uno de los nutrientes responsables de deficiencias crónicas muy extendidas en grandes grupos poblacionales.

La deficiencia de Ca presenta una distribución diferente a la desnutrición calórico-proteínica y, como se aprecia al estudiar los datos de las hojas de balance, afecta a países donde la disponibilidad de alimento hace suponer un estado nutricional adecuado (por ej., Gran Bretaña, Japón, Argentina) (1, 2). Por otra parte, los hábitos alimentarios o la preparación de alimentos regionales eleva considerablemente la ingesta de Ca en otros países que acusan un bajo consumo de energía y proteínas (3).

En el caso particular de la República Argentina, las encuestas dietéticas y el estudio de las hojas de balance revelan la existencia de un elevado porcentaje de individuos cuya ingesta de Ca es muy inferior a la cifra recomendada por los Organismos Internacionales. Se suma a ello el elevado consumo habitual de proteínas que incrementa la excreción urinaria de Ca. Esta situación puede llevar a un balance cálcico negativo permanente, el que, según algunos autores, sería el responsable del elevado número de casos de osteoporosis que se observa, sobre todo en personas de cierta edad (4).

Entre los métodos actuales más comunes utilizados en la evaluación del estado nutricional respecto a este nutriente, figuran los siguientes: a) el método radiológico preconizado por FAO OMS, que revela las deficiencias crónicas en etapas avanzadas de descalcificación (1); b) la determinación de fosfatasa alcalina plasmática, que no suministra información específica (1); c) la excreción urinaria de 24 horas, que en algunos casos puede correlacionarse con la ingesta (5); y d) el método de balance, el cual es de elección, pero imposible de aplicar en estudios de campo.

Las dificultades metodológicas, la inespecificidad y la escasa sensibilidad de los métodos enunciados hacen necesario crear una batería de determinaciones fáciles que evidencien deficiencias

marginales en los estados subclínicos y evalúen la eficacia de tratamientos clínicos o de programas de suplementación alimentaria.

En el trabajo que aquí se comenta se estudió la posibilidad de utilizar la relación entre la excreción de Ca y creatinina (Creat.) en orina basal, como indicador del estado nutricional con respecto al Ca. Se tomaron como referencia los estudios realizados por Nordin (6), quien propuso la relación Ca/Creat. urinaria como constante fisiológica en función de la cual pueden diagnosticarse diferentes patologías óseas.

MATERIALES Y METODOS

Se estudió un total de 300 escolares pertenecientes a tres grupos poblacionales de escuelas de la Provincia del Chaco (situada aproximadamente a 900 km al norte de la Capital Federal), cuyas edades oscilaban entre 5 y 12 años. Durante un período de tres meses se les sometió a un programa de complementación alimentaria con un alimento que contenía 14 g^o/o de proteínas y 163 mg^o/o de Ca, siendo la relación Ca/proteína de 11.64 mg/g (7). Del total de la población se seleccionó una submuestra en la que se pudo conocer la ingesta diaria de Ca durante la implementación del programa, por haber existido reemplazo total de la dieta habitual (7, 8). Esta submuestra quedó constituida por 17 niños, nueve de los cuales pertenecían a la escuela No. 2, y ocho a la escuela No. 3.

Para evitar la engorrosa recolección de orina de 24 horas se trabajó en muestras de orina basal y, al igual que otros indicadores nutricionales, con base en la excreción urinaria del nutriente en estudio o de sus metabolitos, se relacionó la excreción urinaria de Ca a la de creatinina (9).

La determinación de Ca en dieta y orina se efectuó mediante el procedimiento de Clark y Collip (10), y la de creatinina por el método de Clark y Thompson (11).

Los datos fueron analizados estadísticamente por medio del análisis de regresión y del método de varianza de Scheffé (12).

RESULTADOS

Utilizando los datos de la subpoblación en la que se determinó con exactitud la ingesta total diaria de Ca, se evaluó la relación

Ca/Creat. en función del Ca ingerido (expresado en mg/día), no encontrándose ninguna correlación significativa (Fig. 1a).

Figura 1 a

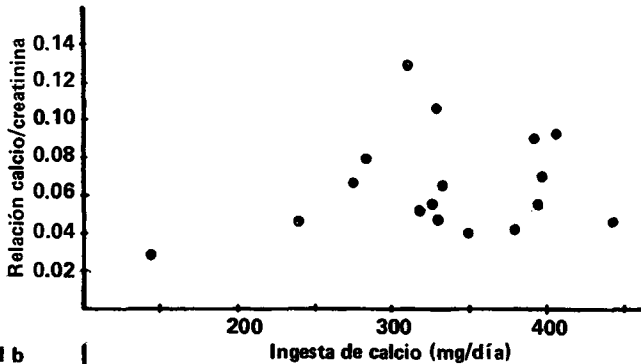


Figura 1 b

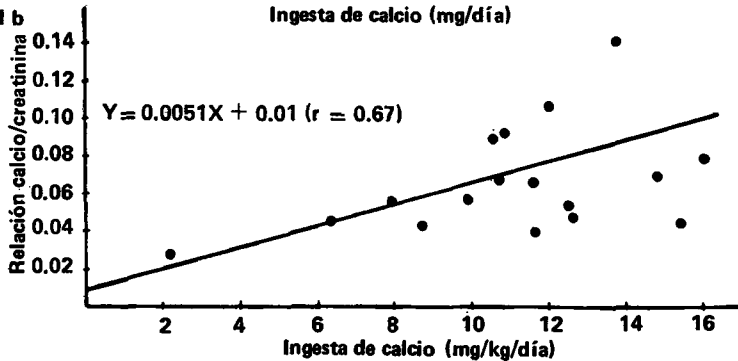


FIGURA 1

Sin embargo, al representar la relación Ca/Creat. en función de la ingesta expresada en mg/kg/día, se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.67 ($P < 0.007$) ($y = 0.051 + 0.01 x$) (Fig. 1b).

Valiéndose de estudios de balance, Mitchell estableció como requerimiento de mantenimiento una ingesta de Ca de 10 mg/kg/día (13). La cantidad necesaria para crecimiento habrá que computarse. En base a ello, los datos se agruparon según ingestas mayores o menores de dicho valor, y la relación Ca/Creat. se representó en función de la velocidad de crecimiento, expresada como g/kg en el período total del estudio. Se obtuvieron rectas paralelas

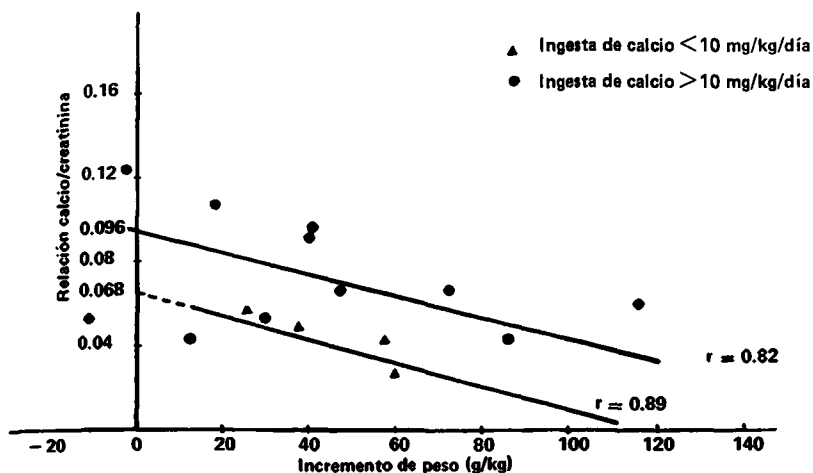


FIGURA 2

(Fig. 2): la inferior (a) ($n = 4$, $r = 0.89$; $P < 0.1$) correspondió a los niños con ingestas menores de 10 mg/kg/día (promedio, 6.4 ± 0.8) y la superior (b) ($n = 13$, $r = 0.82$; $P < 0.007$) a los niños con ingestas mayores de 10 mg/kg/día (promedio, 12.5 ± 0.8). Debido a la superposición de algunos puntos en la Figura, éstos no se diferencian.

DISCUSION

La homeostasis del calcio está gobernada por el control biológico de los procesos de absorción intestinal, reabsorción tubular renal y formación y resorción ósea. La absorción intestinal depende fundamentalmente de la presencia de vitamina D, y es la principal condicionante del proceso de adaptación a la baja ingesta. Dicho proceso se manifiesta también por un aumento de la reabsorción tubular renal y por una disminución de la velocidad en el recambio del tejido óseo.

Todos estos mecanismos hacen que la calcemia se mantenga dentro de límites fisiológicos muy estrechos y, por consiguiente, que su magnitud no tenga importancia como indicador del estado nutricional.

Sobre esta base, nuestra hipótesis de trabajo consistió en suponer que en individuos sanos, la velocidad de recambio del tejido óseo depende directamente de la ingesta y se refleja en la excreción urinaria de Ca en orina basal. En la población sometida a estudio (niños crónicamente desnutridos) es probable que, además, esa velocidad hubiese estado influida por el grado de depleción previa.

La excreción de Ca, expresada como la relación Ca/Creat. en orina basal, no correlacionó con la ingesta diaria total, pero sí con la ingesta expresada por kg de peso corporal (Fig. 1b), probablemente porque aun cuando normalmente no se exprese de ese modo, el requerimiento de Ca —como el de otros nutrientes— depende del peso. Además, si bien durante el período de crecimiento la velocidad de recambio depende de la ingesta, también tendrá que estar relacionada con la velocidad de ganancia ponderal.

Tal como se observa en la Figura 2, cuando la relación Ca/Creat. se representa en función de la velocidad de crecimiento para rangos fijos de ingesta de Ca, se está demostrando que para una misma ingesta promedio el valor del indicador depende de la ganancia ponderal. La extrapolación a crecimiento nulo ($\Delta P = 0$), indicará el valor del índice correspondiente al recambio para esa ingesta, y los valores obtenidos fueron: 0.068 y 0.096, respectivamente, para ingestas menores y mayores de 10 mg/kg/día.

Ese valor de 0.096 se puede aproximar a 0.1, que fue la cifra propuesta por Nordin a partir de datos de orina de 24 horas, como mínimo valor, indicador del equilibrio cálcico.

Partiendo de la hipótesis de que el valor mínimo aceptable del índice sea 0.1, nuestros resultados sugieren que las distintas ingestas de Ca determinarán una familia de rectas en función de la velocidad de crecimiento, y que para obtener ese valor se necesitarán mayores ingestas de Ca cuanto mayor sea la velocidad de crecimiento. La cifra de 10 mg/kg/día, propuesta por Mitchell, permitirá lograr dicho valor en el adulto o cuando por cualquier otra causa el crecimiento sea nulo.

En base a estos resultados (que deben ampliarse en un futuro próximo a otros grupos de edad y ser analizados en función de un mayor número de casos para poder corroborarlos), es factible predecir la utilidad potencial de la relación Ca/Creat. como indicador del estado nutricional con respecto al Ca, sobre todo en estudios de campo y para el seguimiento de comunidades a las que se aplican programas de ayuda alimentaria. Es probable que la razón por la cual otros autores han puesto en duda la validez de este indi-

cador, sea el no haber tenido en cuenta su relación con la velocidad de crecimiento.

Al aplicar este criterio para determinar el estado nutricional respecto al Ca en la población tema del presente estudio, en el 100% de los casos se observó una relación Ca/Creat. inferior a 0.1 al inicio del programa; al finalizar el mismo los porcentajes fueron de 32, 69 y 61 en las escuelas Nos. 1, 2 y 3, respectivamente.

Los resultados de estos estudios permiten, además, hacer algunas inferencias respecto a las cifras recomendadas por los distintos organismos internacionales ya que, debido a la falta de indicadores bioquímicos de fácil utilización, las cifras de ingesta recomendada de Ca según FAO/OMS se basan en estudios epidemiológicos (1), y son mucho menores que las halladas cuando se aplica el método de balance, base de las recomendaciones del NRC (14).

Si se comparan las cifras recomendadas por FAO/OMS y por el NRC para escolares, se observa una gran discrepancia: FAO/OMS aconsejan de 12.7 a 17.6 mg/kg/día para edades comprendidas entre 7 y 15 años, mientras que el NRC recomienda de 26.7 a 27.3 para las mismas edades.

En la Figura 1b vemos que para una relación Ca/Creatinina de 0.1, la ingesta corresponde a un valor de 15 mg/kg/día.

Este valor, de acuerdo a lo expresado, indicaría la cifra de mantenimiento, siendo razonable suponer que las verdaderas necesidades para esas edades deben ser mayores por tratarse de una época de la vida que se caracteriza por un acelerado estado de desarrollo. Por consiguiente, los resultados de este estudio sugieren también que las necesidades reales de Ca serían más cercanas a las cifras recomendadas por el NRC.

SUMMARY

THE USE OF THE URINE CALCIUM/CREATININE (Ca/Creat.) RATIO AS INDICATOR OF CALCIUM NUTRITIONAL STATUS

The relationship between calcium and creatinine in basal urine for evaluating its usefulness as an indicator of calcium nutritional status was evaluated.

Samples of basal urine were collected from a group of 5 to 12-year-old school children who followed a three-month program of dietary complemen-

tation.

The calcium to creatinine ratio showed no correlation with daily total calcium intake. However, a correlation was found when intake was expressed in mg per kg of body weight ($r = 0.67$) and increased significantly when data were grouped according to growth rate ($r = 0.85$).

On this basis, the Ca/Creat. ratio was analyzed as a function of weight gain (g/kg) for calcium intake: higher and lower than 10 mg/kg/day ($r = 0.82$ and 0.89 , respectively), the intercept of each line with the Y axis (null weight gain) being 0.096 and 0.068, respectively.

These findings indicate the possibility of using the Ca/Creat. ratio in field studies as an indicator of nutritional status of the population in regard to calcium.

BIBLIOGRAFIA

1. **Necesidades de Calcio.** Informe de un Grupo Mixto FAO/OMS de Expertos. Ginebra; Organización Mundial de la Salud, 1962 (Informe Técnico de la OMS No. 230; FAO, Reuniones sobre Nutrición, Informe No. 30).
2. Valencia, M. E. La tecnología de alimentos como causa o solución de deficiencias nutricionales. En: **Memorias del III Seminario y I Congreso Latinoamericano de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Buenos Aires, Argentina, 5 a 8 de noviembre de 1979.**
3. Bender, A. **Food Processing and Nutrition.** New York, London, San Francisco, Academic Press, Inc., 1978, p. 6.
4. Spencer, H., D. Osis & Cl. Norris. Effect of a high protein (meat) intake on calcium metabolism in man. *Am. J. Clin. Nutr.*, 31: 2167-2180, 1978.
5. Widowson, E. M. & R. A. McCance. Use of random specimens of urine to compare dietary intakes of African and British children. *Arch. Dis. Child.*, 45: 547-552, 1970.
6. Nordin, B. F. C., Assessment of calcium excretion from the urinary calcium/creatinine ratio. *Lancet*, 2: 368-371, 1959.
7. Sambucetti, M. E. **Informe Técnico a la Provincia del Chaco: "Plan Piloto de Alimentación Integral."** Depto. de Bromatología y Nutrición Experimental, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, 1978.
8. Closa, S. J., R. Cosarinsky & M. E. Río. The use of the urea nitrogen to creatinine ratio in the control of food programs. En: **Proceedings, Western Hemisphere Nutrition Congress VI.** Los Angeles, CA, August 1980, p. 69.

9. Bleiler, R. E. & H. P. Schedl. Creatinine excretion: variability and relationship to diet and body size. **J. Lab. Clin. Med.**, **59**: 945-955, 1962.
10. Clark, E. P. & J. B. Collip. A study of the Tisdall method for the determination of blood serum calcium with a suggested modification. **J. Biol. Chem.**, **63**: 461-464, 1925.
11. Clark, L. C. Jr. & H. L. Thompson. Determination of creatine and creatinine in urine. **Anal. Chem.**, **21**: 1218-1221, 1949.
12. Scheffé, H. **The Analysis of Variance**. Chapter IV: The complete two-, three-, and higher layouts. Partitioning a sum of squares. New York, John Wiley & Sons Inc., 1959.
13. Mitchell, H. H. **Comparative Nutrition of Man and Domestic Animals**. (Vol. II). New York, London, Academic Press, Inc., 1964, p. 392.
14. **Recommended Dietary Allowances** (Committee on Dietary Allowances, Food and Nutrition Board, Division of Biological Sciences, Assembly of Life Sciences, National Research Council). 9th ed. Washington, D. C., National Academy of Sciences, 1980.