

HOSPITAL PEDIATRICO DOCENTE "PEPE PORTILLA" PINAR DEL RIO

Estudio comparativo entre el magnesio sérico y el calcio total y fraccionado en niños desnutridos restablecidos de gastroenteritis

Por:

Dr. SEVERINO PUENTE DIAZ*, Lic. FIDEL BENCOMO GOMEZ**
y Dr. HERMINIO JORDAN PEREZ***

Puente Díaz, S. y otros. *Estudio comparativo entre el magnesio sérico y el calcio total y fraccionado en niños desnutridos restablecidos de gastroenteritis*. Rev Cub Ped 55: 2, 1983.

Se realizó un estudio de las concentraciones de calcio total y fraccionado y de magnesio sérico total, en 19 niños con desnutrición proteico-energética, restablecidos de una enfermedad diarreica aguda en dos etapas de su recuperación, separadas por un intervalo de 10 días. Las cifras para el magnesio sérico fueron de $2,0 \pm 0,4$ mg/100 ml para la muestra inicial y de $1,9 \pm 0,3$ para la segunda muestra; la de calcio total, $10,1 \pm 1,2$ y $9,9 \pm 1,4$ mg/100 ml respectivamente, valores todos dentro del rango normal. Sin embargo, al calcio difusible exhibió valores subnormales en ambas muestras, aunque las mismas no mostraron diferencias significativas entre sí. Se subraya el valor del calcio difusible en estos pacientes y su correlación con las restantes variables estudiadas.

INTRODUCCION

El magnesio (Mg) y el calcio (Ca) son dos elementos minerales cuyo estudio en biología animal y humana ha ido adquiriendo con el tiempo relevancia creciente.

El magnesio fue reconocido como importante para la vida humana en 1934.¹ Es un elemento esencial, componente de primer orden del líquido intracelular y constituyente de los huesos y dientes; interviene en la transmisión de impulsos nerviosos y en la contracción muscular; actúa como activador y coenzima en el metabolismo de los carbohidratos y proteínas, y es esencial para el metabolismo normal del potasio y el calcio en el hombre adulto.²

* Jefe del servicio de enfermedades infectocontagiosas del hospital pediátrico docente "Pepe Portilla", Pinar del Río.

** Bioquímico. Laboratorio clínico del hospital pediátrico docente "Pepe Portilla", Pinar del Río.

*** Jefe del servicio de neonatología del hospital pediátrico docente "Pepe Portilla", Pinar del Río.

La función del magnesio en numerosos mecanismos enzimáticos¹⁻⁵ ha sido ampliamente investigado y sus concentraciones en distintas estructuras y líquidos biológicos, como el eritrocito^{6,7}, el plasma la orina y el líquido cefalorraquídeo,⁸⁻¹¹ han sido aplicadas al estudio de distintas enfermedades, particularmente aquéllas que afectan el estado de nutrición,¹²⁻¹⁶ lo que ha servido para investigar la regulación de sus concentraciones extracelulares y su equilibrio entre necesidades y aportes. Su característica de catión predominantemente intracelular, ha adquirido gran importancia en nutrición al comprobarse que los niveles séricos pueden no reflejar el estado nutricional para este nutriente e inclusive un individuo con una depleción importante de magnesio puede exhibir cifras séricas de este elemento dentro del rango considerado normal;² de ahí que su estudio en células se haya hecho más frecuente, y se elija por muchos,⁷ entre ellos nosotros,^{6,16} el eritrocito por ser una célula de fácil obtención.

Casi el 99% del calcio corporal se encuentra en el esqueleto.

El otro 1% está en los líquidos intravasculares, intersticial e intracelular.¹ La mayor parte del calcio en la sangre está presente en el plasma donde existe en tres formas: ionizado, que es la forma fisiológicamente activa; unido a proteínas, principalmente la albúmina; y como un complejo, principalmente citrato.^{1,2} En la mayor parte de los casos, el calcio total es una medida apropiada del estado de nutrición para este catión, pero a veces se hace necesaria la determinación del calcio ionizado.

El calcio total y sus fracciones^{17,18} dados en función del calcio difusible, fue estudiado en 1935 por *McLean* y *Hastings*,¹⁹ quienes elaboraron un nomograma que se basa en la ley de acción de masas y en el cociente proteico albúmina/globulina. Se ha comprobado que las fracciones de calcio unidas a las proteínas varían considerablemente de una molécula a otra y que el fosfolípido cefalina capta calcio como las proteínas,²⁰ llegando a representar hasta el 30%-40% del calcio combinado del suero.

Se ha subrayado la importancia que en ciertas afecciones tiene la relación Ca/Mg,¹⁸ y se ha utilizado este índice en el estudio de afecciones nutricionales.¹² En nuestro estudio, nos proponemos correlacionar el magnesio con el calcio difusible al objeto de precisar si esta fracción se comporta de manera similar al calcio total, en su correlación con el magnesio, donde *Fernández y colaboradores*¹² no hallaron variaciones.

En este estudio, por tanto, nos proponemos observar el comportamiento y la relación del Mg total y el Ca total y fraccionado del suero, empleando la espectrometría de absorción atómica, en un grupo de niños seleccionados en un servicio de enfermedades diarreicas agudas que presentaban además una desnutrición proteico-energética.

MATERIAL Y METODO

Se seleccionaron 19 niños del servicio de enfermedades diarreicas agudas del hospital pediátrico docente "Pepe Portilla", una vez restablecidos de su afección diarreica. Todos los pacientes presentaban una desnutrición proteico-energética de diferentes grados de severidad y evolutividad.

A todos los niños se les realizó un estudio antropométrico y su estado de nutrición se clasificó de acuerdo con los criterios de *Waterlow*.²¹

A cada paciente se le realizó extracción de sangre capilar por punción digital en dos ocasiones: la primera, una vez controlado el proceso diarreico, y la segunda, 10 días después. En ambas ocasiones se realizó la determinación de calcio y magnesio séricos por método de absorción atómica,²² mediante la mezcla de 5 ml de cloruro de estroncio al 0,2% y 50 lambdas de suero,²² con la adaptación para ultramicrotécnica¹⁶ en un equipo Pye-Unicam SP-90. Las proteínas totales se determinaron por el método del biuret.²³ El pH sanguíneo se determinó por gasometría en un equipo Astrup.

Se empleó el nomograma de Zeiler²⁴ para determinar el Ca difusible en función de los parámetros establecidos para ello. Se realizaron estudios de correlación entre el pH sanguíneo y Mg sérico y entre pH y Ca difusible, así como entre Ca total y fraccionado y Mg sérico, trazándose además las rectas de regresión lineal.

Los valores medios de cada variable fueron comparados mediante los tests de Fisher y Student, para los análisis de varianza y comparación de medias.

RESULTADOS

El estudio antropométrico de los pacientes estudiados arrojó el 15,8% de malnutridos no retardados (desnutrición aguda) y el 47,4% de malnutridos retardados (desnutrición subaguda y crónica), mientras que el resto de los niños quedaron clasificados como retardados sin desnutrición actual (cuadro I).

Los valores de magnesio sérico se corresponden con los informados por *Fernández y colaboradores*¹² de otros autores, como *Bencomo*¹³ y *Bernal*¹⁴ en nuestro país. El gráfico 1 muestra la distribución de los valores

CUADRO I
CLASIFICACION POR GRUPO ETARIO Y NIVEL NUTRICIONAL (WATERLOW)

Edades	Waterlow			Total
	b	c	d	
Menos de 3 meses	2	1	1	4
3-6 meses	—	4	3	7
6-12 meses	1	4	3	8
Porcentaje del total	(15,8%)	(47,4%)	(36,8%)	19

b — Malnutrido no retardado (aguda)

c — Malnutrido retardado (subaguda)

d — Retardado no malnutrido

obtenidos, los cuales caen en los rangos dados a conocer previamente²³ para la técnica empleada por nosotros.

Si bien no se observaron cambios significativos en el calcio total, para el calcio difusible si los hallamos y encontramos un rango dentro de la segunda desviación estándar inferior para los valores notificados para este catión en estado libre en individuos sanos (gráfico 2).

El estudio comparativo para Ca total y difusible (gráfico 2) muestra valores medios dentro del rango normal para el Ca total y subnormales para el Ca difusible, tanto para la primera como para la segunda muestra.

En el cuadro II se representan los valores obtenidos para las distintas variables estudiadas, así como sus rangos de variación. También se representa lo arrojado mediante la aplicación del test de t, datos que permiten plantear para el Mg en sus dos muestras, que no hay variación significativa. También para Ca tanto total como difusible, no existe variación significativa.

Gráfico 1

CONCENTRACION DE Mg SERICO EN 19 NIÑOS, RECUPERADA DE GASTROENTERITIS CON DESNUTRICION

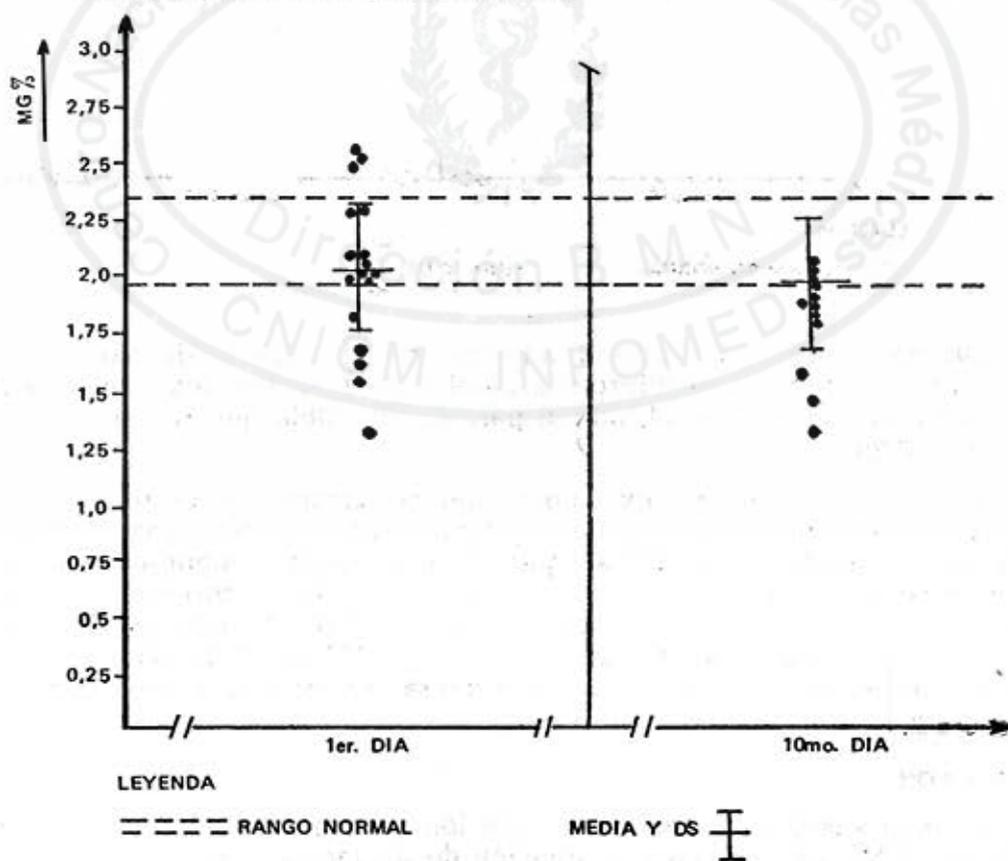
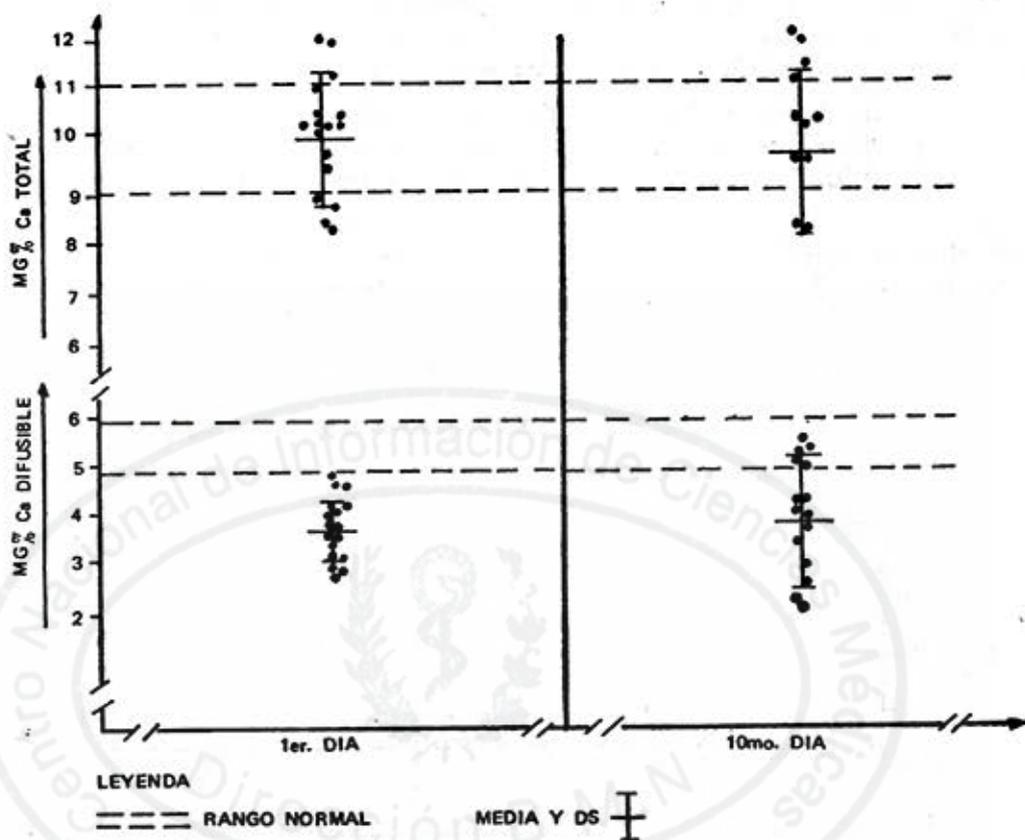


Gráfico 2

CONCENTRACION DE CALCIO TOTAL Y DIFUSIBLE EN 19 NIÑOS, RECUPERADA DE GASTROENTERITIS CON DESNUTRICION



Los estudios de varianza efectuados para el límite de seguridad de $\alpha = 0,05$, no mostraron diferencia significativa en las dos muestras analizadas para Mg y Ca total, no así para Ca difusible que registró un valor de $F = 3,20$.

El cuadro III muestra los valores del coeficiente de correlación y las ecuaciones de regresión, donde Mg total y Ca difusible usados como variables dependientes del pH sanguíneo, no resultaron significativos. En el propio cuadro se puede observar cómo el análisis de correlación para Ca total y Ca difusible, usados como variables dependientes del Mg sérico total, arrojan valores significativos de $r = 0,764$ ($p < 0,001$) y $r = 0,453$ ($p < 0,05$) respectivamente para la primera muestra, no siendo significativos para la segunda.

DISCUSION

Cuando analizamos separadamente los valores obtenidos para Ca fraccionado y Mg sérico, llama la atención de manera significativa los valores

CUADRO II

RELACION DE LOS DATOS INFORMADOS PARA MAGNESIO SERICO Y EL
CALCIO TOTAL Y DIFUSIBLE, EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS

Muestras	Calcio sérico				Magnesio sérico	
	Mg de Ca/100 ml suero				Mg de Mg/100 ml de suero	
	Total		Difusible		Total	
	1ra.M	2da.M	1ra.M	2da.M	1ra.M	2da.M
X	10,1	9,9	3,8	3,9	2	1,9
DS	1,2	1,4	0,5	0,9	0,4	0,3
Test "t"	1,3		0,5		0,8	
	p > 0,05 (NS)				p > 0,05 (NS)	

CUADRO III

VALORES OBTENIDOS PARA LOS COEFICIENTES DE CORRELACION REALIZADO
PARA LOS DISTINTOS GRUPOS DE RESULTADOS EN LAS DOS MUESTRAS PROCESADAS

Grupo	Muest.	R	P	y = a + bx
Mg/pH	1ra.	0,2689	>0,05 NS	y = 26,3 - 3,2x
	2da.	0,174	>0,05 NS	y = 16,2 - 2x
Ca d/pH	1ra.	0,0595	>0,05 NS	y = 11,4 - x
	2da.	0,3587	0,05 NSS	y = 91,8 - 11x
Ca d/Mg	1ra.	0,4533	(<0,05)	y = 2,4 + 0,67x
	2da.	0,2747	0,05 NS	y = 2,7 + 0,16x
Ca t/Mg	1ra.	0,7636	(<0,001)	y = 5,23 + 2,4x
	2da.	0,3930	>0,05 NS	y = 8 + 10,7x

obtenidos para el Ca difusible, que viene dado por una constante en función del cociente albúmina/globulinas, base del esquema de McLean y Hastings.¹⁹ Es de resaltar que esta constante (calcio-proteína) ha sido ampliamente estudiada,²⁰ por lo que se ha llegado a conclusiones objetivas que indican que no es este cociente exclusivamente el eje esquemático del Ca difusible.

Dado los desequilibrios iónicos que se presentan en la evolución de una enfermedad diarreica aguda, el Ca difusible sufre alteraciones significativas al tratar de restablecer en función de su valor catiónico los desequilibrios que se producen,²⁶ y es importante que, como aporte al estudio metabólico realizado, existe un producto medio básico en la etapa crítica del equilibrio ácido-básico en los niños estudiados. Esto implica que el Ca difusible aumenta en función del pH, de modo similar a lo que ocurre en la tetania por hiperventilación en que, a pesar de lo planteado, el Ca sérico total permanece normal.²⁷ Todo esto puede traducirse en una significativa diferencia para Ca difusible entre las dos etapas de estudio.

A pesar de que existe una depleción global del Mg sérico en la desnitración proteico-energética, su detección no puede realizarse mediante su determinación en suero;^{12,13,28} el Ca total, por las mismas razones, no refleja en el suero el desequilibrio nutricional para dicho nutriente mineral.

La correlación Ca/Mg que se ha informado por *Fernández y colaboradores*¹² como significativa, ha sido estudiada también por nosotros. El estudio de correlación Ca total/Mg y Ca difusible/Mg arrojó valores significativos de "r" en la primera muestra estudiada (gráficos 3 y 4), es decir, en la etapa de inicio de la mejoría clínica, ya que en su segundo período (después de

Gráfico 3

CORRELACION ENTRE Ca TOTAL Y Mg SERICO EN LA PRIMERA MUESTRA DEL GRUPO ESTUDIADO

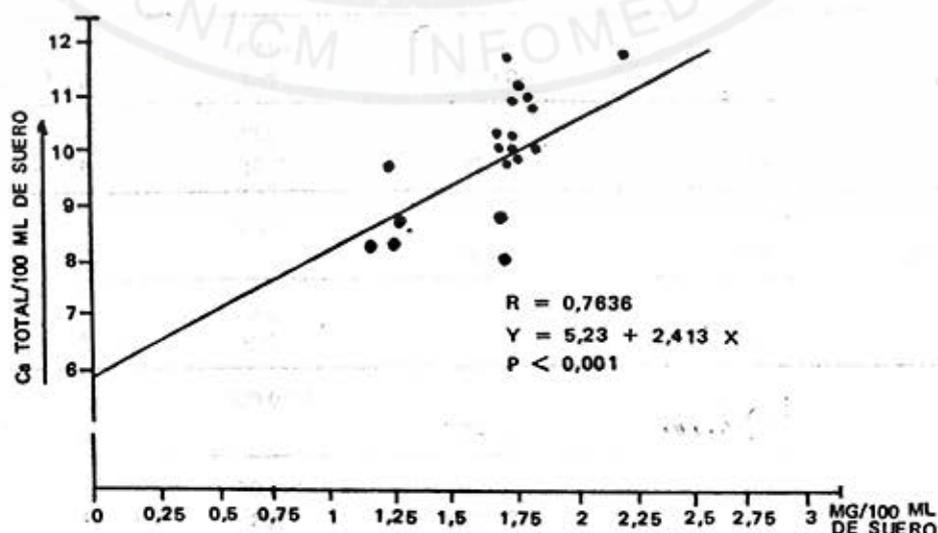
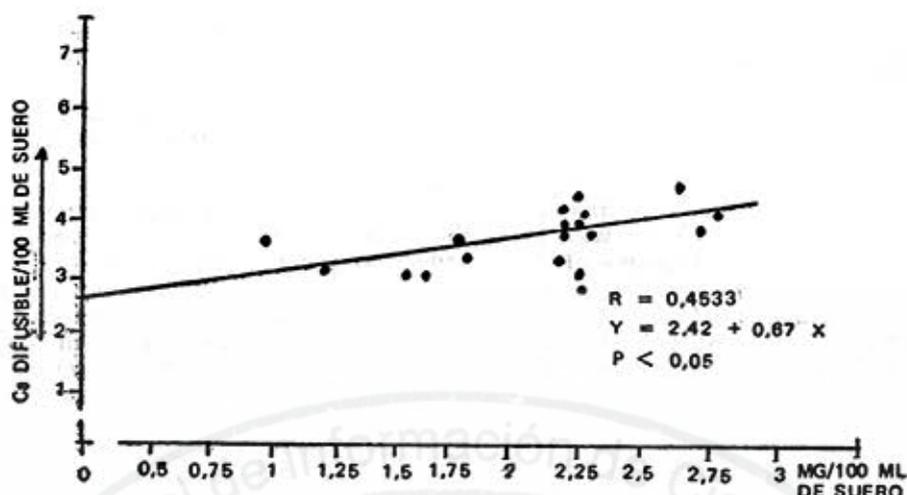


Gráfico 4

CORRELACION ENTRE Ca DIFUSIBLE y Mg SERICO EN LA PRIMERA MUESTRA DEL GRUPO ESTUDIADO



10 días), antes un restablecimiento nutricional parcial, estos cationes no reflejan una correlación significativa.

Un hallazgo que también puede acentuar una correlación significativa entre Ca difusible y Ca total con Mg sérico total en su primera muestra, es que ambos tienen una contribución directa al restablecimiento del equilibrio ácido-básico.

CONCLUSIONES

1. El Ca difusible está disminuido en niños con desnutrición proteico-energética en proceso de restablecimiento de una enfermedad diarreica aguda, sin trastornos del equilibrio ácido-básico y el Ca total y el Mg total se mantienen dentro de límites normales.
2. La elevación significativa de Ca difusible al décimo día del restablecimiento del proceso diarreico, parece guardar relación con el gradual restablecimiento del equilibrio nutricional.
3. Se considera de interés el hallazgo, confirmatorio de estudios de otros autores, de una correlación significativa entre Ca y Mg en la etapa inicial del restablecimiento, cuando aún persisten los desequilibrios del estado nutricional.
4. Consideramos necesario realizar estudios ulteriores de las observaciones antes descritas, a fin de profundizar en la esencia de los hallazgos informados.

Agradecimiento

Agradecemos la cooperación de los técnicos del laboratorio de absorción atómica del Centro de Experimentación de Suelos del Ministerio de la Agricultura y su decisiva ayuda en las determinaciones de calcio y magnesio en las muestras.

A los compañeros técnicos de laboratorio de nutrición del hospital pediátrico "William Soler".

A los dibujantes y mecanógrafos que han intervenido en el diseño y confección del trabajo.

SUMMARY

Puente Díaz, S. et al. *Comparative study between serum magnesium and total and fractioned calcium in undernourished children recovered from gastroenteritis.* Rev Cub Ped 55: 2, 1983.

A study on concentrations of total and fractioned calcium and total serum magnesium, was performed in 19 children with proteico-energetic denutrition, recovered from acute diarrheic disease, in two stages of their recovering separate by 10 day interval. Figures for serum magnesium were 2.0 ± 0.4 mg/100 ml for the initial sample and 1.9 ± 0.3 for the second sample; for total calcium figures were 10.1 ± 1.2 and 9.9 ± 1.4 mg/100 ml, respectively, values, entirely, within normal range. However, in both samples diffusible calcium exhibited subnormal values, although no significant differences among them were showed. Value of diffusible calcium in these patients and its correlation with other variables studied in underlined.

RÉSUMÉ

Puente Díaz, S. et al. *Etude comparative entre le magnésium sérique et le calcium total et fractionné chez des enfants atteints de dénutrition, rétablis de gastro-entérite.* Rev Cub Ped 55: 2, 1983.

Les auteurs ont étudié les taux de calcium total et fractionné, et les taux de magnésium sérique total, chez 19 enfants atteints de dénutrition protéico-énergétique, rétablis d'une maladie diarrhéique aiguë, dans deux étapes de leur récupération, séparées par un intervalle de 10 jours. Les chiffres pour le magnésium sérique ont été de 2.0 ± 0.4 mg/100 ml pour l'échantillon initial, et de 1.9 ± 0.3 pour le second échantillon; les chiffres de calcium total ont été de 10.1 ± 1.2 et de 9.9 ± 1.4 mg/100 ml, respectivement, étant toutes les valeurs dans les limites normales. Néanmoins, le calcium diffusible a montré des valeurs subnormales dans les deux échantillons, quoiqu'ils n'aient pas montré de différences significatives entre eux. Il est à souligner la valeur du calcium diffusible chez ces patients et sa corrélation avec les autres variables étudiées.

BIBLIOGRAFIA

1. White, A.: Principles of Biochemistry. Third ed. McGraw-Hill, Kogakusha, New York, 1961 Pp. 237-253.
2. Wacker, W. A.; A. Parisi: Magnesium metabolism. New Eng J Med 278: 658, 1968.
3. Wacker, W. A.; A. Parisi: Magnesium metabolism. New Eng J. Med 278: 712, 1968.
4. Wacker, W. A.; A. Parisi: Magnesium metabolism. New Eng J. Med 278: 772, 1968.
5. Wacker, W. A.; A. Parisi: Magnesium metabolism. Ned Eng J Med 259: 431, 1958.
6. Bencomo, F.; H. Pérez: Determinación de Mg intraeritrocitario por espectroscopia de absorción atómica. V. Foro de bioquímica, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de La Habana, 1977.
7. Carubelli, R.; W. O. Smith; J. F. Hammerstein: Study of intracellular magnesium. J Lab Med 51: 964, 1958.
8. Raut, S. J.; R. Wiswanathan: Distribution of magnesium in body fluids. Indian J Med Res 60: 1272, 1972.

9. *McGrown, M. G.; Oropolus, D. G.:* Urinary calcium and magnesium in hyperparathyroidism. *Lancet* 1: 1214, 1969.
10. *Pannier, L. E.; E. Borgeaud:* Urinary excretion of magnesium and calcium in normal children. *Helv Paediat Acta* 25: 577, 1970.
11. *Keynes, W. M. y col.:* Urinary excretion of calcium and magnesium in man using a diet with a very low content of these minerals. *Proc Roy Soc Med* 64: 152, 1971.
12. *Fernández, R.; M. Peña; M. Amador y col.:* Magnesio sérico en niños con retardo pondostatural de causa nutricional. *Rev Cub Ped* 47: 31, 1975.
13. *Bencomo, F.; M. Pérez:* Evolución de la concentración de magnesio sérico durante la etapa de recuperación en niños con desnutrición proteico-energética. IV Foro Científico de Bioquímica. Universidad de La Habana, 1976.
14. *Bernal, B.:* Cifras de magnesio sérico en Cuba y sus variaciones en las diarreas infantiles. *Rev Cub Ped* 39: 69, 1967.
15. *Reboiras, J. J. y col.:* Efectos de la terapéutica con magnesio en niños malnutridos. *Arch Argent Pediat* 68: 182, 1970.
16. *Puentes, S.; F. Bencomo; H. Jordán:* Variación del magnesio sérico total y del magnesio intraeritrocitario en niños desnutridos recuperados de gastroenteritis. *Rev Cub Ped* 51: 511, 1979.
17. *Coussons, N.:* Magnesium metabolism in infants and children. *Postgrad Med* 46: 135, 1969.
18. *Duncan, R.:* Valores bioquímicos. En: *Medicina Clínica*. Madrid, Edit. Paz Montalvo, 1968. Pp. 138.
19. *McLean, P. C.; A. B. Hastings:* Nomogram for determining diffusible calcium. *J Biol Chem* 107: 337, 1934.
20. *Henry, J. R.:* Química clínica. Vol. I. Barcelona Ed. Jims, 1969. Pp. 453, 454.
21. *Waterlow, J. C.:* Classification and definition of proteincaloric malnutrition. *Br Med J* 3: 566, 1972.
22. *Muñiz, O.:* Determinación de Mg, Ca, Fe, Cu y Zn por medio de absorción atómica. IV Seminario Científico del CENIC. La Habana, 1975.
23. *Gornall, A. G. y col.:* Determination of serum proteins by means of biuret reaction. *J Biol Chem* 117: 751, 1949.
24. *Zeller, A. M.:* Determination of diffusible serum calcium. *Am J Clin Pathol* 24: 588, 1954.
25. *Chuzo, I.; A. Keichirof; E. C. Warren:* A general method for magnesium analysis in biological material by atomic absorption spectroscopy. *Anal Chem* 18: 26, 1967.
26. *Morros Sardá, J.:* Elementos de fisiología. Vol. II. 4ta. ed. 1970. Pp. 1048-1049.
27. *Sodeman, W. A.:* Fisiología clínica 3ra. ed. La Habana Edición Revolucionaria. Instituto Cubano del Libro. 1967. Pp. 80-81.
28. *Jordán, H.:* Estudio sobre las alteraciones del calcio y el magnesio en la etapa neonatal. Tesis de esoecialidad. Pinar del Río. 1976.

Recibido: 28 de noviembre de 1981.

Aprobado: 16 de febrero de 1982.

Dr. Severino Puente Díaz
 Hospital Pediátrico Docente
 "Pepe Portilla"
 Pinar del Río.