



ARTÍCULOS ORIGINALES / Originals

RELEVAMIENTO DEL CONTENIDO DE CALCIO EN LÁCTEOS DE USO MASIVO

Lucas R. Brun,^{1,2*} María Lorena Brance,^{1,2} Maela Lupo,^{1,2} Alfredo Rigalli.^{1,2,3}

1) *Laboratorio de Biología Ósea, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Rosario;* 2) *CONICET;* 3) *Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Rosario.*

Resumen

La absorción varía a lo largo de la vida: lactancia 55-60%; adolescencia 35-40%; adultez 30%. A partir de la adultez la eficiencia de absorción declina casi 0,2% por año, con un porcentaje adicional del 2% en la menopausia. La suplementación con calcio es necesaria en ciertas etapas de la vida, estados metabólicos o enfermedades. La utilización de comprimidos de calcio es una opción, pero como toda medicación tiene inconvenientes tales como el costo y la pobre adhesión del paciente al tratamiento. Si bien existe en el mercado una amplia variedad de productos que poseen calcio en buena proporción, así como productos enriquecidos con calcio, no resulta sencillo estimar la cantidad de calcio que se ingiere a partir de ellos porque en muchos casos la cantidad de calcio no está descripta en el envase. El objetivo de

este proyecto fue hacer un relevamiento del contenido de calcio en lácteos de consumo masivo. Se determinó el contenido de calcio por espectrofotometría de absorción atómica de diferentes productos lácteos. También se evaluó la biodisponibilidad de calcio a partir de diferentes tipos de quesos en ratas Sprague Dawley. Los resultados demostraron que un 46% de los productos lácteos no presentan información sobre el contenido de calcio en el envase. Es de destacar que se ha hallado amplia coincidencia entre los valores teóricos y los medidos en este trabajo. En muy pocos casos (leche entera, leche descremada y queso fynbo) no existió esta coincidencia y el contenido medido fue mayor que el detallado. Solo en un caso el contenido fue menor (leche en polvo descremada fortificada con calcio). En los estudios de biodisponibilidad se observó que el porcentaje de calcio en

* Dirección postal: Laboratorio de Biología Ósea, Cátedra de Química Biológica, Facultad de Ciencias Médicas, Santa Fe 3100, (2000) Rosario, SF, Argentina. Correo electrónico: lbrun@unr.edu.ar

quesos blandos ($56\pm 9\%$) es mayor que para quesos duros ($39\pm 2\%$). Cuando se compararon las cantidades absorbidas no se hallaron diferencias significativas entre los quesos blandos y los quesos duros.

Palabras clave: calcio, lácteos, biodisponibilidad.

Summary

MONITORING OF CALCIUM CONTENT IN DAIRY PRODUCTS

Calcium is essential in nutrition. Its absorption varies along the life cycle: infancy 55-60%, adolescence 35-40%, adulthood 30%). In adulthood absorption efficiency declines by 0.2% per year, with an additional 2% at menopause. Supplementation with tablets has a cost and needs patients' adherence to treatment. The market offers a wide variety of products that have calcium in good proportion, but it is not easy to estimate the amount of calcium ingested. The objective of this project was to survey the content of calcium in dairy products. Calcium content was analyzed by atomic absorption spectrophotometry. The samples were classified by type independently of the brand, since there were no significant differences between brands. The results of the measured values were compared with theoretical values. We found coincidence between the theoretical and the measured values. In few cases the measured values was greater (whole milk, skimmed milk and Fynbo cheese). Only in one case (powdered skim milk fortified with calcium) the measured value was lower than that reported by the manufacturer. The present project has provided valuable information on the calcium content of different dairy products, especially those lacking the calcium content in the package label.

Key words: calcium, dairy products, bioavailability.

Introducción

El calcio es el catión más abundante en nuestro organismo y es esencial, no sólo en el tejido óseo, sino también a nivel intracelular, para la excitabilidad y permeabilidad de la membrana plasmática, secreción exócrina, regulación enzimática, neurotransmisión, contracción muscular, segundo mensajero en los procesos de transducción de señales, entre otros. Sin embargo sólo el 1% del calcio total del organismo está presente en forma iónica en los fluidos biológicos y su nivel se encuentra estrechamente regulado por hormonas como la parathormona (PTH) y la vitamina D que actúan principalmente sobre el hueso, riñón e intestino.

La absorción del calcio varía fundamentalmente a lo largo del ciclo de la vida, siendo la etapa de lactancia el período de mayor absorción, con un porcentaje que ronda un 55-60%; en la adolescencia estos valores descienden a un 35-40%, para establecerse aproximadamente en un 30% en la etapa adulta. A partir de la mitad de la vida en adelante, la eficiencia de absorción declina casi 0.2% por año, con un porcentaje adicional del 2% en la menopausia.¹ Con respecto al consumo de calcio, se observa una relación inversa con la eficiencia de la absorción: ésta disminuye a medida que la cantidad ingerida aumenta, siendo éste un mecanismo adaptativo de protección ante altas concentraciones de calcio luminal. Está comprobado que superando 1 g/día de calcio en la dieta, la absorción normalmente no supera 500-600 mg/día y se incrementa simultáneamente el calcio fecal.² El calcio se absorbe a nivel intestinal por dos mecanismos principales: 1) Transcelular: activo, de importancia principalmente en duodeno, saturable y de alta eficacia a bajas concentraciones de calcio luminal. 2) Paracelular: pasivo, de importancia a lo largo de todo el intestino, no saturable y efectivo en yeyunoíleon por la longitud de este segmento.^{3,4} El proceso absorptivo se encuentra afectado por diferentes factores, como ser la



presencia de sustancias acompañantes de la dieta, el estado hormonal o alteraciones de la función del aparato digestivo.

La suplementación con calcio al aporte normal de la dieta es necesaria en ciertas etapas de la vida, estados metabólicos o enfermedades. La utilización de comprimidos de calcio es una opción, pero como toda medicación tiene inconvenientes tales como el costo y la pobre adhesión del paciente al tratamiento. Si bien existe en el mercado una amplia variedad de productos que poseen calcio en buena proporción, así como productos enriquecidos con calcio, no resulta sencillo estimar la cantidad de calcio que se ingiere a partir de ellos porque en muchos casos la cantidad de calcio no está descrita en el envase.

El objetivo de este proyecto fue hacer un relevamiento del contenido de calcio en lácteos de consumo masivo y construir una base de datos de acceso libre que permita a toda la población conocer el contenido de calcio de éstos alimentos.

Dada la falta de información sobre la biodisponibilidad de calcio a partir de los diferentes lácteos a nivel experimental con animales y en humanos, se planteó como objetivo adicional evaluar la biodisponibilidad de calcio a partir de quesos, en ratas *in vivo*.

Materiales y métodos

Se realizó un muestreo de productos lácteos de distintas marcas comerciales en locales de venta, no siendo éstos solicitados a las empresas productoras. Las muestras se fraccionaron y guardaron a -20°C .

Determinación de calcio

Las muestras se colocaron en un papel de filtro y posterior al secado se incineraron en mufla a 550°C durante 4 h para liberar el calcio de las posibles asociaciones con biomoléculas, y la ceniza se disolvió en solución HCl 0,5 mol/l. Las determinaciones se realizaron por espectrofotometría de absorción atómica (Arolab MK II). En todos los casos se procesa-

ron, paralelamente con las muestras, estándares de 0, 5, 10, 25, 50, 75 y 100 $\mu\text{g/ml}$.

Biodisponibilidad de calcio a partir de diferentes tipos de quesos

Se utilizaron ratas Sprague Dawley hembras de 100 días a las que se les administró una dieta controlada y se determinó el porcentaje de absorción de calcio (%Ca). Utilizando Ba^{133} se determinó la velocidad de tránsito intestinal de los animales. Este dato permitió determinar la fracción del calcio ingerido que es excretado en heces luego de una ingesta realizada a las 24 y 48 h. Se estimó que del total del calcio excretado en heces luego de una ingesta, el 82% lo hace dentro de las 48 h posteriores a la misma. Teniendo en cuenta esta corrección se realizaron balances de calcio (a través de la medida de calcio ingerido y excretado por heces) durante 6 días. En el día 1 se mantuvo a los animales en balance con dieta normocálcica para conocer la cantidad de calcio ingerido en condiciones normales. Luego por 48 h los animales se mantuvieron con una dieta libre de calcio. A las 72 h se administró una cantidad conocida de diferentes tipos de quesos y se recolectaron heces durante 48 h, tiempo durante el cual los animales recibieron agua *ad libitum* y dieta libre de calcio. Se determinó la cantidad de calcio ingerido con el queso (CaQ) y la cantidad de calcio excretada en las 48 h (Ca48). Se realizaron las correcciones correspondientes debido al 18% no excretado dentro del período. Con los datos de CaQ y Ca48 se calculó el $\% \text{Ca} = (\text{CaQ} - \text{Ca48}) \times 100 / \text{CaQ}$ y la cantidad de calcio absorbido (Ca abs, mg) luego de la administración de cada muestra de queso. Se evaluaron: queso rallado (900 mg Ca/100 g de queso), reggianito en trozo (760 mg Ca/100 g), queso cremoso (500 mg Ca/100 g) y untable (270 mg Ca/100 g). Se utilizaron 4 ratas por cada tipo de queso investigado. Se administraron 3,1 g de queso rallado, 1,4 g de reggianito en trozos, 3,2 g de queso cremoso y 5,0 g de queso untable.

Resultados

Determinación de calcio

Se determinó la variación intraensayo de la medida de calcio por espectroscopia de absorción atómica (8,22%) con una muestra correspondiente a leche entera suplementada con calcio con un valor teórico de 140 mg Ca/100 ml.

De cada producto muestreado se obtuvo la concentración de calcio teórica que indica el fabricante en el envase, pero dado que en un porcentaje importante de los productos recolectados el envase no cuenta con la concentración de calcio, se realizó la búsqueda de

dicha información en los sitios oficiales de los fabricantes en Internet.

Se procesaron las muestras que se detallan en la tabla, se clasificaron por tipo prescindiendo de la marca ya que no hubo diferencias significativas en los valores entre distintas marcas. Los valores se expresan en mg Ca/100 ml en caso de productos líquidos (leches) y en mg Ca/100 g de producto sólido o semisólido (quesos, yogurt, crema, dulce de leche). Los resultados de los valores medidos (VM) se compararon con los valores teóricos (VT) expresados por la empresa fabricante con la prueba *t* de Student para una muestra de datos con el VT. Se consideraron diferencias significativas (**) si $p < 0.01$.

Producto	n	VT	VM	Producto	n	VT	VM
LE	7	110	134±5 **	Queso crema	10	270	181±143
LE + Ca	13	140	150±43	Queso untable	18	347	342±104
LD	8	110	150±25 **	Queso cremoso	22	633	702±111
LD + Ca	8	140	155±36	Queso por salut	12	650	581±129
LP entera	3	888	1002±52	Queso fynbo	3	700	936±37 **
LP descremada	9	1227	1232±186	Queso provolone	3	900	926±42
LP desc + Ca	3	1850	1437±57 **	Queso pategrás	10	961	944±95
Yogurt	18	98.60	113±39	Queso sardo	5	818	855±65
Yogurt + Ca	3	400	499±58	Queso reggianito	24	1267	1312±88
Crema de leche	19	64	66±17	Dulce de leche	19	193	212±57

LE: Leche entera. LD: Leche descremada. LP: Leche en polvo. + Ca: productos suplementados con calcio.

Biodisponibilidad de calcio a partir de diferentes tipos de quesos

En un primer análisis no se hallaron diferencias significativas entre los cuatro tipos de queso. Se realizó un segundo análisis agrupándolos en quesos duros (reggianito en trozos y rallado) y quesos blandos (cremoso y untable). Se determinó que el %Ca (media±SD) con queso blandos (56±9%) es mayor que para quesos duros (39±2%). Cuando se compararon las cantidades absorbidas no se hallaron diferencias significativas entre los quesos blandos (8,5±4,1 mg) y los quesos duros (7,6±1,6 mg). Si bien la variabilidad de los datos es impor-

tante aun realizando el trabajo con animales controlados en peso y edad, se puede observar que no hay diferencias en la incorporación de calcio a partir de quesos duros o blandos.

Discusión

El desarrollo del proyecto aporta información sobre el contenido de calcio en los diferentes lácteos. Por un lado, se ha logrado obtener la información de manera de presentarla en forma conjunta para diferentes productos y marcas y por otro, dar a conocer el contenido de calcio de aquellos productos que no muestran el contenido de calcio en el envase. Los



resultados demostraron que un 46% de los productos lácteos no presentan información sobre el contenido de calcio en el envase. Es de destacar que se ha hallado amplia coincidencia entre los valores detallados por los fabricantes y los medidos en este trabajo. En muy pocos casos (leche entera, leche descremada y queso fynbo) no existió esta coincidencia y el contenido medido fue mayor que el detallado. Solo en un caso el contenido fue menor (leche en polvo descremada fortificada con calcio).

Es importante destacar que no es suficiente conocer solo el contenido de calcio, sino que también es necesario saber sobre su biodisponibilidad, ya que ésta influirá en el aprovechamiento del catión por el organismo. Por ello a partir de los experimentos de biodisponibilidad se concluye que desde el punto de vista nutricional sería conveniente la suplementación de calcio utilizando quesos de bajo contenido cálcico, favorecido además por el menor contenido de sodio y de grasa.

En particular para los diferentes quesos la información obtenida a través de internet de sitios no oficiales no es precisa ya que se obtienen valores de concentración de calcio muy diversos para un mismo tipo de producto. Parte de esta falta de información precisa puede deberse a un error en los sitios *web* así como a la diferencia en la elaboración del producto. Por lo tanto y para una mayor simplicidad en los cálculos se sugiere agrupar los quesos en blandos (queso crema, untable) con un valor promedio de 300 mg%, semiblandos (cremoso, port salut, fynbo) con un valor promedio de 600 mg%, semiduros (provolone, pategrás, sardo) con un valor promedio de 900 mg% y duros (reggianito), 1.200 mg%.

Dada la baja cantidad de calcio en la leche en relación a los quesos, y vista la poca diferencia entre leche fortificada y no fortificada, no se pudieron realizar experimentos de biodisponibilidad con leche.

Considerando la variabilidad observada *in vivo*, hay que destacar que en el ser humano se agregan además las variaciones producidas por las sustancias que acompañan a la dieta. Existen componentes de la dieta que disminuyen la absorción de calcio, tales como ácido oxálico, fitatos, fibra, fósforo, aluminio, fluoruro, cadmio, vitamina K, fitoestrógenos, entre otros.^{5,6,7} De la misma manera, hay otros factores que aumentan la absorción de calcio: fructooligosacáridos, fructanos y glúcidos, inulina, lactosa, fosfopéptidos de la caseína, proteínas desaminadas de soja y fibras solubles, entre otros.^{8,9,10}

Estos resultados permitirán estimar de una más fácil y mejor manera las cantidades de calcio ingeridas, tanto a profesionales como al público en general. Con esta información es posible calcular la cantidad de calcio necesario para alcanzar los requerimientos diarios de calcio, siendo esto posible utilizando fuentes naturales de calcio.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la Fundación A. J. Roemmers (LRB) y la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación, Gobierno de la provincia de Santa Fe (AR). Se agradece la colaboración técnica de Hilda Moreno y Daniela Vicente.

(Recibido: mayo de 2012.

Aceptado: junio 2012)

Referencias

1. Torresani ME. Enfoque nutricional en la prevención de la osteoporosis. *Actual Osteol* 2007; 3: 76-80.
2. Norman AW. Vitamin D metabolism and calcium absorption. *Am J Med* 1979; 67: 989-98.
3. Bronner F. Mechanism of intestinal calcium absorption. *J Cel Biochem* 2003; 88: 387-93.
4. Hoenderop JG, Nilius B, Bindels RJ. Calcium absorption across epithelia. *Physiol Rev* 2005; 85: 373-422.
5. Hallberg L, Hulthén L. Prediction of dietary iron absorption: an algorithm for calculating absorption and bioavailability of dietary iron. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 1147-60.
6. Wyshak G. Teenaged girls, carbonated beverage consumption, and bone fractures. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2000; 154: 610-3.
7. Tiwari S, Gupta SK, Kumar K, Trivedi R, Godbole MM. Simultaneous exposure of excess fluoride and calcium deficiency alters VDR, CaR, and calbindin D_{9k} mRNA levels in rat duodenal mucosa. *Calcif Tissue Int* 2004; 75: 313-20.
8. Camara-Martos F, Amaro-López MA. Influence of dietary factors on calcium bioavailability: a brief review. *Biol Trace Elem Res* 2002; 89: 43-52.
9. Erba D, Ciappellano S, Testolin G. Effect of the ratio of casein phosphopeptides to calcium (w/w) on passive calcium transport in the distal small intestine of rats. *Nutrition* 2002; 18: 743-6.
10. Kumagai H, Koizumi A, Sato N, *et al.* Effect of phytate-removal and deamidation of soybean proteins on calcium absorption in the in situ rats. *Biofactors* 2004; 22: 21-4.

GUÍA PARA TENER UN ESQUELETO SANO

1. Traten de nacer en una familia sin antecedentes de fracturas, pues no hay reemplazo para los genes buenos.
2. Hagan ejercicios los días que coman. Es decir todos los días de toda su vida (tienen que sudar y a veces dolerles un poquito).
3. No se vuelvan gordos. Unos kilitos de más dan estatus, pero solo unos kilitos.
4. Eviten las dietas extremas. Nunca han prolongado la vida y deterioran sus músculos, por lo tanto también sus huesos.
5. Practiquen el nudismo. Si les da vergüenza consuman más vitamina D.
6. Eviten la gente que los irrita y pasen más tiempo con sus amigos. Los primeros nunca les darán tantas ideas contra el sedentarismo como los segundos, y éstos bajarán sus necesidades de psicofármacos.
7. Piensen qué cosas les gustaría seguir haciendo cuando tengan 80 años. Pues esas mismas cosas no dejen de hacerlas hoy.
8. Manténganse informados sobre los avances de la medicina. Pero acuérdense que los diarios mienten, la TV solo entretiene e internet es una caja de pandora.
9. No fumen y sean moderados en el consumo de alcohol. Si no pueden lograrlo, no se preocupen por la salud de sus huesos.
10. Recuerden que los doctores también tienen que consultar al doctor (¿Conoce cuál es su DMO lumbar actual?).

Joseph Alpert. *Am J Med* 2008; 121: 551-2.
Nota traducida y adaptada por el Dr. Emilio Roldán