

Ingestión de calcio y adiposidad en adolescentes de 12 a 16 años en Guadalajara, México

Gabriela Vargas-Hernández, Enrique Romero-Velarde, Edgar M. Vásquez-Garibay, Bárbara Vizmanos-Lamotte, Rogelio Troyo-Sanromán

Instituto de Nutrición Humana, Departamento de Clínicas de la Reproducción Humana, Crecimiento y Desarrollo Infantil, Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

RESUMEN. El objetivo del trabajo fue evaluar la asociación entre el consumo de calcio (Ca) y adiposidad en un grupo de adolescentes. Se realizó un estudio transversal en 125 adolescentes de 12 a 16 años. El consumo de Ca se evaluó por encuestas alimentarias de recordatorio de 24 horas y frecuencia de consumo de alimentos. Se midió la adiposidad por métodos antropométricos e impedancia bioeléctrica (IBE). Se identificó la relación entre el consumo de Ca y adiposidad mediante correlación simple; se realizaron modelos multivariados ajustados al consumo de energía, edad, sexo y menarquía. El promedio de edad fue de 13.5 ± 0.8 años. Se identificó correlación negativa entre el consumo de Ca y los indicadores antropométricos peso, pliegues cutáneos, índice de masa corporal, masa grasa y porcentaje de grasa (los dos últimos por IBE y solamente en mujeres). El análisis multivariado, que incluyó el consumo de energía, no demostró asociación entre el consumo de Ca y adiposidad. En conclusión, el consumo de Ca no se asocia a adiposidad en adolescentes; los modelos multivariados mostraron que el consumo total de energía y la menarquía son las variables que muestran mayor asociación con adiposidad en esta etapa de la vida.

Palabras clave: Consumo de calcio, consumo de energía, adiposidad, adolescentes

SUMMARY. *Calcium intake and adiposity in adolescents aged 12- 16 years in Guadalajara, Mexico.* The purpose was to evaluate the association between calcium (Ca) intake and adiposity in adolescents. A cross-sectional study of 125 adolescents 12 to 16 years. Ca intake was evaluated by 24-hour recall dietary surveys and food frequency consumption. Adiposity was measured by anthropometric methods and bioelectrical impedance (BIA). The association between Ca intake and adiposity was identified by simple correlation and multivariate models adjusted to energy consumption, age, sex and menarche. Mean age of adolescents was 13.5 ± 0.8 years. A negative correlation was identified between Ca intake and anthropometric indicators weight, skinfolds, body mass index, fat mass and percentage of fat (the latter two by BIA and only in women). Multivariate analysis, including energy consumption showed no association between Ca intake and adiposity. In conclusion, Ca consumption does not associate with adiposity in adolescents; multivariate models showed that energy intake and menarche are the variables that show a higher association with adiposity at this stage of life.

Key words: Calcium intake, energy intake, adiposity, adolescents

INTRODUCCIÓN

Desde hace años se conoce el papel que tiene el consumo adecuado de calcio (Ca) sobre la salud ósea (1). Además, se ha demostrado que las dietas con alto contenido en Ca reducen la lipogénesis, estimulan la lipólisis e incrementan la termogénesis, y en consecuencia, disminuyen el peso corporal y el volumen del tejido adiposo (2, 3). Estos hallazgos se han observado tanto en estudios poblacionales como clínicos. Zemel et al (4) demostraron una asociación negativa entre el consumo de Ca y el riesgo de presentar obesidad, utilizando datos de la tercera Encuesta de Salud y Nutri-

ción de los Estados Unidos de Norteamérica. Posteriormente, el re-análisis de otros estudios diseñados para evaluar el efecto del Ca en osteoporosis e hipertensión arterial, mostraron de manera consistente que la ingestión elevada de calcio provocaba menor contenido de grasa corporal, peso corporal y disminución de la ganancia de peso; se considera que el efecto es discreto y que las diferencias en el consumo de calcio pueden explicar ~3% de la variación del peso corporal (5, 6).

La información en niños y adolescentes muestra resultados contradictorios. Algunos estudios observacionales han reportado asociaciones negativas

entre el consumo de calcio y/o lácteos y diferentes medidas de adiposidad, mientras que otros no (7-12). Se ha señalado que la inconsistencia de los resultados podría explicarse por la presencia de factores de confusión que se asocian a la acumulación de tejido adiposo como son el consumo total de energía y la práctica habitual de ejercicio o deportes (13). Además, los cambios de composición corporal que suceden durante la pubertad y que se expresan por mayor acumulación de tejido adiposo en mujeres y de masa magra en hombres, podrían condicionar diferencias por sexo en los efectos del calcio sobre adiposidad.

Aunque se ha enfatizado la importancia de la suficiencia en el consumo de Ca en adolescentes debido a la intensa mineralización ósea característica de esta etapa de la vida, su consumo promedio disminuye, particularmente en mujeres (14). Este hallazgo se ha asociado a incremento en el consumo de refrescos, otras bebidas y comida rápida, que desplazan el consumo de alimentos que aportan calcio particularmente leche y otros lácteos (15, 16). Por tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la asociación entre el consumo de calcio y adiposidad en un grupo de adolescentes, con el control de las variables que pueden modificar esta relación; y sus diferencias de acuerdo a sexo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño general. En un diseño transversal se incluyeron 125 adolescentes de 12 a 16 años de edad, alumnos de una escuela pública en la ciudad de Guadalajara, México. Participaron sujetos aparentemente sanos, con peso al nacer > 2500 g y con el consentimiento por escrito de sus padres. No se incluyeron sujetos que realizaban actividad física regular, moderada o intensa, en la escuela o fuera de ella; información que se verificó por interrogatorio directo con el alumno. El tamaño de la muestra se calculó considerando la variabilidad de la ingestión de calcio en adolescentes en México (17) y valores de α y β de 0.05 y 0.20 respectivamente. Se realizó un muestreo aleatorio simple a partir de las listas de asistencia a la escuela utilizando una tabla de números aleatorios. Como variable dependiente se consideró la adiposidad evaluada a través de parámetros antropométricos (índice de masa corporal -kg/m²) y mediante la medición de masa grasa y porcentaje de masa grasa con impedancia

bioeléctrica (IBE) (TANITA® TBF-410) y como variable independiente, la ingestión de Ca.

Se solicitó la autorización de las autoridades escolares y se realizó una sesión informativa con los alumnos seleccionados y sus padres. Una vez verificados los criterios de inclusión, se obtuvo el consentimiento firmado de los padres para la realización del estudio. Las entrevistas para obtener los datos generales, antecedente de menarquía en el caso de mujeres, la aplicación de las encuestas alimentarias, las mediciones antropométricas (peso, talla y pliegues cutáneos) y de composición corporal por IBE se realizaron en un área acondicionada para el estudio. Para la medición de la composición corporal se solicitó a los estudiantes no ingerir alimentos dos horas antes de la medición.

Evaluación dietética. La ingestión de Ca fue estimada a través de una encuesta dietética de recordatorio de 24 horas (EDR-24h) y una encuesta dietética de frecuencia de consumo de alimentos (EFCA). Con este propósito se utilizó el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos desarrollado y validado en mujeres por el Instituto Nacional de Salud Pública de México, y se utilizó el software desarrollado para su análisis (SNUT) (18). Para el análisis de las EDR-24h se utilizó el programa Mexfoods, que es una versión computarizada de las Tablas de valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo en México (edición internacional) que incluye 635 alimentos (Ledezma SJ, Muñoz-Rivera M, México D.F., 1997).

Evaluación antropométrica. **Peso.** Se utilizó una báscula marca Torino, con precisión de 100 g; se pesaron en ayuno, sin zapatos, utilizando ropa interior y bata clínica. **Talla.** Se utilizó un estadiómetro portátil (SECA® 208) con precisión de 1mm; se colocaron sobre el piso, sin zapatos, a un lado del estadiómetro, con la punta de los pies ligeramente separados, los talones juntos, las rodillas completamente extendidas y el sujeto bien erguido, la cabeza, hombros, y talones en contacto con el plano vertical. Posteriormente se colocó una escuadra en el vértice de la cabeza para obtener la medición. La medición de pliegues cutáneos se realizó de acuerdo a técnicas descritas con un pliómetro marca Lange (19). Con los valores del peso y talla se calculó el índice de masa corporal (IMC; [kg/m²]); se consideraron con sobrepeso aquellos adolescentes con IMC superior al percentil 85, del patrón de referencia del Centro de Control de Enfermedades (CDC, 2000).

Análisis estadístico. Con la prueba t de Student se compararon los parámetros antropométricos y de composición corporal entre hombres y mujeres; y en mujeres de acuerdo a la presencia de menarquía. De la misma forma se comparó el promedio de consumo de energía, calcio y macro nutrientes entre hombres y mujeres. Se evaluó la correlación entre los indicadores de adiposidad y consumo de calcio mediante la prueba de correlación de Pearson; de acuerdo a consumo total de calcio, y calcio procedente de leche y lácteos. Con la prueba chi cuadrada se contrastó la presencia de sobrepeso, o exceso de adiposidad (pliegues cutáneos > percentil 90) de acuerdo a consumo de calcio considerado como bajo (< 900 mg/día), ade-

cuado (900-1300 mg/día) y alto (> 1300 mg/día). Se realizó análisis multivariado (regresión lineal) utilizando como variable dependiente el IMC, porcentaje de grasa corporal y grasa corporal total (kg) y como variables independientes al consumo de calcio, sexo, presencia o no de menarquía (en mujeres), y consumo total de energía.

El proyecto contó con la aprobación de los sujetos de estudio, de sus padres y del Comité de Ética del Hospital General de Zona # 45 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

RESULTADOS

Se incluyeron 125 adolescentes, 76 mujeres (60.8%) y 49 hombres (39.2%), cuyo promedio de edad fue de 13.5 ± 0.9 años. La tabla 1 muestra los valores promedio de las mediciones antropométricas y los resultados obtenidos por IBE, entre los que destacan diferencias significativas en diferentes variables entre hombres y mujeres; 47 sujetos (37.6%) presentaban sobrepeso. En mujeres, los valores de todas las variables fueron superiores y con diferencia significativa (exceptuando la talla expresada en puntuación Z) cuando se reportó la presencia de menarquía (n= 56).

TABLA 1. Indicadores antropométricos y de composición corporal (impedancia bioeléctrica) por sexo en adolescentes (n= 125)

Variables	Femenino (n= 76) Promedio (DE)*	Masculino (n= 49) Promedio (DE)
Índice de masa corporal (kg/m ²)	21.2 (4.8)	21.9 (5.3)
Índice de masa corporal (puntaje Z)	0.28 (1.1)	0.54 (1.3)
Circunferencia de brazo (cm)	25.3 (4.0)	26.2 (4.7)
Pliegue cutáneo tricipital (mm)	20.3 (7.5)	19.0 (8.9)
Pliegue cutáneo bicipital (mm)	12.3 (6.3)	12.8 (7.9)
Pliegue cutáneo subescapular (mm)	17.7 (9.5)	18.1 (11.0)
Pliegue cutáneo suprailíaco (mm)	23.5 (10.4)	23.5 (12.9)
Circunferencia de cintura (cm)	70.3 (9.4)	76.3 (11.7) ¹
Circunferencia de cadera (cm)	92.1 $\pm$ 11.3	90.6 $\pm$ 11.0
Índice cintura-cadera	0.76 $\pm$ 0.04	0.84 $\pm$ 0.05 ¹
Masa magra (kg)	37.8 (5.7)	45.1 (9.1) ¹
Masa grasa (kg)	16.3 (9.1)	13.0 (9.5) ²
Porcentaje de grasa corporal (%)	28.0 (9.2)	20.4 (10.1) ¹

* DE = desviación estándar ¹ p < 0.001 ² p = 0.06 (t de Student)

TABLA 2. Consumo de energía y nutrientes en adolescentes, a través de encuestas alimentarias por recordatorio de 24 horas (EDR24) y de frecuencia de consumo de alimentos (EFCA)

Nutriente Consumo /día	EDR24		EFCA	
	Masculino (n=49)	Femenino (n=76)	Masculino (n=49)	Femenino (n=76)
Energía (kcal)	2684 (925)* ¹	2276 (710)	2705 (795)	2540 (904)
Hidratos de carbono (g)	354.1 (128.7)	317.9 (110.9)	316.5 (126.6)	303.8 (157.2)
Proteínas (g)	94.2 (38.5) ¹	78.3 (29.1)	90.3 (24.6)	87.7 (32.3)
Grasas (g)	96.0 (46.2) ¹	80.6 (39.0)	119.9 (34.8)	115.8 (38.8)
Fibra (g)	13.9 (8.7)	11.7 (6.7)	30.1 (14.3)	27.1 (13.3)
Calcio (mg)	1402 (693) ²	1085 (482)	964.7 (384)	951.6 (361)

* Promedio (desviación estándar) ¹ p < 0.05 ² p = < 0.01 (t de Student)

La Tabla 2 muestra el consumo de energía, macro nutrientes y calcio de acuerdo a sexo; se identificaron diferencias con mayor consumo de energía, proteínas, grasas y calcio en hombres al evaluarlos por EDR-24h, sin observarse diferencias cuando se evaluó por EFCA. Las mujeres post menarquía mostraron un consumo de calcio significativamente menor que las mu-

jes pre menarquía por EDR-24h (1000 ± 435 vs 1316 ± 539 ; $p < 0.05$) y EFCA (903 ± 355 vs 1087 ± 354 ; $p = 0.05$). Las fuentes principales de calcio fueron la leche y derivados (57%) y las tortillas (~19%).

La distribución porcentual de macro nutrientes como porcentaje del consumo total de energía fue similar entre hombres y mujeres. La ingestión de grasas

TABLA 3. Correlación* entre el consumo de calcio (total y lácteos**) y adiposidad de acuerdo a sexo.

Consumo de Calcio (mg/d)	Grupo Total (n=125)		Mujeres (n=76)		Hombres (n=49)	
	Total	Lácteos	Total	Lácteos	Total	Lácteos
Variables Antropométricas						
Peso (kg)	- 0.14	- 0.18 ¹	- 0.24 ¹	- 0.24 ¹	- 0.14	- 0.16
PCT (mm)	- 0.21 ²	- 0.16 ¹	- 0.21 ¹	- 0.24 ¹	- 0.19	- 0.03
PCB (mm)	- 0.13	0.11	- 0.05	- 0.20 ¹	- 0.24	- 0.03
PCS (mm)	- 0.19 ¹	- 0.15	- 0.13	- 0.26 ¹	- 0.26 ¹	- 0.03
PCSI (mm)	- 0.16 ¹	- 0.12	- 0.05	- 0.21 ¹	- 0.26 ¹	- 0.04
IMC (kg/m ²)	- 0.20 ¹	- 0.18 ¹	- 0.22 ¹	- 0.24 ¹	- 0.23	- 0.11
Impedancia Bioeléctrica						
Masa Grasa (kg)	- 0.25 ²	- 0.19 ¹	- 0.23 ¹	- 0.24 ¹	- 0.21	- 0.06
% Grasa	- 0.29 ²	- 0.14	- 0.22 ¹	- 0.23 ¹	- 0.22	- 0.07

Consumo de calcio evaluado través de encuestas alimentarias por recordatorio de 24 horas. * Pearson ** Lácteos: incluye leche y derivados

¹ $p < 0.05$ ² $p < 0.01$. PCT= Pliegue cutáneo tricipital PCB= Pliegue cutáneo bicipital PCS= Pliegue cutáneo subescapular PCSI= Pliegue cutáneo suprailíaco.

TABLA 4. Distribución de adolescentes (n=125) con sobrepeso y mayor adiposidad de acuerdo a categorías de consumo de calcio¹

Categorías de Consumo de Calcio (mg/d)	IMC (Percentil)		PCT (Percentil)		PCS (Percentil)	
	< 85	≥ 85	< 90	≥ 90	< 90	≥ 90
Bajo (< 900)	22	20	32	10	34	8
Adecuado (900-1300)	21	15	27	9	24	12
Elevado (>1300)	35	12	44	3	42	5
Chi cuadrada	$p < 0.05$ ²		$p < 0.05$ ²		$p < 0.05$ ³	

¹ Consumo de calcio evaluado por encuestas de recordatorio de 24 horas ²Consumo bajo vs elevado ³Consumo bajo + normal vs elevado. IMC= Índice de masa corporal PCT y PCS= Pliegues cutáneos tricipital y subescapular

TABLA 5. Modelos de regresión de indicadores de adiposidad de acuerdo a consumo de calcio ajustado por el consumo de energía, género y menarquía

Variable Dependiente	Variables incluidas en el modelo	R ²	Coeficientes estandarizados	P ⁴
Masa Grasa (kg) ¹	Consumo de energía (kcal /día)	0.14	-0.24	< 0.001
	Menarquía (si /no)		0.25	
Porcentaje de Grasa corporal ²	Consumo de energía (kcal /día)	0.23	-3.13	< 0.001
	Menarquía (si /no)		0.38	
Índice de Masa Corporal (Z) ³	Consumo de energía (kcal /día)	0.14	-0.27	< 0.001
	Sexo (1= F 0= M)		-0.36	
	Menarquía (si /no)		0.31	

¹ Variables excluidas en el modelo "Masa grasa": Sexo, edad e ingestión de calcio ² Variables excluidas en el modelo "Porcentaje de grasa corporal": Sexo, edad e ingestión de calcio ³ Variables excluidas en el modelo "IMC": Edad e ingestión de calcio ⁴ P = Significado estadístico del modelo

fue discretamente mayor a la recomendada (31.8%) mientras que la ingestión de proteínas (13.9%) e hidratos de carbono (54.9%) fue adecuada.

La Tabla 3 muestra los valores de correlación (negativa) entre el consumo de Ca (total y procedente de leche y derivados; evaluado por EDR-24h) e indicadores de adiposidad. Al incluir en el análisis a todo el grupo, el consumo total de Ca mostró mejor correlación con los indicadores de adiposidad. Sin embargo al analizarlos por sexo, la correlación fue superior en mujeres y mayor con la fracción de Ca procedente de leche y derivados, con correlaciones significativas para todos los indicadores de adiposidad; mientras que en hombres fue significativa para Ca total, únicamente con los pliegues cutáneos subescapular y suprailíaco. Al analizar la correlación de los valores de consumo de Ca evaluado por EFCA e indicadores de adiposidad, no identificamos asociaciones significativas. La Tabla 4 muestra que la mayor parte de sujetos con sobrepeso o mayor adiposidad se encontraban en la categoría de consumo bajo de calcio (< 900 mg/día) ($p < 0.05$).

La Tabla 5 muestra los resultados de los modelos de regresión lineal considerando como variable dependiente a la masa grasa, porcentaje de grasa corporal e IMC. En todos los casos el consumo de Ca fue excluido de los modelos al ajustarlos al consumo de energía; sexo femenino y la presencia de menarquía se asociaron a adiposidad. Se realizó el análisis considerando el consumo total de Ca y el procedente de leche y lácteos sin encontrar diferencias en el comportamiento de las variables.

DISCUSIÓN

Numerosos estudios de observación realizados en niños y adolescentes han identificado una correlación negativa entre el consumo de Ca (o lácteos) y el peso o grasa corporal. Sin embargo, los estudios de intervención que incluyen la administración de suplementos de Ca no han identificado tal relación. Un meta análisis con 17 ensayos clínicos controlados y 2088 participantes no encontró un efecto significativo de los suplementos de Ca en el peso o grasa corporal (20). En numerosos casos, la interpretación de los resultados es complicada ya que los diseños originales se enfocaron al estudio de la influencia del consumo de Ca sobre la masa ósea y no sobre el peso o grasa corporal

(21). Además, algunos autores han especulado que no es solamente el calcio, sino otros factores no identificados presentes en la leche y derivados, los responsables de las modificaciones metabólicas que conducen a menor adiposidad (21, 22). Por otra parte, se ha señalado que los efectos de los cambios metabólicos y hormonales que suceden durante el brote de crecimiento puberal dificultan la cuantificación del efecto del consumo de Ca sobre la ganancia de peso y grasa corporal en adolescentes (21).

En el presente estudio, de manera similar a otros estudios de observación se identificó una relación negativa entre el consumo de Ca y diferentes medidas de adiposidad. Es interesante señalar las diferencias encontradas entre hombres y mujeres: la correlación entre el consumo de Ca y adiposidad evaluada por IBE fue negativa y significativa únicamente en mujeres; además, la correlación con los indicadores antropométricos fue diferente al separarla por sexo: en hombres correlacionó con los pliegues cutáneos que reflejan cúmulo de grasa troncal (subescapular y suprailíaco) y en mujeres a peso corporal, IMC y pliegue cutáneo tricipital. Estas diferencias pueden ser el reflejo de los cambios de composición corporal que se presentan en esta etapa de la vida y que se caracterizan por mayor incorporación de grasa en mujeres y de masa magra en hombres. Por tanto, podría especularse que la influencia del Ca sobre el metabolismo del tejido adiposo en la adolescencia se expresa en forma diferente entre sexos, siendo más evidente en mujeres, quienes podrían ser más susceptibles a la influencia de factores que influyen sobre la incorporación de grasa.

Sin embargo en los modelos multivariados el efecto del consumo de Ca sobre adiposidad fue excluido por el consumo total de energía. Este hallazgo sugiere que el consumo de energía es la variable que mejor explica la variación de la adiposidad en este grupo de adolescentes, independientemente del consumo de calcio. Sin embargo, es posible que el efecto significativo del consumo de Ca sobre adiposidad se minimice ante los cambios de composición corporal propios de la edad. Además del consumo de energía, la presencia de menarquía se asoció a mayor acumulación de tejido adiposo en mujeres; la menarquía suele presentarse alrededor del pico máximo de crecimiento puberal y por tanto, coincide con la presencia de cambios de composición corporal característicos de esta etapa de la vida. Llama la aten-

ción, que el consumo de Ca fue menor en mujeres post-menarquia lo que puede relacionarse con la modificación de los hábitos alimentarios propios de esta edad en que los adolescentes deciden con mayor libertad el tipo de alimentos que desean consumir y que probablemente lleve al incremento en el consumo de refrescos y otras bebidas que desplazan el consumo de alimentos que aportan calcio, particularmente leche y lácteos (15, 16).

Otros estudios en adolescentes han reportado hallazgos similares al presente trabajo. Philips et al (7) no identificaron una asociación significativa entre el consumo de lácteos con el IMC o porcentaje de grasa corporal, al ajustarlo al consumo de energía; mientras que Berkey et al (23) reportaron que el consumo de energía fue el mayor predictor de la ganancia de peso en adolescentes. Novotny et al (9) en un estudio de diseño transversal en niños y adolescentes de 9 a 14 años reportaron que el consumo de calcio se asoció a menor grosor del pliegue suprailíaco, mientras que el consumo de energía a mayor peso corporal; en forma similar al presente trabajo, la mayor madurez sexual se asoció a mayor peso corporal y adiposidad. Venti en estudio transversal con 78 niños (10.4 ± 0.3 años) no identificó una correlación entre consumo de Ca y peso, grasa corporal o IMC; explican que probablemente la dieta rica en grasa con un mayor aporte de energía minimizó el efecto del consumo de calcio sobre adiposidad (11).

Una limitación del presente trabajo se relaciona con la evaluación del consumo de alimentos, ya que los métodos empleados dependen de la memoria de los individuos encuestados para recordar lo que se consumió en el pasado; hecho que puede afectar la precisión de la estimación en la ingestión de nutrientes. Aunque las EDR-24h reflejan únicamente el consumo de alimentos del día previo, son útiles para estimar el promedio del consumo de nutrimentos en grupos de individuos (24).

CONCLUSIÓN

El presente trabajo muestra que si bien el consumo adecuado de Ca se asocia a menor peso corporal y adiposidad, este efecto es desplazado por el consumo de energía y otras variables como la presencia de menarquia. Probablemente, el efecto del consumo de Ca sobre adiposidad es menos evidente y su influencia

puede ser menor en etapas de la vida que se caracterizan por un cúmulo importante de tejido adiposo como ocurre en la pubertad. En este sentido, se ha señalado que son necesarios más estudios que identifiquen mejor la asociación entre el consumo de calcio/lácteos y los cambios de composición corporal y metabólicos en adolescentes (20, 25). De cualquier forma la promoción de un consumo adecuado de calcio forma parte de una alimentación saludable, además de ser importante en esta etapa de la vida caracterizada por gran acumulación de masa ósea.

REFERENCIAS

1. Heaney RP. Calcium, dairy products and osteoporosis. *J Am Coll Nutr.* 2000; 19: 83S-99S
2. Zemel MB. Mechanisms of dairy modulation of adiposity. *J Nutr.* 2003; 133: 252S-256S.
3. Zemel MB, Richards J, Milstead A, Campell P. Effects of calcium and dairy on body composition and weight loss in African-American adults. *Ob Res.* 2005; 13: 1218-1225.
4. Zemel MB, Shi H, Greer B, Dirienzo D, Zemel PC. Regulation of adiposity by dietary calcium. *FASEB J.* 2000; 14: 1132-1138.
5. Heaney RP, Davies M, Barger-Lux J. Calcium and weight: clinical studies. *J Am Coll Nutr.* 2002; 21: 152S-155S.
6. Davies KM, Heaney RP, Recker RR, Lappe JM, Barger-Lux MJ, Rafferty K, Hinders S. Calcium intake and body weight. *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85: 4635.
7. Phillips SM, Bandini LG, Cyr H, Colclough-Douglas S, Naumova E, Must A. Dairy food consumption and body weight and fatness studied longitudinally over the adolescent period. *Int J Obes* 2003; 27: 1106-1113.
8. Skinner JD, Bounds W, Carruth BR, Ziegler P. Longitudinal calcium intake is negatively related to children's body fat indexes. *J Am Diet Assoc* 2003; 103: 1626-1631.
9. Novotny R, Daida YG, Acharya S, Grove JS, Vogt TM. Dairy intake is associated with lower body fat and soda intake with greater weight in adolescent girls. *J Nutr* 2004; 134: 1905-9.
10. Moreira P, Padez C, Mourao I, Rosado V. Dietary calcium and body mass index in Portuguese children. *Eur J Clin Nutr.* 2005; 59: 861-867.
11. Venti CA, Tataranni PA, Salbe AD. Lack of relationship between calcium intake and body size in an obesity-prone population. *J Am Diet Assoc.* 2005; 105: 1401-1407.

12. Goldberg TB, da Silva CC, Peres LN, Berbel MN, Heigasi MB, Ribeiro JM, Suzuki K, Josué LM, Dalmás JC. Calcium intake and its relationship with risk of overweight and obesity in adolescents. *Arch Latinoam Nutr.* 2009; 59: 14-21.
13. Lorenzen JK, Mølgaard C, Michaelsen KF, Astrup A. Calcium supplementation for 1 y does not reduce body weight or fat mass in young girls. *Am J Clin Nutr.* 2006; 83: 18-23.
14. Greer FR, Krebs NF. Optimizing bone health and calcium intakes of infants, children, and adolescents. *Pediatrics* 2006; 117: 578-85.
15. Ballew C, Kuester S, Gillespie C. Beverage choices affect adequacy of children's nutrient intake. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2000; 154: 1148-1152.
16. Larson NI, Story M, Wall M, Neumark-Sztainer D. Calcium and dairy intakes of adolescents are associated with their home environment, taste preferences, personal health beliefs, and meal patterns. *J Am Diet Assoc* 2006; 106: 1816-24.
17. Rodríguez-Ramírez S, Mundo-Rosas V, Shamah-Levy T, Ponce-Martínez X, Jiménez-Aguilar A, González-de Cossío T. Energy and nutrient intake in Mexican adolescents: analysis of the Mexican National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Publica Mex.* 2009; 51 suppl 4: S551-S561.
18. Hernandez-Ávila M, Rolmieu I, Parra S, Hernandez-Ávila J, Madrigal H, Willet W. Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire to assess dietary intake of women living in Mexico City. *Salud Publica Mex.* 1998; 40:133-140.
19. Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. United States of America: The University of Michigan Press; 1993. p. 9-30.
20. Winzenberg T, Shaw K, Fryer J, Jones G. Calcium supplements in healthy children do not affect weight gain, height, or body composition. *Obesity* 2007; 15: 1789-98.
21. Major GC, Chaput JP, Ledoux M, St-Pierre S, Anderson GH, Zemel MB, Trmblay A. Recent developments of calcium related obesity research. *Obesity Reviews.* 2008; 9: 428-45.
22. Anderson GH, Moore SE. Dietary proteins in the regulation of food intake and body weight in humans. *J Nutr.* 2004; 134: 974S-979S.
23. Berkey CS, Rockett HR, Willet WC, Colditz GA. Milk, dairy fat, dietary calcium, and weight gain: a longitudinal study of adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2005; 159: 543-50.
24. Langseth L. Nutritional epidemiology: possibilities and limitations. Washington DC: ILSI Press. 1996. P. 19-22.
25. Huang TT, McCrory MA. Dairy intake, obesity, and metabolic health in children and adolescents: knowledge and gaps. *Nutr Rev.* 2005; 63: 71-80.

Recibido: 18-06-2013

Aceptado: 04-09-2013