

Investigación

Medwave 2013 Mar;13(2):e5635 doi: 10.5867/medwave.2013.02.5635

Asociación entre la ingesta de calcio dietético y el índice de masa corporal elevado en adultos mexicanos de 20 a 59 años de edad: estudio de corte transversal

Dietary calcium intake and higher body mass index in Mexican adults aged 20 to 59 years old: cross-sectional study

Autores: Ana María González Ponce⁽¹⁾, Ismael Ricardo Campos-Nonato⁽²⁾, Lucía Hernández-Barrera⁽²⁾, Mario Efraín Flores-Aldana⁽²⁾

Filiación:

⁽¹⁾Escuela de Salud Pública de México, Cuernavaca, Morelos, México

⁽²⁾Centro de Investigación en Nutrición y Salud, Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, Morelos, México

E-mail: anamariagp25@hotmail.com

Citación: González AM, Campos-Nonato IR, Hernández-Barrera L, Flores-Aldana ME. Dietary calcium intake and higher body mass index in Mexican adults aged 20 to 59 years old: cross-sectional study. *Medwave* 2013 Mar;13(2):e5635 doi: 10.5867/medwave.2013.02.5635

Fecha de envío: 21/11/2012

Fecha de aceptación: 3/1/2013

Fecha de publicación: 1/3/2013

Origen: no solicitado

Tipo de revisión: con revisión externa por 2 revisores, a doble ciego

Palabras clave: dietary calcium, calcium intake, dairy products, obesity, overweight, national surveys, adult, Mexico

Resumen

Antecedentes: Aunque, el balance energético es el principal factor que regula el peso corporal, estudios recientes sugieren que el metabolismo del calcio puede modificar el balance energético y actuar en la regulación del mismo. **Objetivo:** Evaluar la asociación entre la ingesta de calcio dietético y el índice de masa corporal elevado en adultos mexicanos de 20 a 59 años. **Material y métodos:** Estudio secundario de tipo analítico, derivado de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Se analizó la información del cuestionario de frecuencia de alimentos a 16.494 adultos. Después de eliminar valores biológicamente inadmisibles o casos con información incompleta, la muestra final fue de 15.662 adultos que se agruparon según su índice de masa corporal. Se utilizó regresión lineal para estimar la asociación entre ingesta de calcio dietético y el índice de masa corporal. **Resultados:** Hubo asociación inversa entre el consumo de calcio dietético e índice de masa corporal. Los sujetos con índice de masa corporal normal consumieron 903,9 mg/d versus 832,0 mg/d de calcio en obesos ($p < 0,0001$). Conclusión: Este estudio corrobora la evidencia existente de asociación inversa entre la ingesta de calcio dietético y el índice de masa corporal elevado.

Abstract

Background. Although energy balance is the main factor that regulates body weight, recent studies suggest that calcium metabolism can modify the energy balance and help regulate body weight. **Objective.** To evaluate the association between the calcium intake in the diet and high body mass index in Mexican adults in the 20-59 age group. **Material and methods.** A cross-sectional secondary analytical study was conducted based on the 2006 Mexican National Health and Nutritional Survey (ENSANUT 2006). Food intake questionnaires applied to 16,494 adults were analyzed. After removing biologically implausible values or incomplete information, we arrived at a final sample of 15,662 adults grouped according to their body mass index. Linear regression was used to assess association between daily dietary calcium intake and body mass index. **Results.** There was an inverse association

between dietary calcium consumption and a high body mass index. The mean calcium intake in subjects with normal body mass index was 903.9 mg/day versus 832.0 mg/day in obese subjects ($p < 0.0001$). **Conclusion.** The study corroborates existing evidence of an inverse association between the dietary calcium intake and a high body mass index.

Introducción

La obesidad es una enfermedad crónica caracterizada por el almacenamiento en exceso de tejido graso en el organismo, relacionada con factores biológicos, socioculturales y psicológicos¹. El aumento progresivo de la obesidad ha sido reconocido como un problema nutricional y de salud en la mayoría de los países industrializados, así como también en los países con economías en transición².

En el año 2000, casi dos terceras partes de la población adulta mexicana presentaban exceso de peso. El 23,7% tenía sobrepeso (índice de masa corporal 25,0-29,9 kg/m²) y el 38,4% obesidad (índice de masa corporal ≥ 30 kg/m²). Esto indicaba que existían alrededor de 30 millones de adultos con un índice de masa corporal elevado con un 34,5% en mujeres y 24,2 % en hombres^{3,4}.

Dada la magnitud y trascendencia de este problema, además de la asociación comprobada de un índice de masa corporal elevado con las tres principales causas de muerte en México (enfermedad cardiovascular, cáncer y diabetes), el exceso de peso es considerado un problema de salud pública⁵.

Si bien el balance energético es el principal factor que regula el peso corporal, estudios recientes sugieren que el metabolismo del calcio puede modificar el balance energético y actuar en la regulación del mismo^{6,7,8}. Hay evidencia en estudios con animales de experimentación, en estudios in vitro y recientemente en seres humanos, que muestran una asociación entre la ingesta alta de calcio y un índice de masa corporal elevado⁶⁻²¹.

Una base fisiológica plausible en la asociación entre la ingesta de calcio y un índice de masa corporal elevado, sobrepeso u obesidad, fue propuesto por Zemel y colaboradores, argumentando que una elevada ingesta de calcio disminuye la concentración de hormona paratiroidea y 1,25-dihidroxi vitamina D en sangre, ocasionando incremento en la lipólisis. Por el contrario, una baja ingesta de calcio aumenta las concentraciones sanguíneas de hormona paratiroidea y de 1,25-dihidroxi vitamina D y se incrementa la lipogénesis (Figura 1).

Según la Figura 1, las dietas pobres en calcio incrementan las concentraciones de hormonas calciotróficas (hormona paratiroidea y 1,25-dihidroxi vitamina D), favoreciendo un incremento del calcio intracelular de los adipocitos, mientras que las dietas ricas en calcio suprimirían dicha respuesta hormonal. En los adipocitos el calcio intracelular es capaz de favorecer la acumulación de grasa reduciendo la lipólisis y aumentando la lipogénesis. Este calcio

intracelular puede ser modulado por las hormonas calciotróficas, de manera que un incremento en el consumo de calcio dietético reduciría las concentraciones de calcio intracelular, lo que podría prevenir la obesidad.

En diversos estudios transversales se ha reportado una asociación entre una ingesta adecuada de calcio y un menor riesgo de presentar obesidad^{8,9,14}. La asociación inversa de la ingesta de calcio con el peso corporal se ha demostrado en niños (20 a 70 meses de edad), mujeres (18 a 75 años) e individuos caucásicos y afroamericanos de ambos sexos, cuyas edades varían entre 18 a 75 años. Sin embargo, se tienen escasos estudios en población latinoamericana^{16,18,19}.

Barquera y colaboradores²⁸ describieron que 21% de los adultos mexicanos tienen una ingesta inadecuada de calcio²² y 70,9% tienen un índice de masa corporal elevado.

Según lo expuesto hasta aquí, utilizando los datos de dieta y antropometría obtenidos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006, el objetivo del presente análisis es explorar la asociación entre la ingesta de calcio dietético y un índice de masa corporal elevado en adultos mexicanos de 20 a 59 años de edad. Dado que algunos estudios sugieren que existe una interacción entre la ingesta de calcio dietético, vitamina D y de proteína, también se exploran estas asociaciones a través de modelos estadísticos.

Metodología

Diseño del estudio

Estudio secundario de tipo analítico, transversal, derivado de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 tiene un diseño probabilístico, de múltiples etapas, estratificado y por conglomerados, para recabar información sobre el estado de salud y nutrición de la población mexicana.

Población de estudio

Se incluyeron adultos mexicanos, hombres y mujeres de 20 a 59 años de edad.

Selección de la muestra

Para la determinación del tamaño de muestra de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 se consideró que la menor proporción de importancia (prevalencia mínima de interés) que podía estimarse con precisión fue 8,1%. Además, considerando que los estimadores obtenidos por la encuesta deberían tener un error relativo máximo de 25%, un nivel de confianza de 95%, una tasa

de no respuesta de 20% y un efecto de diseño de 1,7, se determinó un tamaño de muestra de al menos 1.476 hogares, haciendo un total de 48.600 hogares distribuidos en los 32 estados de la República Mexicana.

El cuestionario de salud fue aplicado a 45.446 sujetos. Las medidas antropométricas (talla, peso y circunferencia de cintura) se realizaron a 33.624 individuos y el cuestionario de frecuencia de alimentos a 20.306 personas. La metodología de la encuesta y los procedimientos para la obtención de la muestra se detallan en otra publicación²³.

Para la obtención de datos sobre dieta se seleccionó una submuestra, que incluyó a uno de cada tres hogares de la muestra total de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. De dicha submuestra se incluyeron a 16.494 adultos de 20 a 59 años de edad, quienes completaron el cuestionario de frecuencia de alimentos.

Recolección de datos

Antropometría

Las medidas antropométricas se obtuvieron por personal entrenado y estandarizado a través de protocolos convencionales, usando técnicas y procedimientos internacionalmente aceptados²⁴.

La talla se obtuvo con el uso de un estadímetro marca Dynatop con capacidad de 2 m y con una precisión de 1 mm. El peso corporal se midió utilizando balanzas electrónicas marca Tanita (Modelo 1583, Tokyo, Japón), con una precisión de 100 g. El índice de masa corporal (kg/m²) se calculó para los sujetos con datos completos de talla y peso (n= 15,597). La clasificación basada en el índice de masa corporal utilizó como puntos de corte los propuestos por la OMS⁵.

Se incluyeron como datos válidos todos aquellos valores de índice de masa corporal entre 10 y 58 kg/m². Se consideraron como valores válidos de talla los datos comprendidos entre 130 y 200 cm. Se excluyeron del análisis los datos que estuvieron fuera de los límites aceptados y los datos de índice de masa corporal cuando la talla fue < 130 cm. Los sujetos con índice de masa corporal < 10 kg/m² o > 59 kg/m² (n = 149), así como las mujeres embarazadas (n = 144) fueron excluidos en el análisis de los datos.

Dieta

Para la obtención de las variables relacionadas con la dieta, como ingesta de calcio dietético, proteínas, fibra e ingesta de energía; se aplicó un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos de siete días previamente validado. Éste consta de 101 alimentos (los de mayor consumo en México según datos de la Encuesta Nacional de Nutrición 1999 en 14 grupos, incluyendo el tamaño de la porción²⁵). Dicho cuestionario fue aplicado a una submuestra de hombres y mujeres adultos (n= 16.494); 543 (3,3%) sujetos fueron eliminados ya que reportaban datos inadmisibles de ingesta dietética (porcentajes de adecuación > 5 derivación estándar o ingestas de energía

< 25% recomendado. Se calculó el porcentaje de adecuación e inadecuación (porcentaje de adecuación < 50%) de energía y nutrimentos y se estratificó por variables sociodemográficas. Los datos validados fueron de 15.951 sujetos de 20 a 59 años de edad, quienes representan a una población nacional de 47.946.764 personas.

Los datos obtenidos fueron convertidos a gramos o mililitros consumidos por persona por día. Utilizando la base de datos de alimentos compilada por el Instituto Nacional de Salud Pública se determinó la media de consumo de energía, macronutrimentos y micronutrimentos. Se obtuvieron datos de consumo de suplementos y frecuencia de uso.

La ingesta de nutrimentos, excepto suplementos y alcohol, fueron ajustados en energía por el método de residuales.

Actividad física

Para la variable de actividad física se utilizó una adaptación abreviada del cuestionario del *International Physical Activity Questionnaire*, un instrumento de medición internacional de la actividad física, para población de 15 a 69 años. Éste ha sido validado internacionalmente y es adecuado para los estudios de prevalencia basados en poblaciones nacionales. Además, se incluyeron algunas variables del cuestionario validado por Hernández y colaboradores en 1999 y 2000^{25,26}, relacionadas con el tiempo destinado a estar frente a pantallas y a desarrollar actividad física en población escolar. Este cuestionario incluye ocho preguntas diseñadas para medir la actividad física vigorosa o moderada y la inactividad o tiempo en que se está frente a pantallas. De igual modo, identifica la actividad realizada entre semana y en el fin de semana.

Salud

El cuestionario de salud para adultos dio información sobre la utilización de programas preventivos, estado fisiológico, diversas patologías como diabetes, hipertensión arterial, enfermedad cardiovascular y renal, así como tabaquismo y alcoholismo.

Datos sociodemográficos

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 es representativa de las cuatro regiones del país. Región norte: Baja California, Baja California sur, Coahuila, Durango, Nuevo León, Sonora, Sinaloa, Tamaulipas y Zacatecas; región central: Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Tlaxcala; región Distrito Federal y región sur: Campeche, Chiapas, Guerrero, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Estas regiones se han utilizado en análisis epidemiológicos previos, para realizar comparaciones al interior del país^{27,28}.

Las variables sociodemográficas como edad, sexo, región, área y nivel socioeconómico, se obtuvieron del

cuestionario de hogar y vivienda. La información sobre las condiciones de la vivienda (material del piso, techo y paredes, así como el número de personas que la habitan), su infraestructura (agua, drenaje, etc.) y el número total de enseres domésticos (radio, televisión, refrigerador, etc.), se utilizaron para construir el nivel socioeconómico, que fue elaborado usando el principal componente de análisis, siguiendo la metodología reportada en la segunda Encuesta Nacional de Nutrición 1999²⁹⁻³¹.

Los hogares con datos incompletos se excluyeron del principal componente de análisis (n = 55). De acuerdo a las características de la vivienda, el factor primario extraído del principal componente de análisis explicó el 42% de la variabilidad entre los hogares, basado en su información socioeconómica. Este factor engloba varias características de la vivienda, tales como alcantarillado y drenaje. Los hogares fueron divididos en terciles, según el componente primario, que sirvió como un proxy para clasificarlos en nivel socioeconómico bajo, medio y alto.

Análisis estadístico

El análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico STATA versión 9 (*College Station, TX, USA*). El diseño de encuestas complejas fue considerado en todos los análisis estadísticos usando el módulo SVY. Todas las pruebas estadísticas fueron de una cola, con un error tipo I (α) de 0,05 y con $p < 0,05$ se consideró significativa.

Se calculó la ingesta media de calcio (dietético y de lácteos) categorizando por índice de masa corporal (normal, sobrepeso y obesidad), región, área y nivel socioeconómico.

En el análisis bivariado para explorar la fuerza de asociación entre la variable dependiente (índice de masa corporal) con cada una de las variables categóricas (actividad física, menopausia, sexo, tabaquismo y consumo de alcohol), se usó la prueba de X^2 . Para las variables cuantitativas continuas (edad, ingesta de energía, fibra, vitamina D y proteína), se usaron modelos de regresión lineal. Para evaluar los supuestos de los modelos de regresión obtenidos se realizó el análisis de los residuales.

El análisis de regresión también se usó para estimar la asociación entre la ingesta de calcio dietético proveniente de lácteos y otros alimentos, suplementos y calcio de lácteos (leche entera, descremada, baja en grasa, queso, yogurt, crema, mantequilla, leche fermentada y leche con sabor artificial) con el índice de masa corporal. Se ajustaron todos los modelos por la ingesta de energía, fibra, vitamina D y proteína, así como por las variables confusoras: edad, sexo, actividad física, menopausia, diabetes, hipertensión arterial, enfermedad cardiovascular y renal, así como tabaquismo y consumo de alcohol.

Se exploraron las interacciones de ingesta de calcio con edad, sexo e ingesta de vitamina D y proteínas; consumo de suplementos con edad, sexo e ingesta de vitamina D y

el consumo de lácteos con edad, sexo e ingesta de vitamina D y proteínas.

Consideraciones éticas

El consentimiento informado fue obtenido de cada persona para su participación en el estudio. El protocolo de la encuesta, así como el consentimiento informado, fueron aprobados por el comité de ética del Instituto Nacional de la Salud Pública, México.

Resultados

La Tabla I, muestra las características de la población de estudio. Se analizaron 15.746 adultos mexicanos de ambos sexos, de 20 a 59 años, después de eliminar a mujeres embarazadas y/o lactando (n = 205) y a sujetos sin información completa o con valores aberrantes de la ingestión dietética (n = 543). Este tamaño de muestra final es representativo de una población de 47.946.764 a escala nacional. En esta tabla se observa que cuando los sujetos participantes del estudio (n = 15.746 adultos) fueron divididos en tres grupos de acuerdo a su índice de masa corporal, el correspondiente a sobrepeso (índice de masa corporal ≥ 25 y < 30), fue el más numeroso con el 39,3 % de los sujetos.

En la Tabla II, se muestra una comparación entre consumo de calcio y consumo de calcio de lácteos por índice de masa corporal. Los sujetos con índice de masa corporal menor de 25 tuvieron una media de consumo de calcio de 903,9 mg/ día, comparado con la media de consumo de calcio de 832,0 mg en sujetos con índice de masa corporal mayor de 30, la diferencia fue estadísticamente significativa ($P < 0,0001$).

El grupo de individuos con índice de masa corporal normal consumió aproximadamente la misma cantidad de calcio proveniente de lácteos, que aquellos sujetos con obesidad: 260,0 y 259,6 mg/día, respectivamente ($p < 0,82$). Sin embargo, las mujeres con índice de masa corporal normal consumieron mayor cantidad de calcio proveniente de lácteos, en comparación con el consumo de las mujeres con obesidad: 276,7 y 262,8 mg/día, respectivamente ($p < 0,0001$).

Se realizó un modelo de regresión lineal múltiple en el que se encontró una asociación inversa entre el consumo de calcio dietético y el índice de masa corporal.

En la Tabla III se muestra que en la población de estudio, la proporción de la variabilidad del índice de masa corporal que explica el consumo de calcio es del 5% y que por cada 100 mg/d de calcio que se consumió, el índice de masa corporal disminuyó en promedio 0,15 kg/m² ajustando por las variables incluidas en el modelo (edad, sexo, actividad física, menopausia, diabetes, hipertensión arterial, enfermedad cardiovascular y renal, así como tabaquismo y consumo de alcohol, región y nivel socioeconómico).

En la Tabla IV, se observa que por cada 100 mg/d de calcio proveniente de lácteos, que se consumió, el índice de masa corporal disminuyó en promedio 0,14 kg/m² ajustando por las variables incluidas en el modelo (edad, sexo, actividad física, menopausia, diabetes, hipertensión arterial, enfermedad cardiovascular y renal, así como tabaquismo y consumo de alcohol, región y nivel socioeconómico).

Discusión

Los resultados encontrados en este estudio, derivado de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006, muestran una asociación inversa entre la ingesta de calcio dietético (se incluyen todos los alimentos que aporten calcio) y el índice de masa corporal. Además, se encontró una asociación inversa entre el consumo de calcio proveniente de lácteos y el índice de masa corporal.

La ingesta de calcio dietético fue significativamente mayor en los hombres contra el de las mujeres, con 856,1 mg/d y 774,4 mg/d, respectivamente. Hubo una asociación inversa entre la ingesta de calcio dietético y el índice de masa corporal, calcio de lácteos y el índice de masa corporal, tanto en hombres como en mujeres.

Recientes estudios han demostrado que el calcio intracelular juega una importante función en la modulación de la acumulación de grasa en el adipocito, al estimular la síntesis de la enzima ácido graso sintetasa, y por lo tanto en la obesidad.

El mecanismo por el cual el calcio influye en el control de peso y en la grasa corporal, radica en la regulación del metabolismo de la grasa a nivel intracelular. Aparentemente una dieta baja en calcio implicaría la disminución del calcio sérico, lo que aumenta el calcio intracelular en los adipocitos, resultando en un aumento en la lipogénesis y disminución de la lipólisis, y por lo tanto, acumulación de grasa. Por el contrario, una dieta alta en calcio (800 a 1.000 mg/día) suprime el calcio intracelular, aumentando la termogénesis y reduciendo la acumulación de grasa²¹.

Aunque este mecanismo se activa, incluso en casos donde no hay una restricción calórica, es posible que la combinación del incremento en la ingesta de calcio dietético y la restricción calórica sea el resultado del menor índice de masa corporal²¹. Es por ello que en este estudio se ajustó en todos los modelos de acuerdo a la ingesta de energía.

En 2000 Zemel y colaboradores²¹, tras analizar los datos poblacionales del National Health and Nutrition Examination Survey III relativos a la población adulta de Estados Unidos, observaron una relación negativa entre el consumo de productos lácteos y la grasa corporal. Según ellos, el riesgo relativo de ser obeso se reducía en los cuartiles superiores de ingesta de calcio tanto en hombres (n = 57.114; p < 0,0006) como en mujeres (n = 5.380; p < 0,0009), luego de controlar variables como la edad, raza, nivel de actividad física e ingesta calórica.

Dror Dicker y colaboradores⁸, evaluaron la asociación entre la ingesta de calcio, el índice de masa corporal y la circunferencia de cintura en hombres y mujeres de Israel de 1999 a 2001 en la primera Encuesta Nacional de Salud Hebrea (MABAT, por sus siglas en hebreo). En ella se incluyó una muestra aleatoria del registro de población israelí. Los participantes deberían tener de 25 a 64 años y haber vivido en Israel el último año previo al estudio. En 2.782 individuos, 1.371 hombres y 1.411 mujeres, se evaluó talla, peso, circunferencia de cintura y de cadera. Los participantes se dividieron en tres grupos de acuerdo a su índice de masa corporal. Grupo A: índice de masa corporal ≤ 24,9 (470 hombres y 581 mujeres); grupo B: índice de masa corporal de 25–29,9 (628 hombres y 466 mujeres); y el grupo C con un índice de masa corporal de ≥ 30 (273 hombres y 364 mujeres).

La media del consumo de lácteos en el grupo A fue mayor que en los grupos B y C (103,4 ± 147,5; 85,7 ± 122,25, y 84,5 ± 135,1 g, respectivamente; p < 0,01). Estos resultados son similares a los hallados en el presente estudio, aunque no se evaluó la correlación entre la ingesta de calcio proveniente de lácteos y la circunferencia de cintura, al no ser objetivo del estudio⁸.

Por otra parte, en 2008 Villalobos y colaboradores¹⁶ publicaron los resultados de un estudio en el que se analizaron los datos de un total de 2.596 mujeres mexicanas. La relación de calcio/proteína predijo al índice de masa corporal ($\hat{\alpha} = -0,045$, p = 0,014), incluso después del ajuste por edad, ingesta total de energía, fumar, alcoholismo y actividad física. La relación ingesta de calcio/proteína predijo mejor el índice de masa corporal que sus efectos principales. Los autores encontraron una relación inversa entre la relación de ingesta de calcio/proteína con el índice de masa corporal. En éste estudio, se exploró la interacción calcio/proteína, sin embargo no fue significativa (p = 0,803). La interacción calcio/vitamina D, tampoco fue significativa (p = 0,225). En el modelo de calcio de lácteos, la interacción calcio proteína y calcio/vitamina D, no fueron estadísticamente significativas (p = 0,914 y p = 0,124, respectivamente).

El modelo de suplementos no se incluye ya que el número de observaciones para la variable suplemento fue de 5.274.

En 2007 Sigal y colaboradores¹⁸ estudiaron la población indoamericana de 47 a 79 años de edad, con alta prevalencia de obesidad del Strong Heart Study entre 1992 y 1995. Los datos de este estudio fueron comparados con los datos relativos a población adulta de la Health and Nutrition Examination Survey III entre 1988 y 1994. Los autores encontraron que la ingesta de calcio fue significativamente menor en los sujetos del Strong Heart Study que en los sujetos pareados que participaron en la Health and Nutrition Examination Survey III. La ingesta media de calcio en los sujetos del *Strong Heart Study* fue de 680 mg/d en los hombres y de 610 mg/d en las mujeres (p = 0,001), después de ajustar por potenciales confusores (sexo, edad, años de educación,

nivel socioeconómico, consumo de alcohol, tabaquismo y energía). El índice de masa corporal fue menor por 0,80 kg/m² (95% IC: 21,53 a 20,08), $p = 0,046$ y el porcentaje de grasa corporal por 1,28% (95% IC: 22,10 a 20,47), $p = 0,011$ en los sujetos del Strong Heart Study con mayor ingesta de calcio en comparación con los de menor ingesta (≥ 873 mg/d en el quintil más alto y < 313 mg/d en el quintil más bajo). Se encontraron datos similares en este estudio.

Los estudios observacionales publicados hasta la fecha muestran una relación negativa entre la ingesta de calcio y la adiposidad en diferentes poblaciones y grupos de edad. De estos estudios epidemiológicos se desprende que la ingesta de calcio explicaría entre el 3 y el 13% de la variabilidad en el peso corporal, lo que es un escaso impacto en una variable como el peso corporal, en la que influyen múltiples factores^{32,33}.

Acorde con lo anterior, en este estudio se encontró que el porcentaje de variabilidad del índice de masa corporal, que explica el consumo de calcio dietético, fue del 5%. Un impacto a priori reducido, pero no necesariamente intrascendente en una variable como el índice de masa corporal, en la que intervienen diversos factores (biológicos, socioeconómicos y psicológicos), algunos difícilmente controlables. Sin embargo, estos son datos observacionales en los que la presencia de factores confusores podría oscurecer la interpretación de estas relaciones, de tal modo que el calcio podría representar poco más que un indicador de una cierta forma de alimentación que resultara más beneficiosa sobre el balance energético. Para dilucidar este punto resulta imprescindible la realización de estudios de intervención encaminados a determinar el sentido y la magnitud del efecto del consumo de calcio sobre el peso corporal.

Por otra parte, se han publicado reanálisis de ensayos clínicos previos que muestran consistentemente un efecto beneficioso de la ingesta de calcio sobre la masa grasa en individuos con grados variables de adiposidad tanto en hombres como en mujeres, si bien este efecto parece ser superior en las situaciones de cambio de las reservas grasas y aparentemente más importante para el consumo de lácteos que para el de calcio en forma de suplementos.

No obstante, los estudios clínicos aleatorizados en su mayoría no parecen apoyar este efecto positivo. Las posibles razones por las cuales no han encontrado efecto, son:

- Por la variabilidad en el peso e índice de masa corporal de la población de estudio.
- Por el tipo de intervención con ingesta de suplementos de calcio y/o ingesta de productos lácteos de diferente tipo.
- Por las peculiaridades de los sujetos de estudio, como la raza y la edad.
- Por el escaso tiempo de seguimiento.

Se puede decir que en la mayoría de los ensayos clínicos no hay evidencias del efecto benéfico del consumo de calcio y lácteos sobre el peso y la composición corporal, lo

que es consistente con algunos estudios prospectivos a largo plazo. Por ello se sugiere realizar estudios aleatorios controlados de largo plazo, con adecuado control por ajuste de covariables como consumo calórico, de macronutrientes y de actividad física, entre otras, con la estimación del poder estadístico y que permitan valorar el efecto del calcio sobre la pérdida de peso.

Mientras tanto, debe hacerse hincapié en la necesidad de garantizar consumos adecuados de calcio durante toda la vida, especialmente en las situaciones de riesgo como son las dietas restrictivas en las que con frecuencia el consumo de lácteos (y por tanto, de calcio) tiende a limitarse.

En conclusión, los resultados de este estudio transversal en población adulta de ambos sexos que participó en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006, muestran que existe una asociación inversa entre el consumo de calcio, ya sea dietético o proveniente de lácteos, y el índice de masa corporal. No obstante, en el caso de los hombres el consumo de calcio de lácteos se incrementó entre las categorías de índice de masa corporal, aunque para el caso de las mujeres no sucedió lo mismo.

Notas

Declaración de conflictos de intereses

Los autores han completado el formulario de declaración de conflictos de intereses del ICMJE traducido al castellano por *Medwave*, y declaran que: AMGP ha recibido fondos de una investigación para elaborar tesis y examen de posgrado dentro del programa de Maestría en Ciencias de la Salud con área de concentración en Nutrición, con patrocinio del INSP (Instituto Nacional de Salud Pública); IRCN ha recibido honorarios del INSP en su calidad de investigador; LHB ha recibido honorarios de parte del INSP en su condición de investigador en el CNYs (Centro de Nutrición y Salud); MEFA ha recibido honorarios del INSP en su calidad de investigador. Asimismo, LHB, MEFA e IRCN declaran que su institución, el Centro de Investigación en Nutrición y Salud del Instituto Nacional de Salud Pública, México, recibió financiamiento proveniente de la Secretaría de Salud (SSA) para la realización de este estudio. Los autores declaran no tener relaciones financieras con organizaciones que podrían tener intereses en el artículo publicado, en los últimos tres años; ni tener otras relaciones o actividades que podrían influir sobre el artículo publicado. Los formularios pueden ser solicitados contactando al autor responsable.

Referencias

1. Estados Unidos Mexicanos, Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana Para el manejo integral de la obesidad. NOM-174-SSA1-1998. ↑ | [Link](#) |
2. National Center for Health Statistic (NCHS). Prevalence of Overweight and Obesity Among Adults: United States, 1999-2002. [on line] ↑ | [Link](#) |
3. Sánchez CC, Pichardo OE, López RP. Epidemiología de la Obesidad. *Gac Méd Méx.* 2004;140(Supl.2):s3-20. ↑ | [Link](#) |

4. Secretaría de Salud. Capítulo 2, la salud de los adultos. En: Encuesta Nacional de Salud 2000. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2003. ↑ | [Link](#) |
5. Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2007. ↑ | [Link](#) |
6. Pereira MA, Jacobs DR Jr, Van Horn L, Slattery ML, Kartashov AI, Ludwig DS. Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults: the CARDIA Study. *JAMA*. 2002 Apr 24;287(16):2081-9. ↑ | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
7. Brooks BM, Rajeshwari R, Nicklas TA, Yang SJ, Berenson GS. Association of calcium intake, dairy product consumption with overweight status in young adults (1995-1996): the Bogalusa Heart Study. *J Am Coll Nutr*. 2006 Dec;25(6):523-32. ↑ | [PubMed](#) | [PMC](#) |
8. Dicker D, Belnic Y, Goldsmith R, Kaluski DN. Relationship between dietary calcium intake, body mass index, and waist circumference in MABAT--the Israeli National Health and Nutrition Study. *Isr Med Assoc J*. 2008 Jul;10(7):512-5. ↑ | [PubMed](#) | [Link](#) |
9. Zemel MB, Kim JH, Woychik RP, Michaud EJ, Kadwell SH, Patel IR, et al. Agouti regulation of intracellular calcium: role in the insulin resistance of viable yellow mice. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1995 May 23;92(11):4733-7. ↑ | [CrossRef](#) | [PubMed](#) | [PMC](#) |
10. Metz JA, Karanja N, Torok J, McCarron DA. Modification of total body fat in spontaneously hypertensive rats and Wistar-Kyoto rats by dietary calcium and sodium. *Am J Hypertens*. 1988 Jan;1(1):58-60. ↑ | [PubMed](#) |
11. Bursley RG, Sharkey T, Miller GD. High calcium intake lowers weight in lean and fatty Zucker rats [abstract]. *FASEB J*. 1989; 3137:265A. ↑
12. Shi H, Dirienzo D, Zemel MB. Effects of dietary calcium on adipocyte lipid metabolism and body weight regulation in energy-restricted aP2- agouti transgenic mice. *FASEB J*. 2001 Feb;15(2):291-3. Epub 2000 Dec 8. ↑ | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
13. Kruger HS, Rautenbach PH, Venter CS, Wright HH, Schwarz PE. An inverse association between calcium and adiposity in women with high fat and calcium intakes. *Ethn Dis*. 2007 Winter;17(1):6-13. ↑ | [PubMed](#) |
14. Snijder MB, van der Heijden AA, van Dam RM, Stehouwer CD, Hiddink GJ, Nijpels G, et al. Is higher dairy consumption associated with lower body weight and fewer metabolic disturbances? The Hoorn Study. *Am J Clin Nutr*. 2007 Apr;85(4):989-95. ↑ | [PubMed](#) | [Link](#) |
15. Villalobos V, Campos Nonato I, Barquera S, Monterrubio E. Asociación del IMC con la ingesta del calcio, proteína y vitamina D en mujeres mexicanas. *Nutri Clin*. 2008;10(3):97-100. ↑
16. Jacqmain M, Doucet E, Després JP, Bouchard C, Tremblay A. Calcium intake, body composition, and lipoprotein-lipid concentrations in adults. *Am J Clin Nutr*. 2003 Jun;77(6):1448-52. ↑ | [PubMed](#) | [Link](#) |
17. Eilat-Adar S, Xu J, Loria C, Mattil C, Goldbourt U, Howard BV, et al. Dietary calcium is associated with body mass index and body fat in American Indians. *J Nutr*. 2007 Aug;137(8):1955-60. ↑ | [PubMed](#) | [Link](#) |
18. Looker AC, Loria CM, Carroll MD, McDowell MA, Johnson CL. Calcium intakes of Mexican Americans, Cubans, Puerto Ricans, non-Hispanic whites, and non-Hispanic blacks in the United States. *J Am Diet Assoc*. 1993 Nov;93(11):1274-9. ↑ | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
19. Rajpathak SN, Rimm EB, Rosner B, Willett WC, Hu FB. Calcium and dairy intakes in relation to long-term weight gain in US men. *Am J Clin Nutr*. 2006 Mar;83(3):559-66. ↑ | [PubMed](#) | [Link](#) |
20. Zemel MB, Shi H, Greer B, Dirienzo D, Zemel PC. Regulation of adiposity by dietary calcium. *FASEB J*. 2000 Jun;14(9):1132-8. ↑ | [PubMed](#) |
21. Barquera S, Hernández-Barrera L, Campos-Nonato I, Espinosa J, Flores M, Barriguete JA, et al. Ingesta de energía, macro y micronutrientos en adultos mexicanos: Análisis de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT 2006). *Salud Pública de Méx*. 2009; 51(sup 4):S562-S573. ↑ | [Link](#) |
22. Palma O, Shamah T, Franco A, Olaiz G, Méndez I. Metodología. En: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2007:19-33. ↑
23. Shamahy T, Villalpando S, Rivera J. Manual de Procedimientos para Proyectos de Nutrición. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, Diciembre 2006. ↑ | [Link](#) |
24. Rodríguez S, Mundo V, Jiménez A, Shamah T. Methodology for the analysis of dietary data from the Mexican National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Pública Mex*. 2009;51 suppl 4:S523-S529. ↑ | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
25. Hernández B, Gortmaker SL, Colditz GA, Peterson KE, Laird NM, Parra-Cabrera S. Association of obesity with physical activity, television programs and other forms of video viewing among children in Mexico city. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1999 Aug;23(8):845-54. ↑ | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
26. Hernández B, Gortmaker SL, Laird NM, Colditz GA, Parra-Cabrera S, Peterson KE. Validez y reproducibilidad de un cuestionario de actividad e inactividad física para escolares de la ciudad de México. *Salud Publica Mex*. 2000 Jul-Aug;42(4):315-23. ↑ | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
27. Barquera S, Peterson KE, Must A, Rogers BL, Flores M, Houser R, et al. Coexistence of maternal central adiposity and child stunting in Mexico. *Int J Obes (Lond)*. 2007 Apr;31(4):601-7. Epub 2007 Jan 16. ↑ | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
28. Barquera S, Tovar-Guzmán V, Campos-Nonato I, González-Villalpando C, Rivera-Dommarco J. Geography of diabetes mellitus mortality in Mexico: an epidemiologic transition analysis. *Arch Med Res*. 2003 Sep-Oct;34(5):407-14. ↑ | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |
29. Kleinbaum DG. Applied regression analysis and other multivariable methods. 3rd ed. Pacific Grove: Duxbury Press, 1998. ↑
30. Reyment R, Jöreskog K. Applied factor analysis in the natural sciences. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1996. ↑

31. Davies KM, Heaney RP, Recker RR, Lappe JM, Barger-Lux MJ, Rafferty K, et al. Calcium intake and body weight. J Clin Endocrinol Metab. 2000 Dec;85(12):4635-8. ↑ | [CrossRef](#) | [PubMed](#) |

32. Heaney RP, Davies KM, Barger-Lux MJ. Calcium and weight: clinical studies. J Am Coll Nutr. 2002 Apr;21(2):152S-155S. ↑ | [PubMed](#) | [Link](#) |

Tablas y Figuras

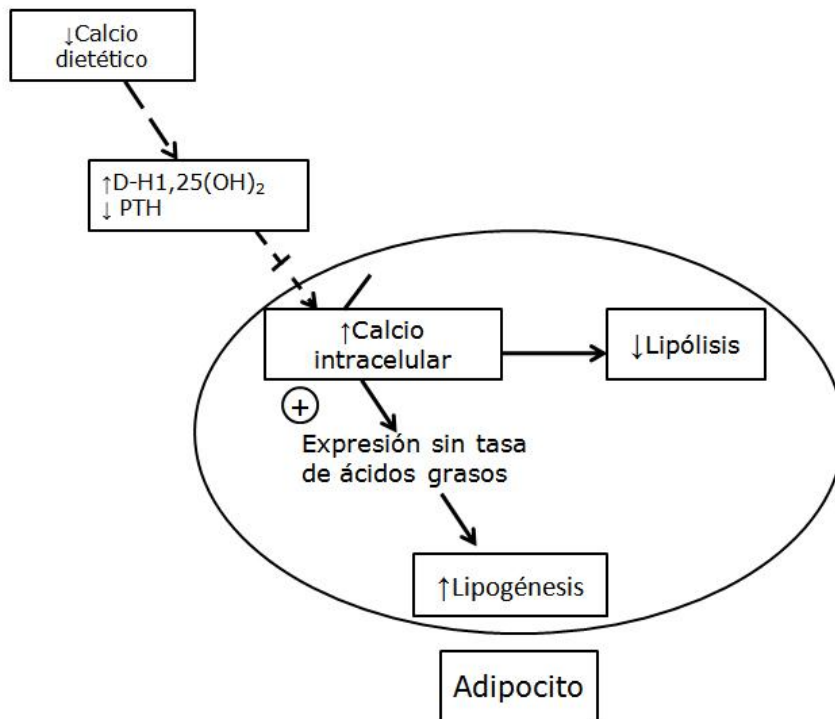


Figura 1. Efecto del Ca²⁺ intracelular en el adipocito. Fuente: Adaptado de Zemel MB. J Nutr. 2003 Jan 133(1):252S-256S

	Número	Porcentaje (%)
Sexo		
Hombres	5.898	40,0
Mujeres	9.848	60,0
Total	15.746	
Índice de masa corporal (IMC)		
Bajo peso	167	1,1
Normal	4.292	28,0
Sobrepeso	6.016	39,3
Obesidad	4.829	31,6
Total	15.304*	
Edad		
20 a 29	3.856	26,8
30 a 39	5.323	29,9
40 a 49	4.040	25,2
50 a 59	2.527	18,1
Total	15.746	
Región		
Norte	2.934	19,8
Centro	5.951	29,7
Distrito Federal	673	20,6
Sur	6.188	29,9
Total	15.746	
Área		
Rural	6.466	19,4
Urbana	9.280	80,6
Total	15.746	
Nivel socioeconómico		
Bajo	7.679	30,6
Medio	5.056	34,5
Alto	2.956	34,9
Total	15.691	

Tabla I. Características de la población de estudio. Adultos de 20 a 59 años Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006, México. *incluye mujeres lactando (n=61)

	IMC Normal			IMC Sobrepeso			IMC Obesidad		
	Total	Hombre	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Calcio mg/d (media ± d.s.)	903,9±	964,6±	862,9±	883,0±	944,1±	843,5±	832,0±	920,3±	787,8±
Calcio de lácteos mg/d (media ±d.s.)	260,0*±	235,4±	276,7**±	257,0±	236,2±	270,4±	259,6*±	253,3±	262,8**
	294,3	291,4	295,2	281,5	276,9	283,7	274,4	283,0	± 269,9

n= 15, 746 sujetos (ver Tabla I).

Datos ajustados por el diseño de encuesta (ver metodología)

* Significancia estadística $p < 0,82$

** $p < 0,0001$

Tabla II. Ingesta de calcio y calcio proveniente de lácteos por índice de masa corporal y género, en la población de 20 a 59 años de edad Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006, México.

Índice de masa corporal (IMC)R² 0.05*

	Coefficiente β	IC 95%	Valor p
Ingesta de calcio dietético (100mg/d)	-0,15	-0,22 -0,08	0,000
Consumo de fibra (g/d)	0,0009	-0,0231 0,0251	0,937
Edad (años)	0,1133	0,0915 0,1351	0,000
Sexo			
Mujer	Ref.	Ref.	Ref.
Hombre	-1,4352	-1,9944 -0,8759	0,000
Ingesta de proteína (g/d)	-0,01056	-0,0239 0,0027	0,121
Ingesta de vitamina D (UI/d)	0,1094	-0,0767 0,2957	0,249

n= 15. 746 sujetos (ver tabla I)

*R² del modelo múltiple con la variable independiente ajustada por energía con el método de residuales y la variable ingesta de vitamina D con transformación logarítmica

‡Modelo de regresión lineal múltiple que incluyó las variables fibra, vitamina D y proteína, así como otras variables confusoras (edad, sexo, actividad física, menopausia, tabaquismo, consumo de alcohol, diabetes, hipertensión arterial, enfermedad cardiovascular y renal, así como región y nivel socioeconómico)

**Los datos fueron ajustados por el diseño de encuesta (ver metodología).

Tabla III. Asociación de la ingesta de calcio y otras variables con el IMC en adultos de 20 a 59 años de edad. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006, México.

Índice de masa corporal (IMC)R² 0.05*

	Coefficiente β	IC 95%	Valor p
Ingesta de calcio dietético (mg/d)	-0,1+}4	-0,21 -0,06	0,000
Consumo de fibra (g/d)	-0,0166	-0,0417 0,0084	0,193
Edad (años)	0,1103	0,0886 0,1320	0,000
Sexo			
Mujer	Ref.	Ref.	Ref.
Hombre	-1,4120	-1,9780 -,8460	0,000
Ingesta de proteína (g/d)	-0,0052	-0,0189 0,0084	0,454
Ingesta de vitamina D (UI/d)	0,1158	-0,0717 0,3035	0,226

n= 15.746 sujetos (ver tabla I)

*R² del modelo múltiple con la variable independiente ajustada por energía con el método de residuales y la variable ingesta de vitamina D con transformación logarítmica

‡Modelo de regresión lineal múltiple que incluyó las variables fibra, vitamina D y proteína, así como otras variables confusoras (edad, sexo, actividad física, menopausia, tabaquismo, consumo de alcohol, región y nivel socioeconómico).

**Los datos fueron ajustados por el diseño de encuesta (ver metodología).

Tabla IV. Asociación de la ingesta de calcio de lácteos y otras variables con el IMC en adultos de 20 a 59 años de edad. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006, México

Correspondencia a:

⁽¹⁾Universidad del Papaloapan
Campus Tuxtepec
Circuito Central 200 Col. Parque Industrial, Tuxtepec, Oaxaca
México
C.P. 68400



Esta obra de Medwave está bajo una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial 3.0 Unported. Esta licencia permite el uso, distribución y reproducción del artículo en cualquier medio, siempre y cuando se otorgue el crédito correspondiente al autor del artículo y al medio en que se publica, en este caso, Medwave.