

Alejandra Rodríguez-Fernández<sup>1</sup>; Marcela Ruiz-de la Fuente<sup>2\*</sup>; Marianela Bastías-Pérez<sup>3</sup>;  
María Josefa Fuentes Ancán<sup>4</sup>; Débora Inés Villegas Parra<sup>5</sup>

### Resumen

**Antecedentes:** una alta ingesta de calcio se relaciona con mayor termogénesis alimentaria y oxidación de grasa posprandial. **Objetivo:** evaluar el efecto de la ingesta de calcio del desayuno con termogénesis alimentaria y oxidación de grasas posprandial, en mujeres con sobrepeso. **Materiales y métodos:** estudio experimental, aleatorizado, conformado por 16 mujeres (ocho en el grupo experimental y ocho en el grupo control) entre 20-25 años. Se evaluó IMC, composición corporal mediante bioimpedanciometría, tasa metabólica en reposo en ayuno y posprandial mediante calorimetría indirecta, oxidación de grasa mediante cociente respiratorio y vitamina D sérica por radioinmunoensayo. Se administró al azar un desayuno isocalórico (377 kcal), alto en calcio (625 mg) o habitual en calcio (306 mg). Se describió con mediana y percentiles, y se comparó con pruebas Mann-Whitney y Wilcoxon para muestras pareadas. **Resultados:** la mediana de masa grasa y masa libre de grasa fue 30,9 % (27,5-33,9); 69,1 % (66,2-72,5) en el grupo experimental y 32,2 % (30,1-34,7); 67,8 % (65,3-69,9) en el grupo control (p=0,372). El grupo experimental mostró un aumento estadísticamente significativo en la termogénesis posprandial después del desayuno.

- 1 Magíster en Estadística Aplicada. Bióloga marina. Departamento de Nutrición y Salud Pública, Facultad Ciencias de la Salud y de los Alimentos, Universidad del Bío-Bío. Chillán-Chile. alrodriguez@ubiobio.cl
- 2\* Autor de correspondencia. Magíster en Ciencias de la Nutrición. Nutricionista. Departamento de Nutrición y Salud Pública, Facultad Ciencias de la Salud y de los Alimentos, Universidad del Bío-Bío. Chillán-Chile. marcelaruiz@ubiobio.cl
- 3 Nutricionista. Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad Ciencias de la Salud y de los Alimentos, Universidad del Bío-Bío. Chillán-Chile. marianela.bp17@gmail.com
- 4 Nutricionista. Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad Ciencias de la Salud y de los Alimentos, Universidad del Bío-Bío. Chillán-Chile. ma.josefaa@gmail.com
- 5 Nutricionista. Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad Ciencias de la Salud y de los Alimentos, Universidad del Bío-Bío. Chillán-Chile. debville@alumnos.ubiobio.cl

**Cómo citar este artículo:** Rodríguez-Fernández A, Ruiz-de la Fuente M, Bastías-Pérez M, Fuentes MJ, Villegas DI. Efecto de ingesta de calcio del desayuno en la termogénesis alimentaria y oxidación de grasas posprandial en mujeres con sobrepeso. *Perspect Nutr Humana*. 2018;20:49-58. DOI: 10.17533/udea.penh.v20n1a05



## Ingesta de calcio al desayuno y gasto energético

no ( $p=0,035$ ). Ambos grupos mostraron una mediana en cociente respiratorio posprandial aproximado a 1, ( $p=0,207$ ), oxidando preferentemente carbohidratos. **Conclusiones:** las mujeres con desayuno alto en calcio presentan posterior al desayuno mayor termogénesis alimentaria, pero no mayor oxidación de grasa posprandial.

**Palabras clave:** oxidación, ácidos grasos, termogénesis, calcio, obesidad, vitamina D.

## Effect of Breakfast Calcium Intake on Food Thermogenesis and Postprandial Fat Oxidation in Overweight Women

### Abstract

**Background:** High calcium intake is related to higher food thermogenesis and postprandial fat oxidation. **Objective:** Evaluate the calcium intake level at breakfast and both food thermogenesis and postprandial fat oxidation in overweight women. **Materials and Methods:** Experimental study with a random sample of 16 women, experimental group (8) and control group (8) aged 20-25 years. BMI, body composition by bioimpedance, resting metabolic rate at fasting, and postprandial were evaluated by indirect calorimetry; fat oxidation by respiratory quotient; and serum vitamin D by radioimmunoassay. Two types of isocaloric (377 kcal) breakfasts that were high (625 mg) or habitual (306 mg) in calcium were randomly administered. Results were described by medians and percentiles, which were compared by the Mann-Whitney test and Wilcoxon matched-paired test. **Results:** Median fat mass and fat-free mass was 30.9 % (27.5-33.9) and 69.1 % (66.2-72.5), and 32.2 % (30.1-34.7) and 67.8% (65.3-69.9) in the experimental and control group, respectively ( $p=0.372$ ). The experimental group exhibited a statistically significant increase in postprandial breakfast thermogenesis ( $p=0.035$ ). Both groups showed an approximate postprandial RQ median of 1 ( $p=0.207$ ); they tended to oxidize carbohydrates. **Conclusions:** Women who consumed a high calcium breakfast exhibited higher post-breakfast food thermogenesis, but postprandial fat oxidation was not higher.

**Keywords:** Oxidation, fatty acids, thermogenesis, calcium, obesity, vitamin D.

### INTRODUCCIÓN

La malnutrición por exceso es un problema de alta prevalencia a nivel mundial. La Organización Mundial de Salud (OMS) informó prevalencias en personas adultas mayores de 18 años o más cercanas al 40 % en el sobrepeso, y del 15 % en obesidad (1). La fuerte asociación observada entre la obesidad y el desarrollo de comorbilidades —que incluyen resistencia a la insulina, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión, dislipidemia y síndrome metabólico— constituye hoy un problema de salud pública (2). Su causa es multifactorial, derivada de un prolongado balance energético positivo debido

a un exceso en la ingesta energética o insuficiente gasto de energía, que conlleva finalmente a un exceso del tejido adiposo corporal (3).

La hipótesis que plantea una inversa relación entre la ingesta de calcio y la obesidad, específicamente su influencia en el peso corporal, el peso ganado y el porcentaje de grasa corporal, ha sido revisada a nivel internacional (4). Aunque varias investigaciones muestran la existencia de esta relación inversa (5-9), otras no lo hacen (4,10-12).

Parcialmente, esta hipótesis plantea que en el ser humano una alta ingesta de calcio, acompa-

ñada de niveles séricos normales de vitamina D, disminuye los niveles séricos de paratohormona, originando un aumento en la actividad del sistema nervioso simpático y, por ende, un incremento en el efecto termogénico de los alimentos y de la lipólisis posprandial, facilitando posteriormente un mayor gasto de energía (4).

Estudios en Chile mostraron que la ingesta de calcio en adultos era inferior a lo recomendado por el Instituto de Medicina de Estados Unidos, año 2010, correspondiente a 1000 mg/día (13,14). Por otro lado, su baja ingesta fue considerada un factor de riesgo para ciertos desórdenes, incluyendo osteoporosis, hipertensión (15), cáncer (16), resistencia a la insulina (17) y síndrome metabólico (18).

En relación con lo anterior, considerando el posible rol del calcio en el gasto energético y su utilidad en el tratamiento dietético de la malnutrición por exceso, el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del nivel de ingesta de calcio del desayuno en la termogénesis alimentaria y la oxidación de grasas posprandial a su ingesta, en mujeres con sobrepeso.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Estudio experimental en el cual se invitó a participar a mujeres universitarias con sobrepeso, entre 20 y 25 años, mediante afiches ubicados en las dependencias de la Universidad del Bío-Bío sede Chillán. En la selección de las participantes, con el fin de asegurar la variabilidad intrasujeto, se consideraron los siguientes criterios de exclusión: haber presentado variaciones del peso corporal durante los últimos tres meses; usar medicamentos para control del peso corporal; presencia de enfermedades hormonales; usar drogas o medicamentos que modifiquen la tasa metabólica en reposo; mujeres en la fase lútea del ciclo menstrual, embarazadas o amantando; IMC menor a 25 y mayor a 29,9 kg/m<sup>2</sup>;

intolerantes a la lactosa; y niveles séricos de vitamina D bajo un rango de normalidad de 20 ng/mL, evaluado mediante 25 hidroxivitamin D en suero, por radioinmunoensayo (RIE), Kit de INSC-TAR®, cuyo fundamento consiste en la extracción de 25-OH-D del suero o plasma, y luego el RIE basado en un anticuerpo dirigido contra 25-OH-D. El cálculo del tamaño muestral se basó en el estudio de St-Onge, 2004, para la diferencia clínica significativa (19), utilizando la variación de kcal del grupo con alto consumo de calcio, en el que se detectaron diferencias significativas de 25 kcal en el efecto termogénico de los alimentos, con una desviación estándar de 39 kcal y un valor de  $\alpha=0,05$  y  $\beta=0,8$ . De esta forma, la muestra quedó constituida por 16 mujeres que cumplieron con los criterios de selección. El proceso de aleatorización se realizó distribuyendo las mujeres seleccionadas en un grupo experimental y uno control, de ocho participantes cada uno. El grupo experimental fue definido como aquellas mujeres que recibieron un desayuno con aporte alto de calcio; y el grupo control, como aquellas que recibieron un desayuno habitual para un estudiante universitario, según lo reportado por las participantes, y que solo no consideró la ingesta de té o café debido su efecto en la termogénesis alimentaria.

### **Evaluación de la ingesta de calcio dietario**

Para evaluar la ingesta previa de calcio, se aplicó a las participantes una encuesta de tendencia de consumo cuantificado de alimentos. Su cálculo se obtuvo utilizando la *Guía de Composición Nutricional de Alimentos Naturales*, de la Industria y Preparaciones Chilenas Habituales, año 2011.

### **Diagnóstico del estado nutricional**

Se tomaron las medidas de peso y talla corporal para construir el indicador de IMC (20) con el que se hizo la evaluación del estado nutricional, según

## Ingesta de calcio al desayuno y gasto energético

los criterios establecidos por la OMS. Además, se midió la composición corporal de las participantes mediante bioimpedanciometría, usando el equipo Bodystat® 4000 (Bodystat Quadscan, UK).

### Medición de la tasa metabólica en reposo

En las participantes, la medición de la tasa metabólica en reposo (TMR) en ayuno fue realizada a primera hora de la mañana (8 a. m.), previa confirmación del cumplimiento del ayuno de 12 horas, y un registro de temperatura corporal y frecuencia respiratoria, dentro del rango de normalidad. A nivel ambiental, se procuró una concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) menor a 5 % y una temperatura ambiental entre 20-24 °C. Luego de un reposo de 30 minutos, se puso el *canopy* sobre la cabeza de la participante, y el aire expirado fue medido por un equipo VMAX® 29 N (SensorMedics Corp. EE. UU.). La lectura se realizó una vez alcanzado el periodo estable utilizando el promedio del rango medido durante ese periodo.

El equipo fue calibrado antes de cada medición, de acuerdo con las especificaciones técnicas de la fábrica, usando los gases estándares. La lectura de la carta metabólica incluyó el volumen de oxígeno (O<sub>2</sub>) consumido, el volumen de CO<sub>2</sub> producido y el cociente respiratorio (CR). El examen de calorimetría indirecta fue validado a través del CR, cuyo resultado fue la relación entre el CO<sub>2</sub> eliminado y el O<sub>2</sub> consumido, el que debió mostrar un rango fisiológico normal de 0,7-1,0 (21), como también, mediante la revisión en las fluctuaciones de intercambio de CO<sub>2</sub> (mL/min) y de O<sub>2</sub> (mL/min) (22).

### Medición de la termogénesis alimentaria

Considerando que tanto las mediciones de la TMR ayuno como de la TMR posprandial fueron realizadas en una mañana, posteriormente a la

medición de la TMR en ayuno fue asignado a la participante un tipo de desayuno, ya fuera uno con alto aporte de calcio u otro con aporte habitual de calcio, según lo referido por las universitarias, ambos isocalóricos (377 kcal). El desayuno con alto aporte de calcio incluyó leche semidescremada 200 mL, queso 30 g, pan marraqueta 80 g y azúcar 10 g; con un aporte nutricional de calcio de 625 mg, proteínas 15,6 g, lípidos 8,6 g e hidratos de carbono 58,9 g. El desayuno habitual incluyó infusión de menta 200 mL, mermelada de durazno 46 g, pan marraqueta 90 g y azúcar 10 g; con un aporte nutricional de calcio de 306,3 mg, proteínas 6 g, lípido 0,6 g e hidratos de carbono 86,7 g. El aporte de calcio de cada alimento, incluyendo el agua, fue medido mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica de llama (AOAC 985,35), en el Laboratorio LECYCA de la Universidad del Bío-Bío.

Luego de que la participante consumiera el desayuno durante un periodo aproximado de 15 minutos, y posteriormente fuera al baño, se procedió a medir la TMR posprandial de ese tiempo de comida. Se puso nuevamente el *canopy* sobre la cabeza y se midió el efecto termogénico de los alimentos durante un periodo consecutivo de 70 minutos. La lectura se realizó cuando se observó el mayor aumento de la TMR posprandial, ocurrida entre los 60-70 minutos. La termogénesis alimentaria del desayuno se obtuvo calculando el porcentaje de cambio entre TMR en ayuno y TMR posprandial, y luego se expresó en porcentaje con referencia a la TMR en ayuno.

### Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando estadística descriptiva, cuyas variables cuantitativas se presentaron con mediana, percentil 25 y 75. Se utilizó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney y Wilcoxon para muestras pareadas por

no cumplirse la distribución normal de los datos, la cual se corroboró con el test de Shapiro-Wilks, con el objetivo de comparar la variación de la TMR ayuno respecto de la TMR posprandial en cada grupo por separado, antes y después del desayuno. Los análisis estadísticos se realizaron en el *software* STATA® versión 14.0 (StataCorp LP, Texas, EE. UU.) con nivel de significancia de  $\alpha=0,05$ .

### Consideraciones éticas

El estudio fue realizado entre noviembre del año 2014 y mayo del año 2015, contó con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad del Bío-Bío y con la firma del consentimiento informado de las participantes.

## RESULTADOS

La muestra estuvo conformada por 16 mujeres con sobrepeso, distribuida al azar en dos grupos ( $n=8$  c/u): el grupo control que recibió un desayuno habitual y el grupo experimental que recibió un desayuno con alto aporte de calcio. La ingesta previa al estudio de calcio dietario mediante encuesta alimentaria mostró en el grupo control una mediana de 738,2 mg/día; y en el grupo experimental, de 769,2 mg/día ( $p>0,05$ ). Respecto a los niveles séricos de vitamina D, el grupo control mostró una mediana de 23,6 ng/mL; y el grupo experimental, de 29,2 ng/mL, ambos con valores promedio normales ( $p=0,247$ ).

En relación con parámetros antropométricos, el 50 % del grupo control pesó menos de 70,8 kg, y el 50 % del grupo experimental menos de 66,3 kg. La talla de ambos grupos mostró una mediana de 1,6 m, en tanto que el IMC fue de 25,8 kg/m<sup>2</sup> para el grupo control y de 26,3 kg/m<sup>2</sup> para el grupo experimental, respectivamente, ambos dentro del rango de sobrepeso. Ninguno

de estos parámetros mostró diferencias estadísticamente significativas ( $p>0,05$ ) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Caracterización de la muestra

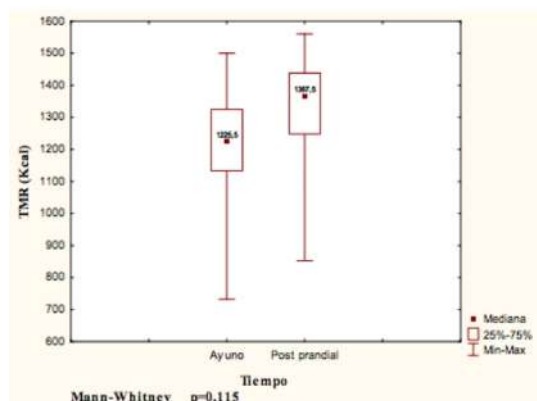
Características antropométricas (n=16)	Mediana	(P25-P75)
Peso (kg)	67,7	(65,3-72,7)
Talla (cm)	1,61	(155,5-166)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,0	(25,3-26,9)
C/C (cm)	82,0	(79,5-83,6)
C/Ca (cm)	101	(99-103)
C/M (cm)	15,8	(14,8-16,5)
MLG (%)	68,0	(65,7-70,2)
MLG (kg)	47,4	(43,9-50,0)
MG (%)	32,0	(29,9-34,3)
MG (kg)	21,1	(19,2-22,3)
Nivel sérico de vitamina D (ng/mL)	26,7	(27,8-31,7)

C/C = Circunferencia de Cintura; C/Ca = Circunferencia de Cadera; C/M = Circunferencia de muñeca; MLG = Masa libre de grasa; MG = Masa grasa.

La composición corporal mostró en ambos grupos, control y experimental, valores similares de circunferencia de cintura y cadera, el 50 % midió menos de 82 cm de cintura y menos de 101 cm de cadera. La circunferencia de muñeca tuvo una mediana de 15,5 cm para el grupo experimental y de 15,8 para el control. El porcentaje de masa libre de grasa fue de 67,8 % y de masa grasa de 32,2 % en el grupo control; y de 69,1 % y 30,9 %, de manera respectiva para el grupo experimental, sin diferencia estadísticamente significativa entre ellos ( $p>0,05$ ) (Tabla1).

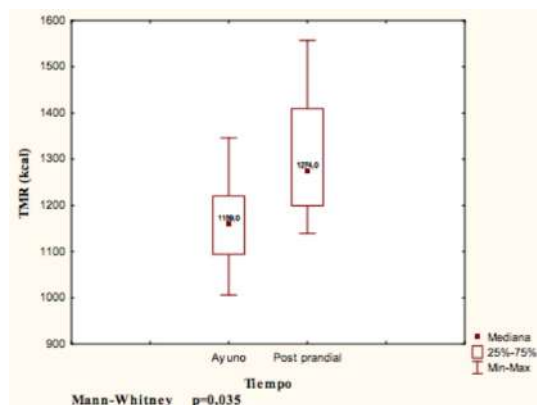
El grupo control mostró una mediana de la TMR en ayuno de 1225,5 kcal/día y de TMR posprandial al desayuno (aproximadamente a los 70 minutos posingesta) de 1367,5 kcal, sin diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,115$ ) (Figura 1).

## Ingesta de calcio al desayuno y gasto energético



**Figura 1.** Variación de la TMR en ayuno y posprandial del grupo control

El grupo experimental mostró una mediana de la TMR en ayuno de 1159 kcal/día y de TMR posprandial al desayuno (aproximadamente a los 70 minutos posingesta) de 1274 kcal, con diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,035$ ) (Figura 2).



**Figura 2.** Variación de la TMR en ayuno y posprandial del grupo experimental

En el grupo control no se observó diferencia estadísticamente significativa entre el CR en ayuno 0,9 y posprandial 0,97 ( $p=0,134$ ). Sin embargo, en el grupo experimental se observó diferencia estadísticamente significativa entre CR en ayuno de 0,8 y posprandial de 0,96 ( $p=0,04$ ).

La comparación de CR posprandial entre grupos no mostró diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,207$ ).

## DISCUSIÓN

Los principales contribuyentes del gasto energético total en el ser humano son la tasa metabólica basal (TMB) que representa el 60-70 % del gasto energético total en individuos sedentarios, el efecto termogénico de la dieta y la actividad física.

La TMB es determinada principalmente por la masa magra (80-85 %) y por la masa grasa en personas con malnutrición por exceso (23); y, en este aspecto, ambos grupos estudiados no mostraron diferencias. Pequeñas contribuciones dependen de la edad, de la actividad física habitual y de aspectos genéticos.

La TMB y la TMR son conceptos usados sin distinción. Aunque la TMR considera los mismos requerimientos previos a la medición de la TMB, no necesita ayuno previo, pudiendo haber entre ambas mediciones una diferencia menor al 10 % (24).

La termogénesis alimentaria constituye la energía requerida para digerir, absorber y metabolizar los nutrientes contenidos en los alimentos; representa en adultos saludables, en un periodo de 24 horas, aproximadamente el 10 % del gasto energético total (25). Varía según los nutrientes, y equivale al 5-10 % del contenido calórico de los carbohidratos, 0-3 % de los lípidos y 20-30 % de las proteínas ingeridas, lo que representa en una dieta mixta el 10 % de la energía contenida en los alimentos (26). Similar a lo descrito en la investigación, la termogénesis alimentaria en ambos grupos fue menor al 12 %, aproximadamente. El aumento en el gasto energético por el efecto termogénico de los alimentos se inicia alrededor de los 30 minutos posingesta, alcanzando su aumento máximo a los 60 minutos, para poste-

riormente decaer después de 5 a 7 horas (27). Considerando lo anterior, el efecto termogénico de los alimentos posdesayuno fue medido en el rango de 60-70 minutos, tiempo en el que se observó su mayor aumento y posteriormente su declinación.

La termogénesis alimentaria tiene dos componentes: uno obligatorio del gasto energético que es fuertemente relacionado con el tamaño de la comida, composición del alimento y características fisiológicas del individuo; y un componente regulatorio, que es altamente influenciado por el sistema nervioso simpático. Una alta termogénesis alimentaria, luego de una comida, puede implicar menos energía disponible para depósito, y, por lo tanto, ser menos favorable para el aumento del peso corporal (4).

El rol del calcio en la regulación del peso corporal ha ganado interés desde los estudios iniciales de Zemel et al., quienes propusieron que el calcio intracelular ( $iCa^{2+}$ ) cumple un rol clave en el depósito de grasa y en la obesidad. Un aumento en calcio de la dieta podría, vía paratohormona, bajar crónicamente el  $iCa^{2+}$  en el adipocito. Directa o posiblemente vía insulina,  $iCa^{2+}$  puede reducir la expresión de la sintetasa de ácidos grasos, enzima clave que regula el depósito de grasa mientras estimula la lipólisis en el adipocito, como también, el aumento en la oxidación de grasa y termogénesis a través de la regulación de proteínas desacoplantes UCP (28).

El grupo experimental presentó un aumento en la variación de la TMR posprandial con respecto a la TMR en ayuno, estadísticamente significativo. En relación con lo señalado, un pequeño balance energético positivo de más de 100 kcal/día es suficiente para provocar una ganancia de 6-7 kg de peso corporal en un periodo de ocho años (4). Por lo tanto, pequeñas diferencias en el gasto energético debido a termogénesis alimentaria pueden

ser relevantes, y tener importantes efectos en un tiempo prolongado en el balance energético y en el peso corporal de un individuo. Este resultado favorable de una alta ingesta de calcio en la termogénesis alimentaria se ha descrito cuando la ingesta basal previa de calcio del individuo intervenido no es mayor a 900 mg/día (29); y, además, cuando la fuente de calcio administrado deriva de alimentos, en vez de suplementos (30), ambos aspectos presentes en la investigación.

El CR representa el tipo de sustrato, hidratos de carbono, lípidos o proteínas, que el organismo oxida preferentemente en un momento dado. La evidencia de una directa asociación entre una ingesta aguda (31) o crónica de calcio (32) y una alta tasa de oxidación de grasa ha sido reportada en sujetos con distinto estado nutricional (31,33). En el grupo experimental, la variación del CR posprandial fue de 0,96 respecto del ayuno de 0,8, en ambas situaciones, oxidando preferentemente carbohidratos y no grasa como era lo esperado. Estos resultados pueden ser explicados porque ninguna de las participantes disminuyó su ingesta energética habitual y, según lo reportado, una alta ingesta de calcio en la dieta incrementa la oxidación de grasa posprandial solo durante condiciones de déficit de energía, pero no en balance energético (34). Por otro lado, también la mayor oxidación posprandial de carbohidratos, luego del ayuno nocturno, puede ser inducida por el índice glucémico presente en la última comida y, en ese aspecto, solo se le exigió a las participantes cumplir con el ayuno previo y consumir una cena habitual.

Se concluye que las mujeres con sobrepeso que recibieron un desayuno con alto aporte en calcio presentaron en ese tiempo de comida un mayor efecto termogénico de los alimentos, pero no una mayor oxidación de grasa posprandial.

## Ingesta de calcio al desayuno y gasto energético

Es necesario destacar el posible efecto que pudieran ejercer los sesgos asociados al diseño en los resultados de este estudio. No se puede olvidar que la variabilidad intrasujetos, a pesar de ser controlada con los criterios de selección, puede ser importante al momento de validar los resultados con muestras pequeñas, al igual que la falta de enmascaramiento. Por lo tanto, se hace necesario la realización de más investigaciones que permitan identificar, analizar y evaluar el rol que puede tener el calcio de los alimentos en el manejo dietético del paciente con malnutrición por exceso, considerando en lo posible muestras más grandes que permitan minimizar los sesgos asociados.

## DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Declaramos que el manuscrito no contiene material protegido por derechos de reproducción, ni genera conflicto de intereses.

## CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Se declara que todos los autores tienen una contribución equitativa en el desarrollo de la investigación, análisis de los datos y escritura del manuscrito.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Bío-Bío, Chile, proyecto DIUBB 123020 3/r, y al Grupo de Investigación GENAO DIUBB 152920 e/ef.

## Referencias

1. World Health Organization. Obesity and overweight. Fact sheet N.º311. Geneva: World Health Organization; 2015. [Internet]. [Citado octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
2. Holick MF, Chen TC. Vitamin D deficiency: a worldwide problema with health consequences. *Am J Clin Nutr.* 2008;87(4):1080S-6S. DOI: 10.1093/ajcn/87.4.1080S
3. Aasheim ET, Hofsø D, Hjelmesaeth J, Birkeland KI, Bøhmer T. Vitamin status in morbidly obese patients: a cross-sectional study. *Am J Clin Nutr.* 2008;87(2):362-9. DOI: 10.1093/ajcn/87.2.362
4. Soares M, Chan She-Ping-Delfos WL. Postprandial energy metabolism in the regulation of body weight: is there a mechanistic role for dietary calcium? *Nutrients.* 2010;2(6):586-98. DOI:10.3390/nu2060586
5. McCarron DA, Morris CD, Henry HJ, Stanton JL. Blood pressure and nutrient intake in the United States. *Science.* 1984;224(4656):1392-8.
6. Coppack SW, Jensen MD, Miles JM. In vivo regulation of lipolysis in humans. *J Lipid Res.* 1994;35(2):177-93.
7. Moan J, Lagunova Z, Lindberg FA, Porojnicu AC. Seasonal variation of 1,25-dihydroxyvitamin D and its association with body mass index and age. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2009;113(3-5):217-21.
8. Parikh SJ, Edelman M, Uwaifo GI, Freedman RJ, Semega-Janneh M, Reynolds J, et al. The relationship between obesity and serum 1,25-dihydroxy vitamin D concentrations in healthy adults. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004;89(39):1196-9. DOI: 10.1210/jc.2003-031398
9. Riedt CS, Cifuentes M, Stahl T, Chowdhury HA, Schlussek Y, Shapses SA. Overweight postmenopausal women lose bone with moderate weight reduction and 1 g/day calcium intake. *J Bone Miner Res.* 2005; 20(39):455-63. DOI: 10.1359/JBMR.041132
10. Jocken JWE, Blaak EE. Catecholamine-induced lipolysis in adipose tissue and skeletal muscle in obesity. *Physiol Behav.* 2008;94(2):219-30. DOI: 10.1016/j.physbeh.2008.01.002



11. Boon N, Hul GBJ, Stegen JHCH, Sluijsmans W E M, Valle C, Langin D, et al. An intervention study of the effects of calcium intake on faecal fat excretion, energy metabolism and adipose tissue mRNA expression of lipid-metabolism related proteins. *Int J Obes.* 2007;31(11):1704-12. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803660
12. Teegarden D, White KM, Lyle RM, Zemel MB, Van Loan MD, Matkovic V, et al. Calcium and dairy product modulation of lipid utilization and energy expenditure. *Obesity.* 2008;16(7):1566-72. DOI: 10.1038/oby.2008.232
13. Cerezo de Ríos Sh, Ríos-Castillo I, Brito A, López de Romaña D, Olivares GM, Pizarro F. Nutritional counseling increases consumption of calcium-rich foods, but mean intake remains below the daily requirement. *Rev Chi Nutr.* 2014;41(2):131-8. DOI: 10.4067/S0717-75182014000200002
14. Ross AC, Manson JE, Abrams SA, Aloia JF, Brannon PM, Clinton SK, et al. The 2011 report on dietary reference intakes for calcium and vitamin D from Institute of Medicine: what clinicians need to know. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(1):53-8. DOI: 10.1210/jc.2010-2704
15. Davies MK, Heaney RP, Recker RR, Lappe JM, Barger-Lux MJ, Rafferty K, et al. Calcium intake and body weight. *J Clin Endocrinol Metab.* 2000;85(12):4635-8. DOI: 10.1210/jcem.85.12.7063
16. Dougkas A, Reynolds CK, Givens ID, Elwood PC, Minihane AM. Associations between dairy consumption and body weight: a review of the evidence and underlying mechanisms. *Nutr Res Rev.* 2011;24(1):79-5. DOI: 10.1017/S095442241000034X
17. Drapeau V, Després J-P, Bouchard C, Allard L, Fournier G, Leblanc C, et al. Modifications in food-group consumption are related to long-term body-weight changes. *Am J Clin Nutr.* 2004;80(1):29-37.
18. Duque G, Macoritto M, Kremer R. 1,25(OH)2D3 inhibits bone marrow adipogenesis in senescence accelerated mice (SAM-P/6) by decreasing the expression of peroxisome proliferator-activated receptor gamma 2 (PPARγ2). *Exp Gerontol.* 2004;39(3):333-8. DOI: 10.1016/j.exger.2003.11.008
19. St-Onge M, Claps N, Heshka S, Heymsfiel S, Kosteli A. Greater resting and lower respiratory quotient after 1 week of supplementation with milk relative to supplementation with a sugar-only beverage in Children. *Metabolism.* 2007;56(12):1699-07. DOI: 10.1016/j.metabol.2007.07.014
20. Lohman TG, Roche AF, Martorell R (Eds). *Anthropometric standardization reference manual.* Champaign: Human Kinetics; 1988.
21. McClave SA, Lowen CC, Kleber MJ, McConnell JW, Jung LY, Goldsmith LJ. Clinical use of the respiratory quotient obtained from indirect calorimetry. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2003;27(1):21-6. DOI: 10.1177/014860710302700121
22. Boullata J, Williams J, Cottrell F, Hudson L, Compher C. Accurate Determination of energy need in hospitalized patient. *J Am Diet Assoc.* 2007;107(3):393-401.
23. Rising R, Harper IT, Fontvielle AM, Ferraro RT, Spraul M, Ravussin E. Determinants of total daily energy expenditure: variability in physical activity. *Am J Clin Nutr.* 1994;59(4):800-4.
24. Mataix J. *Nutrición y alimentación humana.* Barcelona: Océano/ Ergon; 2006.
25. Ravussin E, Lillioja S, Anderson TE, Christin L, Bogardus C. Determinant of 24-hour energy expenditure in man: method and result using a respiratory chamber. *J Clin Invest.* 1986;78(6):1568-78. DOI: 10.1172/JCI112749
26. Tappy L. Thermic Effect of Food and Sympathetic Nervous System Activity in Humans. *Reprod Nutr Dev.* 1996;36(4):391-7.
27. St-Onge MP-P, Rubiano F, Denino WF, Jones A, Greenfield D, Ferguson PW, et al. Added Thermogenic and Satiety Effects of a Mixed Nutrient vs Sugar-only Beverage. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28(2):248-53. DOI: 10.1038/sj.ijo.0802560
28. Zemel MB, Sun X. Calcitriol and energy metabolism. *Nutr Rev.* 2008;66:S139-46.

## Ingesta de calcio al desayuno y gasto energético

29. Zemel M, Teegarden D, Van Loan M, Schoeller D, Matkovic V, Lyle R, et al. Dairy-rich diets augment fat loss on an energy-restricted diet: a multicenter trial. *Nutrients*. 2009;1(1):83-100. DOI: 10.3390/nu1010083
30. Weaver CM, Heaney RP. *Calcium in Human Health*. New Jersey: Humana Press Inc; 2006.
31. Kabrnová-Hlavatá K, Hainer V, Gojová M, Hlavatý P, Kopský V, Nedvídková J, et al. Calcium intake and the outcome of short-term weight management. *Physiol Res*. 2008;57(2):237-45.
32. Tzotzas T, Papadopoulou FG, Tziomalos K, Karras S, Gastaris K, Perros P, et al. Rising serum 25-hydroxy-vitamin D levels after weight loss in obese women correlate with improvement in insulin resistance. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010;95(9):4251-7. DOI: 10.1210/jc.2010-0757
33. Holt SHA, Brand-Miller JC, Stitt PA. The effects of equalenergy portions of different breads on blood glucose levels, feelings of fullness and subsequent food intake. *J Am Diet Assoc*. 2001;101(7):767-3. DOI: 10.1016/S0002-8223(01)00192-4
34. Wortsman J, Matsuoka LY, Chen TC, Lu Z, Holick MF. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *Am J Clin Nutr*. 2000;72(3):690-3.