

CONSUMO DE CALCIO Y DENSIDAD MINERAL ÓSEA EN HOMBRES JÓVENES CON DIFERENTES NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA.

Judith Nyisztor K.¹, Diamela Carías P.¹, Yuly Velazco G.²

¹Laboratorio de Nutrición. Universidad Simón Bolívar, ²Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad Central de Venezuela. Venezuela.

Rev Venez Endocrinol Metab 2014;12(1): 12 -24

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el estado nutricional del calcio en hombres jóvenes con diferentes grados de actividad física, mediante la estimación del consumo de calcio y de la masa mineral ósea total, con el fin de realizar recomendaciones que disminuyan el riesgo de osteoporosis.

Métodos: Se realizó un estudio descriptivo y transversal en 80 hombres con edades entre 25 y 50 años, con distintos niveles de actividad física. La densidad mineral ósea (DMO) se determinó utilizando un densitómetro DEXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry). La ingesta de calcio se midió a través de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos semicuantitativa. El nivel de actividad física se determinó a través del cuestionario IPAQ (International Physical Activity Questionnaire).

Resultados: En promedio, los hombres estudiados presentaron un consumo alto de calcio (1.926 mg/día), sin diferencias asociadas al nivel de actividad física. El valor promedio registrado para la DMO central fue de 1,147 g/cm² y para la DMO periférica fue de 0,993 g/cm². El 24% de los sujetos presentó valores de DMO por debajo del rango esperado para su edad y género. La DMO se asoció positivamente con el consumo de calcio ($r=0,29$; $p < 0,01$), mientras que la relación fue inversamente proporcional con la edad ($r = - 0,42$; $p < 0,01$). No se encontró relación entre la DMO ni central ni periférica, y el nivel de actividad física.

Conclusión: Los valores bajos de densidad ósea observados en la población masculina joven estudiada sugieren que es necesario evaluar factores de riesgo asociados al estilo de vida, como el consumo de calcio y la actividad física.

Palabras clave: Densidad mineral ósea (DMO), calcio dietario, hombres, actividad física, osteoporosis.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the calcium nutritional state in young men with different physical activity levels, through calcium intake and mineral density estimation, to make recommendations that could decrease the risk to develop osteoporosis.

Methods: A cross-sectional study was designed with 80 men aged 25 to 50 and with different levels of physical activity. Bone mineral density (BMD) was established through DEXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry) densitometry. A semi-quantitative food frequency questionnaire was designed to estimate calcium intake. Physical activity levels were established through IPAQ (International Physical Activity Questionnaire).

Results: On average, the men that participated in the study had high calcium intakes (1.926 mg/day), with no differences associated with the level of physical activity. The average value recorded for the central BMD was 1.147 g/cm² and for the peripheral BMD was 0.993 g/cm². About 24% of the subjects had BMD values below the expected range for their age and gender. The BMD was positively associated with calcium intake ($r=0.29$; $p < 0.01$), while the association was inversely proportional to age ($r = - 0.42$; $p < 0.01$). No relationship was found between central or peripheral BMD, and physical activity level.

Conclusions: Low values of bone density observed in the young male population studied suggest the need to assess risk factors associated with lifestyle, such as calcium intake and physical activity.

Key words: Bone mineral density (BMD), dietary calcium, men, physical activity, osteoporosis.

Artículo recibido en: Septiembre 2013. Aceptado para publicación en: Enero 2014.

Dirigir correspondencia a: Dra. Diamela Carías Picón, Email: dcarias@usb.ve

INTRODUCCIÓN

El calcio es el elemento mineral más abundante en el organismo y básicamente todos los procesos orgánicos lo requieren¹. La mayor parte (99%) está presente en el esqueleto siendo de gran importancia en su estructura y fortaleza. El calcio también constituye el 39% del contenido mineral óseo total, siendo el mineral más abundante del hueso²⁻⁴.

El papel del calcio en la regulación del metabolismo es tan crucial, que su concentración en la sangre debe ser mantenida dentro de un rango muy estrecho (90 a 110 mg/L). Si el calcio obtenido en la dieta es insuficiente para lograr este objetivo, los huesos actúan como una reserva de donde obtener el mineral y poder así mantener las concentraciones circulantes requeridas. Aunque pequeñas reducciones en el tamaño de este depósito no son significativas, retiros prolongados del “banco óseo” pueden afectar la estructura del esqueleto y comprometer su resistencia dando lugar a enfermedades como la osteopenia y la osteoporosis⁵.

La osteoporosis es una enfermedad crónica y multifactorial que puede progresar en forma silente por décadas. Se caracteriza por una baja densidad mineral ósea (DMO) y por un deterioro de la microarquitectura ósea, provocando una mayor vulnerabilidad o susceptibilidad a sufrir fracturas principalmente en muñecas, cadera y espina dorsal^{6,7}.

La osteoporosis del varón representa un importante y creciente problema de salud pública que muchas veces no es diagnosticada en la población general. Según Khosla y col.⁷ y Moayyeri⁸ se estima que 1 de cada 8 hombres mayores de 50 años experimentará una fractura relacionada con la osteoporosis en su vida. Con el incremento de la expectativa de vida de las personas mayores y la incrementada longevidad de los hombres, la osteoporosis en la población masculina, puede pronto convertirse en una importante carga social para los sistemas de salud a nivel mundial.

Entre los factores de riesgo para el desarrollo de

la osteoporosis se destacan los relacionados con aspectos nutricionales (tales como la ingesta de calcio a lo largo de la vida y el consumo excesivo de café y de alcohol), los factores fisiológicos (como pertenecer al género femenino, ser de raza blanca, tener más de 60 años de edad, presentar la menopausia, ser delgado(a) y tener antecedentes familiares) y los factores relacionados al estilo de vida (como el sedentarismo y el tabaquismo)⁹. En la prevención y tratamiento de la osteoporosis, el calcio y el fósforo son probablemente los nutrientes más estudiados¹⁰. La ingesta de calcio es un factor clave para la adquisición de la masa ósea, por lo cual su deficiencia permanente y subclínica constituye a largo plazo uno de los factores nutricionales asociados a la pérdida de masa ósea en la edad adulta y senil¹¹.

La actividad física ha demostrado tener influencia sobre la masa ósea. Los huesos se adaptan a las cargas mecánicas habituales con el fin de responder mejor a futuras cargas similares¹². La actividad física tiene una incidencia directa sobre el tejido óseo a través de las tensiones provocadas en el hueso durante la realización de la actividad. La acción de estas cargas provoca una reorientación de las trabéculas para adaptar su masa y su arquitectura a la dirección principal de las cargas¹³.

Los efectos positivos del ejercicio sobre la DMO parecieran deberse en parte, a los efectos beneficiosos que tiene el ejercicio sobre la fuerza muscular^{6,12}. Investigaciones realizadas en hombres atletas y en hombres que practican algún ejercicio de manera regular, han demostrado una fuerte asociación entre masa muscular y huesos. En personas que realizan ejercicios o que son físicamente activos, se ha encontrado una correlación directa entre fuerza muscular o masa muscular y densidad ósea^{8,14}.

El interés en la actividad física como factor contribuyente al desarrollo de la masa ósea está adquiriendo importancia dado que se sugiere que puede compensar los efectos de la baja ingesta de calcio. En tal sentido, en un estudio realizado por Anderson¹⁴, se concluyó que debido a que las cantidades óptimas de consumo de calcio sólo se

alcanzan en un porcentaje bajo de la población juvenil, los efectos positivos de la actividad física pueden predominar como determinantes de la densidad ósea.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el estado nutricional del calcio en hombres jóvenes con diferentes niveles de actividad física, mediante la estimación del consumo de calcio y de la masa mineral ósea total, con la finalidad de realizar recomendaciones que permitan prevenir el riesgo de osteoporosis.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio realizado fue de tipo descriptivo, exploratorio y transversal. Se llevó a cabo entre los meses de mayo y agosto de 2010. En el estudio participaron 80 hombres que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: edad comprendida entre los 25 y los 50 años y residenciados en la ciudad de Caracas (Venezuela). Por otro lado, los criterios de exclusión fueron: hombres con enfermedades relacionadas con el metabolismo óseo o que afecten la ingesta de nutrientes (enfermedad renal crónica, trastornos tiroideos, malabsorción intestinal), con dietas especiales (diabéticos, celíacos, vegetarianos), con hipo o hipertiroidismo, con consumo crónico de medicamentos que interfieren con el metabolismo del calcio y hombres que consumen esteroides. La técnica de muestreo utilizada fue la intencional no probabilística. Dado que el objetivo del estudio fue evaluar el estado nutricional del calcio en hombres jóvenes con diferentes niveles de actividad física, se realizaron convocatorias en diferentes lugares de la ciudad, incluyendo gimnasios.

La Densitometría Ósea fue el método utilizado para medir la densidad mineral ósea de cada participante. Se empleó la técnica DEXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry), utilizando un densitómetro de fuente de rayos X Lunar DPX-L. La DMO se calculó dividiendo el contenido mineral del hueso (g) entre la superficie escaneada (cm²), tanto en el esqueleto axial o central (región L2-

L4), como en el periférico (cuello del fémur y T-Wards). Posteriormente, se utilizó el valor Z-score reportado, para establecer el diagnóstico de cada participante. Los sujetos con valores de Z-score, menores a -2,0 DE se consideraron individuos con baja DMO (por debajo del rango esperado para la edad), y valores iguales o superiores a -2,0 DE, permitieron clasificar a los sujetos como individuos dentro del rango esperado para la edad (Consenso Iberoamericano de Osteoporosis SIBOMM, 2009)¹⁵. Vale destacar, que en mujeres premenopáusicas y hombres de menos de 50 años de edad, se toma en consideración el Z-score (en relación con sujetos normales de la misma edad y sexo), y no debe usarse para definir osteoporosis¹⁵

Para conocer el nivel de actividad física de los participantes se utilizó el cuestionario IPAQ (International Physical Activity Questionnaire)¹⁶. Se empleó la versión corta del mismo, la cual supuso 7 preguntas para medir actividad física vigorosa (alta), moderada y leve realizada en una semana, así como el tiempo promedio de permanecer sentado en un día habitual. Una vez obtenidas las respuestas de los 80 participantes y de acuerdo al protocolo desarrollado por el IPAQ, se procedió a clasificar a los sujetos en 4 niveles de actividad física: Cero, Bajo, Moderado y Activo.

La técnica seleccionada para estimar el consumo de calcio fue el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos en versión semicuantitativa. Para el diseño del cuestionario y con el propósito de identificar los alimentos fuente de calcio de consumo más frecuente y el tamaño habitual de las raciones consumidas, previamente, se realizó un recordatorio de consumo de alimentos de un día habitual, a un subgrupo de 15 individuos de la muestra de estudio. Se emplearon unidades de ayuda para estimar las cantidades de los alimentos consumidos por ellos. Con los resultados obtenidos, se establecieron los alimentos fuente de calcio de mayor frecuencia de consumo en la submuestra, así como el tamaño de las raciones comúnmente consumidas. El aporte de calcio se determinó con base a la Tabla de Composición de Alimentos de Venezuela (TCA)¹⁷ y se

seleccionaron aquellos cuyo aporte de calcio era superior a 80 mg/100g y/o cuya frecuencia de consumo fue alta según los resultados del recordatorio de consumo de alimentos de un día habitual. Para conocer el aporte de calcio de aquellos alimentos no presentes en la TCA, se utilizó la información del etiquetado nutricional.

Una vez establecida la lista de alimentos fuente de calcio, se elaboró una propuesta de cuestionario de frecuencia semicuantitativa de consumo de alimentos. El mismo fue sometido a una validación de contenido por expertos y se realizó una prueba piloto con 10 personas. Con los resultados de la validación de expertos y de la prueba piloto, se elaboró la versión definitiva del cuestionario el cual fue administrado a los 80 sujetos participantes en el estudio. Mediante un formulario diseñado para tal fin bajo ambiente Microsoft Office Access, se realizaron los cálculos necesarios para conocer el consumo diario de calcio y el porcentaje de adecuación según las recomendaciones de consumo establecidas para Estados Unidos de América ⁴ y para Venezuela ¹⁸, para hombres entre 19 y 50 años. La ingesta diaria de calcio recomendada por dichas fuentes es de 1000 mg diarios.

Una vez obtenidos los resultados del consumo de calcio, la adecuación de la ingesta de este nutriente, el diagnóstico de DMO y el nivel de actividad física, se realizó el procesamiento y análisis estadístico de los datos obtenidos. Se establecieron medidas de tendencia central y de dispersión tales como mínimo, máximo, promedio y desviación estándar. Asimismo, se realizaron pruebas de regresión simple, y

correlaciones. Otros análisis utilizados fueron las comparaciones empleando el método de ANOVA de una vía y la prueba bilateral para la comparación de dos proporciones de poblaciones independientes con el estadístico de prueba Z, que permitió comparar la hipótesis de igualdad de proporciones de ocurrencia de DMO dentro del rango esperado para la edad según el nivel de actividad física¹⁹. Para la comparación de las medias se utilizó el método de los Rangos Múltiples de Duncan¹⁹. El nivel de significancia establecido fue de 0,05. Las pruebas estadísticas fueron realizadas mediante el programa estadístico SPSS versión 17.

RESULTADOS

En el estudio participaron 80 hombres con edades comprendidas entre 25 y 50 años de edad, siendo el promedio de 37,25 años. La Tabla I resume las características generales de la muestra indicando el promedio, la desviación estándar (DE), el valor mínimo y máximo de la edad, el peso corporal, la talla y el índice de masa corporal (IMC) de los participantes.

La distribución de la muestra según rangos de edad, se presenta en la Figura 1. Como puede observarse, la mayor cantidad de personas se registró en la categoría de 35 a 39 años de edad.

Los resultados de la clasificación del grupo en estudio según su nivel de actividad física (IPAQ), indicaron que el 41,25% de los hombres presentó un nivel de actividad física alta (n=33), el 31,25% un nivel de actividad física moderada (n=25), el 22,5% mostró un nivel de actividad física baja (n=18), y el 5% restante presentó un nivel de actividad física cero (n=4).

Tabla I. Características de los sujetos en estudio.

	Media	DE	Mínimo	Máximo
Edad (años)	37,25	6,16	25,00	49,00
Peso corporal (kg)	83,75	9,97	61,00	106,00
Talla (cm)	175,93	6,79	163,00	193,00
IMC (kg/m ²)	27,07	3,07	21,87	36,14

DE: desviación estándar.

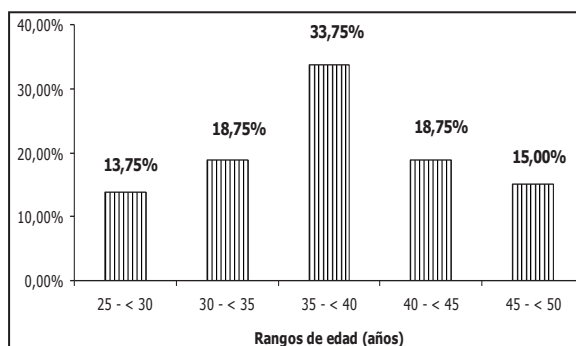


Fig. 1: Distribución de la muestra en estudio según rangos de edad.

Consumo de calcio y adecuación de la ingesta

La Tabla II muestra los resultados obtenidos en cuanto al promedio del consumo diario de calcio, así como del porcentaje de adecuación registrado para cada grupo de hombres de acuerdo a su nivel de actividad física. El consumo promedio de calcio de la muestra fue de 1.926 mg diarios. Se observa un mayor consumo en el grupo con nivel de actividad física alta, sin embargo, las diferencias registradas entre los distintos grupos de nivel de actividad física, no fueron estadísticamente significativas ($p>0,05$).

Los porcentajes de adecuación promedio registrados para los participantes, según el nivel

de actividad física, superaron el 100% para todos los grupos. Según los resultados, el consumo de calcio promedio de cada grupo fue mayor a la ingesta adecuada establecida para las personas de su misma edad y género (1.000 mg/día para hombres entre 19 y 50 años de edad) de acuerdo a los criterios establecidos tanto para los Estados Unidos de América ⁴, como para Venezuela ¹⁸.

El porcentaje de adecuación promedio del grupo fue de 192,6%, es decir, cercano al doble de lo considerado como adecuado. El 83,75% de la muestra ($n=67$) registró una adecuación igual o superior al 100%. En este sentido cabe destacar, que el 46,25% de la muestra ($n=37$) registró una adecuación superior al 200%.

Tabla II. Consumo diario promedio (mg)* y porcentaje de adecuación de calcio de la muestra en estudio, según nivel de actividad física.

Nivel de Actividad Física	Media ¹	DE	Mínimo	Máximo	Adecuación
Cero	1.912,12	952,77	866,26	2.967,20	191,21%
Bajo	1.788,19	791,15	329,50	3.287,21	177,82%
Moderado	1.616,47	722,86	640,11	3.280,34	161,65%
Alto	2.275,73	925,23	805,07	3.905,34	227,57%
General	1.926,08	866,14	329,50	3.905,34	192,61%

* El consumo promedio diario de calcio representa el calcio proveniente de la dieta + el aportado por los suplementos
DE: desviación estándar

¹No se encontraron diferencias significativas entre las medias del consumo de calcio para los distintos grupos de actividad física, de acuerdo con la prueba de los rangos múltiples de Duncan, posterior a un ANOVA de una vía ($p < 0.05$).

Por otra parte, el 16,25% de los sujetos ($n=13$) mostró un consumo del calcio por debajo de las recomendaciones de ingesta diaria. Solo tres de los participantes registraron valores de adecuación por debajo del 80%; de ellos, uno registró una adecuación inferior al 50% del requerimiento (adecuación = 33%).

Del total de la muestra, el 55% ($n=44$) no reportó consumir suplementos del mineral. En este grupo, el 76% de la ingesta diaria de calcio provino de productos lácteos (leche, queso, yogurt) y el 24% restante de productos no lácteos (huevo, vegetales verdes, cereales, etc.). Por otra parte, 36

de los sujetos de la muestra reportaron consumir suplementos de calcio (45%). En este grupo, el 58% del calcio consumido fue aportado por los productos lácteos, el 25% por productos no lácteos y el 17% restante, por los suplementos. Los suplementos fueron mayormente consumidos por las personas con nivel de actividad física alta. En este grupo, el 61% de los participantes reportó estar consumiendo suplementos.

Densidad Mineral Ósea (DMO)

Los resultados obtenidos en cuanto a la DMO central de los participantes, se muestran en la

Tabla III. El valor promedio registrado fue de 1,147 g/cm². No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los valores promedio obtenidos para la DMO central de los sujetos estudiados con diferentes niveles de actividad física ($p>0,05$). El máximo valor de DMO central se registró en el grupo con nivel de actividad física alto (1,706 g/cm²), mientras que el mínimo se registró en el grupo con nivel de actividad física moderada (0,916 g/cm²).

Los valores registrados de la DMO periférica fueron en general menores a los obtenidos en la DMO central (Tabla IV). El promedio del grupo fue de 0,993 g/cm². No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las medias de la DMO periférica para los grupos de hombres con distintos niveles de actividad física ($p>0,05$). En este caso, el valor máximo para la DMO periférica se registró en el grupo con nivel de actividad física alta (1,606 g/cm²) pero, a diferencia de la DMO central, el valor mínimo fue igualmente registrado en el grupo con actividad física alta (0,614 g/cm²).

En cuanto a los diagnósticos obtenidos para la DMO según el nivel de actividad física de los participantes, se encontró que el 76,25% ($n=61$) de la muestra fue diagnosticada con DMO dentro del rango esperado para la edad, mientras que el 23,75% ($n=19$) restante, fue considerado como DMO por debajo del rango esperado para la edad. Por otra parte, la tabla V

muestra que el mayor porcentaje de participantes con valores de DMO dentro del rango esperado para la edad, se registró en el grupo con nivel de actividad física alta (84,85%). Para el resto de las categorías, dicho porcentaje estuvo en 75, 72 y 68%, para los niveles cero, bajo y moderado de actividad física, respectivamente (Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre dichas proporciones).

Dado el carácter transversal del presente estudio, no se pudo establecer la pérdida de masa ósea de los participantes a lo largo del tiempo. Sin embargo, en la Tabla VI se pueden observar menores valores para la DMO periférica promedio de los participantes en los rangos de mayor edad (sin diferencias estadísticamente significativas). Cuando se realizó una regresión simple entre la edad y la DMO periférica de los participantes, se encontró una relación significativa y negativa entre dichas variables ($r = -0,42$; $p < 0,01$), mostrando que la DMO periférica varía de manera inversamente proporcional con la edad (Figura 2). Dicha relación no resultó significativa para la DMO central.

Por otra parte, cuando se realizó una prueba de regresión simple entre el consumo diario de calcio y la DMO, se obtuvo una asociación positiva y significativa ($p < 0,01$), sólo con la DMO periférica, indicando que a mayores niveles de consumo de calcio, se registraron también mayores valores de DMO periférica (Figura 3).

Tabla III. Densidad mineral ósea central (g/cm²) de la muestra en estudio por nivel de actividad física.

Nivel de Actividad Física	Media ¹	DE	Mínimo	Máximo
Cero	1,201	0,10	1,047	1,273
Bajo	1,124	0,13	0,898	1,464
Moderado	1,123	0,12	0,872	1,378
Alto	1,172	0,15	0,916	1,706
General	1,147	0,14	0,872	1,706

DE: desviación estándar

¹No se encontraron diferencias significativas entre las medias de la DMO central para los distintos grupos de actividad física, de acuerdo con la prueba de los rangos múltiples de Duncan, posterior a un ANOVA de una vía ($p < 0,05$).

Tabla IV. Densidad mineral ósea periférica (g/cm²) de la muestra en estudio por nivel de actividad física.

Nivel de Actividad Física	Media ¹	DE	Mínimo	Máximo
Cero	1,011	0,06	0,957	1,085
Bajo	0,983	0,11	0,835	1,241
Moderado	0,949	0,12	0,730	1,104
Alto	1,028	0,18	0,614	1,606
General	0,993	0,15	0,614	1,606

DE: desviación estándar

¹No se encontraron diferencias significativas entre las medias de la DMO periférica para los distintos grupos de actividad física, de acuerdo con la prueba de los rangos múltiples de Duncan, posterior a un ANOVA de una vía ($p < 0.05$).**Tabla V.** Diagnóstico¹ de acuerdo a la densidad mineral ósea de la muestra en estudio según nivel de actividad física.

Nivel de Actividad Física	DMO dentro del rango esperado para la edad	
	n	%
Cero (n=4)	3	75
Bajo (n=18)	13	72
Moderado (n=25)	17	68
Alto (n=33)	28	85

¹Se utilizó el peor resultado de las evaluaciones de DMO (central y periférica).No se encontró diferencia significativa para la proporción de sujetos con DMO dentro del rango esperado para la edad, entre los distintos niveles de actividad física (prueba bilateral para la comparación de dos proporciones de poblaciones independientes con el estadístico de prueba Z; $p > 0,05$).**Tabla VI.** DMO periférica (g/cm²) de la muestra en estudio por rango de edad.

Rango de edad (años)	Media ¹	DE	Diferencia
25 - < 30	1,079	0,117	
30 - < 35	1,007	0,133	-6,64%
35 - < 40	1,005	0,156	-0,19%
40 - < 45	0,953	0,165	-5,24%
45 - < 50	0,916	0,107	-3,88%

DE: desviación estándar

¹No se encontraron diferencias significativas entre las medias de la DMO periférica para los distintos grupos de edad, de acuerdo con la prueba de los rangos múltiples de Duncan, posterior a un ANOVA de una vía ($p < 0.05$).

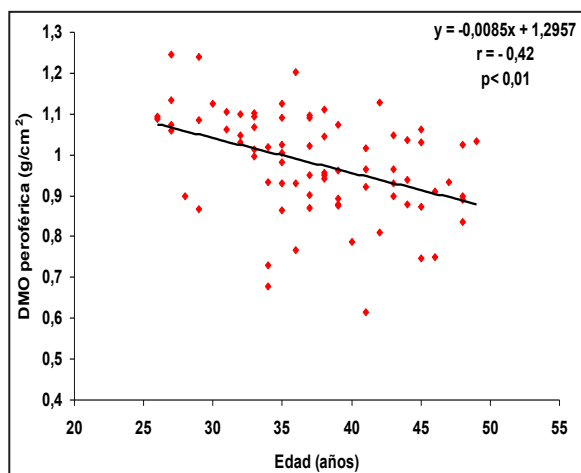


Fig. 2: Relación entre la densidad mineral ósea periférica (DMO) del grupo en estudio y la edad.

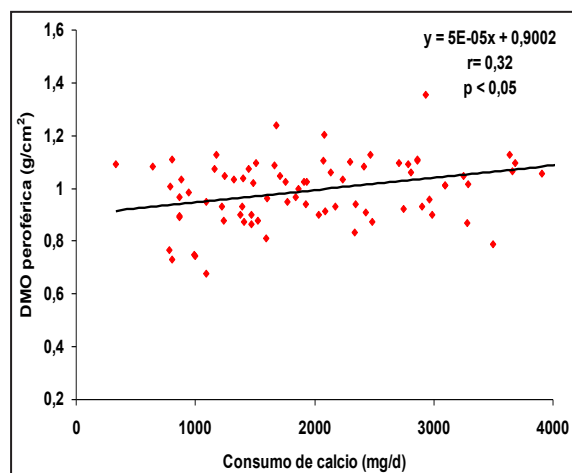


Fig. 3: Relación entre la densidad mineral ósea periférica (DMO) del grupo en estudio y el consumo de calcio.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se evaluó el estado nutricional del calcio en un grupo de hombres jóvenes con diferentes niveles de actividad física. La evaluación del estado nutricional del calcio resulta complicada ya que el esqueleto funciona como una gran reserva del mineral, tanto para el mantenimiento de las concentraciones de calcio en el espacio extracelular, como para las funciones celulares fundamentales del calcio. Sin embargo, dado que la función mecánica del esqueleto es directamente proporcional a la masa esquelética, o lo que es igual, a las dimensiones de la reserva de calcio, se deduce que cualquier reducción que ocurra en la reserva provoca una disminución en la resistencia del hueso²⁰. En este sentido, en el presente estudio, la evaluación del estado nutricional del calcio, se realizó por una parte, estimando el consumo de calcio, y por otra, determinando la densidad mineral ósea. Dado que, entre los muchos factores que influyen sobre la masa ósea se encuentra la actividad física, el grupo en estudio fue clasificado de acuerdo al nivel de actividad física de los participantes.

Según los resultados obtenidos, predominó en el grupo de estudio un consumo de calcio superior al consumo diario establecido para las personas de su misma edad y sexo. En este sentido, se observó que la adecuación del consumo fue cercana al doble del requerimiento en casi la mitad de la

muestra, mientras que solo un pequeño porcentaje de los sujetos mostró un consumo por debajo del 80% del consumo recomendado.

Los altos niveles de consumo de calcio encontrados en el presente estudio fueron inesperados dado la baja tasa de adecuación reportada en estudios previos: un análisis realizado por Ma y col.²¹ con base a los datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (NHANES 1999-2002) de los EE.UU, demostró que en 4.477 hombres y 5.000 mujeres mayores de 19 años, sólo el 40% cubría las recomendaciones de consumo establecidas para su género y edad. Asimismo, un estudio realizado por Aszpis⁹ reportó niveles de consumo de calcio en hombres con edades comprendidas entre 19 y 69 años, inferiores a la ingesta recomendada ($547,1 \pm 317,8$ mg/día). En Venezuela, un estudio realizado por González y Avilán²², con base a los resultados de la Encuesta Nacional de Consumo (1981-1982), reportó una ingesta promedio de calcio en 1.622 familias de $885,48 \pm 25,59$ mg/día, es decir, inferior a las recomendaciones de consumo.

Estos altos porcentajes de adecuación, llaman a la reflexión en cuanto a los efectos negativos que pudiese tener el excesivo consumo de calcio, y ponen de manifiesto la necesidad de realizar nuevas investigaciones que permitan evaluar, si esto puede representar un riesgo para la salud. Según el Comité Científico en Alimentos de la

Comisión Europea (Scientific Committee on Food of the European Commission, 2003)²³, el máximo nivel tolerable de ingesta de calcio diaria en adultos es de 2.500 mg. Similar es la opinión de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (European Food Safety Authority, Scientific Committee on Food, 2006)²⁴ y del Instituto de Medicina de los Estados Unidos de América (Institute of Medicine, 2011)⁴, que igualmente han establecido el máximo nivel de ingesta tolerable para el aporte de calcio en adultos, en 2.500 mg/día. Si estos límites son regularmente excedidos durante largos períodos de tiempo, puede presentarse hipercalcemia, alcalosis y calcificaciones renales²⁵. Los elevados consumos de calcio también pueden reducir la absorción de otros minerales esenciales como el cinc, el hierro y el magnesio²⁶. Según Leder y col.²⁷ el exceso de calcio en la sangre a menudo no causa problemas de salud, pero con el tiempo, puede causar problemas más serios como fallas renales, ritmo cardíaco anormal, confusión mental e incluso llevar a un coma. Otros investigadores han encontrado una relación positiva entre las altas ingesta de calcio y el cáncer de próstata²⁸⁻³⁰.

A pesar de lo expuesto anteriormente en cuanto a los riesgos que puede representar para la salud la alta ingesta de calcio durante períodos prolongados, estudios recientes han reportado algunos efectos beneficiosos asociados a un consumo elevado de calcio, especialmente a expensas del consumo de leche y productos lácteos^{31,32}. Según Rodríguez-Rodríguez y col.³³, la ingesta de calcio y el consumo de productos lácteos se han asociado con un mejor control de la presión arterial. Asimismo, los autores mencionan que el calcio desempeña un papel importante en la regulación del peso corporal dado que la ingesta del mineral parece reducir los niveles de la hormona paratiroidea y de la 1,25 dihidroxivitamina D, lo cual favorece la reducción del calcio intracelular lo que a su vez promueve la lipólisis. Según los autores, la ingesta de calcio también promueve la excreción fecal de ácidos grasos con su consecuente pérdida calórica. Por otro lado, la asociación de la ingesta de productos lácteos con efectos protectores en cuando a indicadores cardíacos tales como presión arterial,

triglicéridos séricos e insulinemia, también se ha reportado en algunos estudios³⁴⁻³⁶.

Con relación a las fuentes dietéticas del mineral, se encontró que un elevado porcentaje del consumo diario de calcio provino de la leche y sus derivados. Estas cifras son similares a las presentadas en un estudio realizado por López y col.³⁷, donde el 66,8% de la ingesta total de calcio de la muestra en estudio, provenía de los productos lácteos. En general, se ha determinado que la leche y los productos lácteos son la principal fuente de calcio en los países occidentales, con una contribución aproximada del 70% del consumo total de calcio³⁸.

Finalmente, vale la pena destacar, que el consumo de calcio fue muy similar entre los grupos de hombres con diferentes niveles de actividad física. Sin embargo, los datos mostraron que el consumo del mineral fue mayor en los hombres con nivel de actividad física alta. Esto quizá estuvo relacionado con el hecho, de que entre estos sujetos, predominó el consumo de suplementos del mineral.

En lo que respecta a la Densidad Mineral Ósea, se encontró que un alto porcentaje de los sujetos evaluados (76%) presentó valores adecuados para su edad y sexo. Sin embargo, un 24% presentó valores bajos de DMO. Estos porcentajes son similares a los reportados por otros investigadores para la población masculina joven, pero menores a los encontrados en otros estudios en los que se evalúan hombres mayores de 50 años. Así, según un estudio publicado por Vicente-Herrero y col.³⁹, la prevalencia de osteopenia en hombres con edades comprendidas entre 30 y 49 años fue de 24,97%. Otro estudio realizado por López y col.⁴⁰ en 1067 hombres con edades comprendidas entre 18 y 70 años (media de la edad: 42,89 años), reportó una prevalencia de osteopenia y osteoporosis de 34,01% (2,72% osteoporosis y 31,29% osteopenia). Es importante mencionar que en este último estudio participaron hombres mayores de 50 años de edad, lo cual pudiese explicar el mayor porcentaje de valores bajos de DMO encontrados. Asimismo, según la encuesta NHANESIII ("National Health and

Nutrition Examination Survey”), en la población norteamericana mayor de 50 años, se halló que el 6% tenía osteoporosis y el 47% osteopenia ⁴¹. En México, De Lago Acosta y col. ⁴², reportaron una prevalencia de osteopenia y osteoporosis de 23,87% y 20,12%; respectivamente, en hombres mayores de 30 años.

En este sentido, en la presente investigación se encontró una correlación significativa y negativa entre la edad y la DMO periférica, poniendo de manifiesto, la disminución de la DMO a medida que aumenta la edad. Se estima que la tasa de pérdida de masa ósea en hombres es de 1% anual incrementándose con la edad ⁴³. En el estudio realizado por Sone y col. ⁴⁴ en 965 hombres japoneses, se registró una pérdida de masa ósea por década de 3,9% en el radio, de 1,6% en la espina dorsal y de 3,3% en la cadera. Según Slemenda y col. ⁴⁵, en términos generales, la pérdida de masa ósea en hombres suele oscilar entre 5% y 10% por década. Finalmente, se ha determinado, que la pérdida de masa ósea asociada a la edad, afecta tanto a hombres como a mujeres y que a pesar de lo universal de este fenómeno, la tasa varía según el género y la raza ⁴⁶.

Ahora bien, otro hallazgo que vale la pena destacar fue la asociación significativa y positiva que se encontró entre la DMO y el consumo de calcio. Estudios previos ya han indicado que la alta ingesta habitual de calcio está asociada con incrementados valores de DMO tanto en hombres como en mujeres de diferentes edades⁴⁷⁻⁵⁰. Asimismo, según Aszpis ⁹, la ingesta de calcio y la actividad física han sido asociados de manera independiente con mayor desarrollo de masa ósea y con una menor pérdida ósea en la vida adulta. Por otra parte, un metanálisis realizado por Welten y col. ⁵¹ concluyó que estudios transversales en mujeres premenopáusicas evidencian que la ingesta de calcio se asocia positivamente con la masa ósea. De igual forma, establecieron que a pesar de haber menos estudios en hombres, los resultados coinciden en cuanto a la asociación positiva entre consumo de calcio y masa ósea.

En este orden de ideas, se ha determinado que la

densidad mineral ósea, puede ser utilizada como indicador del estado nutricional del calcio ²⁰. En el presente estudio, la relación encontrada entre las variables consumo diario de calcio y DMO periférica reportó un *r* de 0,32. Tal vez se hubiese podido esperar que dicha asociación fuera más fuerte. Sin embargo, el resultado obtenido puede tener varias explicaciones. El consumo de calcio es importante en todas las etapas de la vida, siendo de particular relevancia en los años de formación del pico de masa ósea (PMO) (14-22 años en los varones), etapa durante la cual se establece la máxima masa ósea alcanzable y que servirá de “reserva” para las posteriores etapas de la vida ^{6,9,11,52}. Un estudio longitudinal realizado por Halioua y Anderson ⁴⁶ en 181 mujeres caucásicas sanas, concluyó que los hábitos de consumo de calcio a lo largo de la vida fueron fuertes predictores positivos de la DMO y de la masa ósea. Al ser el presente estudio de tipo transversal y al superar gran parte de los participantes la edad de formación del PMO, se desconoce sus hábitos de consumo tanto durante los años de formación del PMO como en los posteriores años de la edad adulta temprana. Por otra parte, el tamaño de la muestra, pudo limitar la fuerza de la asociación encontrada. Adicionalmente, es pertinente considerar el error asociado a la medición del consumo de alimentos, por tratarse de una variable comportamental.

Ahora bien, una de las expectativas del presente trabajo era encontrar diferencias en la DMO de los hombres estudiados en función de su nivel de actividad física. Numerosos estudios han promovido la realización de actividad física como estrategia para mejorar la salud ósea y disminuir el riesgo de fracturas por osteoporosis ⁵³⁻⁵⁶. En este sentido, en el grupo en estudio, no se encontraron diferencias significativas en la DMO tanto central como periférica, asociadas con su nivel de actividad física (cero, bajo, moderado o alto). Sin embargo, los resultados mostraron que un alto porcentaje de los hombres con un nivel de actividad física alto (85%), presentó valores de DMO dentro del rango esperado para la edad.

Moayyeri ⁸ indicó que la influencia de la actividad

física en el riesgo de fracturas por osteoporosis se debe mayormente a su impacto en el sistema musculoesquelético y neuromuscular y por su influencia directa en 3 determinantes principales del riesgo de fracturas: caídas, densidad ósea y calidad ósea. Se ha determinado que el hueso se adapta a las cargas mecánicas habituales, con el fin de responder y soportar de mejor manera las futuras cargas de naturaleza similar a las que puede ser sometido.

Según Farahmand y col.⁵⁴ la importancia de la actividad física en la salud ósea, puede verse desde 2 perspectivas distintas. En primer lugar, el PMO alcanzado afecta la masa ósea de los años posteriores. El PMO alcanzado puede estar influido por las cargas esqueléticas asociadas con la actividad física realizada durante la niñez, la adolescencia y los primeros años de la edad adulta. En segundo lugar, incluso después de haber alcanzado el PMO, el tejido óseo se adapta a las cargas mecánicas a las que es expuesta. En tal sentido, la masa ósea se reducirá a menos que sea sometido a un estrés físico similar al que se ha venido sometiendo.

Así, es importante señalar de nuevo, que el carácter transversal de la presente investigación permitió conocer solo el nivel de la actividad física actual de los participantes, por lo que quizás, el efecto de éste sobre la DMO es difícil de establecer sin conocer los antecedentes de estas actividades. No obstante, otro factor que es necesario considerar en relación a la actividad física, es el tipo de ejercicio que se realiza. Diferentes estudios^{12,13,54-56} resaltan la importancia de la realización de actividades físicas que supongan cargas mecánicas o de impacto como los más ventajosos para prevenir el riesgo de fracturas por osteoporosis. Así, actividades como el levantamiento de pesas, el boxeo, las artes marciales y actividades que impliquen saltos, se consideran actividades físicas de alta carga o impacto sobre la DMO. De acuerdo con lo anterior, sería pertinente, determinar el tipo de actividad física realizada, así como la frecuencia y duración de la misma.

Los resultados de la presente investigación

muestran que la mayor parte de los sujetos estudiados presentaron un alto consumo de calcio y valores de DMO dentro del rango esperado para la edad. Sin embargo, la presencia de bajos valores de DMO en este grupo de hombres jóvenes, subraya la importancia de evaluar factores de riesgo para el desarrollo de la osteoporosis, siendo especialmente importantes aquellos que están relacionados con el estilo de vida, como el consumo de calcio y el tipo de actividad física.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo de investigación, fue posible gracias al financiamiento otorgado por el Decanato de Extensión de la Universidad Simón Bolívar. Agradecemos a todos los hombres que formaron parte del grupo de estudio, por su participación voluntaria en el mismo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Weaver CM. Calcio. En: Brown B, y Rossel R. Conocimientos actuales sobre nutrición. Capítulo 26. Octava edición. Washington. Organización Panamericana de la Salud, ILSI Press; 2003: 297-305.
2. Shils M, Olson JA, Shike M, Ross AC. Calcio. En: Nutrición en salud y enfermedad. Capítulo 7. Novena edición. McGraw-Hill; 2006: 1:165-194.
3. Gooren L. Osteoporosis and sex steroids. JMHG; 2007; 4:192-198.
4. The 2011 report on dietary reference intakes for calcium and vitamin D from the Institute of Medicine: what clinicians need to know. J Clin Endocr Metab 2011; 96: 53-58.
5. Gurr M. Internacional Life Sciences Institute. Washington D.C. 1999.
6. Huncharek M, Muscat J, Kupelnick B. Impact of dairy products and dietary calcium on bone-mineral content in children: results of a meta-analysis. Bone; 2008; 43:312-321.
7. Khosla S, Amin S, Orwoll E. Osteoporosis in men. Endocr Rev; 2008; 29:441-464.

8. Moayyeri A. The association between physical activity and osteoporosis fractures: a review of the evidence and implications for future research. *Ann Epidemiol*; 2008. 18:827-35.
9. Aszpis D. Consumo de lácteos y actividad física en adultos encuestados en el hospital público de la ciudad de Buenos Aires. *RAEM* 2006; 43:67-82.
10. López JE, López Salazar JE, López Salazar Y. Osteoporosis: alimentación, calcio, vitamina D y ejercicio. *Gac Méd* 2007; 115:286-291.
11. Ponce GM, Fajardo MA, Zeni SN, De Portela ML. Ingesta de calcio y proteínas: relación con marcadores bioquímicos óseos en mujeres pre y posmenopáusicas de Comodoro Rivadavia (Argentina). *Arch Latinoamer Nutr* 2006; 56:237-242.
12. Beck B, Marcus R. Skeletal effects of exercise in men. Osteoporosis in men. London: Academic Press. 1999; 129-151.
13. Del Rio L, Roig D. Actividad física y calidad ósea. *Arch Med Deporte* 2001; 18:211-21.
14. Anderson J. The important role of physical activity in skeletal development: how exercise may counter low calcium intake. *Am J Clin Nutr* 2000; 71:1384-6.
15. Consenso Iberoamericano de Osteoporosis SIBOMM 2009. Osteoporosis: prevención, diagnóstico y tratamiento. 2009; 1-50.
16. International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). Disponible en <http://www.ipaq.ki.se/downloads.htm> [Consultado el 10 de enero de 2006].
17. Instituto Nacional de Nutrición. Tabla de composición de alimentos para uso práctico. Publicación No. 54. Serie Cuadernos Azules; Caracas (Venezuela): Instituto Nacional de Nutrición; 2001.
18. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Instituto Nacional de Nutrición. Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. Caracas, Venezuela. Publicación No. 52. Serie Cuadernos Azules. Revisión 2000.
19. Kuehl RO. Diseño de experimentos. Principios estadísticos para el diseño y análisis de investigación. 2ª ed. México: Ed Thompson-Learning, 2001; p. 94-7.
20. Weaver CM, Heaney RP. Calcio. En: M.D. Shils, J.A. Olson, M. Shike, A.C. Ross (editores). *Nutrición en Salud y Enfermedad*. Novena edición. Volumen I. McGraw-Hill Interamericana México; 2002. pp. 165-182.
21. Ma J, Johns R, Stafford R. Americans are not meeting current calcium recommendations. *Am J Clin Nutr* 2007; 85:1361-6.
22. González N, Avilán J. Incidencia de fracturas de cadera y su correlación con la ingesta de calcio y la exposición solar. Archivos de Reumatología. Trabajo Presentado en el "American Rheumatism Association Meeting", Cincinnati, Ohio, USA. 1989.
23. Scientific Committee on Food of the European Commission. Opinion Of The Scientific Committee on Food On The Upper Intake Level Of Calcium. Tolerable upper intakes levels for vitamins and minerals. 2003. Extraído el 8 de Marzo de 2011 desde: <http://www.efsa.europa.eu>.
24. European Food Safety Authority, Scientific Committee on Food. Tolerable Upper Intake Levels for Vitamins and Minerals. 2006: ISBN; 92-9199-014-0.
25. Bonjour JP, Guéguen L, Palacios C, Shearer M, Weaver CM. Mineral and vitamins in bone health: the potential value of dietary enhancement. *Brit J Nutr* 2009; 1-16.
26. Whiting SJ, Wood RJ. Adverse effects of high-calcium diets in humans. *Nutr Rev* 1997; 55: 1-9.
27. Leder B, Silverberg S, Stewart A. Patient information page from the Hormone Foundation. High blood calcium (Hypercalcemia). *J Clin Endocrinol Metab*; 2009; 94:2670.
28. Chan JM, Giovannucci E, Andersson SO, Yuen J, Adami HO, Wolk A. Dairy products, calcium, phosphorous, vitamin D, and risk of prostate cancer (Sweden). *Cancer Causes Control* 1998; 9:559-566.
29. Gao X, La Valley MP, Tucker KL. Prospective studies of dairy product and calcium intakes and prostate cancer risk: a meta-analysis. *J Natl Cancer Inst* 2005; 97:1768-1777.
30. Kristal AR, Arnold KB, Neuhauser ML, Goodman P, Platz EA, Albanes D, Thompson IM. Diet, supplement use, and prostate cancer risk: results from the prostate cancer prevention trial. *Am J Epidemiol* 2010; 172: 566-577.
31. 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.
32. Shahar DR, Schwarzfuchs D, Fraser D, Vardi H, Thiery J, Fiedler GM, Blüher M, Stumvoll M, Stampfer MJ, Shai I. Dairy calcium intake, serum vitamin D, and successful weight loss. *Am J Clin Nutr* 2010; 92:1017-22.
33. Rodríguez-Rodríguez E, Navia B, López-Sobaler AM, Ortega RM. Review and future perspectivas on recommended calcium intake. *Nutr Hosp* 2010; 25:366-374.

34. Pereira MA, Jacobs J, Van Horn L, Slaterry ML, Kartashov AI, Ludwig DS. Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults. The CARDIA study. *J Amer Med Assoc* 2002; 287:2081-9.
35. Yao Y, He L, Jin Y, Chen Y, Tang H, Song X, Ding L, Qi Q, Huang Z, Wang Q, Yu J. The relationship between serum calcium level, blood lipids, and blood pressure in hypertensive and normotensive subjects who come from a normal university in east of China. *Biol Trace Elem Res* 2013; 153:35-40
36. Da Silva Ferreira T, Torres MR, Sanjuliani AF. Dietary calcium intake is associated with adiposity, metabolic profile, inflammatory state and blood pressure, but not with erythrocyte intracellular calcium and endothelial function in healthy pre-menopausal women. *Br J Nutr* 2013; 115:1-10. [Epub ahead of print].
37. López O, Salmerón Z, Garrofa V, Domínguez O. Predicción de la ingesta total de calcio a través del consumo de lácteos en la población adulta de España. *Aten Primaria* 2004; 33:237-43
38. Fiorito LM, Mitchell DC, Smicklas-Wright H, Birch LL. Girls' calcium intake is associated with bone mineral content during middle childhood. *J Nutr* 2006; 136: 1281-1286.
39. Vicente-Herrero MT, López Gonzalez AA, Mari Solivellas B. Prevalencia de osteoporosis y osteopenia en población laboral activa. *Arch Prev Riesgos Labor* 2007; 10:25-28.
40. López A, Fuenmayor N, Solivellas B, Gómez C, Cantallops A. Prevalencia de déficit de masa ósea en población masculina trabajadora de Mallorca. *Medicina Balear*. 2007; 11-14.
41. Sánchez A. El caballero y la dama con osteoporosis. *Actual. Osteol* 2010; 6:81-89.
42. De Lago Acosta A, Parada G, Iturbide J. Prevalencia de osteoporosis en población abierta de La Ciudad de México. *Ginecol Obstet Mex* 2008; 76:261-6.
43. Muñoz-Torres M, Varsavsky M, Aviles Perez MD. Osteoporosis. Definición. *Epidemiología. Rev Osteoporos Metab Miner* 2010; 3:S5-S7.
44. Sone T, Miyake M, Takeda N, Tomomitsu T, Otsuka N, Fukunaga M. Influence of exercise and degenerative vertebral changes on BMD: a cross-sectional study in Japanese men. *Gerontology* 1996; 42:57-66.
45. Slemenda Ch, Christian J, Reed T, Reister T, Williams CH, Johnston C. Long-term bone loss in men: effects of genetic and environmental factors. *Ann Int Med* 1992; 117:175-291.
46. Halioua L, Anderson J.B. Lifetime calcium intake and physical activity habits: independent and combined effect on the radial bone of healthy premenopausal caucasian women. *Am J Clin Nutr* 1989; 49:534-41.
47. Tuero B, Mena M, Vega M, Vizuete A, López A, Ortega R. Influencia de la ingesta de calcio y fósforo sobre la densidad mineral ósea en mujeres jóvenes. *Arch Latinoamer Nutr* 2004; 54: 203-208.
48. Papaioannou A, Kennedy CC, Cranney A, Hawker G, Brown JP, Kaiser SM, et al. Risk factors for low BMD in healthy men age 50 years or older: a systematic review. *Osteoporos Int* 2009; 20: 507 18.
49. Suárez L, Moreno JM, Martínez V, Aranceta J, Dalmau J, Gil A, Lama R, Martín MA, Pavón P. Ingesta de calcio y densidad mineral ósea en una población de escolares españoles (estudio CADO). *An Pediatr (Barc)* 2011;74:3—9.
50. Rizzoli R. Nutrition: It's role in bone health. *Best Pract Res Cl EM* 2008; 22:813-829.
51. Welten DC, Kemper HC, Post GB, Van Stavern W. A meta-analysis of the effect of calcium intake on bone mass in young and middle aged females and males. *J Nutr*; 1995; 125: 2802-2813.
52. Palacios C. Lo nuevo en los requerimientos de calcio, propuesta para Venezuela. *An Venez Nutr* 2007; 20:99-107.
53. Anderson J. The important role of physical activity in skeletal development: how exercise may counter low calcium intake. *Am J Clin Nutr* 2000; 71:1384-6.
54. Farahmand B, Persson P, Michaëlsson K, Baron J, Alberts A, Morando T, Ljunghall S. Physical activity and hip fracture: a population-based case-control study. *Int J of Epid* 2000;29:308-314.
55. Nordström A, Olsson T, Nordström P. Sustained benefits from previous physical activity on bone mineral density in males. *J Clin Endocr Metab* 2006; 91:2600-2604.
56. Welch JM, Turner CH, Devareddy L, Arjmandi BH, Weaver CM. High impact exercise is more beneficial than dietary calcium in building bone strength in the growing rat skeleton. *Bone*; 2008; 42:660-668.