



Original/Ancianos

Vitamina D y su relación con la ubicación anatómica de la fractura de cadera en adultos mayores chilenos hospitalizados

José Luis Dinamarca Montecinos¹, Alejandra Vásquez Leiva², Samuel Durán Agüero³ y Ramona Rubio Herrera⁴

¹Programa de Ortojeriatria, Hospital Dr. Gustavo Fricke, Viña del Mar, Chile; Cátedra de Medicina Interna, Escuela de Medicina, Universidad de Valparaíso, Chile. ²Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás (sede Viña del Mar), Chile. ³Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián, Chile. ⁴Programa de Doctorado en Gerontología Social, Universidad de Granada, España.

Resumen

Introducción: en los adultos mayores son frecuentes el déficit de vitamina D y las fracturas de cadera (FC). Existe relación entre ambas condiciones, demostrándose que la suplementación de vitamina D mejora el pronóstico de las FC. En el caso de Chile, existe escasa información sobre la relación entre vitamina D y FC.

Objetivo: cuantificar los niveles plasmáticos de vitamina D (NPVD) y relacionarlos con la ubicación anatómica de la FC.

Métodos: estudio transversal. 222 adultos mayores chilenos ≥ 60 años hospitalizados por FC entre junio de 2014 y junio de 2015. Se utilizaron los datos de ficha clínica de género, edad, estacionalidad y ubicación anatómica (FIC = intra, FEC = extracapsular) de la FC. Se midió NPVD y velocidad de filtrado glomerular (VFG) (MDRD-6). Se utilizaron la prueba de Kolmogorov-Smirnov y pruebas no paramétricas. Para determinar la relación entre NPVD y el tipo de fractura se usó regresión lineal.

Resultados: hubo predominio de mujeres (80,6%), la edad promedio fue 80,7 años (DE=7,8) y se encontró 43,2% de FIC. Los NPVD promedio fueron 13,3 ng/cc (DE=6,7); los sujetos con FIC tienen 4,52 ng/cc menos de vitamina D que aquellos con FEC ($p < 0,001$). El 80% de la muestra tuvo déficit de vitamina D.

Conclusiones: los NPVD son generalizadamente deficitarios en los sujetos con FC, y estos valores son menores en los portadores de FIC. Este antecedente podría favorecer el tratamiento y recuperación de los sujetos que presentan por primera vez una FC.

(Nutr Hosp. 2015;32:2777-2782)

DOI:10.3305/nh.2015.32.6.9795

Palabras clave: Deficiencia de vitamina D. Fractura de cadera. Adulto mayor. Geriatria.

VITAMIN D AND ITS RELATION WITH THE ANATOMICAL LOCATION OF HIP FRACTURE IN CHILEAN OLDER ADULTS HOSPITALIZED

Abstract

Introduction: in older adults, deficit of Vitamin D and hip fractures are common. There exists relationships between both conditions, and it have been shown that supplementation of Vitamin D improve prognosis of hip fractures. In the case of Chile, information about relationship between Vitamin D and hip fractures is scarce.

Objective: quantify plasma levels of vitamin D and relate them to the anatomical location of hip fracture.

Methods: cross-sectional study. 222 Chilean adults ≥ 60 years, hospitalized for hip fracture between June, 2014 and June, 2015. We use data of medical records about gender, age, seasonality and anatomical location of hip fracture (intra and extracapsular). We measure plasmatic levels of Vitamin D (PLVD) and glomerular filtration rate (GFR) (MDRD-6). Kolmogorov-Smirnov test and non-parametric test were used. For determine relations between PLVD and anatomical location we use linear regression.

Results: there was a predominance of women (80.6%). The average age was 80.7 years (SD=7.8). Intracapsular hip fractures were 43.2%. 80% of the sample presents Vitamin D in deficitary levels ($n = 180$). PLVD average was 13.3 ng/cc (SD=6.7), in subjects with intracapsular fractures were significantly lower ($p < 0.001$).

Conclusions: PLVD in subjects with hip fracture should be monitored, as there are differences according to anatomical location of the fracture. This precedent could favor the treatment and recovery of subjects presenting for the first time hip fracture.

(Nutr Hosp. 2015;32:2777-2782)

DOI:10.3305/nh.2015.32.6.9795

Key words: Vitamin D deficiency. Hip fracture. Older adults. Geriatrics.

Correspondencia: José Luis Dinamarca Montecinos.
Programa de Ortojeriatria, Hospital Dr. Gustavo Fricke.
Álvares 1532, 2.º piso derecha, Viña del Mar, Chile.
E-mail: doctordinamarca@yahoo.es

Recibido: 21-VIII-2015.

Aceptado: 9-IX-2015.

Abreviaturas

FC: Fractura (s) de cadera
FIC: Fractura (s) Intracapsular (es) de cadera
FEC: Fractura (s) Extracapsular (es) de cadera
NPVD: Niveles plasmáticos de Vitamina D
ERC: Enfermedad Renal Crónica
VFG: Velocidad de Filtración Glomerular

Introducción

La vitamina D es conocida por su rol fundamental en la mantención de la homeostasis del calcio y fósforo y remodelación ósea. Pero además, con cada vez mayor frecuencia se encuentra su receptor presente en áreas muy diversas¹, relacionándose bajos niveles plasmáticos con trastornos inmunológicos y distintos tipos de cáncer². A pesar de ello, su deficiencia es bastante común, pudiendo deberse a situaciones como inadecuada exposición al sol, enfermedad renal crónica terminal y disminución de su síntesis en la piel, entre otros factores³.

Bajos niveles plasmáticos de vitamina D son especialmente frecuentes en la población mayor^{4,5}. Debido al gran crecimiento de este segmento poblacional, esto constituye un tema de preocupación. Las vitaminas suelen ser claves en la producción de cascadas de enfermedades, lo que no es una excepción en este caso: La deficiencia de vitamina D contribuye fuertemente a la producción de osteoporosis y osteomalacia, se asocia con dolor y debilidad muscular proximal y riesgo aumentado de caídas^{6,7} lo que, a su vez, aumenta el riesgo de fracturas de cadera (FC).

Un estudio realizado en Estados Unidos con mujeres postmenopáusicas hospitalizadas por FC mostró una prevalencia de 57% de deficiencia severa de vitamina D⁸. Por otra parte, varios estudios demuestran que la suplementación con vitamina D disminuye el riesgo de FC^{9,10} y mejora la sobrevida tras sufrir una FC¹¹.

Las FC representan un conjunto de enfermedades de alta incidencia en la población mayor, destacándose por su elevada morbimortalidad, impacto deletéreo en la funcionalidad y en la calidad de vida, y por los altos costes monetarios asociados. La incidencia anual en los Estados Unidos es de 350.000 casos, con un coste económico de más de 60 millones de dólares¹²⁻¹⁴. Pueden dividirse en intracapsulares (FIC) y extracapsulares (FEC), y ambas son vistas y entendidas en general como una sola enfermedad. Sin embargo, debido a importantes diferencias descritas en torno a su etiología¹⁵, prevención^{16,17}, evolución¹⁸, pronóstico¹⁶ y tratamiento¹⁵⁻²⁰, hoy en día se discute si son entidades diferentes.

En los adultos mayores tanto la prevalencia de déficit de vitamina D como la incidencia de FC son altas. Se ha postulado que ambas se relacionan causalmente y que la suplementación de vitamina D mejora el pronóstico de las FC. En el caso de Chile, existen reportes de niveles plasmáticos de vitamina D en adultos mayo-

res autovalentes, pero existe escasa información sobre la relación entre vitamina D y FC²¹⁻²². El objetivo del presente estudio es determinar si existe relación entre los valores plasmáticos de vitamina D y la ubicación anatómica de la FC.

Materiales y métodos

Metodología: Estudio de corte transversal, en adultos mayores chilenos de 60 años y más que ingresaron al Servicio de Ortopedia y Traumatología Adultos del Hospital Dr. Gustavo Fricke de Viña del Mar (Chile) con diagnóstico de fractura de cadera entre junio de 2014 y junio de 2015. Todos los sujetos firmaron consentimiento informado. El estudio fue desarrollado siguiendo lo expuesto en la Declaración de Helsinki, respecto al trabajo con seres humanos y aprobado por el Comité de Ética de la Universidad San Sebastián y Universidad Santo Tomás.

Los datos fueron obtenidos conforme los sujetos ingresaban al Hospital, en hoja de recolección de información. Al finalizar el período, se contrastó el número de sujetos ingresados al estudio con los egresos según la base de datos del Servicio de Orientación Estadística del Hospital, para validar la muestra y obtener la prevalencia de FC en el período. Se registró 240 FC (240 sujetos), 18 fueron excluidos: 15 niveles plasmáticos de vitamina D tomados fuera de plazo (>72 horas desde la FC, para evitar sesgo por falta de exposición al sol durante la hospitalización), 2 órdenes de vitamina D plasmática extraviadas, 1 de nacionalidad distinta. Ningún sujeto se encontraba consumiendo vitamina D. La muestra final fue de 222 sujetos. En todos los casos, la primera vez que sufrían FC.

Mediciones: Los datos fueron extraídos desde la ficha clínica. Se consignó sexo, edad y estacionalidad de la FC. El diagnóstico de FC y su ubicación anatómica fue realizado por médico Traumatólogo a través de radiografía antero-posterior de pelvis. En casos dudosos se utilizó tomografía axial computarizada. También se realizó mediciones de niveles plasmáticos de vitamina D (NPVD), albúmina, creatinina y urea. Los últimos tres valores solo se utilizaron para obtener Velocidad de Filtrado Glomerular, y determinar la presencia de enfermedad renal crónica (ERC) como elemento influyente en la producción de déficit de vitamina D.

Los puntos de corte para los NPVD²³ fueron los propuestos por el Nordic Council of Ministers en su última versión 2014²⁴, pues toman en cuenta dirigimiento a la población adulto mayor: Deficientes (<20ng/cc), insuficientes (20-29ng/cc), suficientes (30-100ng/cc) y potencialmente tóxicos (>100ng/cc). El diagnóstico de ERC se realizó sobre la base de los resultados de la ecuación MDRD-6. Se utilizaron los criterios de la US NKF-KDOQI (National Kidney Foundation-Kidney Disease Outcomes Quality Initiative), que definen su presencia con valores de velocidad de filtrado glomerular menores a 60ml/min/1.73m² (normal >60,

moderada entre 30 y 59, severa entre 15 y 29, y terminal <15)²⁵.

Análisis estadístico: Los datos fueron procesados en planilla Excel y analizados en SPSS 22.0. Con relación al tratamiento estadístico, inicialmente se evaluó la normalidad para las variables continuas mediante prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para aquellas variables que no distribuyeron normal se usó pruebas no paramétricas. Para las variables descriptivas se utilizó medidas de tendencia central y frecuencias. Para determinar la relación de valores de vitamina D y tipo de fractura se usó regresión lineal ajustada por género, VFG y estación del año de fractura.

Resultados

Hubo un predominio de mujeres (80,6%, n=179). La edad promedio fue 80,7 ± 7,8 años. Se detectó 13,6% más de FEC. El promedio de NPVD fue 13,3ng/cc (DE=6,7). Aproximadamente 25% de la muestra pre-

sentó algún grado de ERC, y la mayor proporción de FC ocurrió en la época de primavera-verano (Tabla I).

Al aplicar el modelo de regresión lineal se obtuvo diferencias entre los niveles plasmáticos de vitamina D en FIC y FEC, que se mantienen al ajustar según sexo, estación del año y VFG (p<0,001). De este modo, en la presente serie los sujetos con FIC tienen niveles plasmáticos de vitamina D significativamente menores que los sujetos con FEC (Tabla II). Al explorar esta relación entre deficiencia de vitamina D y tipo de FC, se encontró que existe un mayor predominio de deficiencia de vitamina D en las FIC, con 23,3% más de sujetos con esta condición (Fig. 1).

Discusión

En los adultos mayores estudiados se constató que aquellos que presentan por primera vez una FC tienen NPVD muy bajos. Esta situación se acentúa en los que han presentado una FIC.

Tabla I
Características generales de adultos mayores chilenos hospitalizados con fractura de cadera

Características	Total	Varones	Mujeres	Valor P
Edad (años)	80,7 ± 7,8	79,7 ± 7,9	81,0 ± 7,8	0,33*
Vitamina D (ng/cc)	13,2 ± 6,7	12,3 ± 6,3	13,4 ± 6,8	0,32*
Tipo Fractura (%)				
Intracapsular	43,2 (36,6 - 49,8)	32,5 (17,9 - 47,1)	45,8 (38,4 - 53,1)	0,11**
Extracapsular	56,8 (50,1 - 63,3)	67,4(52,8 - 82,0)	54,1 (46,8 - 61,5)	
VFG (%)				
Normal	73,8 (68,0 - 79,7)	72,0 (58,1- 86,0)	74,3 (67,8 - 80,7)	0,64**
ERC moderada	21,2 (15,7 - 26,5)	18,6 (6,4 - 30,7)	21,7 (15,6 - 27,8)	
ERC severa y terminal	5 (2,0 - 7,9)	9,0 (0,2 - 18,3)	3,9 (0,1 - 6,7)	
Estacionalidad de la FC (%)				
Primavera/verano	55,0 (47,9 - 62,6)	53,4 (37,9 - 69,0)	55,3 (47,9 - 62,6)	0,83**
Otoño/invierno	45,0 (37,3 - 52,0)	46,5 (30,9 - 62,0)	44,6 (37,3 - 52,0)	

VFG=Velocidad de filtración glomerular, ERC=Enfermedad renal crónica

*Prueba T, ** Prueba de Mann Whitney

Tabla II
Vitamina D en adultos mayores chilenos hospitalizados con fractura de cadera: diferencias entre FIC y FEC según NPVD

Condición	Modelo sin ajuste			Modelo Ajustado (*)		
	Vitamina D (ng/cc)					
	Coef β	IC 95%	p	Coef β	IC 95%	p
Fractura intracapsular	-4,31	-6,027	,000	-4,52	-6,215	,000

Grupo referencia: Fracturas extracapsulares

Modelo regresión ajustado: Género, velocidad de filtración glomerular y estacionalidad.

FIC: Fracturas intracapsulares de cadera; FEC: Fracturas extracapsulares de cadera; NPVD: Niveles plasmáticos de vitamina D.

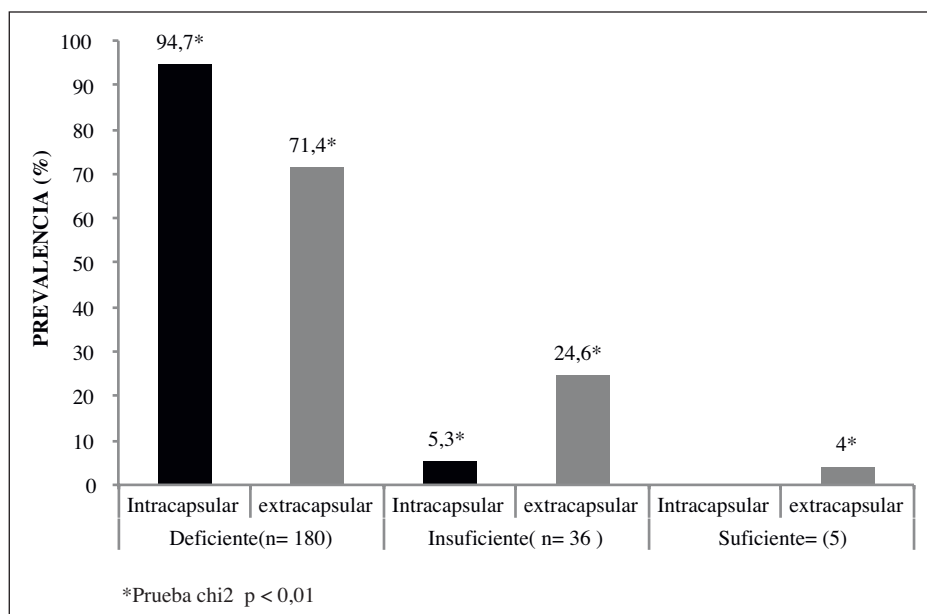


Fig. 1.—Niveles plasmáticos de vitamina D según ubicación anatómica de la fractura de cadera en adultos mayores chilenos hospitalizados

En 2014, Carrasco y cols.²¹ publicaron un estudio de NPVD en 104 sujetos chilenos saludables de ambos sexos, encontrando valores plasmáticos medios de 17,3 ng/cc y 70,2% de prevalencia de niveles deficitarios (<20ng/cc), similar a otros estudios^{26,27}. El estudio mostró también una relación directa entre bajos NPVD y disminución de la velocidad de la marcha (un factor de riesgo independiente de sufrir caídas)²⁸. Como en la presente serie con FC los NPVD son menores, esto mostraría una progresión desde un estado “saludable” en el que los NPVD eran ya bajos, hacia un estado de enfermedad en el que los NPVD son aún más bajos. Por lo pronto, estos NPVD más bajos en sujetos con FC refuerzan la tesis de que el déficit de vitamina D es un factor de riesgo modificable de discapacidad, más aún cuando en la presente serie ningún sujeto se encontraba consumiendo suplementación.

Con respecto a las diferencias entre FEC y FIC, comparativamente con la zona extracapsular, la zona intracapsular de la cadera se caracteriza por una mayor densidad mineral ósea, mayor área de trabeculaciones y mayor cantidad de intersecciones de los grupos trabeculares de tensión y compresión. Esto determina la presencia de dos zonas particularmente densas, el núcleo de la cabeza femoral y la espina cervical inferior de Merkel, también conocida como calcar²⁹. Así, para ocurrir, las fracturas intracapsulares (FIC) deberían tener niveles más profundos de fragilidad ósea que las extracapsulares (FEC). Esto es coherente con los NPVD significativamente menores en los sujetos con FIC que en los con FEC encontrados en la presente comunicación. De este modo, los NPVD podrían corresponder a una forma indirecta de evaluar el mayor riesgo de sufrir FIC o FEC.

La mayor prevalencia de FEC en nuestra serie es consistente con lo descrito en otras series con pobla-

ción chilena, en las que se ha relacionado FEC con enfermedad osteoporótica y traumatismo, y FIC con enfermedad no traumática y no osteoporótica²⁰. Esto es consistente con los presentes resultados, pues los NPVD deficitarios se relacionaron con FIC, y podrían corresponder a Osteomalacia más que a Osteoporosis. La principal causa de Osteomalacia es el déficit severo de vitamina D³⁰. Sin embargo, un altísimo porcentaje de sujetos con Osteomalacia presentan manifestaciones clínicas y densitométricas indistinguibles de la Osteoporosis³¹, por lo que hará falta realizar estudios con biopsia ósea para corroborar esto.

De este modo, los NPVD muy bajos se relacionan con FIC. Sin embargo, el déficit de vitamina D es una realidad en todo el mundo. ¿Cómo podría explicarse entonces que, con NPVD igualmente muy bajos, en Latinoamérica sean más frecuentes las FEC? Estas diferencias llevan a sospechar, a su vez, la existencia de diferencias etiológicas entre las FC, relacionadas con aspectos genéticos y nutricionales. En ese sentido, la actividad de la vitamina D depende de su receptor, cuyo gen (ubicado en 12q12-q14) presenta gran polimorfismo³². Así, es posible que existan diferencias significativas entre los receptores de Vitamina D entre población latinoamericana y europea/estadounidense, tal como ya se han descrito subtipos de la proteína transportadora de vitamina D en población afro-americana³³. Paralelamente, ya existen reportes de determinantes genéticos asociados al mayor riesgo de sufrir FIC o FEC³⁴.

La gran cantidad de sistemas permeados por el accionar de la vitamina D^{2,35} hace que sea conveniente considerar sus bajos niveles como una severa problemática nutricional. En este aspecto, es importante monitorizarla en las personas mayores, objetivando los NPVD e implementando estrategias de suplemen-

tación. Esto, tanto desde el punto de vista de la prevención primaria como secundaria.

En este trabajo se detectó que los sujetos con FC no solo tienen niveles plasmáticos muy bajos de vitamina D, sino que existe una diferencia mayor en aquellos que sufrieron FIC. Al respecto es importante destacar que la clasificación de las FC en intra y extracapsulares tiene bases fisiopatológicas y terapéuticas, cuyo factor crítico es la vascularización terminal de la cabeza femoral, especialmente en la población mayor³⁶. Así, las FIC terminan generalmente en necrosis de la cabeza femoral, obteniéndose resultados muy pobres con tratamiento ortopédico u osteosíntesis. De este modo, la artroplastia (instalación de prótesis), es el tratamiento más seguro y validado en estos pacientes³⁷. Por su parte, las FEC ocurren en una zona ósea muy bien vascularizada, por lo que preferentemente se tratan con osteosíntesis (sistemas de sujeción para favorecer la consolidación ósea) y, en casos seleccionados, pueden incluso manejarse ortopédicamente (sin cirugía)³⁶.

Desde el punto de vista de los costes económicos, las FIC requieren material quirúrgico más caro, instalaciones más complejas, mayor tiempo dentro de pabellón y el tratamiento de las complicaciones es más complejo y costoso³⁷. Si tomamos en cuenta los costes biológicos, una osteosíntesis reviste menor estrés biológico que una artroplastia, y las complicaciones tienen peor pronóstico en el caso de la artroplastia³⁷.

Una de las fortalezas de este trabajo es la validez interna con relación al registro de datos y constante monitorización de los datos analizados. A su vez, es uno de los pocos trabajos enfocados en determinar la relación de vitamina D en sujetos hospitalizados con FC.

Los antecedentes expuestos muestran un déficit generalizado de vitamina D en los pacientes con FC y esta condición es mayor en los que presentan FIC. Se sugiere considerar a futuro estrategias de suplementación en este grupo, lo cual podría ser conveniente para favorecer a una disminución de casos de FC, especialmente FIC.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés en el presente artículo.

Referencias

1. Ryan JW, Anderson PH, Morris HA. Pleiotropic activities of vitamin D receptors. Adequate activation for multiple health outcomes. *Clin Biochem Rev* 2015;36(2):53-61.
2. Nguyen TP, Scotti M, Morine MJ, Priami C. Model-based clustering reveals vitamin D dependent multi-centrality hubs in a network of vitamin-related proteins. *BMC Syst Biol*. 2011;5:195.
3. Holick MF, Chen TC. Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(4):1080S-1086S.
4. Rodríguez-Sangrador M, Beltrán de Miguel B, Cuadrado Vives C, Moreiras Tuni O. Análisis comparativo del estado nutricional de vitamina D y de los hábitos de exposición solar de las participantes españolas (adolescentes y de edad avanzada) del Estudio de los Cinco Países (Proyecto OPTIFORD). *Nutr Hosp*. 2011;26(3):609-613.
5. Looker AC. Serum 25-hydroxyvitamin D and risk of major osteoporotic fractures in older US adults. *J Bone Miner Res*. 2013;28(5):997-1006.
6. Halfon M, Phan O, Teta D. Vitamin D: A review on its effects on muscle strength, the risk of fall, and frailty. *Biomed Res Int*. 2015; 2015: 953241.
7. Ceglia L. Vitamin D and skeletal muscle tissue and function. *Mol Aspects Med*. 2008;29(6):407-14
8. LeBoff MS, Kohlmeier L, Hurwitz S, Franklin J, Wright J, Glowacki J. Occult vitamin D deficiency in postmenopausal US women with acute hip fracture. *JAMA*. 1999;281(16):1505-1511.
9. Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Wong JB, Giovannucci E, Dietrich T, Dawson-Hughes B. Fracture prevention with vitamin D supplementation: a meta-analysis of randomized controlled trials. *JAMA*. 2005;293(18):2257-2264.
10. Tang BM, Eslick GD, Nowson C, Smith C, Bensoussan A. Use of calcium or calcium in combination with vitamin D supplementation to prevent fractures and bone loss in people aged 50 years and older: a meta-analysis. *Lancet*. 2007;370(9588):657-666.
11. Salamon A, Hepp B, Mátrai A, Biró C, Agota K, Fata E, Lőcsei Z, Toldy E. Vitamin D supply of patients with hip fracture. *Orv Hetil*. 2014;155(17):659-68.
12. Porto-Carriero F, Christmas C. In the Clinic: Hip Fracture. *Ann Intern Med*. 2011;155(11):ITC6-1.
13. Piscitelli P, Iolascon G, Argentiero A, Chitano G, Neglia C, Pulimeno M et al. Incidence and costs of hip fractures vs strokes and acute myocardial infarction in Italy: comparative analysis based on national hospitalization records. *Clinical Interventions in Aging*. 2012 (7): 575-83.
14. Cummings SR, Melton LJ. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet* 2002;359:1761-1767.
15. Fox KM, Magaziner J, Hebel R, Kenzora JE, Kashner TM. Intertrochanteric versus femoral neck hip fractures: Differential characteristics, treatment and sequelae. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1999(54A):12,M635-M640.
16. Karagiannis A, Papakitsou E, Dretakis K, Galanos A, Megas P, Lambiris E, et al. Mortality rates of patients with a hip fracture in a Southwestern District of Greece: Ten-year follow-up with reference to the type of fracture. *Calcif Tissue Int*. 2006 (78):72-7.
17. Haentjens P, Autier P, Barette M, Venken K, Vanderschueren D, Boonen S. Survival and functional outcome according to hip fracture type: A one-year prospective cohort study in elderly women with an intertrochanteric or femoral neck fracture. *Bone*. 2007 (41):958-64.
18. Parker MJ, Pryor GA, Anand JK, Lodwick R, Myles JW. A comparison of presenting characteristics of patients with intracapsular and extracapsular proximal femoral fractures. *J R Soc Med*. 1992(85):152-55.
19. Cornwall R, Gilbert MS, Koval KJ, Strauss E, Siu AL. Functional outcomes and mortality vary among different types of hip fractures: A function of patient characteristics. *Clin Orthop Relat Res*. 2004(425):64-71.
20. Dinamarca-Montecinos JL, Prados-Olleta N, Rubio-Herrera R, Castellón-Sánchez del Pino A, Carrasco-Buvinic A. Fracturas de cadera intra- y extracapsulares en mayores: ¿dos enfermedades distintas? *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2015;59:227-237.
21. Carrasco M, Domínguez A, Martínez G, Ihle S, Rojas V, Foradori A, Marín PP. Niveles de vitamina D en adultos mayores saludables chilenos y su relación con desempeño funcional. *Rev Med Chile* 2014; 142: 1385-1391.
22. Rodríguez JA, Valdívía G, Trincado P. Fracturas vertebrales, osteoporosis y vitamina D en la posmenopausia. Estudio en 555 mujeres en Chile. *Rev Med Chile* 2007; 135: 31-36.
23. Spiro A, Buttriss JL. Vitamin D: An overview of vitamin D status and intake in Europe. *Nutr Bull*. 2014; 39(4): 322-350.

24. Nordic Council of Ministers. Nordic Nutrition Recommendations 2012. *Integrating Nutrition and Physical Activity*. 5th edn. Copenhagen, Denmark: Norden; 2014, pp 368-369.
25. Flores JC, Alvo M, Borja H, Morales J, Vega J, Zúñiga C, Müller H, Münzenmayer J. Enfermedad renal crónica: Clasificación, identificación, manejo y complicaciones. *Rev Méd Chile* 2009; 137: 137-177.
26. Brito GM, Mastaglia SR, Goedelmann C, Seijo M, Somoza J, Oliveri B. Estudio exploratorio de la ingesta y prevalencia de deficiencia de vitamina D en mujeres \geq de 65 años que viven en su hogar familiar o en residencias para autoválidos de la ciudad de Buenos Aires, Argentina. *Nutr Hosp*. 2013;28(3):816-822.
27. MacFarlane GD, Sackrison JL Jr, Body JJ, Ersfeld DL, Fenske JS, Miller AB. Hypovitaminosis D in a normal, apparently healthy urban European population. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2004; 89-90(1-5):621-2.
28. Cho J, Smith ML, Shubert TE, Jiang L, Ahn S, Ory MG. Gait speed among older participants enrolled in an evidence-based fall risk reduction program: A subgroup analysis. *Front Public Health*. 2015;27;3:26.
29. Álvarez-San Martín R, Velutini-Kochen A. Anatomy of the Human femoral head. Orthopedic issues, part II: Biomechanics and microscopic morphology. *Int J Morphol*. 29(2):371-376, 2011.
30. Galesanu C, Mocanu V. Vitamin D deficiency and the clinical consequences. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi*. 2015;119(2):310-8.
31. Peris P. Diagnóstico y tratamiento de la osteomalacia por el reumatólogo. *Reumatol Clin*. 2011;7(S2):S22-S27.
32. Massidda M, Corrias L, Bachis V, Cugia P, Piras F, Scorcu M, Calò CM. Vitamin D receptor gene polymorphisms and musculoskeletal injuries in professional football players. *Exp Ther Med*. 2015;9(5):1974-1978.
33. Freedman BI, Divers J, Russell G, Palmer ND, Wagenknecht LE, Smith SC, Xu J, Carr JJ, Bowden DW, Register TC. Vitamin D associations with renal, bone, and cardiovascular phenotypes: African American-Diabetes Heart Study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015;jc20152167.
34. Uzoigwe CE, Smith RP, Khan A, Aghedo D, Venkatesan M. Association of ABO blood group with fracture pattern and mortality in hip fracture patients. *Ann R Coll Surg Engl* 2014; 96: 442-445.
35. Bikle DD. Vitamin D: An ancient hormone. *Experimental Dermatology* 2011(20):7-13.
36. Koval KJ, Zuckermann JD. Hip fractures I. Overview and evaluation and treatment of femoral-neck fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 1994;2:141-9.
37. Nicolaidis V, Galanakis S, Mavrogenis AF, Sakellariou VI, Papakostas I, Nikopoulos CE. Arthroplasty versus internal fixation for femoral neck fractures in the elderly. *Strateg Trauma Limb Reconstr*. 2011;6:7-12.