

Déficit de vitamina D y osteomalacia en ancianos no institucionalizados con fractura de cadera

Javier Bordas Guijarro^a, Rafael Periáñez Moreno^b y Carlos Martínez Manzanares^a

^aUnidad de Geriatría. Equipo de Valoración Traumatológica. Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla. Sevilla. España.

^bServicio de Traumatología. Equipo de Valoración Traumatológica. Hospital Universitario Virgen Macarena. Sevilla. España.

RESUMEN

Objetivo: determinar la prevalencia del déficit de vitamina D en un grupo de ancianos con fractura de cadera en comparación con controles de similar edad, y analizar si presentan mayor riesgo de fractura. Secundariamente se estudia su potencial relación con la sospecha de osteomalacia «clínica y bioquímicamente probable».

Material y métodos: estudio prospectivo y descriptivo de 68 ancianos no institucionalizados con independencia funcional previa, que ingresan por fractura de cadera. Se les realizan historia clínica, toma de muestra sanguínea de calcio, fósforo, 25-OH vitamina D, fosfatasa alcalina, parathormona y magnesio, y se comparan con un grupo control de ancianos sin fractura de cadera. A los pacientes que, clínica y bioquímicamente, presentaban datos compatibles con probable osteomalacia se les realizaba una prueba terapéutica con vitamina D durante 6 meses, con posterior control analítico similar al descrito. Estudio comparativo con un nivel de significación de $p < 0,05$.

Resultados: el 60% de los ancianos con fractura de cadera presentaba déficit de vitamina D al ingreso frente a un 9,5% en el grupo control ($p = 0,004$). Cinco pacientes presentaron probable osteomalacia; tras las pruebas terapéuticas 4 pacientes mejoraron su clínica y 3 normalizaron las concentraciones de fosfatasa alcalina.

Conclusiones: el déficit de vitamina D es muy prevalente en la población anciana; en este estudio se asoció a fractura de cadera. La osteomalacia es una enfermedad curable que, pese a su baja prevalencia, debe sospecharse en estos casos.

Palabras clave

Déficit vitamina D. Osteomalacia. Fractura de cadera. Ancianos.

Vitamin D deficiency and osteomalacia in non-institutionalised elderly individuals with hip fracture

ABSTRACT

Objective: to determine the prevalence of vitamin D deficiency in elderly individuals with hip fracture compared with a control group of similar age, and to analyze its association with the risk of fracture. A secondary aim was to determine the relationship between vitamin D deficiency and suspected osteomalacia based on clinical and biochemical evidence.

Material and methods: we performed a prospective descriptive study of 68 non-institutionalized elderly individuals with prior functional independence who were admitted to hospital with hip fracture. A clinical history was taken and blood samples for calcium, phosphorus, 25-OH vitamin D, alkaline phosphates, parathormone and magnesium determinations were obtained. Patients with clinical and biochemical evidence compatible with osteomalacia underwent a therapeutic intervention consisting of vitamin D supplementation for 6 months and laboratory determinations similar to those described above were performed. A comparative study with a significance level of $p < 0.05$.

Results: sixty percent of the elderly patients with hip fracture had vitamin D deficiency on admission to hospital versus 9.5% of the control group ($p = 0.004$). Five patients had probable osteomalacia. After the therapeutic intervention, symptoms improved in four patients and alkaline phosphate levels were normalized in three.

Conclusions: vitamin D deficiency is highly prevalent in the elderly population and is associated with a higher risk of hip fracture. Osteomalacia is a curable disease which, despite its low prevalence, should be considered in these patients.

Key words

Deficit of vitamin D. Osteomalacia. Hip fracture. Elderly.

INTRODUCCIÓN

La nutrición es el factor modificable más importante en el crecimiento y mantenimiento de la masa ósea. Aproximadamente el 80-90% del contenido mineral del hueso se compone de calcio y fósforo. También otros nutrientes,

Correspondencia: Dr. J. Bordas Guijarro.
Unidad de Geriatría. Hospital Universitario Virgen Macarena.
Av. Dr. Fedriani, 3. 41071 Sevilla. España.
Correo electrónico: javierbordas@hotmail.com

Recibido el 08-09-2006; aceptado el 24-11-2006.

TABLA 1. Contenido en vitamina D de algunos alimentos

Alimento	Vitamina D ($\mu\text{g}/100 \text{ g}$)
Anguila y angula	110
Atún fresco, atún, bonito, caballa y otros (conservas en aceite)	25
Arenque	23
Congrio (pescado)	22
Bonito fresco, atún, bonito, caballa y otros (conservas en escabeche)	20
Arenques, sardinas y otros ricos en grasa (conserva salada y ahumada)	17
Caballa, jurel o chicharro, palometa	16
Boquerón, pescaditos (chanquetes, morralla, etc.), sardinas	8
Sardinas (conservas en aceite y escabeche)	7
Huevas frescas	2
Huevos de gallina	1,47
Bollos	1,23
Mahonesa comercial	1
Pasteles, pasta y otros dulces	1
Mantequilla	0,76
Hígado	0,6
<i>Foie-gras</i> y patés	0,3
Queso en porciones	0,28
Queso Gruyère, Emmental y manchego curado	0,27
Quesos de Cabrales, manchego de carne (precocinados)	0,23
Quesos de bola, gallego y manchego fresco	0,18
Pizzas	0,06
Leche de vaca entera, batidos lácteos	0,03
Queso de Burgos, requesón y cuajada	0,02

Modificado de: Requejo AM, Ortega RM. Manual de nutrición clínica en Atención Primaria. Madrid: Editorial Complutense; 2000.

como las proteínas, el magnesio, el cinc, el flúor, el hierro y las vitaminas D, A, C y K, son necesarios para el metabolismo normal del hueso.

Los valores de vitamina D dependen principalmente de su síntesis cutánea y, por tanto, de la exposición al sol, y en menor medida, de la ingesta dietética. En España, aunque los hábitos alimentarios (alto consumo de pescado) y el estilo de vida (exposición al sol) deberían asegurar un estado saludable de vitamina D, sin embargo, las concentraciones sanguíneas encontrados en los ancianos son frecuentemente bajas^{1,2}. Los requerimientos de vitamina D para el grupo de ancianos mayores de 70 años es de 10 a 15 μg al día (unas 400 a 600 U diarias) para ambos sexos^{3,4}. Pese a ello, un elevado porcentaje de los ancianos «sanos» no institucionalizados tienen aportes menores de lo recomendado. Esto es consecuencia, por un lado, de los peculiares hábitos de exposición al sol de nuestros mayores (aún muchos evitan la exposición al sol y/o utilizan ropa de manga larga cuando pasean o realizan cualquier otra actividad en el exterior) y, por otro lado, del bajo o nulo contenido en vitamina D en la mayoría de los alimentos: sólo algunos contienen cantidades moderadas (algunos aceites de pescado, los pescados azules, la yema de huevo, el hígado y, en menor medida, los lácteos no desnatados)⁵, como se puede ver en la tabla 1.

Por lo tanto, con la edad, la vitamina D disminuye su síntesis y absorción, debido al déficit cuantitativo y cualitativo de la dieta, a la disminución de la exposición solar, y a la reducción de la síntesis a nivel cutáneo y renal. El déficit de vitamina D en ancianos de la comunidad funcionalmente independientes tiene una prevalencia del 5 al 25%, y es mucho mayor en ancianos institucionalizados (48-80%). La deficiencia de esta vitamina se ha vinculado directamente con aumento de la morbilidad, y se relaciona con osteomalacia, osteoporosis y un aumento de las caídas y fracturas, principalmente de fémur proximal⁶.

La osteomalacia es una enfermedad metabólica ósea por insuficiente mineralización de la matriz colágena, que da lugar a un tejido frágil con mayor predominio de osteoide, por déficit aislado o combinado de vitamina D, calcio o fósforo⁷. Dependiendo de los autores, la prevalencia de la osteomalacia en ancianos con fractura de cadera es variable; se calcula entre un 1 y un 30%, aunque la referencia bibliográfica con mayor número de biopsias de la cresta ilíaca y del fémur proximal intervenido, realizada por Wilton et al⁸, con aproximadamente 1.000 pacientes estudiados, demostró una prevalencia del 2%. Deficiencias subclínicas de vitamina D pueden contribuir a la patogénesis de la fracturas de cadera, tanto por el incremento en causar caídas como en la pérdida de hueso

mediada por parathormona (PTH). En un estudio realizado en Amsterdam, Lips y Netelenbos⁹ observaron un déficit de vitamina D en más del 60% de los pacientes con fractura de cadera, mientras en otro realizado por Eventov et al¹⁰ fue del 31,57%. Hoikka et al¹¹ encontraron una disminución significativa de los valores de 25-OH-vitamina D en 58 ancianos con fractura de cadera con respecto a los que presentaban los controles.

A la vista de los datos apuntados y dada la escasa bibliografía al respecto en nuestro medio, se planteó el presente estudio, cuyo objetivo principal es determinar datos de prevalencia del déficit de vitamina D en ancianos no institucionalizados con funcionalidad indemne que ingresan por una fractura del tercio proximal del fémur, en comparación con controles de similar edad, y analizar si presentan un mayor riesgo de fractura, y, por otro lado, establecer la relación con los casos diagnosticados de osteomalacia «clínicamente y bioquímicamente» probable, sin necesidad de realizar biopsia diagnóstica de la cresta ilíaca o del área intervenida, tras una prueba terapéutica con suplementos de vitamina D.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado un estudio prospectivo y descriptivo de 68 pacientes. Todos los pacientes eran mayores de 65 años, no institucionalizados e independientes funcionalmente en relación con la capacidad de realización de las actividades básicas de la vida diaria (en este caso todos los pacientes mostraron una puntuación entre 98-100 puntos en la escala de Barthel modificada); no tenían antecedentes neoplásicos, ni de insuficiencia hepática ni renal (todos con creatininemia menor de 1,5 mg/dl), no habían sido diagnosticados de enfermedad de Paget, hiperparatiroidismo ni fractura (especialmente de cadera) en los 6 meses previos; no tomaban una suplementación con calcio y/o vitamina D. Los pacientes ingresaron en el hospital Universitario Virgen Macarena entre los meses de noviembre y diciembre del año 2005 por una fractura del tercio proximal del fémur tras una caída desde la misma altura de su cuerpo, es decir, con un traumatismo de baja energía.

El grupo control lo constituyeron ancianos también mayores de 65 años, de similar edad, no institucionalizados, independientes funcionalmente, sin antecedentes neoplásicos, ni de insuficiencia hepática ni renal, que no estaban diagnosticados de enfermedad de Paget ni de hiperparatiroidismo, no presentaban fractura en los 6 meses previos y no tomaban suplementación con calcio y/o vitamina D.

Al grupo de casos se le realizó una historia clínica exhaustiva para descartar los antecedentes antes mencionados, haciendo hincapié en la clínica característica de la osteomalacia, sobre todo en la fase inicial, es decir, anamnesis del dolor óseo generalizado de aparición nocturna,

reproducción fácil a la presión, de predominio en las cinturas escapulares o pélvicas (también a nivel vertebral), y anamnesis de los síntomas generales por trastorno metabólico acompañante (fundamentalmente, astenia y debilidad muscular), y en la fase diagnóstica o de las deformaciones óseas la búsqueda de cifoescoliosis o genu varo. También se les realizó una toma de muestra sanguínea previa a la intervención para la determinación de los siguientes parámetros bioquímicos séricos: función renal y hepática, calcio (corregido con la concentración de proteínas), fósforo, determinación del índice calcio por fósforo, fosfatasa alcalina, 25-OH vitamina D, PTH y magnesio.

Hemos definido y diagnosticado osteomalacia «clínica y bioquímicamente probable» en los pacientes que presentaban dolor óseo generalizado, con las características previamente indicadas, o deformidades óseas junto a elevación de los valores de fosfatasa alcalina y déficit de vitamina D (\pm índice calcio por fósforo menor de 25), con/sin elevación de la PTH. En los pacientes que presentaban esta definición no se comprobaba con la toma de biopsia de la cresta ilíaca ni de la zona intervenida, pero se les realizaba una prueba terapéutica con suplementos de vitamina D (colecalciferol 2.000 U/día durante 8 semanas, con un mantenimiento posterior de 800 U/día) con nueva determinación a los 6 meses de los parámetros bioquímicos (calcio corregido con concentraciones de proteínas, fósforo, determinación del índice calcio por fósforo, fosfatasa alcalina, 25-OH vitamina D, PTH y magnesio), y se evaluó principalmente la fosfatasa alcalina sérica.

Al grupo control también se le realizó una toma de muestra sanguínea para la determinación de los siguientes parámetros bioquímicos séricos: función renal y hepática, calcio (corregido con el valor de proteínas), fósforo, determinación del índice calcio por fósforo, fosfatasa alcalina, 25-OH vitamina D, PTH y magnesio.

Una vez recogidos todos los datos de los cuestionarios y formuladas las hipótesis, se procedió a introducirlos en una base de datos para poder analizarlos (Microsoft Excel). Para su tratamiento estadístico se utilizó el programa SPSS (The Statistical Package for Social Sciences) versión 13.0. Tras comprobar la normalidad de la muestra estudiada hemos aplicado la prueba t de Student para muestras independientes de la variable cuantitativa vitamina D en casos y controles. Se tomaron como significativas aquellas diferencias observadas con un valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se estudiaron finalmente 68 casos y 74 controles. La edad media de los primeros fue de 81,0 años (similar a la de los controles; 80,0 años, $p > 0,05$). En el grupo de estudio se observó un predominio de mujeres, significativa-

TABLA 2. Concentraciones séricas de los parámetros a estudio (índice calcio-fósforo, fosfatasa alcalina, parathormona, magnesio, 25-OH-vitamina D de los casos y controles)

	N	Mínimo	Máximo	Media	DE
25-OH-vit. D casos (ng/ml) ^a	68	2,1	51,0	10,0	8,4
25-OH-vit. D controles (ng/ml)	74	2,9	97,5	22,7	13,9
Edad controles (años)	74	68	95	80,0	6,8
Edad casos (años) ^b	68	68	101	81,0	8,1
Ca × P	68	12,8	52,2	29,8	7,4
Fosfatasa alcalina (mg/dl)	68	34,0	1.602,0	247,4	199,0
Parathormona (pg/ml)	68	11,0	143,0	49,6	21,6
Magnesio (mg/dl)	68	1,27	3,40	2,27	0,34

Ca × P: índice calcio-fósforo; DE: desviación estándar; vit. D: vitamina D.

^aDiferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).^bSin diferencias significativas entre grupos para la edad.

TABLA 3. Descripción de los parámetros clínicos y bioquímicos de los 5 casos de osteomalacia «clínicamente y bioquímicamente probable» previos y posteriores a la prueba terapéutica con 25-OH-vitamina D

Dolor óseo generalizado		Síntomas de trastorno metabólico (astenia y debilidad)		Deformidad ósea		Ca × P		25-OH- vit. D (ng/ml)		FA (mg/dl)		PTH (pg/ml)	
Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Sí	No	Sí	No	No	No	29,24	29,58	8,2	38,1	1.602	194	28	17
Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	28,50	27,44	3,1	42,3	593	201	37	41
Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	27,16	28,50	3,5	25,9	401	389	33	36
Sí	No	Sí	No	No	No	35,88	29,24	5,9	35,8	296	186	20	29
Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	12,80	28,50	4,5	29,6	309	298	143	31

Ca × P: índice calcio-fósforo; FA: fosfatasa alcalina; post: posterior a la prueba terapéutica; pre: anterior a la prueba terapéutica; PTH: parathormona; vit. D: vitamina D.

mente mayor que el grupo control (el 82,3 frente al 62,2%; $p < 0,05$).

Los valores medios de vitamina D fueron de 10 ng/ml en el grupo de casos, mientras que en el grupo control fue de 22,73 ng/ml; se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos ($p = 0,004$). Los valores séricos medios de los parámetros a estudio (índice calcio-fósforo, fosfatasa alcalina, PTH, magnesemia y 25-OH-vitamina D de los casos y controles) se recogen en la tabla 2.

Respecto al grupo de estudio, se ha encontrado un déficit de vitamina D (menor de 10 ng/ml) en el 60,29% (41 pacientes), mientras que hubo datos de insuficiencia de vitamina D (menor de 20 ng/ml) en el 91,17% (62 de los 68 casos). En cambio, en el grupo control el déficit de vitamina D únicamente se documentó en 7 pacientes (9,5%).

Cinco casos presentaban osteomalacia «clínicamente y bioquímicamente probable», aunque solamente en uno de ellos se encontraban elevados los niveles de PTH. Tras la prueba terapéutica, 4 de los 5 casos mostraron mejoría de la sintomatología. Adicionalmente, en 3 casos se obtu-

vo normalización de la fosfatasa alcalina sérica a los 6 meses de la suplementación con vitamina D (en la tabla 3 se muestran estos pacientes y se relacionan los datos clínicos con los bioquímicos previos a la prueba terapéutica y su posterior análisis).

DISCUSIÓN

El déficit de vitamina D encontrado en los pacientes con fractura de cadera de nuestro estudio ha sido aproximadamente del 60%. Este dato es similar al encontrado en el estudio realizado por Lips y Netelenbos⁹, y superior a los obtenidos por Eventov et al (31,57%)¹⁰.

En cuanto a las diferencias entre las concentraciones de vitamina D entre el grupo de estudio y el control, éstas fueron significativas. Del mismo modo, en el estudio de Hoikka et al¹¹ se describió una disminución significativa de los valores de 25-OH-vitamina D en 58 ancianos con fractura de cadera con respecto a los que presentaban los controles. Otros resultados similares también se han publicado en el estudio de Lau et al¹², en el que se com-

paró a 200 pacientes con fractura de cadera con 427 ancianos controles con valores más bajos de la 25-OH-vitamina D en todos los pacientes, independientemente de la edad y el sexo con respecto al grupo control. Estos autores también encontraron que los pacientes con fractura de cadera con déficit de vitamina D tuvieron una pérdida funcional mayor que los que presentaban valores normales de vitamina D¹².

Por otra parte, en nuestro estudio hemos encontrado una prevalencia de osteomalacia, con criterios clínicos y bioquímicos compatibles, en el 4,4% de los pacientes. Las diferentes referencias bibliográficas sobre la prevalencia de la osteomalacia en ancianos con fractura de cadera son variables. Algunos autores, como Robinson et al¹³, no encontraron ningún caso de osteomalacia en 81 ancianos estudiados, al igual que Eventov et al¹⁰, Rapin et al¹⁴ y Compston et al¹⁵, que concluyeron de forma similar sus estudios de 95, 29 y 49 ancianos con fractura de cadera, respectivamente, y encontraron un único caso de osteomalacia. Otros, en cambio, como Schnitzler y Solomon¹⁶, encontraron una prevalencia del 11,25% de casos de osteomalacia en 80 pacientes estudiados, lo mismo que Arnala et al¹⁷ y Hoikka et al¹¹, que encontraron una prevalencia cercana al 24% en 245 y 58 ancianos con fractura de cadera estudiados, respectivamente. Más contundente se muestra el estudio publicado por Hordon y Peacock¹⁸, que evaluaron a 78 pacientes y concluyeron que la prevalencia de osteomalacia era del 29%. Aunque el estudio más importante y referencia de los demás, con mayor número de biopsias de cresta ilíaca y del fémur proximal intervenido (con aproximadamente 1.000 pacientes estudiados), ha sido el de Wilton et al¹⁹, que presentaba una prevalencia del 2%, cercana aunque menor a la encontrada en nuestro estudio.

En este estudio tratamos de mostrar la importancia de los déficit de vitamina D y osteomalacia en relación con fractura de cadera, aunque se reconocen las siguientes limitaciones: la imposibilidad de contrastar los resultados y juicios diagnósticos de osteomalacia al no realizar un análisis anatopatológico de la zona fracturada, la ausencia de referencias bibliográficas que sustenten la definición propuesta de osteomalacia «clínicamente y bioquímicamente probable». Secundariamente, el bajo número de pacientes que participaron en el estudio no ha permitido mejorar los datos de prevalencia. No se ha empleado la hipocalcemia como criterio bioquímico de diagnóstico de osteomalacia (referido en el estudio de Wilton et al¹⁹ que aparecía en el 35% de los pacientes con osteomalacia, o bien en el estudio de Hoikka et al¹¹, que lo refería en el 70% de los pacientes con osteomalacia). La función renal no se ha determinado por pruebas bioquímicas específicas o fiables. Tampoco se han contemplado otros factores de riesgo que puedan favorecer las fracturas (osteoporosis, demencia, artropatías, fármacos), aunque la muestra procedía de una población independiente teóricamente con escasa comorbilidad. Por supuesto, se requerirán nuevos estudios de enfermedades metabólicas

óseas que valoren todos estos parámetros, para confirmar nuestros hallazgos.

En conclusión, el déficit de vitamina D en los mayores con fractura de cadera aparece en 3 de cada 5 ancianos con fractura de fémur; hay diferencias significativas con respecto al grupo control, por tanto, consideramos el déficit de vitamina D como factor de riesgo y predisponente a fractura de cadera. Este hecho se hace más evidente cuando se busca la presencia de osteomalacia, enfermedad metabólica ósea curable que siempre debe estar en la mente del ortogeriatra, se disponga o no de resultados histológicos de confirmación diagnóstica.

BIBLIOGRAFÍA

- Moreiras O, Carvajal A, Perea I. The influence of dietary intake and sunlight exposure on the vitamin D status in an elderly Spanish group. *J Epidemiol Comm Health*. 1998;42:121-7.
- Gennari C. Calcium and vitamin D nutrition and bone disease of the elderly. *Public Health Nutr*. 2001;4:547-9.
- Martini L, Word RJ. Relative bioavailability of calcium-rich dietary sources in the elderly. *Am J Clin Nutr*. 2002;76:1345-50.
- Eastell R, Lambert H. Strategies for skeletal health in the elderly. *Proc Nutr Soc*. 2002;61:173-80.
- Ortega RM, Requejo AM, Navia B. Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes. Departamento de Nutrición, Universidad Complutense, Madrid; 1999.
- Suter PM, Russell RN. Vitamin requirements of the elderly. *Am J Clin Nutr*. 1987;45:501-12.
- Johnson LE. Vitamin disorders in the elderly. En: Morley JE, Glick Z, Rubenstein LZ, editors. Geriatric Nutrition. A comprehensive review. New York: Raven Press; 1990. p. 117-47.
- Wilton TJ, Hosking DJ, Pawley E, Stevens A, Harvey L. Osteomalacia and femoral neck fractures in the elderly patient. *J Bone Joint Surg Br*. 1987; 69:388-90.
- Lips P, Netelenbos JC. Vitamin D deficiency and hip fracture. *Tijdschr Gerontol Geriatr*. 1985;16:239-45.
- Eventov I, Frisch B, Alk D, Eisenberg Z, Weisman Y. Bone biopsies and serum vitamin-D levels in patients with hip fracture. *Acta Orthop Scand*. 1989;60:411-3.
- Hoikka V, Alhava EM, Savolainen K, Parviainen M. Osteomalacia in fractures of the proximal femur. *Acta Orthop Scand*. 1982;53:255-60.
- Lau EM, Woo J, Swaminathan R, MacDonald D, Donnan SP. Plasma 25-hydroxyvitamin D concentration in patients with hip fracture in Hong Kong. *Gerontology*. 1989;35:198-204.
- Robinson CM, McQueen MM, Wheelwright EF, Gardner DL, Salter DM. Changing prevalence of osteomalacia in hip fracture in southeast Scotland over a 20-year period. *Injury*. 1992;23:300-2.
- Rapin CH, Lagier R, Boivin G, MacGee W, Jung A. Is a certain degree of osteomalacia involved in femoral neck fractures of the elderly? Histological approach of the problem and practical applications. *Z Gerontol*. 1983; 16:277-83.
- Compston JE, Vedi S, Croucher PI. Low prevalence of osteomalacia in elderly patients with hip fracture. *Age Ageing*. 1991;20:132-4.
- Schnitzler CM, Solomon L. Osteomalacia in elderly White South African women with fractures of the femoral neck. *South Afr Med J*. 1983;64:527-30.
- Arnala I, Kyrola K, Kroger H, Alhava EM. Analysis of 245 consecutive hip fracture patients with special reference to bone metabolism. *Ann Chir Gynaecol*. 1997;86:343-7.
- Hordon LD, Peacock M. Osteomalacia and osteoporosis in femoral neck fracture. *Bone Miner*. 1990;11:247-59.
- Wilton TJ, Hosking DJ, Pawley E, Stevens A, Harvey L. Screening for osteomalacia in elderly patients with femoral neck fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1987;69:765-8.