

J.A. Martín Urrialde¹
N. Alonso Mendaña²

¹Profesor Titular Fisioterapia
Universidad San Pablo CEU.
²Fisioterapeuta Especialista
Formación Actividad Física
y Deporte.

Correspondencia:
J.A. Martín Urrialde
Departamento de Fisioterapia
Facultad de Medicina
Tutor 35, 28008 Madrid
Correo electrónico:
jamurria@ceu.es

Prevención y tratamiento de la osteoporosis con la actividad física y el deporte

Prevention and treatment of osteoporosis with physical activity and sports

Fecha de recepción: 4/8/06
Aceptado para su publicación: 9/10/06

RESUMEN

Varias técnicas fisioterápicas y agentes físicos pueden proporcionar muchos beneficios al paciente osteoporótico pero especialmente la actividad física y el deporte. Tiene un efecto preventivo de pérdida de masa ósea y caídas. El ejercicio se ha mostrado eficaz en la reducción de caídas y fracturas que son el resultado, la mayoría de veces, de esta enfermedad. La indicación de mantener una actividad física constante, adecuada a las posibilidades de cada paciente osteoporótico debe formar parte obligatoriamente de su tratamiento.

PALABRAS CLAVE

Osteoporosis; Caídas; Fracturas; Ejercicio y actividad física.

ABSTRACT

Several techniques of physiotherapy and physical agents may provide a lot of benefits to the osteoporotic patient but specially physical activity and sport. It has a preventive effect because it prevents loss of mineral mass and falls. Exercise has been shown to be effective in the reduction of falls and fractures that are the result of this disease in the most of cases.

The indication to maintain a constant physical activity adapted to the possibilities of each osteoporotic patient should form and inexcusable part of their treatment.

KEY WORDS

Osteoporosis; Falls; Fractures; Exercise and physical activity.

324 INTRODUCCIÓN

La osteoporosis constituye un enorme problema de salud pública, por lo que es necesario difundir el conocimiento de las posibles causas de la misma, así como las medidas utilizadas para su diagnóstico, prevención y tratamiento. Este último debe ser enfocado de una manera multidisciplinaria para obtener los mejores resultados.

La osteoporosis afecta a una de cada cinco mujeres mayores de 45 años y a cuatro de cada diez mayores de 75 años.

La osteoporosis es la disminución de masa ósea y de la resistencia mecánica del hueso lo que le lleva a sufrir fracturas. Es la principal causa de fracturas óseas en mujeres después de la menopausia y en ancianos en general.

La osteoporosis no tiene un comienzo bien definido, y hasta hace poco, el primer signo visible de la enfermedad acostumbra a ser una fractura de cadera, muñeca o de los cuerpos vertebrales que originaban dolor o deformidad.

Los factores predisponentes a tener en cuenta en la osteoporosis son: la menopausia precoz, el consumo de alcohol o cafeína, el tabaquismo, la amenorrea, el uso prolongado de corticoesteroides, los procesos que bloquean la absorción intestinal del Calcio, la dieta pobre en calcio durante la adolescencia y juventud y una vida sedentaria.

El caminar y los ejercicios de extensión de columna pueden estabilizar e incluso aumentar ligeramente la masa ósea y mejorar el equilibrio y la fuerza muscular previniendo, por tanto, caídas y fracturas.

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Con el objetivo de ver si la actividad física y el deporte son efectivos o no para la prevención y tratamiento de la osteoporosis, y si tiene efecto sobre la masa ósea, se ha realizado una revisión bibliográfica desde el año 1999 al año 2005 utilizando las palabras clave como “osteoporosis”, “osteoporosis and exercise”, “exercise”, “falls and fractures”, “osteoporotic fractures” y “postmenopausal osteoporosis”, en las bases de datos PubMed – Medline, Cochrane Database of Systematic Reviews (CSDR), JANO Online, Sports Medicine y OVID.

Los criterios de inclusión considerados fueron la característica de estudio clínico en humanos, el cumplimiento de los años de revisión y que las muestras analizadas por los autores, contuvieran sujetos de más de 45 años, tanto hombres como mujeres.

Sobre un total de 432 estudios, se seleccionaron para esta revisión 80, que cumplían los citados criterios.

RESULTADOS

Existen numerosos trabajos y revisiones que muestran la correlación entre el grado de actividad física desarrollado y la Densidad Mineral Ósea (DMO) a cualquier edad biológica.

Los primeros artículos encontrados¹ nos indican los beneficios de la actividad física diciendo que es esencial para el desarrollo y mantenimiento de la salud del esqueleto, que los ejercicios de fuerza pueden resultar beneficiosos, aumentando la masa muscular pero sin ser sustitutivo de la terapia hormonal sustitutiva.

Hay estudios^{2,3} que indican que el mejor y mayor estímulo para remodelar el hueso es el ejercicio con carga. Éste aumenta en mujeres mayores de 50 años la DMO de la zona lumbar entre un 9,2 % y 35 % más que en mujeres que no hacen ejercicio.

En un trabajo realizado⁴ en individuos de 86-96 años que participaron de un programa de entrenamiento de ocho semanas para fortalecer los miembros inferiores se mostró la mejora de un 174 % de la fuerza y un 48 % de la velocidad al andar. Sin embargo, tras cuatro semanas de suspensión se disminuyó un 32 % la fuerza.

Los músculos que deben ser trabajados son aquellos utilizados en las actividades de la Vida Diaria (AVD) con repeticiones realizadas con 2-3 segundos para levantar el peso y 4-6 segundos para bajarlo, aumentando la carga cada dos o tres semanas y realizando el ejercicio dos veces por semana. El uso de máquinas es preferible al de pesos libres porque evitan lesiones y protegen la columna vertebral.

En el año 2000 Seeman et al⁵ muestran que la Densidad Mineral Ósea (DMO) es mayor en una persona que hace ejercicio y menor en los que hacen ejercicio leve o no lo practican. El estudio con 49 mujeres gimnastas de entre 7 y 11 años que practicaban ejercicio moderado

(5-10 horas por semana) o a altos niveles (más de 10 horas por semana). Se vio que tenían más masa ósea que aquellas que lo practicaban a baja frecuencia (2-5 horas por semana). Los autores concluyeron que cinco o más horas por semana de ejercicio de alto impacto aumenta la DMO en la pubertad. En adultos el incremento es del 1-3 % y éste se pierde con el cese del ejercicio. Pero aún quedaban preguntas sin resolver como si hay alguna ventaja al hacer ejercicio durante el crecimiento, los efectos del ejercicio en cuanto a forma y tamaño, el efecto del ejercicio en fracturas y caídas y la cantidad necesaria para evitar la pérdida de masa ósea.

Ese mismo año Sharkey et al^{6,7} dicen que el ejercicio y la actividad física ayuda a disminuir los factores de riesgo y síntomas de la osteoporosis aportando un buen estado en general y mayor calidad de vida. Los resultados de la conferencia sobre la prevención, diagnóstico y tratamiento de la osteoporosis nos muestran a los profesionales de los distintos campos de la medicina que la osteoporosis es una enfermedad de grandes consecuencias físicas, psicológicas y económicas. El ejercicio regular, especialmente de resistencia y alto impacto, contribuye a desarrollar el pico de masa ósea y a reducir el riesgo de caídas en personas mayores.

Otros artículos de Curl et al⁸⁻¹⁰ indican los beneficios del ejercicio en la prevención de la osteoporosis. Recomiendan los autores andar 30 minutos a intensidad moderada todos los días de la semana.

Además del ejercicio¹¹⁻¹³ otros factores de riesgo como la edad, raza, tabaquismo, nutrición y estado de salud están asociados con la osteoporosis y deben ser evaluados y modificados para prevenir la pérdida de masa ósea. El tratamiento de la osteoporosis influye además del ejercicio el aporte de calcio y vitamina D, los estrógenos, biofosfanatos y calcitonina. Aunque sólo se han visto sus efectos en mujeres, promete ser beneficioso también para los hombres.

A finales del año 2000, unos estudios muy similares con triatletas^{14,15} incluye a 94 hombres y 58 mujeres de 40 años de edad en adelante y hasta los 52. La masa ósea del cuello femoral y de las vértebras lumbares era igual en hombres y mujeres, había diferencias en la cantidad de calcio en el cuerpo y en la masa ósea del pecho, pelvis, piernas y brazos.

En 2001 un estudio de profesionales del Consejo Superior de Deportes de Madrid¹⁶ relaciona la actividad física y la masa ósea. El grado de esta influencia y el tipo de programa que induce al estímulo osteogénico más eficaz todavía no se conocen con profundidad; mientras que se sabe con certeza que una disminución en la actividad física produce una gran pérdida de masa ósea, el aumento de la misma por un incremento de la actividad es menos concluyente. Los resultados varían según la edad, el estado hormonal, la nutrición y el tipo de ejercicio.

La mayoría de los estudios sobre la influencia del ejercicio en el hueso adulto señalan marcadas diferencias de la DMO en las diferentes regiones entre los deportistas y el grupo control en un amplio rango de actividades deportivas.

Los efectos del ejercicio sobre el músculo están bien claros. A través del entrenamiento se produce una adaptación funcional que capacita al sistema muscular para funcionar a un nivel superior. En el entrenamiento de tipo aeróbico, aunque se ha observado aumento de fuerza de algunos grupos musculares, no se alcanza la misma magnitud que del producido por entrenamiento con pesas¹⁶⁻¹⁹.

Las investigaciones de los últimos años indican que la DMO vertebral en las deportistas amenorreicas es baja. Algunas presentan una DMO vertebral significativamente menor que la de las mujeres amenorreicas en general; lo cual indica la existencia de osteopenia. Este estudio deja claro que el ejercicio intenso puede reducir el impacto que la amenorrea provoca en la DMO aunque las corredoras amenorreicas continúan teniendo alto riesgo de fracturas relacionadas con el ejercicio^{20,21}.

En contraposición aparecen otros estudios²² que nos dicen que la conducta sedentaria es un factor de riesgo para enfermedades crónicas; esto puede evitarse con la práctica de ejercicio durante los años de crecimiento dando lugar a un esqueleto más maduro.

Es clara pues la relación entre la práctica habitual de ejercicio con la adquisición y mantenimiento del hueso, las consecuencias sobre el esqueleto y la evaluación clínica del paciente con huesos frágiles que se puede hacer con el ejercicio.

Burrows et al²³ exploraron los factores que podían estar asociados con la disminución de la DMO en mujeres

326 corredoras. Estudiaron a 52 mujeres corredoras (desde los 1.500 metros a la maratón), con edades comprendidas entre 18 y 44 años, midiendo en porcentajes la DMO de la columna vertebral lumbar y del cuello femoral usando la densitometría.

En el Congreso Mundial sobre Osteoporosis del año 2002²⁴ se mostraron los efectos positivos del ejercicio de alto impacto sobre la salud de los huesos en un estudio que duró tres años y que utilizó a mujeres postmenopáusicas. Se encontró un interesante papel del ejercicio sobre la masa ósea y la calidad de vida en mujeres postmenopáusicas que participaban de una rutina diaria de ejercicios. Estos datos se comprobaron con otro estudio que examinaba la relación entre la actividad física diaria (incluyendo el andar, nadar, pedalear, actividades cotidianas de la casa y algunos deportes) y el riesgo de caídas en 1.383 sujetos de los cuales 705 fueron mujeres y 678 hombres con edades comprendidas entre 65 y 88 años.

Además de la práctica de actividad física²⁵⁻²⁹ se vio que una prevención y tratamiento óptimos para la osteoporosis requerían la modificación de factores de riesgo como el abandono del tabaco, tener una dieta equilibrada y la intervención farmacológica. Dentro de ésta última se incluyen los biofosfanatos y la calcitonina entre otros.

Según Torstveit³⁰ la actividad física es mejor durante los años premenopáusicos. Ejercicios de alta magnitud pueden incrementar la DMO en mujeres premenopáusicas, ejercicios de menor intensidad muestran menos efectos. Para mantener o aumentar la DMO en mujeres jóvenes se deben incluir ejercicios rápidos y dinámicos que reducirán el riesgo de fracturas osteoporóticas más adelante³¹.

Todd y Robinson³² vieron diferencias en cuanto a los estudios que había sobre el ejercicio y la osteoporosis hasta entonces. La mayoría de estudios han demostrando una buena correlación entre los niveles de ejercicio y la masa ósea. Sin embargo, estudios de grupo demuestran una asociación simple que no implica causalidad. Además la asociación está basada en el ejercicio durante la vida que no significa que el ejercicio previo en individuos sedentarios pueda prevenir o revertir la osteoporosis.

El ejercicio tiene beneficios como el aumento de fuerza muscular, mejora de la coordinación, disminución de fracturas traumáticas osteoporóticas; además en otro tipo de pacientes, disminuye el riesgo de enfermedad cardiovascular, diabetes y depresión³³⁻³⁶.

Un grupo de científicos de la universidad de Harvard³⁷⁻³⁸ evaluó los niveles de actividad de más de 61.000 mujeres con edades comprendidas entre los 44 y 70 años. Los científicos concluyeron que aquellas mujeres que caminaban al menos una hora a la semana podían reducir en un 6 % el riesgo a sufrir una fractura de cadera. En el caso de las mujeres más activas, con un nivel de ejercicio cercano a las ocho horas semanales, la reducción aumenta a un 55 % en comparación con las participantes sedentarias. Los beneficios fueron apreciables incluso entre las mujeres sedentarias que comenzaron a realizar algún tipo de ejercicio a intensidad moderada, mientras que el riesgo de fractura se incrementó en aquellas mujeres activas que dejaron de practicar ejercicio.

Sin embargo, un trabajo de los científicos de la Universidad Johnn Hopkins de Estados Unidos publicado en el *Journal of Internal Medicine*³⁹ concluye que el ejercicio leve no basta para fortalecer los huesos. En el estudio participaron 38 hombres y 46 mujeres sanos sedentarios. No se observó un efecto significativo de la actividad física sobre la DMO. Por ello, concluyen que para fortalecer los huesos o prevenir la pérdida de DMO asociada a la edad es necesario un ejercicio vigoroso.

A. Gustavson et al⁴⁰ hicieron un estudio longitudinal en el que concluyeron que el entrenamiento del hockey sobre hielo durante la niñez y adolescencia no prevenía el desarrollo de la osteoporosis en el cuello femoral si no se mantenía dicha actividad.

El estudio estaba formado por 43 jugadores de hockey sobre hielo y 25 sujetos control que se controlaron durante el juego y después del juego se controlaron en un período entre 30 y 70 meses. Los jugadores de hockey tenían más DMO en el cuello femoral mientras que los sujetos controles no. Entre la primera y segunda temporada, 21 jugadores detuvieron su actividad deportiva. Durante este mismo período, estos sujetos perdieron mucha DMO del cuello femoral comparados con los 22 jugadores que seguían entrenando; los cuales tenían

mayor DMO en el cuello femoral y columna vertebral comparados con el grupo control. Luego, de aquí la conclusión de los autores de este estudio.

Estudio similares^{41,42} vio la relación entre el ejercicio físico y el aporte de Calcio en chicas adolescentes entre 16 y 18 años. Los resultados fueron que sí aumentaba la DMO pero para ver si disminuía el riesgo de fractura y mejorar el pico de masa ósea habría que realizar otro tipo de estudios. Como el de CH Turner et al que demuestran los efectos del ejercicio y la actividad física en la niñez y la adolescencia⁴³.

En la Universidad de Heidelberg en Alemania^{44,45} se estudiaron los primeros atletas internacionales en levantamiento de peso, boxeo y ciclismo. Encontraron que la DMO de los deportistas levantadores de pesos era superior en un 24 % al grupo control y los boxeadores en un 17 %. La DMO de la zona vertebral lumbar en los ciclistas sin embargo era un 10 % más bajo que el del grupo control. Actividades de alto rendimiento como el sprint y tenis tienen un aumento de la DMO similar a la de los levantadores de peso. Andar, caminar y pedalear están asociados con un buen condicionamiento muscular que no implica un aumento de la DMO. Algunos casos de pérdida de DMO se deben a factores nutricionales o en mujeres atletas a desórdenes hormonales.

La prevención y tratamiento de la osteoporosis debería enfatizar una adecuada cantidad de calcio, vitamina D y ejercicio⁴⁶⁻⁴⁸. Además de un suplemento de estrógenos y receptores moduladores de los estrógenos (antagonistas de éstos) que puedan aumentar la DMO y disminuir el riesgo de fractura. Biofosfanatos orales e intravenosos también disminuyen la incidencia de fracturas de cadera.

La utilización del ejercicio en el tratamiento de la osteoporosis⁴⁹⁻⁶³ se debe a la maximización del pico de masa ósea; mantener o reducir la pérdida de la DMO y mantener la fuerza muscular y estabilidad postural para reducir el riesgo de fractura y caídas en los últimos años de vida del paciente.

Por eso, mientras el ejercicio da estos beneficios, hay riesgos asociados con el ejercicio intenso en mujeres atletas según MP Warren y LR Goodman^{64,65}. La triada de la mujer atleta aumenta estos riesgos debido a la amenorrea, osteoporosis y desórdenes alimenticios.

Consecuentemente la causa de desarreglos hormonales no se debe sólo al ejercicio pero inadecuadas o restrictivos aportes de calorías no compensan el desgaste energético. El riesgo más peligroso asociado con la amenorrea es el impacto sobre el esqueleto. Complicaciones que incluyen una comprometida DMO, fallos en el pico de masa ósea durante la adolescencia y aumento del riesgo de fracturas por estrés.

El tratamiento más efectivo es la disminución de la intensidad del ejercicio y el aumento de los aportes nutricionales junto con opciones farmacológicas como es la terapia hormonal sustitutiva, calcitonina, biofosfanatos y la hormona paratifoidea.

Gary y Vogin⁶⁶ indica que los ejercicios acuáticos mejoran el equilibrio en mujeres postmenopáusicas y esto ayuda a prevenir las caídas.

Las mujeres del grupo acuático trabajaban más seguras pues no estaban preocupadas por caerse mientras realizaban la actividad; en el grupo que hacía los ejercicios en el gimnasio, dos de las mujeres se cayeron durante el programa de entrenamiento.

Según Peña⁶⁷ la Fisioterapia puede ser útil al paciente osteoporótico estimulando el ejercicio físico en general y previniendo las actividades que conllevan riesgo de caídas y disminución del dolor entre otras cosas^{68,69}. También puede actuar proporcionando normas posturales que ayuden a aliviar el dolor del paciente junto con la aplicación de numerosos agentes físicos como la electroterapia, masoterapia, órtesis, hidrocinesiterapia y otras técnicas del ámbito de la Fisioterapia que pueden ayudar a la mayor y más precoz recuperación funcional de los pacientes osteoporóticos.

Rodríguez⁷⁰ complementa lo anterior diciendo que la sesión durará entre quince y sesenta minutos de tres a cinco veces por semana donde se trabajará de manera incremental y en grupo a ser posible con ejercicios variados o no repetitivos. Se pueden usar pelotas, cuerdas, palos y música siempre con órdenes sencillas.

Según Tamaki et al⁷¹ correr a 0,7 km/h durante diez minutos cada día inhibe el desarrollo de la osteoporosis debida a la insuficiencia proteica. Un marcador de formación ósea en la osteoporosis no está elevado en esta deficiencia proteica cuando se ha inhibido al correr.

328 Asikainen et al⁷² estudiaron a mujeres postmenopáusicas de entre 50 y 65 años en cuanto a su composición muscular y ósea, flexibilidad y fuerza muscular, control postural, presión sanguínea y control metabólico.

Mujeres postmenopáusicas precoces pueden beneficiarse de treinta minutos de caminata diaria combinada con ejercicios de resistencia dos veces por semana.

Para las personas sedentarias, el andar se puede incluir fácilmente en su rutina diaria. Para comenzar, se pueden hacer de ocho a diez repeticiones de cada ejercicio comenzando con ejercicios al 40 % del máximo. El entrenamiento de resistencia requiere profesional cualificado.

En cada sesión hay que estirar y combinarlo con una dieta adecuada lo que nos ayudaría a mejorar el equilibrio, la coordinación, la fuerza, disminuir la hipertensión arterial y la dislipidemia.

Kelley⁷³ estudió la eficacia de los ejercicios de resistencia en la zona lumbar y en el cuello femoral a efectos de la DMO. Fueron incluidos en el estudio 143 sujetos, 74 en el grupo de ejercicio y 69 en el control. Más cambios en la DMO de la zona lumbar y cuello femoral en el grupo de ejercicio que en el grupo control pero no muy significativos; luego, los resultados del estudio no soportan la eficacia del ejercicio de resistencia sobre la DMO en mujeres postmenopáusicas.

Barclay y Lie⁷⁴ estudiaron a 50 mujeres postmenopáusicas en un programa de ejercicios durante veintiséis meses con dos sesiones grupales de sesenta o setenta minutos por semana y dos sesiones no supervisadas en su cada de al menos veinticinco minutos por semana. Las mujeres tenían 55 años y estaban exentas de toma de medicamentos y de enfermedades conocidas.

Kemper et al⁷⁵⁻⁷⁸ estudiaron la fuerza y resistencia en un programa de ejercicios, que duraba mínimo dieciséis semanas, definido entre el porcentaje de DMO por año en el grupo de entrenamiento y el control. Los ejercicios de fuerza mostraron menores efectos que los ejercicios de

resistencia. Éstos últimos, según este estudio, pueden prevenir o revertir la pérdida de masa ósea en al menos un 1 % por año⁷⁹.

CONCLUSIONES

El mayor efecto del ejercicio sobre la Densidad Mineral Ósea (DMO) se produce durante el crecimiento pero tenemos la difícil tarea de motivar desde niños a ancianos el hábito de adoptar una disciplina para que se mantengan activos toda la vida. Cuánto más precozmente se comience a realizar ejercicio físico vigoroso, mayor será el desarrollo óseo y la mineralización.

Abandonar la actividad revierte las ganancias obtenidas a cualquier edad.

En casi todos los estudios analizados hay una relación directa entre el ejercicio y la actividad física y la DMO a todas las edades. Además ayuda a la reducción de caídas, prevención de fracturas, mejora de la coordinación y equilibrio entre otras cosas.

Los ejercicios aeróbicos, con carga y de resistencia son los más efectivos para aumentar la DMO. La actividad física no puede recomendarse como sustitutivo de la terapia hormonal sustitutiva en el período de menopausia.

Un programa de actividad general que haga énfasis en la fuerza, flexibilidad, coordinación y condición cardiovascular podría reducir el riesgo de fractura.

Se ha visto que por lo menos caminar treinta minutos tres veces a la semana es beneficioso para la DMO incluso en un paciente sedentario.

Se recomiendan también ejercicios de tonificación y estiramiento muscular, que son ejercicios de bajo impacto evitando así los de alto impacto e hiperflexiones que no son nada beneficiosas para el paciente con osteoporosis.

Todo esto hay que combinarlo con una dieta adecuada y un aporte de Calcio evitando hábitos tóxicos como pueden ser por ejemplo el alcohol o el tabaco

BIBLIOGRAFÍA

1. Erickson SM, TL. Sevier. Osteoporosis in Active Women: Prevention, Diagnosis and Treatment. *The Physician and Sports-Medicine*. 1997; vol. 25 n.º 11.
2. Katz C. Sherman. Exercise for Osteoporosis. *The Physician and Sports-Medicine*. 1998; vol. 26 n.º 2.
3. Drug Ther Perspect. Female Osteoporosis: Taking Regular Exercise Constitutes Good Advice 1999 *Medscape General Medicine*. 13(7):8-9.
4. Mahecha Matsudo SM. Osteoporosis y Actividad Física. 2003 PubMed (artículo completo).
5. Seeman E. The Role of Exercise in Osteoporosis Prevention World Congress on Osteoporosis 2000, Chicago, Illinois (Abstract, PubMed).
6. Sharkey NA, Williams Ni, Guerin JB. The role of exercise in the prevention and treatment of osteoporosis and osteoarthritis. *Nurs Clin North Am*. 2000;35(1):209-21.
7. No Authors Listed. National Institutes of Health, EEUU. Osteoporosis prevention, diagnosis and therapy. NIH Consensus Statement. 2000;17(1):1-45.
8. Curl WW. Aging and exercise: Are they compatible in women? *Clin Orthop Relat Res*. 2000;(372):151-8.
9. Taaffe DR, Marcus R. Musculoskeletal health and the older adult. *J Rehabil Res Dev*. 2000;37(2):245-54.
10. Woo J. Relationships among diet, physical activity and other lifestyle factors and debilitating diseases in the elderly. *Eur J Clin Nutr*. 2000;54 Suppl 3:S143-7.
11. Kenny AM, Prestwood KM. Osteoporosis. Pathogenesis, diagnosis and treatment in older adults. *Rheum Dis Clin North Am*. 2000;26(3):569-91.
12. Watts NB. Focus on primary care postmenopausal osteoporosis: an update. *Obstetric and Gynecology Survey*. 2000;55(12 Suppl):S49-55.
13. Ohta H. Lifestyle management approaches in postmenopausal osteoporosis. *Clin Calcium*. 2004;14(11):63-8.
14. Gregg EW, Pereira MA, Caspersen CJ. Physical Activity, falls and fractures among older adults: a review of the epidemiologic evidence. *J Am Geriatr Soc*. 2000;48(8):883-93.
15. *Medscape Medical News*. Spine and upper thigh bone strength equalized with physical activity training; 2000.
16. Palacios N, Santaella O, Sainz L. Relación entre la masa ósea y la fuerza muscular: un nuevo campo en la aplicación de la vibroestimulación en el deporte; 2001 (artículo completo).
17. Marcus R. Role of exercise in preventing and treating osteoporosis. *Rheum Dis Clin North Am*. 2001;27(1):131-41.
18. Vuori IM. Dose-response of physical activity and low back pain, osteoarthritis and osteoporosis. *Medical Science Sports Exercise*. 2001;33(6 Suppl):S551-86; discussion 609-10.
19. American Journal of Public Health 2001. Ejercicio moderado y osteoporosis. 2001;91:1056-9.
20. Karlsson M, Bass S, Seeman E. The evidence that exercise during growth or adulthood reduces the risk of fragility fractures is weak. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2001;15(3):429-50.
21. Hertel KL, Trahiotis MG. Exercise in the prevention and treatment of osteoporosis: the role of physical therapy and nursing. *Nurs Clin North Am*. 2001;36(3):441-53, VIII-IX.
22. DiPietro L. Physical Activity in aging: Changes in patterns and their relationship to health and function. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;56 Spec n.º 2:13-22.
23. Burrows M, Nevill AM, Bird S, Simpson D. Physiological factors associated with low bone mineral density in female endurance runners. *The Physician and Sports-Medicine*; 2002.
24. Susan A. Bone Health: Nutricional and Lifestyle factors International Osteoporosis Foundation World Congress on Osteoporosis; 2002 (abstract PubMed).
25. Prestwood KM, Raisz LG. Prevention and treatment of osteoporosis. *Clin Cornerstone*. 2002;4(6):31-41.
26. Delmas PD. Treatment of postmenopausal osteoporosis. *Lancet*. 2002;359(9322):2018-26.
27. Turkoski B. Treating osteoporosis without hormones. *Orthop Nurs*. 2002;21(5):80-5.
28. Sirola J, Rikkonen T. Muscle performance after the menopause. *J Br Menopause Soc*. 2005;11(2):45-50.
29. Siddiqui NI, Rahman S, Mia AR, Shamsuzzaman AK. Evaluation of hormone replacement therapy. *Mymensingh Med J*. 2005;14(2):212-8.
30. Torstveit MK. Does exercise improve the skeleton of young women? *Tidsskr Nor Laegeforen*. 2002;122(21):2112-5.
31. Lillelund HK, Jorgensen HL, Hendriksen C, Lauritzen JB. Effect of physical exercise on bone mass in the elderly. *Ugeskr Laeger*. 2002;164(39):4522-8.
32. Tood JA, Robinson RJ. Osteoporosis and exercise. *The Physician and Sports-Medicine*; 2002.
33. Karlsson M. Exercise increases muscle strength and probably prevents hip fractures *Lakartidningen*. 2002;99(35):3408-13.
34. Cacho del Amo A, Fernández de Santiago FJ. Ejercicio físico en el anciano institucionalizado. *Revista Fisioterapia*. 2003;25(3):150-8.
35. Medline. Haga ejercicios para tener huesos saludables; 2003.

- 330** 36. Bean JF, Vora A, Frontera WR. Benefits of exercise for community-dwelling older adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85 (7 Suppl 3):S31-42; quiz S43-4.
37. Medscape. Caminar una hora a la semana previene fractura de cadera. *JAMA.* 2002;288:2300-6.
38. Beitz R, Doren M. Physical Activity and postmenopausal health. *J Br Menopause Soc.* 2004;10(2):70-4.
39. Ejercicio leve y densidad mineral ósea. *Journal of Internal Medicine.* 2002;252:1-8.
40. Gustavsson A, Olsson T, Nordström P. Rapid loss of bone mineral density of femoral neck after cessation of ice hockey training: A 6-year longitudinal Study In males. *The Physician and Sports Medicine.* 2003;18:1964-9.
41. Kemmler W, Engelke K, Weineck J, Hensen J, Kalender WA. The Erlangen fitness osteoporosis prevention study: a controlled exercise trial in early postmenopausal women with low bone density – first year results. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;83:679-82.
42. Stear SJ, Prentice A, Jones SC, Cole TJ. Effect of a Calcium and exercise intervention on the bone mineral status of 16-18 Years old adolescent girls. *Am J Clin Nutr.* 2003;77:985-92.
43. Turner CH, Robbing AG. Designing exercise regimens to increase bone strength. *Exercise Sport Science Rev.* 2003;31(1):45-50.
44. Cyclist may risk bone loss. *The Physician and Sports Medicine;* 2003.
45. Harvey B, Simon MD. Diet and Exercise. Section CE Clinical Essentials; 2003 (Abstract).
46. No authors listed. Osteoporosis-Prevention, diagnosis and treatment. A systematic literature review. SBU conclusions and summary. *Lakartidningen.* 2003;100(45):3590-5.
47. How can osteoporosis be prevented? *Medscape;* 2005 (abstract).
48. Lane JM, Garfin SR, Sherman PJ, Poyton AR. Medical management of osteoporosis. *Instr Course Lect.* 2003;52:785-9.
49. Mora S, Gilsanz Y. Establishment of peak bone mass. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2003;32(1):39-63.
50. Passeri G, Passeri M. Clinical surveillance of osteoporotic patients *Recenti Prog Med.* 2003;94(5):211-6.
51. Wed GS, Jackson JL, Hatzigeorgion C, Tofferi JK. Osteoporosis management in the new millennium. *Prim Care.* 2003; 30(4):711-41, VI-VII.
52. Kessenich C. An approach to postmenopausal osteoporosis treatment: a case study review. *J Am Acad Nurse Pract.* 2003; 15(12):539-45.
53. Imanishi Y, Nishizawa Y. The effect of lifestyle factors on osteoporotic fractures. *Clin Calcium.* 2004;14(2):298-301.
54. Chilibeck PD. Exercise and estrogens or estrogen alternatives (phytoestrogens, bisphosphonates) for preservation of bone mineral in postmenopausal women. *Can J Appl Physiol.* 2004; 10(2):70-4.
55. Wallace L, Boxall M, Riddick N. Influencing exercise and diet to prevent osteoporosis: lessons from three studies. *Br J Community Nurse.* 2004;9(3):102-9.
56. Dargent-Molina P. Epidemiology and risk factors for osteoporosis. *Rev Med Interne.* 2004;25 Suppl 5:S17-25.
57. Borer KT. Physical Activity in the prevention and amelioration of osteoporosis in women: interaction of mechanical, hormonal and dietary factors. *The Physicians and Sports Medicine.* 2005;35(9):779-830.
58. Kannus P, Uusi-Rasi K, Palvanen M, Parkkari J. Non-pharmacological means to prevent fractures among older adults. *Ann Med.* 2005;37(4):303-10.
59. Cassidv A. Diet and menopausal health. *Nurs Stand.* 2005; 19(50):67.
60. Yoshimura N. Intervention in lifestyle factors for the prevention of osteoporosis and osteoporotic fractures. *Clin Calcium.* 2005; 15(8):1399-408.
61. Ishiwaka-Takata K, Ohta T. Nonpharmacological prevention and treatment for osteoporosis. *Clin Calcium.* 2005;15(9): 1463-6.
62. Wilkins CH, Birge SJ. Prevention of osteoporotic fractures in the elderly. *Am J Med.* 2005;118(11):1190-5.
63. Beck BR, Snow CM. Bone Health across the lifespan—exercising our options. *Exercise Sport Science Revist.* 2003;31(3): 117-22.
64. Warren MP, Goodman LR. Exercise induced endocrine pathologies. *J Endocrinol Invest.* 2003;26(9):873-8.
65. Prather H, Hunt D. Issues unique to the female runner. *Phys Med Rehabil Clin North Am.* 2005;16(3):691-709.
66. Medscape. Aquatic and land exercise improve balance, function in older women with osteoporosis. 2003 (abstract).
67. Peña Arrebola A. Efectos del ejercicio sobre la masa ósea y la osteoporosis. *Doyma.* 2003;37(6):339-53.
68. Warden SJ, Fuchs RK, Turner CH. Osteoporotic patient rehabilitation. *The Physician and Sports Medicine.* 2004;40(3):223.
69. Lynn A, Kohlmeier MD. Osteoporosis; Risk factors, screening and treatment. *Medscape;* 2005 (abstract).
70. Female osteoporosis: Taking regular exercise constitutes good advice. *Drugs and Therapy Perspectives;* 1999 (abstract).
71. Tamaki H, Sun L, Ohta Y, Katsuyama N, Ishimaru T, Chinen I. Running inhibits osteoporosis induced by protein-deficient (PD) food intake *Biosci Biotechnol Biochem ISBA.* 2004; 68(7):1578-80.
72. Asikainen TM, Kukkonen-Harjula K, Miilunpalo S. Exercise for health for early postmenopausal women: a systematic review of randomised controlled trials. *The Physician and Sports Medicine.* 2004;34(11):753-78.
73. Kelley GA, Kelley KS. Efficacy of resistance on lumbar spine and femoral neck bone mineral density in premenopausal wo-

- men: a meta-analysis of individual patient data. *Journal of Women's Health*. 2004;13(3):293-300.
74. Barclay L, Lie D. Exercise program improves osteoporosis. *Archives of Internal Medicine*. 2004;161:1047-8, 1084-91.
75. Kemper HCG, Wolff I, Croonenborg JJV. Can exercise prevent osteoporosis in postmenopausal women? Meta-analysis of (R)CT's on the effects of endurance and strength training on bone mass. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*; 2004.
76. Bonaiuti D, Shea B, Lovine R, Cranny A, Welch V, Cagnana A, et al. Exercise therapy for osteoporosis in postmenopausal women. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*; 2004.
77. Bonaiuti D. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *Medscape* 2005; (abstract).
78. Bonaiuti D, Cranney A, Iovine R, Kremper HHCG, Negrini S, Robinson VA, et al. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*; 2005.
79. FCosman. The prevention and treatment of osteoporosis. A review *Medscape*; 2005.
80. Pagés Bolívar E, Climent Barrera JM, Iborra Urios J, Rodríguez-Piñero Durán M, Peña Arrebola A. Taichi, caídas y osteoporosis. *Trainmed Com*. 2005;39(5):230-45.

**MIEMBROS DEL COMITÉ CIENTÍFICO DE LA REVISTA FISIOTERAPIA
QUE HAN PARTICIPADO EN LA REVISIÓN DE LOS TRABAJOS PUBLICADOS
EN LOS EJEMPLARES DEL VOLUMEN 28 EN EL AÑO 2006**

Agradecemos a los revisores que a continuación se citan su trabajo independiente, riguroso e imparcial en la valoración de los artículos publicados en la Revista Fisioterapia durante el año 2006. Esperamos no haber omitido a ninguno de ellos, en cuyo caso nos excusamos por adelantado.

Asunción Ferri Morales
Beatriz Rodríguez Romero
Berta Paz Louriño
Carmen Moreno Lorenzo
Celedonia Igual Camacho
Encarnación Abril Belchi
Gustavo Paseiro Ares
Isabel Salvat Salvat
Jesús Gómez Tolón
Jorge Chamorro Sánchez
José Antonio Martín Urrialde
José Luis Aristín González
José Manuel Pérez Lugo

José Miguel Tricas Moreno
Luis Fernández Rosa
Luz González Doniz
M^a Angeles Santos Cívicos
Manuel A. Valls Barberá
Manuel Gutiérrez Nieto
Manuel Romero Martín
Mariano Martínez González
Orlando Mayoral del Moral
Pilar Mosteiro Díaz
Reyes Pérez Fernández
Socorro Riveiro Temprano
Sonia Souto Camba