



ORIGINAL

Efectos de un programa de ejercicio combinado de impacto, fuerza y resistencia en la prevención de osteoporosis de mujeres posmenopáusicas



C. García-Gomariz^a, C. Igual-Camacho^{b,c,d}, D. Hernández-Guillen^b y J.M. Blasco^{b,c,d,*}

^a Departamento de Enfermería, Universitat de València, Valencia, España

^b Grupo en Fisioterapia en Procesos de Envejecimiento, Departamento de Fisioterapia, Universitat de València, Valencia, España

^c Hospital Clínico y Universitario de Valencia, Valencia, España

^d Departamento de Fisioterapia, Universitat de València, Valencia, España

Recibido el 30 de julio de 2018; aceptado el 7 de noviembre de 2018

Disponible en Internet el 10 de diciembre de 2018

PALABRAS CLAVE

Osteoporosis;
Ejercicio físico;
Mujeres
posmenopáusicas

Resumen

Antecedentes y objetivo: Las mujeres posmenopáusicas son una población susceptible de desarrollar osteoporosis. El objetivo del presente estudio fue determinar los efectos de un programa de ejercicio físico combinado de impacto, fuerza y resistencia en mujeres posmenopáusicas.

Materiales y métodos: Estudio de intervención prospectivo, con un grupo que incluyó a mujeres posmenopáusicas que no tenían pautado tratamiento farmacológico para la prevención de osteoporosis. Se realizó una intervención de 2 años de duración, con 2 sesiones de entrenamiento por semana, basada en ejercicios de impacto, fuerza y resistencia progresiva. Se estimó el índice *T score* en fémur y columna para determinar posibles cambios en la densidad mineral ósea tras la intervención.

Resultados: Dieciséis mujeres de 49,4 años (DE 5,2) formaron parte del estudio. Tras la intervención, no se encontraron diferencias significativas con respecto a los valores basales de *T score* de fémur y columna ($p > 0,05$), lo que indica que los niveles de densidad ósea se mantuvieron tras 2 años.

Conclusiones: Dos años de entrenamiento para prevención de osteoporosis basado en un programa combinado de resistencia, fuerza e impacto es efectivo para mantener los niveles de densidad mineral ósea de mujeres posmenopáusicas. Los resultados indican que el ejercicio físico sin tratamiento farmacológico es efectivo para la prevención de osteoporosis en esta población.

© 2018 Asociación Española de Fisioterapeutas. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jose.maria.blasco@uv.es (J.M. Blasco).

KEYWORDS

Osteoporosis;
Physical exercise;
Post-menopausal
women

Effects of a combined impact, strength and endurance exercise program in the prevention of osteoporosis in post-menopausal women**Abstract**

Background and objective: Post-menopausal women are a population susceptible to osteoporosis. The objective of this study was to determine the effects of a combined physical exercise program including impact, strength and progressive resistance exercises in post-menopausal women.

Materials and methods: Prospective quasi-experimental study, with an intervention group that included post-menopausal women with no prescribed pharmacological treatment for the prevention of osteoporosis. A 2-year intervention program was implemented, with 2 training sessions per week, based on impact, strength and progressive resistance exercises. The T-score index in the femur and lumbar spine was estimated in order to determine possible changes in bone mineral density after the intervention.

Results: A total of 16 women, with a mean age of 49.4 (SD: 5.2) participated. After the intervention, no significant differences were found with respect to baseline T-score of femur and spine ($P > .05$), suggesting that bone density levels were maintained after 2 years.

Conclusions: Two years of osteoporosis prevention training based on a combined resistance, strength and impact program is effective in maintaining bone mineral density levels in post-menopausal women. The results suggest that physical exercise without pharmacological treatment is effective for the prevention of osteoporosis in this population.

© 2018 Asociación Española de Fisioterapeutas. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La osteoporosis es una enfermedad difícil de definir, ya sea por su complejidad etiopatogénica y fisiopatológica, ya sea por su clínica silente¹. Los síntomas clínicos pueden pasar desapercibidos, pero se estima que entre 150 y 200 millones de personas se ven afectadas en todo el mundo². Atendiendo a la definición de la Organización Mundial de la Salud, se trata de una enfermedad esquelética sistemática caracterizada por una masa ósea baja y deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, con el consiguiente aumento de la fragilidad del hueso y de la susceptibilidad a fracturas³.

La osteoporosis se relaciona con morbilidad, mortalidad y deterioro de la calidad de vida⁴. El objetivo principal de su tratamiento es la prevención de efectos adversos como las fracturas, lo que involucra enfoques farmacológicos y no farmacológicos^{4,5}. El progreso en el tratamiento farmacológico ha sido fundamental⁶. Por otra parte, y pese a ser considerado un factor clave para la salud ósea, tradicionalmente los beneficios producidos por la práctica de ejercicio físico se han considerado como modestos⁷.

La literatura que haya evaluado los efectos del ejercicio físico de manera aislada, es decir, sin estar complementado con tratamiento farmacológico, es escasa y en ocasiones poco clarificadora, especialmente en mujeres posmenopáusicas^{8,9}. Respecto al tipo de entrenamiento más adecuado, las propuestas en duración y tipo son diversas, con un abanico que incluye plataformas vibratorias, ejercicios acuáticos, bandas elásticas, ejercicios aeróbicos y

anaeróbicos, de resistencia, de alta intensidad y de impacto, y practicado tanto de manera aislada como en combinación con fármacos^{9,10}.

Las guías de osteoporosis, en general, recomiendan realizar solo ejercicios de intensidad moderada, en torno al 75% de una repetición máxima. Ahora bien, está generalmente aceptado que el hueso se adapta a las demandas mecánicas a las que es sometido¹¹, mientras que la actividad física aumenta la masa ósea durante la niñez y la adolescencia, necesaria para alcanzar los valores pico. Quizás por este motivo los beneficios encontrados con gran parte de las propuestas hayan sido modestos: son precisamente los ejercicios de alta intensidad, resistencia progresiva, cambios de peso, impacto y alto impacto, a los que se han atribuido los mayores beneficios⁴. Aunque la literatura permanece inconcluyente, recientemente se ha apuntado hacia que las propuestas de ejercicio combinado son las que podrían tener mayor impacto clínico^{7,12}.

Se deduce la importancia de estudios que objetiven la necesidad y los efectos del ejercicio físico en la prevención de la osteoporosis. En este contexto, el presente estudio de intervención analizó el efecto que tuvo la implementación de una intervención de ejercicio físico practicado de manera exclusiva, basada en un programa de entrenamiento combinado de impacto, fuerza y resistencia en mujeres posmenopáusicas que no tuvieran pautado previamente un tratamiento farmacológico específico para la prevención o tratamiento de la osteoporosis. La finalidad fue evaluar los efectos producidos en la densidad mineral ósea (DMO) y, con ello, la efectividad en la prevención y aparición de osteoporosis.

Métodos

Diseño y ética

Investigación cuasiexperimental de carácter prospectivo, con un grupo de intervención. Las participantes realizaron ejercicio físico dentro de un programa de prevención de osteoporosis. El estudio fue llevado a cabo en el centro de salud Don Rafael Romeu de Enguera, en la provincia de Valencia (España). El presente estudio cumplió con los criterios éticos y científicos establecidos en la declaración de Helsinki, revisión de Hong Kong, y fue aprobado por el Comité de Ética del mencionado centro y por el Comité d'Ètica d'Investigació en Humans de la Universitat de València.

Participantes

Se pretendió dar a conocer el estudio a todas las participantes potenciales de la población, mediante difusión a través de los medios de comunicación y televisión local, sociedades locales de mujeres y a través del médico de cabecera, enfermera obstetra y tablón de anuncios del mencionado centro. Asimismo, se dieron charlas informativas, en las que se explicó el propósito del estudio y se seleccionó la muestra dispuesta a participar de acuerdo con los criterios establecidos.

Los criterios incluyeron: a) mujeres posmenopáusicas que b) no tenían pauta y, por tanto, no seguían tratamiento farmacológico para la osteoporosis y c) que accedieron a participar en el estudio, tras su entendimiento y firma del consentimiento informado. Se excluyó a aquellas potenciales participantes a) que presentaran alguna enfermedad o condición que les impidiera realizar la intervención, como fracturas, tumor óseo, carcinomas, etc., y b) que no siguieran el tratamiento pautaado.

Enmascaramiento y puesta en marcha

Una fisioterapeuta recogió los datos a modo de entrevista, diseñó el programa de ejercicios y derivó a las participantes potenciales al médico. Este pautaó la realización de las densitometrías. Una enfermera obstetra del centro realizó, guio y supervisó los programas de ejercicios. La evaluación de las participantes fue realizada por un colaborador externo, que remitió los datos previamente anonimizados con codificados numéricos a un investigador encargado de la extracción y el procesado de los datos. Las participantes fueron debidamente informadas sobre el estudio, por lo que no pudieron ser cegadas.

Intervención

Realización de ejercicios específicos dentro de un programa de osteoporosis en los que se incluyó trabajo de resistencia, fuerza y bajo, medio y alto impacto, 2 veces por semana, con una duración aproximada de una hora por sesión. La intervención tuvo 2 años de duración, con 46 semanas planeadas por año.

La intervención fue diseñada siguiendo las recomendaciones de la Asociación Española con la Osteoporosis y la Artrosis y de su programa de osteoporosis (*Guía sobre la osteoporosis*, 2007), de acuerdo con los recursos disponibles y experiencia clínica, y en la que se incluyó además ejercicios de alto impacto, fuerza y resistencia con gomas elásticas y cargas progresivas. Dado que la intervención estaba planteada para 2 años, se propusieron ejercicios que se realizaron de manera rotatoria para que la intervención no fuera repetitiva ni monótona. Cada ciclo se repetía al acabar la propuesta.

Las sesiones se dividieron en 3 partes: fase de calentamiento, de trabajo y de enfriamiento. En el calentamiento los 5 primeros minutos eran dedicados a dar información y comentarios relacionados con el ejercicio físico y puesta a punto; los 10 min restantes para realización de ejercicios de movilización articular y muscular general, con una duración de un minuto por ejercicio, alternándolos en cada sesión, con un total de 8 a 10 ejercicios diarios en esta fase. La parte central se dedicó a los ejercicios específicos para la osteoporosis y a la revitalización mediante juegos, utilización de cargas y fuerza máxima (10 resistencia máxima). La duración de esta fase fue de 30-35 min. En la tercera fase, con una duración aproximada de 10 min, se realizaron técnicas de relajación¹³, ayudadas de la respiración, masajes y automasajes, y estiramientos. Los detalles se muestran en el [anexo](#) a este manuscrito.

Además de estas 3 fases en las que se variaron los ejercicios, 2 días al mes se realizaron sesiones de entrenamiento en gimnasio con máquinas, con 1 h de duración. Los 5 primeros minutos se dedicaban a ejercicios de calentamiento, como caminar o trotar de forma ligera. En la parte central, se implementaba un circuito con las máquinas del gimnasio: bicicleta cinética o elíptica, remos, pedales, poleas para miembros superiores e inferiores, o cinta rodante y trabajo con cargas, entre otros, con una duración aproximada de 45 min. Cada 5 min se cambiaba de ejercicio, en los que 4 min estaban dedicados a trabajo y un minuto a descanso. Al final de la clase se hacían 5 min de relajación.

Seguimiento y materiales

La asistencia a las sesiones fue registrada. Los materiales fueron un densitómetro radiológico, Lunar DPX Pro (GE) para valorar el índice *T score* y material de gimnasio para los ejercicios específicos, como esterillas, balones medicinales, pesas y lastres de diferentes pesos, gomas elásticas, etc.

VARIABLES

La osteoporosis se puede clasificar de forma densitométrica como propuesta operativa para valorar el riesgo de fractura utilizando puntos de corte de la DMO con fines diagnósticos¹⁴. Por este motivo se seleccionó el índice de *T score* como la variable principal del estudio, pues se reconoce como la medida más fiable para el diagnóstico de la osteoporosis. Es, asimismo, el indicador más aceptado por la OMS³.

La DMO se obtuvo mediante absorciometría de rayos X de doble energía con el densitómetro radiológico ya mencionado, una vez colocado el paciente en decúbito supino y

realizada la prueba en la columna lumbar y tercio proximal de fémur. El valor de *T score* fue obtenido a partir de los valores de DMO con base en los valores referenciales empleados por el aparato para tal fin. En este estudio se valoró el índice *T score* de hueso esponjoso en trocánter de fémur y columna L2-L4, y se establecieron 3 categorías según los criterios de la OMS para mujeres caucásicas posmenopáusicas, considerando que existe osteoporosis (*T score* < -2,5), que existe osteopenia (-1 < *T score* < -2,5), o que los valores de DMO son normales si son superiores a -1 DE, con relación a la media de adultos jóvenes (*T score* > -1)³.

La variable *T score* fue medida antes de comenzar la intervención (línea base) y a los 2 años, una vez finalizada. Se les llamó índice *T score* de fémur y de columna en la línea base y al final de la intervención.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS para Windows, versión 22.0, con licencia de la Universidad de Valencia.

Se realizaron análisis estadísticos descriptivos para observar las características de la muestra según su naturaleza y se comprobó la normalidad de la distribución para las variables cuantitativas (*T score* fémur y columna) mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk.

Se realizaron además pruebas *t* para muestras relacionadas para valorar la existencia de diferencias significativas en el tiempo en el índice *T score* (y, por consiguiente, su masa ósea), tanto de fémur como de columna al principio y al final del estudio. Los intervalos de confianza se establecieron al 95%.

Resultados

Un total de 52 mujeres posmenopáusicas fueron reclutadas. Dieciocho de ellas cumplieron con los criterios de inclusión. Dos de las participantes fueron excluidas de la síntesis por no finalizar el tratamiento. Los motivos no se consideraron relacionados con las intervenciones. La síntesis cuantitativa se realizó a partir de los datos de 16 participantes, todas ellas mujeres posmenopáusicas de entre 55 y 72 años, con una edad media de inicio de la menopausia de 49,7 años (DE 5,6), y un índice de masa corporal al inicio del tratamiento de 25,3 kg/m² (DE 2,9). Los descriptivos muestrales en términos de factores de riesgo de osteoporosis de la población participante se muestran en la [tabla 1](#).

No hubo diferencias significativas basales entre la distribución de la muestra y la distribución normal ($p > 0,05$). El cumplimiento de las intervenciones superó el 85%. Los resultados de *T score* lumbar y femoral tras 2 años de intervención revelaron que no hubo diferencias significativas con los valores basales ($p > 0,05$), tal y como se detalla en la

Tabla 1 Factores de riesgo de osteoporosis

Factores de riesgo de osteoporosis	Sí n (%)	No n (%)
Historia familiar de osteoporosis	2 (12,5)	14 (87,5)
Fracturas previas	1 (6,2)	15 (93,7)
Caídas frecuentes	4 (25)	12 (75)
IMC < 18,5 kg/m ²	1 (6,25)	15 (93,7)
Corticoesteroides	1 (6,25)	15 (93,7)
Artritis reumatoide	1 (6,25)	15 (93,7)
Hipertiroidismo	1 (6,25)	15 (93,7)
Menopausia temprana (<45 años)	2 (12,5)	14 (87,5)
Extracción de ovario (sin tratamiento)	1 (6,25)	15 (93,7)
Alcohol (>2 unidades/día)	0 (0)	16 (100)
Fumadoras	0 (0)	16 (100)
Sin ingesta de calcio en la dieta	0 (0)	16 (100)
No reciben sol	0 (0)	16 (100)
Pérdida de estatura mayor de 3 cm	4 (25)	12 (75)

[tabla 2](#). Estos resultados indican que no hubo un declive de la DMO de las participantes, que se mantuvo constante tras 2 años de intervención, al menos en fémur y columna lumbar.

Discusión

El presente estudio tuvo como objetivo investigar el impacto de una intervención de 2 años de duración en la que mujeres posmenopáusicas realizaron de manera regular ejercicio físico de impacto combinado con ejercicios de fuerza y resistencia para prevenir la osteoporosis. El ejercicio físico se evaluó como método de prevención exclusivo, pues las participantes no recibieron tratamiento farmacológico para dicha enfermedad. La efectividad en el mantenimiento de la DMO se midió en términos del índice *T score* de fémur y columna, y los resultados postintervención indicaron que no hubo diferencias significativas en el tiempo, con niveles de DMO que se mantuvieron constantes. Considerando que la pérdida anual de DMO experimentada por las mujeres posmenopáusicas es considerable¹⁵, los hallazgos refuerzan la evidencia sobre los beneficios del ejercicio físico, deduciendo que una intervención combinada centrada en potenciar fuerza y resistencia, que incluya ejercicios de impacto, es un enfoque conveniente para mantener la DMO y prevenir la osteoporosis en mujeres posmenopáusicas.

Es sabido que la pérdida de DMO en mujeres, principalmente a partir de la cuarta década y sobre todo tras la menopausia¹⁵, es especialmente relevante debido a los efectos adversos que se pueden derivar, como posibles fracturas¹⁶. La deficiencia de estrógeno es el principal factor que contribuye a la pérdida ósea después de la menopausia. Así, se otorga gran importancia al tratamiento farmaco-

Tabla 2 Resultados de la intervención

n = 16	Línea base	2 años	Δ	p
<i>T score</i> de fémur	-0,31 (0,96)	-0,31 (0,89)	0,00 (0,25)	1,00
<i>T score</i> de columna	-0,28 (1,27)	-0,34 (1,29)	-0,07 (0,51)	0,54

lógico, que incluye calcio, vitamina D, o medicamentos activos para el tejido óseo, tales como antirresortivos, formadores de hueso y agentes mixtos⁴. La evolución en este campo ha sido notable, y no en vano gran parte de la literatura actual persigue determinar el tratamiento más adecuado. Autores como Swenson et al.¹⁷ apuntan que la terapia mediante fármacos es la mejor opción para prevenir la pérdida de DMO, sobre todo en sujetos con otras enfermedades.

Por otra parte, las guías y recomendaciones de buenas prácticas apuntan que la combinación de tratamiento farmacológico y no farmacológico, entre los que se incluyen una dieta saludable, la prevención de caídas y, por supuesto, el ejercicio físico, puede ser la propuesta más efectiva para prevenir la osteoporosis¹⁸. En esta línea, estudios como los de Bolton et al.¹⁹, Gianoudis et al.²⁰ y Howe et al.⁹ afirman que el calcio, en combinación o no con la vitamina D, junto con la realización de ejercicio físico, mejora significativamente la DMO en columna o cadera.

Ahora bien, el incumplimiento o falta de adherencia a tratamientos farmacológicos, la intolerancia a los medicamentos y los posibles efectos adversos pueden limitar sus beneficios. En este contexto, cada vez se reconoce que la actividad física puede ser un factor clave, aunque de manera general la literatura lo propone y evalúa como terapia adicional a otras propuestas. Por este motivo, los efectos aislados del entrenamiento físico, así como el tipo de entrenamiento y su duración, son factores clave que esclarecer.

La carga mecánica osteogénica óptima requiere la aplicación de tensiones de alta magnitud a altas tasas⁷, y por este motivo el ejercicio de impacto no suele ser recomendado si la DMO es baja. Sin embargo, estudios recientes han señalado que el ejercicio de impacto es eficaz y no induce eventos adversos en condiciones supervisadas, incluso para aquellas mujeres posmenopáusicas sanas con baja o muy baja masa ósea⁷. Si bien se han evaluado distintas técnicas y propuestas de intervención física⁹, nuestros resultados apoyan la evidencia de que los protocolos de ejercicio de impacto combinado (por ejemplo, con entrenamiento de resistencia) pueden ser, si no la mejor, al menos una opción efectiva, para preservar/mejorar la DMO en mujeres posmenopáusicas¹².

Un aspecto importante es valorar la dosis y el tiempo de intervención para determinar la mayor efectividad. La literatura recoge estudios con propuestas de intervención que varían de periodos cortos a medios, y que van de semanas a un año^{21,22}. Aunque existen, son menos los estudios que evalúan periodos más prolongados: son precisamente los 2 años de intervención y seguimiento una de las fortalezas de este estudio. Pese a esto, existen estudios a largo plazo que afirman que los cambios en la composición corporal de las mujeres posmenopáusicas ocurridos tras 4 años podrían

ser incluso un mejor predictor de DMO que el propio ejercicio físico o que los suplementos farmacológicos²³, mientras que se ha propuesto que factores como la frecuencia del ejercicio suplementada con calcio puede predecir posibles cambios en el hueso de las mujeres posmenopáusicas también tras 4 años²⁴.

Queda claro que el tratamiento de la osteoporosis puede basarse en medidas farmacológicas junto con no farmacológicas^{25,26}. Ahora bien, este estudio es importante en términos clínicos al hallar que la realización de ejercicio físico de impacto combinado con fuerza y resistencia, por sí solo, puede mantener en el tiempo los valores de *T score* en fémur y columna de mujeres posmenopáusicas. Junto con la duración de la intervención ya mencionada, cabe destacar que las densitometrías realizadas en calcáneo y falanges, o las herramientas de evaluación basadas en los factores de riesgo, son frecuentes pero presentan limitaciones^{27,28}. Sin embargo, las realizadas en cuello femoral y espina lumbar son técnicas comparables y confiables para el diagnóstico clínico de la osteoporosis, lo que pone en valor nuestros hallazgos.

Este trabajo no está exento de limitaciones. Se planeó reclutar al mayor número de participantes potenciales de la región donde se realizó el ensayo, por lo que la muestra se limitó a aquellas dispuestas a participar, sin una estimación de tamaño muestral realizada *a priori*. El criterio que excluyó a mujeres con tratamiento farmacológico redujo la muestra potencial susceptible de formar parte del estudio. Aunque con relación a la monitorización de la DMO existen diversos trabajos que indican que esta debe hacerse cada 2-3 años²⁹, hubiera sido interesante obtener información con densitometrías en momentos intermedios con el fin de esclarecer posibles ratios de dosis-respuesta al tratamiento. Sería interesante determinar si los resultados son consistentes con un tamaño de muestra más grande y complementar estos resultados con ensayos clínicos aleatorizados.

Conclusiones

Dos años de entrenamiento progresivo dentro de un programa de prevención de osteoporosis en el que se incluyó trabajo combinado de resistencia, fuerza e impacto 2 veces por la semana es efectivo para mantener los niveles de DMO de mujeres posmenopáusicas, al menos en fémur y columna. El ejercicio físico practicado de manera exclusiva es un tratamiento efectivo para la prevención de osteoporosis en esta población especialmente susceptible a desarrollar la enfermedad.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Apéndice A

Programa de intervención

Fase	Tiempo en min	Programa	Módulos de trabajo	Dosis (tiempo)	Dosis (n.º de ejercicios)	Descripción	Tipo											
Calentamiento	15	Charla inicial	Información, comentarios sobre la sesión, puesta a punto Movilización articular y muscular general	5 min														
								Ej. preparatorio	10 min (8-10 Ej.)	De 2 a 4 (1 min cada Ej.)	Ej. orientados a caminar a ritmo fuerte (\approx 6 km/h) de lado, hacia atrás, de puntillas, con los talones, con movimientos de miembros inferiores (levantar rodillas, flexionar rodillas) y superiores (hombro, codo, muñecas), etc.	BI						
													De 2 a 3 Ej. (1 min cada Ej.)	Ej. de trotar a ritmo suave con cualquiera de los Ej. que se hacen caminando	MI			
																De 2 a 3 ej. (1 min cada Ej.)	Ej. basados en saltos que pueden ser realizados en diferentes direcciones, variando intensidad, siguiendo el ritmo del silbato	R, MI
Ej. específicos	15-20 min	3 series cada Ej. (1 min de descanso cada 10 Ej.)	Ej. extraídos de la <i>Guía sobre la osteoporosis de la Asociación Española con la osteoporosis y la artrosis</i> (AECOS, 2007)	Eq.														
					Ej. de revitalización	Ej. de fuerza, resistencia e impacto, distribuidos por módulos	15-20 min Los módulos se realizan de manera rotatoria, con 2 a 3 módulos por sesión	Módulo 1: Ej. de equilibrio y tonificación con pelotas de pilates	F, R, BI-MI									
6-10 Ej. por módulo (10 repeticiones cada ejercicio)																		

				Módulo 2: Ej. de tonificación/fuerza de miembros superiores e inferiores con carga directa. Cargas de 0,5 a 2 kg, y pelotas medicinales de 3 a 5 kg	F		
				Módulo 3: Ej. de medio-alto impacto con balón, realizados al trote	MI, AI		
				Módulo 4: Ej. por parejas, orientados a resistencia, fuerzas, resistir tensiones...	F, R		
				Módulo 5: Ej. con gomas elásticas en miembros superiores, cargas progresivas	F, R, AI		
				Módulo 6: Ej. con gomas elásticas en miembros inferiores, cargas progresivas	F, R, AI		
				Módulo 7: Ej. de coordinación basados en el juego, como carreras o recuperar objetos	R, AI		
				Módulo 8: Ej. acompañados con música, en los que coordinadamente se realizan saltos, lateralizaciones, cambios de sentido, etc.	R, AI		
		Ej. en gimnasio	En sustitución de Ej. específicos y revitalización	2 veces al mes De 45 a 50 min	8 Ej. 4 min de Ej. y 1 min de descanso	Sesiones de Ej. en circuito combinando trabajo aeróbico (remo, cinta, elíptica) y anaerobio (cargas y pesas) Frederick, 2006 Ayudas a la respiración Masajes y automasajes Estiramientos	F, R
Relajación/ enfriamiento	10	Ej. de relajación			De 6 a 10 Ej.		

AI: alto impacto; BI: bajo impacto; Coord.: coordinación; Ej.: ejercicio; Eq.: equilibrio; F: fuerza; MI: medio impacto; R: resistencia.

Bibliografía

1. Cooper C. Epidemiology of osteoporosis. *Osteoporosis Int.* 1999;9:58.
2. González LA, Vásquez GM, Molina JF. Epidemiology of osteoporosis. *Rev Colomb Reumatol.* 2009;16:61-75.
3. Kanis JA. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: Synopsis of a WHO report. *Osteoporosis Int.* 1994;4:368-81.
4. Maeda SS, Lazaretti-Castro M. An overview on the treatment of postmenopausal osteoporosis. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2014;58:162-71.
5. Sosa-Henríquez M, Hernández-Hernández D. Tratamiento de las osteoporosis. *Protocolos en Osteoporosis. Rev Clin Esp.* 2009;209(S1):1-57, [http://dx.doi.org/10.1016/S0014-2565\(09\)73245-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0014-2565(09)73245-X).
6. O'Connell MB. Prescription drug therapies. *J Manag Care Pharm.* 2006;12(6 Supp A):S19.
7. Watson SL, Weeks BK, Weis LJ, Harding AT, Horan SA, Beck BR. High-intensity resistance and impact training improves bone mineral density and physical function in postmenopausal women with osteopenia and osteoporosis: The LIFTMOR randomized controlled trial. *J Bone Miner Res.* 2018;33:211-20.
8. Dionyssiotis Y, Paspatis I, Trovas G, Galanos A, Lyritis GP. Association of physical exercise and calcium intake with bone mass measured by quantitative ultrasound. *BMC Womens Health.* 2010;10:12.
9. Howe TE, Shea B, Dawson LJ, Downie F, Murray A, Ross C, et al. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011:7.
10. Wolff I, van Croonenborg JJ, Kemper H, Kostense PJ, Twisk J. The effect of exercise training programs on bone mass: A meta-analysis of published controlled trials in pre- and postmenopausal women. *Osteoporosis Int.* 1999;9:1-12.
11. Rubin CT, Lanyon LE. Regulation of bone mass by mechanical strain magnitude. *Calcif Tissue Int.* 1985;37:411-7.
12. Xu J, Lombardi G, Jiao W, Banfi G. Effects of exercise on bone status in female subjects, from young girls to postmenopausal women: An overview of systematic reviews and meta-analyses. *Sports Med.* 2016;46:1165-82.
13. Hainbuch F. *Relajación muscular de Jacobson.* Madrid: Edimat; 2004.
14. Del Pino Montes J. Osteoporosis: Concepto e importancia. *Cuadro clínico. Rev Osteoporos Metab Miner.* 2010;2:15-20.
15. Finkelstein JS, Brockwell SE, Mehta V, Greendale GA, Sowers MR, Ettinger B, et al. Bone mineral density changes during the menopause transition in a multiethnic cohort of women. *J Clin Endocrinol Metabol.* 2008;93:861-8.
16. Cappola AR, Shoback DM. Osteoporosis therapy in postmenopausal women with high risk of fracture. *JAMA.* 2016;316:715-6.
17. Swenson KK, Nissen MJ, Anderson E, Shapiro A, Schousboe J, Leach J. Effects of exercise versus bisphosphonates on bone mineral density in breast cancer patients receiving chemotherapy. *J Support Oncol.* 2009;7:101-7.
18. García-Gomáriz C, Blasco JM, Macián-Romero C, Guillem-Hernández E, Igual-Camacho C. Effect of 2 years of endurance and high-impact training on preventing osteoporosis in postmenopausal women: Randomized clinical trial. *Menopause.* 2018;25:301-6.
19. Bolton KL, Egerton T, Wark J, Wee E, Matthews B, Kelly A, et al. Effects of exercise on bone density and falls risk factors in postmenopausal women with osteopenia: A randomised controlled trial. *J Sci Med Sport.* 2012;15:102-9.
20. Gianoudis J, Bailey C, Ebeling P, Nowson C, Sanders K, Hill K, et al. High velocity power training with weight-bearing and balance exercises improves bone density and function in high risk older adults: A 12-month RCT. *J Sci Med Sport.* 2011;14:e12.
21. Wen HJ, Huang TH, Li TL, Chong PN, Ang BS. Effects of short-term step aerobics exercise on bone metabolism and functional fitness in postmenopausal women with low bone mass. *Osteoporosis Int.* 2017;28:539-47.
22. Welsh L, Rutherford OM. Hip bone mineral density is improved by high-impact aerobic exercise in postmenopausal women and men over 50 years. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1996;74:511-7.
23. Milliken LA, Cussler E, Zeller RA, Choi JE, Metcalfe L, Going SB, et al. Changes in soft tissue composition are the primary predictors of 4-year bone mineral density changes in postmenopausal women. *Osteoporosis Int.* 2009;20:347-54.
24. Cussler EC, Going SB, Houtkooper LB, Stanford VA, Blew RM, Flint-Wagner HG, et al. Exercise frequency and calcium intake predict 4-year bone changes in postmenopausal women. *Osteoporosis Int.* 2005;16:2129-41.
25. Prince RL, Smith M, Dick IM, Price RI, Webb PG, Henderson NK, et al. Prevention of postmenopausal osteoporosis: A comparative study of exercise, calcium supplementation, and hormone-replacement therapy. *N Engl J Med.* 1991;325:1189-95.
26. Iwamoto J, Takeda T, Ichimura S. Effect of exercise training and detraining on bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis. *J Orthop Sci.* 2001;6:128-32.
27. Amstrup AK, Jakobsen NF, Moser E, Sikjaer T, Mosekilde L, Rejnmark L. Association between bone indices assessed by DXA HR-pQCT and QCT scans in postmenopausal women. *J Bone Miner Metab.* 2016;34:638-45.
28. Azagra R, Roca G, Encabo G, Prieto D, Aguyé A, Zwart M, et al. Prediction of absolute risk of fragility fracture at 10 years in a Spanish population: Validation of the WHO FRAX™ tool in Spain. *BMC Musculoskelet Disord.* 2011;12:30.
29. Ferrer A, Estrada MD, Borràs À, Espallargues M. Guía para la indicación de la densitometría ósea en la valoración del riesgo de fractura y en el control evolutivo de la osteoporosis. *Med Clín.* 2009;132:428-36.