

# BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL MEDIO ACUÁTICO EN MUJERES POSTMENOPÁUSICAS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Héctor García Gómez<sup>1</sup>, Manuel Omar García Hekimi<sup>1</sup> y Jorge Salas Guiu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Miguel Hernández de Elche

## OPEN ACCESS

### \*Correspondencia:

Jorge Salas Guiu  
Facultad de Ciencias Sociosanitarias,  
Universidad Miguel Hernández de  
Elche, Avenida de la Universidad s/n,  
03202, Elche,  
[jorge.salas02@goumh.umh.es](mailto:jorge.salas02@goumh.umh.es)

### Funciones de los autores:

Todos los autores trabajaron equitativamente en la consecución del trabajo. Todos los autores han aprobado esta versión final del texto.

Recibido: 26/02/2021

Aceptado: 22/02/2021

Publicado: 29/04/2021

### Citación:

García-Gómez, H., García-Hekimi, M.O., & Salas-Guiu, J. (2021). *Beneficios del entrenamiento de fuerza en el medio acuático en mujeres postmenopáusicas: una revisión sistemática*. Revista de Investigación en Actividades Acuáticas, 5(9), 38-49. doi: <https://doi.org/10.21134/riaa.v5i9.1367>



### Creative Commons License

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir-Igual 4.0 Internacional

## Resumen

**Antecedentes:** Los cambios fisiológicos y psicológicos de la postmenopausa afectan directamente a la calidad de vida de las mujeres. El entrenamiento de fuerza y el entrenamiento en el medio acuático pueden ser una forma eficaz de contrarrestar estos cambios, pero pocos estudios han evaluado estos beneficios combinados en mujeres postmenopáusicas. Surge la necesidad de estudiar si mediante la realización de un programa que reúne ambas características se podrían obtener beneficios en la postmenopausa.

**Objetivos:** Analizar la literatura científica sobre estudios realizados que incluyan entrenamiento de fuerza en el medio acuático en mujeres postmenopáusicas y comprobar la eficacia en la mejora de los parámetros relacionados con su salud.

**Método** Se analizaron 19 artículos publicados en revistas científicas, buscados en PubMed, Scopus, Science Direct, Cochrane y Google Académico bajo la búsqueda de “aquatic resistance training” AND “postmenopausal women”. Estos trabajos pasaron el filtro de selección, eliminando duplicados, estudios que no versaran sobre la materia y aquellos anteriores al año 2009. Se incluyeron estudios, de dos a cuatro grupos, y estudios que demostraron estadísticamente la influencia positiva del entrenamiento de fuerza en el medio acuático en la mejora de alguno de los parámetros evaluados.

**Resultados:** El entrenamiento de fuerza en el medio acuático aporta beneficios a las mujeres postmenopáusicas en la calidad de vida, fuerza muscular, composición corporal, capacidad funcional, equilibrio, presión arterial, densidad mineral ósea y artrosis.

**Conclusiones:** El entrenamiento de fuerza en el medio acuático es efectivo para mejorar los cambios que sufren las mujeres postmenopáusicas.

**Palabras clave:** postmenopausa, ejercicio físico, entorno acuático, calidad de vida, fuerza muscular, programa acuático.

## Abstract

**Background:** The physiological and psychological changes of postmenopause directly affect the quality of life of women. Strength training and aquatic training can be an effective way to counteract these changes, but few studies have evaluated these combined benefits in postmenopausal women. The need arises to study if, by carrying out a program that meets both characteristics, benefits could be obtained in postmenopause.

**Objectives:** Analyze the scientific literature on studies that include strength training in the aquatic environment in postmenopausal women and verify the effectiveness in improving the parameters related to their health.

**Method:** 19 articles published in scientific journals were analyzed, searched in PubMed, Scopus, Science Direct, Cochrane and Google Scholar under the search for “aquatic resistance training” AND “postmenopausal women”. These studies passed the selection filter, eliminating duplicates, studies that did not deal with the subject and those prior to 2009. Studies of two to four groups and studies that statistically demonstrated the positive influence of strength training in the aquatic environment were included.

**Results:** Strength training in the aquatic environment provides benefits to postmenopausal women in quality of life, muscle strength, body composition, functional capacity, balance, blood pressure, bone mineral density and osteoarthritis.

**Conclusions:** Strength training in the aquatic environment is effective in improving the changes experienced by postmenopausal women.

**Keywords:** postmenopause, physical exercise, aquatic environment, quality of life, muscular strength, aquatic program.

## Resumo

**Introdução:** As alterações fisiológicas e psicológicas da pós-menopausa afetam diretamente a qualidade de vida das mulheres. O treinamento de força e o treinamento aquático podem ser uma forma eficaz de neutralizar essas mudanças, mas poucos estudos avaliaram esses benefícios combinados em mulheres na pós-menopausa. Surge a necessidade de estudar se, com a realização de um programa que atenda às duas características, será possível obter benefícios na pós-menopausa.

**Objetivos:** Analisar a literatura científica sobre estudos que incluem o treinamento de força no meio aquático em mulheres na pós-menopausa e verificar a eficácia na melhoria dos parâmetros relacionados à sua saúde.

**Método:** Foram analisados 19 artigos publicados em periódicos científicos, pesquisados no PubMed, Scopus, Science Direct, Cochrane e Google Scholar na busca por “aquatic resistance training” AND “postmenopausal women”. Esses estudos passaram no filtro de seleção, eliminando duplicatas, estudos que não abordavam o assunto e os anteriores a 2009. Foram incluídos estudos de dois a quatro grupos e estudos que demonstrassem estatisticamente a influência positiva do treinamento de força no ambiente aquático.

**Resultados:** O treinamento de força no meio aquático proporciona benefícios às mulheres na pós-menopausa em qualidade de vida, força muscular, composição corporal, capacidade funcional, equilíbrio, pressão arterial, densidade mineral óssea e osteoartrite.

**Conclusões:** O treinamento de força no ambiente aquático é eficaz para melhorar as alterações sofridas por mulheres na pós-menopausa.

**Palavras-chave:** pós-menopausa, exercício físico, meio aquático, qualidade de vida, força muscular, programa aquático.

## Introducción

Las mujeres postmenopáusicas experimentan cambios psicológicos y fisiológicos importantes. Los cambios fisiológicos incluyen sofocos, sudores nocturnos e insomnio (Murphy & Campbell, 2007), pérdida de masa muscular (Maltais et al., 2009), pérdida de masa ósea (Walsh et al., 2006), aumento de la adiposidad abdominal, grasa visceral y peso (Kulie et al., 2011), cambios en los perfiles lipídicos (Berg et al., 2004), aumento de la resistencia a la insulina (Gallagher et al., 2008), síndrome metabólico (Gurka et al., 2016), enfermedades cardiovasculares (Tankó et al., 2005), sarcopenia (Matais et al., 2009), osteoporosis (Walsh et al., 2006), diabetes (Folsom et al., 2000) y trastornos renales (Kurella et al., 2005). Los cambios psicológicos incluyen fluctuaciones en el humor (Soares et al., 2004), ansiedad (Smoller et al., 2003) y depresión (Cohen et al., 2006) con una disminución general del sentido de bienestar (Ashook et al., 2013).

Es evidente que, para combatir estos indeseables cambios, el ejercicio se ha convertido en uno de los tratamientos más importantes y efectivos (Pedersen & Saltin, 2015). En concreto, el entrenamiento de fuerza es determinante para mantener y mejorar la masa muscular y reducir la acumulación de grasa intramuscular (Agil et al., 2010), mejorar la densidad mineral ósea (Marques et al., 2012), mejorar la sensibilidad insulínica (Yaspelkis et al., 2006), aumentar la calidad de vida y bienestar (de Vreede et al., 2007), así como reducir el número de caídas y fracturas óseas (Silva et al., 2013). Estos y muchos otros beneficios tan importantes para la población, y en concreto para las mujeres postmenopáusicas, hacen que el entrenamiento de fuerza sea considerado como “medicina” (Westcott et al., 2012).

A su vez, el entrenamiento en el medio acuático se ha propuesto como una opción de ejercicio que mejora la capacidad física de forma general, especialmente en personas con aptitudes físicas bajas (Sakai et al., 2010). La flotabilidad, viscosidad y presión hidrostática del agua aumentan la estabilidad, proporcionando un entorno seguro para los practicantes de ejercicio físico. Además, el agua actúa como una resistencia variable (Rafaelli et al., 2010). Esta resistencia promueve el fortalecimiento muscular. Aunque el agua disminuye el efecto del peso corporal, la resistencia ofrecida por el agua durante los movimientos corporales provoca una carga que aumenta la tensión muscular y aumenta el gasto energético (Sakai et al., 2010). Estos atributos del agua hacen que pueda ser una opción excelente para las mujeres en el periodo de la postmenopausa.

Aunque son bien conocidos los beneficios del entrenamiento de fuerza y las bondades del medio acuático, no hay tanta evidencia específica del entrenamiento de fuerza en el agua en mujeres postmenopáusicas. Es por ello, por lo que conociendo los beneficios del entrenamiento de fuerza y del entrenamiento en el medio acuático por separado, el objetivo principal de este trabajo es revisar la bibliografía existente para conocer los beneficios y aspectos más relevantes sobre ambos aspectos en esta población en concreto, aportando claridad al respecto.

## Método

### *Búsqueda documental*

La búsqueda de artículos se realizó en las siguientes bases de datos informatizadas online: PubMed, Scopus, Science Direct y Cochrane. También se utilizaron fuentes adicionales como el buscador de Google Académico.

En la búsqueda realizada a través de las bases de datos online se encontraron inicialmente 4730 artículos. Posteriormente, se aplicó una limitación temporal en el año 2009 de publicación, a través de la cual se filtraron 3550 artículos. En el siguiente paso, se descartaron también, aquellos artículos duplicados, que fueran revisiones o metaanálisis por título y/o resumen, y por texto aquellos estudios no relacionados con el entrenamiento de fuerza en el medio acuático en mujeres postmenopáusicas, quedando un total de 19 artículos, los cuales versaban sobre la materia de estudio.

### *Procedimiento*

Las palabras clave utilizadas para la búsqueda fueron: postmenopausal women, aquatic resistance training, aquatic exercise, postmenopause. Los términos de búsqueda se utilizaron de forma conjunta usando el término AND: aquatic resistance training and postmenopausal women, aquatic resistance training and postmenopause, aquatic exercise and postmenopausal women, aquatic exercise and postmenopause.

Respecto a los criterios de selección, se incluyeron artículos en idioma anglosajón y castellano, comprendidos entre 2009 y 2020. En cuanto a los restantes criterios de inclusión se siguió el referente PICR (Participantes/ Intervención/ Comparación/ Resultados).

Las participantes de estudio incluidas fueron únicamente mujeres postmenopáusicas. En cuanto al criterio de intervención, se seleccionaron estudios experimentales y observacionales. Los métodos más utilizados en los estudios para recoger la información fueron diferentes análisis de la composición corporal (IMC, % grasa corporal, etc.) distintos test de capacidad funcional como el Sit-and-Reach y Up and Go, diferentes test de fuerza isométrica y dinámica, cuestionarios de calidad de vida como el MENQOL, SF-36, KOOS, y otros análisis bioquímicos y pruebas diagnósticas específicas.

En cuanto al criterio de comparación, se tuvieron en cuenta los estudios de dos a cuatro grupos, los que realizaban entrenamiento de fuerza en el medio acuático y el grupo control, y/o grupos que realizaban un entrenamiento distinto al entrenamiento de fuerza en el medio acuático.

Para el criterio de resultados se tuvieron en cuenta aquellos estudios que demostraron estadísticamente la influencia positiva del entrenamiento de fuerza en el medio acuático sobre la mejora de al menos uno de los parámetros medidos por los test y estudios que comparan los resultados del entrenamiento de fuerza en el agua con entrenamiento en tierra en mujeres postmenopáusicas.

El material se organizó y analizó en orden cronológico, de 2009 hasta la actualidad (Tabla 1).

Tabla 1. Revisión sistemática por orden cronológico de 2009 hasta la actualidad.

Referencias	Participantes	Método	Resultados
Colado et al. (2009)	46 mujeres postmenopáusicas. Grupo control= 10 Grupo ejercicio acuático (AE) = 15. Grupo entrenamiento con bandas elásticas (EB) = 21.	<b>Instrumentos de medida:</b> La capacidad física fue evaluada por los tests: sit and reach, knee push-up (flexiones con apoyo de rodillas), Sixty-second squats (reps), y abdominal crunch (reps). La composición corporal se midió a través de la bioimpedancia (BC-418). <b>Procedimiento:</b> Asignación aleatoria en tres grupos: grupo control, grupo de entrenamiento de fuerza con elementos de flotación en el medio acuático y grupo entrenamiento con bandas elástica. <b>Intervención:</b> Calentamiento de 6-7 minutos de ejercicio cardiovascular ligero seguido de 3-4 minutos de estiramientos ligeros, parte principal entre 35 y 50 minutos (depende del periodo de semanas), vuelta a la calma de 1 min de ejercicio cardiovascular ligero seguido de 4 min de estiramientos ligeros. <b>Duración:</b> 24 semanas / 2 veces a la semana (semanas 1-12) y 3 veces a la semana (semanas 13-24) / 35-60 minutos la sesión.	Tanto el grupo AE (Trabajo de fuerza en agua) como el grupo EB (Trabajo de fuerza con gomas elásticas), respectivamente, mostraron una disminución significativa de la grasa corporal y de la presión arterial diastólica, y un aumento significativo de la masa libre de grasa. El entrenamiento de fuerza en el medio acuático puede ofrecer importantes beneficios fisiológicos en la salud y el rendimiento que son comparables a los obtenidos de la EB en esta población.
Saucedo et al. (2009)	63 mujeres postmenopáusicas. Grupo control = 23 Intervención acuática = 19 Intervención en tierra = 21. 45 a 59 años.	<b>Instrumentos de medida:</b> Cuestionario de calidad de vida SF-36. Escala de esfuerzo percibido. <b>Procedimiento:</b> estudio experimental prospectivo de 6 meses. Se establecieron 3 grupos: El grupo control no tuvo prescripción de ejercicio físico. Grupo de intervención mediante ejercicio acuático: Con protocolo de intervención-prescripción de ejercicio físico en medio acuático y recomendaciones generales sobre dieta. Grupo de intervención mediante ejercicio terrestre: Con protocolo de intervención-prescripción de ejercicio físico en medio terrestre y recomendaciones generales sobre dieta. <b>Intervención:</b> Semana 1-8: 8-10 ejercicios /principales grupos musculares / 2 series / 20 repeticiones. Semana 9-12: aumentaron 1 serie por ejercicio. Últimas 12 semanas: aumento progresivo en intensidad. La primera parte del programa buscaba una mejora de la resistencia muscular y posteriormente aumento de masa magra. <b>Duración:</b> 6 meses / 2-3 sesiones por semana.	Hubo mejoras significativas en la calidad de vida de los grupos intervención respecto al grupo control, tanto en la función física de la escala SF-36, como en la escala de evolución de salud respecto al año anterior. Un programa controlado de ejercicio físico de intensidad alta, con trabajo de fuerza-resistencia, en la mujer postmenopáusica mejora significativamente su calidad de vida.
Poyatos et al. (2010)	39 mujeres postmenopáusicas. Grupo control = 8. Grupo natación = 17. Grupo de impacto y fuerza en el medio acuático= 14.	<b>Instrumentos de medida:</b> Se llevó a cabo un test de composición corporal, mediante el que se analizó el índice de masa corporal (IMC) y el índice cintura-cadera (ICC); y un test de capacidad de salto, en el que se realizó un salto con contramovimiento (CMJ). Para medir la intensidad se utilizó la Escala de Borg. <b>Procedimiento:</b> Asignación aleatoria en tres grupos: grupo de natación (GN), grupo de impacto y fuerza (GIR) y grupo control (GC). <b>Intervención:</b> Las sesiones de ejercicio de GN consistieron en ejercicios propios de la natación en piscina profunda, sin apoyo de los pies en el suelo y predominantemente en posición horizontal del cuerpo. Todas las sesiones incluyeron un periodo de calentamiento (5 minutos) que consistía en nado libre a baja intensidad, el programa principal (35 minutos), y un periodo de vuelta a la calma (5 minutos) en el que se realizaron estiramientos globales en piscina poco profunda. Las sesiones de ejercicio de GIR consistieron en ejercicios de impacto del tren inferior y resistencias adicionales del tren superior e inferior en piscina poco profunda, como aqua-aerobic, step, circuitos de musculación o juegos, realizados predominantemente en posición vertical del cuerpo. Todas las sesiones incluyeron un periodo de calentamiento (5 minutos) que consistía en actividades lúdicas de baja intensidad, el programa principal (35 minutos),	GN mostró un descenso significativo en el ICC. GIR mejoró significativamente el IMC y el CMJ. Por lo que dos años de ejercicio de impacto y resistencias adicionales en el medio acuático pueden mejorar la capacidad de salto de mujeres postmenopáusicas con moderado riesgo de fractura de cadera. Tanto este programa de ejercicio como el de natación pueden ofrecer cambios positivos en la composición corporal de dichas mujeres.

		y un periodo de vuelta a la calma (5 minutos) en el que se realizaron estiramientos globales en piscina poco profunda. <u>Duración:</u> 45 min/sesión, 2 veces a la semana durante 24 meses.	
Carrasco et al. (2012)	93 mujeres postmenopáusicas.  Los participantes se dividieron al azar en tres grupos:  Grupo de natación (SG, n=29)  Grupo de fuerza (CRG, n=34),  Grupo control (GC, n=30).	<u>Instrumentos de medida:</u> Máquina de pesaje electrónico y médico (SECA 780). El consumo de kilocalorías por semana (kcal/semana) se midió utilizando un cuestionario de frecuencia de alimentos autoadministrado y validado (Sanocare Human Systems L.S., Madrid, España) (Schroeder et al., 2001). Prueba de resistencia biocinética (Biometer Swim Bench, Sport Fahnemann) para medir la fuerza, el trabajo y la potencia de las extremidades superiores. La altura del CMJ se evaluó con una plataforma de fuerza conectada a un temporizador digital (Ergojump Bosco System). La fuerza isométrica máxima se midió con un dinamómetro isométrico. Para cuantificar la intensidad se utilizó el SRPE. <u>Procedimiento:</u> Los participantes fueron divididos aleatoriamente en tres grupos: grupo de natación (SG, n 29), grupo fuerza (CRG, n 34) y grupo control (CG, n-30). Se indicó a los sujetos que no modificaran sus hábitos alimentarios. Podían continuar con sus actividades físicas recreativas con la excepción de natación y grupo de fuerza en agua. <u>Intervención:</u> se realizó un programa de entrenamiento aeróbico y de fuerza durante 12 meses. Las sesiones del grupo de natación y el de fuerza incluyeron un periodo de calentamiento (5 minutos), la parte principal (35 minutos) y una vuelta a la calma con estiramientos ligeros en una piscina poco profunda (5 minutos). Los programas de ejercicios se llevaron a cabo con una intensidad moderada (hubo un aumento de la intensidad progresivo). El grupo de natación realizó entrenamiento aeróbico en sus sesiones. El grupo de fuerza realizó ejercicios de impacto aeróbicos y rítmicos para la parte inferior del cuerpo, y trabajo de fuerza para la parte superior del cuerpo en una piscina poco profunda. La temperatura del agua era de 28 <sup>o</sup> -30 <sup>o</sup> C. <u>Duración:</u> 12 meses / 2 sesiones a la semana / 45 minutos-sesión.	Ambos grupos de intervención redujeron su IMC. El grupo de fuerza en agua mejoró significativamente los niveles de fuerza y potencia de las extremidades superiores.  No hubo cambios significativos en CMJ en ningún grupo.  Estos resultados indican que el ejercicio acuático tiene implicaciones significativas, ya que mejora algunos componentes de la aptitud física relacionados con la salud en mujeres postmenopáusicas.
Colado et al. (2012)	62 mujeres postmenopáusicas.  Grupo control = 10.  Grupo entrenamiento de fuerza que utilizan máquinas de peso libre o de pesas (WMS) = 14.  Grupo entrenamiento con bandas elásticas (EBs) = 21  Entrenamiento de fuerza en el medio acuático (ADIDF) = 17.	<u>Instrumentos de medida:</u> Escala de esfuerzo para el ejercicio de fuerza (OMNI-RES-AM), para la composición corporal: los valores del peso corporal, la grasa corporal (FM), masa libre de grasa (FFM), masa libre de grasa en el brazo izquierdo (FFM-LA) y en el brazo derecho (FFM-RA) y masa libre de grasa en la pierna izquierda (FFM-LL) y en la pierna derecha (FFM-RL) se utilizó (Bioimpedancia BS-418). <u>Procedimiento:</u> Se formaron cuatro grupos experimentales: uno era el grupo de control (CG), el segundo se sometió a entrenamiento usando WMs (WMG), la tercera usó EBs (EBG) y el grupo final usó ADIDF (ADIDFG). Fuerza muscular a través de las pruebas (Push-up, Squat y Crunch). <u>Intervención:</u> Calentamiento (10 minutos), programa de entrenamiento (40 minutos) y vuelta a la calma (10 minutos). <u>Duración:</u> 60min/sesión, 2 veces a la semana durante 10 semanas.	Diferencias mínimas en la eficacia del uso de ADIDF, EB o WMS para mejorar la capacidad física y la composición del cuerpo en las mujeres postmenopáusicas. El entrenamiento de ADIDF mejora la composición corporal y la capacidad física de las mujeres postmenopáusicas, así como la realización de entrenamientos en tierra.
Sattar et al. (2012)	24 mujeres postmenopáusicas.  Grupo control = 10.  Grupo entrenamiento de fuerza acuática = 14.	<u>Instrumentos de medida:</u> mediciones antropométricas (altura, peso) y composición corporal a través del IMC. La presión sanguínea fue medida antes de otras mediciones en posición sentada después de haber descansado durante 10 minutos y se midió una vez más después de descansar durante 5 min. Se escogieron dos pruebas de capacidad física Sit-and-Reach Test y Up and Go Test. Para la evaluación del equilibrio, la marcha, la velocidad y la capacidad funcional del sujeto se utilizó los test Stand Up from a Chair, Walk a distance of 3 meters y Walk back to the chair and sit down.	No se observaron cambios significativos en el peso y el IMC de los sujetos después del periodo de ejercicio. La presión sistólica disminuyó significativamente. El equilibrio dinámico mejoró y hubo un aumento de la flexibilidad. Por lo tanto, el agua proporciona un entorno para las mujeres postmenopáusicas para mantener la salud cardiovascular, la aptitud muscular, y flexibilidad.

		<p><u>Procedimiento:</u> dos grupos aleatorios: grupo control y grupo entrenamiento de fuerza acuático.</p> <p><u>Intervención:</u> En agua la temperatura era de 28-30°C. El protocolo de entrenamiento consistía en un calentamiento ligero de 10 minutos caminando, 30-40 min de ejercicios de fuerza y 5-10 min vuelta a la calma. Los ejercicios de fuerza consistían en movimientos que incluían las principales articulaciones del cuerpo, como la aducción horizontal de los hombros con extensión-flexión del codo, abducción del hombro, codo flexión-extensión, flexión-extensión de la cadera, abducción de la cadera, flexión y torsión abdominal, y saltos.</p> <p><u>Duración:</u> 60 min/sesión, 2 veces/semana, durante 8 semanas. La duración total de la sesión de entrenamiento para los mesociclos fue: 45 minutos durante las semanas 1-3, 50 minutos durante las semanas 4-6, y 60 min durante las semanas 7-8.</p>	
Sattar et al. (2013)	<p>20 mujeres postmenopáusicas.</p> <p>Grupo control = 10.</p> <p>Grupo intervención = 14.</p>	<p><u>Instrumentos de medida:</u> cuestionario de calidad de vida (MENQOL).</p> <p><u>Procedimiento:</u> Asignación aleatoria en dos grupos: grupo control y grupo de entrenamiento de fuerza en el medio acuático.</p> <p><u>Intervención:</u> 15 minutos de calentamiento, 30-40 min de ejercicios de fuerza con mancuernas en el agua de 250g y 5-10 minutos de vuelta a la calma.</p> <p><u>Duración:</u> 60 minutos, 3 veces a la semana durante 8 semanas.</p>	<p>Impactos positivos en la calidad de vida. Mejoras significativas en aspectos psicosociales y en la funcionalidad física. Sin cambios significativos en los aspectos vasomotores y sexuales.</p>
Waller et al. (2013)	<p>80 mujeres postmenopáusicas.</p> <p>Grupo control = 35.</p> <p>Grupo intervención = 45.</p>	<p><u>Instrumentos de medida:</u> las propiedades de los huesos y la composición del cuerpo a través de la Tomografía computarizada cuantitativa periférica (pQCT), para evaluar la composición corporal y los rasgos óseos (DXA), para la calidad de vida (RAND-36-Item), para la fuerza muscular (silla dinamométrica ajustable), para la potencia muscular (Plataforma de fuerza de Nottingham y CMJ), para el fitness aeróbico (UKK 2 km walk test), para el equilibrio estático (plataforma de fuerza).</p> <p><u>Procedimiento:</u> Asignación aleatoria en dos grupos: grupo control y grupo de entrenamiento resistencia en el medio acuático.</p> <p><u>Intervención:</u> calentamiento (15 minutos), programa de fortalecimiento de los miembros inferiores (35 minutos) y vuelta a la calma (10 minutos).</p> <p><u>Duración:</u> 4 meses / 3 sesiones por semana / 60 min por sesión.</p>	<p>Cambios significativos en el impacto sobre el cartílago patelofemoral y tibiofemoral, mejoras en las propiedades de la composición ósea y corporal y la función física en mujeres postmenopáusicas con osteoartritis leve de la rodilla.</p>
Moreria et al. (2013)	<p>108 mujeres postmenopáusicas.</p> <p>Grupo control = 44.</p> <p>Grupo ejercicio acuático = 64.</p>	<p><u>Instrumentos de medida:</u> Muestra de sangre para marcadores bioquímicos: hormona paratiroide intacta (iPTH), procolágeno tipo 1 amino-terminal pro-peptido (P1NP) y telopéptido c-terminal del colágeno tipo I (CTX). La masa ósea se midió mediante absorciometría dual de rayos X.</p> <p><u>Procedimiento:</u> dos grupos aleatorios: grupo control y ejercicio acuático.</p> <p><u>Intervención:</u> Las sesiones comienzan con 10 min de calentamiento, seguidos de ejercicios de fuerza/potencia y entrenamiento cardiorrespiratorio, terminando con 10 min de ejercicios de equilibrio y flexibilidad.</p> <p><u>Duración:</u> 24 semanas / 3 sesiones por semana / 50-60 min por sesión.</p>	<p>Aumento del marcador de formación ósea (P1NP) sólo en el grupo de ejercicio acuático, y aunque ambos grupos experimentaron aumentos significativos en el marcador de reabsorción ósea (CTX), el aumento fue menos considerable en el grupo de ejercicio acuático.</p> <p>iPTH aumentó un 19 % en el GC (p = 0.003) al final. La masa mineral ósea del trocánter del fémur se redujo un 1.2 % en el GC (p = 0.009), mientras que en el grupo de ejercicio acuático no se observaron cambios (p = 0.069).</p>

Moreira et al. (2013)	108 mujeres postmenopáusicas.  Grupo control = 44.  Grupo ejercicio acuático = 64.	<u>Instrumentos de medida:</u> Wells' Sit-and-Reach Test, Unipedal Stance Test, Timed-Up-and-Go test, número de caídas, fuerza de agarre, fuerza isométrica máxima extensores de la espalda, fuerza flexores de cadera y extensores de rodilla. <u>Procedimiento:</u> dos grupos aleatorios: grupo control y ejercicio acuático. <u>Intervención:</u> Las sesiones comienzan con 10 min de calentamiento, seguidos de ejercicios de fuerza/potencia y entrenamiento cardiorespiratorio, terminando con 10 min de ejercicios de equilibrio y flexibilidad. <u>Duración:</u> 24 semanas / 3 sesiones por semana / 50-60 min por sesión.	El grupo de ejercicio acuático mejoró significativamente en relación con el número de caídas, así como todas las variables neuromusculares (flexibilidad, equilibrio estático, movilidad) como de fuerza (agarre, extensores de columna, flexores de cadera, extensores de rodilla).
Fronza et al. (2013)	108 mujeres postmenopáusicas.  Grupo control = 44; Sin fractura =33, con fractura = 9.  Grupo ejercicio de fuerza acuático = 64; Con fractura = 55, sin fractura = 11  Entre 45 y 80 años.	<u>Instrumentos de medida:</u> antropometría (modelo escala Filizola 31), la estatura se midió con un estadiómetro, y el IMC con los valores establecidos. La flexibilidad se midió con la prueba WELLS y DILLON 1952. La fuerza isométrica de flexores de cadera, extensores de rodilla y extensores de la columna vertebral se midió utilizando un dinamómetro mecánico portátil (Sistema de prueba muscular manual Lafayette - Modelo 01163, Instrumento Lafayette, Lafayette, IN). Para la evaluación del dolor se utilizó la escala analógica visual (EVA). La morfometría de la columna, utilizada para detectar fracturas de la columna, se obtuvieron de imágenes adquiridas mediante rayos X de energía dual absorciometría (DXA, Hologic, modelo Discovery A, QDR serie). <u>Procedimiento:</u> dos grupos aleatorios: grupo control y ejercicio acuático. <u>Intervención:</u> Calentamiento (10 minutos). Parte principal que incluía entrenamiento de fuerza dinámica específica y entrenamiento aeróbico a una intensidad del 80% de la FCmax. (25-30 minutos). Y una vuelta a la calma (10-15 minutos) que incluía estiramientos y trabajo de equilibrio. <u>Duración:</u> 24 semanas de intervención con 3 sesiones por semana. 50 minutos por sesión.	Después del programa de ejercicios de fuerza acuáticos, no se encontró ningún cambio significativo en el peso, la altura y los valores de IMC de los grupos investigados.  La densidad mineral ósea (DMO) y el contenido mineral óseo (BMC) no difirieron entre los grupos de intervención y de control. El grupo intervención (IG) sin fracturas mostró mayor flexibilidad, fuerza de extensión de la columna vertebral, fuerza de los flexores de la cadera, fuerza de agarre de la mano derecha e izquierda en relación con los valores de referencia. El grupo intervención sin fracturas mostró una disminución en el número de las caídas y la percepción del dolor.
Murtezani et al. (2014)	64 mujeres postmenopáusicas con osteoporosis.  Grupo ejercicio terrestre = 33.  Grupo ejercicio acuático = 31.	<u>Instrumentos de medida:</u> Fuerza muscular (fuerza de agarre y cuádriceps), flexibilidad (bend reach performance test: BRPT), equilibrio (Berg Balance Scale: BBS), tiempo de marcha (6MWT) y dolor (visual-analogue scale: VAS). La densidad mineral ósea de la columna lumbar se midió mediante DEXA. <u>Procedimiento:</u> 2 grupos aleatoriamente asignados: grupo de ejercicio terrestre=33, grupo ejercicio acuático=31. <u>Intervención:</u> 10 min de calentamiento, 35 min de parte principal, 10 min de vuelta a la calma. Grupo ejercicio terrestre: ejercicios de equilibrio, flexibilidad, ejercicio aeróbico con 10% de su peso lastrado y ejercicios de extensión lumbar al 70-80% del 1RM. <u>Grupo ejercicio acuático:</u> ejercicios de equilibrio, flexibilidad, caminar en el agua con peso lastrado a las muñecas y tobillos y ejercicios de flotación. Ejercicio de fuerza en circuito para el tren inferior. <u>Duración:</u> 10 meses / 3 sesiones por semana / 55 min por sesión.	El grupo de entrenamiento en tierra mejoró significativamente respecto al grupo de ejercicio acuático en niveles de fuerza, flexibilidad, equilibrio, tiempo de marcha, dolor y densidad mineral ósea.
Araújo et al. (2015)	28 mujeres postmenopáusicas.  Grupo ejercicio acuático = 10.  Grupo ejercicio acuático + BFR = 10.  Grupo control = 8.	<u>Instrumentos de medida:</u> Antropometría, test de capacidad funcional (chair stand test, timed up and go test, gait speed, and dynamic balance) y test de 1RM para medir la fuerza dinámica máxima en extensión de rodilla. <u>Procedimiento:</u> Se asignaron aleatoriamente en 3 grupos: a) ejercicio acuático, b) ejercicio acuático + BFR (Blood Flow Restriction), c) control. <u>Intervención:</u> Ambos grupos realizaron un calentamiento (10 min) la parte principal (20 min) y estiramientos post sesión (15 min) La parte principal consistió en cuatro series, una con 30 repeticiones y tres con 15 repeticiones, con un minuto de descanso entre series. El grupo con restricción del flujo sanguíneo realizó los ejercicios mientras llevaban un esfigmomanómetro adaptado.	El entrenamiento de fuerza en el medio acuático con restricción del flujo sanguíneo aumentó significativamente la fuerza máxima del tren inferior, la cual no se observó con el entrenamiento en el medio acuático sin restricción. Ambos grupos mejoraron la capacidad funcional.

		<u>Duración:</u> 8 semanas / 3 sesiones-semana / 45 min la sesión.	
Pinto et al. (2015)	21 mujeres postmenopáusicas.  Grupo entrenamiento de fuerza previo al aeróbico = 10.  Grupo entrenamiento fuerza después del aeróbico = 11.	<u>Instrumentos de medida:</u> Test del 1RM de flexores de codo y extensores de rodilla, pico de torque en extensores de rodilla. Grosor muscular del bíceps braquial y el vasto lateral por ultrasonografía. EMG del vasto lateral y recto femoral. <u>Procedimiento:</u> dos grupos aleatorios de entrenamiento concurrente acuático: un grupo con entrenamiento de fuerza previo al entrenamiento aeróbico (RA=10), y un grupo con entrenamiento de fuerza después del aeróbico (AR=11). <u>Intervención:</u> Ambos grupos realizaban tanto entrenamiento de fuerza como aeróbico, pero cada grupo empezaba, por una parte. La parte de entrenamiento de fuerza estaba formada por dos bloques, cada bloque con un ejercicio de tren superior y otro de tren inferior. La parte de entrenamiento aeróbico se realizó con secuencias de tres ejercicios a la FC correspondiente a VT2. <u>Duración:</u> 2 veces/semana durante 12 semanas.	Ambos grupos mejoraron los valores de RM y de pico de torque. El grupo con entrenamiento de fuerza previo obtuvo mejores resultados en el RM. Ambos grupos mostraron mejoras similares en el grosor muscular, Además hubo mejoras en la máxima y submáxima EMG de la parte baja del cuerpo, sin diferencias entre grupos. Ambas secuencias de entrenamiento presentaron relevantes mejoras en la condición física y salud de las mujeres postmenopáusicas.
Munukka et al. (2016)	87 mujeres postmenopáusicas.  Grupo de entrenamiento de fuerza en el medio acuático = 43.  Grupo control = 44.  Con artrosis leve de rodilla (OA).  Entre 60 y 68 años.	<u>Instrumentos de medida:</u> La composición bioquímica del cartílago tibiofemoral medial y lateral se calculó mediante el mapeo del tiempo de relajación transversal (T2) de un solo corte y la resonancia magnética del cartílago retardada con gadolinio (índice dGEMRIC). Las evaluaciones secundarias fueron fitness cardiorespiratorio (UKK 2 km walking test), extensión isométrica de rodilla y fuerza de flexión con el cuestionario KOOS. <u>Procedimiento:</u> ensayo clínico aleatorio en dos grupos: grupo control y grupo de entrenamiento de fuerza en el medio acuático. Los dos grupos con artrosis leve de rodilla. <u>Intervención:</u> el grupo de intervención participó en 48 sesiones de entrenamiento de resistencia acuática supervisadas durante 16 semanas, mientras que el grupo de control mantuvo el nivel habitual de actividad física. <u>Duración:</u> 4 meses / 3 sesiones por semana / 60 min.	Después de 4 meses de entrenamiento acuático, encontraron una disminución significativa en T2 y el índice dGEMRIC. No hubo diferencias entre los grupos en cuanto a la fuerza muscular de extensión o flexión de la rodilla. El fitness cardiorespiratorio mejoró significativamente en el grupo de intervención.
Vale et al. (2017)	30 mujeres postmenopáusicas.  Grupo control = 10.  Grupo ejercicio terrestre = 10.  Grupo ejercicio acuático = 10.	<u>Instrumentos de medida:</u> La fuerza muscular se evaluó por la prueba de 1-RM en los ejercicios de press de banca (PB) y prensa de pierna (PP). Los niveles séricos de GH, IGF-1 e IGFBP3 se analizaron por quimioluminiscencia. <u>Procedimiento:</u> tres grupos aleatorios: entrenamiento de fuerza en medio terrestre (EFT), entrenamiento de fuerza en medio acuático (EFA) y grupo control (GC). <u>Intervención:</u> El grupo de ejercicio terrestre tuvo dos fases: Básica (cuatro semanas; 3 x 15; 50% RM) y específica (ocho semanas; 3 x 8-10; 75-85% RM). El grupo acuático tuvo dos fases: básica (cuatro semanas; 3 x 15-20; sin accesorios acuáticos) y específica (ocho semanas; 3 x 8-10; con accesorios acuáticos) <u>Duración:</u> 50 min, 3 días/semana, durante 12 semanas.	La fuerza muscular en el PB mejoró sólo en el EFT en comparación al GC y EFA. EFT y EFA aumentaron la fuerza muscular en la PP. IGF-1 y IGFBP3 aumentaron sólo en el EFT del pre para el post-test. No se observaron diferencias significativas en la GH. El entrenamiento de fuerza en el medio terrestre produjo un mayor efecto anabólico en las mujeres mayores.
Waller et al. (2017)	87 mujeres postmenopáusicas.  Grupo intervención = 43.  Grupo control = 44.	<u>Instrumentos:</u> La composición corporal se midió con absorciometría de rayos X de energía dual (DXA). Se midieron la velocidad de marcha (UKK 2 km walking test) y la lesión de rodilla y la osteoartritis (KOOS). La actividad física en el tiempo libre (LTPA) se registró con diarios auto notificados.	Después de la intervención de 4 meses hubo una disminución significativa en la masa grasa y un aumento en la velocidad de la marcha a favor del grupo de intervención. La composición corporal volvió a la línea de base después de 12

	Con artrosis leve de rodilla.	<p><u>Procedimiento:</u> ensayo clínico aleatorizado en dos grupos: grupo control y grupo de entrenamiento de fuerza en el medio acuático. Los dos grupos con artrosis leve de rodilla.</p> <p><u>Intervención:</u> entrenamiento de fuerza en agua con una duración de 60 minutos, 3 veces por semana durante 16 semanas (más 12 meses de seguimiento). El grupo control mantuvo sus niveles de actividad física diarios y estilos de vida.</p> <p><u>Duración:</u> 16 semanas /3 sesiones a la semana /60 minutos-sesión. Seguimiento de 12 meses post intervención.</p>	meses. Por el contrario, se mantuvo una mayor velocidad al caminar. No se observaron cambios en la masa magra o en la lesión de rodilla. La influencia de la actividad física en el tiempo libre durante los 16 meses tuvo un efecto significativo sobre la pérdida de masa grasa pero ningún efecto sobre la velocidad al caminar.
Aboarrage et al. (2018)	25 mujeres postmenopáusicas.  Grupo control = 10.  Grupo ejercicio fuerza en el medio acuático = 15.	<p><u>Instrumentos de medida:</u> La composición corporal se midió con el IMC; para escanear la columna lumbar, el fémur y la densidad mineral ósea con el DEXA; para medir la fuerza de las extremidades inferiores utilizamos la prueba de la silla de pie (CS), evaluamos la agilidad a través de la prueba del tiempo de subida y bajada (TUG).</p> <p><u>Procedimiento:</u> dos grupos: entrenamiento en el agua a base de saltos y grupo control.</p> <p><u>Intervención:</u> Se dividió en 3 etapas. La 1ª etapa consistía en 5 min de calentamiento compuesto de estiramientos y movimientos libre en el agua. La 2ª etapa consistía en saltos (salto de una sola pierna, saltos de tobillo, tuck ups, salto con abducción de cadera y aducción) durante 20 min a alta intensidad en 20 series de 30 segundos con recuperación pasiva de 30 segundos entre series. La 3ª etapa consistió en ejercicios de enfriamiento/relajación durante 5 min.</p> <p><u>Duración:</u> 30 min/sesión, 3 veces por semana durante 24 semanas.</p>	En el grupo de ejercicio de fuerza en el medio acuático no se encontró reducciones significativas en relación con la composición corporal. (antes y después). Encontraron diferencias significativas en la cadera y en la columna lumbar (antes y después), a parte de un aumento de la DMO y la fuerza muscular en las extremidades inferiores y una mejora de la condición física funcional en mujeres postmenopáusicas.
Munukka et al. (2020)	87 mujeres postmenopáusicas.  Grupo intervención = 43.  Grupo control = 44.  Con artrosis leve de rodilla.	<p><u>Instrumentos de medida:</u> Monitores de frecuencia cardíaca (Polar Electro Ltd.), la Escala de esfuerzo percibido (RPE) utilizando la escala Borg 6-22. Calidad de vida (SF-36).</p> <p><u>Procedimiento:</u> Asignación aleatoria en dos grupos: grupo control y grupo de entrenamiento de fuerza en el medio acuático. Los dos grupos con artrosis leve de rodilla.</p> <p><u>Intervención:</u> Participaron en un entrenamiento supervisado de resistencia acuática de las extremidades inferiores. La intervención se completó en pequeños grupos de 6 a 8 participantes, y la intensidad del entrenamiento se aseguró utilizando tres niveles de resistencia: pies descalzos, aletas pequeñas y botas de gran resistencia.</p> <p><u>Duración:</u> 16 semanas / 3 sesiones por semana / 60 min-sesión. Seguimiento de 12 meses post intervención.</p>	Después de 4 meses de entrenamiento de fuerza en el medio acuático, hubo una disminución significativa en la dimensión de rigidez de los síntomas autoinformados del índice de artrosis según el cuestionario de Western Ontario y la Universidad McMaster (WOMAC) en el grupo de entrenamiento en comparación con los controles. Después del cese del entrenamiento, este beneficio ya no se observó durante el seguimiento de 12 meses. No se observaron diferencias entre los grupos en ninguna de las dimensiones del SF-36.

## Resultados

### Composición corporal

De los estudios revisados, respecto a la composición corporal existen resultados dispares.

Se ha demostrado una disminución significativa de la grasa corporal y del IMC en varias intervenciones de entrenamiento de fuerza en el medio acuático (Colado et al., 2009; Poyatos et al., 2010; Carrasco et al., 2012; Colado et al., 2012; Waller et al., 2017). Mientras que en otras no se observaron cambios significativos en el peso ni en el IMC (Sattar et al., 2012; Fronza et al., 2013; Aboarrage et al., 2018).

### Capacidad funcional, equilibrio y riesgo de caídas

El entrenamiento de fuerza en agua con elementos de flotación añadiendo resistencia al movimiento mejoró significativamente la capacidad física de las mujeres postmenopáusicas (Colado et al., 2009).

En una intervención de entrenamiento de fuerza en el agua se mostraron mejoras en el equilibrio dinámico, según explica el autor: "posiblemente gracias al aumento de la fuerza de los miembros inferiores" (Sattar et al., 2012).

Moreira et al. (2013) observaron en su estudio que el grupo que realizó entrenamiento de fuerza en el medio acuático mejoró significativamente en relación con el número de caídas, así como todas las variables neuromusculares.

En otra línea, Murtezani et al. (2014) realizaron una comparación entre el entrenamiento de fuerza en el medio acuático y el entrenamiento de fuerza en tierra. El grupo de entrenamiento en tierra mejoró significativamente respecto al grupo de ejercicio acuático en niveles de equilibrio y tiempo de marcha.

Araújo et al. (2015) demostraron que el entrenamiento de fuerza en el medio acuático con y sin restricción del flujo sanguíneo aumenta significativamente la capacidad funcional como se observó en la disminución en el tiempo del chair stand test.



En otro estudio de Waller et al. (2017), tras el periodo de intervención de 4 meses encontraron un aumento en la velocidad de la marcha a favor del grupo de intervención y, además, se mantuvo dicha velocidad en el seguimiento de 12 meses post intervención.

En el estudio de Aboarrage et al. (2018) el grupo que realizó entrenamiento de fuerza y saltos en el medio acuático también obtuvo mejoras significativas en la mejora de la capacidad funcional como se pueden observar en los resultados obtenidos en el Timed up and go o en el chair stand test.

### **Salud cardiovascular**

Un entrenamiento de fuerza en el agua con elementos de flotación que proporcionan resistencia al movimiento conlleva una disminución de la presión arterial diastólica (Colado et al., 2009). A su vez, en otro estudio se observaron diferencias significativas en la disminución de la presión sistólica con el trabajo de fuerza en agua (Sattar et al., 2012).

### **Calidad de vida**

Se observaron mejoras significativas en la calidad de vida de los grupos de intervención tanto acuático como terrestre tanto en la función física de la escala SF-36, como en la escala de evolución de salud respecto al año anterior (Rodrigo et al., 2009).

En el estudio de Sattar et al. (2013) también se observaron impactos positivos en la calidad de vida, mejorando significativamente en aspectos psicosociales y en la funcionalidad física.

Munukka et al. (2020) no mostraron diferencias entre el grupo de intervención y el grupo control en las dimensiones del SF-36.

### **Fuerza muscular**

Dos años de ejercicio de impacto y resistencias adicionales en el medio acuático pueden mejorar la capacidad de salto de mujeres postmenopáusicas con moderado riesgo de fractura de cadera (Poyatos et al., 2010). No obstante, un año después, Carrasco et al. (2012) no observaron cambios significativos en el CMJ entre grupos, esto puede deberse a que la intervención duró 1 año en vez de 2 años. El grupo de fuerza en agua mejoró significativamente los niveles de fuerza y potencia de las extremidades superiores.

En las intervenciones planteadas por Moreira et al. (2013) y Fronza et al. (2013) los grupos de ejercicio acuático mejoraron la fuerza de agarre, extensores de columna, flexores de cadera y extensores de rodilla.

El entrenamiento de fuerza en el medio acuático con restricción del flujo sanguíneo aumentó significativamente la fuerza máxima del tren inferior respecto al grupo sin restricción del flujo sanguíneo (Araújo et al., 2015).

Pinto et al. (2015) llevaron a cabo una intervención de dos grupos de entrenamiento concurrente en el medio acuático, en la cual un grupo realizaba el entrenamiento de fuerza previo al entrenamiento aeróbico y el otro grupo, al contrario. Ambos grupos mejoraron los valores de RM y de pico de torque. El grupo con entrenamiento de fuerza previo obtuvo mejores resultados en el RM. Ambas secuencias de entrenamiento presentaron relevantes mejoras en la condición física y salud de las mujeres postmenopáusicas.

Vale et al. (2017) observaron aumentos en los niveles de fuerza en la prensa de piernas. En este estudio midieron también la respuesta

hormonal en IGF-1 y IGFBP3, comparando entre grupos de entrenamiento terrestre y acuático, la cual aumentó sólo en entrenamiento en tierra del pre para el post-test. Concluyendo que el entrenamiento de fuerza en el medio terrestre produjo un mayor efecto anabólico en las mujeres mayores.

Aboarrage et al. (2018) también encontraron aumentos de la fuerza muscular en las extremidades inferiores en un programa basado en saltos en el medio acuático.

### **Artrosis**

Waller et al. (2013) encontraron cambios significativos en el impacto sobre el cartílago patelofemoral y tibiofemoral, con mejoras en las propiedades de la composición ósea en mujeres postmenopáusicas con artrosis leve de la rodilla.

Munukka et al. (2016) observaron que después de 4 meses de entrenamiento acuático en mujeres postmenopáusicas con artrosis leve de rodilla, se produjo una disminución significativa en T2 y el índice dGEMRIC. Estos resultados son confusos ya que valores bajos en T2 corresponden a una mejora de la integridad y la orientación de las fibras de colágeno y valores bajos en dGEMRIC a una baja concentración de glicosaminoglicanos. Los autores sugieren que en mujeres postmenopáusicas con artrosis leve de rodilla la integridad del colágeno puede responder a bajas fuerzas compresivas durante el entrenamiento de fuerza en el agua.

Cuatro años más tarde, Munukka et al. (2020), volvieron a analizar los efectos del entrenamiento de fuerza en el medio acuático. Al finalizar el programa, es decir, después de 4 meses, encontraron una disminución significativa en la dimensión de rigidez de los síntomas autoinformados del índice de artrosis según el cuestionario de Western Ontario y la Universidad McMaster (WOMAC). Observaron que a corto plazo se produjo una disminución de la sensación de rigidez en la rodilla. No obstante, tras dejar el entrenamiento, se observó que este beneficio desapareció en los 12 meses de seguimiento.

### **Densidad ósea**

Moreira et al. (2013) evaluaron el efecto de un programa de alta intensidad (HydrOS) con ejercicios de fuerza y potencia, en marcadores de remodelación ósea en mujeres postmenopáusicas. Los resultados mostraron que el programa era eficiente atenuando la reabsorción ósea y favoreciendo la formación ósea, previniendo así la reducción de la masa mineral ósea del trocánter del fémur.

Fronza et al. (2013) investigaron los efectos de un programa de ejercicio de fuerza en el agua a alta intensidad en mujeres postmenopáusicas con y sin fracturas vertebrales y observaron que aumentaron la densidad mineral ósea.

Murtezani et al. (2014) compararon los efectos de un programa de entrenamiento en tierra y entrenamiento en el agua y observaron que el grupo de entrenamiento en tierra mejoró significativamente respecto al grupo de ejercicio acuático en niveles de densidad mineral ósea.

A su vez, Aboarrage et al. (2018) encontraron aumentos significativos en la densidad mineral ósea de la cadera y columna lumbar en un programa de entrenamiento de potencia con saltos en el medio acuático.

### **Discusión**

El entrenamiento de fuerza en el medio acuático puede ser una buena estrategia para mejorar los parámetros de composición corporal, reduciendo el porcentaje de masa grasa y el IMC, tal y como hemos revisado en los artículos anteriores (Colado et al., 2009; Poyatos et al., 2010; Carrasco et al., 2012; Colado et al., 2012; Waller et al., 2017). En aquellos estudios que midieron variables antropométricas y no encontraron cambios significativos (Sattar et al., 2012; Fronza et al., 2013; Aboarrage et al., 2018), una explicación posible es que a pesar de que las participantes realizaban ejercicio semanalmente, no se controlaron el resto de los factores que influyen en la composición corporal. Una estrategia más efectiva para influir directamente en estas variables consistiría en realizar de manera simultánea un plan de entrenamiento y plan nutricional personalizado y mantenido en el tiempo.

En los estudios revisados se revelan relaciones significativas en la mejora del equilibrio, capacidad funcional y la reducción del número de caídas (Colado et al., 2009; Sattar et al., 2012; Moreira et al., 2013; Araújo et al., 2015; Waller et al., 2017; Aboarrage et al., 2018). Esta mejora del equilibrio y capacidad funcional es posible que se deba en parte por el aumento de la fuerza del tren inferior. En el aumento de la estabilidad también puede participar el efecto de la presión hidrostática que aumenta la actividad de los mecanorreceptores articulares (Piotrowska-Calk & Karbownik-Kopacz, 2007). Respecto a los artículos analizados podemos decir que el entrenamiento de fuerza en el medio acuático es práctico y efectivo para mejorar la capacidad funcional y equilibrio, especialmente en mujeres postmenopáusicas de edad avanzada.

Como hemos observado en los resultados anteriormente expuestos, tanto el trabajo de fuerza en el medio acuático como en el medio terrestre, mejoraron la calidad de vida (SF-36) de los participantes. Estos resultados pueden deberse a mejoras en la condición física, en la composición corporal, en los aumentos de niveles de fuerza tanto del tren inferior como superior, con la consecuente mejora de la densidad mineral ósea y prevención de caídas. Sin embargo, un estudio Munukka et al. (2020) no mostró diferencias en la calidad de vida del grupo intervención respecto al grupo control. Los autores de dicho estudio indicaron que las medidas utilizadas podrían no representar de manera precisa los cambios verdaderos en la calidad de vida de las participantes.

Respecto a los efectos a nivel óseo, los estudios analizados muestran aumentos significativos en la densidad mineral ósea en mujeres postmenopáusicas con y sin fractura vertebral (Moreira et al., 2013; Fronza et al., 2013; Aboarrage et al., 2018). Estos estudios muestran que, a pesar de la hipogravidez y la reducción significativa del impacto durante los ejercicios, es posible estimular el metabolismo óseo a través del ejercicio de fuerza y/o potencia en el agua ejecutando los movimientos a alta velocidad, en rangos de movimientos amplios y con intensidad. Además, los resultados muestran mejoras en el equilibrio y la reducción de caídas, una implicación fundamental en la osteoporosis.

A pesar de que existe poca evidencia respecto a los efectos del entrenamiento de fuerza en el agua para mejorar la artrosis de rodilla, los estudios analizados sugieren que este tipo de entrenamiento puede aliviar algunos síntomas de la artrosis y puede influir de manera positiva en las fibras de colágeno, sin aumentar síntomas clínicos ni reduciendo la calidad de vida de las mujeres postmenopáusicas, siendo un entrenamiento seguro, tolerable y recomendable para poder trabajar con intensidad en pacientes con artrosis leve de rodilla (Waller et al., 2013; Munukka et al., 2016; Munukka et al., 2020).

En todos los estudios analizados se comparaba un grupo que realizaba entrenamiento de fuerza en el medio acuático con un grupo control y/o un grupo en el medio terrestre. Cuando hubo comparaciones entre grupo intervención y grupo control (que no realizaba ejercicio físico), siempre hubo mejoras significativas a favor del grupo intervención. Por lo que podemos concluir que un entrenamiento de fuerza en el medio acuático va a provocar beneficios en los niveles de fuerza y en la salud y bienestar en general en las mujeres postmenopáusicas.

En lo referente al entrenamiento de fuerza en agua con respecto al entrenamiento en tierra, se observaron mejoras en ambos grupos sin diferencias significativas. En varios de los estudios sí que hubo mejoras significativas en los niveles de fuerza a favor del medio terrestre, así como una mayor respuesta hormonal. (Murtezani et al., 2014; Vale et al., 2017). Una de las causas puede ser que en tierra se puede controlar de manera más específica las intensidades de los ejercicios y que el medio acuático puede provocar un menor daño muscular y una menor tensión mecánica. Estos factores pueden desencadenar en una menor respuesta hormonal en comparación con el entrenamiento en el medio terrestre.

Una posible estrategia para maximizar los beneficios del entrenamiento de fuerza es la que utilizaron Araújo et al. (2015) encontrando mayores ganancias de fuerza máxima del tren inferior con restricción del flujo sanguíneo. Sin embargo, no es una práctica sencilla de llevar a cabo y sería necesario realizar más estudios al respecto, puesto que este es el primer estudio en realizar entrenamiento de fuerza en el agua con restricción del flujo sanguíneo en mujeres postmenopáusicas.

Los resultados de los estudios de Colado et al. (2009) y Sattar et al. (2012), indican el efecto significativo en las mejoras del entrenamiento de fuerza en el agua en la presión arterial. La reducción de la presión arterial después del entrenamiento está mediada bajo los cambios de la actividad del sistema nervioso simpático, la respuesta vascular alterada y los cambios en la estructura vascular. Además, el medio acuático, puede tener un rol adicional en esta respuesta, reduciendo el estrés psicológico y mejorando la circulación sanguínea gracias a la presión hidrostática del agua.

Algunas de las limitaciones observadas en la revisión fueron que varias de las muestras estudiadas sobre la misma temática específica, en concreto las relacionadas con la artrosis y osteoporosis, fueron la misma población (Moreira et al., 2013; Waller et al., 2017; Munukka et al., 2020), ya que estos estudios consistían en análisis secundarios de los ensayos realizados previamente y, a pesar de que se trataban de muestras con un número elevado de participantes y estaban bien controladas y analizadas, sería interesante disponer en un futuro de más estudios, con autores, intervenciones y muestras diferentes, ya que la evidencia actual es limitada.

Otra limitación encontrada a la hora de revisar los estudios fue la cuantificación de la carga de entrenamiento de fuerza en el medio acuático. No es fácil establecer un porcentaje de intensidad con los elementos de flotación, por lo que muchos autores se basaron en escalas de esfuerzo percibido. Esto no sucede así con el entrenamiento en tierra donde habitualmente se prescribió con porcentajes de RM y métodos más específicos para prescribir la carga externa de entrenamiento. A su vez, tampoco existía control de lo que ocurría fuera de los programas.

Se recomienda que, en futuros estudios, se puedan realizar programas de fuerza en el medio acuático donde se controle mejor

la intensidad y se dedique más tiempo a mejorar esta capacidad física, así como controlar el resto de las actividades que realizan en la vida diaria.

Las ventajas a destacar son la duración de las diferentes intervenciones con duraciones de hasta 10 meses (Murtezani et al., 2014) e incluso con un seguimiento post intervención de 12 meses para comprobar si se mantienen las ganancias obtenidas (Waller et al., 2017). En cuanto a los instrumentos de evaluación utilizados en los diferentes estudios, podemos observar que se utilizaron aquellos de gran validez y fiabilidad (SF-36, KOOS, Chair Stand Test, Timed up and Go, etc).

### Conclusiones

Un programa controlado de ejercicio físico de alta intensidad, con trabajo de fuerza en el medio acuático en la mujer postmenopáusica mejora significativamente su calidad de vida.

- El entrenamiento de fuerza en el medio acuático fue capaz de aumentar, así como frenar la pérdida de fuerza en el tren inferior y superior.
- Los ejercicios acuáticos de fuerza a alta intensidad contribuyen a disminuir el dolor y el número de caídas, mejorar la aptitud física y aumentar la densidad mineral ósea en las mujeres postmenopáusicas con y sin fracturas vertebrales, siendo una posible alternativa para las mujeres postmenopáusicas con osteoporosis.
- Respecto a las mujeres postmenopáusicas con artrosis leve de la rodilla, el entrenamiento de fuerza en el medio acuático es seguro para entrenar con intensidades altas y puede ser beneficioso para mejorar los síntomas clínicos de la patología.
- El entrenamiento con ejercicios de fuerza en el medio acuático es una alternativa viable a las cargas tradicionales, y puede proporcionar más beneficios a los individuos que serían más sensibles a una carga más pesada o al impacto.
- Debido al efecto positivo del entrenamiento de fuerza en el medio acuático sobre la presión sanguínea, estos ejercicios se recomiendan a las mujeres postmenopáusicas.
- El entrenamiento de fuerza en el medio acuático puede mejorar la composición corporal en las mujeres postmenopáusicas reduciendo el porcentaje graso y el índice de masa corporal.
- El entrenamiento concurrente en el agua presentó mejoras pertinentes para promover la salud y la aptitud física en las mujeres postmenopáusicas. Sin embargo, la secuencia de ejercicios de fuerza-aeróbico optimiza las ganancias de fuerza en las extremidades inferiores.
- El ejercicio de fuerza en el medio acuático con restricción del flujo sanguíneo puede ser una estrategia para maximizar las ganancias en niveles de fuerza.
- El entrenamiento de fuerza en tierra puede proporcionar mejores efectos anabólicos en las mujeres postmenopáusicas que en el medio acuático.

### Contribución e implicaciones prácticas

Basándose en los artículos revisados, y en las conclusiones extraídas de los mismos, se propone utilizar en esta población sesiones con ciertas características:

- Sesiones de 45 a 60 minutos de duración, 2-3 veces a la semana, durante un periodo de 6-12 meses, donde se trabaje de forma integrada el control postural, equilibrio y principalmente ejercicios de fuerza en sus diferentes manifestaciones (fuerza resistencia, potencia, fuerza máxima, hipertrofia) de los grandes grupos musculares.
- Realizar un calentamiento y vuelta a la calma adecuados de al menos 5 minutos de duración en ambas partes.
- Los programas de ejercicios se comenzarán con una intensidad moderada y se aumentará hasta altas intensidades (aumento de la intensidad progresivo).
- Si se quiere conseguir una mayor respuesta anabólica combinar el entrenamiento de fuerza en el medio acuático con entrenamiento de fuerza en el medio terrestre (entre el 75-85% 1-RM).
- Si se realiza entrenamiento concurrente en el medio acuático, comenzar por el entrenamiento de fuerza para mejores resultados en esta capacidad física.
- Los ejercicios se ejecutarán a alta velocidad, manteniendo siempre la técnica y rangos amplios de movimiento, pudiendo añadir gestos de potencia como saltos.
- Se buscará que los ejercicios del medio acuático fomenten las necesidades psicológicas básicas.
- Se seleccionarán ejercicios que tengan transferencia a las actividades de la vida cotidiana.
- Estas sesiones podrán realizarse en instalaciones acuáticas en un vaso donde las mujeres tengan al menos la cabeza fuera del agua y una superficie estable de apoyo. Se podrá realizar sin material o con material básico/específico en función del ejercicio planteado y la manifestación de la fuerza buscada.

### Agradecimientos

A AIDEA (Asociación Iberoamericana de Educación Acuática, Especial e Hidroterapia), por incentivar la investigación en el ámbito acuático y a todas las mujeres postmenopáusicas que disfrutan realizando ejercicio en el medio acuático.

### Referencias

- Bartels, E., Juhl, C., Christensen, R., Hagen, K., Danneskiold-Samsøe, B., Dagfinrud, H., & Lund, H. (2016). Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 23, 1–66. DOI: [10.1002/14651858.CD005523.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD005523.pub3)
- Aboarrage Junior, A. M., Teixeira, C. V. L. S., dos Santos, R. N., Machado, A. F., Evangelista, A. L., Rica, R. L., ... & Bocalini, D. S. (2018). A high-intensity jump-based aquatic exercise program improves bone mineral density and functional fitness in postmenopausal women. *Rejuvenation research*, 21(6), 535-540.
- Ağil, A., Abike, F., Daşkapan, A., Alaca, R., & Tüzün, H. (2010). Short-term exercise approaches on menopausal symptoms, psychological health, and quality of life in postmenopausal women. *Obstetrics and gynecology international*, 2010. <https://doi.org/10.1155/2010/274261>
- Araújo, J. P., Neto, G. R., Loenneke, J. P., Bemben, M. G., Laurentino, G. C., Batista, G., ... & Sousa, M. S. (2015). The effects of water-based exercise in combination with blood flow restriction on

- strength and functional capacity in post-menopausal women. *Age*, 37(6), 110.
- Ashok, P., Apte, G., Wagh, G., & Joshi, A. R. (2013). Psychological well-being & obesity in peri-menopausal and post-menopausal women. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 3(1), 97.
- Berg, G., Mesch, V., Boero, L., Sayegh, F., Prada, M., Royer, M., ... & Benencia, H. (2004). Lipid and lipoprotein profile in menopausal transition. Effects of hormones, age and fat distribution. *Hormone and Metabolic Research*, 36(04), 215-220.
- Carrasco, M., & Vaquero, M. (2012). Water training in postmenopausal women: Effect on muscular strength. *European Journal of Sport Science*, 12(2), 193-200.
- Cohen, L. S., Soares, C. N., Vitonis, A. F., Otto, M. W., & Harlow, B. L. (2006). Risk for new onset of depression during the menopausal transition: the Harvard study of moods and cycles. *Archives of general psychiatry*, 63(4), 385-390.
- Colado, J. C., Triplett, N. T., Tella, V., Saucedo, P., & Abellán, J. (2009). Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. *European journal of applied physiology*, 106(1), 113-122.
- Colado, J., Garcia-Masso, X., Rogers, M., Tella, V., Benavent, J., & Dantas, E. (2012). Effects of aquatic and dry land resistance training devices on body composition and physical capacity in postmenopausal women. *Journal of human kinetics*, 32(1), 185-195.
- De Vreede, P. L., van Meeteren, N. L., Samson, M. M., Wittink, H. M., Duursma, S. A., & Verhaar, H. J. (2007). The effect of functional tasks exercise and resistance exercise on health-related quality of life and physical activity. *Gerontology*, 53(1), 12-20.
- Folsom, A. R., Kushi, L. H., & Hong, C. P. (2000). Physical activity and incident diabetes mellitus in postmenopausal women. *American Journal of Public Health*, 90(1), 134.
- Fronza, F. C. A. O., Moreira-Pfrimer, L. D. F., dos Santos, R. N., Teixeira, L., Santos Silva, D. A., & Petroski, E. L. (2013). Effects of high-intensity aquatic exercises on bone mineral density in Postmenopausal women with and without vertebral fractures. *Am J Sport Sci*, 1(1), 1.
- Gallagher, E. J., LeRoith, D., & Karnieli, E. (2008). The metabolic syndrome—from insulin resistance to obesity and diabetes. *Endocrinology and metabolism clinics of North America*, 37(3), 559-579.
- Gurka, M. J., Vishnu, A., Santen, R. J., & DeBoer, M. D. (2016). Progression of metabolic syndrome severity during the menopausal transition. *Journal of the American Heart Association*, 5(8), e003609.
- Kulie, T., Slattengren, A., Redmer, J., Counts, H., Eglash, A., & Schrager, S. (2011). Obesity and women's health: an evidence-based review. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, 24(1), 75-85.
- Kurella, M., Yaffe, K., Shlipak, M. G., Wenger, N. K., & Chertow, G. M. (2005). Chronic kidney disease and cognitive impairment in menopausal women. *American journal of kidney diseases*, 45(1), 66-76.
- Maltais, M. L., Desroches, J., & Dionne, I. J. (2009). Changes in muscle mass and strength after menopause. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 9(4), 186-97.
- Marques, E. A., Mota, J., & Carvalho, J. (2012). Exercise effects on bone mineral density in older adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Age*, 34(6), 1493-1515.
- Moreira, L. D. F., Fronza, F. C. A. O., dos Santos, R. N., Teixeira, L. R., Krueel, L. F. M., & Lazaretti-Castro, M. (2013). High-intensity aquatic exercises (HydrOS) improve physical function and reduce falls among postmenopausal women. *Menopause*, 20(10), 1012-1019.
- Moreira, L. D. F., Fronza, F. C. A., dos Santos, R. N., Zach, P. L., Kunii, I. S., Hayashi, L. F., ... & Castro, M. L. (2014). The benefits of a high-intensity aquatic exercise program (HydrOS) for bone metabolism and bone mass of postmenopausal women. *Journal of bone and mineral metabolism*, 32(4), 411-419.
- Munukka, M., Waller, B., Häkkinen, A., Nieminen, M. T., Lammentausta, E., Kujala, U. M., ... & Heinson, A. (2020). Effects of progressive aquatic resistance training on symptoms and quality of life in women with knee osteoarthritis: A secondary analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(6), 1064-1072.
- Munukka, M., Waller, B., Rantalainen, T., Häkkinen, A., Nieminen, M. T., Lammentausta, E., ... & Heinson, A. (2016). Efficacy of progressive aquatic resistance training for tibiofemoral cartilage in postmenopausal women with mild knee osteoarthritis: a randomised controlled trial. *Osteoarthritis and cartilage*, 24(10), 1708-1717.
- Murphy, P. J., & Campbell, S. S. (2007). Sex hormones, sleep, and core body temperature in older postmenopausal women. *Sleep*, 30(12), 1788-1794.
- Murtezani, A., Nevzati, A., Ibraimi, Z., Sllamniku, S., Meka, V. S., & Abazi, N. (2014). The effect of land versus aquatic exercise program on bone mineral density and physical function in postmenopausal women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Ortopedia, traumatologia, rehabilitacija*, 16(3), 319-325.
- Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine—evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 25, 1-72.
- Piotrowska-Calka, E., & Karbownik-Kopacz, J. (2007). The influence of shallow and deep-water exercise on the specific morphophysiological indicators and level of physical fitness. *Medicina Sportiva*, 11(1/4), 11.
- Pinto, S. S., Alberton, C. L., Bagatini, N. C., Zaffari, P., Cadore, E. L., Radaelli, R., ... & Krueel, L. F. M. (2015). Neuromuscular adaptations to water-based concurrent training in postmenopausal women: effects of intrasession exercise sequence. *Age*, 37(1), 6.
- Poyatos, M. C., & Abellán, M. V. (2010). Mejora de la capacidad de salto en mujeres postmenopáusicas con moderado riesgo de fractura de cadera tras dos años de ejercicio en el medio acuático. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (17), 25-29.
- Raffaelli, C., Lanza, M., Zanolla, L., & Zamparo, P. (2010). Exercise intensity of head-out water-based activities (water fitness). *European Journal of Applied Physiology*, 109(5), 829-838.
- Rodrigo, S., Alemán, A., Jara, G., Hernández, L., Toro, O., Sánchez, J. C., & de Baranda Andújar, S. (2009). Efectos de un programa de ejercicio físico sobre la calidad de vida en la postmenopausa. *Archivos en Medicina Familiar*, 11(1), 3-10.
- Sakai, A., Oshige, T., Zenke, Y., Yamanaka, Y., Nagaishi, H., & Nakamura, T. (2010). Unipedal standing exercise and hip bone mineral density in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Journal of bone and mineral metabolism*, 28(1), 42.
- Sattar, M., Esfarjani, F., Nezakat-Alhosseini, M., & Kordavani, L. (2012). Effect of aquatic resistance training on blood pressure and physical function of postmenopausal women. *ARYA Atherosclerosis*, 178-182.
- Sattar, M., Esfarjani, F., & Nezakatalhosseini, M. (2013). The effect of aquatic-resistance training on quality of life in postmenopausal women. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 70, 1732-9.
- Silva, R. B., Eslick, G. D., & Duque, G. (2013). Exercise for falls and fracture prevention in long term care facilities: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(9), 685-689.
- Smoller, J. W., Pollack, M. H., Wassertheil-Smoller, S., Barton, B., Hendrix, S. L., Jackson, R. D., ... & Sheps, D. S. (2003). Prevalence

- and correlates of panic attacks in postmenopausal women: results from an ancillary study to the Women's Health Initiative. *Archives of internal medicine*, 163(17), 2041-2050.
- Soares, CN, Joffe, H. y Steiner, M. (2004). Menopausia y estado de ánimo. *Obstetricia clínica y ginecología*, 47 (3), 576-591.
- Tankó, L. B., Christiansen, C., Cox, D. A., Geiger, M. J., McNabb, M. A., & Cummings, S. R. (2005). Relationship between osteoporosis and cardiovascular disease in postmenopausal women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 20(11), 1912-1920.
- Vale, R. G. D. S., Ferrão, M. L. D., Nunes, R. D. A. M., Silva, J. B. D., Nodari Júnior, R. J., & Dantas, E. H. M. (2017). Muscle strength, GH and IGF-1 in older women submitted to land and aquatic resistance training. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 23(4), 274-279.
- Waller, B., Munukka, M., Multanen, J., Rantalainen, T., Pöyhönen, T., Nieminen, M. T., ... & Heinonen, A. (2013). Effects of a progressive aquatic resistance exercise program on the biochemical composition and morphology of cartilage in women with mild knee osteoarthritis: protocol for a randomised controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders*, 14(1), 82.
- Waller, B., Munukka, M., Rantalainen, T., Lammentausta, E., Nieminen, M. T., Kiviranta, I., ... & Heinonen, A. (2017). Effects of high intensity resistance aquatic training on body composition and walking speed in women with mild knee osteoarthritis: a 4-month RCT with 12-month follow-up. *Osteoarthritis and cartilage*, 25(8), 1238-1246.
- Walsh, M. C., Hunter, G. R., & Livingstone, M. B. (2006). Sarcopenia in premenopausal and postmenopausal women with osteopenia, osteoporosis and normal bone mineral density. *Osteoporosis International*, 17(1), 61-67.
- Westcott, W. L. (2012). Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Current sports medicine reports*, 11(4), 209-216.
- Yaspelkis III, B. B. (2006). Resistance training improves insulin signaling and action in skeletal muscle. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 34(1), 42-46.