

Iolanda Colomo Ortiz

**“EJERCICIO TERAPÉUTICO ACUÁTICO EN PACIENTES CON OSTEOPOROSIS:
REVISIÓN SISTEMÁTICA”**

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Dirigido por la Dra. Lucía Tarro Sánchez

Máster en Envejecimiento y Salud



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Reus

2021

"TRABAJO DE FIN DE MÁSTER"
Máster de Envejecimiento y salud

Evaluación final

Tutor del estudiante: Lucía Tarro

Nombre del estudiante evaluado: Iolanda Colomo

Memoria del TFM	
Pon la nota del 0 al 10 dentro de la casilla correspondiente	Nota 0 a 10
Evaluación global del trabajo 10%	
1. Claridad en la formulación de los objetivos y de los problemas	9
2. Coherencia interna del trabajo	9
3. El trabajo muestra el uso del pensamiento crítico	8
4. Relevancia: originalidad e innovación	9
5. Propuesta para la aplicación práctica de los resultados	7
Introducción y justificación 15%	
1. Explicación de las teorías que fundamentan el trabajo	9
2. Síntesis e integración de las teorías y del tema	9
3. Contribución en el avance teórico	9
4. Aportaciones a la sociedad y a la ética profesional	8
Metodología de la investigación 25%	
1. Adecuación de la metodología a la temática	10
2. Instrumentos de investigación apropiados	9,5
3. Descripción de los métodos utilizados	9,5
Resultados y discusión 20%	
1. Interpretación de los datos y resultados	8
2. Uso adecuado de los mecanismos de evaluación	9
3. Viabilidad de la propuesta	9
4. Uso adecuado de las herramientas de reflexión	8
5. Figuras y tablas adecuadas	9
Conclusión 20%	
1. Conclusiones relacionadas con los objetivos	9
2. Coherencia y adecuación de las conclusiones	9
Aspectos formales 5%	
1. Orden y claridad en la estructura del trabajo	10
2. Normativa (ortográfica, sintáctica, etc.) y corrección formal	10
3. Referencias bibliográficas actualizadas y formato adecuado	10
Evaluación del proceso: 5%	
1. ha mostrado capacidades de análisis, síntesis y razonamiento y se ve reflejado en el trabajo final	9
Nota total sobre 10 (memoria escrita):	9

Firma del tutor/a



ÍNDICE

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	7
HIPÓTESIS	7
OBJECTIVO GENERAL.....	7
OBJECTIVOS ESPECÍFICOS.....	7
METODOLOGIA.....	8
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	8
VARIABLES E INSTRUMENTOS DEL ESTUDIO.....	8
CRITERIOS DE ELIGIBILIDAD	9
ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	9
SELECCIÓN Y EXTRACCIÓN DE DATOS DE LOS ESTUDIOS	10
CALIDAD DE LOS ARTÍCULOS: COCHRANE-ROB 2	11
RESULTADOS	11
DESCRIPCIÓN DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS.....	13
ANÁLISIS DEL RIESGO DE SESGOS: RoB	17
DISCUSIÓN.....	18
CONCLUSIONES	21
BIBLIOGRAFIA.....	23
ANEXOS	28

RESUMEN

Introducción: La osteoporosis es una enfermedad caracterizada por la pérdida de masa ósea que genera fragilidad y está relacionada con el riesgo de fracturas. Su prevalencia aumenta conforme aumenta la edad, siendo una enfermedad común en la población anciana. El ejercicio físico forma parte del tratamiento aunque hay incertidumbre acerca de la efectividad del ejercicio acuático para el tratamiento para la osteoporosis.

Objetivo: Determinar si el ejercicio terapéutico acuático en pacientes mayores de 50 años diagnosticados de osteoporosis es más efectivo que el ejercicio terrestre y/o un grupo control no activo.

Metodología: La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos Cochrane, PubMed, Pedro y Scopus, del año 2011 al 2021. Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados (ECA) basados en intervenciones que realizan ejercicio acuático para mejorar la osteoporosis, dirigidas a personas ≥ 50 años con OP diagnosticada. La variable principal es la osteoporosis evaluada a partir de la Densidad Mineral Ósea (DMO) y las variables secundarias, el riesgo de fractura (analizando equilibrio y fuerza) y la calidad de vida.

Resultados: De los 501 estudios identificados, un total de cinco ensayos clínicos aleatorizados (ECA) han sido incluidos a la revisión sistemática. Dos de los cuatro estudios que analizan la DMO muestran mejoras significativas después de realizar ejercicio acuático, en dos de los tres estudios que analizan el equilibrio, este mejora y mejora la fuerza y la capacidad funcional en los tres estudios que lo analizan ($p < 0.05$). Cuatro de los cinco estudios presentan un alto riesgo de sesgo y uno presenta un riesgo moderado de sesgo.

Conclusión: Aunque no se puede concluir que el ejercicio acuático es efectivo para mejorar la osteoporosis, se puede recomendar la combinación del ejercicio acuático y el terrestre, sumando beneficios de ambos tipos de ejercicio y mejorando la calidad de la DMO, equilibrio, fuerza y la capacidad funcional.

Palabras clave: osteoporosis, ejercicio acuático, terapia acuática, hidroterapia

Recuento de palabras: 300/300

INTRODUCCIÓN

La osteoporosis es una enfermedad esquelética sistémica caracterizada por una baja densidad ósea y un deterioro microarquitectónico del tejido óseo con el consiguiente aumento de la fragilidad ósea(1–3). La osteoporosis no se hace clínicamente evidente hasta que se producen fracturas, ya que es asintomática y esto dificulta la detección temprana(4,5). La pérdida de densidad ósea se produce con la edad avanzada y las tasas de fractura aumentan notablemente con la edad, dando lugar a una morbilidad y mortalidad significativa(1,6). Estas fracturas ocasionadas por la osteoporosis, causan incapacidad física y provocan un aumento de la vulnerabilidad para la hospitalización y dependencia en personas mayores de 65 años(6). La prevalencia de osteoporosis densitométrica está en torno al 25% en mujeres mayores de 50 años y al 5% en varones, cifras que se doblan a partir de los 70 años(5,7).

La osteoporosis es un problema de salud pública por su alta prevalencia y la importante afectación respecto a la calidad de vida de los pacientes. Se calcula que en España unas 3'5 millones de personas tienen osteoporosis y esto genera un coste económico elevado por el alto porcentaje (20-25% de las camas) de ingresos hospitalarios a causa de una fractura osteoporótica(8), provocando un problema socioeconómico dentro de la salud pública del estado.

El objetivo del tratamiento de la osteoporosis es la prevención de las fracturas. Según la Sociedad Española de Reumatología (SER)(9) y con el respaldo de varios estudios científicos(9–11), la primera medida para prevenir la osteoporosis y el riesgo de fracturas es llevar un estilo de vida saludable, realizar una ingesta diaria de calcio y de vitamina D(2) y se recomienda el tratamiento farmacológico para reducir el riesgo de fracturas en ciertas situaciones(2). En relación al estilo de vida saludable, se recomienda, entre otros ítems, realizar ejercicio físico de manera regular (3-4 veces por semana)(9). La práctica de ejercicio se ha asociado a una mejora de la movilidad y de la función muscular, lo que disminuye el riesgo de caídas en ancianos(7). Dada que la osteoporosis es una enfermedad que se relaciona con personas mayores de 50 años, puede que haya limitaciones al realizar ejercicio físico terrestre. Es por eso que hay que considerar otras maneras de realizar ejercicio para aquellas personas que tengan problemas musculoesqueléticos.

El agua es un medio que, por sus características, otorga a la persona la posibilidad de realizar actividad física de bajo impacto gracias a la propiedad de flotabilidad y presión hidrostática del agua(12), se reducen las tensiones compresivas que hay a las articulaciones y permite hacer un

ejercicio funcional con descarga gravitacional, evitando así los movimientos bruscos y que conlleven un gran esfuerzo físico, características contraindicadas para pacientes con OP(9).

Según el manual de fisioterapia acuática del *Col·legi de Fisioterapeutes de Catalunya* y la Unidad de Fisioterapia Acuática Especializada (UFAE), la terapia acuática o ejercicio acuático se refiere al uso de las propiedades del agua para diseñar un programa de terapia con el objetivo de mejorar la función del paciente(13). Este programa de terapia se realiza en una piscina con una profundidad máxima del agua hasta el hombro e instruido por un fisioterapeuta o monitor.

Los efectos fisiológicos que aporta el ejercicio terapéutico acuático son gracias a la inmersión del agua con una temperatura de unos 26°C – 32°C(13–15), hecho que disminuye la actividad del sistema nervioso simpático y puede reducir la inflamación y la percepción del dolor en personas con afecciones musculoesqueléticas(15). Gracias a esta propiedad, se pueden realizar ejercicios de mayor intensidad, fuerza y rango de movimiento con un menor estrés cardiovascular(15).

La literatura actual, da fuerza a la intervención de ejercicio aeróbico terrestre como tratamiento efectivo para la OP(16–18). Por otro lado, la evidencia científica en relación a la efectividad del ejercicio terapéutico acuático es escasa para determinar su efecto, y por tanto, una investigación reciente sobre la efectividad de la terapia acuática en pacientes con OP nos puede proporcionar nuevas herramientas de tratamiento para incluir dentro de un programa de prevención para conseguir una mejor calidad de vida y reducir el riesgo de fractura.

En esta revisión sistemática se pretende evaluar la efectividad del ejercicio terapéutico al agua como prevención del riesgo de fracturas en pacientes mayores de 50 años, ya que son el colectivo más afectado(2,5,7,8).

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

HIPÓTESIS

El ejercicio terapéutico acuático es efectivo en pacientes mayores de 50 años con osteoporosis para mejorar la calidad de vida, la densidad ósea y el riesgo de fracturas en comparación con la realización de ejercicio terrestre y/o un grupo control no activo.

OBJETIVO GENERAL

Determinar si el ejercicio terapéutico acuático en pacientes mayores de 50 años diagnosticados de osteoporosis es más efectivo que el ejercicio terrestre y/o un grupo control no activo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el efecto del ejercicio terapéutico acuático en pacientes mayores de 50 años en cuanto a la densidad mineral ósea.
- Evaluar el efecto del ejercicio terapéutico acuático en pacientes mayores de 50 años en cuanto al riesgo de fracturas.
- Evaluar el efecto del ejercicio terapéutico acuático en pacientes mayores de 50 años en cuanto a la cualidad de vida.

METODOLOGIA

En este estudio se realiza una revisión sistemática consultando revistas de investigación y bases de datos sobre el tratamiento actual y propuesto por la OP. Esta revisión sigue los criterios PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis)(19)(Anexo 1).

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

La pregunta de investigación de esta revisión, se ha formulado en formato PICOS, acrónimo en lengua inglesa de los cuatro interrogantes clínicos claves por la investigación, dónde:

Tabla 1. Pregunta de investigación en formato PICOS

P	<i>Patient, Population or Problem</i>	Personas mayores de 50 años de edad diagnosticadas de osteoporosis
I	<i>Intervention</i>	Ejercicio terapéutico acuático
C	<i>Comparison</i>	Grupo de control: Ejercicio terrestre o no ejercicio
O	<i>Outcome</i>	Mejora en la calidad de vida, riesgo de fracturas y densidad ósea
S	<i>Study design</i>	Estudio controlado aleatorizado

Siendo así, se propone la siguiente pregunta de investigación: ¿Es efectivo el ejercicio terapéutico acuático en pacientes adultos diagnosticados de OP para mejorar la DMO, calidad de vida y riesgo de fracturas en comparación con la realización de ejercicio terrestre y/o un grupo control no activo?

VARIABLES E INSTRUMENTOS DEL ESTUDIO

Según la OMS, se considera que una persona tiene OP tras realizar una densitometría y observar el parámetro T-Score. El T-Score debe ser igual o estar por debajo de -2,5 en las regiones de cuello femoral, columna lumbar o cadera total de la desviación estándar respecto al pico de masa ósea poblacional(9), Para considerar que una persona tiene osteopenia el parametro T-Score debe estar entre -1 y -2,5(20). La técnica óptima (*Gold Standard*) y el patrón de referencia para determinar la DMO es la absorciometria radiográfica de doble energía (*dua l energy X-ra y a bsorciometry* [DEXA]), por su precisión, baja radiación y posibilidad de determinarla tanto en el esqueleto axial como periférico(20).

Una de las medidas para prevenir el riesgo de fracturas es realizar un programa de prevención de caídas donde se incluye el trabajo de fuerza muscular, equilibrio y la marcha(21–23) y no hay un *gold standard* para analizar estas variables.

CRITERIOS DE ELIGIBILIDAD

Para realizar el estudio se han tenido en cuenta una serie de criterios para realizar una busca y posteriormente una investigación más cuidadosa y en un ámbito en concreto. A continuación se especifican los criterios de inclusión y exclusión de esta revisión sistemática.

Criterios de inclusión:

- Estudios Controlados Aleatorizados (ECA)
- Edad mayor de 50 años
- Pacientes diagnosticados de osteoporosis
- Realizar ejercicio terapéutico acuático como parte del tratamiento
- Estudios realizados en inglés, catalán y castellano
- Estudios publicados en los últimos 10 años

Criterios de exclusión:

- Estudios piloto o protocolos
- Estudios sin comparación o grupo control
- Realizar otros tratamientos y/o terapias al mismo tiempo
- Pacientes con pluripatología: Presencia de infecciones, trastornos neurológicos, condiciones patológicas incapacitantes (por ejemplo, fracturas o enfermedades cardiovasculares) que podrían interferir directamente con las evaluaciones.

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Para realizar la investigación, se hizo una primera búsqueda bibliográfica el 01/02/2021 en las bases de datos Cochrane, PubMed, PEDro y Scopus.

La Colaboración Cochrane es una organización internacional sin fines de lucro e independiente(24). La biblioteca Cochrane reúne diferentes bases de datos con diferentes tipos de evidencia científica independiente de alta calidad para informar la toma de decisiones sobre salud(25).

PubMed comprende más de 32 millones de citas de literatura biomédica de MEDLINE, revistas de ciencias biológicas y libros en línea(26). PEDro es una base de datos de investigación en fisioterapia que ofrece la aplicación clínica de la mejor evidencia disponible(27). Scopus es la mayor base de datos de resúmenes y citas de literatura revisada por pares: revistas científicas, libros y actas de congresos(28).

Se realizó la búsqueda utilizando términos MeSH y/o palabras clave: “osteoporosis” combinado con “aquatic exercise”, “aquatic therapy”, “water therapy” o “hydrotherapy”. Se utilizaron operadores booleanos OR y AND.

Ejemplo de búsqueda: (((osteoporosis [MeSH Terms]) AND ("aquatic exercise"[Title/Abstract])) OR ("aquatic therapy"[Title/Abstract])) OR ("hydrotherapy"[MeSH Terms])) OR ("water therapy"[Title/Abstract]).

Los límites de busca que se aplicaron fueron “en los últimos 10 años” o entre el periodo de tiempo “2011-2021”, que fueran ensayos clínicos aleatorizados y de texto completo.

La última búsqueda se realizó el 16/05/2021.

SELECCIÓN Y EXTRACCIÓN DE DATOS DE LOS ESTUDIOS

La estrategia de búsqueda de los estudios que se obtuvieron de las diferentes bases de datos se realizó con la plataforma Covidence(29). En primer lugar se realizó una lectura del título y abstract o resumen de cada uno de los estudios volcados en la plataforma.

Posteriormente, se hizo un análisis para determinar si cumplían los criterios de inclusión y exclusión marcados.

Finalmente, se realizó una lectura de texto completo de los artículos que eran de nuestro interés y se evaluó la información necesaria para realizar el estudio.

Los datos que se extrajeron y eran de nuestro interés fueron: autores, año de publicación del estudio, tipo de estudio, número de participantes, género y edad, tipo de intervención, duración del programa de intervención, grupo control, variables e instrumentos de medidas, resultados y limitaciones de los estudios.

CALIDAD DE LOS ARTÍCULOS: COCHRANE-ROB 2

En esta revisión sistemática se analizan los estudios con la herramienta propuesta por colaboración de Cochrane “The Cochrane Collaboration’s tool for assessing risk of bias in randomized trials”(16) recomendada por la evaluación de riesgo de sesgos por los estudios clínicos aleatorizados.

Esta tabla de evaluación permite asignar un “bajo riesgo” de sesgo, un “alto riesgo” de sesgo o un “riesgo poco claro” de sesgo.

Esta valoración se realiza de manera individual para cada estudio incluido a la revisión sistemática y posteriormente una evaluación conjunta de manera más esquematizada y resumida.

RESULTADOS

En la primera búsqueda en las bases de datos Cochrane, PubMed, PEDRO y Scopus se obtuvieron 501 artículos, donde 14 se encontraban a Cochrane, 458 a PubMed, 5 a PEDRO, y 24 a Scopus. Se extrajeron las referencias de los estudios obtenidos y se introdujeron en el programa Covidence. Se descartaron 4 estudios por duplicados. De este modo se obtuvieron 497 estudios válidos para realizar el estudio.

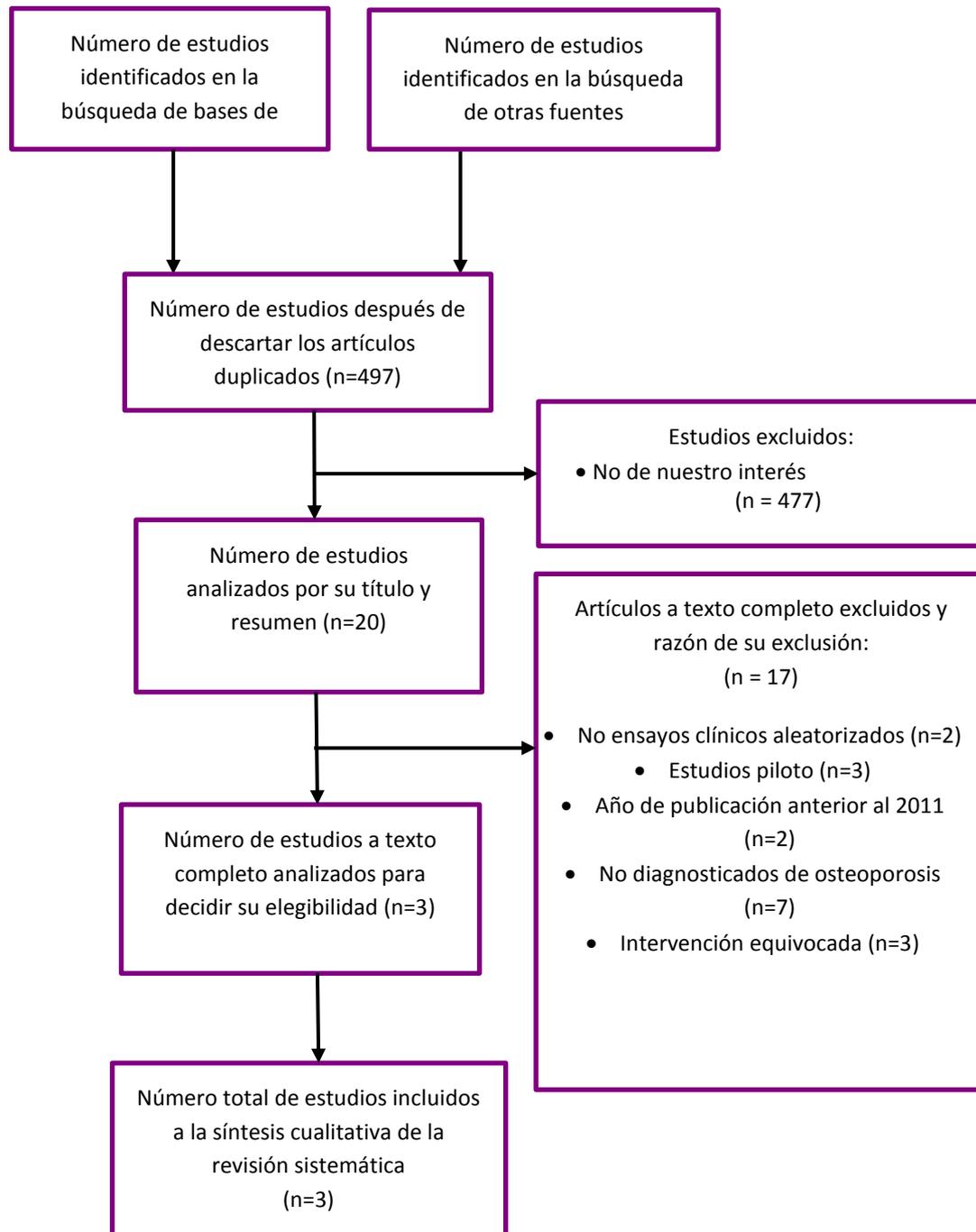
Se realizó un análisis por el título y abstract de los estudios y se excluyeron un total de 477 estudios que no eran de nuestro interés, porque no se adecuaban al tema de la investigación. Posteriormente, con los 20 artículos restantes, se hizo un análisis para determinar si cumplían los criterios de elegibilidad marcados. En este paso, se excluyeron 17 artículos.

Un total de 3 artículos eran de nuestro interés y cumplían con los criterios de inclusión/exclusión marcados. El total de los 3 artículos fueron: Murtezani et al(30), Aveiro et al(31), Pernambuco et al(32).

Tras hacer el último cribaje se consideró incluir como resultados adicionales dos estudios, Aboarrage et al(33) y Vanaky et al(34), que aunque no cumplen con el criterio de inclusión de participantes diagnosticados de osteoporosis, realizan el estudio con pacientes con una DMO baja.

La estrategia de investigación y selección de estudios de esta revisión sistemática se puede ver en la figura 1, el diagrama de flujo para la selección de estudios (Figura 1) siguiendo el modelo de la declaración PRISMA(19).

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA para la selección de estudios.



DESCRIPCIÓN DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS

Características de la muestra

Se incluyeron un total de tres estudios con un total de 176 participantes, todas ellas eran mujeres y mayores de 50 años. El estudio con la muestra más grande fue de 82 participantes y el estudio con la muestra más pequeña fue de 36 participantes. Todas las participantes cumplían el criterio diagnóstico de osteoporosis según la OMS. La tabla 2 muestra las características del estudio de cada artículo incluido.

El anexo 2 muestra los resultados de forma detallada y ampliada especificando las características de cada artículo incluido en la presente revisión.

Con la muestra de los estudios adicionales a la revisión, ésta aumenta a 221 participantes y todas ellas son mujeres. La edad de las participantes es mayor a 50 años. El estudio adicional Aboarrage et al(33), recoge participantes de 57-75años y participantes de 50-70años el estudio de Vanaky et al(34). En ninguno de los cinco estudios incluidos hay diferencias significativas en los datos sociodemográficos.

Los ECA incluidos se realizaron en Kosovo (n=1)(30) y Brasil (n=2)(31,32). Los ECA adicionales, se realizaron en Brasil (n=1)(33) e Iran(n=1)(34).

Características de intervención

Todos los ECA incluidos en esta revisión realizan ejercicio acuático como parte del tratamiento frente a la OP. Además, los estudios de Murtezani et al(30) y Pernambuco et al(32) realizan suplementación alimenticia para la osteoporosis (calcio o alendronato de sodio y vitamina D) tanto las participantes del grupo intervención como las del grupo control. Los estudios de Murtezani et al(30) y Aveiro et al(31) comparan el ejercicio acuático con el ejercicio terrestre, y el resto de ECAs comparan el ejercicio acuático con un grupo control que no realiza ningún tipo de entrenamiento.

Tabla 2. Resultados del análisis de los artículos incluidos en el estudio

Características del estudio			Participantes			Intervención						Resultados intervención			
Estudio	País	Tipo de estudio	Población	Edad	Sexo	Tipo de intervención	Dosis de intervención	Dosis grupo control	Duración	Variables	Intrumentos	DMO	Equilibrio	Fuerza y capacidad funcional	Calidad de vida
Murtezani et al, (2014)	Kosovo	ECA	N=58	50-70años	Mujeres = 58 Hombres = 0	Ejercicio acuático + suplementación	EA: 35' x 3veces/semana. Suplementación diaria: Ca(1000mg) y VitD (800-1000 IU)	ET: 50' x 3veces/semana. Suplementación diaria: Ca(1000mg) y VitD (800-1000 IU)	10 meses	Densidad mineral osea, fuerza muscular, flexibilidad, equilibrio, marcha y dolor	Rayos X de energía dual (DEXA), Dinamometro, BRPT, BBS, 6MWT, EVA	x	x	✓	Sin datos
Aveiro et al, (2017)	Brasil	ECA	N=36	≥65años	Mujeres = 36 Hombres = 0	Ejercicio acuático	EA: 45' x 2veces/semana	ET: 45' x 2veces/semana	12 semanas	Equilibrio	Plataforma de fuezas y EMG System.	Sin datos	✓	Sin datos	Sin datos
Pernambuco et al, (2013)	Brasil	ECA	N=82	≥60años	Mujeres = 82 Hombres = 0	Ejercicio acuático + suplementación	EA: 35' x 3veces/semana. Suplementación: Alendronato de sodio(70mg) una vez por semana y VitD una vez al día	El grupo no realiza ningún tipo de entrenamiento. Suplementación: Alendronato de sodio(70mg) una vez por semana y VitD una vez al día	8 meses	Densidad mineral osea, capacidad funcional y osteocalcina serica	Rayos X de energía dual (DEXA), GDLAM protocol test	x	✓	✓	Sin datos
RESULTADOS ADICIONALES															
Aboarrage et al, (2018)	Brasil	ECA	N=25	57-75años	Mujeres = 25 Hombres = 0	Ejercicio acuático	EA: 30' x 3 veces/semana	El grupo no realiza ningún tipo de entrenamiento	24 semanas	Densidad mineral osea, agilidad y fuerza de piernas	Rayos X de energía dual (DEXA), TUG, Chair Stand test	✓	Sin datos	✓	Sin datos
Vanaky et al (2014)	Iran	ECA	N=20	50-70años	Mujeres = 20 Hombres = 0	Ejercicio acuático	EA: 60-75' x 3veces/semana	El grupo no realiza ningún tipo de entrenamiento	12 semanas	Densidad mineral osea	Rayos X de energía dual (DEXA)	✓	Sin datos	Sin datos	Sin datos

ECA = Ensayo Clínico Aleatorizado; EA = Ejercicio Acuatico; ET = Ejercicio Terrestre; BRPT = Bend Reach Performance Test; BBS = Berg Balance Test; 6MWT = 6 Minute Walk Test; EVA = Escala visual análoga; TUG = Test Up and Go; DMO = Densidad Mineral Osea; GI = Grupo Intervención; GC = Grupo Control; RCMH = Rising from a chair and moving around the house; RVDP = Rising from a ventral decubitus position; CS test = Chair Stand Test; ✓ Diferencia significativa (p<0,05); *No hay diferencia significativa (p<0,05)

La duración de las intervenciones varía desde 12 semanas hasta 43 semanas (10 meses) y en todos los estudios se realizan dos evaluaciones, una antes de empezar la intervención y otra al terminar. Las sesiones tenían una duración de 30-45' excepto para el estudio de Vanaky et al(34) que tenía una duración de 60-75' y se realizaban tres veces por semana y el estudio de Aveiro et al(31) que solo realiza dos sesiones semanales. Las intervenciones en dos de los cinco estudios eran realizadas por fisioterapeutas(30,31) y no se especifica en los tres estudios restantes(32-34). Se ha observado que las intervenciones que duran hasta 6 meses, presentan resultados significativos a favor de la intervención en comparación a un grupo control no activo, es decir, son efectivos en las variables DMO y fuerza y capacidad funcional(33,34) y en cambio, los que duran más, no obtienen resultados significativos, ya sea en comparación a un grupo control no activo(32) como un grupo control que realiza ejercicio terrestre(30), incluso no son efectivos incluyendo suplementación de calcio y vitamina D(30,32).

Cuatro de los cinco estudios midieron la DMO, y todos utilizaron el instrumento de Rayos X de energía dual (DEXA) para cuantificar el déficit de DMO.

Para analizar las capacidades físicas hay una gran variedad de instrumentos tal y como se observa en la presente revisión sistemática. En el estudio Murtezani et al(30), la capacidad física se analiza a través de la fuerza muscular con un dinamómetro, de la flexibilidad con la herramienta Bend Reach Performance Test (BRPT), del equilibrio con la Berg Balance Scale (BBS), y de la marcha con el 6-Minute Walk Test (6MWT). En el estudio de Aveiro et al(31) se estudia la capacidad física a través del equilibrio con una plataforma de fuerzas y el programa informático EMG System. En el estudio de Pernambuco et al(32), se analiza la capacidad funcional con el GDLAM protocol test e incluye la valoración de la marcha, el equilibrio y la fuerza de extremidades.

En los resultados adicionales, el estudio de Aboarrage et al(33) analiza las variables de agilidad y fuerza de piernas con el Test Up and Go (TUG) y el Chair Stand Test. El estudio de Vanaky et al(34), no analiza ninguna capacidad física.

Resultados de intervención

- **Densidad mineral ósea**

En cuanto a la variable de la DMO, Murtezani et al, y Pernambuco et al, no muestran diferencias significativas en beneficio al ejercicio acuático, $-3,12 \pm 0,48$ basal T-score vs $-3,10 \pm 0,50$ ($p < 0.001$) post-intervención(30) y $0,832 \text{g/cm}^2$ basal total fémur BMD vs $0,842 \text{g/cm}^2$ final intervención ($p < 0.05$)(32) y $0,861 \text{g/cm}^2$ basal Espina lumbar L2-L4 vs $0,887 \text{g/cm}^2$ final

intervención ($p < 0.05$)(32), respectivamente. Aunque no se encontraron resultados significativos para el grupo intervención de ejercicio acuático, se observa una tendencia a favor de la intervención en ambos estudios(30,32). En cambio, Murtezani et al, encontró diferencias significativas a favor para el ejercicio terrestre GC: $-3,04 \pm 0,4$ basal T-score vs $-2,64 \pm 0,4$ ($p < 0.001$) post-intervención y en comparación con el ejercicio acuático(30), es decir, el ejercicio terrestre fue más efectivo que el acuático en la mejora de DMO. Los resultados obtenidos en los estudios adicionales de Aboarrage et al y Vanaky et al (33,34) se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) a favor del grupo de ejercicio acuático, aunque no mostraron los resultados numéricos.

- **Equilibrio**

Dos de los tres ECAS incluidos(31,32) en esta revisión sistemática que analizan la variable del equilibrio muestran resultados significativos al finalizar el periodo de intervención para el grupo que realizaba ejercicio acuático en comparación con el grupo control, Pernambuco et al mostró $45,4''$ pre-intervención VS $41,7''$ post-intervención en GD/LAM protocol test ($p < 0.05$)(32) pero Aveiro et al no mostró resultados numéricos totales(31). En cambio, en el estudio de Murtezani et al(30) no se obtuvieron resultados significativos entre grupos, $46,82 \pm 5,97$ post-intervención ejercicio acuático ($p < 0,05$) VS $48,79 \pm 7,13$ post-intervención ejercicio terrestre ($p < 0,05$), significando no ser efectivo

Los estudios adicionales(33,34) no analizaron la variable del equilibrio.

- **Fuerza y capacidad funcional**

Un total de tres ECAS incluidos(30,32,33) analizaron la variable fuerza y capacidad funcional y mostraron ser efectivos para el grupo intervención de ejercicio acuático. Murtezani et al, mostró que la fuerza de sus participantes mejoró tras realizar el test de agarre o grip strenght, en unidades, $23,71 \pm 7,1N$ pre-intervención vs $24,6 \pm 1,07N$ post-intervención ($p < 0,05$) y la fuerza de cuádriceps, en unidades, $18,91 \pm 7,49N$ pre-intervención vs $21,43 \pm 6,05N$ post-intervención ($p < 0,05$) en comparación al grupo que realizaba ejercicio terrestre, $18,48 \pm 6,16N$ pre-intervención vs $19,13 \pm 6,65N$ post-intervención ($p < 0,05$)(30). Pernambuco et al mostró que la capacidad funcional de sus participantes mejoró tras realizar el test RVDP (*Rising from a ventral decubitus position*), en unidades, $3,5''$ pre-intervención vs $2,7''$ post-intervención ($p < 0,05$) y en comparación al grupo control $3,4''$ pre-intervención vs $3,7''$ post-intervención ($p < 0,05$)(32). Además, en el estudio de este mismo autor, concretamente en el test *Chair stand test*, mostró una mejora de 16 ± 4 rep pre-intervención VS 19 ± 5 rep post-intervención para el

grupo de ejercicio acuático y 20±2rep pre-intervención VS 19±2rep post-intervención para el grupo control, mostrando también efectividad para el ejercicio acuático(32). Aboarrage et al, en el Test Up and Go se obtuvieron, en unidades, 6,86"±1,24" pre-intervención VS 6,22"±1,13" post-intervención (p<0,05) en el grupo de ejercicio acuático y 5"±1" pre-intervención VS 6"±1" post-intervención en el grupo control, mostrando también efectividad para el ejercicio acuático(33).

- **Calidad de vida**

Ningún estudio incluido en esta revisión sistemática estudió la variable de calidad de vida de las personas con osteoporosis o una DMO baja.

ANÁLISIS DEL RIESGO DE SESGOS: RoB

En la Tabla 3 se detalla la evaluación del riesgo de sesgos de los estudios incluidos en la revisión sistemática según Colaboración Cochrane.

Tabla 3. Evaluación del riesgo de sesgos según Colaboración Cochrane

DOMINIO	Sesgo de selección		Sesgo de realización	Sesgo de detección	Sesgo de desgaste	Sesgo de notificación	TOTAL
	Generación de la secuencia	Ocultación de la asignación	Cegamiento de los participantes y personal	Cegamiento de los evaluadores del resultado	Datos de los resultados incompletos	Notificación selectiva del resultado	
Murtezani et al, (2014)	++	+	-	-	++	+	-
Aveiro et al, (2017)	++	++	-	++	++	++	+
Pernambuco et al, (2013)	++	-	-	-	++	++	-
Estudios adicionales							
Aboarrage et al, (2018)	+	-	-	++	++	++	-
Vanaky et al (2014)	+	-	-	-	+	-	-

Verde: bajo riesgo de sesgo (++); Amarillo: riesgo poco claro de sesgo (+); Rojo: alto riesgo de sesgo (-)

El riesgo más alto de sesgo se concentra en el sesgo de realización, donde todos los estudios han estado calificados por un riesgo de sesgo alto(30–34). El sesgo de detección también ha sido calificado por un riesgo de sesgo alto en tres de cinco estudios(30,32,34) al igual que la ocultación de la asignación(32–34). La generación de la secuencia, el sesgo de desgaste y notificación fueron calificados de riesgo bajo de sesgo(30–32), excepto para este último que el estudio de Murtezani et al(30) fue calificado de riesgo poco claro. Los estudios adicionales se han calificado como riesgo poco claro en la generación de secuencia(33,34) y en el sesgo de desgaste y de notificación, fue calificado de un riesgo poco claro y alto riesgo respectivamente para el estudio de Vanaky et al(34).

Dos estudios tienen un alto riesgo de de sesgo(30,32) y solo un estudio tiene un riesgo moderado o poco claro de sesgo(31). De los resultados adicionales, ambos obtienen una calidad de riesgo alto de sesgo(33)(34).

DISCUSIÓN

La presente revisión sistemática incluyó 5 ECA basados en intervenciones de ejercicio terapéutico acuático a personas mayores de 50 años con osteoporosis que viven en la comunidad. Dos intervenciones fueron efectivas sobre la DMO(33,34), dos fueron efectivas sobre el equilibrio(31,32) y finalmente tres fueron efectivas sobre la fuerza y capacidad funcional(30,32,33). Además de la intervención de ejercicio acuático, dos estudios también realizaron suplementación de calcio o alendronato de sodio y vitamina D(30,32).

La evidencia sugiere que el ejercicio terrestre puede influenciar sobre una mejoría de la morfología ósea y de los niveles de DMO, manteniéndola o aumentándola(18,35,36) y el ejercicio acuático está recomendado para personas con baja DMO, problemas de equilibrio y de marcha crónicos, dolor o con un nivel de sarcopenia avanzado(37). La presente revisión sistemática nos sugiere que no hay evidencia científica suficiente para determinar si el ejercicio acuático es efectivo para el tratamiento de la osteoporosis o si es más efectivo que el ejercicio terrestre, ya que solo 2 de 5 estudios incluidos muestran efectividad sobre la DMO.

Específicamente, los resultados obtenidos en relación a la DMO muestran una relación entre DMO y el ejercicio acuático. Dos de los cuatro estudios que analizan esta variable(32–34) observan una mejora en la DMO. Sin embargo, el estudio Murtezani y colaboradores(30) y estando de acuerdo con los estudios realizados por Rotstein et al(38) y Adsuar et al(39), no observan una mejoría directa entre ejercicio acuático y DMO. No obstante, se observa que la terapia acuática mantiene, evitando la reducción, los niveles de la DMO cuando la realización de ejercicio acuático tiene una duración superior a 8 meses.

A nivel fisiológico, la arquitectura del hueso está en constante crecimiento y remodelación, gracias a las células encargadas de este proceso, los osteoblastos y osteoclastos. Sin embargo, en el adulto mayor se sufren cambios fisiológicos que se traducen a un aumento y consecuente desequilibrio de osteoclastos>osteoblastos, hecho que provoca un aumento de hueso reabsorbido y menor hueso formado(36). Al exponer el hueso a cargas funcionales y tensiones dinámicas se provoca un estrés mecánico que influye positivamente a la masa ósea, pudiendo equilibrar o minimizar el aumento de osteoclastos y aumentar el remodelamiento óseo (osteoblastos). El estímulo más importante que actúa sobre el hueso es cuando la carga es

mayor a la carga habitual y se produce con una cierta intensidad(35). Sin embargo, la práctica de ejercicio terrestre puede provocar cierto rechazo en personas con dolores osteoarticulares y/o con miedo a caer. Por ello, el ejercicio acuático, gracias a sus propiedades de viscosidad, la reducción de las fuerzas gravitacionales y la reducción de la inflamación y percepción del dolor, pueden ser de un gran beneficio para las personas con OP(14,40) permitiendo al paciente ponerse de pie y comenzar el entrenamiento de la marcha y los ejercicios de fortalecimiento muscular sin causar más daño a las estructuras.

Hay que tener en cuenta que los estudios de Murtezani et al(30) y Pernambuco et al(32) no obtienen diferencias significativas en el pre y post intervención. Esto se puede atribuir a que el grupo intervención y grupo control de los dos estudios realizan una suplementación alimenticia diaria de calcio (1000mg) y/o alendronato de sodio (70mg) y vitamina D (800-1000 IU) y no se tiene en cuenta esta variable al realizar los resultados y conclusiones. Estando de acuerdo con la revisión sistemática y meta-análisis que se llevó a cabo en el 2020(41), donde 5 de los 9 ECA incluidos demostraron ser efectivos para la mejora de la DMO y en la cual su objetivo principal era determinar la efectividad de intervenciones nutricionales vía alimento o con suplementación para el tratamiento de la osteoporosis en personas mayores que viven a la comunidad. Las intervenciones nutricionales con suplementación son efectivas para mejorar la DMO femoral y aumentar las concentraciones séricas de Vitamina D(41) y como afirmó The National Osteoporosis Foundation(42) la combinación de suplementación de calcio y vitamina D puede ser parte del tratamiento preventivo para las fracturas por osteoporosis(42,43) y la vitamina D es necesaria para la remodelación y formación ósea(42).

Pueden coexistir varios motivos que pueden dar explicación de porqué los resultados de la presente revisión no son homogéneos. Para la variable de DMO no se encuentran diferencias significativas para los grupos que toman suplementación y sí para los grupos que no realizan este tratamiento, Aboarrage et al(33) y Vanaky et al(34), aunque hay que tener en cuenta que estos dos últimos no están diagnosticados de osteoporosis sino que solo dan como referencia una DMO baja, compatible con osteopenia. Las características de intervención también pueden influenciar ya que el tamaño muestral es más pequeña (25-20 vs 58-82) para los estudios de Aboarrage et al(33) y Vanaky et al(34) y el tiempo de intervención de una duración más corta en comparación a los estudios de Murtezani et al(30) y Pernambuco et al(32) (3-6 meses vs 10-12 meses), respectivamente.

Por otro lado, centrándonos en el equilibrio y el riesgo de caídas encontramos que el estudio de Aveiro et al(31) carece de información acerca de la DMO post-intervención y se limita a

analizar la variable equilibrio. Es importante analizar el equilibrio y el riesgo de caídas en personas con osteoporosis porque el principal objetivo para las personas con esta enfermedad es evitar las fracturas. Hay una similitud con el estudio realizado en Australia de Devereux y colaboradores(44) ya que comparten objetivo de estudio: analizar el efecto y relación entre el equilibrio y riesgo de caídas en personas con osteoporosis. Sin embargo, ninguno de los dos analiza la DMO pero obtienen diferencias significativas favorables al grupo de ejercicio acuático con una mejoría del equilibrio y consecuentemente una disminución del riesgo de caídas(45). Una característica importante que comparten con otro estudio incluido en esta revisión(32) y que también obtiene diferencias significativas acerca del equilibrio, es que el grupo intervención realiza ejercicio acuático y se compara con un grupo control no activo. Por el contrario, Murtezani et al(30), no observa diferencias significativas entre grupos al analizar la variable equilibrio. Esto puede ser debido a que el ejercicio terrestre influye sobre la estabilidad dinámica y contribuye a la mejoría del equilibrio y coordinación(18,35,36,46–48).

En cuanto a la fuerza muscular y la capacidad funcional, varios estudios han documentado las ventajas de la terapia acuática. Un estudio ECA australiano(49) concluyó que la terapia acuática “resultó en menos dolor y rigidez de las articulaciones, y mayor función física, calidad de vida y fuerza muscular”. Otro estudio ECA canadiense(50) concluyó que las mejoras significativas en el equilibrio y el cambio global físico sugieren que el ejercicio acuático es una alternativa viable para las mujeres mayores con osteoporosis que tienen dificultades para hacer ejercicio en tierra. Nuestros resultados apoyan estas conclusiones(30,32,33).

Esta revisión sistemática presenta unas limitaciones y unas fortalezas que se tienen que tener en cuenta, ya que pueden afectar a la fiabilidad y validez de los resultados.

Con respecto a las limitaciones, al realizar la búsqueda de ECAS se tuvieron que excluir muchos artículos por el tipo de participantes, ya que eran personas sanas y no estaban diagnosticadas de osteoporosis o DMO baja. Por esta razón, la suma total de los artículos incluidos en esta revisión sistemática es de cinco artículos y cada uno de ellos tiene una n pequeña. Esto repercute a la investigación porque puede limitar los resultados ya que pueden ser poco concluyentes y de difícil extrapolación. Otra limitación que nos encontramos es que los propios estudios incluidos presentan limitaciones y posibles sesgos, hecho que los resultados de esta revisión sistemática se pueden ver afectados por la baja calidad metodológica de los estudios. Por otra parte, hay que tener en cuenta las características de intervención de los estudios, como el momento de recogida de datos y seguimiento, puesto que puede influir en los resultados de manera directa y se tiene que valorar como una posible limitación. Todos los

estudios incluidos(30–34) realizan dos recogidas de datos, una en estado basal (pre-intervención) y otra finalizado el periodo de la intervención (post-intervención). Este, no sería un problema si los estudios incluidos a la revisión sistemática fueran más homogéneos y realizaran la misma duración del periodo de intervención, pero varía de 12 semanas a 10 meses. Tampoco se han analizado los resultados a largo plazo, por lo tanto, solo se pueden extraer conclusiones en un periodo de tiempo de corto plazo.

En segundo lugar, como fortalezas, podemos destacar que el hecho de realizar una revisión sistemática nos permite aumentar el tamaño muestral (suma total del tamaño muestral de los estudios) y poder llegar a tener una validez externa o generalización de los resultados. Además, por el tipo de estudios que se han incluido en la revisión (estudios ECA) y según el sistema GRADE(51), se trata de una revisión que recopila evidencia científica de alta calidad.

Hay que destacar que todos los estudios han analizado la variable DMO con la técnica DXA o DEXA y es el *gold standard* para el diagnóstico de la osteoporosis. Este método, permite comparar los estudios de manera más clara y ajustada consiguiendo así resultados de mayor fiabilidad.

Recomendaciones

Con los resultados que se han obtenido en esta revisión no se puede concluir que tipo de ejercicio físico es mejor. Aunque sí que se puede recomendar la combinación del ejercicio acuático y el ejercicio terrestre, ya que sumarían los beneficios de ambos tipo de ejercicio e influirían a una mejora de la calidad de la DMO, el equilibrio, la fuerza y la capacidad funcional. Esta recomendación se realizará teniendo en cuenta siempre las preferencias de la persona que vaya a realizar ejercicio y se deberá adaptar a sus capacidades físicas, en dosis y tiempo.

CONCLUSIONES

Los resultados de los estudios incluidos en esta revisión sistemática nos pueden indicar que realizar ejercicio terapéutico acuático favorece a la mejora del equilibrio, fuerza muscular y capacidad funcional, por lo tanto podría haber una disminución del riesgo de caída y consecuentemente de fractura de los adultos mayores con osteoporosis en comparación si no se hace ningún tipo de ejercicio. Los resultados para la mejora de la DMO no son concluyentes por la controversia que presentan los diferentes ECA ya que dos estudios encontraron mejora de la DMO después de la intervención y los otros dos, no. Es necesario realizar más estudios de

alta calidad para poder determinar si realizar ejercicio acuático es mejor que realizar ejercicio terrestre para la osteoporosis, en que dosis pautarlo y cuánto tiempo se mantiene el efecto de la intervención.

BIBLIOGRAFIA

1. Eastell R. Prevention and management of osteoporosis. *Med (United Kingdom)*. 2017;45(9):565–9.
2. Arboleya L, Casado E, Casta S, Fiter J, Gifre L, Vaquero CG, et al. Recomendaciones de la Sociedad Española de Reumatología sobre osteoporosis. *Reumatol clínica*. 2018;15(4):188–210.
3. Jonsson B, Kanis J, Dawson A, Oden A, Johnell O. Effect and offset of effect of treatments for hip fracture on health outcomes. *Osteoporos Int*. 1999;10(3):193–9.
4. Clasificación de la osteoporosis: Factores de riesgo. Clínica y diagnóstico diferencial [Internet]. [cited 2021 Mar 13]. Available from: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272003000600004
5. Osteoporosis en Atención Primaria: realidades y espejismos | Medicina Integral [Internet]. [cited 2021 Mar 13]. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-osteoporosis-atencion-primaria-realidades-espejismos-11668>
6. Ministerio de Sanidad P social e I. Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre Osteoporosis y Prevención de Fracturas por Fragilidad. Guía de Práctica Clínica sobre Osteoporosis y Prevención de Fracturas por Fragilidad. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del Minist. 2010;263.
7. Gutiérrez S. Osteoporosis Manejo: Prevención, diagnóstico y tratamiento. Vol. 13, Sociedad española de medicina de familia y comunitaria. 2014. 1–98 p.
8. En España la osteoporosis afecta a 3,5 millones de personas [Internet]. Sociedad española de geriatría y gerontología. 2017 [cited 2021 Feb 12]. Available from: <https://www.segg.es/institucional/2017/02/23/en-españa-la-osteoporosis-afecta-a-3-millones-y-medio-de-personas>
9. Osteoporosis SE. Recomendaciones SER sobre Osteoporosis. 2015;
10. Kelley GA, Kelley KS, Kohrt WM. Effects of ground and joint reaction force exercise on lumbar spine and femoral neck bone mineral density in postmenopausal women: A meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2012;13(1):1. Available from: *BMC Musculoskeletal Disorders*

11. Goodwin VA, Abbott RA, Whear R, Bethel A, Ukoumunne OC, Thompson-Coon J, et al. Multiple component interventions for preventing falls and fall-related injuries among older people: Systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr* [Internet]. 2014;14(1):1–8. Available from: *BMC Geriatrics*
12. Zamunér AR, Andrade CP, Arca EA, Avila MA. Impact of water therapy on pain management in patients with fibromyalgia: Current perspectives. *J Pain Res*. 2019;12:1971–2007.
13. Mur E, Verdú A, Cirera E, Ferrer M, Nadal R. Manual de Fisioteràpia aquàtica. Col·legi Fisioter Catalunya [Internet]. 2012;13–22. Available from: https://www.fisioterapeutes.cat/fitxers/colegiats/grups-treball/ufae/documents/manual_fisioterapia_aquatica.pdf
14. Bidonde J, Busch A, Webber S, Schachter C, Danyliw A, Overend T, et al. Aquatic exercise training for fibromyalgia (Review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;(10).
15. Barker AL, Talevski J, Morello RT, Brand CA, Rahmann AE, Urquhart DM. Effectiveness of aquatic exercise for musculoskeletal conditions: A meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2014;95(9):1776–86. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2014.04.005>
16. Iwamoto J, Sato Y, Takeda T, Matsumoto H. Effectiveness of exercise in the treatment of lumbar spinal stenosis, knee osteoarthritis, and osteoporosis. *Aging Clin Exp Res*. 2010;22(2):116–22.
17. Zhao R, Zhang M, Zhang Q. The effectiveness of combined exercise interventions for preventing postmenopausal bone loss: A systematic review and meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2017;47(4):241–51.
18. 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;2011(7):1–167.
19. Urrutia G, Bonfill X. PRISMA_Spanish.pdf [Internet]. Vol. 135, *Medicina Clínica*. 2010. p. 507–11. Available from: http://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/public/uploads/PRISMA_Spanish.pdf
20. Alonso Ruiz A, Beltrán Audera C, Blanch I Rubió J, Caamaño Freire M, Carbonell Abelló J,

- García Vadillo JA, et al. Documento de la Sociedad Española de Reumatología sobre la osteoporosis posmenopáusica. *Rev Esp Reumatol*. 2001;28(3):148–53.
21. Osorno Chica D. y MNL. Inestabilidad, caídas e inmovilidad en el anciano. 2016. p. 11.
 22. Abigail Zúñiga Alvarado. Fisioterapia en la prevención y tratamiento del síndrome de caídas [Internet]. 2010. [cited 2021 Apr 14]. Available from: <https://www.efisioterapia.net/articulos/fisioterapia-la-prevencion-y-tratamiento-del-sindrome-caidas>
 23. Mañana P. Inestabilidad Y Caídas. Síndrome De Inmovilidad. Master y Expert en Gerontol Clínica. 2011;30–2.
 24. Acerca de nosotros | Cochrane [Internet]. [cited 2021 Mar 13]. Available from: <https://www.cochrane.org/es/about-us>
 25. Nuestros productos y servicios | Cochrane [Internet]. [cited 2021 Mar 13]. Available from: <https://www.cochrane.org/es/about-us/our-products-and-services>
 26. PubMed [Internet]. [cited 2021 Mar 13]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
 27. Quiénes somos - PEDro [Internet]. [cited 2021 Mar 13]. Available from: <https://pedro.org.au/spanish/about/who-we-are/>
 28. What is Scopus about? - Scopus: Access and use Support Center [Internet]. [cited 2021 Mar 13]. Available from: https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/15100/supporthub/scopus/
 29. Covidence - Better systematic review management [Internet]. [cited 2021 Mar 13]. Available from: <https://www.covidence.org/>
 30. Murtezani A, Nevzati A, Ibraimi Z, Sllamniku S, Meka VS, Abazi N. The effect of land versus aquatic exercise program on bone mineral density and physical function in postmenopausal women with osteoporosis: A randomized controlled trial. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2014;16(3):319–25.
 31. Aveiro MC, Avila MA, Pereira-Baldon VS, Ceccatto Oliveira ASB, Gramani-Say K, Oishi J, et al. Water- versus land-based treatment for postural control in postmenopausal osteoporotic women: a randomized, controlled trial. *Climacteric*. 2017;20(5):427–35.

32. Pernambuco CS, Borba-Pinheiro CJ, Vale RG de S, Di Masi F, Monteiro PKP, Dantas EHM. Functional autonomy, bone mineral density (BMD) and serum osteocalcin levels in older female participants of an aquatic exercise program (AAG). *Arch Gerontol Geriatr.* 2013;56(3):466–71.
33. Aboarrage Junior AM, Teixeira CVLS, Dos Santos RN, Machado AF, Evangelista AL, Rica RL, et al. A high-intensity jump-based aquatic exercise program improves bone mineral density and functional fitness in postmenopausal women. *Rejuvenation Res.* 2018;21(6):535–40.
34. Vanaky B, Sadeghi H, Ramezani N. The effect of 12 weekes weight bearing water training on the bone density of middle age sedentary women. *Biosci Biotechnol Res Asia.* 2014;11(2):931–6.
35. Rehabilitaci BSDE, Ram H. Ejercicio y hueso: revisión bibliográfica. 2000;119–31.
36. Villada JFR, Ariza HHL. Revisión sistemática sobre la importancia de la actividad física para la prevención y tratamiento de la osteoporosis. *Arch Med.* 2013;9(1):1–9.
37. Forwood MR, Larsen JA. Exercise recommendations for osteoporosis. A position statement of the Australian and New Zealand Bone and Mineral Society. *Aust Fam Physician* [Internet]. 2000 [cited 2021 May 15];29(8):761–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10958022/>
38. Rotstein A, Harush M, Vaisman N. The effect of a water exercise program on bone density of postmenopausal women. *J Sports Med Phys Fitness* [Internet]. 2008 [cited 2021 May 15];48(3):352–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18974722/>
39. Adsuar JC, Parraca JA, Leal A, Olivares PR, Gusi N. Effects of 8-Month Aquatic Training on Bone Mass Density In Post Menopausal Women With Fibromyalgia. 2013;2:95–106.
40. Liu PY, Brummel-Smith K, Ilich JZ. Aerobic exercise and whole-body vibration in offsetting bone loss in older adults. Vol. 2011, *Journal of Aging Research.* 2011.
41. Añó JQ. Efectividad de intervenciones nutricionales para el tratamiento de la osteoporosis en gente mayor que vive en la comunidad: revisión sistemática y metaanálisis. 2020;53(9):1689–99. Available from: http://repositori.urv.cat/estatic/TFM0011/ca_TFM525.html

42. Weaver CM, Alexander DD, Boushey CJ, Dawson-Hughes B, Lappe JM, LeBoff MS, et al. Calcium plus vitamin D supplementation and risk of fractures: an updated meta-analysis from the National Osteoporosis Foundation. *Osteoporos Int.* 2016;27(1):367–76.
43. Chen LR, Hou PH, Chen KH. Nutritional support and physical modalities for people with osteoporosis: Current opinion. *Nutrients.* 2019;11(12):1–15.
44. Devereux K, Robertson D, Briffa NK. Effects of a water-based program on women 65 years and over: A randomised controlled trial. *Aust J Physiother* [Internet]. 2005;51(2):102–8. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514\(05\)70038-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514(05)70038-6)
45. Olabe Sánchez PJ, Canelas Galán BO, Ovejero Ovejero L, Maraver Eyzaguirre F, Meijide Falde R, Martínez-Almagro Andreo A. La terapia acuática en la osteoporosis (revisión sistemática) TT - Aquatic therapy in osteoporosis (Systematic Review). *Fisioter y Calidad vida.* 2011;15(2):6–21.
46. Lord SR, Ward JA, Williams P. Exercise effect on dynamic stability in older women: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77(3):232–6.
47. Mayson DJ, Kiely DK, LaRose SI, Bean JF. Leg strength or velocity of movement: Which is more influential on the balance of mobility limited elders? *Am J Phys Med Rehabil.* 2008;87(12):969–76.
48. Li WC, Chen YC, Yang R Sen, Tsauo JY. Effects of exercise programmes on quality of life in osteoporotic and osteopenic postmenopausal women: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2009;23(10):888–96.
49. Hinman RS, Heywood SE, Day AR. Aquatic physical therapy for hip and knee osteoarthritis: Results of a single-blind randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2007;87(1):32–43.
50. Arnold CM, Busch AJ, Schachter CL, Harrison EL, Olszynski WP. A Randomized Clinical Trial of Aquatic versus Land Exercise to Improve Balance, Function, and Quality of Life in Older Women with Osteoporosis. *Physiother Canada.* 2008;60(4):296–306.
51. Niveles de evidencia y grados de recomendaciones - GuíaSalud [Internet]. [cited 2021 May 16]. Available from: <https://portal.guiasalud.es/egpc/lipidos-evidencia/>

ANEXOS

Anexo 1. Declaración PRISMA

Sección/tema	Número	Ítem
<i>Título</i> Título	1	Identificar la publicación como revisión sistemática, metaanálisis o ambos
<i>Resumen</i> Resumen estructurado	2	Facilitar un resumen estructurado que incluya, según corresponda: antecedentes; objetivos; fuente de los datos; criterios de elegibilidad de los estudios, participantes e intervenciones; evaluación de los estudios y métodos de síntesis; resultados; limitaciones; conclusiones e implicaciones de los hallazgos principales; número de registro de la revisión sistemática
<i>Introducción</i> Justificación	3	Describir la justificación de la revisión en el contexto de lo que ya se conoce sobre el tema
Objetivos	4	Plantear de forma explícita las preguntas que se desea contestar en relación con los participantes, las intervenciones, las comparaciones, los resultados y el diseño de los estudios (PICOS)*
<i>Métodos</i> Protocolo y registro	5	Indicar si existe un protocolo de revisión al que se pueda acceder (por ej., dirección web) y, si está disponible, la información sobre el registro, incluyendo su número de registro
Criterios de elegibilidad	6	Especificar las características de los estudios (por ej., PICOS, duración del seguimiento) y de las características (por ej., años abarcados, idiomas o estatus de publicación) utilizadas como criterios de elegibilidad y su justificación
Fuentes de información	7	Describir todas las fuentes de información (por ej., bases de datos y períodos de búsqueda, contacto con los autores para identificar estudios adicionales, etc.) en la búsqueda y la fecha de la última búsqueda realizada
Búsqueda	8	Presentar la estrategia completa de búsqueda electrónica en, al menos, una base de datos, incluyendo los límites utilizados, de tal forma que pueda ser reproducible
Selección de los estudios	9	Especificar el proceso de selección de los estudios (por ej., el cribado y la elegibilidad incluidos en la revisión sistemática y, cuando sea pertinente, incluidos en el metaanálisis)
Proceso de extracción de datos	10	Describir los métodos para la extracción de datos de las publicaciones (por ej., formularios pilotado, por duplicado y de forma independiente) y cualquier proceso para obtener y confirmar datos por parte de los investigadores
Lista de datos	11	Listar y definir todas las variables para las que se buscaron datos (por ej., PICOS, fuente de financiación) y cualquier asunción y simplificación que se hayan hecho
Riesgo de sesgo en los estudios individuales	12	Describir los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo en los estudios individuales (especificar si se realizó al nivel de los estudios o de los resultados) y cómo esta información se ha utilizado en la síntesis de datos
Medidas de resumen	13	Especificar las principales medidas de resumen (por ej., razón de riesgos o diferencia de medias)
Síntesis de resultados	14	Describir los métodos para manejar los datos y combinar resultados de los estudios, cuando esto es posible, incluyendo medidas de consistencia (por ej., ítem 2) para cada metaanálisis
Riesgo de sesgo entre los estudios	15	Especificar cualquier evaluación del riesgo de sesgo que pueda afectar la evidencia acumulativa (por ej., sesgo de publicación o comunicación selectiva)
Análisis adicionales	16	Describir los métodos adicionales de análisis (por ej., análisis de sensibilidad o de subgrupos, metarregresión), en el caso de que se hiciera, indicar cuáles fueron preespecificados
<i>Resultados</i> Selección de estudios	17	Facilitar el número de estudios cribados, evaluados para su elegibilidad e incluidos en la revisión, y detallar las razones para su exclusión en cada etapa, idealmente mediante un diagrama de flujo
Características de los estudios	18	Para cada estudio presentar las características para las que se extrajeron los datos (por ej., tamaño, PICOS y duración del seguimiento) y proporcionar las citas bibliográficas
Riesgo de sesgo en los estudios	19	Presentar datos sobre el riesgo de sesgo en cada estudio y, si está disponible, cualquier evaluación del sesgo en los resultados (ver ítem 12)
Resultados de los estudios individuales	20	Para cada resultado considerado en cada estudio (beneficios o daños), presentar: a) el dato resumen para cada grupo de intervención y b) la estimación del efecto con su intervalo de confianza, idealmente de forma gráfica mediante un diagrama de bosque (<i>forest plot</i>)
Síntesis de los resultados	21	Presentar los resultados de todos los metaanálisis realizados, incluyendo los intervalos de confianza y las medidas de consistencia
Riesgo de sesgo entre los estudios	22	Presentar los resultados de cualquier evaluación del riesgo de sesgo entre los estudios (ver ítem 15)
Análisis adicionales	23	Facilitar los resultados de cualquier análisis adicional, en el caso de que se hayan realizado (por ej., análisis de sensibilidad o de subgrupos, metarregresión [ver ítem 16])
<i>Discusión</i> Resumen de la evidencia	24	Resumir los hallazgos principales, incluyendo la fortaleza de las evidencias para cada resultado principal; considerar su relevancia para grupos clave (por ej., proveedores de cuidados, usuarios y decisores en salud)
Limitaciones	25	Discutir las limitaciones de los estudios y de los resultados (por ej., riesgo de sesgo) y de la revisión (por ej., obtención incompleta de los estudios identificados o comunicación selectiva)
Conclusiones	26	Proporcionar una interpretación general de los resultados en el contexto de otras evidencias, así como las implicaciones para la futura investigación
<i>Financiación</i> Financiación	27	Describir las fuentes de financiación de la revisión sistemática y otro tipo de apoyos (por ej., aporte de los datos), así como el rol de los financiadores en la revisión sistemática

Anexo 2. Resultados detallados del análisis de los artículos incluidos en el estudio

Características del estudio			Participantes			Intervención						Resultados intervención					
Estudio	País	Tipo de estudio	Población	Edad	Sexo	Tipo de intervención	Dosis de intervención	Dosis grupo control	Duración	Seguimiento	Variables	Intrumentos	DMO	Equilibrio	Fuerza y capacidad funcional	Calidad de vida	Limitaciones
Murtezani et al, (2014)	Kosovo	ECA	N=58	50-70años	Mujeres = 58 Hombres = 0	Ejercicio acuático + suplementación	EA: 35' x 3veces/semana. Suplementación diaria: Ca(1000mg) y VitD (800-1000 IU)	ET: 50' x 3veces/semana. Suplementación diaria: Ca(1000mg) y VitD (800-1000 IU)	10 meses	Control inicio-final	Densidad mineral osea, fuerza muscular, flexibilidad, equilibrio, marcha y dolor	Rayos X de energía dual (DEXA), Dinamometro, BRPT, BBS, 6MWT, EVA	DEXA: GI: -3,12±0,48 basal T-score vs -3,10±0,50 (p<0.001) post-intervención. GC: -3,04±0,4 basal T-score vs -2,64±0,4 (p<0.001) post-intervención. P-valor entre grupos <0,001	BBS: GI: 46,7±6,03 pre vs 46,82±5,97 post (p<0,05). GC: 47,29±7,05 pre VS 48,79±7,13 post (p<0,05). P-valor entre grupos = 0,38	Grip strength: GI: 23,71±71N pre vs 24,6±1,07N (p<0,05) GC: 24,38±0,85N pre vs 24,4±0,85N post (p<0,05); Quadriceps Strength: GI: 18,91±7,49N pre vs 21,43±6,05N post (p<0,05) GC: 18,48±6,16N pre vs 19,13±6,65N post (p<0,05)	Sin datos	Muestra relativamente pequeña y todos los participantes recibieron suplementos para la osteoporosis. El estudio no tuvo cegamientos.
Aveiro et al, (2017)	Brasil	ECA	N=36	≥65años	Mujeres = 36 Hombres = 0	Ejercicio acuático	EA: 45' x 2veces/semana	ET: 45' x 2veces/semana	12 semanas	Control inicio-final	Equilibrio	Plataforma de fuerzas y EMG System.	Sin datos	✓ (No hay datos numéricos)	Sin datos	Sin datos	Muestra pequeña que dificulta observar diferencias significativas entre grupos. Edad de los participantes mayor y excluidos los participantes que estuvieran tomando fármacos.
Pernambuco et al, (2013)	Brasil	ECA	N=82	≥60años	Mujeres = 82 Hombres = 0	Ejercicio acuático + suplementación	EA: 35' x 3veces/semana. Suplementación: Alendronato de sodio(70mg) una vez por semana y VitD una vez al día	El grupo no realiza ningún tipo de entrenamiento. Suplementación: Alendronato de sodio(70mg) una vez por semana y VitD una vez al día	8 meses	Control inicio-final	Densidad mineral osea, capacidad funcional y osteocalcina serica	Rayos X de energía dual (DEXA), GDLM protocol test	DEXA: GI: 0,832g/cm2 basal total femur BMD vs 0,842g/cm2 final intervención (p<0.05). 0,861g/cm2 basal Espina lumbar L2-L4 vs 0,887g/cm2 final intervención (p<0.05). GC: 0,806g/cm2 basal total femur BMD vs 0,781 g/cm2 final intervención (p<0.05). 0,868g/cm2 basal Espina lumbar L2-L4 vs 0,865g/cm2 final intervención (p<0.05).	RCMH: GI: 45,4" pre VS 41,7" post (p<0.05). GC: 46,8" pre vs 47,5" post (p<0,05)	RVDP: GI: 3,5"pre vs 2,7"post (p<0,05). GC: 3,4"pre vs 3,7" post (p<0,05)	Sin datos	No se incluyeron el uso de alendronato, vitamina D3+ y la dieta como variables independientes en el estudio para comparar los resultados entre grupo intervención y grupo experimental.
RESULTADOS ADICIONALES																	
Aboarrage et al, (2018)	Brasil	ECA	N=25	57-75años	Mujeres = 25 Hombres = 0	Ejercicio acuático	EA: 30' x 3 veces/semana	El grupo no realiza ningún tipo de entrenamiento	24 semanas	Control inicio-final	Densidad mineral osea, agilidad y fuerza de piernas	Rayos X de energía dual (DEXA), TUG, Chair Stand test	✓ (no hay datos numéricos)	Sin datos	TUG: GI: 6,86"±1,24" pre VS 6,22"±1,13" post (p<0,05) GC: 5"±1" pre VS 6"±1" post. CS test: GI: 16±4rep VS 19±5rep post; GC: 20±2rep pre VS 19±2rep post	Sin datos	Muestra relativamente pequeña que no permite generalizar los resultados
Vanaky et al (2014)	Iran	ECA	N=20	50-70años	Mujeres = 20 Hombres = 0	Ejercicio acuático	EA: 60-75' x 3veces/semana	El grupo no realiza ningún tipo de entrenamiento	12 semanas	Control inicio-final	Densidad mineral osea	Rayos X de energía dual (DEXA)	✓ (no hay datos numéricos)	Sin datos	Sin datos	Sin datos	No describe limitaciones de estudio

ECA = Ensayo Clínico Aleatorizado; EA = Ejercicio Acuático; ET = Ejercicio Terrestre; BRPT = Bend Reach Performance Test; BBS = Berg Balance Test; 6MWT = 6 Minute Walk Test; EVA = Escala visual análoga; TUG = Test Up and Go; DMO = Densidad Mineral Osea; GI = Grupo Intervención; GC = Grupo Control; RCMH = Rising from a chair and moving around the house; RVDP = Rising from a ventral decubitus position; CS test = Chair Stand Test; ✓Diferencia significativa (p<0,05) ✗No hay diferencia significativa (p<0,05)