



## TÍTULO

REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE LA INFLUENCIA DE LA  
REALIZACIÓN DE PROGRAMAS DE  
EJERCICIOS FÍSICOS EN PERSONAS CON OSTEOPOROSIS O CON  
RIESGO DE PADECERLO

## AUTOR

Ana Isabel Sánchez Bernal

Tutor	<b>Esta edición electrónica ha sido realizada en 2023</b>
Instituciones	Dr. D. Ricardo Peñaloza Méndez
Curso	Universidad Internacional de Andalucía ; Universidad Pablo de Olavide
©	<i>Máster en Actividad Física y Salud (2021-22)</i>
©	<i>Ana Isabel Sánchez Bernal</i>
Fecha documento	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
	2022



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas  
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>



Revisión sistemática sobre la influencia de la realización de programas de ejercicios físicos en personas con osteoporosis o con riesgo de padecerlo.

Trabajo de Fin de Máster presentado para optar al Título de Máster Universitario en Actividad Física y Salud por Ana Isabel Sánchez Bernal, siendo el tutor del mismo el Dr. D. Ricardo Peñaloza Méndez.

En Sevilla a 14 de junio de 2022.



## **MÁSTER OFICIAL INTERUNIVERSITARIO EN ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD**

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER CURSO ACADÉMICO 2021 - 2022.

### **TÍTULO:**

REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE LA INFLUENCIA DE LA REALIZACIÓN DE PROGRAMAS DE EJERCICIOS FÍSICOS EN PERSONAS CON OSTEOPOROSIS O CON RIESGO DE PADECERLO.

### **AUTOR:**

ANA ISABEL SÁNCHEZ BERNAL

### **TUTOR ACADÉMICO:**

Dr. D. RICARDO PEÑALOZA MÉNDEZ

### **RESUMEN:**

El ejercicio físico es considerado como una herramienta fundamental para la prevención y el tratamiento de la osteoporosis. Se trata de una patología que, actualmente, está creciendo en nuestra población con consecuencias relevantes asociadas a problemas de salud. En este sentido, el diseño y la puesta en marcha de diferentes programas de entrenamiento planteados a personas que padecen o están en riesgo de padecer dicha enfermedad podrá alcanzar diferentes resultados y efectos en función de su planteamiento. El objetivo principal de la revisión sistemática es estudiar diversos tipos de programas de entrenamiento que puedan alcanzar resultados positivos en personas que padecen o están en riesgo de padecer osteoporosis, considerando fundamental que exista una mejoría en la densidad ósea, siguiendo los apartados marcados por PRISMA. Tras su análisis, se ha reportado que éstos mejoran la calidad de vida de las mujeres osteoporóticas o en riesgo de padecerla, encontrando que el entrenamiento de fuerza en los miembros inferiores ofrecen mejores niveles de estabilidad asociados al equilibrio estático, realizándose con ejercicios de bajo coste económico y de fácil uso. Además, el tipo y variedad de programas no permite que haya unanimidad para proponer el más eficaz en dicho colectivo.

**PALABRAS CLAVE:** Ejercicio físico - osteoporosis - prevención - entrenamiento - densidad ósea

**ABSTRACT:**

Physical exercise is considered a fundamental tool for the prevention and treatment of osteoporosis. It is a pathology that is growing in our population with relevant consequences associated with health problems. In this sense, the design and implementation of different training programs for people who suffer from or are at risk of suffering from this disease may achieve different results and effects depending on their approach. The main objective of the systematic review is to study various types of training programs that can achieve positive results in people who suffer or are at risk of suffering from osteoporosis, considering it essential that there is an improvement in bone density, following the sections marked by PRISMA. After their analysis, it has been reported that they improve the quality of life of osteoporotic women or women at risk of suffering from it, finding that strength training in the lower limbs offers better levels of stability associated with static balance, performed with low-cost, easy-to-use exercises. In addition, the type and variety of programs does not allow unanimity to propose the most effective in said group.

**KEYWORDS:**

physical activity - osteoporosis - prevention - training - bone mineral density

## **AGRADECIMIENTOS**

*La ambición por la mejora continua y el lema “aprender, reinventarse y adaptarse para crecer”, me llevó a buscar nuevos caminos de sabiduría en el ámbito del Deporte que, allá en 2006, cuando me inicié en la Universidad, nunca llegué a imaginarme. De ahí, mi afán por la realización de este interesante y apasionante Máster.*

*Querría agradecer en primera persona la atención y sabios consejos mostrados por mi tutor Ricardo Peñaloza Méndez, así como a todo el profesorado que ha estado impartiendo contenidos en esta formación reglada de la UNIA. Por supuesto, no puedo olvidarme del apoyo constante de mi familia y mi entorno más cercano, GRACIAS.*

*Por último, me gustaría terminar con una frase de John Wooden con la que me siento muy identificada y ligada, tanto a nivel personal como profesional, “HAZ QUE CADA DÍA SEA TU OBRA MAESTRA”.*

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>pág. 1.</b>
1.1. ¿Qué es la osteoporosis? .....	pág. 1.
1.2. Prevalencia de la osteoporosis en la población. ....	pág. 2.
1.3. Características generales del tejido y remodelado óseo.....	pág. 3.
1.4. Factores asociados a la osteoporosis.....	pág. 4.
1.5. Osteoporosis y actividad física.....	pág. 6.
1.6. Diagnóstico y tratamiento de la osteoporosis. ....	pág. 8.
1.7. Objetivos. ....	pág. 9.
<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>pág. 9.</b>
2.1. Criterios de elegibilidad y fuentes de búsqueda. ....	pág. 9.
2.2. Proceso de búsqueda.....	pág. 11.
2.3. Selección de estudios .....	pág. 12.
2.4. Evaluación de la calidad metodológica.....	pág. 14.
2.5. Riesgo de sesgo. ....	pág. 15.
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>pág. 16.</b>
3.1. Síntesis de los estudios incluidos. ....	pág. 16.
3.2. Análisis de los resultados de los efectos de los programas de ejercicios.....	pág. 23.
<b>4. DISCUSIÓN .....</b>	<b>pág. 27.</b>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>pág. 31.</b>
<b>6. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA .....</b>	<b>pág. 31.</b>
<b>7. REFERENCIAS .....</b>	<b>pág. 32.</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>pág. 38.</b>
8.1. Escala de JADAD y pautas a seguir.....	pág. 38.

## 1. INTRODUCCIÓN.

### 1.1. ¿Qué es la osteoporosis?

La osteoporosis es definida por la Organización Mundial de la Salud como una enfermedad caracterizada por una baja masa ósea y un deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, que conduce a un aumento de la fragilidad del hueso y, consecuentemente, a un aumento del riesgo de fractura (Gómez - Cabello et al., 2012; Langdahl, 2020; Sánchez - Trigo et al., 2022). Es importante reseñar que aquellos que la padecen, pueden desconocer que tienen esta patología hasta que se produce la fractura de un hueso o se descubre una vértebra gravemente dañada.

De igual modo, se conoce que la osteoporosis es una enfermedad músculo - esquelética caracterizada por disminución de la masa ósea y la destrucción de la microestructura ósea. Tiene múltiples causas que pueden darse como origen donde destacan la edad, los factores genéticos, la terapia hormonal o el reposo en cama a largo plazo. Además, desde un punto de vista epidemiológico, la osteoporosis ocurre principalmente en mujeres premenopáusicas y posmenopáusicas y en hombres mayores de 50 años (Su et al., 2020; Seo et al., 2021).

Como dato a señalar, se le denominó la epidemia silenciosa del siglo XX, porque la pérdida de la masa ósea puede permanecer asintomática durante largos períodos de tiempo. En este sentido, cuando la osteoporosis es detectable por radiografía, ya se ha perdido un 25% de masa ósea, por ello, es importante el diagnóstico precoz de la enfermedad antes de que se produzca una fractura.

Según Matsumoto y Endo (2021), esta patología se caracteriza porque se produce un fuerte compromiso óseo llevando a predisponer a un mayor riesgo de fracturas. Siguiendo a estos autores, se considera que la fuerza ósea se compone de la densidad mineral ósea (DMO) y la calidad ósea. Ésta se deteriora por un daño en la microarquitectura ósea, es decir, pérdida de la conectividad trabecular y la porosidad cortical o en propiedades del material como microfisuras, la alteración de los enlaces cruzados de colágeno y la mineralización anormal. Siguiendo este hilo, se presenta a través de la Figura 1.1.1., la sección transversal de una osteoporosis avanzada representada en una imagen en 3D.



Figura 1.1.1. Representación osteoporosis en imagen en 3D.

En definitiva, la osteoporosis conlleva un incremento de la fragilidad ósea y un mayor riesgo de padecer fracturas. Se puede observar en Figura 1.1.2., la evolución del proceso de la patología, partiendo en un primer momento desde un hueso normal a un hueso con alto nivel de osteoporosis, como se presenta en el último elemento de la imagen.

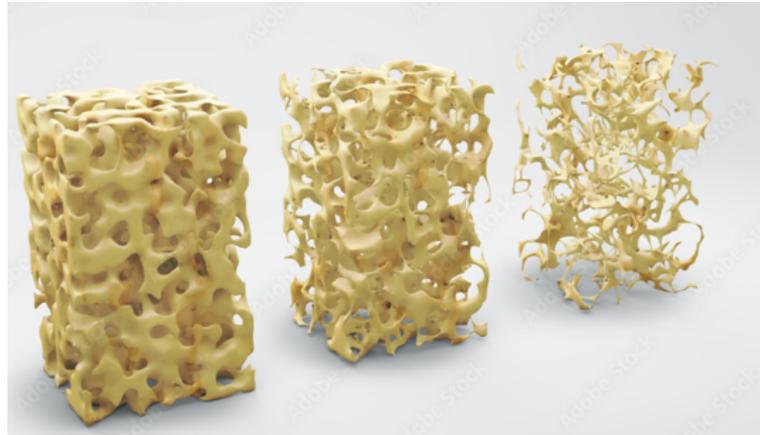


Figura 1.1.2. Comparación de un hueso normal en relación a hueso con osteoporosis.

## **1.2. Prevalencia de la osteoporosis en la población.**

La osteoporosis es uno de los problemas más serios que aparecen en la etapa menopáusica, en relación al 25% de las mujeres de raza blanca mayores de 60 años experimentan fracturas óseas osteoporóticas y el 17% de las ancianas fallecen en el período de los tres meses siguientes a una fractura de cadera. También es una de las complicaciones más serias que aparecen en atletas que presentan amenorreas prolongadas en el tiempo (Fernández-Vaquero y López-Chicharro, 2006).

Recientemente, Sánchez - Trigo et al. (2022), afirma que se estima que 25,5 millones de personas en la Unión Europea y 10,2 millones de personas en los EE. UU. se ven afectadas por la osteoporosis. También, afirman que una de cada tres mujeres mayores de 50 años sufrirá una fractura osteoporótica.

Para aumentar esta información, tal y como se expresa en la Figura 1.1.3., se puede observar la evolución de la masa ósea a lo largo de la vida, siendo su máximo aproximadamente a los 18 años y manteniéndose hasta la tercera década (Troy et al., 2018).

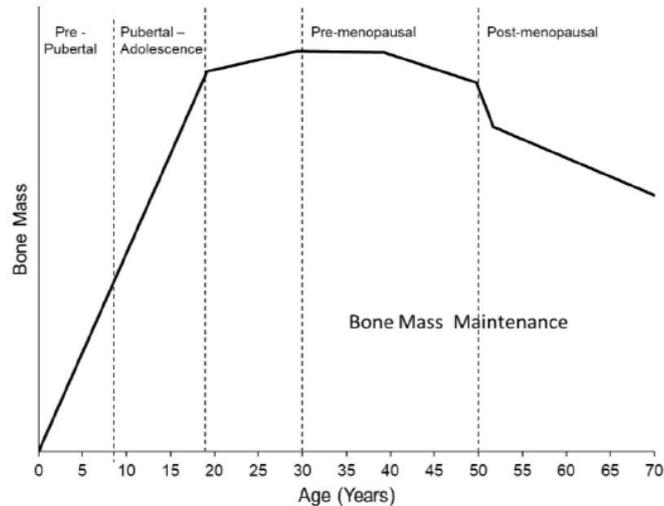


Figura 1.1.3. Patrón típico de cambios de la masa ósea relacionados con la edad (Troy et al., 2018).

Teniendo en cuenta las consecuencias negativas para la salud que supone dicha patología, según Howe et al. (2011), afirmamos que las fracturas relacionadas con la osteoporosis son un problema de salud importante entre nuestra sociedad. En concreto, siguiendo al mismo autor, para el colectivo femenino con una edad superior a los 50 años la posibilidad de padecer fracturas supera el 40% en los países desarrollados. A su vez, la posibilidad de padecer una fractura de cadera se encuentra en el 20%.

En relación a la diferenciación por sexos, se puede reflejar que en ambos la DMO se reduce con los años de edad, pero en las mujeres, ocurre a edad más temprana y en mayor extensión. La razón es debida a que los estrógenos no estimulan la formación del hueso, pero sí producen una inhibición en su resorción, de manera que cuando la producción estrogénica desciende, ésta se ve afectada.

Por otra parte, hay que manifestar que cuando la dieta contiene cantidades adecuadas de calcio, el ejercicio puede ayudar a incrementar la DMO en mujeres menopáusicas, aunque no parece ser efectivo en el control de la pérdida de masa ósea en mujeres deportistas con amenorrea (Fernández-Vaquero y López-Chicharro, 2006).

### 1.3. Características generales del tejido y remodelado óseo.

En este apartado, se ha considerado interesante incluir las características generales del tejido y remodelado ósea de manera específica. Por un lado, el tejido óseo forma el esqueleto, con las siguientes funciones (Fernández-Vaquero y López-Chicharro, 2006):

a) Soporte mecánico al facilitar un armazón al organismo sobre el que se organiza la estructura corporal, además, proporciona elementos rígidos que protegen los órganos vitales y puntos de anclaje para los músculos necesarios para la transmisión de fuerzas.

b) Acomoda en su interior la médula ósea.

c) Función metabólica crucial para el mantenimiento del balance hidroelectrolítico y ácido - base debido a que el tejido óseo constituye una gran reserva corporal de calcio y fosfato.

Una vez se han presentado sus funciones, se manifiesta que los huesos tienen un enorme dinamismo biológico y están en continuo remodelado, es decir, se produce una resorción y formación del hueso. Asimismo, se establece que el hueso es un tejido que presenta una gran plasticidad que lleva a adecuar paulatinamente sus propiedades a la sollicitación mecánica. Esto ocurre debido al remodelado óseo o proceso por el cual se reemplaza el hueso viejo por hueso de nueva formación, siendo éste mucho más competente desde el punto de vista mecánico.

En relación a este término de remodelado óseo, su proceso se produce de manera positiva durante la etapa de crecimiento de la persona, alcanzando el pico de masa ósea hacia los 18 - 20 años. A partir de ese momento, se entra en balance óseo negativo que conduce a una pérdida de masa ósea de un 0,5 a 1,0% anual. Como dato destacable, en la mujer esta pérdida se exagera al comienzo de la menopausia, cuando la masa ósea puede descender de un 2 a un 5% anual.

#### **1.4. Factores asociados a la osteoporosis.**

En un primer momento, se puede afirmar que existen diversos factores que determinan el área de DMO alcanzada. En concreto, podemos destacar diversos factores como los genéticos, la carga de la actividad física que realiza el sujeto, si la función menstrual es normal o no a lo largo de la vida y si, por ejemplo, ha mantenido una adecuada nutrición (NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy, 2001).

Teniendo en cuenta este dato, se manifiesta que existen varios aspectos que condicionan tres la aparición de la osteoporosis. De este modo, siguiendo a Fernández-Vaquero y López-Chicharro (2006), se destacan los siguientes:

- 1) Cambios en la función endocrina.
- 2) Deficiencias nutricionales.
- 3) Disminución de la actividad física.

Conjuntamente, es importante identificar determinados factores de riesgo para padecer la osteoporosis en función de raza, sexo, antecedentes,... Por ejemplo, se considera que las mujeres delgadas de raza blanca, fumadoras, bebedoras de alcohol, sedentarias, con determinadas enfermedades crónicas y con antecedentes familiares de osteoporosis tienen mayor riesgo de padecer esta patología en relación al resto de la población.

Para cerrar este apartado, se requiere prestar especial atención a la identificación de los pacientes con alto riesgo de desarrollar la osteoporosis por lo que vamos a centrarnos, a continuación, en identificar los factores de riesgo para tomar medidas necesarias o modificar ciertos hábitos no aconsejados. Para ello, se va a expresar mediante la Tabla 1.4.1. los factores de riesgo tanto inherentes como ambientales, siguiendo el libro Fisiología del ejercicio en su capítulo “Osteoporosis y ejercicio físico” (Fernández-Vaquero y López-Chicharro, 2006).

Tabla 1.4.1. Factores de riesgo para padecer osteoporosis (Fernández - Vaquero y López - Chicharro, 2006).

Factores inherentes	Factores ambientales
Raza caucásica o asiática	Mantenerse por debajo del peso normal
Sexo mujer	Amenorreas > 1 año
Bajo peso	Baja ingesta de calcio
Altura < 127 lb	Inactividad física
Menopausia precoz (< 45 años)	Inmovilización
	Excesiva ingesta de alcohol y cafeína
	Consumo de tabaco
	Uso prolongado de corticoides

Los factores de riesgo para la osteoporosis son varios no modificables factores como el sexo (femenino), el origen étnico (caucásico, asiático, español), edad avanzada y osteoporosis en la familia o antecedentes de fracturas, así como factores modificables relacionados con el estilo de vida, como la ingesta insuficiente de calcio, un estilo de vida sedentario, fumar, beber alcohol, deficiencia de vitamina D y consumo de cafeína (Kalkim y Dağhan, 2017).

La literatura enfatiza que el conocimiento de los niveles y la concienciación sobre la osteoporosis deben incrementarse en mujeres, que son el grupo de mayor riesgo, y que es necesario aumentar la investigación y educación sobre el desarrollo de conductas preventivas.

## **1.5. Osteoporosis y actividad física.**

Si relacionamos la osteoporosis con la actividad física podemos obtener múltiples ideas beneficiosas para las personas que padecen o están en riesgo de padecer esta enfermedad. De este modo, afirmamos que la actividad física regular tiene multitud de beneficios sobre la salud, la calidad de vida y la prevención de múltiples enfermedades.

En este sentido, si nos centramos en nuestro caso, por ejemplo, el hábito de caminar a diario reduce el riesgo de que se produzca una fractura femoral en comparación con una persona que no realiza actividad física, ya que el ejercicio habitual incide positivamente sobre el equilibrio, la fuerza, la movilidad articular, etc. Como consecuencia, se disminuye la posibilidad de sufrir caídas y mejora la capacidad de reacción frente a una posible caída.

Por su parte, Shojaa et al. (2020) afirman que el ejercicio físico es el “medicamento no farmacéutico” más potente en la estrategia de la prevención de fracturas en mujeres postmenopáusicas. En este sentido, destaca el entrenamiento de fuerza dinámica, que es definido como cualquier tipo de ejercicios de fuerza que involucran movimiento articular y se centra en el desarrollo de la fuerza músculo- esquelética, considerándose un componente importante de la prevención de la osteoporosis.

Además, siguiendo a Troy et al. (2018), la actividad física es uno de los factores principales en la acumulación de hueso y puede influir significativamente en las ganancias anuales de densidad y masa ósea en etapas adultas de la población femenina.

Por otra parte, encontramos como Schmitt et al. (2009) se reafirma en que los programas de ejercicios físicos deben estar adaptados individualmente y ser de alto impacto para que tengan mayor efecto en la prevención de la osteoporosis. Asimismo, se considera que debe sopesarse el desarrollo de los programas existentes populares y aplicados en dicha población, por ejemplo, las clases de aeróbicos, de Taichí y el propio caminar, ya que parecen ser más fáciles de cumplir pero menos efectivos en la prevención de fracturas osteoporóticas en el colectivo de mujeres posmenopáusicas.

Siguiendo este mismo hilo, encontramos como Beck et al. (2016) consideran ciertas advertencias en la realización de ejercicios recomendados en esta población. Así, determinan que sujetos con vértebras osteoporóticas o con cifosis deben evitar las actividades de flexión profunda hacia adelante, particularmente al levantar una carga o llevar un objeto (por ejemplo, remar, levantar pesas con la columna flexionada, yoga, pilates, bolos, abdominales, trabajos de casa y jardín), para evitar fracturas vertebrales en cuña.

De la misma manera, las actividades de alto impacto y ejercicios que requieren giros rápidos y/o cargados, y acciones explosivas o bruscas (p. ej., golf, deportes de raqueta) puede estar contraindicado para algunas personas con alto riesgo de fractura por traumatismo leve, particularmente aquellos con osteoporosis vertebral, falta de equilibrio u osteoartritis. Si nos centramos en individuos de alto riesgo, deben recibir capacitación en técnicas posturales y de elevación seguras para evitar cargas peligrosas o excesivas durante las tareas diarias comunes o actividades recreativas (Beck et al., 2016).

Por otro lado, Watson et al. (2019) demostraron a través de su estudio que los programas de ejercicios de alta intensidad y con impacto realizado de forma breve, dos veces por semana y supervisado tiene mejores efectos que otros programas en relación a la formación del hueso, la estatura y el funcional rendimiento para el colectivo de mujeres postmenopáusicas con osteoporosis.

Si ampliamos miras y nos centramos en el estudio de Castrogiovanni et al. (2016), consideramos que el ejercicio actúa sobre vías moleculares de remodelación ósea que involucran a todos los tipos celulares de tejido óseo. También, afirman que un entrenamiento multicomponente, donde se incluya una actividad física aeróbica junto con otro tipo de entrenamiento (ejercicios de resistencia y/o fuerza) es el mejor tipo de ejercicio para mejorar estado óseo. Con respecto al entrenamiento de vibración de todo el cuerpo, parece ser un método válido como alternativa a los métodos actuales debido a su mayor adaptabilidad a los pacientes.

Es necesario destacar la idea de que la actividad física, cualquiera que sea la formación adoptada, siempre tiene beneficios efectos en pacientes que sufren de osteoporosis, y no sólo en la homeostasis ósea, sino en todo el sistema músculo - esquelético (Castrogiovanni et al., 2016). Por otro lado, siguiendo a Rolland et al. (2021), es fundamental considerar que el tratamiento debe ser atendido de forma multidisciplinar.

Más recientemente, Sánchez - Trigo et al. (2022) discurren en que el ejercicio físico es un método seguro, de bajo costo y no farmacéutico para la prevención y el tratamiento de la osteoporosis. Además, concluye que el ejercicio osteogénico requiere mayor desarrollo. Por otro lado, Ng et al. (2020) afirma que ejercicios que impliquen cargas de soporte de peso e impactos, como saltar, han mostrado mejoras en la DMO y la microarquitectura.

Por último, en relación a la situación de confinamiento que se vivió por COVID-19, la adherencia a los programas de ejercicios diseñados específicamente para mujeres con osteoporosis en etapas postmenopáusicas se vio aumentada, de modo que realizaban el entrenamiento en su hogar y de forma no supervisada (Pinelli et al., 2021).

## **1.6. Diagnóstico y tratamiento de la osteoporosis.**

La Organización Mundial de la Salud estableció por consenso los criterios diagnósticos en función de los resultados de la densiometría ósea, preferiblemente la DEXA (dual X-ray Absorptimetry), evaluando la DMO en vértebras lumbares, cuello femoral y radio en la mujer (Troy et al., 2018).

Otro medio para el diagnóstico son los ultrasonidos utilizados en huesos periféricos. Se trata de un método que podemos utilizar de despistaje general cuando no se dispone de densiometría. Es de fácil y rápido manejo aunque tiene algunos problemas para su validez en el seguimiento del paciente por su coeficiente de variación (3 - 10%) es superior a la variación esperada de la masa ósea (2-5%).

Por un lado, es de destacar la idea que expresan Khosla y Shane (2016) y McMillan et al. (2017) acerca del recientemente término asociado al tratamiento de la osteoporosis, ya que los expertos afirman que existe “una crisis en el tratamiento de la osteoporosis”. Esto es debido a que tanto la prescripción como la adherencia a los regímenes farmacoterapéuticos han disminuido en los últimos años, lo que puede llevar a una mayor conciencia de los efectos secundarios graves, aunque raros, de los medicamentos de tratamiento de primera línea.

Además, estos mismos autores, consideran que la educación tanto para los médicos como para los pacientes probablemente sea clave para mejorar la prescripción y el cumplimiento tasas de medicamentos para la osteoporosis. Esta idea destaca la importancia de identificar los medicamentos no farmacológicos para la prevención y el tratamiento de la osteoporosis. Es necesario destacar que una ingesta de dosis adecuadas de calcio y nutrientes junto con la realización de un programa de actividad física, se erigen como el mejor medio de prevención de la osteoporosis.

Otra idea a subrayar está relacionada con la pérdida ósea, ya que ésta aumenta rápidamente después de la menopausia, por lo que los programas de prevención de la osteoporosis para lograr y mantener los huesos sanos en las mujeres premenopáusicas jóvenes son fundamentales para reducir el riesgo o al menos retrasar el desarrollo de la enfermedad en la vejez (Sánchez - Trigo et al., 2022). Por otro lado, si se plantea realizar ejercicio físico en pacientes con osteoporosis, la finalidad a conseguir es mantener activa a esa persona e intentar preservar la masa ósea que le queda. Para ello, se debe conocer el estado de su masa ósea así como el grado de afectación de su tejido óseo y evitar que se produzcan fracturas. La realización y puesta en práctica de los ejercicios debe ser totalmente individual y se deben adaptar las cargas a las características que presenten los pacientes.

A sabiendas que el ejercicio físico juega un papel fundamental en el desarrollo y mantenimiento de la masa ósea y la fragilidad del hueso, siguiendo a Schmitt et al. (2009), afirmamos que existen programas de ejercicios intensos orientados a la prevención de la osteoporosis que mantienen la cuestión de si son tan necesarios debido a su alto coste, su poca adaptabilidad a la rutina y su baja viabilidad, frente a otro tipo de ejercicios como el aeróbico, el taichí o andar, que tienen una mayor viabilidad, pero con unos resultados más cuestionados.

Por último, aportar el resultado del estudio realizado por Filipovic et al. (2021) donde se muestra que un programa de ejercicio diseñado para su desarrollo en doce semanas, se puede considerar como un método eficaz, económico y fácil de realizar con la finalidad de mejorar el estado funcional en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis. Destacar también aquí la conclusión de Beck et al. (2016) acerca del programa, el cual debe constar mínimo de 2 sesiones a la semana de ejercicios de fuerza progresivos y de 4 a 7 sesiones de impacto donde también se incluyan ejercicios de equilibrio.

### **1.7. Objetivos.**

El objetivo principal de esta revisión sistemática es estudiar diversos tipos de programas de entrenamiento que puedan alcanzar resultados positivos en personas que padecen osteoporosis, considerando fundamental que exista una mejoría en la DMO. El objetivo secundario será identificar qué tipo de programa es el más eficaz en dicho colectivo sin un coste económico elevado y que sea de fácil acceso y manejo para su puesta en marcha.

Por tanto, habiendo recogido y presentado ciertas características de determinados programas de entrenamiento para la mejora de la calidad de vida de personas que padecen o están en riesgo de padecer osteoporosis, nos planteamos una cuestión que pretendemos dar solución con esta revisión sistemática ¿qué tipo de programa de entrenamiento es el más adecuado y eficaz siendo viable y accesible para la población osteoporósica sin mucho coste económico?

## **2. METODOLOGÍA.**

### **2.1. Criterios de elegibilidad y fuentes de búsqueda.**

Primeramente, esta revisión va encaminada a realizar una revisión sistemática de estudios de diferentes programas de entrenamiento en personas que padecen o están en riesgo de padecer osteoporosis. Se tendrá muy presente que se va a definir con claridad los términos de búsqueda

en español e inglés y que, además, se van a seguir diferentes descriptores cerrados en DeCs (Descriptores en Ciencias de la Salud) y MeSH (Medline). También, se va a seguir diferentes especificaciones para cada elemento marcado por el acrónimo PICOS (terminología en inglés) que hace referencia a los participantes, las intervenciones, las comparaciones, los resultados y el diseño de los estudios. En definitiva, este informe se ha guiado por los estándares de los elementos que se rigen para las revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA).

Por otro lado, hay que añadir en cuanto al periodo temporal que nos centraremos en los estudios realizados entre enero de 2011 y mayo de 2022 en las bases de datos científicas de relevancia siguientes: Medline (PubMed) y Web of Science. Este análisis se justifica porque necesitamos obtener la información más reciente y actual del tema que nos acontece. En este sentido, para la selección del listado definitivo, se tomaron en cuanto diferentes criterios de inclusión y de exclusión, tal y como se pueden observar en la Tabla 2.1.1.

Tabla 2.1.1. Criterios de inclusión y exclusión para la selección de estudios.

Nº	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
1	Se especifica que los sujetos solo padecen o están en riesgo de padecer osteoporosis.	Los sujetos estudiados son menores de 18 años de edad.
2	Se emplea un programa de ejercicios sin empleo del máquinas vibratorias.	No es un ensayo clínico aleatorio.
3	Se especifica un colectivo concreto: mujeres premenopáusicas y/o postmenopáusicas.	No se especifica el programa de entrenamiento llevado a cabo.
4	La muestra es de, al menos, 30 personas, las cuales terminan el estudio.	Opiniones de expertos, comunicaciones en congresos y casos únicos.
5	La duración del estudio mínimo es de 12 semanas.	No está ni en inglés ni en español.

Con estos criterios se pretende obtener una muestra más representativa de diferentes programas de entrenamiento en personas que padecen o están en riesgo de padecer osteoporosis e identificar cuál es aquel programa de ejercicios que muestra mayor efecto positivo, siendo lo más viable y accesible para la población sin suponer un alto coste económico. En este sentido, aclarar que se excluyeron aquellos estudios con programas de entrenamientos donde se empleaban máquinas vibratorias, a sabiendas que es un método altamente eficaz en este colectivo, debido al alto coste económico y a la disponibilidad escasa de estos aparatos.

## 2.2. Proceso de búsqueda.

En el proceso de recopilación de los artículos empleados en esta revisión, se han consultado varias bases de datos relacionadas con el ámbito del deporte y la salud y de carácter general. Para ello, nos hemos centrado en diferentes bases de datos como Medline (PubMed) y Web of Science, en las cuales se introdujeron filtros para delimitar la búsqueda y obtener únicamente estudios realizados en el intervalo de tiempo que comprende entre enero de 2011 y mayo de 2022.

Una vez delimitado tanto las bases de datos seleccionadas como el periodo temporal, tenemos que aclarar que, para poder comenzar la propia búsqueda de los estudios, se llevó a cabo la recopilación de varios descriptores a partir de las consultas a través de DeCs y MeSH con la finalidad de establecer la dirección de nuestra búsqueda así como diferentes operadores booleanos como “or”, “and” y “not”. Para una mayor aclaración, la relación existente entre los diferentes descriptores, conceptos y operadores booleanos se presenta a través de la Tabla 2.2.

Tabla 2.2.1. Relación entre los descriptores, conceptos y operadores booleanos empleados en la búsqueda de la revisión sistemática en base a DeCs y MeSH.

Descriptores / Conceptos y Operadores booleanos	
Motor Activity OR exercise OR training OR physical activity	AND
Osteoporosis	
Postmenopausal women OR premenopausal women	
OR Bone mineral density	

Es necesario destacar, ante la gran cantidad de artículos encontrados, realizar un filtro más para “Motor Activity OR exercise OR training OR physical activity AND postmenopausal women OR premenopausal women AND osteoporosis”, donde establecimos quedarnos solo con los ensayos controlados aleatorizados (en inglés, “randomized controlled trial”) con la finalidad de poder establecer una relación comparativa entre la muestra control y la muestra experimental en el capítulo de resultados.

Asimismo, es fundamental manifestar que los términos empleados llevan a prever que todas las búsquedas realizadas se centraron en la inclusión de un programa de entrenamiento, tal y como se observa en la fila 1 de la Tabla 2.2.1., descartándose aquellos que no contemplaban este descriptor. También, con el objetivo de contemplar una gran variedad de ejercicios de entrenamiento, descartamos aquellos que utilizaban el método “whole - body vibration” orientando así la búsqueda hacia un programa de entrenamiento barato y accesible para toda la población. Por otro lado, en cuanto al colectivo en el que nos hemos centrado, se decidió acotar a la población femenina por la interesante correlación existente que su etapa premenopáusicas y postmenopáusicas con la osteoporosis, descartándose de este modo a los estudios que incluían a la población masculina.

Por último, se decidió incluir el descriptor “Bone mineral density” como complemento al anteriormente visto, debido a que se consideró que podría existir algún estudio que hiciera referencia a este término y no a las etapas de la menopausia de las mujeres.

### **2.3. Selección de estudios.**

Para la selección de estudios, se llevó a cabo un proceso de búsqueda electrónica, tal y como se muestra reflejado en el diagrama de flujo representado en la Figura 2.3.1., de tal modo que se identificaron un total de 130 artículos. Todos estos artículos fueron sometidos a un proceso exhaustivo, empezando por el análisis del título y el resumen para determinar su relación con los objetivos de esta revisión y su posible relevancia dentro de dicha temática. Esto se realizó en función de los criterios de inclusión y exclusión para su elegibilidad en formar parte de la revisión.

Para ello, se descartaron un total de 10 estudios que no incluían un programa de ejercicios y/o actividad física. Asimismo, se descartaron 2 estudios que hacían referencia al empleo del “whole body vibration” en su listado de programa de entrenamiento. Por otro lado, no se tuvieron en cuenta aquellos estudios RCTs que no incluían exclusivamente a una muestra con osteoporosis únicamente, siendo un total de 14. Y, por último, se descartaron otros 9 estudios

que no cumplieran con el mínimo de muestra preestablecida (30 personas) ni con el tiempo mínimo de ejecución del plan de entrenamiento marcado en 12 semanas.

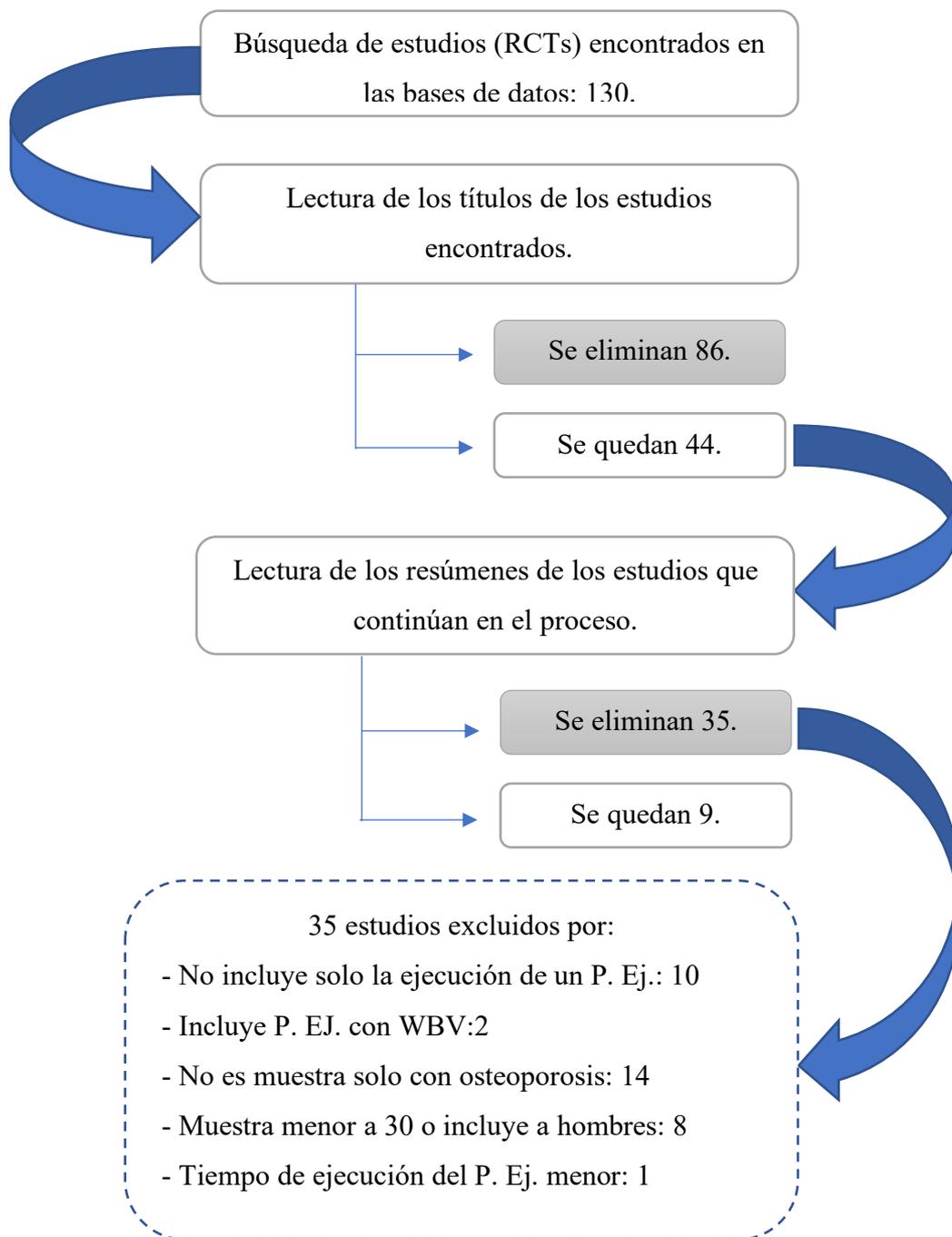


Figura 2.3.1. Diagrama de flujo que muestra el proceso de búsqueda y de selección de los estudios (RCTs) a través de las fases de la revisión sistemática.(RCTs: ensayos clínicos aleatorizados; WBV: “whole body vibration”; P. EJ.: “programa de ejercicios”).

Además, señalar que forma conjunta con la lectura completa, se procedió a realizar la evaluación de calidad de estas publicaciones a través de la escala JADAD (Jadad et al., 1996), tal y como se expondrá de manera detallada en el siguiente punto de este capítulo.

Por último, después de analizar el listado completo de estudios y aplicar los criterios de exclusión e inclusión, se incluyeron para su análisis un total de 9 artículos para esta revisión (Stanghelle et al., 2020; Miko et al., 2018; Aveiro et al., 2017; Kalkım y Dağhan, 2017; Otero et al., 2017; Babatunde y Forsyth, 2014; Multanen et al., 2014; Murtezani et al., 2014; Küçükçakır et al., 2013).

#### 2.4. Evaluación de la calidad metodológica.

Para la realización de la evaluación de calidad metodológica de los estudios científicos incluidos, se realizó su lectura completa y se procedió a realizar la evaluación de calidad de estas publicaciones a través de la escala JADAD (Jadad et al., 1996). Se estableció como punto de corte el mínimo de 3 puntos para considerar los artículos de alta calidad y poder así, incluirlos en esta revisión. De esta forma, la recopilación final de estudios contaba con una muestra total de 9 publicaciones.

Tabla 2.4.1. Escala JADAD para la evaluación de los artículos empleados en la revisión. Adaptación de Jadad et al. (1996).

Criterios	Puntuación	
	Sí	No
a) ¿Se describe el estudio como aleatorizado?	+1	0
b) ¿Se describe el estudio como doble ciego?	+1	0
c) ¿Se describen los abandonos y exclusiones del estudio?	+1	0
d) ¿Es adecuado el método de aleatorización?	+1	-1
e) ¿Es adecuado el método doble ciego?	+1	-1

**Rango de puntuación: 0 - 5**

**Estudio de baja calidad: puntuación < 3**

A continuación, tras la realización de la lectura completa de cada artículo RCTs seleccionado, se expondrá de manera más concreta la valoración realizada a cada uno de los estudios que en principio formarán parte de la revisión.

De este modo, existe un total de 2 estudios con la puntuación más alta, con los 5 criterios con puntuación de 1, entre los que se encuentran Miko et al. (2018) así como el estudio de Babatunde y Forsyth (2014). Seguidamente, con una puntuación de 4 en la evaluación de la Escala JADAD, no contamos con ningún estudio.

Además, debemos incluir los siguientes estudios de Stanghelle et al. (2020); Aveiro et al. (2017); Kalkım y Dağhan (2017); Otero et al. (2017); Multanen et al. (2014); Murtezani et al. (2014); Küçükçakır et al. (2013), ya que han obtenido una valoración de 3 sobre 5, puntuación mínima para considerarlo artículos de alta calidad.

Para cerrar este apartado, se considera que debido a las diferencias entre los distintos artículos analizados en esta revisión, se ha decidido no aglutinar los resultados para la realización de un meta-análisis, es decir, un análisis cuantitativo. Por este motivo, los resultados de esta revisión se han analizado de forma cualitativa.

## 2.5. Riesgo de sesgo.

Para la presentación de los resultados en función del riesgo de sesgo establecidas, se ha realizado a través de la Tabla 2.5.1. En ella, se puede observar los diversos criterios de inclusión (véase en Tabla 2.1.1.) que aparecen mencionados en cada estudio, según las fuentes de sesgos establecidas en el Manual Cochrane de Revisiones Sistemáticas (2011) mediante esta versión adaptada.

Tabla 2.5.1. Adaptación realizada a las medidas de riesgo de sesgo según el Manual Cochrane (2011).

ESTUDIO	CRIT. 1	CRIT. 2	CRIT. 3	CRIT. 4	CRIT. 5
Stanghelle et al., 2020	ok	ok	nm	ok	ok
Miko et al., 2018	ok	ok	ok	ok	ok
Aveiro et al., 2017	ok	ok	nm	ok	ok
Kalkım y Dağhan, 2017	nm	ok	nm	ok	ok
Otero et al., 2017	ok	ok	ok	ok	ok

Babatunde y Forsyth, 2014	no	ok	ok	ok	ok
Multanen et al., 2014	no	ok	ok	ok	ok
Murtezani et al., 2014	ok	ok	ok	ok	ok
Küçükçakir et al., 2013	ok	ok	ok	ok	ok

*La terminología representada hace referencia a: “ok”: está presente o se menciona; “no”: ausencia;” nm”: no mencionado.*

Es necesario destacar que en el estudio de Multanen et al. (2014) fueron incluidas mujeres con osteoartritis y con riesgo de padecer osteoporosis, de ahí, que quede reflejado como un “no” en la Tabla 2.5.1. De igual forma, en el estudio Babatunde y Forsyth (2014) también se tuvo en cuenta otro aspecto, en concreto, se hizo referencia a su IMC.

Es fundamental tener en cuenta que tanto el estudio de Babatunde y Forsyth (2014) como el de Kalkim y Dağhan, (2017) engloban a mujeres de mediana edad, desde los 18 hasta un máximo de 45 años, pudiéndose considerar este rango de edad como periodo premenopáusico. La razón que expresan es debido a que en este tramo temporal se espera que en la mujer se haya estancado el pico de masa ósea y, a partir de aquí, progresarán hacia una disminución modesta de la DMO y de los niveles de fuerza muscular.

Por último, añadir que en los estudios de Stanghelle et al. (2020), Aveiro et al. (2017) y Kalkim y Dağhan, (2017) no se mencionan literalmente que se trate de mujeres post o premenopáusicas.

### **3. RESULTADOS.**

#### **3.1. Síntesis de los estudios incluidos.**

Se va a dar respuesta a este apartado a través de la Tabla 3.1.1. donde se presentan las características de cada uno de los estudios incluidos en esta revisión sistemática. Su elaboración se considera como fundamental para obtener una visión general de todos los RTCs, ya que se muestra una síntesis de sus aspectos fundamentales.

Los estudios incluidos muestran diferentes tipos de programas de entrenamiento para la población osteoporósica o con riesgo de padecer esta patología. Todos los estudios tuvieron una duración de más de 12 semanas, entre los que destacan Küçükçakir et al. (2013) y Multanen et al. (2014), ya que fueron los que realizaron más a largo plazo su intervención. En relación a las herramientas de evaluación para comparar las mediciones fueron múltiples y variadas, tomando papel protagonista aquellas que se relacionan con el rendimiento físico y/o función física así como otras, que realizan mediciones en la DMO y/o salud ósea.

ESTUDIO	Grupo/población	Intervención del P. EJ.	Frecuencia/duración	Variables	Herramientas de evaluación	Conclusiones
Stanghelle et al., 2020	-G.C.: MO con vida usual y a partir del 6º mes hacían P. EJ. -G.E.: MO realizan P. EJ. desde el inicio.	-P. EJ. de fuerza para los extensores de la espalda y los brazos. -P. EJ. de equilibrio.	1h/ 2 días/ sem 12 semanas 2 series x8 Ejs x8-12 rep Moder Intens: RPE 13 a 14. Supervisión en la progresión de cargas.	MO postmenopáusicas. Edad, educación. IMC, tabaquismo, medicación, comorbilidades, vive solo o no, lesiones por caídas, analgésicos, AF y nivel de dolor en la semana previa, IPAQ-SF y miedo a las caídas.	A) Test velocidad 10m caminando (3rep) B) Aptitud física: - FSST y test funcional (equilibrio) - dinamómetro hidráulico manual (F). - Senior Fitness Test - HRQoL - QUALEFFO-41 - FES- I	Se concluye que un programa trimestral tiene efectos en la fuerza muscular, el equilibrio, la movilidad y el miedo a caer con el P. EJ. Aunque no hubo efecto sobre la velocidad de la marcha.
Miko et al., 2018	- G.C.: MO realizan caminata regular diaria 25-35'.	- P. EJ. equilibrio y estabilización funcional. Incluyen ejs de Propiocep y ejs	30'/ 3 días/sem en hospital y resto días casa	MO > 65 años con 1 fractura ósea provocada por osteoporosis.	A) Bretz software (equilibrio postural) - estático: Romberg (ojos cerrados y abiertos 20")	Los ejs sensoriomotor combinado con ejs aeróbicos han demostrado ser más efectivos para mejorar el equilibrio postural y aumentar

	- G.E.: MO realizan P. EJ.	de F espalda, torso y piernas. Sigue las directrices del programa Otago.	3 fases de ejecución en progresión de Intensidad	Continúan con su medicación.	- dinámico: 3 tareas de coordinación B) TUG: velocidad caminando de silla a silla a 3m. C) Protocolo Bruce (Capacidad aeróbica biciergómetro) D) Chequeo de la frecuencia de caídas.	la capacidad aeróbica, previniendo las caídas.
Aveiro et al., 2017	- G.C.: MO realizan P. EJ. en agua - G.E.: MO realizan P. EJ. en seco *Sesión tipo: calent + F + Equilibrio + Estiram	- P. EJ. en agua: F musc cadera. - P. EJ. en seco: F musc rodillas y tobillos.	45' / 2 días/sem 12 semanas Todos los ejs siguen: Sem 1-4: 2x10rep Sem 5-8: 2x12rep Sem 9-12: 2x15rep	MO sedentarias > 65 años.	A) Equilibrio postural con plataforma de F: - de pie con ojos abiertos y cerrados 60'' - postura tánden con apoyo I y D 30'' mirando a un objetivo - monopodal I y D 30'' B) TUG	Los P. EJ. en agua mostraron mejores resultados para el control postural que los ejs en seco, por lo que podría ser un recurso para la mejora de equilibrio monopodal en MO postmenopáusicas.

Kalkim y Dağhan, 2017	<p>División en grupos homogéneos</p> <p>- G. C.: sigue su rutina diaria</p> <p>- G. E.: realiza programas</p>	<p>- Programa Prevención Osteoporosis</p> <p>- Programa de Educación Preventiva → a p. 3ª sem se realiza ejs F y caminata</p>	<p>30-120' / 4 días/ sem</p> <p>28 semanas</p>	<p>Mujeres 30 a 45 años con riesgo de osteoporosis.</p> <p>Nivel de estudios, profesión y estado civil.</p>	<p>A) Instrumento de evaluación del potencial riesgo de osteoporosis</p> <p>B) OKT (ej y calcio)</p> <p>C) OHBS</p> <p>D) OSES</p> <p>E) DCF: monitorización del calcio diario</p> <p>F) Chequeo del ej semanal (min/sem): ejs carga y caminata</p>	<p>Se demuestra que tanto el programa preventivo así como el educativo fueron efectivos para la mejora del conocimiento sobre la osteoporosis y el ej y calcio.</p>
Otero et al., 2017	<p>-G.C.: MO rutina habitual</p> <p>-G.E.: MO realiza P. EJ.</p>	<p>- P.EJ.: calent + ejs equilibrio estático y dinámico + ejs F + vuelta a la calma</p>	<p>60' / 3 días/ sem</p> <p>6 meses</p> <p>Progresión en Intens y dificultad</p>	<p>MO de 50 a 72 años y baja DMO</p>	<p>A) Equilibrio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- estático con ojos cerrados</li> <li>- dinámico: 8 -foot up and go</li> </ul> <p>B) Fuerza:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- superior: curl biceps</li> <li>- inferior: 30" levantarse de la silla</li> </ul>	<p>El presente estudio demuestra que un programa de ej físico basado en ejs de equilibrio y F de baja Intens, realizado con equipos sencillos y de fácil acceso, es capaz de mejorar significativamente la F y el equilibrio de MO en comparación con el G.C.</p>

Babatunde y Forsyth, 2014	<p>-G.C.: Mujeres que realizan solo estiramientos</p> <p>-G.E.: Mujeres realizan P.EJ.</p>	<p>- P. EJ. de alto impacto con pausas de descanso en casa. Incluyen calentamiento + movilidad+ saltos CMJ</p>	<p>3 días/sem 10 rep 6 meses Basado en SCT.</p>	<p>Mujeres premenopáusicas de 18 a 35 años. Historial médico, hábitos de salud, historial reproductivo y dietético, función menstrual y uso de anticonceptivos.</p>	<p>A) BUA (salud ósea) B) GRF (F reacción)</p>	<p>La investigación destaca que sesiones cortas y discretas de ejercicio de alto impacto son osteogénicas y pueden mejorar la salud ósea de las mujeres premenopáusicas, independientemente de la toma de anticonceptivos.</p>
Multanen et al., 2014	<p>-G.C.: Mujeres rutina diaria</p> <p>-G.E.: Mujeres realizan P.EJ.</p>	<p>- P. EJ. alto impacto multidireccional (alternados cada 2 sem): aeróbico y aeróbico con saltos a cajón.</p>	<p>3 días/ sem 12 meses Progresión en Intens y altura de step</p>	<p>Mujeres postmenopáusicas (50-66 años) con artrosis leve en la rodilla y en riesgo de osteoporosis.</p>	<p>A) DEXA para DMO cuello femoral, trocánter y CVlumbar B) dGEMRIC (comp bioquímica cartílago) C) Rendimiento físico: - resistencia CR - factores riesgo caída - equilibrio dinámico - F ext y flex rodillas - potencia piernas</p>	<p>Este estudio demuestra que el ej alto impacto produce un aumento significativo en la DMO del cuello femoral y modificar la función física, que conlleva a la reducción del riesgo de caídas. Sin embargo, no hubo evidencias sobre algún efecto producido en el cartílago</p>

Murtezani et al., 2014	<p>- G.C.: MO realizan P. EJ. en seco</p> <p>- G.E.: MO realizan P. EJ. en agua</p> <p>*Sesión tipo: calent (F y equilibrio)+ entto + enfriamiento</p>	<p>- P. EJ. en seco (35' sesión): Entto= F en posición vertical y circuito musc piernas</p> <p>- P. EJ. en agua (55' sesión): Entto = F en posición horizontal, equilibrio y resistencia).</p>	<p>3días/ sem</p> <p>2x 6-8rep al 70-80%RM</p> <p>10 meses</p> <p>Progresión en Intens</p>	<p>MO postmenopáusicas (50 - 70 años). Todos recibieron Ca y suplementos de vitamina D diariamente.</p>	<p>A) DEXA para DMO de CVlumbar.</p> <p>B) Función física:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GS (F muscular)</li> <li>- BBS (Equilibrio)</li> <li>- BRPT (Flexibilidad)</li> <li>- 6min test (Marcha)</li> <li>- VAS (autoev del dolor)</li> </ul>	<p>Se sugiere que llevar a cabo un P. EJ. en agua produce mejoras significativas en la función física y la DMO</p>
Küçükçakir et al., 2013	<p>- G.C.: MO realizan ejs casa</p> <p>- G.E.: MO realizan Pilates</p>	<p>- P. EJ. casa: ejs ext del tórax.</p> <p>- P.EJ. Pilates: educación y CP, estiram, prop y respiración.</p>	<p>60'/ 2 días/sem</p> <p>12 meses</p>	<p>MO postmenopáusicas (45 65 años) sin historial médico de fracturas ni medicadas.</p>	<p>A) VAS</p> <p>B) 6min test (Marcha)</p> <p>C) Sit-to-stand test (función física)</p> <p>D) Qualeffo - 41 y SF-36 (calidad de vida)</p> <p>E) N° caídas</p>	<p>Se demuestra que la realización de ejs de Pilates puede ser una forma segura y una alternativa de tratamiento eficaz para la mejora de la calidad de vida en MO.</p>

La terminología representada hace referencia a: "G.C": grupo control; "G.E.": grupo experimental; "MO": mujeres osteoporósicas; "P. EJ.": programa de ejercicios; "AF": actividad física; "rep": repeticiones; "Propiocep": propiocepción; "F": Fuerza; "Sem": semanas; "musc": musculatura; "calent": calentamiento; "estiram": estiramientos; "DMO": densidad mineral ósea; "CV": columna vertebral; "CR": cardiorrespiratoria; "ext": extensión; "flex": flexión; "comp": composición; "entto": entrenamiento; "autoev": autoevaluación; "CP": control postural; "prop": propiocepción.

### **3.2. Análisis de los resultados de los efectos de los programas de ejercicios.**

El objetivo esencial del tratamiento de la osteoporosis es prevenir fracturas. Por lo tanto, aumentar la densidad ósea es sólo uno de los varios objetivos que se deben marcar en el tratamiento. En este sentido, se debe tener presente que existen otros objetivos que también deben ser incluidos como es la prevención de caídas, el alivio del dolor, el aumento de la capacidad funcional, entre otros, ya que al fin y al cabo lo que se busca es mejorar la calidad de vida. A esto debemos sumar una premisa fundamental de nuestra revisión sistemática, hablamos de que el programa de ejercicios debe ser accesible y viable para toda la población. Con esta idea inicial vamos a dar forma al análisis de los resultados de los estudios seleccionados.

En primer lugar, atendiendo a los artículos seleccionados, se considera que existen mejoras realizando un programa de ejercicios en el colectivo del grupo experimental en relación al grupo control pero, a su vez, si éste realiza algún tipo de actividad física también ha habido cambios positivos en la calidad de vida aunque alcanzando menores niveles.

En este sentido, debemos detenernos en los diferentes programas empleados en los RCTs, ya que se realiza una comparación del grupo control y experimental en función de diversas mediciones de mejora. De esta manera, podemos empaquetar los estudios que tienen ejecutando un programa de ejercicios para el grupo experimental y el grupo control realiza su vida diaria (Multanen et al., 2014; Otero et al., 2017; Kalkim y Dağhan, 2017). Otro paquete que se presenta sería aquellos estudios que plantean para el grupo control la realización de un ejercicio leve a diario (tipo caminata, estiramientos o ejercicios en casa) entre los que se encuentran Küçükçakir et al. (2013); Babatunde y Forsyth (2014) y Miko et al. (2018). Un tercer grupo que se plantea es para aquellos RCTs que elaboran un programa de ejercicios en seco para el grupo control y un programa de ejercicios para el grupo experimental. En él se engloba los estudios de Aveiro et al. (2017) y Murtezani et al. (2014). Además, aclarar que el estudio de Stanghelle et al. (2020) planifica un programa de ejercicios a partir del sexto mes para el grupo control que, previamente, no había realizado nada de actividad física y mantenía su ritmo de vida habitual.

Es fundamental detenernos en el grupo al que se ha dirigido el estudio. Así, podemos presentar como existen diferentes estancos para agrupar los RCTs. Por un lado, estudios con mujeres osteoporósicas postmenopáusicas ( Küçükçakir et al., 2013; Murtezani et al., 2014; Otero et al., 2017; Aveiro et al., 2017; Miko et al., 2018; Stanghelle et al., 2020)

donde existe una distinción del estudio de Miko et al. (2018), ya que se requería para participar que hubiera tenido una fractura ósea provocada por osteoporosis.

Otro grupo donde se encasillan los estudios donde participan mujeres premenopáusicas (Babatunde y Forsyth, 2014; Kalkim y Dağhan, 2017), requiriéndose datos sobre el uso o no de anticonceptivos hormonales en el segundo de ellos. Y, por último, destacar un artículo donde se incluyen mujeres postmenopáusicas con artrosis leve en la rodilla y en riesgo de osteoporosis (Multanen et al., 2014).

Si nos detenemos en la intervención planteada por los diferentes RCTs, se establece como los programas que incluyen ejercicios de equilibrio están llevados a cabo en cinco programas (Murtezani et al., 2014; Otero et al., 2017; Aveiro et al. 2017; Miko et al., 2018; Stanghelle et al., 2020). También, es destacable los programas orientados a la mejora de la fuerza de forma específica que se desarrollan en la mayoría de los artículos (Stanghelle et al., 2020; Miko et al., 2018; Aveiro et al. 2017; Otero et al., 2017; Murtezani et al. (2014). Sin embargo, en el resto de artículos (Babatunde y Forsyth, 2014; Multanen et al., 2014) se planifica un entrenamiento de ejercicios de alto impacto donde destacan los saltos, el trabajo aeróbico y de movilidad.

A continuación, se va a analizar la frecuencia y duración de los programas donde existen algunas variantes, a sabiendas que no todos lo especifican como tal en su redacción. Primeramente, la duración de las sesiones varía desde los 30 minutos (Miko et al., 2018), los 45 minutos planteados por Aveiro et al. (2017) y los 60 minutos (Küçükçakir et al., 2013; Otero et al., 2017; Stanghelle et al., 2020). De igual forma, merece especial atención la distinción realizada en el número de sesiones planificadas a la semana. Estudios como Stanghelle et al. (2020), Aveiro et al. (2017) y Küçükçakir et al. (2013) programan dos sesiones, otros como Miko et al. (2018), Otero et al. (2017), Babatunde y Forsyth (2014), Multanen et al. (2014) y Murtezani et al. (2014) planifican tres días e, incluso, cuatro días como el estudio de Kalkim y Dağhan (2017). En cuanto a la progresión de la intensidad de la carga, en todos se especifica que estará supervisada por un fisioterapeuta o por un licenciado /graduado en Ciencias del Deporte.

Seguidamente, con respecto a las variables a tener en cuenta porque nos aporta mayor información de la población a la que atendemos. De ese modo, el estudio de Stanghelle et al. (2020) es el que recopila más datos, atendiendo a la edad, el nivel educativo, el IMC, el tabaquismo, la medicación, las comorbilidades, si vive sola o no, las lesiones por caídas, los analgésicos, el nivel de actividad física y el nivel de dolor en la semana previa, IPAQ-SF y el miedo a las caídas. Otros como el estudio de Aveiro et al. (2017) atiende

solo al nivel de actividad física. Sin embargo, el RCT de Kalkim y Dağhan (2017) atiende a más variables, entre las que se encuentran el nivel de estudios, la profesión y el estado civil. Por su parte, Babatunde y Forsyth (2014) atiende a otras variantes como el historial médico, los hábitos de salud, el historial reproductivo y dietético, la función menstrual y el uso de anticonceptivos.

Para ir finalizando el análisis, se hace necesario prestar mayor atención a las herramientas de evaluación. En este subapartado, se va a presentar todas los test y valoraciones realizados en los estudios incluidos en la revisión sistemática. Se van a ir exponiendo según la medición a realizar en cada uno de los RCTs.

En relación al estudio más actual, Stanghelle et al. (2020), se determinan una primera medición mediante el Test velocidad 10m caminando y una segunda medición de Aptitud física a través de diversas pruebas:

- Four Square Step Test (FSST): prueba de equilibrio dinámico
- Test Funciona: medición de equilibrio a través de la capacidad de estirarse hacia delante ajustándose posturalmente.
- dinamómetro hidráulico manual: mide la fuerza de agarre, se utiliza como prueba simple y fiable para la evaluación del estado muscular en personas mayores.
- Senior Fitness Test: son pruebas individuales de aptitud física validadas para personas mayores que evalúan componentes físicos asociados con la movilidad.
- HRQoL: se realizó a través del SF-36, ya que es un instrumento genérico, validado y fiable en la población general de edad avanzada.
- QUALEFFO-41: se trata de un cuestionario de Calidad de Vida de la Fundación Europea para la Osteoporosis. Se divide en varias subescalas: dolor, función física, función social, percepción general de la salud y función mental.
- FES- I: es un test validado de origen noruego. Su finalidad es la medición del miedo a las caídas en 16 actividades diarias.

Miko et al. (2018), en segundo lugar, realiza a través de un programa software denominado estabilómetro Bretz, a través del cual se extraía de forma cuantitativa los cambios en el balanceo postural necesario para recuperar el equilibrio. Se puso en práctica mediante el test Romberg con ojos cerrados y abiertos para la medición del equilibrio estático. Sin embargo, para la valoración del equilibrio dinámico se completaron tres tareas de coordinación. Para completar la evaluación, se realizaron, por un lado, el “Timed Up and Go” (TUG) para medir la movilidad de paciente donde se evalúa el tiempo que se necesita para levantarse de una silla, caminar 3 m, girar, caminar de regreso

y sentarse y, por otro lado, se aplicó el protocolo de Bruce para medir la capacidad aeróbica en un biciergómetro. Además, se chequeó a través de un “sí” o “no” el número de días que habían sufrido una caída mensualmente.

En tercer lugar, el RCT de Aveiro et al. (2017) realizó también la prueba “TUG” y midió el equilibrio postural tanto con ojos abiertos como cerrados. No obstante, se utilizó otra prueba para ello, si se compara con el RCT anteriormente mencionado. En este estudio, se requirió el empleo de una plataforma de fuerza donde se medía el control postural en la posición de bipedestación, monopodal y de tándem.

En relación al estudio de Kalkim y Dağhan (2017), se manifiesta que empleó un programa preventivo y educativo hacia la osteoporosis, donde el papel del programa de ejercicios no fue protagonista por lo que vamos a presentar también el resto de pruebas que completan el estudio. Se realizó un cuestionario de datos sociodemográficos y también se puso en práctico un instrumento informatizo del riesgo potencial de sufrir osteoporosis. En relación a los diferentes test llevados a cabo, se realizaron el Test de conocimiento de la osteoporosis (OKT); la Escala de Creencias de la Salud Osteopática (OHBS); la Escala de autoeficacia en Osteoporosis (OSES) y la monitorización del calcio diario (DCF). A nivel físico y motriz, se puso en práctica un chequeo del ejercicio de manera semanal, contabilizando los minutos de ejercicios con carga y caminata realizados.

Si nos focalizamos en el RCT de Otero et al. (2017), encontramos como también realiza mediciones al equilibrio estático y dinámico, tanto con ojos cerrados como abiertos, pero utiliza la prueba “8 - foot up and go”. Además, evalúa la fuerza conseguida en el tren superior, mediante el curl de bíceps e, inferior, proponiéndole al sujeto que se levante y se siente de una silla todas las veces que pueda durante 30”.

Por su parte, Babatunde y Forsyth (2014) exponen otras pruebas nuevas y que no han sido mencionadas por otros autores. La primera medición se corresponde con la salud ósea, realizada a través del uso de ultrasonidos (BUA), donde se predecía el rendimiento ante el riesgo de caídas. La segunda medición tenía como objetivo evaluar la fuerza y se realizó a través de breves ejercicios de alto impacto sobre una plataforma de fuerza, a través de la cual se extrajeron las fuerzas de reacción al suelo (GRF).

Sin embargo, Multanen et al. (2014) se focalizó en la medición de la DMO a través de la DEXA para el cuello femoral, el trocánter y la parte lumbar de la columna vertebral. También, se centró en la valoración del componente bioquímico del cartílago a través de la técnica de “dGEMRIC” y el rendimiento físico lo midió mediante diversas pruebas:

- resistencia se evaluó con una prueba estandarizada de caminata de 2 km
- equilibrio dinámico se realizó una carrera en forma de ocho estandarizada
- fuerza isométrica máxima de extensión y flexión de las piernas utilizando un dinamómetro
- potencia piernas se midió a través de una plataforma de fuerza para un salto vertical

Al igual que Multanen et al. (2014), el RCT de Murtezani et al. (2014) empleó la DEXA para la medición del DMO, en este caso para la parte lumbar de la columna vertebral. Además, añadió otras pruebas que completaban la función física:

- “GS” hace referencia a la fuerza de presión en la mano y del cuádriceps a través de un dinamómetro
- “BBS” es la Escala de Equilibrio de Berg mediante la cual se evalúa el equilibrio funcional.
- “BRPT” se refiere a la prueba de rendimiento de alcance para medir la flexibilidad.
- “6min test” sirvió para medir la distancia que un paciente es capaz de caminar durante seis minutos
- “VAS” es una Escala Analógica Visual que tiene como finalidad obtener una autoevaluación de la intensidad del dolor de los pacientes

En último lugar, se presentan los instrumentos utilizados por Küçükçakir et al. (2013). Este estudio utilizó la prueba “VAS” y “6 min test” al igual que Murtezani et al. (2014). También, haciendo referencia a la calidad de vida, utilizó las pruebas SF-36 y QUALEFFO - 41. Para medir, la función física se realizó “sit - to - stand test”, que consistía en levantarse y sentarse lo más rápido posible durante un minuto para medir la resistencia de las extremidades inferiores.

#### **4. DISCUSIÓN.**

La principal finalidad que se buscaba en esta revisión sistemática fue evaluar los estudios disponibles y su evidencia sobre los diversos tipos de programas de entrenamiento que pudieran alcanzar resultados positivos en personas que padecen o están en riesgo de padecer osteoporosis, considerando fundamental que exista una mejoría en la DMO. En un segundo momento, se marcó un objetivo secundario que fue identificar qué programas de ejercicios eran viables y accesibles, sin suponer un alto coste económico, para la mejora de la calidad de vida en este colectivo.

En esta revisión, se incluyó un total de 9 artículos, de los cuales todos cumplían con los criterios de inclusión. Estos RCTs obtenidos del filtro inicial de los 130 artículos encontrados en las bases de datos al comienzo del proceso, fueron sometidos a una evaluación de su calidad metodológica mediante la Escala JADAD, catalogándose con la máxima puntuación al estudio de Miko et al. (2018) y al estudio de Babatunde y Forsyth (2014). Además, se han considerado los siguientes estudios de Stanghelle et al. (2020); Aveiro et al. (2017); Kalkım y Dağhan (2017); Otero et al. (2017); Multanen et al. (2014); Murtezani et al. (2014); Küçükçakır et al. (2013), ya que han obtenido una valoración de 3 sobre 5, puntuación mínima para considerarlo artículos de alta calidad.

El rango de edad de los sujetos participantes osciló entre los 18 y 72 años, lo que nos lleva a tener un amplia y variada representación de mujeres con diferentes rendimientos. Mientras que, en lo que respecta al género, se filtró solo al sector femenino. En este sentido, destacar a Babatunde y Forsyth (2014), debido a que se requería que los participantes fueran mujeres premenopáusicas sanas de entre 18 y 35 años debido a que se espera que el pico de masa ósea se haya estancado y, en este momento, la mayoría de las mujeres se acercarán o progresarán hacia una disminución modesta en la DMO y los niveles de fuerza muscular.

Los estudios analizados obtuvieron varias ideas que se deben resaltar seguidamente. Por un lado, Stanghelle et al. (2020) concluye que un programa trimestral enfocado al trabajo de fuerza de la musculatura extensora de la espalda y de los brazos sumado a un programa de ejercicios de equilibrio llevado a cabo en mujeres osteoporósicas postmenopáusicas, tiene efectos positivos en la fuerza muscular, el equilibrio, la movilidad y el miedo a caer aunque no hubo mejoría sobre la velocidad de la marcha.

Siguiendo este hilo, encontramos como el RCT de Otero et al. (2017) destaca la importancia de la combinación de entrenamiento de fuerza y equilibrio, ya que se basa en la correlación que se ha observado entre estas variables. De igual modo, hace valer que los participantes del presente estudio también mostraron una relación inversa significativa entre la fuerza de los miembros inferiores y el equilibrio estático, lo que indica que los niveles más altos de equilibrio están asociados con miembros inferiores más fuertes. Además, manifiesta como un programa de ejercicios de bajo coste económico, sencillos y de fácil uso, tipo colchonetas individuales, asientos, pelotas, cuerdas, botellas recicladas simulando mancuernas, es capaz de mejorar significativamente la fuerza y el equilibrio de mujeres osteoporósicas en comparación con el grupo control que no tenía prescripción alguna de realización de actividad física.

No obstante, Miko et al. (2018), donde su estudio incluía actividad física tanto en grupo control como experimental, encontró que el grupo experimental realizando ejercicios de propiocepción y fuerza combinado con trabajo aeróbico demostró ser más efectivo para mejorar el equilibrio postural y aumentar la capacidad aeróbica en relación al grupo control. Este hallazgo llevó a concluir que este tipo de entrenamiento obtenía mejores resultados para la prevención de caídas en mujeres osteoporóticas.

Con respecto a los RCTs que relacionaban a un grupo que realizaba un programa de ejercicios en agua en comparación con otro que realizaba entrenamientos en seco (Aveiro et al., 2017; Murtezani et al., 2014) se concluye que llevar a cabo un programa de entrenamientos en agua demostró mejores resultados en relación al grupo que trabajaba en seco. En concreto, Aveiro et al. (2017) mostraron mejores resultados para el control postural por lo que podría ser un recurso para la mejora de equilibrio monopodal en mujeres osteoporóticas postmenopáusicas. Por otro lado, Murtezani et al. (2014) sugiere que los programas en agua producen mejoras significativas en la función física y la DMO.

Además, se debe destacar que la flotabilidad del agua reduce el riesgo de lesiones ya que las articulaciones están expuestas a menos estrés e impacto. Es decir, la viscosidad del agua proporciona resistencia suficiente para el entrenamiento de fuerza. Como detalle, manifestar que la reducción de las fuerzas gravitatorias en la piscina permite que el paciente se ponga de pie y comience el entrenamiento de la marcha y ejercicios de fortalecimiento sin causar más daño en las estructuras. También, se manifestó que la disminución en la intensidad del dolor, se explica por el fortalecimiento de los músculos de la espalda, el programa de estiramientos y los ejercicios de posturales (Murtezani et al., 2014).

Si atendemos al tipo de entrenamiento llevado a cabo en el estudio de Küçükçakir et al.,(2013), debemos destacar que desarrolló el método Pilates en mujeres osteoporóticas postmenopáusicas, dividido en diferentes partes: educación y control postural, la realización de estiramientos, ejercicios de propiocepción y respiración. En él se demuestra que la realización de ejercicios de Pilates puede ser una forma segura y una alternativa de tratamiento eficaz para la mejora de la calidad de vida en este colectivo.

Küçükçakir et al.,(2013) manifiesta que existen diferentes síntomas y signos que experimentan las mujeres osteoporóticas que deben tenerse en consideración. Por una parte, se debe tener presente que aunque la reducción en la DMO no es la única causa de dolor, ya que puede verse inducido por la actividad que podría deberse a fracturas, la deformidad postural y el propio estiramiento de los ligamentos. Además, el dolor crónico,

el aumento de la cifosis, la pérdida de altura y funcional son algunas limitaciones que comienzan a afectar seriamente la calidad de vida relacionada con la salud. Conjuntamente a los síntomas físicos severos, los pacientes con osteoporosis son conocidos por experimentar dificultades en el cuidado personal, actividades de la vida diaria, visitar a sus amigos y participar en otras actividades sociales, lo que eventualmente conduce a sentimientos de falta de confianza en uno mismo, inutilidad, depresión e, incluso, aislamiento social.

Por un lado, se presentan los hallazgos encontrados por los estudios que desarrollaban programas de ejercicios de alto impacto (Babatunde y Forsyth, 2014; Multanen et al., 2014). Se destaca que la realización de sesiones cortas y discretas de ejercicios de alto impacto son osteogénicas y pueden mejorar la salud ósea de las mujeres premenopáusicas, independientemente de la toma de anticonceptivos (Babatunde y Forsyth, 2014). En este sentido, dado que las hormonas exógenas en forma de la anticoncepción hormonal puede modular la traducción de estímulos osteogénicos inducidos por el ejercicio, la optimización de carga mecánica (a través de breves episodios de descanso intercalados ejercicios) se encontraron como positivos para sustentar el desarrollo de la prescripción de ejercicio para la salud ósea de premenopáusicas adultos.

Por otro lado, Multanen et al. (2014) manifiestan que el hallazgo más importante fue que el ejercicio de salto de alto impacto fortalece los huesos y que también tuvo efectos positivos sobre los factores de riesgo de caídas relacionados con el rendimiento físico y que, a su vez, no fue perjudicial para el cartílago articular en la artrosis leve de rodilla. Además, concluyen que si se desea una respuesta ósea osteogénica, se pueden realizar ejercicios con la finalidad de prevenir la osteoporosis y reducir los factores de riesgo relacionados con el rendimiento físico de caer en mujeres postmenopáusicas.

En cuanto al RCT de Kalkim y Dağhan (2017), se demuestra que tanto la práctica de un Programa Preventivo y un Programa Educativo incluyendo ejercicios de fortalecimiento y caminata, obtuvieron mejoras en el conocimiento sobre la osteoporosis y la relación del ejercicio y el calcio.

Por último, analizando más en profundidad cada uno de los estudios, se puede observar cómo los programas de intervención de ejercicios para trabajar con el colectivo femenino de la osteoporosis son muy variados, por lo que esto provoca que sea difícil llegar a una conclusión clara y unánime sobre qué programa de entrenamiento es el más adecuado.

De este modo, se podría recomendar diferentes directrices para ajustar el programa de entrenamiento en función de las características y las dolencias de los sujetos así como de la disponibilidad de los medios y material que exista en el entorno. En este sentido, se invita a llevar a cabo nuevas investigaciones que mejores resultados arrojen con la puesta en marcha de un programa para disminuir la osteoporosis.

## **5. CONCLUSIONES.**

Como conclusión, se podría obtener que la influencia de la realización de programas de ejercicios en personas con osteoporosis o con riesgo de padecerlo es positiva y se deberían seguir las siguientes conclusiones como recomendaciones alcanzadas, tras el análisis de los 9 estudios incluidos en esta revisión sistemática:

1. Un programa de ejercicios usado como tratamiento de la osteoporosis ayudó a mejorar la calidad de vida de las mujeres con esta patología o en riesgo de padecerlo.
2. Existe una relación significativa entre la fuerza de los miembros inferiores y el equilibrio estático, lo que indica que los niveles más altos de equilibrio están asociados con miembros inferiores más fuertes.
3. La puesta en práctica de un programa de ejercicios de bajo coste económico, sencillo y de fácil uso es capaz de mejorar significativamente la fuerza y el equilibrio en las mujeres osteoporóticas.
4. Los programas de intervención de ejercicios con el colectivo femenino con osteoporosis son muy variados lo que en esta revisión no se encuentra unanimidad para proponer el programa más idóneo.

## **6. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA.**

Al igual que otras revisiones sistemáticas, esta revisión presenta una serie de limitaciones que hay que tener en cuenta:

- Toda la selección y análisis de estudios fue realizada por un solo investigador, sin llegar a discutir o comparar con otro investigador el proceso de investigación.
- Los sesgos introducidos podrían dar lugar a limitaciones metodológicas.

- Las características del programa de intervención empleado en cada estudio difirieron uno de otro, por lo que resultaba difícil compararlos y saber cuál podría ser el más efectivo.

Se ha demostrado que el entrenamiento en mujeres osteoporósicas o en riesgo de padecerlo es una terapia beneficiosa para mejorar su calidad de vida y disminuir el riesgo de caídas. A sabiendas, que los medios y materiales filtrados en esta revisión sistemática eran accesibles y de bajo coste económico, se podría recomendar nuevas líneas de investigación acerca del empleo de otros instrumentos rutinarios como, por ejemplo, la utilización de botes de suavizantes reciclados para utilizarlo como una ketteball y utilizarlo para trabajar fuerza o el empleo de palos de fregona ejemplificando una pica que nos sirva para utilizarlo en el trabajo de equilibrio y control postural.

## 7. REFERENCIAS.

- Aveiro, M. C., Ávila, M. A., Pereira-Baldón, V. S., Ceccatto Oliveira, A. S. B., Gramani-Say, K., Oishi, J., & Driusso, P. (2017). Water- versus land-based treatment for postural control in postmenopausal osteoporotic women: a randomized, controlled trial. *Climacteric: The Journal of the International Menopause Society*, 20(5), 427–435. <https://doi.org/10.1080/13697137.2017.1325460>
- Babatunde, O., & Forsyth, J. (2014). Effects of lifestyle exercise on premenopausal bone health: a randomised controlled trial. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 32(5), 563–572. <https://doi.org/10.1007/s00774-013-0527-9>
- Beck, B. R., Daly, R. M., Singh, M. A. F., & Taaffe, D. R. (2017). Exercise and Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise prescription for the prevention and management of osteoporosis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(5), 438–445. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.10.001>
- Castrogiovanni, P., Trovato, F. M., Szychlinska, M. A., Nsir, H., Imbesi, R., & Musumeci, G. (2016). The importance of physical activity in osteoporosis. From the molecular pathways to the clinical evidence. *Histology and Histopathology*, 31(11), 1183–1194. <https://doi.org/10.14670/HH-11-793>

- Centro Cochrane Iberoamericano, traductores (2011). *Manual Cochrane de Revisiones Sistemáticas de Intervenciones, versión 5.1.0* [actualizada en marzo de 2011]. Barcelona. Recuperado de:  
[https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/public/uploads/manual\\_cochrane\\_510\\_web.pdf](https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/public/uploads/manual_cochrane_510_web.pdf)
- Fernández Vaquero, A., & López Chicharro, J. (2006). *Fisiología del Ejercicio - 3b: Edición*. Editorial Médica Panamericana.
- Filipović, T. N., Lazović, M. P., Backović, A. N., Filipović, A. N., Ignjatović, A. M., Dimitrijević, S. S., & Gopčević, K. R. (2021). A 12-week exercise program improves functional status in postmenopausal osteoporotic women: randomized controlled study. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 57(1), 120–130. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.20.06149-3>
- García-Gomáriz, C., Blasco, J. M., Macián-Romero, C., Guillem-Hernández, E., & Igual-Camacho, C. (2018). Effect of 2 years of endurance and high-impact training on preventing osteoporosis in postmenopausal women: randomized clinical trial: Randomized clinical trial. *Menopause (New York, N.Y.)*, 25(3), 301–306. <https://doi.org/10.1097/gme.0000000000001005>
- Gibbs, J. C., MacIntyre, N. J., Ponzano, M., Templeton, J. A., Thabane, L., Papaioannou, A., & Giangregorio, L. M. (2019). Exercise for improving outcomes after osteoporotic vertebral fracture. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 7, CD008618. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008618.pub3>
- Gómez - Cabello, A., Ara, I., González-Agüero, A., Casajús, J. A., & Vicente-Rodríguez, G. (2012). Effects of training on bone mass in older adults: a systematic review: A systematic review. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 42(4), 301–325. <https://doi.org/10.2165/11597670-000000000-00000>
- Howe, T. E., Shea, B., Dawson, L. J., Downie, F., Murray, A., Ross, C., Harbour, R. T., Caldwell, L. M., & Creed, G. (2011). Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 7, CD000333. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000333.pub2>

- Jadad, A. R., Moore, R. A., Carroll, D., Jenkinson, C., Reynolds, D. J. M., Gavaghan, D. J., & McQuay, H. J. (1996). Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Controlled clinical trials*, *17*(1), 1-12.
- Kalkım, A., & Dağhan, Ş. (2017). Theory-based osteoporosis prevention education and counseling program for women: A randomized controlled trial. *Asian Nursing Research*, *11*(2), 119–127. <https://doi.org/10.1016/j.anr.2017.05.010>
- Kemmler, W., Shojaa, M., Kohl, M., & von Stengel, S. (2020). Effects of different types of exercise on bone mineral density in postmenopausal women: A systematic review and meta-analysis. *Calcified Tissue International*, *107*(5), 409–439. <https://doi.org/10.1007/s00223-020-00744-w>
- Khosla, S., & Shane, E. (2016). A crisis in the treatment of osteoporosis: EDITORIAL. *Journal of Bone and Mineral Research: The Official Journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, *31*(8), 1485–1487. <https://doi.org/10.1002/jbmr.2888>
- Küçükçakır, N., Altan, L., & Korkmaz, N. (2013). Effects of Pilates exercises on pain, functional status and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, *17*(2), 204–211. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.07.003>
- Langdahl B. (2020). Treatment of Premenopausal Women with Osteoporosis. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, *105*(12), dgaa678. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa678>
- Matsumoto, T., & Endo, I. (2021). RANKL as a target for the treatment of osteoporosis. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, *39*(1), 91–105. <https://doi.org/10.1007/s00774-020-01153-7>
- McMillan, L. B., Zengin, A., Ebeling, P. R., & Scott, D. (2017). Prescribing physical activity for the prevention and treatment of osteoporosis in older adults. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, *5* (4). <https://doi.org/10.3390/healthcare5040085>

- Miko, I., Szerb, I., Szerb, A., Bender, T., & Poor, G. (2018). Effect of a balance-training programme on postural balance, aerobic capacity and frequency of falls in women with osteoporosis: A randomized controlled trial. *Journal of rehabilitation medicine: official journal of the UEMS European Board of Physical and Rehabilitation Medicine*, 50(6), 542–547. <https://doi.org/10.2340/16501977-2349>
- 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. <https://doi.org/10.5604/15093492.1112533>
- Multanen, J., Nieminen, M. T., Häkkinen, A., Kujala, U. M., Jämsä, T., Kautiainen, H., Lammentausta, E., Ahola, R., Selänne, H., Ojala, R., Kiviranta, I., & Heinonen, A. (2014). Effects of high-impact training on bone and articular cartilage: 12-month randomized controlled quantitative MRI study: Effects of high-impact training on bone and articular cartilage. *Journal of Bone and Mineral Research: The Official Journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, 29(1), 192–201. <https://doi.org/10.1002/jbmr.2015>
- Ng C-A, McMillan L., Humbert L., Ebeling P. & Scott D. (2020). Feasibility, safety and effectiveness of a pilot 16-week home-based, impact exercise intervention in postmenopausal women with low bone mineral density. *Osteoporosis International* 1–13.
- NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. (2001). Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 285(6), 785–795. <https://doi.org/10.1001/jama.285.6.785>
- Otero, M., Esain, I., González-Suarez, Á. M., & Gil, S. M. (2017). The effectiveness of a basic exercise intervention to improve strength and balance in women with osteoporosis. *Clinical Interventions in Aging*, 12, 505–513. <https://doi.org/10.2147/CIA.S127233>

- Pinelli, E., Barone, G., Marini, S., Benvenuti, F., Murphy, M. H., Julin, M., Kemmler, W., Stengel, V., Paolo, D., & Dallolio, S. (2021). Effects of COVID-19 lockdown on adherence to individual home-or gymbased exercise training among women with postmenopausal osteoporosis. *Int J Environ Res Public Health*, *18*:2441
- Rolland, Y., Cesari, M., Fielding, R. A., Reginster, J. Y., Vellas, B., & Cruz-Jentoft, A. J. (2021). Osteoporosis in frail older adults: Recommendations for research from the ICFSR Task Force 2020. *The Journal of Frailty & Aging*, *10*(2), 168–175. <https://doi.org/10.14283/jfa.2021.4>
- Saito, T., Mori, Y., Irei, O., Baba, K., Nakajo, S., & Itoi, E. (2021). Effect of eldecalcitol on muscle function and fall prevention in Japanese postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic Science: Official Journal of the Japanese Orthopaedic Association*, *26*(1), 173–178. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2020.02.004>
- Sánchez-Trigo, H., Rittweger, J., & Sañudo, B. (2022). Effects of non-supervised exercise interventions on bone mineral density in adult women: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. <https://doi.org/10.1007/s00198-022-06357-3>
- Sanchez-Trigo, Horacio, Molina, E., Tejero, S., & Sañudo, B. (2022). Applying machine learning to estimate osteoporosis risk based on compliance with WHO guidelines for physical activity in postmenopausal women: Data from the 2017-18 national health and nutritional examination surveys (NHANES). En *Innovation in Physical Activity and Sport* (pp. 98–106). Springer International Publishing.
- Schmitt, N. M., Schmitt, J., & Dören, M. (2009). The role of physical activity in the prevention of osteoporosis in postmenopausal women - An update. *Maturitas*, *63*(1), 34–38. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2009.03.002>
- Seo, M.-W., Jung, S.-W., Kim, S.-W., Lee, J.-M., Jung, H. C., & Song, J.-K. (2021). Effects of 16 weeks of resistance training on muscle quality and muscle growth factors in older adult women with sarcopenia: A randomized controlled

trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 6762. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136762>

Shojaa, M., von Stengel, S., Kohl, M., Schoene, D., & Kemmler, W. (2020). Effects of dynamic resistance exercise on bone mineral density in postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis with special emphasis on exercise parameters. *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 31(8), 1427–1444. <https://doi.org/10.1007/s00198-020-05441-w>

Stanghelle, B., Bentzen, H., Giangregorio, L., Pripp, A. H., Skelton, D. A., & Bergland, A. (2020). Physical fitness in older women with osteoporosis and vertebral fracture after a resistance and balance exercise programme: 3-month post-intervention follow-up of a randomised controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1), 471. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03495-9>

Su, Y., Chen, Z., & Xie, W. (2020). Swimming as treatment for osteoporosis: A systematic review and meta-analysis. *BioMed Research International*, 2020, 6210201. <https://doi.org/10.1155/2020/6210201>

Troy, K. L., Mancuso, M. E., Butler, T. A., & Johnson, J. E. (2018). Exercise early and often: Effects of physical activity and exercise on women's bone health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(5). <https://doi.org/10.3390/ijerph15050878>

Watson, S., Weeks, B., Weis, L., Harding, A., Horan, S., & Beck, B. (2019). High-intensity resistance and impact training improves bone mineral density and physical function in postmenopausal women with osteopenia and osteoporosis: The LIFTMOR randomized controlled trial. *Journal of Bone and Mineral Research: The Official Journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, 34(3), 572. <https://doi.org/10.1002/jbmr.3659>

## 8. ANEXOS.

### 8.1. Escala de JADAD y pautas a seguir.

*Esta información está recuperada y adaptada de Jadad et al. (1996).*

Para evaluar según la escala JADAD se debe leer el artículo y responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Se describe el estudio como aleatorio (es decir, incluye el uso de palabras como aleatorio, aleatorizado o aleatorización)?
2. ¿Se describe el estudio como doble ciego?
3. ¿Hay una descripción de las pérdidas y retiradas del estudio?

Para puntuar los ítems, se otorga a cada una de las cuestiones anteriores 1 punto si la respuesta es “sí” o ningún punto si la respuesta es “no” (no existen marcas intermedias).

Se otorgará 1 punto adicional si se cumple lo siguiente:

- Si para la pregunta 1 se describe el método de aleatorización y este es apropiado.
- Si para la pregunta 2 se describe el método de doble ciego y este es apropiado.

Se restará 1 punto si se cumple lo siguiente:

- Si para la pregunta 1 se describe el método de aleatorización pero este resulta inapropiado.
- Si para la pregunta 2 se describe el estudio como doble ciego pero el método empleado es inapropiado.

#### Aleatorización

Se considera que el método para la asignación al azar es apropiado si este permitiera a cada participante del estudio tener las mismas posibilidades de recibir cada una de las intervenciones y además, si los investigadores no pudieran predecir qué tratamiento seguirían. Se considerarían inapropiados por tanto, la aleatorización por fechas (nacimiento, ingreso hospitalario) y/o números de registro en hospitales.

#### Doble Ciego

Se considera que un estudio es doble ciego cuando en su descripción se emplea esta expresión. El método será apropiado si se indica que ni el investigador o persona que realiza las evaluaciones, ni el sujeto de estudio podrían identificar la intervención que se

está evaluando. En caso de no existir esta declaración, sería apropiado también si se menciona el uso placebos activos, idénticos o modelos.

#### Retiros y abandonos

En este caso puntuará aquel estudio que describa a los sujetos que se incluyeron en el estudio pero no completaron el periodo de investigación o que no se incluyeron en el análisis, indicando el número y las razones y motivos. Se indicará también cuando no haya ningún abandono o retiro. En caso de no mencionar estos aspectos, el artículo no recibirá el punto de la pregunta 3.