

LA INFLUENCIA DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN LA DENSIDAD MINERAL OSEA EN MUJERES CON MENOPAUSIA

CAFYD

FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA
Y EL DEPORTE



Realizado por: Jaime Gómez-Rodulfo Cano, Sebastiana Jiménez Valderrama.

Grupo: Semipresencial

Año Académico: 2024-2025

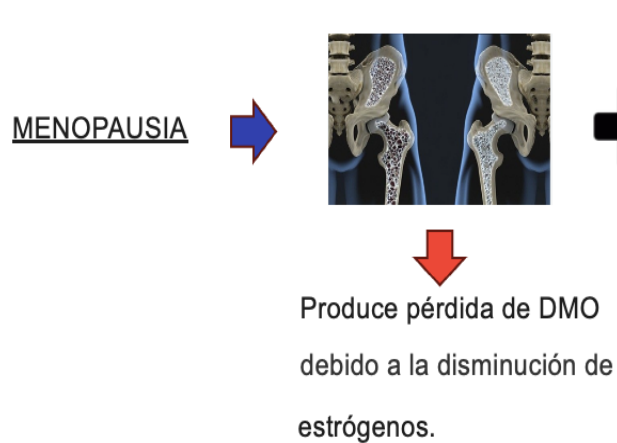
Tutora: Olga López Torres

Área: Revisión bibliográfica

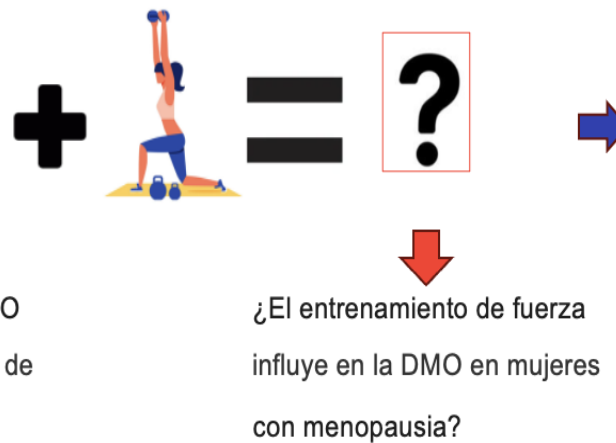
RESUMEN GRÁFICO

Figura 1. Resumen gráfico

Introducción



Objetivo



Metodología



Conclusión

Tras la revisión de 9 artículos científicos se puede concluir que el entrenamiento de fuerza mejora la DMO en mujeres con menopausia.

Nota. Elaboración propia

RESUMEN

Antecedentes: La menopausia es una etapa natural de la vida de la mujer que marca el fin de su ciclo reproductivo. Esto ocurre cuando los ovarios dejan de producir hormonas como el estrógeno y la progesterona.

En mujeres con menopausia, la DMO tiende a disminuir de manera significativa, ya que en esta etapa los niveles de estrógeno, hormona que ayuda a mantener la densidad ósea disminuye.

El entrenamiento de fuerza puede mejorar y minimizar la pérdida de DMO y con esto prevenir el riesgo de caída y por tanto de fractura, pero debe realizado con regularidad y prescrito por profesionales.

Objetivo: identificar la influencia que tiene el entrenamiento de fuerza en la DMO en mujeres con menopausia.

Metodología: se ha realizado una búsqueda bibliográfica en la a través de la biblioteca Dulce Chacón en la base de datos de OpenAIRE, Academic Search Ultimate, MEDLINE Complete y SPORTDiscus with Full Text con la ecuación de búsqueda “menopause or menopausal or perimenopause or perimenopausal or climateric or postmenopause or postmenopausal” descartando todos aquellos que no fueran publicaciones académicas, que no fueran de los últimos 10 años y que no estuvieran en inglés.

Resultados y conclusiones: Los estudios analizados mostraron que el entrenamiento de fuerza mejora la DMO de mujeres con menopausia. También se puede afirmar que, al aumentar la fuerza muscular, el equilibrio y la movilidad, mejora la calidad de vida.

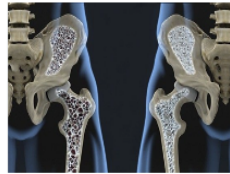
Palabras clave: Menopausia, DMO, entrenamiento de fuerza.

GRAPHICAL ABSTRACT

Figure 2. Graphical abstract

Introduction

MENOPAUSE



It causes loss of BMD due to decreased estrogen levels.

Objective



¿Does strength training influence BMD in women with menopause?.

Methodology



OpenAIRE, Academic Search Ultimate, MEDLINEComplete and SPORTDiscus.

Conclusion



After reviewing **9** scientific articles, it can be concluded that strength training improves BMD in women with menopause.

Nota. Elaboración propia

ABSTRACT

Background:

Menopause is a natural stage in a woman's life that marks the end of her reproductive cycle. It occurs when the ovaries stop producing hormones such as estrogen and progesterone.

In menopausal women, bone mineral density (BMD) tends to decrease significantly due to the drop in estrogen levels—a hormone essential for maintaining bone density. Strength training can help improve or minimize the loss of BMD, thereby reducing the risk of falls and, consequently, fractures. However, it must be performed regularly and under professional supervision.

Objective:

To identify the benefits the influence of strength training on BMD in menopausal women.

Methodology:

A literature search was conducted in OpenAIRE, Academic Search Ultimate, MEDLINE Complete and SPORTDiscus with Full Text using the search equation: *“menopause or menopausal or perimenopause or perimenopausal or climacteric or postmenopause or postmenopausal”*. Studies that were not academic publications, not published in the last 10 years, or not written in English were excluded.

Results and conclusions:

The analyzed studies showed that strength training programs improves BMD in menopausal women. It can also be stated that increases in muscle strength, balance, and mobility lead to a better quality of life.

Keywords: Menopause, BMD, strength trainin

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	8
2. OBJETIVOS.....	12
3. METODOLOGÍA	12
3.1 Diseño	12
3.2 Estrategias de búsqueda.....	13
3.3 Criterios de selección	13
3.4 Diagrama de flujo	15
4. DISCUSIÓN.....	16
5. FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN.....	20
6. CONTRUBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE...21	
7. CONCLUSIÓN	22
8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	23
9. ANEXOS.....	26
9.1 Cuadro resumen artículos empleados.....	26

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resumen gráfico.....	2
Figura 2. Graphical abstract.....	4
Figura 3. DMO personas activas/inactivas.....	11
Figura 4. Diagrama de flujo.....	15

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro resumen artículos.....	2
--	---

1.INTRODUCCIÓN

MENOPAUSIA

La menopausia, según la definición establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), es el fin permanente del ciclo menstrual, el cual se confirma tras la ausencia de menstruación durante doce meses consecutivos, siempre que no existan causas patológicas que lo justifiquen. Este proceso está directamente relacionado con la disminución en la producción de estrógenos, consecuencia de la pérdida progresiva de la función de los folículos ováricos. La edad en la que se presenta la menopausia está influenciada por factores genéticos y suele ubicarse entre los 45 y 55 años, aproximadamente (Salvador, 2008).

La transición hacia la menopausia se desarrolla en varias etapas, que pueden prolongarse desde siete hasta catorce años. Estas fases son (Nurwany et al., 2024):

Perimenopausia. Etapa inicial caracterizada por fluctuaciones hormonales que suelen manifestarse con síntomas como los sofocos. Además, es frecuente observar irregularidades en los ciclos menstruales. En algunos casos, esta fase puede iniciarse tan pronto como a los 40 años.

Menopausia. Se considera que esta etapa empieza cuando los ovarios reducen significativamente la producción hormonal, y se confirma oficialmente tras un año sin menstruación. La edad promedio para esta fase ronda los 51 años.

Postmenopausia. Es la fase que sigue a la menopausia y se extiende durante el resto de la vida. En esta etapa, algunos síntomas pueden persistir o incluso aumentar.

Diferentes factores influyen tanto el inicio como la duración de la transición menopaúsica. Entre ellos destacan la predisposición genética, la edad de inicio, antecedentes médicos, tratamientos farmacológicos como la quimioterapia, así como hábitos de vida. También influyen variables socioeconómicas, el estrés y la pertenencia a ciertos grupos étnicos o raciales, las cuales pueden modificar la experiencia de la menopausia (NIH MedlinePlus Magazine, 2023).

En cuanto a los síntomas, según NAMS (2022), se pueden agrupar en:

- Síntomas vasomotores como los sofocos y la sudoración.
- Síntomas psicológicos: Ansiedad, depresión, irritabilidad y cambios de humor debido a los cambios en la actividad endocrina.
- Síntomas somáticos: Dolores musculares y articulares, fatiga y dolores de cabeza.
- Síntomas urogenitales: Sequedad vaginal, la dispareunia (dolor durante la práctica de relaciones sexuales) y la incontinencia urinaria.
- Trastornos del sueño: Dificultad para conciliar el sueño o mantenerlo.
- Osteoporosis: Pérdida DMO.

Dado que muchas condiciones de salud de la mujer aparecen tras la menopausia, este periodo se considera crucial para implementar medidas preventivas que puedan prolongar y mejorar la calidad de vida de las mujeres. (Nurwany et al., 2024).

DENSIDAD MINERAL OSEA

La DMO es un indicador fundamental para evaluar la fortaleza del hueso. La pérdida progresiva de esta densidad puede debilitar la estructura ósea, aumentando el riesgo de fracturas. Cuando la disminución de la masa ósea no alcanza el umbral de diagnóstico de osteoporosis, se denomina osteopenia (MedlinePlus en español, s. f.).

Existe una relación documentada entre la menopausia y la aparición de síntomas musculoesqueléticos, tales como dolor y fatiga muscular, aunque su relación no está claramente explicada (Salvador, 2008). Lo que sí está ampliamente aceptado es que antes de la menopausia, la pérdida anual de tejido óseo es inferior al 1%, pero tras la menopausia puede elevarse hasta un 5% anual (Salvador, 2008). Este aumento está principalmente relacionado a la deficiencia estrogénica, considerada un factor decisivo en la osteoporosis, pese a que esta enfermedad tiene causas multifactoriales (Salvador, 2008).

Cabe destacar que los estrógenos no solo influyen en la salud ósea, sino también en el metabolismo, la función cardiovascular, el sistema inmune y el sistema

nervioso central. La disminución de estos genera un entorno proinflamatorio que acelera procesos degenerativos y puede contribuir a la aparición de enfermedades metabólicas como la diabetes tipo 2 y la dislipidemia (Calderón, 2005). Asimismo, su papel neuroprotector ha sido vinculado con cambios en la memoria, estado de ánimo y la percepción del dolor, explicando así la frecuente aparición de síntomas depresivos y trastornos cognitivos leves (North American Menopause Society, 2022).

También afecta negativamente a la piel y el tejido conectivo, provocando una reducción de la elasticidad y menor producción de colágeno. Esto no solo repercute a la apariencia externa, si no que incrementa el riesgo a infecciones cutáneas (Brincat & Moniz, 2017).

Continuando con la DMO, a partir de los 35 años comienza un proceso natural de remodelación ósea, con una pérdida gradual del 0,5 a 1% anual. Los estrógenos contribuyen a preservar el hueso a lo largo de la vida, estimulando la formación de osteoblastos, suprimiendo la actividad de citoquinas que reclutan osteoclastos y modulando la resorción ósea, además de regular la movilización de calcio influenciada por la hormona paratiroidea (PTH). De forma complementaria, la progesterona fomenta la actividad osteoblástica para depositar matriz mineralizada.

La osteoporosis con riesgo significativo de fracturas suele manifestarse entre los 10 y 15 años posteriores a la menopausia, y su diagnóstico se realiza principalmente mediante densitometría ósea. Para su prevención se recomiendan intervenciones que incluyen hábitos de vida saludables, protección externa, suplementación con calcio y vitamina D, terapia hormonal y otros tratamientos (Pérez & Rojas, 2011).

El método diagnóstico más común para evaluar la densidad mineral ósea es la absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA o DXA). Esta técnica utiliza una dosis muy baja de radiación ionizante para generar imágenes detalladas de estructuras internas como la columna lumbar y las caderas, zonas susceptibles a la pérdida ósea. La prueba es sencilla, rápida y no invasiva, constituyendo el

estándar para valorar el riesgo de osteoporosis y fracturas (Radiological Society of North America, n.d.).

ENTRENAMIENTO DE FUERZA

El ejercicio físico regular ha demostrado ser una estrategia eficaz para reducir la pérdida de masa ósea y disminuir la incidencia de fracturas relacionadas con la osteoporosis en mujeres postmenopáusicas. En particular, se ha observado que las fracturas de cadera son dos veces más frecuentes en mujeres sedentarias en comparación con aquellas que realizan actividad física adecuada. Esto se debe a una mayor desmineralización ósea, peor coordinación motora y mayor tendencia a las caídas en las personas inactivas (Aguilar et al., 1999).

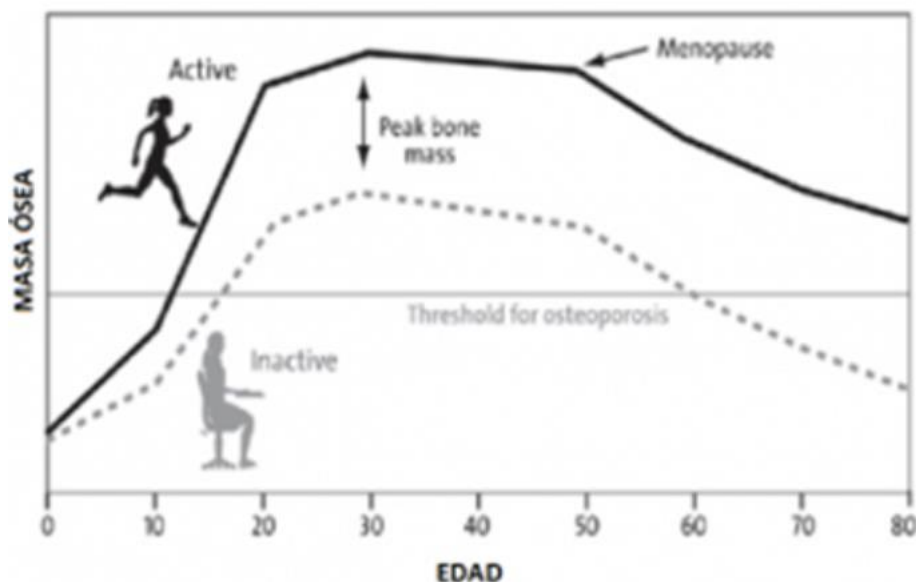


Figura 3. Relación entre el ejercicio físico y la osteoporosis. Adaptado de *Ejercicio físico y osteoporosis* (GanaSalud, s. f.).

Existen numerosos estudios que abordan este tema buscando evidencias con diferentes tipos de entrenamiento, ya sea aeróbico, fuerza, entrenamiento en medio acuático o en alguna disciplina o deporte concreto.

Desde un punto de vista fisiológico, el entrenamiento de fuerza implica la aplicación de cargas mecánicas al sistema esquelético, lo que estimula la actividad de los osteoblastos y favorece la formación ósea. Este fenómeno está

respaldado por la ley de Wolf, que establece que el hueso se adapta estructuralmente a las tensiones que soporta, aumentando así su densidad y resistencia frente al estrés mecánico (Frost, 1997). En cambio, los ejercicios aeróbicos como caminar o nadar mejoran la salud cardiovascular, pero su impacto sobre la densidad mineral ósea es limitado ya que no implican carga directa sobre el esqueleto (Shojaa et al., 2020).

En consecuencia, la práctica sistemática de entrenamiento de fuerza proporciona estímulos necesarios para la formación ósea y la remodelación estructural del esqueleto. La evidencia científica actual confirma que esta modalidad de ejercicio puede mejorar o mantener la DMO en mujeres menopáusicas destacándola como una intervención clave contra la osteoporosis y sus complicaciones (Shojaa et al., 2020).

Por lo tanto, esta revisión se enfocará en realizar una búsqueda bibliográfica para analizar la influencia del entrenamiento de fuerza en la DMO en mujeres con menopausia.

2.OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo principal es evaluar la influencia que tiene el entrenamiento de fuerza en la densidad ósea en mujeres con menopausia.

2.1 OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Evaluar los resultados del entrenamiento de fuerza con diferentes cargas (ligeras y pesadas) en la DMO y fuerza muscular.
- Identificar si este tipo de entrenamiento influye también en el equilibrio, autonomía funcional y en definitiva en la mejora de la calidad de vida.

3.METODOLOGÍA

3.1Diseño

Para la realización de este TFG se ha realizado una revisión sistemática de las principales bases de datos científicas y artículos publicados en estas acerca de

la influencia del entrenamiento de fuerza en la densidad mineral ósea en mujeres con menopausia.

3.2 Estrategia de búsqueda

A través de la biblioteca Dulce Chacón de la Universidad Europea, se realizó una búsqueda mediante la siguiente ecuación de búsqueda:

(Menopause or menopausal or perimenopause or perimenopausal or climateric or postmenopause or postmenopausal) AND bone density AND (strength training or resistance training or weight training) NOT (meta-analysis or systematic review or literature review).

En esta búsqueda inicial aparecen 1.451 artículos. Después se aplica el filtro temporal de búsqueda a partir del año 2015 y se reduce a 630 artículos. A continuación, se aplica el filtro de solo publicaciones académicas, el cual da un resultado de búsqueda de 388 artículos. Posteriormente se añade el filtro de idioma, seleccionando solo publicaciones en inglés y el resultado es de 356 artículos. Por último, se aplica el filtro de proveedor de contenido, seleccionando OpenAire, Academic Search Ultimate, MEDLINE complete y SPORTDiscuss with full text y da un resultado de búsqueda de 132 artículos. A partir de aquí se realiza una revisión de todos ellos, primero descartando por título y posteriormente por contenido, y se hace una selección final de 11 artículos para realizar la revisión bibliográfica.

3.3 Criterios de selección

- Se excluyeron metaanálisis, revisiones sistemáticas y revisiones de literatura.
- Se excluyeron artículos que combinaran el entrenamiento con cualquier suplemento nutricional o medicina.
- Se excluyeron los artículos cuyo método de entrenamiento fuese distinto a entrenamiento de fuerza.
- Se excluyeron los artículos cuyos sujetos tuvieran cualquier tipo de enfermedad o patología.

Influencia del entrenamiento de fuerza en la densidad mineral ósea en mujeres con menopausia.

- Se excluyeron los artículos cuyo método de entrenamiento fuese medio acuático.
- Se incluyeron artículos a partir del año 2015.
- Solo se incluyeron publicaciones académicas.
- Solo se incluyeron publicaciones en inglés.

CRITERIOS PICO

P: Mujeres en etapa de menopausia o postmenopausia.

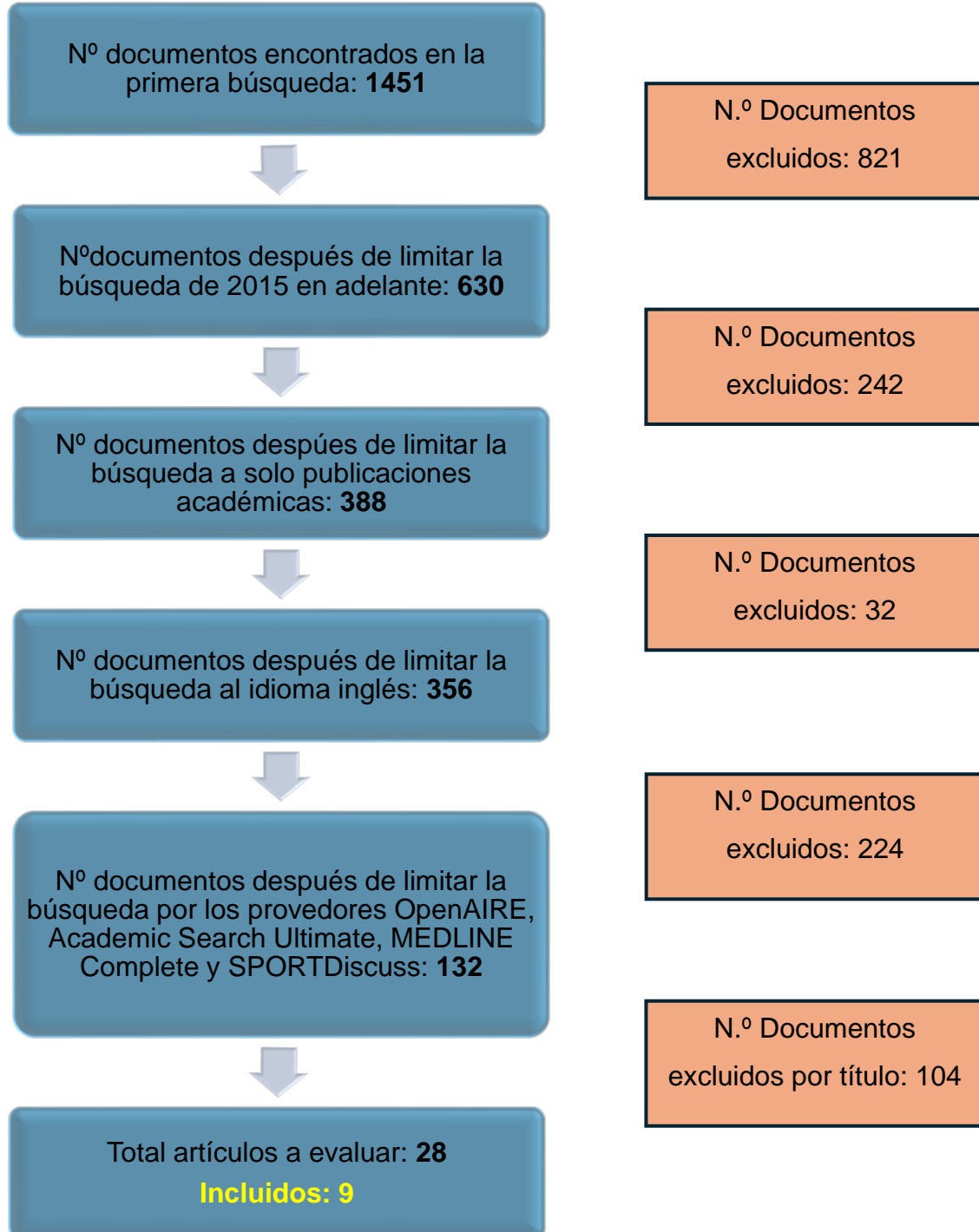
I: Entrenamiento de fuerza.

C: Comparación de la densidad mineral ósea tras un programa de entrenamiento de fuerza.

O: El entrenamiento de fuerza mejora la densidad ósea. Cambios en la densidad mineral ósea (mejoría o mantenimiento).

3.4 Diagrama de flujo

Figura 4. Diagrama de flujo



Nota. Elaboración propia

4.DISCUSIÓN

El descenso de la DMO es una de las principales consecuencias del proceso postmenopáusico en mujeres, provocando la pérdida acelerada de masa ósea tras el cese de la producción estrogénica (Holubiac et al., 2022). La literatura científica analizada en esta revisión destaca el papel fundamental que el ejercicio físico, especialmente el entrenamiento de fuerza y el impacto mecánico controlado tienen como intervención no farmacológica para prevenir o mejorar la disminución de la densidad mineral ósea (DMO), contribuyendo a la prevención de fracturas, a la mejora de la autonomía funcional y a la mejora en la calidad de vida.

Uno de los aspectos más destacables del análisis conjunto de los artículos revisados es la eficacia del entrenamiento de fuerza en diversas formas e intensidades, independientemente de la intensidad o volumen de entrenamiento. El estudio de Hamaguchi et al. (2017) demostró que un programa de **entrenamiento de fuerza con cargas ligeras (alrededor del 40% de 1RM) y bajo número de repeticiones (4-6) realizado tres veces por semana durante 12 semanas** fue suficiente para mejorar la DMO en mujeres posmenopáusicas. Este tipo de entrenamiento incluyó ejercicios como extensiones de cadera, sentadillas y prensa de piernas, dirigidos a grandes grupos musculares del tren inferior. Al ser de menor exigencia cardiovascular, representa una alternativa interesante para pacientes con limitaciones funcionales.

Por otro lado, otros estudios como el de Holubiac et al. (2022) aplicaron un protocolo de entrenamiento de fuerza progresivo, alcanzando cargas **hasta el 80% de 1RM**, centrado en ejercicios multiarticulares como **peso muerto, press de banca y remo con barra**, durante un periodo de 16 semanas. La intervención se monitorizó mediante densitometría ósea por DEXA y demostró mejoras significativas en la DMO de columna lumbar y cuello femoral. Estos resultados destacan la importancia de la prescripción individualizada del ejercicio basada en la evaluación inicial del estado óseo.

En la misma línea que el estudio nombrado anteriormente, hay que mencionar los estudios de Watson et al. (2015, 2018), con el protocolo LIFTMOR. Este entrenamiento se basó en peso **muerto, press militar, sentadilla trasera y salto en banco con carga (drop jump)** a una intensidad del **80–85% de 1RM**, dos veces por semana durante 8 meses.

Los resultados demostraron también mejoras significativas en la DMO del cuello femoral y de la columna lumbar, además de un aumento de la masa muscular, la fuerza funcional y mejoras posturales. Es importante destacar que no produjeron problemas o contratiempos graves, lo que confirma que el entrenamiento de alta carga puede ser seguro en mujeres posmenopáusicas si se realiza bajo supervisión adecuada.

Por el contrario, Nicholson et al. (2015) abordaron un modelo alternativo basado en un programa de entrenamiento a muy altas repeticiones (**hasta 100 repeticiones por serie) con cargas muy bajas (20-30% de 1RM)**, centrado en la columna vertebral y la cadera. A pesar de las bajas cargas, este método mostró ser eficaz para atenuar la pérdida de densidad ósea en la región lumbar en mujeres posmenopáusicas. Estos resultados sugieren que el volumen total de trabajo puede ser tan relevante como la carga, siempre que se mantenga la consistencia en el entrenamiento.

Por otra parte, se puede afirmar que el impacto del ejercicio físico no se limita al entrenamiento de fuerza tradicional. Dutto et al. (2022) evaluaron los efectos combinados de ejercicio **aeróbico de alto impacto (ejercicios de step con saltos)** y **entrenamiento de fuerza con bandas elásticas** en mujeres premenopáusicas sedentarias durante seis meses. El protocolo incluyó de 2 a 3 sesiones semanales y realizaron también **ejercicios pliométricos moderados**. Los resultados mostraron un aumento significativo en la DMO y en la resistencia a la flexión de la tibia, lo que evidencia que el impacto repetido sobre el hueso estimula su remodelación y fortalecimiento.

En este sentido, cabe resaltar que la actividad física no solo es eficaz como tratamiento, sino también como estrategia preventiva si se introduce antes del

deterioro óseo. El estudio de Dutto et al. (2022) confirma que mujeres premenopáusicas sedentarias también pueden experimentar mejoras significativas en DMO, lo que apoya la inclusión de programas de entrenamiento desde etapas más tempranas. Preparar el esqueleto antes de la menopausia puede mitigar las consecuencias posteriores del descenso estrogénico.

En la misma línea, Riaz et al. (2022) se centraron en un enfoque de entrenamiento multimodal de alta intensidad (HIT-MMEX), que combinaba **ejercicios funcionales con ejercicios de alta carga (como sentadillas, zancadas y ejercicios con peso libre)** y con actividades cardiovasculares de corta duración. Las sesiones se realizaban tres veces por semana, y los resultados evidenciaron mejoras en la densidad ósea y en el rendimiento muscular, especialmente en fuerza y equilibrio. Este tipo de entrenamiento, al integrar diferentes estímulos biomecánicos, resulta especialmente útil para reducir el riesgo de caídas, otro factor clave que provoca fracturas.

Una observación relevante es el comparar los ejercicios utilizados en los estudios. Los ejercicios multiarticulares como sentadillas, peso muerto o press de banca parecen tener un efecto superior en comparación con ejercicios monoarticulares, debido a la mayor carga axial que generan sobre el esqueleto y la mayor activación neuromuscular implicada (Zamoscinska et al., 2020; Watson et al., 2018). Este tipo de ejercicios reclutan múltiples grupos musculares de forma simultánea, lo que favorece una mayor adaptación ósea. Además, permiten mayor progresión de carga, favoreciendo así el principio de sobrecarga progresiva, esencial para estimular el remodelado óseo (Holubiak et al., 2022).

Por el contrario, los entrenamientos basados en ejercicios de aislamiento y más analíticos muestran menor eficacia en cuanto al impacto en la DMO (Shojaa et al., 2020).

Desde un enfoque más teórico, Zamoscinska et al. (2020) se enfocaron en encontrar la evidencia sobre el entrenamiento de fuerza a través de ejercicios que implican una compresión axial directa sobre el hueso, como son las

sentadillas y el peso muerto, destacando que estos son los ejercicios más eficaces.

Por último, el artículo de Dutto et al. (2022) ofrece recomendaciones prácticas para la prevención de la osteoporosis a través del ejercicio, señalando que las **actividades que generan fuerzas multidireccionales e impactos breves pero intensos**, como los saltos, resultan más efectivas que las actividades de bajo impacto como caminar o nadar.

Además del tipo de entrenamiento, es importante considerar otros factores que pueden influir en la eficacia de la intervención, como la adherencia al programa, su duración y el estado inicial de cada persona. Tal como expone Holubiac et al. (2022), los programas de entrenamiento dinámico de fuerza tienen un efecto positivo en la DMO cuando se aplica de forma sostenida, con una duración mínima de seis meses, destacando así que las intervenciones de mayor duración tienden a producir mayores beneficios. Esto subraya la necesidad de integrar el ejercicio físico como un hábito de vida sostenible y crónico en la vida de la mujer menopáusica.

Asimismo, no todos los estudios analizados incluyeron seguimiento posterior a la intervención, lo que limita el conocimiento sobre la permanencia de los beneficios óseos a largo plazo. Holubiac et al. (2022), recomiendan mantener la práctica del ejercicio más allá del periodo experimental para prevenir esa pérdida de DMO que podría producirse al quitar el estímulo mecánico sobre el hueso. Esto pone de manifiesto la necesidad de diseñar programas atractivos, individualizados y compatibles con la rutina diaria que favorezcan su continuidad.

Una línea particularmente relevante es la que destaca la importancia de personalizar el entrenamiento de cada individuo. Holubiac y Leuciuc (2023) dieron importancia al uso de densitometría ósea mediante DEXA ya que no solo permite identificar las zonas con mayor pérdida ósea, sino que también puede guiar al profesional para la prescripción específica del ejercicio, y ajustar las variables como la selección de ejercicios y la intensidad en función del área más afectada.

En definitiva, la evidencia actual apoya firmemente la incorporación del entrenamiento de fuerza estructurado y adaptado como parte esencial del tratamiento multidisciplinar en la mejora de la DMO. Las diferentes modalidades (cargas ligeras, pesadas, o entrenamiento de impacto) muestran un efecto beneficioso en la salud ósea. La elección del tipo de entrenamiento debe basarse en una evaluación individualizada y específica para cada individuo, y realizarse bajo supervisión de un profesional para garantizar la seguridad (Holubiak et al.,2022)

5.FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN

A pesar de la sólida evidencia que respalda los beneficios del entrenamiento de fuerza en la DMO, es importante reconocer algunas limitaciones. Algunos estudios poseen tamaños de la muestra relativamente pequeños y los periodos de entrenamiento suelen ser cortos. Por ello después de la realización de esta la revisión bibliográfica, se identifican varias posibles futuras líneas de investigación que podrían ampliar y mejorar el conocimiento del tema. Estas son:

- Estudios con mayor tamaño de muestra: Permitiendo una mayor generalización de las conclusiones a diferentes poblaciones de mujeres menopáusicas y distintos estilos de vida.
- Estudios a largo plazo: La mayoría de los estudios realiza intervenciones que no llegan al año y estaría bien analizarlo en un periodo más largo y su sostenibilidad en el tiempo.
- Comparación entre diferentes modalidades de entrenamiento de fuerza: Aún se requiere mayor estudio comparativo entre diferentes variables de entrenamiento como las cargas y el volumen, así como la combinación con otras modalidades como ejercicios pliométricos.
- Autoestima y motivación: Evaluar la vinculación del entrenamiento de fuerza y la mejora de la DMO con la motivación, imagen corporal, mejora composición corporal, mejora de calidad de vida y mejora de la autoestima.

6.CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Este trabajo, centrado en el impacto del entrenamiento de fuerza en la densidad mineral ósea en mujeres con menopausia se puede alinear con varios objetivos de desarrollo sostenible propuestos por Naciones Unidas.

ODS 3: Salud y Bienestar

Este es el objetivo que está más relacionado, ya que promueve un estilo de vida saludable mediante el entrenamiento de fuerza, previniendo la pérdida de masa ósea, reduciendo el riesgo de posibles fracturas y mejorando la calidad de vida de mujeres adultas, así como fomentando el envejecimiento activo.

ODS 4: Educación de calidad

Los resultados de este estudio pueden utilizarse para informar y formar tanto a profesionales de la salud como a las mujeres, y a través de estos resultados poder tomar decisiones correctas. Promueve el aprendizaje basado en la evidencia científica.

ODS 5: Igualdad de Género

Históricamente las mujeres con menopausia ha sido un grupo de personas menos visibilizado, especialmente en relación con la actividad física. Este trabajo se centra específicamente en ellas, aportando un conocimiento útil para atender las necesidades específicas de las mujeres en esta etapa de su vida, favoreciendo una atención más equitativa y contribuyendo a reducir brechas de género en salud y deporte.

ODS 10: Reducción de las desigualdades

Al centrarse en un grupo vulnerable o menos estudiado como las mujeres con menopausia, se contribuye a reducir desigualdades en salud, haciendo accesible este tipo de estudios e intervenciones.

ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos

Este tipo de investigaciones pueden abrir la puerta a futuras colaboraciones entre universidades, centros de salud o centros deportivos para aplicar y difundir los resultados y conocimientos de forma efectiva.

7.CONCLUSIONES

El presente trabajo puede concluir, a través de la revisión de la literatura científica, que el entrenamiento de fuerza ejerce una influencia positiva y significativa sobre la DMO en mujeres con menopausia, siendo una estrategia no farmacológica eficaz.

Diversas modalidades de entrenamiento, tanto con cargas bajas como elevadas, a más o menos repeticiones, han mostrado ser beneficiosas para mejorar la DMO en zonas como la columna lumbar y el cuello femoral. Además, este tipo de ejercicio favorece mejoras funcionales adicionales como el aumento de la fuerza muscular y la mejora del equilibrio y la postura, dando lugar a una mayor autonomía y reducción del riesgo de caídas.

Asimismo, la evidencia indica que la individualización del entrenamiento, en función del estado óseo y la condición física de cada mujer es esencial para optimizar los resultados. Esto es posible mediante el DEXA, que permite personalizar la prescripción de ejercicio con mayor precisión.

Por lo tanto, el entrenamiento de fuerza debe considerarse una intervención primordial para el tratamiento contra la pérdida de la DMO en mujeres con menopausia.

8.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, J. J., Santos, F. J., Usabiaga, T., Reanu, E., San Segundo, R. Y., & Gálvez, S. (1999). Ejercicio físico y prevención de la osteoporosis. *Rehabilitación (Madrid)*, **33**(3), 195–199.

Brincat, M., & Moniz, C. (2017). The effects of estrogen on the skin. *Maturitas*, **103**, 40–43. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2017.06.005>

Calderón, A. M. (2005). Los estrógenos y el hueso: revisión de la evidencia. *Progresos de Obstetricia y Ginecología*, **48**(2), 79–90.

Dutto, D. J., Liang, M. T. C., Braun, W. A., Bassin, S. L., Wong, N. D., & Arnaud, S. B. (2022). Effect of 6-month high-impact step aerobics and resistance training on BMD and tibial bending strength in sedentary premenopausal women. *Osteoporosis International*, **33**(3), 695–701. <https://doi.org/10.1007/s00198-021-06106-y>

Frost, H. M. (1997). Wolff's law and bone's structural adaptations to mechanical usage: An overview for clinicians. *The Angle Orthodontist*, **67**(3), 208–214.

GanaSalud. (s.f.). *Ejercicio físico y osteoporosis* [Imagen]. GanaSalud. <https://ganasalud.es/ejercicio-fisico-y-osteoporosis/>

Hamaguchi, K., Kurihara, T., Fujimoto, M., Iemitsu, M., Sato, K., Hamaoka, T., & Sanada, K. (2017). The effects of low-repetition and light-load power training on bone mineral density in postmenopausal women with sarcopenia: A pilot study. *BMC Geriatrics*, **17**(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12877-017-0490-8>

Holubiac, I. Ș., Leuciuc, F. V., Crăciun, D. M., & Dobrescu, T. (2022). Effect of strength training protocol on bone mineral density for postmenopausal women with osteopenia/osteoporosis assessed by dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA). *Sensors*, **22**(5), 1904. <https://doi.org/10.3390/s22051904>

Holubiac, I. Ş., & Leuciuc, F. V. (2023). The role of the dual X-ray absorptiometry investigation in the design of personalized training programs for women with postmenopausal osteopenia/osteoporosis. *Balneo & PRM Research Journal*, **14**(4), 1–14. <https://doi.org/10.12680/balneo.2023.598>

MedlinePlus en español. (s. f.). Densidad ósea. *Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU.* Recuperado el 17 de abril de 2025, de <https://medlineplus.gov/spanish/bonedensity.html>

Nicholson, V. P., McKean, M. R., Slater, G. J., Kerr, A., & Burkett, B. J. (2015). Low-load very high-repetition resistance training attenuates bone loss at the lumbar spine in active post-menopausal women. *Calcified Tissue International*, **96**(6), 490–499. <https://doi.org/10.1007/s00223-015-9976-6>

NIH MedlinePlus Magazine. (2023, septiembre 7). Menopausia: Lo que usted necesita saber. <https://magazine.medlineplus.gov/es/art%C3%ADculo/menopausia-lo-que-usted-necesita-saber>

North American Menopause Society. (2022). *Menopause 101: A primer for the perimenopausal.* <https://www.menopause.org/docs/default-source/professional/menopause-101-a-primer-for-the-perimenopausal.pdf>

Nurwany, R., Stevanny, B., Aflah, M. M., Laeto, A. B., & Usman, F. (2024). Prevalence of menopausal symptoms using the Menopause Rating Scale in middle-aged women in Palembang: A cross-sectional study. *Journal of South Asian Federation of Obstetrics and Gynaecology*, **16**(S), S195–S199. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10006-2558>

Pérez, L. E., & Rojas, I. (2011). Menopausia: panorama actual de manejo. *Revista de la Facultad de Medicina*, **56**(1), 56–65.

Radiological Society of North America. (s.f.). *DEXA (Bone Density Scan)*. <https://www.radiologyinfo.org/en/info/dexa>

Riaz, H., Babur, M. N., & Farooq, A. (2022). Effects of high-intensity multi-modal exercise training (HIT-MMEX) on bone mineral density and muscle performance in postmenopausal women: A pilot randomized controlled trial. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, **72**(10), 1904–1908. <https://doi.org/10.47391/JPMA.5394>

Salvador, J. (2008). Climaterio y menopausia: Epidemiología y fisiopatología. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*, **54**(2), 71–78. <https://doi.org/10.31403/rpgo.v54i1092>

Watson, S. L., Weeks, B. K., Weis, L. J., Horan, S. A., & Beck, B. R. (2015). Heavy resistance training is safe and improves bone, function, and stature in postmenopausal women with low to very low bone mass: Novel early findings from the LIFTMOR trial. *Osteoporosis International*, **26**(12), 2889–2894. <https://doi.org/10.1007/s00198-015-3263-2>

Watson, S. L., Weeks, B. K., Harding, A. T., Horan, S. A., Beck, B. R., & Weis, L. J. (2018). 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*, **33**(2), 211–220. <https://doi.org/10.1002/jbmr.3284>

Zamoscinska, M., Faber, I. R., & Büsch, D. (2020). Do older adults with reduced bone mineral density benefit from strength training? A critically appraised topic. *Journal of Sport Rehabilitation*, **29**(6), 833–840. <https://doi.org/10.1123/jsr.2019-0170>

9 ANEXOS

9.1 Cuadro resumen de artículos empleados

Tabla 1

Cuadro resumen de artículos empleados

AÑO y AUTOR	OBJETIVO	MUESTRA	VARIABLES	RESULTADOS
Dutto et al. (2022)	Evaluar los efectos de un programa de 6 meses de entrenamiento de alto impacto con step y entrenamiento de fuerza en la DMO.	69 mujeres de 20 a 35 años. Tres grupos: SA (n=26), RT (n=22), Control (n=21).	DMO, resistencia ósea tibial, entrenamiento de impacto y fuerza.	Los resultados indicaron una mejora en la DMO del calcáneo, pierna inferior y L2. Esto sugiere que es una opción útil y accesible para prevenir la osteoporosis en adultos sedentarios.

<p>Hamaguchi et al. (2017)</p>	<p>El propósito de este artículo es el efecto en la DMO del entrenamiento de fuerza con cargas ligeras y pocas repeticiones en mujeres posmenopáusicas.</p>	<p>15 mujeres. Grupo experimental (n=7) Grupo control (n=8)</p>	<p>DMO pélvica, de antebrazo, fuerza muscular, datos antropométricos.</p>	<p>El grupo de entrenamiento mejoró en la DMO del área de la pelvis aumentando un 1.6%, y un incremento de un 15.5% en la fuerza extensora de la rodilla.</p>
<p>Holubiac et al. (2022)</p>	<p>Evaluar el efecto de un protocolo de fuerza sobre la DMO de la columna lumbar en mujeres postmenopáusicas con osteopenia u osteoporosis.</p>	<p>29 mujeres. Grupo experimental(n=15) Grupo control (n=14)</p>	<p>DMO en columna lumbar medida con DEXA.</p>	<p>El grupo experimental aumentó un 1,82% en DMO. El protocolo fue efectivo.</p>

<p>Holubiak & Leuciuc. (2023)</p>	<p>Evaluar los efectos de un programa de fuerza de un año sobre la DMO del fémur en mujeres postmenopáusicas.</p>	<p>39 mujeres. G.Experimental (n=20) G.Control (n=19)</p>	<p>DMO en cuello femoral, zona trocantérea, triángulo de Ward y total del fémur.</p>	<p>El grupo experimental mostró incrementos significativos en todas las áreas del fémur. Cuello femoral (+2,05%), zona trocantérica (+3,80%), intertrocantérea (+0,97%), triángulo de Ward (+1,77%) y DMO total (+1,97%).</p>
<p>Nicholson et al. (2015)</p>	<p>Determinar el efecto de 6 meses de entrenamiento de fuerza con bajas cargas y altas repeticiones en la DMO y composición corporal.</p>	<p>50 mujeres. Grupo intervención y grupo control asignados aleatoriamente. 3 participantes abandonaron.</p>	<p>DMO columna lumbar, cadera y cuerpo total, masa grasa y fuerza muscular.</p>	<p>Los resultados muestran mejora de la DMO en la columna lumbar y de la fuerza. Sin embargo, no se observaron mejoras de la DMO de la cadera o total.</p>

<p>Riaz et al. (2022)</p>	<p>Analizar cómo el entrenamiento mediante ejercicio multimodal de alta intensidad influye en la DMO y en el rendimiento muscular en mujeres postmenopáusicas.</p>	<p>28 mujeres. Grupo alta intensidad (n=14) Grupo baja intensidad (n=14)</p>	<p>DMO cuello femoral y columna lumbar y fuerza muscular.</p>	<p>El grupo de alta intensidad tuvo efectos más positivos en la DMO lumbar y rendimiento muscular.</p>
<p>Watson et al. (2015)</p>	<p>Determinar la seguridad y eficacia del entrenamiento progresiva de fuerza de alta intensidad (HiPRT) para las mujeres postmenopáusicas.</p>	<p>28 mujeres. Grupo experimental (n=12) Grupo control (n=16)</p>	<p>DMO de cuello femoral y columna lumbar, masa muscular, grasa, rendimiento funcional.</p>	<p>El grupo experimental mostró mejoras significativas en cuello femoral, columna lumbar y rendimiento funcional.</p>

La influencia del entrenamiento de fuerza en la densidad mineral ósea en mujeres con menopausia

<p>Watson et al. (2018)</p>	<p>Evaluar la eficacia del entrenamiento de fuerza e impacto de alta intensidad (HiRIT) en mujeres postmenopáusicas.</p>	<p>101 mujeres Grupo experimental (n=49) Grupo control ejercicios baja intensidad (n=52)</p>	<p>DMO de columna lumbar y cuello femoral y rendimiento funcional (fuerza espalda y piernas).</p>	<p>El grupo HiRIT mejoró los niveles en DMO de columna lumbar (+2.9%) y cuello femoral (+0.3%), grosor cortical y pruebas funcionales.</p>
<p>Zamoscinska et al. (2020)</p>	<p>Evaluar si el entrenamiento de fuerza es beneficioso para aumentar la DMO en adultos mayores.</p>	<p>5 protocolos centrados mayoritariamente en mujeres postmenopáusicas.</p>	<p>DMO en columna lumbar y cuello femoral.</p>	<p>4 estudios mostraron un aumento notable de la DMO lumbar mediante el entrenamiento de fuerza. 1 mantuvo niveles.</p>