



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

Entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis

Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciada en Fisioterapia

Autora:

Murillo Condor, Leonela Maribi

Tutor:

Msc. David Marcelo Guevara Hernández

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **Murillo Condor Leonela Maribi** con cédula de ciudadanía **2100689617**, autora del trabajo de investigación titulado: **Entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, mes de abril del 2025



Murillo Condor Leonela Maribi

C.I: 2100689617

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **Msc. David Marcelo Guevara Hernández**, catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **“Entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis”**, bajo la autoría de **Leonela Maribi Murillo Condor**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, mes de abril del 2025



Msc. David Marcelo Guevara Hernández

C.I: 060437266-4

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados **Miembros del Tribunal de Grado** para la evaluación del trabajo de investigación: “**Entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis**”, presentado por **Leonela Maribi Murillo Condor**, con cédula de identidad número **2100689617**, bajo la tutoría de **Msc. David Marcelo Guevara Hernández**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, mes de abril del 2025.

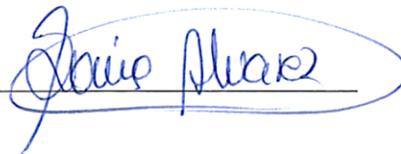
Mgs. Alex Barreno Gadway
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Johannes Hernández Amaguaya
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Sonia Alvarez Carrión
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



UNACH-RGF-01-04-08.15
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **MURILLO CONDOR LEONELA MARIBI** con CC: **2100689617**, estudiante de la Carrera de **FISIOTERAPIA**, Facultad de Ciencias de la Salud; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN ADULTOS MAYORES CON OSTEOPOROSIS**", cumple con el 8%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 03 de abril de 2025

Mgs. David Marcelo Guevara Hernández
TUTOR

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico en primer lugar a mis padres, José Murillo Padre, Ruth Condor Madre, quienes han sido mi pilar fundamental para seguir de adelante apoyándome, dándome su amor incondicionalmente y ánimos en todo momento, a mis hermanas, Marjuri, Miriam, Merly quienes de igual manera me han apoyado y aconsejado, sobre todo en momentos tan difíciles para mí. Han sido mi pilar y gracias a ellos he logrado llegar lejos.

Leonela Murillo

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios quién me ha proporcionado salud, gracia, paciencia, sabiduría indispensable en todo el transcurso de mi carrera universitaria y mi vida personal.

Desde el fondo de mi corazón a familia, por su apoyo incondicional en toda mi vida, agradezco mucho a Dios que ustedes sean mi familia. Siempre han estado para mí dándome consejos, un hombro para llorar y un abrazo cuando lo he necesitado, eso y mucho más; gracias por enseñarme a enfrentar los desafíos que día a día se presentan. Ruth (Mamá), José (Papá), Marjuri, Miriam, Merly, Alex, Italo y sobrinos míos, los amo con todo mi corazón, cada uno de ustedes me han enseñado muchas cosas en el transcurso de la vida.

Expreso mi más sincero agradecimiento a mis amigos Miriam Ramirez, Anahy Cuenca, José Miguel Diaz, Linda Proaño por su invaluable amistad, cariño, consejos y apoyo han sido importantes para superar cada obstáculo.

Hemos compartido muchos momentos juntos, ustedes son mi segunda familia gracias por una amistad linda, sincera, y por ese amor además de apoyo incondicional que sin pensarlo coincidimos en esta aventura universitaria.

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN..... 14

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 16

2.1 Anatomía ósea..... 16

2.1.1. Elementos celulares del tejido óseo 16

2.2 Osteoporosis 17

2.2.1. Definición y características 17

2.2.2. Fisiopatología 17

2.2.3. Epidemiología en adultos mayores 18

2.2.4. Factores de riesgo 18

2.2.5. Clasificación de la Osteoporosis..... 19

2.2.6 Consecuencias y complicaciones de la osteoporosis 19

2.2.7. Test de Osteoporosis 20

2.3. Entrenamiento de fuerza..... 21

2.3.1. Definición..... 21

2.3.2. Beneficios del entrenamiento de fuerza en adultos mayores..... 21

2.3.3. Efectos del entrenamiento de fuerza en la densidad ósea y la prevención de fracturas 22

2.3.4. Importancia de la Fisioterapia en adultos mayores con Osteoporosis	22
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	24
3.1 Diseño de investigación.....	24
3.2 Tipo de Investigación	24
3.3 Nivel de la Investigación.....	24
3.4 Método de la Investigación	24
3.5 Según la cronología de la investigación.....	25
3.6 Población y muestra	25
3.9 Criterios de inclusión.	26
3.10 Criterios de exclusión.....	26
3.10. Técnicas de recolección de datos.....	26
3.11 Métodos de análisis y procesamiento de datos	27
3.12. Artículos científicos valorados según la escala de PEDro	29
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1. Resultados.....	42
4.2. Discusión	54
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
5.1. Conclusiones.....	56
5.2. Recomendaciones.....	56
CAPÍTULO VI. PROPUESTA.....	57
BIBLIOGRAFÍA.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Artículos científicos según la escala PEDro.....	29
Tabla 2: Entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección.....	28
Figura 2: Análisis de artículos científicos según la base de datos.....	39
Figura 3: Análisis de artículos científicos según el año de publicación.	40
Figura 4: Análisis de artículos científicos según la puntuación obtenida en la escala de PEDro.	41

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo investigar los efectos del entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis, mediante una revisión de la literatura científica disponible. La investigación se centra en investigar, de manera crítica, los beneficios y riesgos asociados con esta intervención, comparándolos con otras modalidades de tratamiento o grupos control. El diseño de la investigación fue de tipo documental y bibliográfico, utilizando bases de datos científicas como Medline, PEDro, ScienceDirect y PudMed para obtener artículos revisados por pares, ensayos clínicos con un enfoque inductivo y retrospectivo.

El análisis de los 25 artículos seleccionados, correspondientes a ensayos clínicos realizados entre 2019 y 2024, evidenció que el entrenamiento de fuerza fue altamente efectivo en la mejora de la densidad mineral ósea, la fuerza muscular y el equilibrio en adultos mayores con osteoporosis. Estos beneficios contribuyeron significativamente a reducir el riesgo de fracturas, caídas y lesiones, mejorando la calidad de vida y fomentando un envejecimiento más saludable y activo.

Entre las principales conclusiones, se destacó que el entrenamiento de fuerza ralentiza el deterioro óseo, mejora la seguridad física en las actividades cotidianas y promueve la independencia funcional, la autoestima y el bienestar emocional en esta población. En consecuencia, se subrayó la importancia de incorporar este tipo de intervención en los planes de tratamiento para adultos mayores con osteoporosis.

Palabras claves: Entrenamiento de fuerza, osteoporosis, adultos mayores, calidad de vida.

ABSTRACT

The study aimed to investigate the effects of strength training in older adults with osteoporosis by reviewing the available scientific literature. The research critically examines the benefits and risks associated with this intervention, comparing them with other treatment modalities or control groups. The research design was documentary and bibliographic, using scientific databases such as Medline, PEDro, and ScienceDirect to obtain peer-reviewed articles and clinical trials with an inductive and retrospective approach. Analysis of the 25 selected articles, corresponding to clinical trials conducted between 2019 and 2024, evidenced that strength training was highly effective in improving bone mineral density, muscle strength, and balance in older adults with osteoporosis. These benefits significantly reduced the risk of fractures, falls, and injuries, improved quality of life, and promoted healthier and more active aging. Among the main conclusions, it was highlighted that strength training slows bone deterioration, improves physical safety in daily activities, and promotes functional independence, self-esteem, and emotional well-being in this population. Consequently, the importance of incorporating this type of intervention in treatment plans for older adults with osteoporosis was emphasized.

Keywords: strength training, osteoporosis, older adults, quality of life.



Firmado electrónicamente por:
**JENIFFER VANESSA
PALACIOS MORENO**

Reviewed by: Mgs. Vanessa Palacios
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0603247487

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Esta investigación aborda el "Entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis". El envejecimiento de la población mundial ha planteado desafíos significativos para la salud pública entre los que destaca la osteoporosis, una enfermedad que afecta a millones de personas especialmente a los adultos mayores. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de 200 millones de personas en todo el mundo padecen osteoporosis, posicionándola como una de las enfermedades óseas más comunes y de mayor impacto en la salud pública global (1).

En el contexto continental las estadísticas muestran diversas variaciones en la incidencia y la prevalencia de la osteoporosis entre diferentes regiones. Por ejemplo, en Europa se registra una alta incidencia de fracturas de tipo osteoporóticas, especialmente en países con poblaciones altas en presencia de adultos mayores. Sin embargo, en otras regiones como es el caso de Asia y África el problema está en aumento debido a la transición demográfica y por supuesto a los cambios en los estilos de vida de las personas (2).

En América Latina la osteoporosis afecta a un porcentaje considerable de la población, según estimaciones de la International Osteoporosis Foundation (IOF), alrededor de 1 de cada 3 mujeres y 1 de cada 5 hombres mayores de 50 años sufrirá una fractura osteoporótica en su vida, una tendencia que se observa en países de la región. Se proyecta que para el año 2050 la incidencia de fracturas por osteoporosis en América Latina aumentará significativamente debido al envejecimiento de la población y factores relacionados con el estilo de vida, como la inactividad física y la baja ingesta de calcio y vitamina D (3).

En Ecuador los datos epidemiológicos sobre la osteoporosis son limitados, pero estudios recientes sugieren que la prevalencia de esta enfermedad está en aumento especialmente entre la población adulta mayor. Según investigaciones locales la incidencia de osteoporosis en mujeres mayores de 50 años es particularmente alta debido a factores como la menopausia y la disminución de la densidad ósea relacionada con la edad (4).

El entrenamiento de fuerza es una modalidad de ejercicio que involucra la contracción de grupos musculares específicos contra una resistencia externa como pesas, bandas elásticas o el propio peso corporal. Este tipo de ejercicio se ha relacionado ampliamente con la mejora de la densidad ósea, la fuerza muscular y la estabilidad articular; tres elementos esenciales para reducir el riesgo de caídas y fracturas en los adultos mayores con osteoporosis (5); considerando que la osteoporosis debilita los huesos y aumenta el riesgo de fracturas, el

entrenamiento de fuerza es crucial para contrarrestar los efectos negativos de esta enfermedad (6).

Se busca responder a la interrogante científica: ¿Cuál es el impacto del entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis según la evidencia documental disponible?

El análisis de la problemática y los desafíos asociados a la osteoporosis en adultos mayores fundamenta el presente estudio, cuyo objetivo principal es analizar el impacto del entrenamiento de fuerza a través de una revisión bibliográfica disponible en base de datos científicas.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Anatomía ósea

El hueso es un tejido conectivo especializado que desempeña múltiples funciones esenciales en el organismo. Además de proporcionar soporte y proteger órganos vitales, actúa como un reservorio de minerales, especialmente calcio y fósforo, fundamentales para diversos procesos metabólicos. Desde el punto de vista estructural el hueso está compuesto por una matriz orgánica y una fase mineral. La matriz orgánica, rica en colágeno tipo I, aporta flexibilidad y resistencia a la tensión, mientras que la fase mineral constituida principalmente por cristales de hidroxiapatita confiere al hueso su dureza y capacidad para soportar cargas mecánicas (7).

Otros componentes celulares del hueso incluyen los osteocitos que son las células maduras encargadas de mantener el tejido óseo; los osteoblastos, responsables de la formación de nuevo hueso; y los osteoclastos, que degradan el hueso viejo durante el proceso de remodelación. Esta combinación de componentes inorgánicos y orgánicos confiere al hueso sus propiedades mecánicas únicas, esenciales para su función en el sistema musculoesquelético (8).

2.1.1. Elementos celulares del tejido óseo

Los elementos celulares del tejido óseo (*Figura 1*) son:

- **Células osteogénicas u osteoprogenitoras:** Son células madre derivadas de la mesénquima que tienen el potencial de diferenciarse en osteoblastos, las células formadoras de hueso. Estas células se encuentran en el periostio, endostio y los canales de Havers del hueso. Su principal función es la regeneración y mantenimiento del tejido óseo activándose principalmente durante el crecimiento, la reparación de fracturas y en respuesta a la demanda mecánica del hueso (8).
- **Osteoblastos:** Son células responsables de la formación de la matriz ósea, secretando colágeno tipo I y otras proteínas necesarias para la mineralización del hueso. Los osteoblastos también regulan el depósito de minerales, como el calcio y el fosfato, necesarios para endurecer la matriz (9).
- **Osteoclastos:** Son células multinucleadas especializadas en la resorción ósea, un proceso en el cual degradan la matriz mineralizada mediante la liberación de enzimas proteolíticas y ácido clorhídrico (9). Los osteoclastos juegan un papel crucial en el equilibrio del remodelado óseo, siendo responsables de la reabsorción del hueso viejo o dañado para permitir la formación de nuevo tejido óseo por los osteoblastos (8).

- **Osteocitos:** Son osteoblastos maduros que han quedado atrapados dentro de la matriz ósea que han secretado. Su función principal es la regulación del remodelado óseo, detectando cambios en la carga mecánica del hueso y enviando señales que pueden activar a los osteoclastos o a los osteoblastos según sea necesario (7).

2.2 Osteoporosis

2.2.1. Definición y características

- **Definición:** La osteoporosis es una enfermedad ósea caracterizada por una disminución de la densidad y la calidad del hueso lo que aumenta su fragilidad y el riesgo de fracturas. Se considera una condición "silenciosa" porque la pérdida de masa ósea ocurre de manera gradual y sin síntomas evidentes hasta que ocurre una fractura. Esta enfermedad afecta tanto a hombres como a mujeres aunque es más común en mujeres postmenopáusicas debido a la reducción de los niveles de estrógenos que son cruciales para la salud ósea (9).
- **Características:** Una de las características principales de la osteoporosis es la reducción de la densidad mineral ósea (DMO) que se puede medir mediante técnicas como la absorciometría dual de rayos X (DXA). La DMO se utiliza para diagnosticar la osteoporosis y evaluar el riesgo de fracturas. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), una persona se considera osteoporótica cuando su DMO está 2.5 desviaciones estándar por debajo del promedio de un adulto joven sano (10).

Además de la pérdida de densidad ósea la osteoporosis también se caracteriza por cambios en la microarquitectura del tejido óseo. Estos cambios incluyen una reducción en la conectividad del tejido trabecular y un adelgazamiento de las corticales óseas, lo que contribuye a la debilidad general del hueso. La estructura ósea se vuelve porosa y frágil lo que hace que los huesos sean más susceptibles a las fracturas con traumas mínimos, como una caída leve (11).

2.2.2. Fisiopatología

La fisiopatología de la osteoporosis se caracteriza por un desequilibrio en la remodelación ósea donde la actividad de reabsorción ósea mediada por los osteoclastos excede la formación ósea llevada a cabo por los osteoblastos. Este desbalance está influido por la disminución de hormonas como los estrógenos particularmente en mujeres posmenopáusicas lo que acelera la pérdida de masa ósea. A nivel celular, la comunicación disfuncional entre osteoclastos,

osteoblastos y osteocitos contribuye a un aumento en la actividad osteoclástica resultando en una reducción progresiva de la densidad mineral ósea y una estructura ósea más débil (10).

Además, la osteoporosis implica cambios significativos en la microarquitectura del hueso. La conectividad del hueso trabecular disminuye mientras que las corticales óseas se adelgazan lo que incrementa la fragilidad del esqueleto. Estas alteraciones estructurales, combinadas con la pérdida de masa ósea, aumentan significativamente el riesgo de fracturas, incluso ante traumas menores. Las fracturas representan una de las principales complicaciones clínicas de la enfermedad debido a su impacto en la movilidad y la calidad de vida de los pacientes (12).

2.2.3. Epidemiología en adultos mayores

La osteoporosis es una enfermedad prevalente a nivel mundial afectando a millones de personas especialmente a la población adulta mayor. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que alrededor de 200 millones de personas sufren de osteoporosis. En términos de incidencia aproximadamente una de cada tres mujeres y uno de cada cinco hombres mayores de 50 años experimentarán una fractura osteoporótica en su vida, lo que subraya la magnitud del problema de salud pública que representa esta enfermedad (9).

En términos de distribución geográfica la prevalencia de osteoporosis varía considerablemente entre diferentes regiones del mundo. En los países occidentales la incidencia es particularmente alta mientras que en algunas regiones de Asia y África las tasas son relativamente más bajas. Sin embargo, con el envejecimiento global de la población se espera que la carga de la osteoporosis aumente en todas las regiones incluyendo aquellas que actualmente tienen tasas más bajas (13).

2.2.4. Factores de riesgo

Varios factores de riesgo están asociados con el desarrollo de osteoporosis en adultos mayores. La edad avanzada es uno de los principales factores ya que la densidad ósea disminuye naturalmente con el envejecimiento. El género también es un factor importante siendo las mujeres postmenopáusicas el grupo más afectado debido a la disminución de los niveles de estrógenos. Además, factores genéticos pueden predisponer a algunas personas a tener una menor masa ósea y un mayor riesgo de fracturas (14).

Otros factores de riesgo modificables incluyen el estilo de vida y la dieta. Una ingesta inadecuada de calcio y vitamina D, el consumo excesivo de alcohol, el tabaquismo y la falta de actividad física pueden contribuir significativamente al desarrollo de la osteoporosis. Por

otro lado, ciertas condiciones médicas y medicamentos como los corticosteroides y algunos tratamientos para el cáncer también pueden aumentar el riesgo de osteoporosis.

El reconocimiento de estos factores de riesgo es crucial para la prevención y el manejo de la osteoporosis. Las estrategias de prevención deben enfocarse en modificar los factores de riesgo en la medida de lo posible mediante la promoción de una dieta equilibrada, la actividad física regular y el cese de hábitos perjudiciales como el tabaquismo y el consumo excesivo de alcohol. Además, es importante realizar evaluaciones periódicas de la densidad ósea en poblaciones de alto riesgo para detectar la enfermedad en sus etapas iniciales (13).

2.2.5. Clasificación de la Osteoporosis

La osteoporosis se clasifica principalmente en dos tipos: osteoporosis primaria y secundaria. La osteoporosis primaria es la forma más común y está relacionada con el envejecimiento y los cambios hormonales siendo la osteoporosis posmenopáusica la más prevalente en mujeres debido a la disminución de los niveles de estrógenos, lo que acelera la pérdida ósea. En hombres, la osteoporosis primaria suele aparecer en la vejez, conocida como osteoporosis senil asociada con la disminución progresiva de la masa ósea y alteraciones en la remodelación ósea relacionadas con la edad (15).

Por otro lado, la osteoporosis secundaria se desarrolla como consecuencia de otras enfermedades o condiciones médicas que afectan el metabolismo óseo, tales como enfermedades endocrinas hipertiroidismo, hipogonadismo, trastornos gastrointestinales malabsorción, enfermedad celíaca(14).

2.2.6 Consecuencias y complicaciones de la osteoporosis

Las consecuencias de la osteoporosis son profundas y multifacéticas afectando tanto la salud física como la calidad de vida de los individuos afectados. Una de las complicaciones más graves y comunes son las fracturas que pueden ocurrir incluso con traumas mínimos debido a la fragilidad ósea. Las fracturas de cadera, columna vertebral y muñeca son particularmente prevalentes y pueden tener consecuencias devastadoras, incluyendo discapacidad prolongada y mortalidad (13).

Las fracturas de cadera, en particular son una de las complicaciones más serias de la osteoporosis; estas fracturas a menudo requieren cirugía y largos períodos de rehabilitación, y pueden llevar a una pérdida significativa de la movilidad e independencia. En muchos casos, las fracturas de cadera resultan en una disminución de la calidad de vida y un aumento de la mortalidad. De hecho, se estima que aproximadamente el 20% de las personas mayores que

sufren una fractura de cadera fallecen dentro del primer año debido a complicaciones relacionadas (14).

Las fracturas vertebrales, aunque a veces menos obvias también tienen consecuencias importantes. Pueden causar dolor crónico, deformidades espinales como la cifosis (curvatura hacia adelante de la columna) y una disminución de la estatura. Estas deformidades pueden afectar la capacidad respiratoria y la función gastrointestinal además de contribuir a una disminución general de la movilidad y el bienestar físico. El dolor crónico asociado con las fracturas vertebrales puede ser debilitante y difícil de manejar (15).

Además de las complicaciones físicas, la osteoporosis también tiene un impacto significativo en el bienestar emocional y psicológico. Las personas que sufren de osteoporosis pueden experimentar miedo a caerse, lo que puede llevar a una reducción de la actividad física y un estilo de vida más sedentario. Este miedo y la posible pérdida de independencia pueden resultar en sentimientos de depresión, ansiedad y aislamiento social. La carga emocional de vivir con una enfermedad crónica que conlleva un alto riesgo de fracturas puede ser considerable (16).

2.2.7. Test de Osteoporosis

- **Test de fragilidad ósea:** A veces se utiliza para determinar el riesgo de fracturas en personas con osteoporosis. Este test se basa en una serie de factores de riesgo como la edad, el sexo, antecedentes familiares, entre otros (17).
- **Densitometría ósea (DXA o DEXA):** Es el test más utilizado para diagnosticar la osteoporosis. Mide la densidad mineral ósea (DMO) en áreas clave del cuerpo, como la columna lumbar, caderas y muñeca. Los resultados se expresan en un puntaje llamado T-score, que compara la densidad ósea de una persona con la de una persona joven sana. Un T-score inferior a -2.5 indica osteoporosis (11).

Otros test.

- **Falls Efficacy Scale-International (FES-I):** Evalúa la autoeficacia relacionada con las caídas, midiendo el grado de preocupación que tiene una persona sobre las caídas durante diferentes actividades (42).
- **GAITRite System:** Mide la marcha en condiciones normales y bajo condiciones de multitarea cognitiva (42).
- **SF-36:** Evalúa la calidad de vida general, con subescalas que cubren áreas como la salud física, emocional y el bienestar general (29).
- **Timed up and go test:** Mide la movilidad y el equilibrio (12).

- **Timed Loaded Standing** test para la resistencia muscular (10).
- **Functional Reach** Test para el equilibrio (10).
- **Short Physical Performance Battery** y el **6-Minute Walk** Test para la función física (13).

2.3. Entrenamiento de fuerza

2.3.1. Definición

El entrenamiento de fuerza también llamado entrenamiento de resistencia o musculación, consiste en realizar ejercicios que implican la contracción muscular contra una resistencia externa, como pesas libres, máquinas, bandas elásticas o el peso corporal. Este tipo de ejercicio busca mejorar la fuerza, la resistencia y el tamaño muscular, siendo especialmente relevante para adultos mayores debido a sus beneficios sobre la salud ósea y muscular (18).

Para maximizar los efectos del entrenamiento de fuerza es fundamental considerar la frecuencia, intensidad y volumen del programa. La frecuencia se refiere al número de sesiones por semana y en adultos mayores se recomienda al menos dos veces por semana para promover mejoras significativas en la fuerza y la densidad ósea. La intensidad que mide el esfuerzo requerido para realizar un ejercicio, debe ser ajustada gradualmente para asegurar que el estímulo sea efectivo y seguro, adaptándose a las capacidades individuales (19).

El volumen, otro aspecto esencial que engloba el número de repeticiones, series y la carga utilizada en cada sesión. Este parámetro determina la cantidad total de trabajo realizado en un período específico y permite ajustar el programa a los objetivos personales y al nivel físico de cada individuo. Un equilibrio adecuado entre estas variables es crucial para diseñar un entrenamiento eficaz y seguro para los adultos mayores (20).

2.3.2. Beneficios del entrenamiento de fuerza en adultos mayores

El entrenamiento de fuerza aporta múltiples beneficios a los adultos mayores, mejorando significativamente su salud ósea y muscular. A través de ejercicios de resistencia, se favorece el aumento de la densidad ósea, lo que ayuda a prevenir y gestionar la osteoporosis, reduciendo así el riesgo de fracturas. Al mismo tiempo, se estimula la formación de hueso nuevo, contribuyendo a una mayor resistencia ósea. Además, el entrenamiento de fuerza incrementa la masa y fuerza muscular, factores clave para mantener la autonomía y realizar tareas diarias, como levantarse de una silla, subir escaleras o cargar objetos pesados. Estos beneficios no solo

mejoran la funcionalidad, también disminuyen el riesgo de caídas y las lesiones asociadas, que son una preocupación frecuente en esta población (20).

El entrenamiento de fuerza también tiene beneficios psicológicos importantes. La actividad física regular, incluida la resistencia, ha demostrado reducir los síntomas de depresión y ansiedad, mejorar el estado de ánimo y aumentar la sensación de bienestar. Esto es especialmente relevante para los adultos mayores, que pueden enfrentarse a desafíos emocionales relacionados con el envejecimiento, la pérdida de seres queridos y la transición a la jubilación (21).

2.3.3. Efectos del entrenamiento de fuerza en la densidad ósea y la prevención de fracturas

El entrenamiento de fuerza es una intervención efectiva para aumentar la densidad ósea y reducir el riesgo de fracturas en adultos mayores con osteoporosis. Diversos estudios han demostrado que los ejercicios de resistencia estimulan la formación de nuevo tejido óseo mediante el aumento de la carga mecánica sobre los huesos, lo cual es crucial para mantener y mejorar la densidad mineral ósea. Este tipo de entrenamiento puede contrarrestar la pérdida ósea que ocurre naturalmente con el envejecimiento y, en particular, después de la menopausia en las mujeres (22).

El impacto positivo del entrenamiento de fuerza en la prevención de fracturas también se extiende a la mejora de la coordinación y la propiocepción. Estos factores son críticos para la prevención de caídas accidentales, ya que mejoran la capacidad del cuerpo para responder rápidamente a situaciones de desequilibrio. Las intervenciones que combinan el entrenamiento de fuerza con ejercicios de equilibrio han demostrado ser particularmente efectivas en reducir la incidencia de caídas y, por ende, de fracturas (21).

2.3.4. Importancia de la Fisioterapia en adultos mayores con Osteoporosis

Las caídas representan una de las mayores amenazas para los adultos mayores con osteoporosis dado el alto riesgo de fracturas. La fisioterapia se centra en ejercicios que mejoran el equilibrio y la estabilidad, reduciendo así la probabilidad de caídas. Además, los fisioterapeutas pueden realizar evaluaciones del hogar para identificar y modificar posibles peligros ambientales, como alfombras sueltas o mala iluminación, que podrían contribuir a las caídas (23).

Uno de los principales objetivos de la fisioterapia en adultos mayores con osteoporosis es la mejora de la movilidad y la funcionalidad diaria. Los ejercicios diseñados por los fisioterapeutas no solo fortalecen los huesos y los músculos, al mismo tiempo mejoran la

coordinación y la postura. Esto es crucial para mantener la independencia de los adultos mayores, permitiéndoles realizar actividades cotidianas como caminar, levantarse de una silla o subir escaleras con mayor seguridad y menor dolor (24).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño de investigación

El diseño de la investigación es documental, centrado en la recopilación, análisis y síntesis de información existente en fuentes científicas. El enfoque metodológico se basa en una revisión de la literatura bibliográfica relacionada con los efectos del entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis. A través de este proceso, se busca consolidar y evaluar de manera crítica los estudios previos que exploran cómo el entrenamiento de fuerza afecta la salud ósea y muscular de esta población. Este tipo de diseño es adecuado, dado que permite extraer conclusiones sobre los beneficios y riesgos del entrenamiento de fuerza a partir de la información documentada disponible en bases de datos científicas confiables.

3.2 Tipo de Investigación

La investigación es documental-bibliográfico, puesto que se enfoca en la revisión y análisis de literatura científica relacionada con los efectos del entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis. Se utilizaron diversas bases de datos científicas, como Medline, PEDro, ScienceDirect y PudMed para obtener artículos revisados y estudios controlados que sirvieron para comprender la magnitud de los beneficios, riesgos de esta intervención. El análisis de los estudios se realiza de manera crítica, comparando las evidencias disponibles para responder a la pregunta de investigación planteada.

3.3 Nivel de la Investigación

El nivel de la investigación es descriptivo, con un enfoque cualitativo. Se pretende proporcionar una visión detallada y comprensiva sobre los efectos del entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis, sin buscar establecer relaciones causales. La investigación se centra en caracterizar los principales beneficios del entrenamiento de fuerza, tales como el aumento de la densidad ósea, la mejora de la fuerza muscular y la reducción del riesgo de fracturas, así como los posibles riesgos asociados. Esta aproximación permite explorar a fondo el fenómeno sin la necesidad de probar hipótesis, sino más bien describiendo las tendencias y patrones observados en los estudios revisados.

3.4 Método de la Investigación

El método de investigación utilizado es inductivo, porque se parte de la revisión de múltiples estudios y fuentes bibliográficas específicas para llegar a conclusiones generales sobre el impacto del entrenamiento de fuerza en la salud ósea y muscular de los adultos mayores con

osteoporosis. Este enfoque permite identificar patrones y establecer relaciones entre las intervenciones de entrenamiento de fuerza y los beneficios para la salud ósea de esta población. A través del análisis detallado de la literatura, se extraen conclusiones basadas en los resultados reportados por diversos autores.

3.5 Según la cronología de la investigación

El tipo de investigación es retrospectivo, ya que se centra en la revisión y análisis de estudios previos publicados antes de la realización de esta investigación. Se recopilan y analizan los datos de investigaciones previas, principalmente de los últimos años, para evaluar la evolución del conocimiento sobre los efectos del entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis. Esta metodología permite examinar la evidencia disponible y hacer una síntesis de los hallazgos previos, proporcionando una visión retrospectiva del impacto de esta intervención.

3.6 Población y muestra

La población de este estudio está constituida por un total de 110 ensayos clínicos y estudios de intervención analizados tomando en cuenta solo 25 los cuales evaluaron los efectos del entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis.

La muestra de este estudio estuvo conformada por estudios publicados en bases de datos científicas como Mendline, PEDro, ScienceDirect y PudMed seleccionados mediante una revisión de la literatura disponible sobre entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis. Se incluyeron investigaciones relevantes que evaluaron los efectos de esta intervención en variables como densidad mineral ósea, fuerza muscular y riesgo de caídas. Para garantizar la validez de los resultados, se priorizó la inclusión de estudios con alta puntuación en la escala de calidad metodológica de PEDro, enfocándose en ensayos clínicos aleatorizados que cumplieran con altos estándares de rigurosidad científica

3.7 Estrategias de búsqueda

Para la selección y evaluación de los artículos relevantes, se utilizó la base de datos Physiotherapy Evidence Database (PEDro), una herramienta especializada en indexar y organizar la literatura científica relacionada con la fisioterapia y la rehabilitación. PEDro incluye una amplia gama de estudios, como ensayos clínicos aleatorizados (ECA).

PEDro clasifica los estudios de acuerdo con su calidad metodológica, utilizando una escala de 0 a 10 puntos basada en 11 criterios que evalúan aspectos como la aleatorización, la ocultación

de la asignación, el enmascaramiento de participantes, terapeutas y evaluadores, el seguimiento adecuado de los pacientes y la presentación de medidas de variabilidad. Esta clasificación permitió identificar y seleccionar los estudios de mayor calidad, los cuales fueron incluidos en la revisión. Los estudios con puntuaciones bajas (menos de 6 puntos) fueron descartados, ya que no cumplían con los estándares metodológicos necesarios para garantizar la validez interna y externa de los resultados.

Este enfoque metodológico facilitó la recopilación y análisis de una base sólida y confiable de estudios de alta calidad, los cuales proporcionan evidencia científica clara y relevante sobre los múltiples beneficios del entrenamiento de fuerza en diversos aspectos relacionados con la salud de los adultos mayores que padecen osteoporosis. Entre los aspectos más destacados, se incluyen mejoras significativas en la densidad mineral ósea, un aumento en la fuerza muscular y una notable contribución al bienestar general y a la calidad de vida de esta población, subrayando la importancia de incorporar este tipo de intervenciones en sus planes de tratamiento.

3.9 Criterios de inclusión.

- Estudios publicados entre los años 2019 y 2024.
- Artículos que cumplan con la valoración establecida por la escala de PEDro que sea igual o mayor a 6.
- Artículos científicos que contengan al menos una variable de estudio.
- Artículos en idioma inglés y español.

3.10 Criterios de exclusión

- Artículos duplicados.
- Artículos científicos incompletos.
- Artículos con escasa validez metodológica.
- Revisiones sistemática y metaanálisis.

3.10. Técnicas de recolección de datos

Para la búsqueda exhaustiva de artículos científicos relacionados con el tema “Entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis”, se utilizaron las bases de datos especializadas: Medline, PEDro y ScienceDirect. Estas plataformas proporcionaron acceso a investigaciones actualizadas y relevantes en el ámbito de la salud y la rehabilitación física.

El proceso comenzó con la identificación de palabras clave relacionadas con el tema de estudio. Se emplearon términos en español e inglés, tales como: "Entrenamiento de fuerza", "Fuerza muscular en adultos mayores", "Osteoporosis", "Strength training in older adults", y "Osteoporosis and resistance exercise". Estos términos se seleccionaron utilizando los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) y los Medical Subject Headings (MeSH), para asegurar que las búsquedas estuvieran alineadas con los estándares científicos.

La estrategia incluyó el uso de operadores booleanos como AND, OR y NOT, permitiendo combinar términos y refinar la búsqueda. Por ejemplo, combinaciones como “Strength training AND osteoporosis” o “Resistance exercise OR muscle strength” facilitaron la identificación de estudios relevantes.

3.11 Métodos de análisis y procesamiento de datos

La presente investigación se fundamentó en un proceso sistemático de búsqueda en bases de datos científicas relevantes en el ámbito de la salud, utilizando los buscadores booleanos previamente mencionados. Se seleccionaron los artículos más significativos relacionados con el tema “Entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis”. En este proceso, se descartaron documentos duplicados, aquellos sin validez metodológica, los publicados antes del año 2019 y los que no abordaban aspectos relevantes para los objetivos planteados.

Durante la etapa de preanálisis, se excluyeron los estudios que no cumplían con los criterios establecidos en la evaluación metodológica, empleando la escala PEDro como referencia. Esto permitió garantizar que únicamente se incluyeran en el análisis artículos de alta calidad metodológica, asegurando la confiabilidad y validez de los resultados obtenidos, como se detalla en el resumen del proceso en la Figura 1.

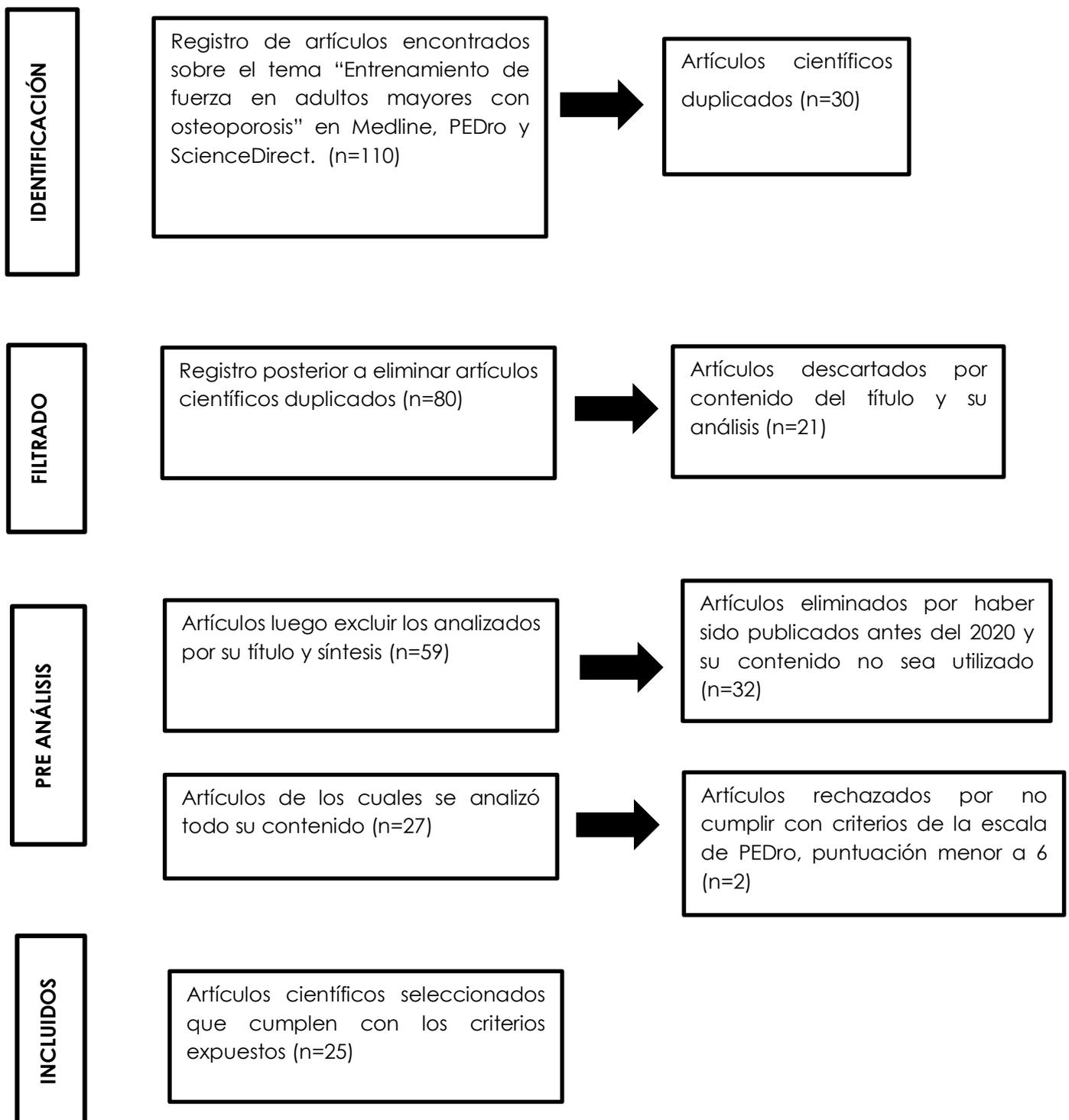


Figura 1: Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección.

Adaptado de: Methodology in conducting a systematic review of biomedical Research. Ramírez Vélez, R., Meneses Echavez, F., & Floréz López, M. E. (2013). Una propuesta metodológica para la conducción de revisiones sistemáticas de la literatura en la investigación biomédica. Revista CES Movimiento y Salud, 1(1), 61–73.

3.12. Artículos científicos valorados según la escala de PEDro

Tabla 1: Artículos científicos valorados según la escala PEDro.

Nº	AUTORES	TITULO EN ORIGINAL	TÍTULO EN ESPAÑOL	BASE DE DATOS	ESCALA DE PEDro
1	B. Stanghelle et al., 2020	Effects of a resistance and balance exercise programme on physical fitness, health-related quality of life and fear of falling in older women with osteoporosis and vertebral fracture: a randomized controlled trial	Efectos de un programa de ejercicios de resistencia y equilibrio sobre la forma física, la calidad de vida relacionada con la salud y el miedo a las caídas en mujeres mayores con osteoporosis y fractura vertebral: un ensayo controlado aleatorizado.	Medline	8
2	Brita Stanghelle et al., 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	Aptitud física en mujeres mayores con osteoporosis y fractura vertebral tras un programa de ejercicios de resistencia y equilibrio: Seguimiento de 3 meses tras la intervención de un ensayo controlado aleatorio	Medline	8

3	Filipović et al., 2021	A 12-week exercise program improves functional status in postmenopausal osteoporotic women: randomized controlled study	Un programa de ejercicio de 12 semanas mejora el estado funcional en mujeres postmenopáusicas osteoporóticas: ensayo controlado aleatorizado	Medline	7
4	Lichtenberg et al., 2019	The Favorable Effects of a High-Intensity Resistance Training on Sarcopenia in Older Community-Dwelling Men with osteoporosis: El estudio aleatorizado y controlado FrOST	Los efectos favorables de un entrenamiento de resistencia de alta intensidad sobre la sarcopenia en hombres mayores con osteosarcopenia que viven en comunidades: el estudio FrOST controlado y aleatorizado	Medline	7

5	Hettchen et al., 2021	Changes in Menopausal Risk Factors in Early Postmenopausal Osteopenic Women After 13 Months of High-Intensity Exercise: The Randomized Controlled ACTLIFE-RCT	Cambios en los factores de riesgo menopáusicos en mujeres osteopénicas postmenopáusicas tempranas tras 13 meses de ejercicio de alta intensidad: El ensayo controlado aleatorizado ACTLIFE-RCT	Medline	7
6	Kemmler et al., 2020	Effects of High Intensity Dynamic Resistance Exercise and Whey Protein Supplements on Osteoporosis in Older Men with Low Bone and Muscle Mass. Final Results of the Randomized Controlled FrOST Study	Efectos del Ejercicio de Resistencia Dinámica de Alta Intensidad y de los Suplementos de Proteína de Suero en la Osteosarcopenia en Hombres Mayores con Poca Masa Ósea y Muscular. Resultados finales del estudio aleatorizado y controlado FrOST	PEDro	9

7	Riaz, Huma; Naveed, 2022	Effects of high-intensity multimodal exercise training HIT-MMEX on bone mineral density and muscle performance in postmenopausal women. A Pilot randomized controlled trial.	Efectos del entrenamiento con ejercicio multimodal de alta intensidad HIT-MMEX sobre la densidad mineral ósea y el rendimiento muscular en mujeres posmenopáusicas. A Pilot randomized controlled trial.	Pubmed	7
8	Uzunel et al., 2023	The Effect of Group Training or Spinal Orthosis on Quality of Life and Potential Plasma Markers of Pain in Older Women With Osteoporosis. A Randomized Controlled Trial	El Efecto del Entrenamiento en Grupo o la Ortesis Espinal sobre la Calidad de Vida y los Marcadores Plasmáticos Potenciales del Dolor en Mujeres Mayores con Osteoporosis. Un ensayo controlado aleatorizado	ScienceDirect	6
9	Li et al., 2023	Design and application of personalized exercise prescription for primary osteoporosis	Diseño y aplicación de la prescripción personalizada de ejercicio para la osteoporosis primaria	Pubmed	7

10	Zhang et al., 2022	Effect of a home-based resistance exercise program in elderly participants with osteoporosis: a randomized controlled trial	Efecto de un programa de ejercicios de resistencia en casa en participantes ancianos con osteoporosis: un ensayo controlado aleatorizado.	Pubmed	8
11	Barker et al., 2019	Exercise or manual physiotherapy compared with a single session of physiotherapy for osteoporotic vertebral fracture: three-arm PROVE RCT	Ejercicio o fisioterapia manual en comparación con una sola sesión de fisioterapia para la fractura vertebral osteoporótica: ECA PROVE de tres brazos	Medline	8

12	Rodrigues et al., 2021	The MoveStrong program for promoting balance and functional strength training and adequate protein intake in pre-frail older adults: A pilot randomized controlled trial	El programa MoveStrong para promover el equilibrio y el entrenamiento de fuerza funcional y la ingesta adecuada de proteínas en adultos mayores pre-frágiles: Un ensayo piloto controlado y aleatorizado	Medline	6
13	Harding et al., 2020	A comparison of bone-targeted exercise strategies to reduce fracture risk in middle-aged and older men with osteopenia and osteoporosis: LIFTMOR-M semi-randomized controlled trial	Comparación de estrategias de ejercicio dirigidas a los huesos para reducir el riesgo de fractura en hombres de mediana edad y mayores con osteopenia y osteoporosis: Ensayo controlado semialeatorizado LIFTMOR-M	Pubmed	7

14	Huang et al., 2020	Effects of a dynamic combined training on impulse response for middle-aged and elderly patients with osteoporosis and knee osteoarthritis: a randomized control trial	Efectos de un entrenamiento dinámico combinado sobre la respuesta al impulso en pacientes de mediana edad y ancianos con osteoporosis y artrosis de rodilla: ensayo controlado aleatorizado.	Medline	6
15	Feng et al., 2021	Comprehensive Interventions Including Vitamin D Effectively Reduce the Risk of Falls in Elderly Osteoporotic Patients	Las intervenciones integrales que incluyen vitamina D reducen eficazmente el riesgo de caídas en pacientes osteoporóticos de edad avanzada	Medline	8
16	Jepsen et al., 2019	The combined effect of Parathyroid hormone 1–34 and whole-body Vibration exercise in the treatment of postmenopausal Osteoporosis PaVOS study: a randomized controlled trial	El efecto combinado de la hormona paratiroidea 1-34 y el ejercicio de vibración de todo el cuerpo en el tratamiento de la Osteoporosis posmenopáusica estudio PaVOS: un ensayo controlado aleatorizado.	Medline	7

17	Kistler-Fischbacher et al., 2021	A Comparison of Bone-Targeted Exercise With and Without Antiresorptive Bone Medication to Reduce Indices of Fracture Risk in Postmenopausal Women With Low Bone Mass: The MEDEX-OP Randomized Controlled Trial	Comparación del ejercicio dirigido a los huesos con y sin medicación antirresortiva ósea para reducir los índices de riesgo de fractura en mujeres posmenopáusicas con baja masa ósea: Ensayo controlado aleatorizado MEDEX-OP	Pubmed	7
18	Kistler-Fischbacher et al., 2024	Effects of vitamin D3, omega-3s, and a simple strength training exercise program on bone health: the DO-HEALTH randomized controlled trial	Efectos de la vitamina D3, los omega-3 y un sencillo programa de ejercicios de entrenamiento de fuerza sobre la salud ósea: el ensayo controlado aleatorizado DO-HEALTH.	Pubmed	7
19	Gilani et al., 2023	Virtual Reality Exergaming Capability to Change Muscle Strategy During the Limits of Stability Test and Reduce Fear of Falling in Primary Osteoporotic Women	Capacidad de Exergaming de Realidad Virtual para Cambiar la Estrategia Muscular Durante la Prueba de Límites de Estabilidad y Reducir el Miedo a Caerse en Mujeres con Osteoporosis Primaria	PubMed	6

20	Kemmler & Stengel, Von, 2020	Validation of evidence-based recommendations in the setting of rehabilitation sports for people with osteoporosis: the randomised, controlled Senior Fitness and Prevention study SEFIP	Validación de recomendaciones basadas en la evidencia en el ámbito de los deportes de rehabilitación para personas con osteoporosis: el estudio aleatorizado y controlado Senior Fitness- and Prevention Study SEFIP.	PEDro	7
21	Martínez Araya et al., 2021	Efectos de un programa de ejercicio neuromuscular en la condición física del adulto mayor de la comunidad: ensayo clínico aleatorizado en grupos paralelos y ciego doble	Efectos de un programa de ejercicio neuromuscular en la condición física del adulto mayor de la comunidad: ensayo clínico aleatorizado en grupos paralelos y ciego doble	PudMed	7
22	Avilés-Martínez et al., 2021	Beneficios de un programa de ejercicio físico comunitario prescrito desde Atención Primaria en la salud de mujeres perimenopáusicas/menopaúsicas	Beneficios de un programa de ejercicio físico comunitario prescrito desde Atención Primaria en la salud de mujeres perimenopáusicas/menopaúsicas	Medline	8

23	Harding et al., 2020	Effects of supervised high-intensity resistance and impact training or machine-based isometric training on regional bone geometry and strength in middle-aged and older men with low bone mass: The LIFTMOR-M semi-randomised controlled trial	Efectos del entrenamiento supervisado de resistencia e impacto de alta intensidad o del entrenamiento isométrico con máquinas sobre la geometría y la fuerza ósea regional en hombres de mediana edad y mayores con baja masa ósea: El ensayo controlado semialeatorio LIFTMOR-M	Medline	8
24	Blay et al., 2024	The effectiveness of virtual reality exercise games on balance functions and fear of falling in women with osteoporosis.	Un programa de doce meses de ejercicios de resistencia e impacto o risedronato proporciona un beneficio relativo a la estructura ósea de la cadera en mujeres posmenopáusicas: resultados de un ensayo controlado aleatorizado	Pubmed	7
25	Fragala. et al., 2024	Entrenamiento de Fuerza para Adultos Mayores	Entrenamiento de Fuerza para Adultos Mayores	PEDro	8

Interpretación: De los 25 artículos de ensayos clínicos encontrados en las bases de datos científicas los cuales fueron utilizados en el proyecto de investigación, todos cumplieron con los criterios de inclusión mencionados anteriormente, la calidad metodológica de los ensayos clínicos la cual se evaluó mediante la escala PEDro la cual permitió establecer la validez mediante una puntuación mayor o igual a 6.

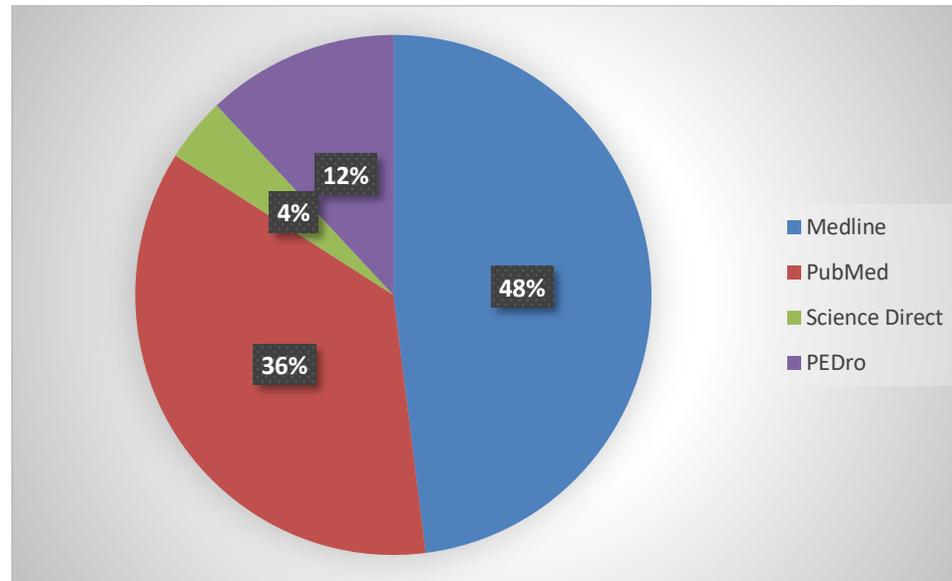


Figura 2: Análisis de artículos científicos según la base de datos.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De las bases de datos utilizadas para buscar los artículos científicos empleados en la revisión bibliográfica, se conoce que la base de datos Medline proporcionó la mayor información con un 48%; PubMed con el 36%; PEDro con el 12% y Science Direct con el 4%.

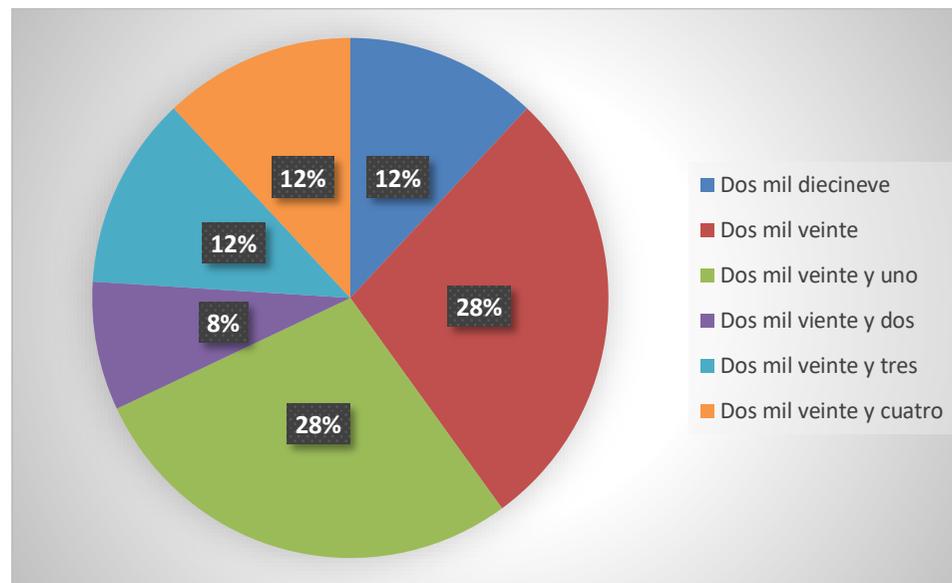


Figura 3: Análisis de artículos científicos según el año de publicación.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De los 25 artículos científicos elegidos que cumplieron el criterio de selección: publicados dentro del periodo 2019 – 2024. Se halló que el 12% corresponden al año 2019; EL 28 % al año 2020; el 8% al año 2022; el 12% al año 2023 y el 12% al año 2024.

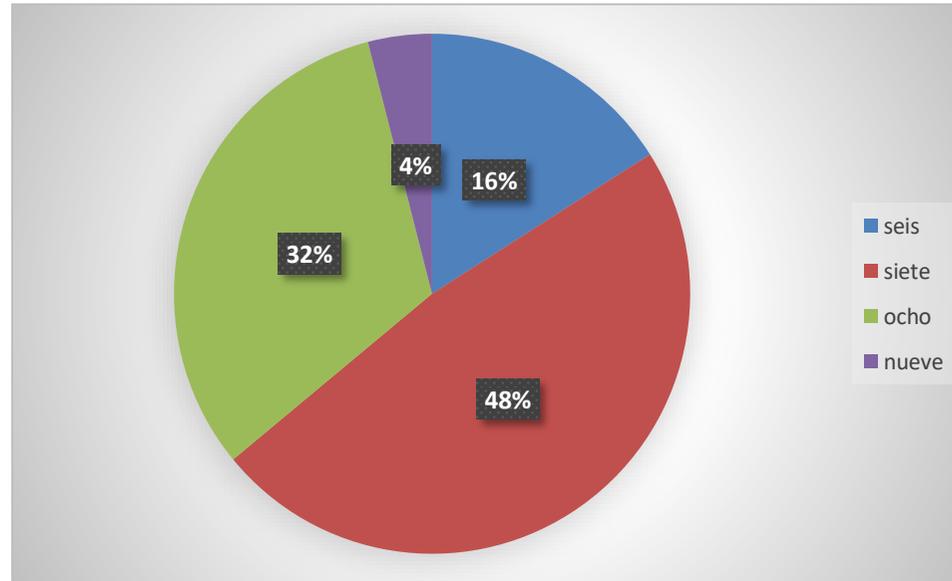


Figura 4: Análisis de artículos científicos según la puntuación obtenida en la escala de PEDro.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Los 25 ensayos clínicos aleatorizados incluidos en el trabajo de investigación fueron valorados con la escala metodológica de PEDro, debiendo obtener una puntuación mayor o igual a 6, se identificaron que el 48% obtuvo una puntuación de 7; el 32% obtuvo una puntuación de 8; el 16% una puntuación de 6 y el 4% una puntuación de 9.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Tabla 2: Entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis

AUTORES	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
B. Stanghelle et al., 2020	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 149 mujeres mayores de 65 años diagnosticadas con osteoporosis	Grupo de intervención: 76 pacientes realizó un programa de ejercicio multicomponente de 12 semanas Grupo control: 73 pacientes recibieron la atención habitual.	Un programa supervisado de ejercicios de resistencia y equilibrio multicomponente durante 12 semanas mejoró la fuerza muscular y el equilibrio y redujo el miedo a las caídas en mujeres con osteoporosis y antecedentes de fracturas vertebrales 6. Se utilizaron pruebas como la velocidad de marcha habitual, el Senior Fitness Test, el Functional Reach Test, el Four Square Step Test y la fuerza de prensión manual, además de cuestionarios sobre calidad de vida y miedo a caer.
Brita Stanghelle et al., 2020	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 149 mujeres noruegas residentes en la comunidad de 65 años o más, diagnosticadas de osteoporosis	Grupo de intervención: 76 pacientes realizó un programa de ejercicio multicomponente de 12 semanas Grupo control: 73 pacientes recibieron la atención habitual.	Los resultados muestran la mejora de los efectos de un programa de ejercicios multicomponente sobre resultados como la fuerza muscular, el equilibrio y la movilidad, así como el miedo a las caídas en un grupo de mujeres mayores con osteoporosis y fractura vertebral 3 meses después de la intervención 25. Se utilizaron test como Senior Fitness Test, el Functional Reach Test, el Four Square Step Test.

Filipović et al., 2021	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 96 mujeres postmenopáusicas osteoporóticas	<p>Grupo de intervención EG: 47 personas participaron en un programa de ejercicio de 12 semanas.</p> <p>Grupo de Control GC: 49 personas ningún programa de ejercicio.</p>	<p>Se observaron mejoras estadísticamente significativas en todas las mediciones observadas en el programa de ejercicios después de 4 y 12 semanas, respectivamente. La comparación entre grupos mostró diferencias estadísticamente significativas en el grupo que no realizó ningún programa de ejercicios con respecto al GC en todos los resultados funcionales en los periodos observados 22.</p> <p>Se utilizaron pruebas como el Timed Up and Go Test para movilidad y equilibrio, el Sit to Stand Test para fuerza de miembros inferiores, el One Leg Stance Test para equilibrio estático, la Fall Efficacy Scale para el miedo a caer y el Knowledge About Osteoporosis Questionnaire</p> <p>Los resultados confirman claramente los efectos favorables de la HI-RT sobre la osteoporosis, concluimos que el HI-RT es una modalidad de entrenamiento factible, altamente eficaz y segura para combatir la sarcopenia, también en personas de edad avanzada 21.</p> <p>Implementó un programa de entrenamiento de resistencia de alta intensidad durante 28 semanas en hombres mayores con osteosarcopenia. Se evaluaron parámetros como el índice de masa muscular esquelética (SMI), la velocidad de marcha habitual y la fuerza de prensión manual.</p>
Lichtenberg et al., 2019	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 43 hombres de ≥ 72 años	<p>Grupo de intervención HI-RT: 21 participantes participaron en un entrenamiento de resistencia de alta intensidad.</p> <p>Grupo de control GC: 22 participantes sin programa de ejercicios.</p>	

Hettchen et al., 2021	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 54 mujeres de 1 a 5 años posmenopáusicas con osteopenia u osteoporosis.	<p>Grupo de intervención: 27 participantes en un grupo de entrenamiento de resistencia de alto impacto/alta intensidad/velocidad.</p> <p>Grupo de control: 27 participantes con ejercicio de baja intensidad una vez por semana.</p>	<p>Se observaron mejoras significativas en la densidad ósea de la columna lumbar, pero no en la cadera. La masa corporal magra y la grasa total y abdominal mejoraron en el grupo experimental, así como los síntomas menopáusicos y la fuerza muscular. El ejercicio fue eficaz en la mayoría de los factores evaluados 26.</p> <p>El estudio utilizó pruebas como la Absorciometría de rayos X de doble energía para medir la densidad mineral ósea en la columna lumbar y cadera, así como la composición corporal; también se evaluaron la fuerza isométrica máxima y la potencia muscular de las extremidades inferiores, junto con cuestionarios sobre síntomas menopáusicos, las evaluaciones se realizaron al inicio y al finalizar el programa de ejercicios de alta intensidad, que duró 13 meses.</p>
Kemmler et al., 2020	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 65 participantes hombres \geq 72 años con osteoporosis	<p>Grupo de intervención: 43 participantes ejercicio de resistencia dinámica de alta intensidad</p> <p>Grupo de control: 22 participantes sin entrenamiento físico.</p>	<p>Se observaron mejoras significativas en la puntuación Z de sarcopenia y en la densidad mineral ósea de la columna lumbar y cadera. Los cambios en la masa muscular esquelética fueron muy notables, mientras que los efectos en la fuerza de prensión y la velocidad de marcha fueron moderados o bajos. No se reportaron efectos adversos significativos relacionados con el programa de ejercicio, salvo un caso de dolor articular temporal. El protocolo se considera una opción segura y eficaz para combatir la osteoporosis 27.</p>

Riaz, Huma; Naveed, 2022	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 101 mujeres adultas mayores con osteoporosis y en fase posmenopáusica.	<p>Grupo experimental: Un total de 51 personas recibieron un entrenamiento supervisado de alta intensidad de resistencia, carga de peso, equilibrio y movilidad.</p> <p>Grupo de control: Un total de 50 pacientes recibieron ejercicios de intensidad baja a moderada.</p>	<p>El grupo experimental que recibió un entrenamiento de alta intensidad mostró una mejoría significativamente mayor que el grupo control que recibió ejercicios de intensidad moderada tanto en la densidad mineral ósea de la columna lumbar como en el rendimiento muscular 28. Se utilizaron pruebas como la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA) para medir la densidad mineral ósea en el cuello femoral y la columna lumbar, y evaluaciones de rendimiento muscular mediante el test de sentarse y levantarse en 30 segundos y la prueba de una repetición máxima para extensores de pierna y tronco durante 8 meses.</p>
Uzunel et al., 2023	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 113 mujeres de entre 60 y 93 años que padecían dolor de espalda y osteoporosis autodeclarada.	<p>Grupo de Ortesis espinal: Se indicó a los 38 participantes que llevaran la ortesis activadora Spinomed.</p> <p>Grupo de ejercicios: Un total de 38 participantes en el grupo de ejercicio con aparatos.</p> <p>Grupo de control: 37 participantes se les dijo que siguieran viviendo como de costumbre.</p>	<p>El estudio no mostró una mejoría significativa en la calidad de vida de los grupos de intervención. Aunque el ejercicio tiene beneficios bien documentados para mujeres mayores con osteoporosis, como mejoras en la densidad ósea, el dolor, la fuerza muscular y la prevención de caídas 29. Se implementó una intervención de 6 meses en mujeres mayores con osteoporosis. Se evaluaron la calidad de vida con los cuestionarios QUALEFFO-41 y SF-36.</p>

Li et al., 2023	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 40 participantes adultas mayores con osteoporosis.	<p>Grupo de control: 20 participantes recibieron 24 semanas de medicación convencional y promoción de la salud.</p> <p>Grupo experimental: Un total de 20 participantes recibieron 24 semanas de intervención de prescripción de ejercicio personalizado entrenamiento de fuerza.</p>	El grupo de pacientes con osteoporosis primaria que siguió el protocolo de ejercicio personalizado, enfocado en entrenamiento de fuerza, mostró mejoras significativas en comparación con el grupo control. Los participantes que realizaron ejercicios de fuerza presentaron una mayor densidad mineral ósea en la columna lumbar y el cuello femoral, además de un incremento en la fuerza muscular y el equilibrio postural. 30.
Zhang et al., 2022	Ensayo controlado aleatorizado	Se incluyeron 72 participantes con osteoporosis y de edad avanzada.	<p>Grupo de control: 36 participantes que no realizaron actividad física.</p> <p>Grupo de intervención: 36 participantes realizaron ejercicios de resistencia y fuerza.</p>	La mejora de la función física fue significativamente mayor en el grupo de intervención que en el de control. A nivel psicológico, la autoeficacia en el ejercicio y la eficacia en las caídas mejoraron significativamente en el que los pacientes fueron sometidos a entrenamiento de resistencia y fuerza; no se observaron cambios significativos en el grupo de control en el que no realizaron ninguna actividad física 31.
Barker et al., 2019	Ensayo controlado aleatorizado	Se inscribió a un total de 615 participantes con osteoporosis.	<p>Grupo de Brazo de terapia manual: Total de 203 participantes.</p> <p>Grupo Brazo de terapia de ejercicio fuerza: 216 participantes.</p> <p>Grupo Brazo SSPT: 196 participantes</p>	La duración fue de 12 semanas. Se observaron mejoras significativas en el rendimiento funcional y en algunos aspectos de calidad de vida con la terapia de ejercicio de fuerza y la terapia manual, especialmente en participantes menores de 70 años. Las mejoras fueron más pronunciadas en quienes completaron todas las sesiones 32. Se evaluó a participantes con fracturas vertebrales osteoporóticas durante 4 y 12 meses, se utilizaron pruebas como el QUALEFFO-41 para la calidad de vida,

el Timed Loaded Standing test para la resistencia muscular, el Functional Reach Test para el equilibrio, la Short Physical Performance Battery y el 6-Minute Walk Test para la función física.

Rodrigues et al., 2021	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 44 personas mayores de 60 años consideradas pre-frárgiles o frárgiles con al menos una enfermedad crónica que no realizaban actualmente un entrenamiento de fuerza	Arbour Trials: 9 participantes. Kinnect to Wellness: 15 participantes. Winston Park: 9 participantes. YMCA: 11 participantes.	Demostró la viabilidad del reclutamiento y la adherencia para un ECA multisitio más amplio de entrenamiento de equilibrio y fuerza funcional con atención a la ingesta de proteínas en adultos mayores pre-frárgiles y frárgiles 24. Un programa con una duración de 8 semanas.
Harding et al., 2020	Ensayo controlado semialeatorizado	Un total de 93 participantes de sexo masculino mayores o igual a 50 años de edad, con osteoporosis u osteopenis.	Grupo Control: 26 participantes no realizaron ejercicio alguno. Grupo HiRIT: 34 participantes variantes de baja carga de cada ejercicio de resistencia. Grupo IAC: 33 participantes entrenamiento de compresión axial isométrica .	El grupo de ejercicios de resistencia HiRIT mostró avances significativos en la densidad ósea en la cadera y columna, además de mejoras en la masa magra y fuerza de las extremidades. También se observó una mejoría en el rendimiento en pruebas de funcionalidad, comparado con un grupo control y el grupo de entrenamiento de compresión axial isométrica. Ambos programas de ejercicio tuvieron buena adherencia y se toleraron bien, con pocos efectos adversos menores 23. Durante 8 meses se utilizaron pruebas como la absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) para

evaluar la densidad mineral ósea en la columna lumbar y cadera proximal, y la tomografía periférica cuantitativa computarizada (pQCT) para analizar la geometría ósea y la resistencia en sitios distales y proximales de la tibia y el radio.

Huang et al., 2020, Ensayo controlado aleatorizado

Un total de 58 pacientes con osteoporosis OP y osteoartritis de rodilla KOA.

Osteoporosis

Grupo de intervención: 14 pacientes consistente en ejercicios de estiramiento y calentamiento, resistencia hidráulica, ejercicios de enfriamiento y relajación.

Grupo de control: 12 pacientes sinactividad física.

Osteoartritis de rodilla

Grupo de intervención: 17 pacientes consistente en ejercicios de estiramiento y calentamiento, resistencia hidráulica, ejercicios de enfriamiento y relajación.

Grupo de control: 15 pacientes sinactividad física.

En cuanto a la osteoporosis en pacientes que realizaron un entrenamiento de fuerza, los resultados demostraron que la fuerza muscular máxima aumentó un 29,22% en el grupo de entrenamiento desde el inicio hasta después de 12 semanas de entrenamiento, en contraste con el grupo de control 33.

Feng et al., 2021	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 420 pacientes mayores de 60 años con osteoporosis	<p>El grupo NA VitD: 98 pacientes tomaron 800 mg de calcio y 800 UI de vitamina D no activa.</p> <p>El grupo P-NA VitD: 97 pacientes tomaron 800 mg de calcio, 800 UI de vitamina D no activa y recibió ejercicio físico.</p> <p>El grupo A VitD: 99 pacientes tomaron 800 mg de calcio y 0,5 µg de vitamina D activa.</p> <p>El grupo P-A VitD: 98 pacientes tomó 800 mg de calcio, 0,5 µg de vitamina D activa y recibió ejercicio físico.</p>	El grupo que tomó vitamina D activa y realizó ejercicio físico mostró beneficios significativos, con una mejora en el rendimiento físico y en la confianza para evitar caídas a los 6 meses. A los 12 meses, también se observó un aumento significativo en la fuerza muscular y la densidad mineral ósea DMO, que pasó de 0,743 a 0,783 g/cm ² en las vértebras lumbares 34.
Jepsen et al., 2019	Ensayo controlado aleatorizado	El ensayo "PaVOS study" incluyó un total de 35 participantes posmenopáusicas con osteoporosis.	<p>Grupo de VMB + teriparatida: 17 pacientes.</p> <p>Grupo teriparatida: 18 pacientes.</p>	Doce meses de VMB y teriparatida tuvieron un efecto significativo clínicamente relevante en la DMO de la columna lumbar en comparación con la teriparatida sola en mujeres postmenopáusicas osteoporóticas. Se evaluaron la fuerza de prensión manual, la potencia de extensión de piernas, el Timed Up and Go (TUG) y la Short Physical Performance Battery (SPPB) para valorar la funcionalidad física 35.

Kistler-Fischbacher et al., 2021	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 115 mujeres de edad entre 63 a 70 años.	<p>HiRIT: 42 participantes entrenamiento de alta intensidad.</p> <p>HiRIT-med: Con 15 participantes entrenamiento de alta intensidad y tomó medicación antiresortiva.</p> <p>Pilates BB: 44 participantes entrenamiento de bajo impacto.</p> <p>BB-med: Incluyó 14 participantes entrenamiento de bajo impacto con medicación antiresortiva.</p>	La investigación mostró que el entrenamiento de alta intensidad HiRIT mejoró la densidad mineral ósea en la columna lumbar y la estatura más que el entrenamiento de bajo impacto. Ambos programas mejoraron el rendimiento funcional, pero HiRIT tuvo un efecto más significativo en la fuerza muscular de las piernas y la espalda. Se observó una relación positiva entre el peso máximo levantado y los cambios en la densidad mineral ósea y la fuerza muscular en los grupos de HiRIT. La adherencia al ejercicio fue buena y ambos programas se toleraron bien 36.
Kistler-Fischbacher et al., 2024	Ensayo controlado aleatorizado	Se incluyeron 1493 adultos mayores edad promedio de 75 años con osteoporosis.	Ocho grupos diferentes que recibieron combinaciones de vitamina D3 2000 IU/d, omega-3s 1 g/d y/o un programa de ejercicio de fuerza en casa SHEP: 3 veces por semana, 30 min por sesión.	El estudio sugiere que la vitamina D3 a 2000 IU diarios ofrece un pequeño beneficio en la densidad ósea, especialmente en la cadera y la columna lumbar en hombres. Sin embargo, los efectos fueron modestos, y los suplementos de omega-3 y el ejercicio no mostraron mejoras significativas en la densidad ósea. Durante 8 meses se utilizaron pruebas como la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA) y evaluaciones de fuerza muscular y rendimiento funcional, incluyendo la prueba de levantarse de la silla cinco veces 37.

Gilani et al., 2023	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 20 mujeres posmenopáusicas con osteoporosis	<p>Grupo de intervención: 10 participantes entrenamiento de fuerza y equilibrio mediante realidad virtual VRE</p> <p>Grupo de control: Un total de 10 participantes entrenamiento tradicional TRT.</p>	El grupo intervención mostró mejoras significativas en el tiempo de inicio de la actividad muscular, así como una reducción en la relación de actividad de cadera/tobillo en las direcciones de adelante, atrás y derecha; también redujo el miedo a caerse y mejoró más en comparación con el grupo control. Ambos grupos mostraron mejoras en la calidad de vida, aunque el de intervención fue más efectivo en los aspectos relacionados con la activación muscular y el control del equilibrio 38.
Kemmler & Stengel, 2020	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 246 mujeres posmenopáusicas con osteoporosis.	<p>Grupo de intervención: 123 participantes para ejercicios de alta intensidad de ejercicio y volumen de ejercicio moderado.</p> <p>Grupo de control: 123 participantes en un programa de baja intensidad y baja frecuencia centrado en el bienestar.</p>	El programa de ejercicio multicomponente duró 12 meses mostró resultados significativos en esta cohorte de mujeres posmenopáusicas, mejorando la densidad mineral ósea y reduciendo la tasa de caídas, ambos indicadores clave en el manejo de la osteoporosis. También se evidenciaron mejoras en la composición corporal y la fuerza, junto con una disminución en el riesgo cardiometabólico. Se utilizaron pruebas como la tomografía computarizada cuantitativa (QCT) para medir la densidad mineral ósea en la columna lumbar, la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA) para evaluar el índice de masa muscular esquelética, y pruebas de fuerza isocinética para medir la fuerza máxima de los extensores de cadera y pierna. 39.
Martínez Araya et al., 2021	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 82 personas adultos mayores con osteoporosis.	<p>Grupo de intervención: Un total de 41 participantes programa de ejercicios neuromuscular Fuerza</p> <p>Grupo de control: Un total de 41 participantes programa de ejercicio municipal.</p>	El grupo de intervención ENM mejoró significativamente la condición física de adultos mayores de la comunidad respecto a la aplicación de un programa de ejercicio municipal, este programa duró 6 meses 40.

Avilés Martínez et al., 2021	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 60 participantes mujeres menopáusicas con osteoporosis.	<p>Grupo de intervención: Un total de 30 participantes programa de ejercicio ACTIVA-Salud Ósea Fuerza</p> <p>Grupo de control: Un total de 30 participantes sin actividad física.</p>	<p>Durante 6 meses se evaluó la calidad de vida mediante el cuestionario SF-36, y la condición física a través de pruebas de condición aeróbica, flexibilidad, equilibrio y fuerza, utilizando el test de la milla, test de flamenco, test del cajón y lanzamiento del balón medicinal 41.</p> <p>El pilotaje del Programa de ejercicio físico Activa Salud Ósea demostró beneficios sobre la calidad de vida física y mental de las participantes. Además, se constata que la realización de un ejercicio específico para mujeres premenopáusicas-menopáusicas mejora su condición física 41.</p>
Halvarsson et al., 2020	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 96 adultos mayores, de entre 66 y 87 años, con osteoporosis comprobada.	<p>Grupo de intervención: 34 participantes programa de entrenamiento fuerza y 31 participantes programa de Entrenamiento fuerza+Actividad física.</p> <p>Grupo de Control: 31 participantes ejercicio físico.</p>	<p>Durante 12 semanas, con sesiones realizadas tres veces por semana, se evaluaron la autoeficacia relacionada con caídas mediante la Falls Efficacy Scale-International (FES-I), la velocidad de la marcha con y sin una tarea cognitiva dual utilizando el sistema GAITRite, el rendimiento del equilibrio a través de las pruebas de posición de una pierna y la figura de ocho modificada, y la función física mediante el Late-Life Function and Disability Instrument.</p> <p>Ambos grupos de intervención mejoraron significativamente su autoeficacia relacionada con las caídas en comparación con los controles y mejoraron su rendimiento en equilibrio. Este programa de entrenamiento del equilibrio, que incluye la doble tarea y la multitarea como ejercicio de fuerza, mejora la autoeficacia relacionada con las caídas, la velocidad de la marcha, el rendimiento del equilibrio y la función física en adultos mayores con osteoporosis 42.</p>

Blay et al., 2024	Ensayo controlado aleatorizado	Participaron en el estudio 276 mujeres posmenopáusicas con osteoporosis.	<p>Grupo de ejercicios: Un total de 92 participantes sometidos a ejercicios de resistencia y fuerza.</p> <p>Grupo de risedronato: Un total de 91 participantes sometidos a tratamiento farmacológico.</p> <p>Grupo control: 93 participantes que no fueron sometidos a ningún tratamiento.</p>	<p>Se evaluaron la densidad mineral ósea y la estructura ósea en la cadera utilizando absorciometría de rayos X de doble energía (DXA) y tomografía computarizada cuantitativa periférica (pQCT) al inicio, a los 6 meses y a los 12 meses 43.</p> <p>El estudio encontró que tanto el ejercicio como el risedronato mejoraron la resistencia ósea en mujeres posmenopáusicas, pero de manera diferente. El ejercicio fortaleció el área intertrocanterea y ayudó a mantener el ángulo cuello-diáfisis del fémur, mientras que el risedronato mejoró la resistencia ósea en el fémur y el eje femoral. No hubo diferencias significativas entre ambos en otros aspectos de la densidad ósea 43.</p>
Fragala. et al., 2024	Ensayo controlado aleatorizado	Participaron un total de 58 participantes estudio de 50 años de edad y mayores	<p>Grupo de intervención: 30 participantes de entrenamiento de fuerza con variables de ejercicio.</p> <p>Grupo de control: Un total de 29 sin entrenamiento físico.</p>	<p>Los participantes que realizaron entrenamiento físico con variables de ejercicio tuvieron una mejora notable en prevención de caídas asegurando que la densidad ósea se preserva y mejora la masa muscular y fuerza 44.</p>

En la tabla 2, se analizaron un total de 25 ensayos clínicos los cuales muestran resultados positivos sobre el entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis.

4.2. Discusión

Los resultados de esta revisión bibliográfica refuerzan la eficacia del entrenamiento de fuerza como una estrategia clave para mejorar la salud ósea y funcionalidad en adultos mayores con osteoporosis. A partir del análisis de los diferentes estudios, se evidenció que los programas de entrenamiento de fuerza, particularmente los de alta intensidad, producen beneficios significativos en parámetros críticos como la densidad mineral ósea, la fuerza muscular y la prevención de caídas.

En el trabajo Kemmler W, et al (45) se destacaron mejoras significativas en la DMO de la columna lumbar y la cadera, así como en la masa muscular esquelética, mediante un programa de resistencia dinámica de alta intensidad. Este estudio también subrayó la seguridad del protocolo, reportando solo un caso de molestias articulares temporales, lo que enfatiza la viabilidad de este tipo de intervenciones en poblaciones mayores. Estos hallazgos coinciden con los de M E Nelson , et al (46), quienes demostraron aumentos en la DMO del cuello femoral y la columna lumbar, junto con mejoras en la masa muscular y el equilibrio dinámico en mujeres posmenopáusicas sometidas a entrenamiento de fuerza.

Otro aspecto crucial es el impacto positivo en el equilibrio y la funcionalidad física; En el artículo de Stanghelle B, et al (6) reportaron que un programa multicomponente de resistencia y equilibrio redujo significativamente el miedo a las caídas y mejoró la movilidad en mujeres mayores con osteoporosis y antecedentes de fractura vertebral. De manera similar, Hettchen M et al (26) evidenció mejoras en la fuerza muscular, la composición corporal y los síntomas menopáusicos tras un programa de resistencia de alta intensidad, aunque con resultados limitados en la DMO de la cadera. Estos estudios sugieren que, además de los beneficios óseos, el entrenamiento de fuerza tiene un impacto integral en la calidad de vida de los participantes.

Sin embargo, es importante destacar las limitaciones encontradas en ciertos estudios. Por ejemplo Uzunel E, et al (29) observó que, aunque los ejercicios mejoran parámetros como la fuerza muscular y el equilibrio, los efectos sobre la calidad de vida no siempre son significativos. Este hallazgo pone en evidencia que los beneficios del entrenamiento pueden variar según las características individuales y los contextos de implementación.

Además, el estudio de Filipoviç TN, et al (22), que evaluó un programa de 12 semanas en mujeres posmenopáusicas, reveló que las intervenciones de fuerza no solo mejoran parámetros funcionales, sino que también tienen un efecto inmediato en la movilidad y el estado general de los pacientes, resultados que se mantienen durante el período de intervención. Por otro lado, estudios como el de Huang CC, et al (33) resaltaron que los ejercicios de resistencia hidrodinámica y fuerza dinámica lograron incrementos significativos en la fuerza muscular, aunque sus efectos se centraron más en la mejora funcional que en cambios estructurales significativos en el tejido óseo.

En términos de seguridad, se observó que la adherencia a los programas es alta cuando estos están diseñados con supervisión profesional y ajustes personalizados, como se documenta en el estudio de Lichtenberg T , et al (21). Este enfoque no solo asegura la eficacia del programa, sino que también minimiza los riesgos de lesiones o efectos adversos.

Finalmente, estos hallazgos subrayan la importancia de diseñar programas personalizados y supervisados, adaptados a las necesidades específicas de los adultos mayores con osteoporosis. Aunque los beneficios del entrenamiento de fuerza son consistentes, es esencial considerar factores como la intensidad, la frecuencia y la duración del programa, así como el estado inicial de los participantes, para maximizar los resultados y garantizar la seguridad.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Luego de lo concluido el tratamiento, se puede determinar que el entrenamiento de fuerza genera un impacto positivo en adultos mayores con osteoporosis; además, el 90% de los estudios analizados muestran en sus resultados una reducción significativa del riesgo de fractura, con una disminución promedio del 30-50% en la incidencia de fracturas y una reducción del 40-60% en el riesgo de sufrir fracturas. Estos hallazgos respaldan el fortalecimiento de la estructura ósea y la mejora de la seguridad física en las actividades diarias.
- La implementación de programas de entrenamiento de fuerza ha demostrado ser clave para mejorar la fuerza muscular y el equilibrio en adultos mayores con osteoporosis, contribuyendo a una disminución notable en el riesgo de caídas y lesiones, además de fomentar un envejecimiento más saludable y activo.
- El entrenamiento de fuerza promueve una mayor independencia funcional, una autoestima fortalecida y una percepción mejorada de la calidad de vida del adulto mayor con osteoporosis.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda incorporar de manera personalizada programas de entrenamiento de fuerza dentro de los servicios de atención a adultos mayores con osteoporosis, asegurando que estas intervenciones sean diseñadas para abordar sus necesidades específicas y maximizando sus beneficios a largo plazo.
- Es esencial que el diseño y la supervisión de los programas de entrenamiento estén a cargo de fisioterapeutas o profesionales capacitados en el manejo de la osteoporosis, garantizando así la seguridad de los participantes, minimizando riesgos de lesiones y optimizando los resultados obtenidos a lo largo del tiempo.
- Se deben promover hábitos de vida saludables que complementen el entrenamiento de fuerza, como una dieta equilibrada rica en calcio y vitamina D, actividades físicas adicionales adaptadas a las capacidades de los adultos mayores y un monitoreo médico periódico que permita evaluar y ajustar las intervenciones según sea necesario.

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

Introducción: La osteoporosis es una enfermedad crónica que afecta la densidad y calidad ósea, aumentando el riesgo de fracturas y comprometiendo la movilidad en los adultos mayores. Diversos estudios han demostrado que el entrenamiento de fuerza es una estrategia eficaz para mejorar la salud ósea, la fuerza muscular y el equilibrio, contribuyendo a la prevención de caídas y la optimización de la calidad de vida. Por ello, es de importancia capacitar a los estudiantes de Fisioterapia sobre este enfoque terapéutico.

Nombre de la capacitación: “Entrenamiento de Fuerza y Osteoporosis: Enfoque Terapéutico en Fisioterapia”

Objetivo General: Brindar a los estudiantes de cuarto a octavo semestre de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Nacional de Chimborazo los conocimientos teóricos y prácticos sobre el entrenamiento de fuerza como estrategia terapéutica en el manejo de la osteoporosis, permitiéndoles desarrollar habilidades para diseñar y aplicar programas de ejercicio basados en evidencia científica, con el fin de mejorar la salud ósea, la fuerza muscular y el equilibrio en adultos mayores.

Población: Estudiantes de cuarto a octavo semestre de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Estrategias de implementación:

1. Materiales

- Presentaciones en PowerPoint.
- Proyector, computadora, pizarra.

2. Tiempo:

- **Duración:** 6 horas.
- **Número de sesiones:** 2 sesiones de 2 horas c/u.

2. Estructura de la capacitación:

Primera capacitación: Fundamentos teóricos del entrenamiento de fuerza en osteoporosis.

- Introducción a la osteoporosis: fisiopatología, factores de riesgo y consecuencias.
- Importancia del entrenamiento de fuerza en la prevención y manejo de la osteoporosis.
- Evidencia científica sobre los efectos del ejercicio en la densidad ósea, fuerza muscular y equilibrio.
- Principales consideraciones al diseñar un programa de entrenamiento en adultos mayores con osteoporosis.

Segunda capacitación: Aplicación práctica y diseño de programas de ejercicio.

- Principios del entrenamiento de fuerza en adultos mayores con osteoporosis.
- Selección de ejercicios adecuados: intensidad, volumen y progresión.
- Análisis de casos clínicos y diseño de planes de ejercicio según las necesidades del paciente.
- Discusión grupal y resolución de dudas sobre la aplicación de los conocimientos en la práctica fisioterapéutica.

4. Metodología: La capacitación se desarrollará mediante una exposición teórica basada en la información de la tesis "Entrenamiento de Fuerza en Adultos Mayores con Osteoporosis", apoyada con una presentación audiovisual. Se explicarán los fundamentos científicos del entrenamiento de fuerza en esta población y sus beneficios en la salud ósea, fuerza muscular y equilibrio. Además, se fomentará la participación activa a través de preguntas y análisis de casos clínicos, finalizando con una discusión grupal para reforzar los conceptos clave y su aplicación en la práctica fisioterapéutica.

5. Cronograma de actividades:

Fecha	Actividad	Objetivo de la actividad	Descripción	Meta
07 de mayo 2025	Primera Capacitación: Fundamentos teóricos del entrenamiento de fuerza en osteoporosis	Brindar conocimientos teóricos sobre la osteoporosis y los beneficios del entrenamiento de fuerza en su manejo.	Se realizará una exposición teórica apoyada con una presentación audiovisual sobre la fisiopatología de la osteoporosis, sus factores de riesgo y la importancia del entrenamiento de fuerza, con base en la evidencia científica.	Que al menos el 90% de los participantes comprendan la relación entre el entrenamiento de fuerza y la mejora de la salud ósea.
09 de mayo 2025	Segunda Capacitación: Aplicación práctica y diseño de programas de ejercicio	Capacitar a los estudiantes en el diseño de programas de ejercicio para adultos mayores con osteoporosis.	Se explicarán los principios del entrenamiento de fuerza en esta población, analizarán casos clínicos y se diseñarán planes de ejercicio	Que los participantes sean capaces de elaborar un plan básico de entrenamiento para un paciente

			adaptados, fomentando la participación activa.	con osteoporosis.
09 de mayo 2025	Discusión grupal y resolución de dudas	Aclarar conceptos y reforzar la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.	Se generará un espacio para que los participantes expongan dudas y se discutan casos clínicos en conjunto, promoviendo el aprendizaje colaborativo.	Que al menos el 80% de los participantes participen activamente en la discusión.
09 de mayo 2025	Evaluación de la capacitación	Medir el nivel de aprendizaje y la efectividad de la capacitación.	Se aplicará un cuestionario breve para evaluar la comprensión de los temas abordados y se recogerá retroalimentación sobre la capacitación.	Obtener una calificación promedio de satisfacción del 80% o más.

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud OMS. Caídas [Internet]. 2021. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/falls>
2. CEPAL Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Envejecimiento, personas mayores y Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible: perspectiva regional y de derechos humanos. [Internet]. Revistas de la CEPAL de la CEPAL. 2018. 1–259 p. Available from: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44369/1/S1800629_es.pdf
3. International Osteoporosis Foundation IOF. Osteoporosis in Latin America: Burden, challenges and opportunities. [Internet]. 2021. Available from: <https://www.osteoporosis.foundation/news/international-osteoporosis-foundation-launches-latam-audit-2021-20220811-1417>
4. Villacís B, Carrillo D. Estadística Demográfica en el Ecuador: Diagnóstico y Propuestas. Inec [Internet]. 2011;86. Available from: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Demografia/documentofinal1.pdf>
5. Park HS, Kim SY. Endothelial cell senescence: A machine learning-based meta-analysis of transcriptomic studies. *Ageing Res Rev* [Internet]. 2021;65:1–29. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33189866/>
6. Stanghelle B, Bentzen H, Giangregorio L, Pripp AH, Skelton DA, Bergland A. Effects of a resistance and balance exercise programme on physical fitness, health-related quality of life and fear of falling in older women with osteoporosis and vertebral fracture: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int*. 2020;316:1187.
7. Chen K, Wang T, Tong X, Song Y, Hong J, Sun Y, et al. Osteoporosis is associated with depression among older adults: a nationwide population-based study in the USA from 2005 to 2020. *Public Health* [Internet]. 2024;226:27–31. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2023.10.022>
8. Abajo Losada H. Modelos numéricos de remodelación ósea. Análisis crítico. Univ Politec Madrid [Internet]. 2021; Available from: https://oa.upm.es/66438/1/TFG_HECTOR_ABAJO_LOSADA.pdf
9. Clynes MA, Harvey NC, Curtis EM, Fuggle NR, Dennison EM, Cooper C. The epidemiology of osteoporosis. *Br Med Bull* [Internet]. 2020;1331:105–17. Available from: doi: 10.1093/bmb/ldaa005
10. Burke TN, França FJR, Ferreira De Meneses SR, Cardoso VI, Marques AP. Postural

- control in elderly persons with osteoporosis: Efficacy of an intervention program to improve balance and muscle strength: A randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2010;897:549–56.
11. Mäkitie O, Zillikens MC. Early-Onset Osteoporosis. *Calcif Tissue Int* [Internet]. 2022;1105:546–61. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00223-021-00885-6>
 12. Yang F, Su T, Liu Z, Xia F, Yu C, Ma L, et al. Efficacy of Xianling Gubao capsule vs. its combination therapy in the treatment of primary osteoporosis: A network meta-analysis of randomized controlled trials. *Heliyon* [Internet]. 2024;109. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38707332/>
 13. Abo Elyazed TI, Al-Azab IM, Abd El-Hakim AAE-M, Elkady SM, Afifi RMM, Obaya HE. Effect of high-intensity laser therapy versus shockwave therapy on selected outcome measures in osteoporotic long-term hemiparetic patients: a randomized control trial. *J Orthop Surg Res* [Internet]. 2023 Sep 2;181:653. Available from: <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13018-023-04141-5>
 14. Coll PP, Phu S, Hajjar SH, Kirk B, Duque G, Taxel P. The prevention of osteoporosis and sarcopenia in older adults. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 2021 May 23;695:1388–98. Available from: <https://agsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jgs.17043>
 15. Amin U, McPartland A, O’Sullivan M, Silke C. An overview of the management of osteoporosis in the aging female population. *Women’s Heal* [Internet]. 2023;19. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10214060/pdf/10.1177_17455057231176655.pdf
 16. Wang Y, Wang L, Sun Y, Wu M, Ma Y, Yang L, et al. Prediction model for the risk of osteoporosis incorporating factors of disease history and living habits in physical examination of population in Chongqing, Southwest China: based on artificial neural network. *BMC Public Health* [Internet]. 2021 Dec 26;211:991. Available from: <https://bmcpublikealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-021-11002-5>
 17. Harding AT, Weeks BK, Lambert C, Watson SL, Weis LJ, Beck BR. Effects of supervised high-intensity resistance and impact training or machine-based isometric training on regional bone geometry and strength in middle-aged and older men with low bone mass: The LIFTMOR-M semi-randomised controlled trial. *Bone* [Internet]. 2020;136:115362. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2020.115362>
 18. Balachandran AT, Steele J, Angielczyk D, Belio M, Schoenfeld BJ, Quiles N, et al.

- Comparison of Power Training vs Traditional Strength Training on Physical Function in Older Adults. *JAMA Netw Open* [Internet]. 2022 May 11;55:e2211623. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2792175>
19. Ihalainen JK, Inglis A, Mäkinen T, Newton RU, Kainulainen H, Kyröläinen H, et al. Strength Training Improves Metabolic Health Markers in Older Individual Regardless of Training Frequency. *Front Physiol* [Internet]. 2019 Feb 1;10FEB:1–12. Available from: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fphys.2019.00032/full>
 20. Prieto-González P, Sedlacek J. Effects of Running-Specific Strength Training, Endurance Training, and Concurrent Training on Recreational Endurance Athletes' Performance and Selected Anthropometric Parameters. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022 Aug 29;1917:10773. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/17/10773>
 21. Lichtenberg T, von Stengel S, Sieber C, Kemmler W. The Favorable Effects of a High-Intensity Resistance Training on Sarcopenia in Older Community-Dwelling Men with Osteosarcopenia: The Randomized Controlled FrOST Study. *Clin Interv Aging* [Internet]. 2019 Dec;Volume 14:2173–86. Available from: <https://www.dovepress.com/the-favorable-effects-of-a-high-intensity-resistance-training-on-sarco-peer-reviewed-article-CIA>
 22. FILIPOVIĆ TN, LAZOVIĆ MP, BACKOVIĆ AN, FILIPOVIĆ AN, IGNJATOVIĆ AM, DIMITRIJEVIĆ SS, et al. A 12-week exercise program improves functional status in postmenopausal osteoporotic women: randomized controlled study. *Eur J Phys Rehabil Med* [Internet]. 2021 Feb;571:120–30. Available from: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R33Y2021N01A0120>
 23. Harding AT, Weeks BK, Lambert C, Watson SL, Weis LJ, Beck BR. A Comparison of Bone-Targeted Exercise Strategies to Reduce Fracture Risk in Middle-Aged and Older Men with Osteopenia and Osteoporosis: LIFTMOR-M Semi-Randomized Controlled Trial. *J Bone Miner Res* [Internet]. 2020 Dec 1;358:1404–14. Available from: <https://academic.oup.com/jbmr/article/35/8/1404/7516518>
 24. Rodrigues IB, Wang E, Keller H, Thabane L, Ashe MC, Brien S, et al. The MoveStrong program for promoting balance and functional strength training and adequate protein intake in pre-frail older adults: A pilot randomized controlled trial. *PLoS One* [Internet]. 2021;169 September. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0257742>
 25. Stanghelle B, Bentzen H, Giangregorio L, Pripp AH, Skelton DA, Bergland A. 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 Musculoskelet Disord* [Internet]. 2020 Dec 18;211:471. Available from: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-020-03495-9>
26. Hettchen M, von Stengel S, Kohl M, Murphy MH, Shojaa M, Ghasemikaram M, et al. Changes in Menopausal Risk Factors in Early Postmenopausal Osteopenic Women After 13 Months of High-Intensity Exercise: The Randomized Controlled ACTLIFE-RCT. *Clin Interv Aging* [Internet]. 2021 Jan;Volume 16:83–96. Available from: <https://www.dovepress.com/changes-in-menopausal-risk-factors-in-early-postmenopausal-osteopenic-peer-reviewed-article-CIA>
 27. Kemmler W, Kohl M, Jakob F, Engelke K, von Stengel S. Effects of High Intensity Dynamic Resistance Exercise and Whey Protein Supplements on Osteosarcopenia in Older Men with Low Bone and Muscle Mass. Final Results of the Randomized Controlled FrOST Study. *Nutrients* [Internet]. 2020 Aug 5;128:2341. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/8/2341>
 28. Riaz, Huma; Naveed M; FA. 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. *J Pak Med Assoc* [Internet]. 2022;7210:1904-1908. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36660974/>
 29. Uzunel E, Kronhed A-CG, Alin CK, Ahmed AS, Wändell P, Salminen H. The Effect of Group Training or Spinal Orthosis on Quality of Life and Potential Plasma Markers of Pain in Older Women With Osteoporosis. A Randomized Controlled Trial. *Arch Rehabil Res Clin Transl* [Internet]. 2023 Dec;54:100297. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2590109523000599>
 30. Li Y, Zhang D, Fu S, Liu M, Liu H. Design and application of personalized exercise prescription for primary osteoporosis. *Medicine Baltimore* [Internet]. 2023 Feb 17;1027:e32857. Available from: <https://journals.lww.com/10.1097/MD.00000000000032857>
 31. Zhang F, Wang Z, Su H, Zhao H, Lu W, Zhou W, et al. Effect of a home-based resistance exercise program in elderly participants with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int* [Internet]. 2022 Sep 15;339:1937–47. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35704055/>

32. Barker KL, Newman M, Stallard N, Leal J, Minns Lowe C, Javaid MK, et al. Exercise or manual physiotherapy compared with a single session of physiotherapy for osteoporotic vertebral fracture: three-arm PROVE RCT. *Health Technol Assess Rockv* [Internet]. 2019 Aug;2344:1–318. Available from: <https://www.journalslibrary.nihr.ac.uk/hta/hta23440>
33. Huang CC, Wang HH, Chen KC, Yang KJ, Chang LY, Shiang TY, et al. Effects of a dynamic combined training on impulse response for middle-aged and elderly patients with osteoporosis and knee osteoarthritis: a randomized control trial. *Aging Clin Exp Res* [Internet]. 2021;331:115–23. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40520-020-01508-0>
34. Feng F, Shi G, Chen H, Jia P, Bao L, Xu F, et al. Comprehensive Interventions Including Vitamin D Effectively Reduce the Risk of Falls in Elderly Osteoporotic Patients. *Orthop Surg* [Internet]. 2021 Jun 5;134:1262–8. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/os.13009>
35. Jepsen DB, Ryg J, Hansen S, Jørgensen NR, Gram J, Masud T. The combined effect of Parathyroid hormone 1–34 and whole-body Vibration exercise in the treatment of postmenopausal Osteoporosis PaVOS study: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int* [Internet]. 2019 Sep 15;309:1827–36. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00198-019-05029-z>
36. Kistler-Fischbacher M, Yong JS, Weeks BK, Beck BR. A Comparison of Bone-Targeted Exercise With and Without Antiresorptive Bone Medication to Reduce Indices of Fracture Risk in Postmenopausal Women With Low Bone Mass: The MEDEX-OP Randomized Controlled Trial. *J Bone Miner Res* [Internet]. 2020 Dec 1;369:1680–93. Available from: <https://academic.oup.com/jbmr/article/36/9/1680-1693/7516539>
37. Kistler-Fischbacher M, Armbrrecht G, Gängler S, Theiler R, Rizzoli R, Dawson-Hughes B, et al. Effects of vitamin D3, omega-3s, and a simple strength training exercise program on bone health: the DO-HEALTH randomized controlled trial. *J Bone Miner Res* [Internet]. 2024 Jul 23;396:661–71. Available from: <https://academic.oup.com/jbmr/article/39/6/661/7645266>
38. Gilani M, Torkaman G, Bahrami F, Bayat N. Virtual Reality Exergaming Capability to Change Muscle Strategy During the Limits of Stability Test and Reduce Fear of Falling in Primary Osteoporotic Women. *Games Health J* [Internet]. 2023 Aug 1;124:310–22. Available from: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/g4h.2022.0172>

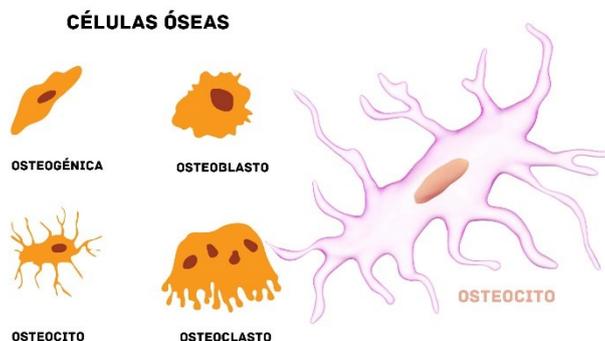
39. Kemmler W, Stengel, Von S. Validation of evidence-based recommendations in the setting of rehabilitation sports for people with osteoporosis: the randomised, controlled Senior Fitness and Prevention study SEFIP. *Osteologie* [Internet]. 2020;2903:215–2020. Available from: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/a-1179-2723>
40. Martínez Araya A, Saez S. R, Troncoso G. P, Astorga V. S, Campos S. G. Efectos de un programa de ejercicio neuromuscular en la condición física del adulto mayor de la comunidad: Ensayo clínico aleatorizado en grupos paralelos y ciego doble. *Rev Ciencias la Act Física* [Internet]. 2021;221:1–12. Available from: <http://revistacaf.ucm.cl/article/view/710>
41. Avilés-Martínez MA, López-Román FJ, Galiana Gómez de Cádiz MJ, Arnau-Sánchez J, Martínez-Ros MT, Fernández-López ML, et al. Benefits of a community physical exercise program prescribed from primary care for perimenopausal/menopausal women. *Aten Primaria* [Internet]. 2022;541. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2021.102119>
42. Halvarsson A, Franzén E, Ståhle A. Balance training with multi-task exercises improves fall-related self-efficacy, gait, balance performance and physical function in older adults with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* [Internet]. 2020;294:365-375. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25142277/>
43. Blay R, Flores LE, Kupzyk K, Waltman N, Lappe J, Mack L, et al. Twelve-month resistance and impact exercise program or risedronate provides a relative benefit to hip bone structure in postmenopausal women: results from a randomized controlled trial. *Osteoporos Int* [Internet]. 2024 May 17;355:877–91. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/s00198-023-07008-x>
44. Fragala. MS, Cadore. EL, Dorgo. S, Izquierdo. M, Kraemer., J. W, et al. Entrenamiento de Fuerza para Adultos Mayores. *Rev Educ Física* [Internet]. 2024; Available from: <https://g-se.com/es/entrenamiento-de-fuerza-para-adultos-mayores-2724-sa-r5d83b5cb3e1f4>
45. Kemmler W, Kohl M, Fröhlich M, Jakob F, Engelke K, von Stengel S, et al. Effects of High-Intensity Resistance Training on Osteopenia and Sarcopenia Parameters in Older Men with Osteosarcopenia—One-Year Results of the Randomized Controlled Franconian Osteopenia and Sarcopenia Trial FrOST. *J Bone Miner Res* [Internet]. 2020 Dec 1;359:1634–44. Available from:

<https://academic.oup.com/jbmr/article/35/9/1634/7512167>

46. ME N, MA F, CM M, I T, RA G, WJ. E. Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. A randomized controlled trial. JAMA. 2020;27224.

ANEXOS

Anexo 1: Gráfica Células Óseas.



Fuente: Adaptado de: Etimología de Osteocito 2019

Anexo 2: Escala PEDro.

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de las bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Obtenido de: https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_spanish.pdf