



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

Ejercicio físico en pacientes con fracturas osteoporóticas  
**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciada en**  
**Fisioterapia**

**Autor:**

Culqui Bonilla Doménica Samantha

**Tutor:**

MgSc. Delgado Masache Gabriela Alejandra.

**Riobamba, Ecuador. 2025**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Culqui Bonilla Doménica Samantha, con cédula de ciudadanía 0250145315, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: Ejercicio físico en pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas, 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, 02 de diciembre de 2025.



Culqui Bonilla Doménica Samantha

C.I: 0250145315

## **DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR**

Quien suscribe, Delgado Masache Gabriela Alejandra 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: Ejercicio físico en pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas, bajo la autoría de Culqui Bonilla Doménica Samantha; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 02 del mes de diciembre de 2025



Delgado Masache Gabriela Alejandra

C.I: 1715310734

## **CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Ejercicio físico en pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas por Culqui Bonilla Doménica Samantha, con cédula de identidad número 0250145315, bajo la tutoría de Mg. Delgado Masache Gabriela Alejandra; 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 02 de diciembre de 2025.

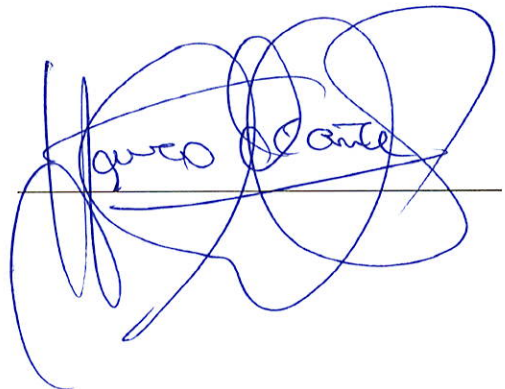
Mgs. María Belén Pérez García  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Mgs. Ernesto Fabián Vinueza Orozco  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Dr. Yanco Danilo Ocaña Villacrés  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**





Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO

*en movimiento*



UNACH-RGF-01-04-08.17  
VERSIÓN 01: 06-09-2021

## CERTIFICACIÓN

Que, **CULQUI BONILLA DOMÉNICA SAMANTHA** con CC: **0250145315**, estudiante de la Carrera **FISIOTERAPIA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"EJERCICIO FÍSICO EN PACIENTES CON FRACTURAS OSTEOPORÓTICAS"**, cumple con el 10 %, 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, 27 de noviembre de 2025

Mgs. Gabriela Delgado  
**TUTORA**

## **DEDICATORIA**

A Dios y a la Virgen María, por ser mi guía espiritual, mi refugio en los momentos de incertidumbre y mi fortaleza en los días difíciles. Gracias por acompañarme con amor y sabiduría en cada paso de este camino. A mis padres, Joffre Culqui y Carmita Bonilla, por su amor incondicional, su ejemplo de vida y su constante apoyo. Su esfuerzo y dedicación han sido la base sobre la cual he construido este logro.

A mis hermanos, Diego y Eduardo, por su cariño, su compañía y por ser una fuente constante de motivación. Gracias por estar siempre presentes, con palabras de aliento y gestos que marcaron la diferencia.

Y a mi querido gato Thomas, por su silenciosa pero reconfortante compañía durante largas jornadas de estudio y noches de desvelo. Su presencia fue un recordatorio diario de ternura, paciencia y calma.

Con todo mi corazón, les dedico este trabajo, fruto del amor, la fe y el apoyo de quienes siempre han creído en mí.

*Doménica Samantha Culqui Bonilla*

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por haber sido mi guía espiritual y fuente inagotable de fortaleza a lo largo de este proceso. Su presencia me sostuvo en los momentos de incertidumbre y me brindó esperanza cuando más la necesitaba, iluminando mi camino y fortaleciendo mi fé.

A mis padres, Joffre Culqui y Carmita Bonilla, por su amor incondicional, por inculcarme valores fundamentales y por ser un ejemplo constante de integridad y esfuerzo. Gracias por demostrarme, a través de su dedicación y sacrificio, que con perseverancia y fe es posible alcanzar cualquier meta. A mis hermanos, Diego y Eduardo, por su apoyo inquebrantable, sus palabras de aliento y su compañía en cada etapa de este recorrido. Su confianza en mí ha sido una fuente constante de motivación y fortaleza.

A mis amigas, Samantha y Naidely, por su amistad genuina, por acompañarme en los momentos más desafiantes y por brindarme su apoyo emocional y académico. Su presencia ha sido un pilar fundamental en este camino. A Emily, amiga entrañable desde la etapa escolar, por su lealtad, su comprensión y su acompañamiento a lo largo de los años. Su amistad ha sido un soporte significativo, aportando motivación, ánimo y serenidad en los momentos más demandantes de este proceso académico.

A mi querido gato Thomas, cuya silenciosa compañía me acompañó en largas jornadas de estudio. Su tranquilidad y afecto incondicional se convirtieron en un refugio en los días de mayor exigencia.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este logro. Esta tesis no solo representa la culminación de un objetivo académico, sino también el reflejo del amor, el apoyo y la paciencia de quienes me rodean. Cada uno ha contribuido de manera invaluable a la construcción de este camino que hoy culmina con gratitud y orgullo.

*Doménica Samantha Culqui Bonilla*

# ÍNDICE GENERAL;

<b>CAPÍTULO I INTRODUCCION</b>	14
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO</b>	16
2.1. Anatomía de la columna vertebral	16
2.1.1. Estructura y función	16
2.1.2. Vértebras cervicales	17
2.1.3. Vértebras torácicas	17
2.1.4. Vértebras lumbares	17
2.1.5. Vértebras sacra.- coccigeas	17
2.1.6. Articulaciones de los cuerpos vertebrales	18
2.2. Osteoporosis	20
2.2.1. Fracturas vertebrales	20
2.2.2. Factores de riesgo	20
2.3. Tratamiento	20
2.4. Tratamiento médico conservador	20
2.4.1. Tratamiento quirúrgico	21
2.4.2. Tratamiento farmacológico	21
2.4.3. Tratamiento fisioterapéutico	21
2.4.4. Pruebas funcionales de evaluación:	21
2.4.5. Fases de entrenamiento:	22
2.4.6. Ejercicios de fortalecimiento muscular:	22
2.4.7. Ejercicio Aeróbico:	23
2.4.8. Ejercicio de estiramiento y movilidad articular:	23
2.4.9. Ejercicios de equilibrio y estabilidad	24
2.4.10. Tipos de ejercicios contraindicados	25
2.4.10. Programa de prevención de caídas	25
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGIA</b>	28
3.1. Diseño de la investigación	28



3.2. Tipo de investigación .....	28
3.3. Nivel de la investigación.....	28
3.4. Método de la investigación.....	28
3.5. Según la cronología de la investigación.....	28
3.6. Población.....	29
3.7. Muestra .....	29
3.8. Criterios de inclusión.....	29
3.9. Criterios de exclusión .....	29
3.10. Técnicas de recolección de datos .....	29
3.11. Métodos de análisis y procesamiento de datos .....	30
3.12. Análisis de artículos científicos según la escala de PEDro .....	31
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>36</b>
4.1. Presentación de resultados.....	36
4.1.1. Matriz de registro y tabulación .....	36
4.1.2. Resultados de los ECAs seleccionados .....	37
4.2. Discusión .....	58
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>60</b>
5.1. Conclusiones .....	60
5.2. Recomendaciones.....	60
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>61</b>

## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>Tabla 1.</b> Principales características de la columna vertebral.....	9
<b>Tabla 2.</b> Tipos de ejercicios de fortalecimiento.....	22
<b>Tabla 3.</b> Tipos de ejercicio aeróbicos.....	23
<b>Tabla 4.</b> Tipos de ejercicios de flexibilidad y movilidad articular.....	24
<b>Tabla 5.</b> Tipos de ejercicios de equilibrio y estabilidad.....	24
<b>Tabla 6.</b> Ejercicios contraindicados.....	25
<b>Tabla 7.</b> Planificación mensual de ejercicios (4 semanas).....	26
<b>Tabla 8.</b> Valoración de la calidad metodológica de los estudios controlados aleatorizados mediante la Escala de PEDro.....	31
<b>Tabla 9.</b> Compilación de los resultados de los artículos seleccionados.....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección.....	30
---	----

## RESUMEN

La presente investigación analiza los efectos del ejercicio físico en pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas, una de las complicaciones más frecuentes y discapacitantes de la osteoporosis. A través bibliografía en bases científicas Medline/Pubmed, Research Gate, Cochrane, Scielo, se seleccionaron 20 estudios científicos mediante criterios rigurosos de inclusión, aplicando la escala PEDro y las directrices PRISMA para garantizar la calidad metodológica. Los resultados muestran que los programas de ejercicio multicomponente — que combinan fuerza, equilibrio, resistencia aeróbica y movilidad— generan mejoras significativas en variables funcionales como la fuerza muscular, el equilibrio postural, la movilidad y la calidad de vida, especialmente en mujeres posmenopáusicas. Se destaca la importancia de una duración mínima de 12 semanas, la supervisión profesional y el acompañamiento conductual personalizado para optimizar la adherencia y los resultados terapéuticos. Aunque los efectos sobre la densidad mineral ósea fueron variables, algunos estudios reportaron beneficios cuando el ejercicio se combinó con otras terapias. Además, se identificó que el uso de tecnologías como el tele-ejercicio puede ampliar el acceso a la rehabilitación en contextos con limitaciones geográficas o de movilidad. Se concluye que el ejercicio físico es una intervención segura, eficaz y accesible, que debe integrarse en el abordaje multidisciplinario de las fracturas vertebrales osteoporóticas. Esta revisión proporciona evidencia sólida para respaldar la implementación de programas de ejercicio estructurado en la práctica clínica, contribuyendo a mejorar la funcionalidad, prevenir nuevas fracturas y promover la autonomía de los pacientes.

Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo analizar los efectos del ejercicio físico aplicados a pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas.

**Palabras clave:** ejercicio físico, fracturas vertebrales, osteoporosis, fisioterapia, rehabilitación, calidad de vida.

## Abstract

This study examines the impact of physical exercise on patients with osteoporotic vertebral fractures, a frequent and highly disabling consequence of osteoporosis. A systematic literature review was conducted, selecting 20 scientific studies based on rigorous inclusion criteria and assessed using the PEDro scale and PRISMA guidelines to ensure methodological quality. Findings indicate that multicomponent exercise programs—combining strength training, balance activities, aerobic endurance, and mobility exercises—produce significant improvements in key functional outcomes, including muscle strength, postural stability, mobility, and overall quality of life, particularly among postmenopausal women. The evidence underscores the relevance of interventions lasting at least 12 weeks, delivered under professional supervision and complemented by individualized behavioral strategies to enhance adherence and clinical effectiveness. Although results regarding bone mineral density were inconsistent, some studies reported positive effects when exercise was integrated with complementary therapies. Additionally, emerging technologies such as tele-exercise were shown to improve accessibility to rehabilitation services for populations facing geographic or mobility barriers. Overall, the review concludes that physical exercise is a safe, effective, and accessible therapeutic strategy that should be incorporated into the multidisciplinary management of osteoporotic vertebral fractures. The findings provide robust support for implementing structured exercise programs in clinical practice to improve functional capacity, prevent new fractures, and promote patient autonomy.

**Keywords:** physical exercise, vertebral fractures, osteoporosis, physical therapy, rehabilitation, quality of life.



Reviewed by:  
Jenny Alexandra Freire Rivera, M.Ed.  
**ENGLISH PROFESSOR**  
ID No.: 0604235036

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.**

Esta investigación se enfocará en columna la vertebral, especialmente en las fracturas vertebrales asociadas con la osteoporosis. Es el factor más común para la fractura vertebral, se estima que más de 200 millones de personas tienen osteoporosis, afecta hasta al 30% de las mujeres. Las fracturas por compresión de vertebral afectan a más de 1,5 millones de estadounidenses al año, a 10,7 por 1000 mujeres y a 5,7 por 1000 hombres (1). Esta patología se caracteriza por la reducción de la densidad ósea y por lo general aumenta el riesgo de que se produzcan las mismas (1).

Las vértebras son huesos en la columna vertebral unidos por articulaciones que no sólo protegen la médula espinal, sino que también permiten la carga y el soporte de las extremidades. La columna vertebral se compone de 33 vértebras. (2).

La fractura vertebral es la manifestación más común de la osteoporosis, siendo asintomática en un 60-70% con una prevalencia de 10-24%, en Latinoamérica el 11% es diagnosticada mediante radiografía de tórax. Esta es la complicación más frecuente y es una de las principales causantes de dolor, discapacidad, pérdida de independencia física, incluso la muerte (3).

Las fracturas de compresión vertebral (VCF) representan las fracturas osteoporóticas más comunes y constituyen un gran desafío clínico y de salud pública en todo el mundo. Típicamente debido a la falla biomecánica bajo carga compresiva, estas fracturas involucran predominantemente la columna anterior del cuerpo vertebral, generalmente resultando en una característica deformidad en forma de cuña (4).

Se estima que, a nivel mundial, una persona experimenta una fractura por fragilidad osteoporótica cada 3 segundos, mientras cada 22 segundos ocurre una fractura en la columna vertebral. Esto tiene un efecto en la esperanza de vida y presenta consecuencias en la salud, economía de las personas. Las fracturas vertebrales causados por la osteoporosis tienen un impacto en la vida de las personas como el dolor agudo crónico, deformaciones torácicas lo que generaría como consecuencia a largo plazo; la discapacidad y un impacto en la salud mental de los pacientes (5).

Los factores de riesgo más comunes para las fracturas osteoporóticas son el envejecimiento, baja densidad mineral ósea, fracturas previas por la fragilidad y antecedentes por fragilidad de los padres. El método de predicción de fracturas por osteoporosis es la medición de la densidad ósea. Con el paso de los años, tanto hombres como mujeres presentan un aumento en la frecuencia de fracturas óseas. Esta situación se debe, en gran medida, a dos factores que suelen ir a la par con la vejez, la pérdida progresiva de masa ósea y una mayor

probabilidad de sufrir caídas, uno de los casos más frecuentes es el de la fractura de cadera, cuya incidencia es de forma notable a partir de los 50 años. Además, las estadísticas muestran que las mujeres tienen el doble de riesgo que los hombres, lo que pone en evidencia una mayor fragilidad ósea en este grupo (1).

Es muy importante e imprescindible considerar el ejercicio físico regular en aquellos pacientes que tienen problemas de las fracturas a causa de la osteoporosis esto es para fortalecer el ritmo de la pérdida ósea, mejorar la fuerza muscular y la estabilidad corporal con el fin de disminuir el dolor crónico y la probabilidad del riesgo de fracturas. En los años recientes, el interés en el ámbito de la salud pública y la fisioterapia ha crecido con la importancia del ejercicio físico para prevenir fracturas de sistema óseo (4)

El estudio del ejercicio físico en personas con fracturas vertebrales es fundamental debido a su potencial para mejorar la calidad de vida. La osteoporosis es una enfermedad que afecta a millones de personas en todo el mundo y constituye la principal causa de fracturas vertebrales, generando dolor crónico, discapacidad y pérdida de independencia funcional (5).

Analizar los efectos del ejercicio físico en pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas permite aportar evidencia científica que respalde su inclusión en programas de rehabilitación. Esta intervención no farmacológica contribuye a mejorar la fuerza muscular, el equilibrio y la movilidad, reduciendo el dolor y previniendo nuevas fracturas. Esta mayor atención ha llevado a la creación de directrices que ofrecen orientación sobre qué tipo de actividad física es más apropiada, así como su dosificación en cuanto a intensidad, frecuencia y duración, particularmente para aquellos pacientes que han sufrido fracturas vertebrales (4). Esta investigación tiene por objetivo analizar los efectos del ejercicio físico aplicados a pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.**

### **2.1. Anatomía de la columna vertebral**

La columna vertebral soporta la estructura física y el sistema nervioso del cuerpo, permitiendo el movimiento y la sensibilidad. Las patologías de la columna vertebral pueden afectar negativamente la calidad de vida. La columna vertebral está compuesta por 33 vértebras: 7 cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares, 5 sacras y 4 coccígeas. (6).

Únicamente las primeras veintisiete presentan la capacidad de generar movimientos, En la región cervical, el número de vértebras permanece casi inalterado, mientras que en la torácica se observa una variación en el 5 % de la población. Una particularidad de las vértebras, son las estructuras que forman la columna vertebral junto con los discos intervertebrales, es que su tamaño y resistencia aumentan de manera craneocaudal, ya que deben soportar un peso mayor (7).

La altura total de la columna vertebral está compuesta en un 75 % por las vértebras y en un 25 % por los discos intervertebrales, lo que explica por qué las personas mayores pueden sufrir pérdida de altura debido a la degeneración de estos discos (discartrosis). Respecto a las curvaturas de la columna, las que presentan convexidad hacia adelante se denominan lordosis, mientras que las que tienen convexidad hacia atrás se conocen como cifosis (7).

#### **2.1.1. Estructura y función**

Protección de la médula y los nervios espinales, el canal espinal, contiene la médula espinal. El diámetro del canal espinal varía según la parte de la columna vertebral, siendo mayor en las regiones cervical y lumbar, y menor en la región torácica (6).

La columna vertebral forma el eje central de soporte del peso y sostiene la cabeza, además de transferir el peso del tronco y el abdomen a las piernas. Proporciona estructura y flexibilidad al cuerpo, la estructura articulada única de la columna permite la rotación y la flexión. En la región torácica, proporciona sitios de unión para las costillas (6).

Los discos intervertebrales: proporcionan amortiguación entre las vértebras, son estructuras cartilaginosas entre vértebras adyacentes compuestas por anillo fibroso y núcleo pulposo, comprenden aproximadamente el 25% de la longitud de la columna vertebral, sostienen los ligamentos longitudinales anterior y posterior (6).

Las vértebras presentan diferencia en tamaño y forma según la región de la columna vertebral y en menor medida dentro de cada región. Una vértebra típica se compone del cuerpo y arco vertebral y siete apófisis. El arco vertebral está constituido por un par de pedículos y laminas que delimitan y rodean el foramen vertebral (7).



Los pedículos presentan una escotadura superior e inferior que, al articularse con las vértebras, conforman los forámenes intervertebrales, en cuanto a la apófisis, se distinguen dos transversas y una espinosa, que actúan como puntos de inserción para la musculatura paravertebral, además de cuatro apófisis articulares recubiertas de cartílago, cuya disposición regula y posibilita los arcos de movilidad propios de la región lumbar (7).

#### **2.1.2. Vértebras cervicales**

Las vértebras cervicales se caracterizan por tener un cuerpo vertebral pequeño y ancho, un foramen vertebral grande y de forma triangular, además de apófisis transversas que permiten el paso de las arterias vertebrales excepto en C7. Sus apófisis espinosas son cortas y bífidas desde C3 hasta C5, siendo la de C7 la más larga y palpable. Las vértebras C1 y C2 son inusuales: C1 (Atlas) es un anillo sin cuerpo ni apófisis espinosa que sostiene el cráneo, mientras que C2 (axis) es la más robusta y se distingue por sus apófisis odontoides que permite la rotación del atlas. No existe un disco intervertebral entre el cráneo y la vertebra C1 (7).

#### **2.1.3. Vértebras torácicas**

Su cuerpo tiene forma similar a un corazón tiene una o dos carillas articulares para la cabeza de la costilla. El foramen vertebral presenta una forma circular y es más reducido en comparación con la región cervical y lumbar. La apófisis trasversa es fuerte y se extiende hacia la parte posterolateral, su tamaño va disminuyendo desde T1 hasta T12. Las superficies articulares superiores tienen una dirección posterior y lateral; las carillas inferiores tienen una dirección anterior y medial. La apófisis espinosa es larga y desciende posteroinferior; la punta se extiende hasta nivel del cuerpo vertebral inferior (7).

#### **2.1.4. Vértebras lumbares**

La columna lumbar comprende el extremo inferior de la columna vertebral, entre la vértebra torácica final y la primera vertebra sacra, En esta región, la médula espinal está protegida por cinco vértebras resistentes y móviles (L1-L5) que permiten la dispersión de las fuerzas axiales. La médula espinal discurre por el centro de la columna vertebral y termina en el cono medular, a la altura de las vértebras L1-L2 (8).

#### **2.1.5. Vértebras sacras-coccígeas**

El sacro está compuesto por cinco vértebras fusionadas, configuradas como un hueso triangular invertido, cóncavo anterior y convexo posterior. Dentro del sacro se encuentra el canal sacro, que es una continuación del canal vertebral y termina en el hiato sacro (9).

El cóccix mantiene una curva cóncava y se angula anteriormente con la pelvis. Aunque no es fácilmente visible, cada vértebra coccígea contiene una apófisis transversa y, al

fusionarse, forma lo que se conoce como los surcos transversales anterior y posterior del cóccix, este sirve como punto de inserción para múltiples ligamentos y tendones pélvicos y contiene un extenso plexo de nervios coccígeos. (10).

#### **2.1.6. Articulaciones de los cuerpos vertebrales**

Las articulaciones cartilaginosas secundarias proporcionan soporte de carga y fuerza, se incluyen los discos intervertebrales formados por un anillo fibroso y un núcleo pulposo. Tienen forma de cuña en la parte cervical, con la parte anterior más ancha que la parte posterior, lo que ayuda a la curvatura de esta zona. En la parte superior de la región torácica son muy finos lo que hace que sea poco probable que se hernie (7).

**Tabla 1.** Principales características de la columna vertebral

<b>Movimientos</b>	Flexión, extensión, rotación, inclinación
<b>Músculos</b>	<b>Flexión:</b> Recto anterior del abdomen. <b>Extensión:</b> espinales: dorsal largo, ilíaco costal dorsal y lumbar, espinoso dorsal. <b>Rotación;</b> oblicuo mayor y menor. <b>Inclinación:</b> cuadrado lumbar, psoas.
<b>Ligamentos</b>	Ligamento alar. Apical, longitudinal anterior y posterior, costotransverso, cruciforme, iliolumbar, interespinoso, intertransverso, amarillo, nucal, radiado, supraespinoso,
<b>Articulaciones</b>	<b>Columna cervical:</b> Occipitoatloidea, Atloaxoidea, Atloodontoidea. <b>Columna dorsal:</b> costovertebral, costotransversa. <b>Columna lumbar:</b> lumbosacra

**Basado en:** \* Alcántara S, Hernández MA, Ortega E, Sanmartín MV. Fundamentos de fisioterapia. Madrid: Editorial Síntesis; 2000. p. 68-70.

## **2.2. Osteoporosis**

La osteoporosis es una enfermedad degenerativa caracterizada por la pérdida de masa ósea que causa que los huesos se debiliten, se vuelvan más frágiles y porosos, aumentando así el riesgo de fracturas. Las fracturas de la columna vertebral son muy comunes, pueden causar un cambio en la forma del cuerpo, dolor de espalda y dificultad para llevar a cabo tareas diarias (11). Se relacionan con el incremento de la mortalidad y de morbilidad, por ejemplo, la disminución de la calidad de vida o dolor, el ejercicio es una terapia no farmacológica y conservadora que se prescribe para los pacientes con fracturas vertebrales con el objetivo de reducir el dolor y devolver la movilidad funcional (12).

### **2.2.1. Fracturas vertebrales**

Las fracturas por compresión vertebral (FVC) son el tipo más común de fractura osteoporótica, con aproximadamente 1,4 millones de casos en todo el mundo. Son más comunes en adultos mayores debido a que la densidad mineral ósea de la columna disminuye de forma constante con la edad, y al llegar a los 80 años, las personas han perdido casi la mitad de su masa ósea. Suelen suceder cuando la carga puesta sobrepasa la capacidad que tiene el cuerpo vertebral para resistirla (13). Las FVC sintomáticas suelen provocar dolor espinal intenso, deformidad espinal, disminución de la movilidad y disminución de la función pulmonar, y pueden aumentar el riesgo de mortalidad ajustada por edad (14).

#### **2.2.1. Factores de riesgo**

Los factores de riesgo para las fracturas vertebrales osteoporóticas (FVO) se clasifican en dos grupos:

- Factores no modificables: se destacan la edad avanzada, el ser mujer, haber sufrido una fractura por fragilidad en el pasado, tener antecedentes familiares de osteoporosis, presentar una Densidad Mineral Ósea (DMO) baja y poseer un índice de masa corporal bajo (15).
- Factores modificables: tabaquismo, sedentarismo o ausencia del ejercicio físico, el consumo de alcohol y la falta de vitamina D y calcio. Asimismo, la posibilidad se eleva significativamente por razones médicas tratables o medicamentos, como el uso crónico de glucocorticoides o la existencia de enfermedades tales como la artritis reumatoide (15).

## **2.3. Tratamiento**

### **2.4. Tratamiento médico conservador**

Los pacientes con fracturas vertebrales (FV) a menudo sufren de dolor de espalda, causadas tanto por las propias fracturas como por cambios secundarios en las articulaciones intervertebrales y el complejo músculo-ligamentoso adyacente. El tratamiento conservador en pacientes con fracturas vertebrales sin compromiso neurológico incluye: reposo relativo,

ortesis vertebrales las cuales serán utilizadas en un tiempo determinado para brindar soporte, el tiempo de consolidación de las FV por lo general se da de 8 a 12 semanas (16).

#### **2.4.1. Tratamiento quirúrgico**

Se aplica para aquellos que no responden al tratamiento conservador presentando dolor severo, pérdida de altura vertebral, inestabilidad o afectación neurológica. Las técnicas más comunes son la vertebroplastia, cifloplastía, el tiempo de recuperación va a depender de la fase y técnica utilizada, pero generalmente se espera una recuperación funcional en un tiempo de 6 a 12 semanas con seguimiento periódico (17).

#### **2.4.2. Tratamiento farmacológico**

Tiene como objetivo minimizar el riesgo de nuevas fracturas y ayudar a la remodelación ósea, este debe ser integral e incluye intervenciones farmacológicas y no farmacológicas como medicamentos anti osteoporóticos, reduciendo el riesgo de fractura al influir en los mecanismos de remodelación ósea, estos fármacos reducen el riesgo de fractura vertebral entre un 30% y un 70% (16) los fármacos más utilizados son los bifosfonatos como alendronato, ibandronato, actúan inhibiendo la descomposición ósea al reducir la actividad de osteoclastos, ayudando a preservar la densidad mineral, por otro lado, el denosumab es un anticuerpo monoclonal que interfiere con la proteína RANKL, lo que previene la producción y acción de los osteoclastos.

#### **2.4.3. Tratamiento fisioterapéutico**

La intervención no farmacológica incluye ejercicio físico para mejorar la fuerza muscular, el equilibrio, disminuir el dolor y mejorar la calidad de vida, generalmente es sencillo y no requiere gastos de material ni equipo especial, se puede realizar en casa, a los pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas se sugiere ejercicios dinámicos que incluyen a grupos musculares, además de movimientos de las articulaciones de extremidades superiores e inferiores (16).

#### **2.4.4. Pruebas funcionales de evaluación:**

Para evaluar la funcionalidad de los pacientes con fracturas osteoporóticas, se incorporarán pruebas que sean seguras y adaptadas a sus condiciones físicas, Se aplicará las siguientes:

- **Prueba de caminata de 6 minutos (6MWT):** valora la capacidad aeróbica y tolerancia al esfuerzo midiendo la distancia recorrida.
- **Prueba de esfuerzo en banda sin fin (Treadmil):** bajo un protocolo supervisado, iniciando con una velocidad baja y sin inclinación, con incrementos graduales según la tolerancia del paciente.

- **Prueba de esfuerzo y resistencia física:** test de marcha incremental (Incremental shuttle walk test - ISWT): evalúa la capacidad funcional mediante caminatas en recorrido marcado, aumentando progresivamente la velocidad hasta alcanzar el límite de tolerancia
- **Prueba “Time-Up and Go (TUG):** para evaluar la fuerza muscular y rendimiento al caminar.
- **Prueba One Leg Stance Test (OLST):** evalúa la postura y el equilibrio (18).

#### 2.4.5. Fases de entrenamiento

La fase de ejercicio puede consistir en calentamiento (5 minutos), ejercicio principal (30-50 minutos) y enfriamiento (5 minutos), se recomienda caminar o realizar estiramientos ligeros para el calentamiento y enfriamiento. El entrenamiento principal consiste en entrenamiento de equilibrio, fortalecimiento muscular y ejercicios con carga, el tipo de ejercicio se adaptará a la condición física del paciente mejorando así el equilibrio del paciente (19).

#### 2.4.6. Ejercicios de fortalecimiento muscular

El plan de ejercicios de fortalecimiento muscular constará de una serie de ejercicios de la columna vertebral y extremidades inferiores, incluyendo zancada inversa, elevación de talones, puente de cadera y sentadillas, en la primera fase, a la intensidad, asegurando una buena técnica se establecerá en baja intensidad y se irá incrementando gradualmente de acorde al progreso de la persona (19).

**Tabla 2.** Tipos de ejercicios de fortalecimiento

Tipo de ejercicio	Descripción	Beneficio
Sentadillas asistidas	Se realiza flexión de rodilla y cadera, manteniendo la espalda recta usando apoyo	Fortalece cuádriceps, glúteos, mejora la movilidad y fuerza funcional
Puente de cadera	Actividad que se realiza decúbito supino, flexiona rodillas y eleva la pelvis contrayendo glúteos	Fortalece glúteos, isquiotibiales y zona lumbar
Zancada inversa	Se realiza en bipedestación, paso hacia atrás flexionando la rodilla y manteniendo la columna recta	Mejora el equilibrio y fortalece glúteos y cuádriceps

**Basado en:** \* Ory M. La Programa de Ejercicio de Otago [Internet]. 2024 [citado el 5 de octubre de 2025]. Disponible en: [https://www.med.unc.edu/aging/cgwep/wp-content/uploads/sites/865/2023/08/Otago-Patient-Exercise-Guide\\_Spanish\\_Version2\\_2024.pdf](https://www.med.unc.edu/aging/cgwep/wp-content/uploads/sites/865/2023/08/Otago-Patient-Exercise-Guide_Spanish_Version2_2024.pdf)

**2.4.7. Ejercicio Aeróbico**

La capacidad aeróbica puede provocar problemas en la estabilidad lo que eleva el riesgo a caídas y deterioro de la capacidad funcional en la vejez, por esta razón, además de fortalecer el control postural y el equilibrio, es importante realizar ejercicios cardiovasculares de bajo impacto, evitando movimientos que realicen flexión, rotación o ejercicio de alto impacto, el ejercicio recomendado es caminar, bicicleta estática y natación (20).

**Tabla 3.** Tipos de ejercicio aeróbicos

Tipo de ejercicio	Descripción	Beneficio
Caminar	Actividad de bajo impacto que se puede realizar en interiores o aire libre, evitando movimientos bruscos	Mejora la postura, la capacidad cardiovascular y equilibrio.
Natación	Actividad realizada en el agua aprovechando su flotabilidad y resistencia.	Facilita el movimiento seguro sin impacto en articulaciones
Bicicleta estática	Ejercicio que minimiza la carga articular, con intensidad controlada.	Fortalece miembros inferiores y protege las articulaciones

**Basado en:** \* Ory M. La Programa de Ejercicio de Otago [Internet]. 2024 [citado el 5 de octubre de 2025]. Disponible en: [https://www.med.unc.edu/aging/cgwep/wp-content/uploads/sites/865/2023/08/Otago-Patient-Exercise-Guide\\_Spanish\\_Version2\\_2024.pdf](https://www.med.unc.edu/aging/cgwep/wp-content/uploads/sites/865/2023/08/Otago-Patient-Exercise-Guide_Spanish_Version2_2024.pdf)

**2.4.8 Ejercicio de estiramiento y movilidad articular**

Los ejercicios de movilidad ayudan a mantener la flexibilidad que tienen los músculos y tejidos blandos para permitir el movimiento de las articulaciones dentro de su rango funcional, favoreciendo la amplitud articular reduciendo el riesgo de lesiones (21).

**Tabla 4.** Tipos de ejercicios de flexibilidad y movilidad articular

Tipo de ejercicio	Descripción	Beneficio
Estiramiento cervical	Actividad que se realiza sentado, gira la cabeza lentamente hacia ambos lados.	Mejora la postura y reduce la tensión cervical
Estiramiento dorsal	Se realiza en sedestación, se realiza lateralización de tronco	Alivia tensión y mejora la movilidad
Extensión lumbar	Ejercicios de McKenzie, actividad que se realiza en sedestación, inclinándose ligeramente hacia atrás.	Favorece la extensión lumbar sin ejercer carga sobre la columna

**Basado en:** \* Ory M. La Programa de Ejercicio de Otago [Internet]. 2024 [citado el 5 de octubre de 2025]. Disponible en: [https://www.med.unc.edu/aging/cgwep/wp-content/uploads/sites/865/2023/08/Otago-Patient-Exercise-Guide\\_Spanish\\_Version2\\_2024.pdf](https://www.med.unc.edu/aging/cgwep/wp-content/uploads/sites/865/2023/08/Otago-Patient-Exercise-Guide_Spanish_Version2_2024.pdf)

#### 2.4.9. Ejercicios de equilibrio y estabilidad

Para las personas con osteoporosis es esencial prevenir caídas, los ejercicios de equilibrio y estabilidad contribuye que los músculos trabajen en conjunto, lo cual reduce la probabilidad y riesgo de caídas que puede llevar a fracturas vertebrales, como el “Tai chi”, caminar en línea recta, levantarse y sentarse sin apoyo (21).

**Tabla 5.** Tipos de ejercicios de equilibrio y estabilidad

Tipo de ejercicio	Descripción	Beneficio
Tai chi	Movimientos pausados y controlados que incluyen a una mejor postura conjunto a la respiración	Mejora el equilibrio, reduce el riesgo de caídas
Caminar en línea recta	Actividad que se realiza un pie delante del otro con el talón alineado con la punta	Fortalece los músculos estabilizadores de la columna, mejora la coordinación
Levantarse y sentarse sin apoyo	Actividad que se realiza desde una silla sin utilizar los brazos.	Mejora el control postural



**Basado en:** \* Ory M. La Programa de Ejercicio de Otago [Internet]. 2024 [citado el 5 de octubre de 2025]. Disponible en: [https://www.med.unc.edu/aging/cgwep/wp-content/uploads/sites/865/2023/08/Otago-Patient-Exercise-Guide\\_Spanish\\_Version2\\_2024.pdf](https://www.med.unc.edu/aging/cgwep/wp-content/uploads/sites/865/2023/08/Otago-Patient-Exercise-Guide_Spanish_Version2_2024.pdf)

**2.4.10. Tipos de ejercicios contraindicados**

En pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas, es necesario planificar el ejercicio físico para evitar movimientos que aumenten la carga sobre los cuerpos vertebrales, por lo tanto, evitando que ocurran nuevas fracturas. Se consideran ejercicios contraindicados los que implican flexión profunda de tronco, rotaciones, movimientos de alto impacto, ya que estas acciones incrementan la presión intradiscal y ponen en riesgo la integridad ósea (22).

**Tabla 6.** Ejercicios contraindicados

Tipo de ejercicio	Descripción	Riesgo
Flexión profunda de tronco	Actividad que consiste en inclinarse hacia adelante para alcanzar los pies.	Aumenta la presión intradiscal y la probabilidad de que ocurran nuevas fracturas
Rotación	Movimientos rápidos o con carga en la columna	Puede causar microfracturas y desestabilizar la columna
Ejercicios de alto impacto	Actividades como correr, saltar.	Aumenta el riesgo de fracturas
Levantamiento de peso excesivo	Se realiza con el uso pesos excesivos en una posición inclinada	Provoca que la columna se sobrecargue y aumente la presión vertebral

**Basado en:** \* Ory M. La Programa de Ejercicio de Otago [Internet]. 2024 [citado el 5 de octubre de 2025]. Disponible en: [https://www.med.unc.edu/aging/cgwep/wp-content/uploads/sites/865/2023/08/Otago-Patient-Exercise-Guide\\_Spanish\\_Version2\\_2024.pdf](https://www.med.unc.edu/aging/cgwep/wp-content/uploads/sites/865/2023/08/Otago-Patient-Exercise-Guide_Spanish_Version2_2024.pdf)

**2.4.11. Programa de prevención de caídas**

Un programa de ejercicios toma en cuenta la prevención de caídas, en este programa de ejercicios se incluyen ocho ejercicios diferentes realizados en circuitos; sentadillas, step ups y laterales, remo vertical para la fuerza y la postura de la parte inferior de la espalda, press de pecho y curl de bíceps para la fuerza de extremidades superiores y ejercicios en la almohadilla de equilibrio para mejorar el equilibrio (20)

**Tabla 7.** Planificación mensual de ejercicios (4 semanas)

Semana	Objetivo	Frecuencia	Duración	Ejercicios
1	Adaptación inicial a la actividad física	3 días por semana	20-30 minutos	<p>-Calentamiento: Caminata ligera o movilidad articular (5-10 minutos).</p> <p>-Ejercicios de fuerza: Sentadillas con soporte, elevaciones de talones, flexiones contra la pared (sin peso).</p> <p>-Equilibrio: Pararse en una pierna (con soporte si es necesario), caminata de talones.</p> <p>-Flexibilidad: Estiramientos suaves de piernas, espalda y brazos</p>
2	Progresión gradual en intensidad	3-4 días por semana	30 minutos	<p>-Calentamiento: Caminata ligera o movilidad articular (5-10 minutos).</p> <p>-Ejercicios de fuerza: Sentadillas con soporte + peso ligero (1-2 kg), elevaciones de talones con peso, flexiones modificadas (con rodillas en el suelo o en pared).</p> <p>-Equilibrio: Pararse en una pierna sin soporte (10-15 segundos), caminata de talones y punteras.</p> <p>-Flexibilidad: Estiramientos más profundos y sostenidos (20-30 segundos por estiramiento).</p>
3	Incremento de carga y dificultad	4 días por semana	40 minutos	<p>-Calentamiento: Caminata rápida movilidad articular (10 minutos).</p> <p>-Ejercicios de fuerza: Sentadillas con peso progresivo (2-3 kg), elevaciones de talones.</p> <p>con más peso, flexiones de brazos en superficie elevada (si es posible).</p> <p>-Ejercicio aeróbico: Caminatas rápidas o subidas de escaleras.</p>

				<p>-Equilibrio: Equilibrio en una pierna sin soporte (20 segundos), caminata en línea recta.</p> <p>-Flexibilidad: Estiramientos más intensos (20-30 segundos cada uno).</p>
4	Consolidación y evaluación de progreso	4-5 días por semana	45 minutos	<p>-Calentamiento: Caminata rápida o calentamiento articular (10 minutos).</p> <p>-Ejercicios de fuerza: Sentadillas con peso progresivo (hasta 3 kg), elevaciones de talones con mayor peso, flexiones profundas (si es posible).</p> <p>-Ejercicio aeróbico: Realizar caminata, subir escaleras o cambios de dirección.</p> <p>-Equilibrio: Practicar caminatas en superficies irregulares, y desplazamientos en trayectorias circulares.</p> <p>-Flexibilidad: Incorporar estiramientos con mayor duración manteniendo por 30 segundos.</p>

**Basado en:** \* Sociedad española de geriatría y gerontología. Guía de Ejercicio Físico para Mayores [Internet]. 2012 [citado el 5 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/545319030/Guia-de-Ejercicio-Fisico-Para-Mayores>. (21).

### **CAPÍTULO III. METODOLOGIA.**

La investigación realizada corresponde a un análisis bibliográfico de artículos científicos relacionados con el Ejercicio físico en pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas. Los artículos incluidos en la revisión presentan resultados sobre la efectividad de esta intervención en el proceso de rehabilitación. Cada estudio fue evaluado mediante la escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro) para ser incluido en la investigación. Para la recolección de la información científica se aplicaron estrategias específicas de búsqueda y lectura crítica, permitiendo una selección adecuada de lectura disponible.

#### **3.1. Diseño de la investigación**

El diseño empleado fue de tipo documental, fundamentado en una revisión de la literatura científica, puesto que su objetivo principal fue analizar los efectos del ejercicio físico aplicados a pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas. Es así como se identificaron estudios previos vinculados con el ejercicio físico y estiramientos orientado al enfoque terapéutico.

#### **3.2. Tipo de investigación**

La investigación fue de carácter bibliográfico, se realizó una búsqueda metódica y completa en bases de datos científicas como: Physiotherapy Evidence Database (PEDro), PubMed, Scopus y SpringerLink. Esto con el fin de detectar y seleccionar material significativo en función del tema planteado.

#### **3.3. Nivel de investigación**

La investigación fue de tipo descriptivo, realizando una búsqueda en varias literaturas dentro del área de la rehabilitación en personas con fracturas vertebrales osteoporóticas, centrándose en el ejercicio físico y la descripción de la patología en estos individuos.

#### **3.4. Método de investigación**

El método inductivo fue empleado en esta investigación, debido a que se partió de la revisión detallada de hallazgos específicos reportados en cada artículo científico sobre el ejercicio físico orientado a pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas. A partir de esta información particular, fue posible desarrollar conclusiones generales sobre la eficacia y aplicación de dicha intervención.

#### **3.5. Según la cronología de la investigación**

La investigación fue de tipo retrospectivo debido a que la información y datos que se obtuvieron a partir de estudios fuentes bibliográficas, artículos científicos publicados con anterioridad a esta revisión, el tipo retrospectivo permitió conocer los patrones y la evolución

del tratamiento a lo largo del tiempo, lo que proporcionó una mejor perspectiva y un punto de partida sólido para futuras investigaciones.

### **3.6. Población**

La población por estudiar para la investigación estuvo conformada por 573 investigaciones científicas con información relevante y actualizada sobre el tratamiento físico orientado al ejercicio físico en personas con fracturas vertebrales osteoporóticas y otros aspectos importantes en este proceso.

### **3.7. Muestra**

La muestra está constituida por 20 artículos científicos seleccionados, específicamente aquellos que cumplen con los criterios de inclusión definidos para esta investigación. Estos artículos constituyen la base de la revisión y permiten abordar de manera precisa el ejercicio físico orientado a la rehabilitación de pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas.

### **3.8. Criterios de inclusión**

- Ensayos clínicos aleatorizados publicados dentro del periodo 2015– 2025.
- Información científica que integre las dos variables en la revisión.
- Artículos científicos en idioma español e inglés.
- Ensayos clínicos aleatorizados con una puntuación según la escala de Physiotherapy Evidence Database (PEDro) igual o mayor a 6.

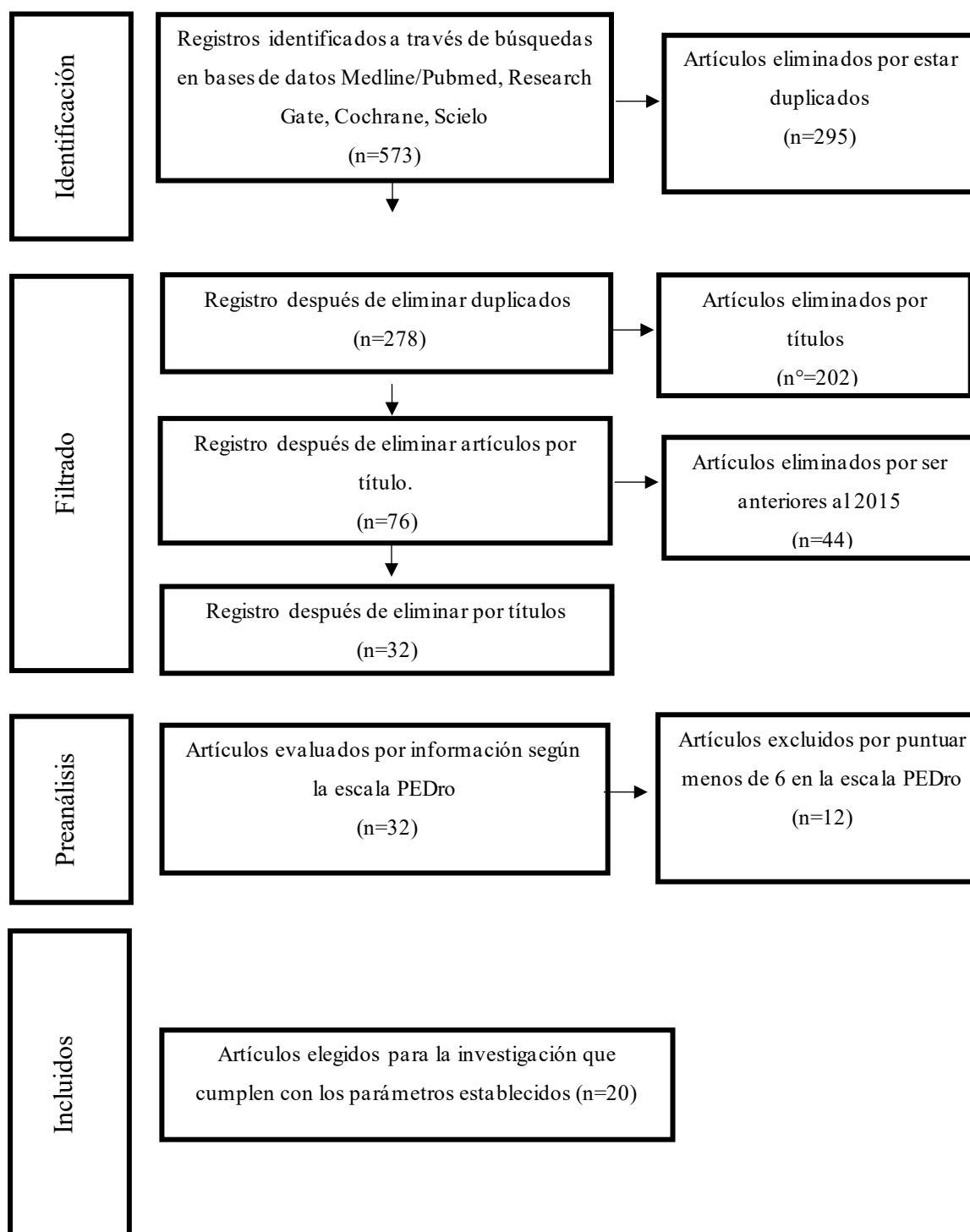
### **3.9. Criterios de exclusión**

- Artículos científicos duplicados en las diferentes bases de datos.
- Artículos pertenecientes a investigaciones desarrolladas en animales.
- Artículos científicos incompletos.
- Artículos científicos de acceso restringido.

### **3.10. Técnicas de recolección de datos**

Los procedimientos para la recolección de datos implicaron una búsqueda en múltiples fuentes de información fidedigna, recopilando artículos científicos de tipo ensayo clínico aleatorizado en distintas bases de datos reconocidas como: Medline/Pubmed, Research Gate, Cochrane, Scielo. Para optimizar los resultados de búsqueda, se aplicó una estrategia de búsqueda basada en el uso preciso de descriptores de ciencias de la salud, Decs/mesh, como: physical exercise training, physical training; al igual que los operadores booleanos: “AND” y “OR”, para crear combinaciones exactas mientras se realiza la búsqueda. Esta estrategia permitió la selección de artículos científicos previamente validados, que aportaron evidencia relevante para el desarrollo de la presente investigación.

### 3.11 Métodos de análisis y procesamiento de datos



**Figura 1.** Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección\*

\*Tomado de: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Moher D. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. Systematic reviews. 2021; 10(1): 1-11. (23).

### 3.12. Análisis de artículos científicos según la escala de Physiotherapy Evidence Database (PEDro)

**Tabla 8.** Valoración de la calidad metodológica de los estudios controlados aleatorizados mediante la Escala de PEDro

N	AUTORES	TITULO EN INLGLES	TITULO EN ESPAÑOL	BASE CIENTIFI CA	CLASIFICACION ESCALA PEDRo
1	Barker (2025) (24)	Exercise rehabilitation with tailored support for exercise adherence for people with vertebral fragility fractures is more effective than standard rehabilitation: the OPTIN randomised controlled trial	La rehabilitación del ejercicio con soporte personalizado para la adherencia al ejercicio para personas con fracturas de fragilidad vertebral es más eficaz que la rehabilitación estándar: el ensayo controlado aleatorizado OPTIN	PubMed	8/10
2	Li (2022) (20)	Effects of tele-exercise rehabilitation intervention on women at high risk of osteoporotic fractures: study protocol for a randomised controlled trial	Efectos de la intervención de rehabilitación del tele ejercicio en mujeres con alto riesgo de fracturas osteoporóticas: protocolo de estudio para un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	8/10
3	Barker (2022) (25)	Physiotherapy exercise rehabilitation with tailored exercise adherence support for people with osteoporosis and vertebral fractures: protocol for a randomised controlled trial - the OsteoPorosis Tailored	Rehabilitación de ejercicio de fisioterapia con soporte de adherencia al ejercicio personalizado para personas con osteoporosis y fracturas vertebrales: protocolo para un ensayo controlado aleatorizado - el estudio	PubMed	8/10

		exercise adherence INtervention (OPTIN) study	OsteoPorosis Tailored exercise adherencia INtervention (OPTIN)		
4	Rapp (2022) (26)	Effect of an osteoporotic fracture prevention program on fracture incidence in routine care: a cluster-randomized trial	Efecto de un programa de prevención de fracturas osteoporóticas sobre la incidencia de fracturas en el cuidado rutinario: un ensayo aleatorizado por el cúmulo	PubMed	6/10
5	Filipović (2021) (16)	A 12-week exercise program improves functional status in postmenopausal osteoporotic women: randomized controlled study	Un programa de ejercicios de 12 semanas mejora el estado funcional en mujeres osteoporóticas postmenopáusicas: estudio controlado aleatorizado	PubMed	8/10
6	Eid (2021) (27)	The effect of magnetic therapy and moderate aerobic exercise on osteoporotic patients: A randomized clinical study	Efecto de la terapia magnética y ejercicio aeróbico moderado en pacientes osteoporóticos: Estudio clínico aleatorizado	PubMed	7/10
7	Stanghelle (2020) (19)	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 ejercicio de resistencia y equilibrio sobre la aptitud física, la calidad de vida relacionada con la salud y el miedo a caer en mujeres mayores con osteoporosis y fractura vertebral: un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	6/10



8	Barker (2020) (28)	Physiotherapy rehabilitation for osteoporotic vertebral fracture-a randomised controlled trial and economic evaluation (PROVE trial)	Rehabilitación de fisioterapia para fractura vertebral osteoporótica -un ensayo controlado aleatorizado y evaluación económica (ensayo de PROVE)	PubMed	8/10
9	Gibbs (2020) (29)	The Effects of Home Exercise in Older Women With Vertebral Fractures: A Pilot Randomized Controlled Trial	Los efectos del ejercicio casero en mujeres mayores con fracturas vertebrales: un ensayo controlado aleatorio piloto	PubMed	8/10
10	Barker (2019) (11)	Exercise or manual physiotherapy compared with a single session of physiotherapy for osteoporotic vertebral fracture: three-arm PROVE RCT.	Ejercicio o fisioterapia manual comparó con una sola sesión de fisioterapia para fractura vertebral osteoporótica: TAE DE PROVE de tres brazos.	PubMed	8/10
11	Çergel, (2019) (30)	The effects of short-term back extensor strength training in postmenopausal osteoporotic women with vertebral fractures: comparison of supervised and home exercise program	Los efectos del entrenamiento de fuerza extensor a corto plazo en mujeres osteoporóticas posmenopáusicas con fracturas vertebrales: comparación del programa de ejercicio supervisado y casero	PubMed	6/10
12	Marini (2019) (31)	Proposal of an Adapted Physical Activity Exercise Protocol for Women with Osteoporosis-Related Vertebral Fractures: A Pilot Study to Evaluate Feasibility, Safety, and Effectiveness	Propuesta de un protocolo de ejercicio físico adaptado para mujeres con fracturas vertebrales relacionadas con la osteoporosis: un estudio piloto para evaluar la viabilidad, la seguridad y la eficacia	PubMed	6/10

13	Miko (2018) (18)	Effect of a balance-training programme on postural balance, aerobic capacity and frequency of falls in women with osteoporosis: A randomized controlled trial	Efecto de un programa de formación en equilibrio sobre el equilibrio postural, la capacidad aeróbica y la frecuencia de las caídas en mujeres con osteoporosis: ensayo controlado aleatorizado	PubMed	8/10
14	Chan (2018) (32)	Effects of exercise improve muscle strength and fat mass in patients with high fracture risk: A randomized control trial	Los efectos del ejercicio mejoran la fuerza muscular y la masa grasa en pacientes con alto riesgo de fractura: Ensayo de control aleatorizado	PubMed	7/10
15	Giangregorio (2018) (33)	Build better bones with exercise (B3E pilot trial): results of a feasibility study of a multicenter randomized controlled trial of 12 months of home exercise in older women with vertebral fracture	Construye mejores huesos con ejercicio (ensayo piloto B3E): resultados de un estudio de viabilidad de un ensayo controlado multicéntrico aleatorizado de 12 meses de ejercicio en casa en mujeres mayores con fractura vertebral	PubMed	8/10
16	Dizdar (2018) (34)	Effects of Balance-Coordination, Strengthening, and Aerobic Exercises to Prevent Falls in Postmenopausal Patients with Osteoporosis: A 6-Month Randomized Parallel Prospective Study	Efectos de la coordinación de equilibrio, fortalecimiento y ejercicios aeróbicos para prevenir caídas en pacientes posmenopáusicos con osteoporosis: Estudio prospectivo paralelo aleatorio de 6 meses	PubMed	6/10

17	Mikó, (2017) (35)	Effectiveness of balance training programme in reducing the frequency of falling in established osteoporotic women: a randomized controlled trial	Eficacia del programa de formación en equilibrio para reducir la frecuencia de caída de la disminución de las mujeres osteoporóticas establecidas: ensayo controlado aleatorizado	PubMed	7/10
18	Evstignee va (2016) (14)	Effect of twelve-month physical exercise program on patients with osteoporotic vertebral fractures: a randomized, controlled trial	Efecto de programa de ejercicio físico de doce meses en pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas: un ensayo aleatorizado y controlado	PubMed	8/10
19	Konak (2016) (36)	The effect of single-task and dual-task balance exercise programs on balance performance in adults with osteoporosis: a randomized controlled preliminary trial	El efecto de los programas de ejercicio de equilibrio de una sola sabor y doble taza sobre el rendimiento del equilibrio en adultos con osteoporosis: un ensayo preliminar controlado aleatorizado	PubMed	7/10
20	Halvarsson n (2015) (37)	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	El entrenamiento de equilibrio con ejercicios multitarea mejora la autoeficacia, la marcha, el rendimiento del equilibrio y la función física relacionadas con la caída en adultos mayores con osteoporosis: un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	6/10

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Presentación de resultados

En primer lugar, se organiza los resultados de los 20 ensayos clínicos realizados de manera aleatoria en una matriz. En esta tabla, cada investigación es señalada por su identificación, autor y año; además, se detallan las características de la población, una descripción precisa de la intervención, variables y los resultados numéricos; de esta manera, la organización sistemática de la tabla facilita la comparación meticulosa entre los diversos protocolos de ejercicio físico y valorar su efecto en pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas.

#### 4.1.1. Matriz de registro y tabulación

La organización se lleva a cabo siguiendo pautas de transparencia: títulos claros, unidades de medidas uniformes y anotaciones al pie para aclarar abreviaturas y escalas; por lo tanto, cada línea de la matriz representa un ECA y consta de cinco secciones esenciales, ya que si se generan tablas y gráficos que sintetizan de manera cuantitativa los efectos del ejercicio físico en pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas.

- **Autor/año:** identificación completa de la referencia
- **Participantes:** condición (por ejemplo, osteoporosis, fractura vertebral).
- **Intervención:** descripción detallada de la frecuencia, el tiempo que dura cada sesión, el contenido de las sesiones, como va avanzando y el método de supervisión.
- **Variables:** mediciones primarias y secundarias, como la densidad ósea, la composición corporal, la calidad de vida entre otras.
- **Resultados:** tasas de adherencia o satisfacción, valores promedio antes y después, valores estadísticos.

#### 4.1.2. Resultados de los ECAs seleccionados

**Tabla 9.** Compilación de los resultados de los artículos seleccionados

N°	Autor/ Año	Participantes	Intervención	Variables	Resultados
1	Barker (2025) (24)	La investigación incluyó a 126 individuos con fracturas de la columna vertebral debido a la fragilidad y molestias en la espalda, todos ellos mayores de 55 años. El 83% eran mujeres y la edad media fue de 72 años, sin contar a aquellos que presentaban condiciones médicas	Los dos grupos tomaron parte en un programa de rehabilitación de 4 meses enfocado en ejercicios que aumentan progresivamente. El grupo de intervención fue apoyado adicionalmente con soporte personalizado con soporte personalizado que se fundamentó en el modelo COM-B y en métodos de modificación del comportamiento.	<b>Variables principales:</b> Variables principales: el estudio examinó la efectividad de la prueba Timed Up and Go (TUG) a los 12 meses, analizando el equilibrio, movilidad y el riesgo de caídas en individuos con fracturas en las vértebras. <b>Variables secundarias:</b> Para determinar la fuerza muscular, la resistencia en la columna y la capacidad funcional, el estudio incorporó cuestionarios y medidas	Después de un año, el equipo de intervención mostró avances importantes en la prueba (TUG) y en la prueba de caminata de 6 minutos, lo que sugiere mejoras, esta investigación se enfocó en el análisis de la efectividad de un programa de intervención en personas que padecen fracturas vertebrales debido a la osteoporosis.

		que limitará su participación.		físicas. Además de informar sobre sucesos negativos vinculados a la salud física y el ejercicio.	
2	Li (2022) (20)	El estudio analizó a 794 mujeres de 40 a 70 años con alto riesgo de fracturas osteoporóticas en China. Se excluyó a personas con trastornos cognitivos, enfermedades que ya estaban involucradas.	El grupo de intervención se incorporó a un programa de rehabilitación telemático que duró 6 meses e incluía actividades supervisadas 3 veces por semana. Al grupo de control solo recibió información acerca de la osteoporosis, en cambio el otro grupo se centró en mejorar la fuerza y equilibrio.	<b>Variables principales:</b> la intervención de tele ejercicio fue analizada, observando la salud ósea y la seguridad funcional en los participantes a través del monitoreo de fracturas en las vértebras y caídas durante 12, 24 y 48 semanas. Variables secundarias: El análisis exploró elementos secundarios que impactan la salud de los huesos y su funcionalidad en pacientes, entre ellos la densidad ósea y el número de fracturas. Se	Se espera que la intervención de tele ejercicio tenga un efecto positivo importante, disminuyendo las fracturas y las caídas en el grupo intervenido. Además, se prevé que la densidad mineral de los huesos mejore y el dolor lumbar disminuya. Asimismo, las participantes deberían notar mejoras en su movilidad, equilibrio y calidad de vida. A pesar de que no hubo variaciones notables en las variables secundarias como la calidad

				analizaron aspectos como el dolor lumbar, equilibrio, salud mental y la adherencia al ejercicio.	de vida y equilibrio, si se constató mejora en el EQ-5D-5L.
3	Barker (2022) (25)	El estudio se centrará en 116 adultos mayores de 55 años con fracturas vertebrales osteoporóticas y dolor de espalda reciente. Se excluirán aquellos con condiciones médicas que impidan la fisioterapia segura.	El ensayo multicéntrico aleatorizado evalúa dos grupos: ambos reciben fisioterapia estándar, mientras el grupo experimental incluye intervención personalizada para adherencia al ejercicio, combinada con estrategias de educación, seguimiento sistemático con el fin de optimizar los resultados.	<b>Variables principales:</b> se trata de la prueba Timed Up and Go (TUG), que se realiza a los 12 meses después, con el objetivo de analizar el equilibrio, la movilidad y la fuerza de los participantes. <b>Variables secundarias:</b> se examinaron los efectos de la intervención sobre la calidad de vida utilizando las encuestas 5Q-5D-5L y QUALEFFO-41, el miedo a caerse por medio de la escala FES-I.	Después de un año de seguimiento, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos en las variables principales, sin embargo, mostraron ligeras mejoras en la calidad de vida y resistencia muscular. A los cuatro meses, el grupo sometido a terapia manual presentó progresos en resistencia y equilibrio, mientras que el grupo de ejercicios mostró un mayor beneficio en la movilización.

					y marcha. La intervención educativa se identificó como la alternativa más costo-efectiva.
4	Rapp (2022) (26)	El estudio abarcó a 36,726 individuos mayores de edad en Alemania; se examinaron intervenciones en 9.408 personas con fracturas y 27.318 personas en control, subrayando sus características demográficas y los criterios de inclusión.	El programa OFRA, que tiene como objetivo evitar fracturas osteoporóticas en zonas rurales, incorporó clases grupales de ejercicio Otago, evaluación de la salud ósea a través de DXA y orientación sobre seguridad en el hogar, todo ello disponible en lugares locales dentro del cuidado habitual.	<b>Variables principales:</b> Correspondieron al análisis de fracturas por fragilidad que requirieron hospitalización con registros clínicos, abarcando lesiones en pelvis, fémur, columna. <b>Variables secundarias:</b> Se consideraron aspectos como la participación en clases de ejercicio, realización de densitometría ósea (DXA), asesoramiento en seguridad y la prescripción farmacológica.	El programa no redujo la incidencia de fracturas por fragilidad, pero sí disminuyó las fracturas de fémur. Poca participación en clases de ejercicio y medicación nueva. anti osteoporóticos. El 51.8% recibió asesoramiento sobre seguridad en el hogar. La baja adherencia a los componentes del programa puede haber atenuado su impacto general.
5	Filipović (2021)	El estudio evaluó a 103 mujeres serbias	Un programa de ejercicios se dividió en cuatro fases:	<b>Variables principales:</b> El estudio examina tres	La escala internacional de eficacia en caídas (FES-I),



(16)	posmenopáusicas con osteoporosis primaria	calentamiento, resistencia, equilibrio y enfriamiento. Este programa tiene una duración total de 12 semanas y consiste en sesiones de entrenamiento de 70 minutos. Se complementó con caminatas rápidas todos los días.	exámenes para evaluar el posible riesgo de caídas y movilidad en adultos mayores. Según la prueba TUG si los tiempos son más largos de 12 segundos hay mayor riesgo, el grupo de ejercicio mejoró 2.27 segundos. En STS mejoró 3.26 segundos. En la prueba OLST, se evidenció un incremento en el tiempo de equilibrio. <b>Variables secundarias:</b> Se examinó la eficacia de tres evaluaciones aplicadas en adultos mayores para estimar el riesgo de caídas, los grupos que participaron en programas de ejercicio mostraron mejoras significativas en los tiempos	que incluye 16 elementos, posibilita la evaluación del grado de miedo a experimentar caídas. Un estudio indica que la puesta en marcha de un programa de ejercicios supervisados y adaptados logró reducir el miedo en mujeres diagnosticadas con osteoporosis. Se sugiere que esta intervención debe incorporarse en tratamientos estándar para osteoporosis.
------	---	---	---	--

				registrados, lo que dio una reducción del riesgo de caídas.	
6	Eid (2021) (27)	La investigación examinó a 45 mujeres de entre 40 y 50 años con osteoporosis. Se crearon tres grupos de igual tamaño para la intervención, dejando fuera las enfermedades graves y teniendo en cuenta el estilo de vida sedentario.	El análisis examinó tres grupos de terapia para la salud ósea. Durante 12 semanas, el grupo A fue sometido a terapia magnética, el grupo B a un programa de ejercicio aeróbico y el grupo C fue una combinación de ambos tratamientos más la terapia medica convencional.	<p><b>Variables principales:</b> Se utilizó DEXA para medir la densidad mineral ósea (DMO) en la cadera antes y después de 12 semanas de tratamiento, con el fin de observar los cambios que las terapias produjeron en los huesos.</p> <p><b>Variables secundarias:</b> La principal característica fue la densidad mineral ósea (DMO) en la zona de la cadera, que se determinó mediante DEXA (absorciometría de rayos X de doble energía), esta variable facilita la evaluación directa de los cambios que ocurren en los huesos.</p>	Después de la intervención, los tres grupos mostraron un aumento importante en la DMO ( $p < 0,05$ ). El grupo C mostró un incremento mayor que los grupos A y B, lo cual indica una acción sinérgica de la terapia magnética y del ejercicio aeróbico en la osteoporosis después de la tiroidectomía.

7	Stanghelle (2020) (19)	Los participantes fueron un total de 149 mujeres mayores de 65 años, diagnosticadas con osteoporosis en cuello femoral o columna lumbar y al menos una fractura vertebral confirmada	Tuvo una duración de 12 semanas con una frecuencia de 2 veces por semana, con tipo de programa multicomponente de ejercicios de resistencia progresiva para tren superior e inferior y equilibrio estático y dinámico, con un circuito supervisado por un fisioterapeuta de 1 hora por sesión.	<b>Variable principal:</b> el estudio principal fue la rapidez habitual de la marcha (10m), un indicador funcional esencial. Este se llevó a cabo con una prueba de 10 metros, en la que se pidió a las participantes que caminaran a su ritmo normal usando cronometraje.  <b>Variables secundarias:</b> la calidad de vida, aptitud física en varias dimensiones y el temor a caer fueron los aspectos que se examinaron en el estudio. Se emplearon test funcionales como la prueba de marcha de 6 minutos (6MWT), Four Square Step	Los estudios mostraron que, a pesar de que no hubo una variación notable en la velocidad de marcha habitual, se notaron avances significativos en el equilibrio dinámico, fuerza en las extremidades superiores e inferiores y una disminución del temor a caerse. No se observaron diferencias relevantes en las pruebas funcionales ni en la calidad de vida
---	------------------------------	--	--	--	--

				Test (FSST) y el sit – to satand (STS)	
8	Barker (2020) (28)	El estudio analizó a 615 adultos con fracturas vertebrales y osteoporosis, estudiando la movilidad y el dolor de espalda. Se eliminaron tratamientos recientes y condiciones inestables que podrían tener un efecto en los resultados.	La investigación evaluó tres enfoques de fisioterapia para fracturas vertebrales por osteoporosis: ejercicios de equilibrio, fuerza, terapia manual con movilizaciones y educación postural, y un control con solo educación sobre osteoporosis y prevención de caídas.	<b>Variables principales:</b> se tomó en consideración la eficacia de las intervenciones fisioterapéuticas, que se midió a través del cuestionario QUALEFFO-41, el cual mide la calidad de vida asociada con la salud, y la prueba Timed Loaded Standing, que mide la resistencia muscular. <b>Variables secundarias:</b> se examinó la función física, el equilibrio y la aparición de cifosis torácica.	A lo largo de un año de análisis, se evidenciaron avances en la calidad de vida y en la resistencia muscular, sin que existieran diferencias notables entre los grupos. La terapia manual destacó en equilibrio y resistencia a cuatro meses, mientras que los ejercicios beneficiaron más a personas menores de 70 años.
9	Gibbs (2020) (29)	Él estudió abarcó a 141 mujeres de 65 años o más que habían experimentado	Las participantes se separaron en dos grupos: uno de ellos recibió un programa de ejercicios	<b>Variables principales:</b> Se utilizó el BOOMBER y la Short Physical Performance Battery (SPPB) para evaluar el	El análisis mostró que el grupo de ejercicio mejoró. En otras medidas funcionales, en el dolor o en

		<p>al menos una fractura osteoporótica en a la columna vertebral, excepto aquellos casos no vinculados y las circunstancias que obstaculizaban el ejercicio físico. Con una edad media de 76 años.</p>	<p>personalizados de ejercicios a domicilio, el cual abarcaba entrenamiento aeróbico, equilibrio y de fuerza. El grupo control tuvo un cuidado parecido, centrado en la salud general sin realizar ejercicio.</p>	<p>desempeño funcional de las mujeres ancianas con fracturas vertebrales por osteoporosis. En la SPPB se realizaron pruebas de equilibrio y movilidad, mientras que se utilizó BOOMER y TUG para determinar el peligro de caídas.</p> <p><b>Variables secundarias:</b> el estudio analizó los elementos asociados con el dolor, la calidad de vida y el miedo a caerse. Se utilizaron el EQ-5D-5L y el mini-OQLQ para evaluar la calidad de vida, también se midió el dolor y el temor a las caídas.</p>	<p>la calidad de vida no se notaron cambios significativos. El programa se cumplió en un 66%, pero con el tiempo este porcentaje disminuyó.</p>
10	Barker (2019)	<p>Los participantes fueron 615 personas</p>	<p>Se realizo siete sesiones de fisioterapia con ejercicios</p>	<p><b>Variable principal:</b> calidad de vida especifica</p>	<p>La eficacia de la fisioterapia manual y el ejercicio</p>

(11)	con fractura vertebral sintomática	comparándola con una sola sesión de fisioterapia	<p>(QUALEFFO-41), resistencia de la musculatura extensora de la espalda (Timed loaded standing, TLS)</p> <p><b>Variable secundarias:</b></p> <p>Ángulo de la cifosis torácica (medido con flexómetro), balance: Funcional Reach Test (FRT), Función física: batería de rendimiento corto (SPPB), Resistencia aeróbica: 6-minute walk test (6MWT), Actividad física: escala de actividad física para la tercera edad(PASE), Calidad de vida genérica: EuroQol-5D-5L, Registro de uso de recursos sanitarios y de caídas, Efectos de adversos relacionados con el tratamiento.</p>	<p>supervisado, en comparación con una única sesión de fisioterapia (SSPT), se realizó en pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas en el estudio PROVE RCT. Después de un año, no hubo variaciones importantes en cuanto a la resistencia muscular ni a la calidad de vida.</p>
------	------------------------------------	--	--	---

11	Çergel, (2019) (30)	El estudio analizó a 60 mujeres menopaúsicas con diagnóstico de osteoporosis conjunto a fracturas de columna	El análisis del programa de ejercicios para mujeres posmenopáusicas con osteoporosis se realizó durante 6 semanas, con el fin de fortalecer los músculos de la espalda. Tres grupos fueron comparados; grupo A que, hacia ejercicio en casa, grupo B lo realizaba bajo supervisión y grupo C que no realizaba ejercicio.	<p><b>Variables principales:</b> Se utilizó la Escala Visual Analógica (EVA) para medir la intensidad del dolor de espalda en reposo y durante el ejercicio. Se evalúa la fuerza de los extensores del dorso con un dinamómetro. El Timed Loaded Standing Test mide la resistencia del trono y brazos, la movilidad funcional se evalúa mediante el Timed Up and Go.</p> <p><b>Variables secundarias:</b> Para determinar el nivel de cifosis torácica, se empleó un inclinómetro digital y para documentar la adherencia al programa de ejercicios, se</p>	<p>Los hallazgos indicaron que el grupo de ejercicio supervisado logró un aumento considerable en la calidad de vida, la movilidad funcional y disminución en el dolor. En cambio, el grupo control mostró mejoras leves, mientras que el grupo de ejercicio domiciliario obtuvo avances en términos de calidad de vida y movilidad.</p> <p>Para la recuperación de mujeres con fracturas en la columna vertebral por osteoporosis es vital la supervisión.</p>
----	---------------------	--	--	---	---

				registraron los informes y la asistencia.	
12	Marini (2019) (31)	El estudio incluyó a 44 mujeres posmenopáusicas con fracturas vertebrales por osteoporosis, las cuales se clasificaron en dos grupos de intervención (26) y control (18).	Se implementó un protocolo de actividad física adaptada para mujeres posmenopáusicas con fracturas por osteoporosis en el estudio, logrando una mejora en la fuerza, movilidad y autoconfianza a lo largo de seis meses de ejercicio.	<p><b>Variables principales:</b> Fue la calidad de vida relacionada con la salud (HRQOL) en pacientes con osteoporosis, evaluada mediante el cuestionario ECOS-16, el cual aborda dimensiones como el dolor, funcionalidad física, los temores asociados con la enfermedad y los factores psicosociales.</p> <p><b>Variables secundarias:</b> Se incluyeron aspectos relevantes para la calidad de vida de los participantes, tales como el miedo a caerse, dolor lumbar, capacidad funcional durante el ejercicio, equilibrio y la</p>	Mientras que el grupo de control no mostró alteraciones significativas, el grupo de intervención si mostró mejoras notables en la capacidad funcional, en la calidad de vida, equilibrio y el miedo a caerse. La seguridad del protocolo está respaldada por la elevada adherencia y la falta de eventos adversos.



				flexibilidad de la columna vertebral.	
13	Miko (2018) (18)	El estudio analizó a mujeres mayores de 64 años con osteoporosis posmenopáusica, definiéndola según criterios de la OMS y fracturas previas.	Se realizó un ensayo clínico controlado y aleatorizado en el que las participantes fueron divididas entre un grupo de intervención que seguía un programa de ejercicios de equilibrio a lo largo de 12 meses, y un grupo control sin actividad física, el tratamiento incluyó rutinas de estabilización y actividades aeróbicas.	La evaluación del equilibrio estático y dinámico se realizó a través de las pruebas Berg Balance Scale y TUG, que fueron complementadas con la prueba de Romberg y el estabilómetro de Bretz. Asimismo, la aptitud aeróbica fue determinada utilizando un ciclo ergonómico en combinación con el protocolo Bruce. <b>Variables secundarias:</b> La edad, el IMC y los antecedentes de enfermedades crónicas como diabetes e hipertensión, fueron tomados en cuenta para el estudio. Se	Un año después de la intervención, el grupo experimental mostró mejoras significativas en el equilibrio postural y la coordinación, reflejadas en escalas TUG y BBS ( $p < 0,005$ ). La capacidad aeróbica también mejoró, con un descenso en el valor MET. Aunque el riesgo de caídas disminuyó, no fue estadísticamente significativo.

				mantuvo el tratamiento anti osteoporótico.	
14	Chan (2018) (32)	El estudio analizó a 110 adultos mayores con alto riesgo de fracturas o caídas. Se incluyeron individuos de al menos 50 años, capaces de participar en ejercicio y con criterios de riesgo específicos.	Durante 12 semanas, los participantes se separaron en dos grupos: Grupo de ejercicios de extremidades inferiores (LEE) se enfocó en ejercicios de resistencia concretos y el grupo de atención integrada (CI) llevó a cabo un programa variado que incluía tanto educación sobre salud como ejercicios.	<b>Variables principales:</b> Se enfocó en el impacto del ejercicio sobre la fuerza, masa muscular y el rendimiento físico en personas de edad avanzada con riesgo de fracturas, evaluados a través de análisis de impedancia bioeléctrica, pruebas funcionales y de fuerza. <b>Variables secundarias:</b> Se tuvieron en cuenta elementos extra para entender de manera mas precisa los cambios en la salud de los músculos y huesos.	Los grupos de ejercicio de extremidades inferiores (LEE) y de atención integrada (CI) mostraron, tras tres meses de intervención, avances en el rendimiento físico, masa muscular y fuerza, el grupo de atención integrada mostro una disminución notable de grasa corporal, los resultados no llegaron a ser significativos, además, se registraron alteraciones en la densidad mineral ósea.
15	Giangregorio (2018)	Él estudió incorporó a 141 mujeres de más	Se dividió a los participantes en dos grupos:	<b>Variables principales:</b> La investigación analizó la	El análisis evaluó la viabilidad de une ensayo

(33)	de 65 años, con fracturas vertebrales osteoporóticas verificadas que fueron seleccionadas en Canadá y Australia, se excluyó a los participantes que tenían condiciones que les impedían realizar ejercicio.	uno obtuvo un programa de ejercicios en casa con fisioterapeutas que constó de actividades de equilibrio, fuerza y actividades aeróbicas durante un año, el grupo control, por su parte, recibió cuidados generales sobre salud sin aludir al ejercicio.	factibilidad de un ensayo clínico relacionado con actividad física en mujeres con fracturas osteoporóticas vertebrales, centrando su atención en tres variables: 75% de retención, reclutamiento de 20 participantes por año y una adherencia mínima del 60% a los ejercicios. <b>Variables secundarias:</b> Se incluyeron en los resultados la evaluación clínica y de seguridad del procedimiento, contabilizando fracturas y caídas. Los acontecimientos adversos fueron categorizados en tres grupos, y se indicaron variables adicionales no	clínico que investigaba el ejercicio en casa en mujeres con fracturas vertebrales, reclutando 141 participantes, con una retención del 92% y una tasa de adherencia del 66%. No se notaron variaciones importantes en cuanto a fracturas o caídas, y los efectos adversos fueron escasos.
------	---	--	--	---

				informadas, como los costos y la calidad de vida.	
16	Dizdar (2018) (34)	El análisis incluyó a 75 mujeres posmenopáusicas con osteoporosis, dejando fuera las comorbilidades y los tratamientos que interfieran.	Se llevó a cabo un estudio de 12 semanas en 68 mujeres posmenopáusicas con osteoporosis asignadas a grupos de ejercicio: equilibrio, fortalecimiento y aeróbico, seguido de 12 semanas de seguimiento sin intervención.	<p><b>Variables principales:</b> El estudio analiza el equilibrio estático y dinámico utilizando dos métodos, se utilizó una plataforma TeKnoBody PK para medir el equilibrio estático, analizando el centro de gravedad y la zona de oscilación. La escala de equilibrio de Berg y la prueba TUG fueron utilizadas para analizar el equilibrio dinámico.</p> <p><b>Variables secundarias:</b> La escala visual análoga y el cuestionario QUALEFFQ-41 fueron utilizados en la investigación para evaluar la</p>	La investigación reveló que, tras 12 semanas, el grupo de coordinación y equilibrio mostró mejoras iniciales en el equilibrio, pero sin sostenibilidad, a las 24 semanas el grupo de fortalecimiento logró mejoras continuas en el dolor y calidad de vida. El grupo aeróbico tuvo avances temporales, con ninguna caída reportada.

				<p>calidad de vida y el dolor en pacientes con osteoporosis. Las variables se midieron 3 veces: al principio, a las 12 semanas, y a las 24 semanas.</p>	
17	<p>Mikó, (2017) (35)</p>	<p>El estudio evaluó a 100 mujeres posmenopáusicas de 65 años o más con osteoporosis, reclutadas en Budapest. Se excluyeron condiciones que pudieran afectar resultados, y las participantes fueron asignadas aleatoriamente a grupos de</p>	<p>El grupo de intervención realizó un Programa de Entrenamiento del Equilibrio Sensomotor durante 12 meses, con sesiones guiadas y ejercicios domiciliarios. La intervención se dividió en fases estáticas, dinámicas y funcionales, mientras que al grupo de control solamente se le administró el tratamiento estándar para la osteoporosis.</p>	<p><b>Variables principales:</b> Se analizó el equilibrio a través de la estabilometría dinámica y computarizada (Romberg) y de pruebas funcionales (TUG), escala de Berg. La frecuencia de caídas fue registrada en reportes individuales durante un año</p> <p><b>Variables secundarias:</b> Se observó que el grupo de intervención presentó notables avances en movilidad y control postural, como se demostró por la disminución</p>	<p>El programa de entrenamiento para el equilibrio logró una disminución notable en las caídas y un mejoramiento del equilibrio en los participantes. Se observaron mejoras en la Escala de Equilibrio de Berg y el examen Timed Up and Go, con un riesgo relativo de caída de 0.12 en el grupo de intervención.</p>

		intervención y control para análisis comparativo.		del tiempo en las pruebas dinámicas y una estabilidad mas alta.	
18	Evstigneeva (2016) (14)	El análisis incluyó 78 mujeres posmenopáusicas con osteoporosis y dolor lumbar crónico, con una edad promedio de 69,2 años. Reclutadas en un hospital ruso, fueron asignadas aleatoriamente a grupos de intervención y control, excluyendo a quienes tenían enfermedades graves o habían realizado ejercicios recientes.	Un programa de ejercicios físicos de 40 minutos, aplicado dos veces al mes durante un año, se estructuró en tres fases: introducción, ejercicios dinámicos y relajación.—Se instruyó a las pacientes para que realizarán la práctica en casa. Un grupo control mantuvo su tratamiento osteoporótico sin intervención física, lo que permitió una comparación de los resultados	<b>Variables principales:</b> Se utilizó el cuestionario QUALEFFO-41 para medir la calidad de vida vinculada a la salud en pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas, considerando diversas áreas y evaluaciones que iban del 0 al 100. <b>Variables secundarias:</b> Para evaluar la movilidad funcional, se utilizó el balance máster y otras pruebas como la medición de la distancia occipucio-pared y el TUG. La gravedad de la cifosis torácica y el equilibrio postural.	Luego de un año de aparición, el programa mostró que los participantes lograron una mejora calidad de vida en comparación con el grupo control. Los miembros de los grupos de intervención informaron un descenso en el malestar, además de una mejora en su desempeño tanto físico como social, y también reportaron un punto de vista mas optimista y positivo sobre su condición de salud.

19	Konak (2016) (36)	El estudio incluyó 42 adultos mayores con osteoporosis de 45 a 88 años, seleccionadas según criterios de la OMS, excluyendo casos con trastornos cognitivos y equilibrio, formados en 2 grupos.	Dos grupos llevaron a cabo ejercicios de equilibrio durante 4 semanas, uno se ocupó de tareas sencillas y el otro con tareas duales que combinaban ejercicios físicos y cognitivos. Para garantizar la imparcialidad del estudio, los evaluadores no conocían las asignaciones.	<p><b>Variables principales:</b> Los programas de ejercicio de equilibrio en adultos con osteoporosis son examinados por la investigación, que emplea instrumentos como ABC-6, BBS, TUG, KAT 4000 y OLS para cuantificar la confianza en el equilibrio, así como el equilibrio dinámico y estático.</p> <p><b>Variables secundarias:</b> Él estudió caracterizó a los participantes mediante edad, sexo, ocupación y educación, analizó el índice de masa corporal y caídas para evaluar riesgos, la medición de la densidad mineral ósea</p>	Después de 4 semanas de intervención, ambos grupos mostraron avances importantes. Sin embargo, el grupo de tarea dual experimentó mayores avances en lo que se refiere a la velocidad de marcha y al BSS. Por otro lado, el grupo de tarea única aumentó más su confianza en el equilibrio.
----	-------------------------	---	---	---	---

				confirmando diagnósticos de osteoporosis.	
20	Halvarsson (2015) (37)	Se analizó a 96 adultos mayores, que presentaban osteoporosis, vivían de manera independiente y tenían riesgo de caídas. Se excluyó a aquellos con fracturas recientes, problemas de visión o deterior cognitivo.	Los participantes fueron distribuidos al azar en tres grupos: entrenamiento de equilibrio, entrenamiento de equilibrio más ejercicio físico y control. Durante 12 semanas, se llevaron a cabo sesiones de 45 minutos, tres veces por semana, bajo supervisión.	<p><b>Variables principales:</b> La autoeficacia relacionada con caídas fue objeto de estudio del análisis, el cual se midió utilizando la escala FES-I. esta escala permite valorar el nivel de confianza de los adultos mayores al realizar actividades cotidianas sin temor a sufrir caídas.</p> <p><b>Variables secundarias:</b> la investigación examinó la autoeficacia frente a caídas mediante la evaluación del miedo a caer y la velocidad de la marcha. Además, se midieron la función física y el grado de actividad, con el fin</p>	El estudio inició con 96 participantes y concluyó con 69, mostró que ambos grupos de intervención lograron mejoras en la autoeficacia frente a las caídas y en la velocidad de la marcha, siendo más notorias en el grupo que realizó actividad física complementaria. También hubo mejoras en equilibrio y función física, y el miedo a caer disminuyó en los grupos intervenidos, no así en el control.



---

de determinar el impacto del  
programa de entrenamiento.

---

## 4.2. DISCUSIÓN

Los hallazgos de los estudios revisados demuestran que el ejercicio físico planificado tiene un efecto beneficioso en la recuperación de pacientes con fracturas vertebrales debido a osteoporosis, particularmente en mujeres posmenopáusicas. La mayor parte de los ensayos clínicos analizados informaron progresos importantes en variables funcionales, como la calidad de vida, equilibrio, movilidad y fuerza muscular, lo que enfatiza la importancia de incorporar tratamientos personalizados y continuos a lo largo del tiempo. -

Evstigneeva. (14), Miko. (18, 35), afirman que la adopción de programas de ejercicios produce avances significativos en diferentes aspectos funcionales, muestran que cuando las intervenciones se extienden por un mínimo de 12 meses, se observan mejoras duraderas en la calidad de vida, equilibrio y movilidad funcional. Esta eficacia se ve respaldada por los resultados de Filipović. (16), quien documentó avances medibles en pruebas funcionales importantes como la prueba TUG (movilidad), la fuerza en las extremidades inferiores (STS) y el equilibrio estático, así como una disminución notable en el temor a caerse. La adopción de estos programas busca mejorar la condición física y reducir factores psicológicos como el miedo a caerse, lo que indica que estos programas tienen un enfoque holístico que integra la salud física y emocional.

Konak. (36), y Havarsson. (37), confirman que los ejercicios de equilibrio, tanto en modalidad simple como dual, mejoran la confianza y autoeficacia frente a caídas, mientras que Marini. (31), y Dizdar. (34), evidencian la seguridad y efectividad de protocolos adaptados que combinan fuerza, equilibrio y ejercicio aeróbico, incluso en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis severa.

Stanghelle. (19), destaca la importancia de combinar distintos tipos de entrenamiento, hallando un programa que integra resistencia y equilibrio aumentó la potencia muscular y disminuyó el temor a caerse. Mas allá de los aspectos funcionales, Eid. (27), presentó pruebas del efecto sinérgico del ejercicio cardiovascular junto con la terapia magnética en la mejora de la densidad mineral ósea, mientras que Chan. (32), evidenció mejoras en la masa muscular. Por último, el aspecto conductual se considera crucial, ya que Barker. (24, 25, 28, 11), demostró que el apoyo personalizado incrementa considerablemente la movilidad funcional y la capacidad aeróbica, respaldando la noción de que la adherencia

impulsada por la supervisión como indica Cergel. (30), aumenta la eficacia del tratamiento. y Giangregorio. (33), confirmó la viabilidad de intervenciones en casa, pero destacó la adherencia y la supervisión son factores clave para obtener mejores resultados. La fusión de diversas modalidades de ejercicio, junto a tácticas que promueven la continuidad en el tratamiento, evidencia una mejoría en los beneficios terapéuticos y ayuda a una recuperación integra y efectiva.

Gibbs. (29), demostró que los programas domiciliarios son seguros y factibles, aunque sus beneficios funcionales fueron menores en comparación con los programas supervisados, por otro lado, Rapp. (26), en proyectos comunitarios, informó que en un programa de prevención redujo significativamente las fracturas de fémur, no logró disminuir el total de las demás fracturas, lo que se atribuyó a la baja participación de los usuarios, evidenciando la dificultad de implementar estas estrategias. Por último, Li. (20), investigó el ejercicio a distancia como una opción para vencer obstáculos geográficos, revelando resultados alentadores en términos de accesibilidad. Sin embargo, todavía no hay evidencia acerca de su efecto a largo plazo en la prevención de fracturas y caídas, lo que muestra la necesidad de realizar mas estudios en este campo. El ejercicio a distancia puede ser una alternativa alentadora.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

La actividad física es una terapia eficaz, segura y accesible para individuos con fracturas vertebrales causadas por osteoporosis, especialmente en mujeres después de la menopausia. Indicando mejoras notables en aspectos funcionales esenciales como equilibrio, fuerza, bienestar y movilidad, que son cruciales para evitar fracturas adicionales, disminuir el temor a caídas y fomentar la independencia funcional.

Los programas que incluyeron múltiples elementos, combinando ejercicios de fortalecimiento, equilibrio, resistencia aeróbica y movilidad, evidenciaron mejores resultados con intervenciones con una duración mínima de 12 semanas y la supervisión profesional son claves para obtener resultados clínicamente pertinentes.

La adherencia a la terapia, mejora significativamente con apoyo conductual personalizado y técnicas motivacionales. Además, se notaron avances en la calidad de vida de los pacientes en aspectos como la percepción del dolor y el funcionamiento físico, y algunos estudios incluso evidenciaron efectos positivos. Finalmente, la utilización de tecnologías como el tele-ejercicio se presenta como una opción novedosa y práctica para aumentar el acceso a la rehabilitación, complementando la seguridad y efectividad de los programas realizados en casa.

### **5.2. Recomendaciones**

Implementar programas multicomponentes supervisados como parte del tratamiento clínico estándar para pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas, priorizando ejercicios de fuerza, equilibrio, resistencia aeróbica y movilidad. Estos programas deben tener una duración mínima de 12 semanas y contar con seguimiento profesional, complementado con estrategias conductuales y motivacionales que garanticen la adherencia y continuidad del tratamiento.

Promover la investigación y el desarrollo de modalidades innovadoras como el tele-ejercicio y protocolos domiciliarios seguros, con el fin de ampliar el acceso a la rehabilitación en poblaciones con limitaciones geográficas o físicas, además de profundizar en alternativas tecnológicas para establecer guías clínicas más precisas y adaptadas a las necesidades individuales.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Barrios Moyano A, Peña García C. Prevalencia de osteoporosis y osteopenia en pacientes laboralmente activos. *Acta Ortop Mex* [Internet]. 2018 [citado el 9 de enero de 2025];32(3):131–3. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S230641022018000300131](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S230641022018000300131)
2. Whitney E, Alastra AJ. Vertebral fracture. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [citado el 9 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547673/#>
3. García-Henao LM, Erazo-Criollo HM, Castro-Osorio EE, Arango-Gómez F. Fracturas vertebrales osteoporóticas en un hospital de tercer nivel. *Acta Med Colomb* [Internet]. 2023 [citado el 9 de enero de 2025];48(3) 2-7. Disponible en: <https://www.actamedicacolombiana.com/ojs/index.php/actamed/article/view/275>
4. Donnally CJ III, DiPompeo CM, Margetis K, Varacallo MA. Vertebral compression fractures. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. [citado el 9 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28846351>
5. Larrondo R, Beaulieu L, Beaulieu F, Beaulieu AM, Larrondo V, Bianchi S. Fractura vertebral osteoporótica en el adulto mayor. *Rev médica Clín Las Condes* [Internet]. 2020 [citado el 9 de enero de 2025];31(5–6):430–40. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0716864020300687>
6. DeSai C, Reddy V, Agarwal A. Anatomy, back, vertebral column. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. [citado el 20 de abril del 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30247844>
7. Alcántara S, Hernández MA, Ortega E, Sanmartín MV. Fundamentos de fisioterapia. Madrid: Editorial Síntesis; 2000.
8. Sassack B, Carrier JD. Anatomy, back, lumbar spine. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. [citado el 20 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32491548>
9. Sattar MH, Guthrie ST. Anatomy, back, sacral vertebra. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. [citado el 20 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31869117>

10. Mostafa E, Varacallo MA. Anatomy, back, coccygeal vertebrae. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. [citado el 20 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31751060>
11. Barker KL, Newman M, Stallard N, Leal J, Minns Lowe C, Javaid MK, et al. Ejercicio o fisioterapia manual comparó con una sola sesión de fisioterapia para fractura vertebral osteoporótica: TAE DE PROVE de tres brazos. Health Technol Assess [Internet]. 2019 [citado el 25 de mayo de 2025];23(44):1–318. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3310/hta23440>
12. Gibbs JC, MacIntyre NJ, Ponzano M, Templeton JA, Thabane L, Papaioannou A, et al. Ejercicio para mejorar los resultados después de la fractura vertebral osteoporótica. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2019 [citado el 25 de mayo de 2025];7:CD008618. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD008618.pub3>
13. Li H-M, Zhang R-J, Gao H, Jia C-Y, Zhang J-X, Dong F-L, et al. Nuevas fracturas vertebrales después de la fractura de compresión vertebral osteoporótica entre globoplastia y tratamiento no quirúrgico PRISMA. Medicina (Baltimore) [Internet]. 2018 [citado el 26 de mayo de 2025];97(40): e12666. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000012666>
14. Evstigneeva L, Lesnyak O, Bultink IEM, Lems WF, Kozhemyakina E, Negodaeva E, et al. Efecto de doce meses de programa de ejercicio físico en pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas: un ensayo aleatorizado y controlado. Osteoporos [Internet]. 2016 [citado el 26 de mayo de 2025];27(8):2515–24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00198-016-3560-4>
15. Mendoza M. Clasificación de la osteoporosis: Factores de riesgo. Clínica y diagnóstico diferencial. Anales Del Sistema Sanitario De Navarra [Internet]. 2003 [citado el 9 de octubre de 2025]; 26:29–52. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1137-66272003000600004](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272003000600004)
16. Filipović TN, Lazović MP, Backović AN, Filipović AN, Ignjatović AM, Dimitrijević SS, et al. Un programa de ejercicios de 12 semanas mejora el estado funcional en mujeres osteoporóticas postmenopáusicas: estudio controlado aleatorizado. Eur J Phys Rehabil Med [Internet]. 2021 [citado el 26 de mayo de 2025];57(1):120–30. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23736/S1973-9087.20.06149-3>

17. Burguet Girona S, Ferrando Meseguer E, Maruenda Paulino JI. Opciones de tratamiento quirúrgico mínimamente invasivo en las fracturas vertebrales osteoporóticas OF4. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* [Internet]. 2022[citado el 26 de mayo de 2025];66(2):86–94. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2021.07.009>
18. Miko I, Szerb I, Szerb A, Bender T, Poor G. Efecto de un programa de formación en equilibrio en el equilibrio postural, capacidad aeróbica y frecuencia de caídas en mujeres con osteoporosis: ensayo controlado aleatorizado. *J Rehabil Med* [Internet]. 2018 [citado el 31 de mayo de 2025];50(6):542–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2340/16501977-2349>
19. Stanghelle B, Bentzen H, Giangregorio L, Pripp AH, Skelton DA, Bergland A. Efectos de un programa de ejercicio de resistencia y equilibrio sobre la aptitud física, la calidad de vida relacionada con la salud y el miedo a caer en mujeres mayores con osteoporosis y fractura vertebral: un ensayo controlado aleatorizado. *Osteoporos* [Internet]. 2020 [citado el 31 de mayo de 2025];31(6):1069–78. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00198-019-05256-4>
20. Li S, Li Y, Liang Q, Yang W-J, Zi R, Wu X, et al. Efectos de la intervención de rehabilitación de tele-ejercicio en mujeres con alto riesgo de fracturas osteoporóticas: protocolo de estudio para un ensayo controlado aleatorizado. *BMJ* [Internet]. 2022 [citado el 31 de mayo de 2025];12(11):064328. Disponible en: <https://bmjopen.bmj.com/content/12/11/e064328>
21. Ory M. La Programa de Ejercicio de Otago [Internet]. 2024 [citado el 5 de octubre de 2025]. Disponible en: [https://www.med.unc.edu/aging/cgwep/wp-content/uploads/sites/865/2023/08/Otago-Patient-Exercise-Guide\\_Spanish\\_Version2\\_2024.pdf](https://www.med.unc.edu/aging/cgwep/wp-content/uploads/sites/865/2023/08/Otago-Patient-Exercise-Guide_Spanish_Version2_2024.pdf)
22. Sociedad española de geriatría y gerontología. Guía de Ejercicio Físico para Mayores [Internet]. 2012 [citado el 5 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/545319030/Guia-de-Ejercicio-Fisico-Para-Mayores>
23. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Moher D. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic reviews*. 2021; 10(1): 1-11.
24. Barker KL, Newman M, Knight R, Hannink E, Hughes T, Barreto C, et al. La rehabilitación del ejercicio con soporte personalizado para la adherencia al ejercicio para personas con fracturas de fragilidad vertebral es más eficaz que la rehabilitación

- estándar: el ensayo controlado aleatorizado OPTIN. *Osteoporos Int* [Internet]. 2025 [citado el 31 de mayo de 2025]; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00198-025-07582-2>
25. Barker KL, Room J, Knight R, Hannink E, Newman M. Rehabilitación del ejercicio de fisioterapia con soporte de adherencia al ejercicio personalizado para personas con osteoporosis y fracturas vertebrales: protocolo para un ensayo controlado aleatorizado - el estudio Osteoporosis Tailored exercise adherence INtervention (OPTIN) study. *BMJ* [Internet]. 2022 [citado el 31 de mayo de 2025];12(9): e064637. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2022-064637>
  26. Rapp K, Lamb SE, Roigk P, Becker C, Konnopka C, Kánig H-H, et al. Efecto de un programa de prevención de fracturas osteoporóticas sobre la incidencia de fracturas en la atención rutinaria: un ensayo aleatorizado por grupos. *BMC Med* [Internet]. 2022;20(1):49. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12916-021-02226-8>
  27. Eid MM, El-Gendy AM, Abdelbasset WK, Elkholi SM, Abdel-Fattah MS. El efecto de la terapia magnética y el ejercicio aeróbico moderado en pacientes osteoporóticos: Estudio clínico aleatorizado: Estudio clínico aleatorizado. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2021 [citado el 31 de mayo de 2025];100(39): e27379. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000027379>
  28. Barker KL, Newman M, Stallard N, Leal J, Lowe CM, Javaid MK, et al. Rehabilitación de fisioterapia para fractura vertebral osteoporótica -un ensayo controlado aleatorizado y evaluación económica (ensayo de PROVE). *Osteoporos* [Internet]. 2020 [citado el 31 de mayo de 2025];31(2):277–89. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00198-019-05133-0>
  29. Gibbs JC, McArthur C, Wark JD, Thabane L, Scherer SC, Prasad S, et al. Los efectos del ejercicio en el hogar en mujeres mayores con fracturas vertebrales: Un ensayo aleatorizado aleatorio piloto. *Phys Ther* [Internet]. 2020 [citado el 31 de mayo de 2025];100(4):662–76. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ptj/pzz188>
  30. Çergel Y, Topuz O, Alkan H, Sarsan A, Sabir Akkoyunlu N. Los efectos del entrenamiento de fuerza extensor de espalda a corto plazo en mujeres osteoporóticas postmenopáusicas con fracturas vertebrales: comparación del programa de ejercicio supervisado y en casa. *Arco Osteoporos* [Internet]. 2019 [citado el 31 de mayo de 2025];14(1):82. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s11657-019-0632-z>
  31. Marini S, Leoni E, Raggi A, Sanna T, Malavolta N, Angela B, et al. Propuesta de un protocolo de ejercicio de actividad física adaptado para mujeres con fracturas



- vertebrales relacionadas con la osteoporosis: Estudio piloto para evaluar factibilidad, seguridad y eficacia. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2019;16(14):2562. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph16142562>
32. Chan D-C, Chang C-B, Han D-S, Hong C-H, Hwang J-S, Tsai K-S, et al. Los efectos del ejercicio mejoran la fuerza muscular y la masa grasa en pacientes con alto riesgo de fractura: Ensayo de control aleatorizado. *J Formos Med Assoc* [Internet]. 2017 [citado el 31 de mayo de 2025];117(7):572–82. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfma.2017.05.004>
33. Giangregorio LM, Gibbs JC, Templeton JA, Adachi JD, Ashe MC, Bleakney RR, et al. Construye mejores huesos con ejercicio (ensayo piloto B3E): los resultados de un estudio de viabilidad de un ensayo controlado multicéntrico aleatorizado de 12 meses de ejercicio en casa en mujeres mayores con fractura vertebral. *Osteoporos* [Internet]. 2018;29(11):2545–56. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00198-018-4652-0>
34. Dizdar M, Irdesel JF, Dizdar OS, Topsa M. Efectos de la coordinación del equilibrio, el fortalecimiento y los ejercicios aeróbicos para prevenir caídas en pacientes posmenopáusicos con osteoporosis: Estudio prospectivo paralelo aleatorizado de 6 meses. *J Aging Phys Act* [Internet]. 2018;26(1):41-51. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1123/japa.2016-0284>
35. Mikó I, Szerb I, Szerb A, Poor G. Eficacia del programa de formación en equilibrio para reducir la frecuencia de caída de la caída de las mujeres osteoporóticas establecidas: un ensayo controlado aleatorizado. *Clin Rehabil* [Internet]. 2017 [citado el 31 de mayo de 2025];31(2):217–24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/0269215516628616>
36. Konak HE, Kibar S, Ergin ES. El efecto de los programas de ejercicio de equilibrio de una sola taza y doble taza sobre el rendimiento de equilibrio en adultos con osteoporosis: un ensayo preliminar controlado aleatorizado. *Osteoporos Int* [Internet]. 2016;27(11):3271-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00198-016-3644-1>
37. Halvarsson A, Franzén E, Ståhle A. El entrenamiento de equilibrio con ejercicios multitarea mejora la autoeficacia, la marcha, el rendimiento del equilibrio y la función física relacionadas con la caída en adultos mayores con osteoporosis: un ensayo controlado aleatorizado. *Clin Rehabil* [Internet]. 2015;29(4):365-75. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/0269215514544983>