



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

**BENEFICIOS DE LOS EJERCICIOS DE FUERZA Y EQUILIBRIO PARA  
LA PREVENCIÓN DE FRACTURAS EN ADULTOS MAYORES CON  
OSTEOPOROSIS**

**BENEFITS OF STRENGTH AND BALANCE EXERCISES FOR THE  
PREVENTION OF FRACTURES IN OLDER ADULTS WITH  
OSTEOPOROSIS**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA  
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN FISIOTERAPIA EN EL ADULTO  
MAYOR**

**AUTORA:**

CECILIA CLAUDIA MONTESINOS VALENCIA

**ASESOR:**

MG. FRANZ ELSON MUÑOICO GONZALES

**LIMA-PERÚ**

**2024**



**ASESOR DE TRABAJO ACADÉMICO:**

Mg. Franz Elson Muñico Gonzales

Departamento académico de Tecnología Médica

**ORCID: 0000-0001-7398-6024**

## **DEDICATORIA**

A mis amadas abuelas Aydee y Rosa, desde un lugar muy lejano acompañan cada uno de mis logros y este también va por ustedes.

A mi hijo Joaquín, eres y serás el mejor compañero de vida, no tengo palabras para expresar toda la motivación que representas para mí.

A mis padres y hermana, les dedico todos y cada uno de mis pasos.

A mis estudiantes, porque siempre seré una de ustedes, y considero que la última etapa de la vida merece ser recordada y como fisioterapeutas debemos hacer eso, hacer que valga la pena vivir.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Peruana Cayetano Heredia, por permitirnos acceder a una plana docente de primer nivel durante toda nuestra formación.

Al Albergue Municipal María Rosario Araoz, por abrir sus puertas a futuros especialistas de fisioterapia en el adulto mayor.

Al Hospital San Juan de Lurigancho, por permitir la realización de prácticas intensivas juntos al gran equipo humano que labora en el servicio de Terapia Física y Rehabilitación.

## **FUENTE DE FINANCIAMIENTO**

El trabajo ha sido autofinanciado.

## **DECLARACIÓN DEL AUTOR**

Declaro que este trabajo académico es original y se ha reconocido el uso del trabajo de otros autores respetando la autoría intelectual y respetando los lineamientos de investigación y ética planteados por la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

## RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

### BENEFICIOS DE LOS EJERCICIOS DE FUERZA Y EQUILIBRIO PARA LA PREVENCIÓN DE FRACTURAS EN ADULTOS MAYORES CON OSTEOPOROSIS

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

9%	9%	6%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://www.scielo.org.co">www.scielo.org.co</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="http://www.actasdermo.org">www.actasdermo.org</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://www.inger.gob.mx">www.inger.gob.mx</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://repositorio.uwiener.edu.pe">repositorio.uwiener.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1%
7	M. Muñoz-Torres, P. Aguado, E. Daudén, J.M. Carrascosa, R. Rivera. "Osteoporosis y psoriasis", Actas Dermo-Sifiliográficas, 2019 Publicación	<1%
8	<a href="http://www.elsevier.es">www.elsevier.es</a> Fuente de Internet	<1%
9	<a href="http://www.balboapark.org">www.balboapark.org</a> Fuente de Internet	<1%
10	<a href="http://issuu.com">issuu.com</a> Fuente de Internet	<1%
11	<a href="http://www.icmer.org">www.icmer.org</a> Fuente de Internet	<1%
12	<a href="http://www.austral.edu.ar">www.austral.edu.ar</a> Fuente de Internet	<1%

## **TABLA DE CONTENIDOS**

<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>OBJETIVOS</b>	3
<b>CAPÍTULO I</b>	4
1.1 Adulto mayor	4
1.2 Caídas en adultos mayores	5
<b>CAPITULO II</b>	6
2.1 Osteoporosis	6
2.1.1 Fisiopatología de la osteoporosis	7
2.1.2 Factores de riesgo importantes de la osteoporosis	9
2.1.3 Mecanismo del ejercicio para el tratamiento de la osteoporosis	11
2.2 Fracturas por fragilidad	12
<b>CAPÍTULO III</b>	13
3.1 Ejercicios de fuerza	13
3.1.1 Ejercicio de alto impacto	14
3.1.2 Dosificación del ejercicio de fuerza	15
3.1.3 Beneficios de los ejercicios de fuerza	16
3.2 Ejercicio de equilibrio	17
3.2.1 Dosificación de los ejercicios de equilibrio	18
3.2.2 Beneficios de los ejercicios de equilibrio	19
<b>CONCLUSIONES</b>	20
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	22

## RESUMEN

**Antecedentes:** El envejecimiento se ha convertido en un problema social, donde ser adulto mayor reclama de muchas áreas de intervención y por tanto, requiere de un adecuado enfoque de prevención y tratamiento de patologías o consecuencias propias del envejecimiento. Cuando hablamos de la población adulta mayor, la condición física y el nivel de actividad física que realiza una persona adulta mayor (PAM) es muy importante, porque un ejercicio mal indicado puede llevar a un deterioro de la salud y en los adultos mayores con osteoporosis esta no es una opción, ya que las caídas se pueden prevenir y las fracturas también. **Objetivo:** Determinar los beneficios de los ejercicios de fuerza y equilibrio en adultos mayores con Osteoporosis. **Metodología:** Se realizó un trabajo de tipo monográfico compilativo. **Conclusión:** Los programas de ejercicios, especialmente la combinación de entrenamiento de fuerza y equilibrio ayuda a conservar niveles óptimos de velocidad, fuerza, movilidad, equilibrio, marcha y función de las extremidades superiores e inferiores, y previene la presencia de fracturas por caídas en adultos mayores.

**Palabras clave:** Osteoporosis, terapia por ejercicio, accidentes por caídas, fracturas óseas.

## **ABSTRACT**

**Background:** Aging has become a social problem where being an older adult requires many areas of intervention and therefore requires an adequate approach to prevention and treatment of pathologies or consequences of aging. When we talk about the older adult population, the physical condition and the level of physical activity that an older adult (PAM) performs is very important, because poorly indicated exercise can lead to a deterioration of health and in older adults with osteoporosis this is not an option since falls can be prevented and fractures as well.

**Objective:** To determine the benefits of strength and balance exercises in older adults with osteoporosis. **Methodology:** A monographic review was conducted.

**Conclusions:** Exercise programs, especially the combination of strength and balance training, help maintain optimal levels of speed, strength, mobility, balance, gait and function of the upper and lower extremities and prevent the presence of fractures due to falls in older adults.

**Keywords:** Osteoporosis, exercise therapy, accidents due to falls, bone fractures.

## INTRODUCCIÓN

Los problemas de salud más importantes en adultos mayores son las caídas y las consecuentes fracturas, es conocido que las caídas representan altos costos para los servicios de salud ya que tienen una incidencia recurrente, del mismo modo, aumentan la morbimortalidad de las personas mayores de 60 años, sin embargo, la presencia de una fractura es el inicio de un círculo vicioso que puede terminar en discapacidad y dependencia total del adulto mayor (1) .

Ahora bien, existen diferentes formas de envejecer, una de ellas es el envejecimiento patológico, el cual se encuentra relacionado con cambios en el organismo que conllevan a disfunciones y posible fragilidad, disfunciones que en muchos casos se pueden prevenir, como es el caso de la osteoporosis (2). Diferentes estudios, como el realizado en 2022 por Zhang *et al.*, han demostrado que la pérdida de masa ósea y el deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, aumentan la fragilidad del hueso y, por tanto, al presentarse una caída, también incrementa la probabilidad de ocurrir una fractura (3). Brooke-Wavell K y Ferreira, señalan que la presencia de estas caídas y la consecuente fractura, se relacionan en gran medida con la falta de actividad física, misma que es fundamental para conservar en la medida de lo posible un buen estado de salud y por consecuente, la prevención de patologías, del mismo modo; las investigaciones de ambos autores, han demostrado que los ejercicios correctamente seleccionados y dosificados, previenen la osteoporosis y en caso ya exista el diagnóstico, previenen una mayor pérdida del tejido óseo para la población adulta

mayor; mejorando de esta forma el pronóstico ante una caída, evitando la fractura (4,5).

Por lo expuesto, como profesionales del área de fisioterapia, nos encontramos en la obligación de hacer un esfuerzo para crear pautas de prácticas basadas en evidencia y poder dosificar el ejercicio terapéutico para conseguir los mejores efectos en nuestros pacientes y en la conservación de su adecuado estado de salud física (4), en concordancia con ello, la presente revisión se ha estructurado en 2 capítulos que a continuación se detallan:

En el primer capítulo se aborda la definición de adulto mayor y caídas en adultos mayores.

En el segundo capítulo se aborda la definición de osteoporosis, fracturas por fragilidad; fisiopatología, factores de riesgo y mecanismo del ejercicio para el tratamiento de la osteoporosis y fracturas por fragilidad.

En el tercer capítulo se aborda la definición de los ejercicios de fuerza, equilibrio y alto impacto, así como, la dosificación y beneficios de los ejercicios de fuerza y equilibrio para la prevención de fracturas en adultos mayores con osteoporosis.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general:**

Determinar los beneficios de los ejercicios de fuerza y equilibrio para la prevención de fracturas en adultos mayores con osteoporosis.

### **Objetivos específicos:**

- a. Determinar los beneficios de los ejercicios de fuerza para la prevención de fracturas en adultos mayores con osteoporosis.
- b. Determinar los beneficios de los ejercicios de equilibrio en la prevención de fracturas en adultos mayores con osteoporosis.

## CAPITULO I

### 1.1 Adulto mayor

La legislación nacional define a un adulto mayor como aquella persona que tiene 60 años a más (5), esto se encuentra en concordancia con lo señalado por la Organización Mundial de la Salud (OMS)(6). La salud de los adultos mayores se ve afectada constantemente, ya sea por influencia de los cambios propios de la edad o por factores externos como los estilos de vida poco saludables que pueden adoptar, factores ambientales o sociales, aspectos que inciden directamente en su nivel de fragilidad frente a cuadros patológicos y en su respuesta fisiológica a los mismos, alterando su calidad de vida en la última etapa (6). Es así como, la funcionalidad de este grupo poblacional se compromete seriamente cuando presentan comorbilidades, pues la acumulación de alteraciones orgánicas complejas generalmente crónicas y la falta de conocimiento de actividades recreativas o deportivas que los adultos mayores deben de realizar limita su independencia, porque creen que no pueden realizar esfuerzo físico (7).

En el Perú, diferentes instituciones como la Defensoría del Pueblo consideran a las personas adultas mayores como uno de los grupos de atención prioritaria (8).(7).

El Ministerio de Salud, en la Resolución Ministerial N°789-2023-MINSA clasifica a los adultos mayores en 3 tipos:

- AM independiente: caracterizado por una capacidad alta y estable para realizar las actividades básicas de vida diaria (ABVD), por lo que, se

busca promover estilos de vida saludables y mantener la capacidad funcional (9).

—AM dependiente parcial: incluye a los AM con deterioro en la capacidad funcional y limitaciones en ABVD, así como, en actividades instrumentales de vida diaria (AIVD). En esta categoría los objetivos son: evitar el avance del deterioro o revertir esa situación, promover acciones de promoción y prevención, sujetas a las características del estado de salud del AM (9).

—AM dependiente total: en este tipo se considera a los AM con pérdida considerable de capacidad funcional, que requieren ayuda total para ABVD y AIVD, por tal motivo, se sugiere una evaluación adecuada para identificar las causas, revertir la situación de salud, tratamiento de las enfermedades crónicas avanzadas e integración de la familia (9).

## **1.2 Caídas en adultos mayores**

Ararat *et al.* Refieren que las caídas en los adultos mayores forman parte de las principales problemáticas de salud pública; en el escenario mundial, entre 30 y 60 % de las personas mayores se caen al menos una vez al año, y cerca de la mitad lo hace de forma recurrente. Por ello, se ha demostrado que las caídas son de causa multifactorial y generan una gran demanda de los servicios de salud privado y público (10). En este punto, radica la importancia de generar estrategias para prevenir las caídas en AM con patologías crónicas como la osteoporosis.

## CAPITULO II

### 2.1. Osteoporosis

La osteoporosis es un problema de salud pública prioritario en el Perú y en todo el mundo, ya que es responsable de las fracturas asociadas a la fragilidad ósea, así también, de un aumento de la morbimortalidad (11), así como de la alteración de la calidad de vida de los adultos mayores que han sido diagnosticados. Ante una fractura por un trauma de baja energía, no debería de producirse una lesión estructural en el hueso, sin embargo, cuando está presente la osteoporosis puede ocurrir (12).

Es una enfermedad muy frecuente y se presenta más en el sexo femenino que en el masculino, y por su naturaleza, de no ser controlada puede aumentar el riesgo de presentar una caída y en consecuencia a esta, una fractura ya que los huesos se debilitan siendo más susceptibles a romperse ante un impacto; por tal motivo, con el envejecimiento de la población en todo el mundo, la importancia de la prevención y de ser el caso, tratamiento de fracturas en adultos mayores con osteoporosis (13). Los programas de salud pública orientados a mejorar la calidad de vida en los adultos mayores aumentan los proyectos preventivos de la osteoporosis, en vista que son ideales para combatir este importante problema de salud pública (2). La osteoporosis clínica se define como la pérdida de calidad e integridad de la microestructura del hueso, disminución de la densidad mineral ósea (DMO) ( $\leq -2,5$  desviación estándar [SD]) y, en consecuencia, riesgo de fractura (3).

Las mujeres que tienen mayor riesgo de padecer osteoporosis, son las mujeres posmenopáusicas (14); sin embargo, el tratamiento varía de acuerdo a la condición de cada paciente, como lo ha establecido la Sociedad Norteamericana de Menopausia, estos tratamientos pueden variar desde la indicación de una terapia farmacológica que comprende agonistas y antagonistas de estrógeno, bisfosfonatos, entre otros, y por otro lado, terapias orientadas a prevenir fracturas o nuevas fracturas mediante la combinación de ejercicio terapéutico para aumentar la densidad mineral ósea (DMO) y estrategias para reducir el riesgo de caídas (15).

### **2.1.1. Fisiopatología de la Osteoporosis**

La Osteoporosis (OP) es una enfermedad generalizada del esqueleto, que se ha convertido en una amenaza socioeconómica y se caracteriza por una baja densidad ósea y una microarquitectura alterada que conduce a una mayor fragilidad ósea (16).

En la osteoporosis, las modificaciones de masa ósea son consecuencia de la alteración entre el proceso de resorción y formación ósea, procesos que deberían de estar sincronizados a lo largo de la vida, sin embargo, en la adolescencia el proceso de formación es mayor que el de resorción, y en la tercera edad, estos se invierten y el de resorción prevalece al de formación de hueso, dando como resultado una pérdida de masa ósea (3). Esto también se asocia, con un fallo en la obtención de un pico de masa ósea adecuado durante la etapa de crecimiento de los huesos, debido a factores ambientales como: alimentación, actividad física, estilos de vida, etc. (3).

El proceso de resorción ósea está controlado por la interacción entre osteoblastos y osteoclastos, los osteoclastos son células multinucleadas provenientes de precursores de la hematopoyesis, de la línea monocito-macrofágica, activadas por las células del estroma, de la línea osteoblástica (17). En las espículas del hueso esponjoso se producen erosiones, durante la resorción, así como aumento de porosidad en el hueso cortical; si este fenómeno se produce constantemente en la misma zona, el resultado será la pérdida de armazón y también discontinuidad de las espículas (18). Considerando que el proceso de formación de hueso requiere más tiempo que el de resorción, se compromete la mineralización con una consecuente fragilidad del hueso; existen distintos marcadores de resorción ósea que intervienen en el desarrollo de la osteoporosis: Hidroxiprolina, Galactosil-hidroxisilina y glucosil- galactosil-hidroxisilina, puentes de piridinolina y desoxipiridinolina, los puentes de telopéptidos, fosfatada ácida tartrato-resistente 5b y sialoproteína ósea (19).

Por otro lado, el proceso de formación ósea es importante, y este se encuentra mediado por los siguientes marcadores: fosfatasa alcalina específica del hueso, osteocalcina y propéptidos del procolágeno, amino y carboxiterminales del colágeno tipo 1, la actividad de los osteoclastos y osteoblastos se combina en la denominada unidad multicelular básica (BMU), estas unidades miden de 1 a 2 mm de longitud y 0,2 a 0,4 mm de anchura, compuestas por osteoblastos, osteoclastos, rama capilar, rama nerviosa y tejido conectivo asociado (18). En los adultos humanos se inician unos 3 a 4 millones de estas

unidades cada año, funcionando simultáneamente aproximadamente 1 millón, en cada momento. Los osteoclastos se adhieren al hueso (origen), producen una excavación (laguna de Howship), que penetra hacia el objetivo de hueso que será reparado (progresión) y entra en reposo (terminación). En el hueso cortical se produce un túnel, que posteriormente será rellenado (sistema Haversiano), mientras que en el hueso esponjoso se produce un excavado de las trabéculas (18). Tras la apoptosis de las células osteoclásticas, los osteoblastos se adhieren y cubren el área excavada y segregan el osteoide, que posteriormente será mineralizado (18). En la osteoporosis posmenopáusica, este proceso se ve alterado, en vista que, el déficit de estrógenos incrementa la frecuencia de activación de las BMU con un recambio ósea acelerado, se presenta una modificación del balance en el proceso de remodelado, alargando la fase de resorción por una reducción de la apoptosis osteoblástica. Del mismo modo, cuando no se produce un aumento de cargas el hueso mantiene una conservación esquelética, de modo similar, si las cargas bajas son constantes o crónicas, inducen un remodelado por desuso, produciendo pérdida neta de hueso en la superficie endostal, por ello, si aumentan las cargas se induce la formación ósea, mediante modelado y depósito de masa ósea en la superficie del hueso (3).

### **2.1.2. Factores de riesgo importantes de la osteoporosis**

La edad de una persona y los factores de riesgo son importantes para predecir fracturas (20). Claramente, si una persona tiene más de un factor de riesgo, tiene más probabilidad de sufrir OP.

- Menopausia antes de los 40 años, sexo femenino (RR > 1 y > 2) (20).
- Corticoterapia prolongada (medicamentos que deterioran la salud ósea) (20).
- Predisposición familiar, fractura de cadera (padres y hermanos) (RR > 2) (20).
- Edad avanzada (riesgo relativo [RR] > 2). La edad es uno de los principales factores de riesgo para desarrollar una fractura, ya que influye en la disminución de la densidad ósea; así, en individuos más jóvenes (50-55 años), la disminución de la DMO representa un riesgo de fractura mucho menor que en adultos mayores (20).
- Tabaquismo (RR > 1 y > 2).
- Delgadez, índice de masa corporal  $\leq 19 \text{ kg/m}^2$  (RR > 2).
- Enfermedades existentes, antecedentes de fractura previa (periférica y/o vertebral) a edades mayores de 50 años (RR > 2). Esto incluye fracturas radiográficas o morfométricas (20).
- Consumo excesivo de alcohol (consumo diario  $\geq 30 \text{ g/dL}$ ) (RR > 1 y > 2).

Otros factores importantes para considerar en un adulto mayor que no realiza ejercicios terapéuticos dirigidos y que tiene diagnóstico de osteoporosis son: falta de estabilidad, falta de fuerza (como la incapacidad para levantarse de una silla) y la pérdida de la agudeza visual (4,6).

### **2.1.3. Mecanismo del ejercicio para el tratamiento de la Osteoporosis**

Zhang *et al.* (2022) mencionan que el ejercicio regular ayuda a mantener los huesos sanos, un adecuado ejercicio estimula su formación y también la fuerza de los huesos a través de la carga mecánica, incluso si no existiera mejora significativa de la Densidad Mineral Ósea (DMO) (3).

Los ejercicios con resistencia son favorables para promover la salud ósea, porque estimulan las células óseas de manera significativa, ya que alientan a las células madre mesenquimales a diferenciarse en linajes de osteoblastos, lo que en consecuencia, produce mejores características en este grupo de células(3). Las fuerzas mecánicas aplicadas al tejido óseo inducen el movimiento del líquido intersticial a lo largo de los túbulos y los poros de las células óseas, lo que provoca tensión de cizallamiento a nivel celular y deformación de la membrana plasmática de las células óseas. Estos cambios dan lugar al inicio del proceso de remodelado óseo y estimulan los ciclos de reabsorción y formación ósea (23,19).

Al respecto, se debe mencionar que, independientemente del manejo de cargas, la realización de ejercicio mejora la supervivencia de los osteocitos, a través de la mejora en el transporte de macronutrientes, la liberación de miohormonas estimuladas por el ejercicio y la preservación de la reparación celular o mitocondrial, de esta forma, el hueso se encuentra menos propenso a una fractura en el caso de ocurrir una caída (21).

## **2.2. Fractura por fragilidad**

Se define como una fractura ocasionada por un traumatismo de baja energía, que en condiciones regulares, donde el hueso conserva su microarquitectura no habría daños (16); sin embargo, en el hueso de los adultos mayores, como ya se ha mencionado previamente en este trabajo, es altamente probable que exista disminución de la DMO en el hueso y este sea frágil.

## CAPITULO III

La actividad física en adultos mayores ha cobrado gran importancia desde hace varios años, es por ello que actualmente se indica que realicen ejercicios debidamente prescritos por un profesional en terapia física, como parte de su estilo de vida para mantener el bienestar (22). No obstante, se debe considerar, que una minoría de hombres y mujeres de edad avanzada tienen un alto riesgo de fractura por su diagnóstico de osteoporosis, y en caso de que reciban tratamiento, se debe hacer hincapié en una adecuada prescripción de los programas de ejercicios (13).

### **2.3. Ejercicios de fuerza**

Este tipo de ejercicios debidamente prescritos en un entrenamiento de fuerza muscular para los miembros superiores, resulta en un mejor desempeño durante la realización de actividades básicas e instrumentales de la vida diaria y esto es relevante, en vista que, muchas personas mayores de 60 años presentan limitaciones funcionales para vestirse, conducir un auto, entre otras (23).

La fuerza muscular en el cuerpo del AM, es un elemento clave para la prevención de caídas por debilidad muscular y sarcopenia, por ello, los ejercicios que utilizan contracción concéntrica y excéntrica son necesarios para un entrenamiento de fuerza de diferentes grupos musculares. Existe una fuerte evidencia que respalda este tipo de ejercicios de fortalecimiento para aumentar la fuerza de músculos como el cuádriceps, que actúan como un equilibrador estático y dinámico tanto para la marcha como para mantener posturas estáticas o dinámicas en los adultos y adultos mayores (16).

### **2.3.1. Ejercicios de alto impacto**

La actividad física y el ejercicio terapéutico ayudan a mejorar la fortaleza de las estructuras óseas y también a prevenir las caídas, esto se puede traducir en un control de la osteoporosis (24). La práctica clínica, nos permite suponer que, el miedo que tienen las personas de la tercera edad respecto al ejercicio con pesas u otro tipo de actividad física, genera desconfianza en cuanto a su efectividad y por tanto no realizan los ejercicios prescritos por los profesionales de salud en fisioterapia.

Diferentes estudios, como el realizado por Vidarte *et al.* (2012), concluyen que el ejercicio terapéutico de carga y resistencia tiene un efecto positivo sobre la remodelación ósea, ya que se produce la redistribución de la masa ósea disminuyendo la reabsorción del hueso y por tanto, evitando que se vuelva frágil. Esto es producto del aumento de actividad de los osteoblastos subperióísticos que fortalecen el hueso e impiden que se vuelva frágil (25).

Las investigaciones revisadas en este trabajo, tal como, refiere Koshy (2022) han demostrado que el entrenamiento de resistencia de alto impacto que incluye saltos, genera resultados positivos en el hueso debido a la alta tensión que produce, así mismo, porque recluta la actividad de diferentes grupos musculares y por tanto, produce un efecto osteogénico en los segmentos óseos reclutados (26). La DMO de la Columna lumbar y del fémur proximal han recibido mejores efectos en comparación a los de los miembros superiores, esto se puede relacionar con la carga que reciben, ya que las extremidades superiores no reciben la

compresión esquelética adecuada o comparable con la de las extremidades inferiores (27).

Los grupos de estudio que han sido expuestos al entrenamiento de alto impacto (con saltos), han reflejado lo propuesto en la Ley de Wolff, que establece que: “cuanto mayor sea el grado de carga mecánica, mayor es la adaptación del hueso y también de la arquitectura ósea” (28), en términos generales, se puede decir que mientras más impacto haya en el hueso, este se vuelve más fuerte.

### **2.3.2. Dosificación del ejercicio de fuerza**

- La frecuencia de los ejercicios resistidos para aumentar la fuerza en la persona adulta mayor (PAM) se realiza por lo menos 3 veces a la semana con un tiempo de duración de 60 a 70 minutos, y con un entrenamiento de 6 meses a 2 años (29).
- Las personas adultas mayores que tengan antecedente de fracturas vertebrales o fracturas múltiples por traumatismos leves deben hacer ejercicio de fuerza hasta percibir una sensación de cansancio equivalente a caminar a paso ligero (30).
- El ejercicio de fuerza en pacientes AM con osteoporosis debe ser fuerte, a fin de aumentar la fortaleza ósea, por tanto, si no hay antecedentes de fracturas múltiples u otra condición que restrinja la exigencia del ejercicio, la intensidad del ejercicio debe ser de moderado a vigoroso, se recomienda 8 a 12 repeticiones máximas (RM) en cada ejercicio de fuerza (24).

—Realizar ejercicios para los principales grupos musculares de piernas, brazos, pechos, hombros y espalda. Evitando siempre demasiada flexión del tronco o posturas compensatorias que alteren una adecuada alineación de la columna vertebral (24).

### **2.3.3. Beneficios del ejercicio de fuerza**

Las diferentes investigaciones analizadas en la presente monografía han evidenciado efectos positivos de un régimen de entrenamiento con ejercicios de fuerza:

—Existe una fuerte evidencia que respalda los ejercicios de fuerza para mejorar la fuerza del cuádriceps, que actúa como un equilibrador estático y dinámico para las personas mayores. La fuerza muscular de las extremidades inferiores es crucial para la movilidad y la función física, por lo tanto, estos ejercicios son importantes y deben incluirse en la intervención de ejercicios de componentes múltiples, ya que pueden desempeñar un papel importante en los programas de prevención de caídas (16).

—La combinación de impacto y entrenamiento de resistencia progresiva promueve mejor fortaleza ósea (24).

—Los ejercicios resistidos aumentan la fuerza de los grupos musculares a los que son dirigidos, sobre todo, en los músculos extensores de las extremidades inferiores (24).

—Los ejercicios de fuerza aumentan la Densidad Mineral Ósea en la columna lumbar y el cuello femoral (31).

#### **2.4. Ejercicios de equilibrio**

Con el paso de los años, los adultos mayores presentan pérdida de fuerza muscular y coordinación en las extremidades inferiores, esto viene acompañado de la disminución de seguridad en la marcha y por tanto, control del equilibrio (32); esto sumado a la alteración de funciones cognitivas conduce a un mayor riesgo de caídas y en adultos mayores con osteoporosis, esto significa una gran dificultad y primer paso a la pérdida de independencia (32). Existen pruebas sólidas de alta calidad, como ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas y metaanálisis que evidencian la efectividad del ejercicio de equilibrio para reducir el riesgo de caídas en adultos mayores (AM) que viven en comunidad (33).

Dentro de las opciones de la Fisioterapia para trabajar programas de ejercicios para AM con osteoporosis se encuentra la aplicación de ejercicios de equilibrio con: bases inestables, apoyo unipodal, poleas, sillas, Wii fit, Xbox y realidad virtual, esta última ha demostrado su eficacia para mejorar la capacidad anticaída en un adulto mayor, reduciendo eficazmente el riesgo de lesiones entre las PAM con osteoporosis (31).

Por otro lado, un estudio realizado por Martínez *et al.* en Chile (2022), evidencia que la mayoría de fracturas de cadera, muñeca y aproximadamente el 30% de fracturas vertebrales son causadas por caídas en los adultos mayores, resaltando la importancia del trabajo con ejercicio de equilibrio(29).

### **2.4.1. Dosificación de los ejercicios de equilibrio**

- Las diferentes investigaciones revisadas para este trabajo evidencian que los ejercicios de equilibrio que incluyen: Ejercicios de balance y marcha con obstáculos, corrección de paso en una marcha en exteriores y equilibrio saltando, con una duración de 15 minutos por 11 sesiones en un tiempo de entrenamiento de 8 semanas a 12 meses; previene las fracturas por osteoporosis en adultos mayores (18, 33, 34).
- Se recomienda realizar ejercicios que trabajen el equilibrio estático y dinámico, con posibles intervalos de descanso de 60 segundos entre cada ejercicio, con una duración total de 50 minutos que incluya ejercicios que simulen movimientos naturales e inestables de la vida cotidiana (18, 33, 34).
- Ejercicios de equilibrio con balancines u otros que varíen la superficie de apoyo, 1 a 3 series de 12 repeticiones (33,18).
- Los ejercicios de equilibrio también deben considerar correr (a un ritmo tolerable, bajo supervisión y en caminadora) o caminar 15 minutos previos al inicio de la rutina (en el agua, siguiendo la baranda o borde de la piscina), para aumentar la propiocepción del tobillo y rodilla (32), condicional al estado del paciente.
- Los ejercicios de equilibrio son parte del entrenamiento para la prevención de caídas en adultos mayores, y deben incluir, disminución de la base de apoyo, desplazamiento del centro de masa de un lado a otro, cargas y

descargas de peso con apoyo mínimo de manos, apoyo monopodal, marcha en tándem y marcha con obstáculos (32).

#### **2.4.2. Beneficios de los ejercicios de equilibrio**

— Los ejercicios de equilibrio que varían el centro de masa aumentan entre el 15.2% y 15.8% de equilibrio en adultos mayores (16).

— La aplicación y adecuada dosificación de ejercicios de equilibrio aumentan el tiempo de equilibrio en la postura de una pierna (18, 33, 34).

— Los adultos mayores que realizan ejercicios de equilibrio sumado al entrenamiento de fuerza reducen significativamente el balanceo del cuerpo al momento de caminar o mantenerse en una línea recta (18,4,33).

— El uso de superficies inestables como parte del entrenamiento de equilibrio en la PAM, aumenta la actividad cerebral en el área motora suplementaria y por tanto, un mayor control sensoriomotor del cerebro está relacionado con un mayor equilibrio (18,34,35)

## CONCLUSIONES

Sobre los antecedentes revisados para la presente monografía se alcanzaron las siguientes conclusiones:

**PRIMERA:** Acorde con el objetivo general, las caídas en adultos mayores con osteoporosis representan un alto riesgo de morbilidad y mortalidad, por ello la prescripción de ejercicios de fuerza y equilibrio evidencia diferentes beneficios como lo menciona Hartley (2022), estos ejercicios ayudan a conservar mejores niveles de velocidad, fuerza, movilidad y equilibrio. Del mismo modo, Wong (2020) indica que los ejercicios de equilibrio y fuerza mejoran la marcha y funcionalidad de las extremidades superiores e inferiores en este grupo de edad.

**SEGUNDA:** En relación con el primer objetivo específico, diferentes estudios citados en este trabajo muestran que los beneficios de los ejercicios de fuerza para prevenir fracturas por caídas en adultos mayores con osteoporosis, son muy importantes, porque permiten mejorar la fuerza del cuádriceps y musculatura extensora de miembros inferiores, misma que permite un mejor control del cuerpo al momento de caminar., del mismo modo, este tipo de ejercicios mejora la fortaleza ósea ya que aumenta la Densidad Mineral Ósea sobre todo en las vértebras de la zona lumbar y en la cabeza femoral.

**TERCERA:** En relación con el segundo objetivo específico, se concluye que, los beneficios de los ejercicios de equilibrio en la prevención de fracturas por caídas en adultos mayores con osteoporosis, son: aumento de tiempo de equilibrio en una

pierna, mayor tolerancia a la variación del centro de masa, disminución del balanceo del cuerpo al momento de caminar o caminar en línea recta y mayor tolerancia a superficies inestables; estos resultados positivos evidencian la necesidad de incorporar este tipo de programas de ejercicios en la rehabilitación preventiva y de tratamiento para los adultos mayores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Su Q, Song M, Mao Y, Ku H, Gao Y, Pi H. An analysis of the associated factors for falls, recurrent falls, and fall-related injuries among the older adults in senior Chinese apartments: A cross-sectional study. *Geriatr Nurs (Minneap)* [Internet]. 2023 Jul;52:127–32. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0197457223001313>
2. García-Gomariz C, Igual-Camacho C, Hernández-Guillen D, Blasco JM. Efectos de un programa de ejercicio combinado de impacto, fuerza y resistencia en la prevención de osteoporosis de mujeres posmenopáusicas. *Fisioterapia* [Internet]. 2019 Jan;41(1):4–11. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0211563818301238>
3. Zhang L, Zheng Y-L, Wang R, Wang X-Q, Zhang H. Exercise for osteoporosis: A literature review of pathology and mechanism. *Front Immunol* [Internet]. 2022 Sep 9;13. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2022.1005665/full>
4. Hartley GW, Roach KE, Nithman RW, Betz SR, Lindsey C, Fuchs RK, et al. Physical Therapist Management of Patients With Suspected or Confirmed Osteoporosis: A Clinical Practice Guideline From the Academy of Geriatric Physical Therapy. *J Geriatr Phys Ther* [Internet]. 2022 Apr;44(2):E106–19. Available from: <https://journals.lww.com/10.1519/JPT.0000000000000346>

5. LEY DE LA PERSONA ADULTA MAYOR LEY N° 30490. 2016; Available from: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/ley-de-la-persona-adulta-mayor-ley-n-30490-1407242-1>
6. Organización Mundial de la Salud. Envejecimiento y salud [Internet]. 2022. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
7. Asenjo-Alarcón JA. Diagnóstico clínico integral de adultos mayores atendidos en Perú. Rev Cuid [Internet]. 2022 Jun 23; Available from: <https://revistas.udes.edu.co/cuidarte/article/view/2485>
8. Defensoría del pueblo. Adulto mayor [Internet]. 2020. Available from: [https://www.defensoria.gob.pe/grupos\\_de\\_proteccion/adultos-mayores/#:~:text=Por ello%2C la Defensoría del,promoción de derechos%2C fortalecimiento de](https://www.defensoria.gob.pe/grupos_de_proteccion/adultos-mayores/#:~:text=Por%20ello%20la%20Defensoría%20del,promoción%20de%20derechos%20fortalecimiento%20de)
9. Salud M de. Resolución Ministerial N°789-2023-MINSA, Norma Técnica de Salud para el Cuidado Integral de Salud de las Personas Adultas Mayores Perú [Internet]. 2023. p. 1–77. Available from: [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5026077/Resolución Ministerial N°789-2023-MINSA.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5026077/Resolución_Ministerial_N°789-2023-MINSA.pdf)
10. Ararat-García KF, Ballesteros-Henao AC, Sánchez DP, Ordoñez-Mora LT. Effects of dance in older adults at risk of falls. Exploratory review. Gac M<sup>exico</sup> [Internet]. 2022 Aug 29;158(3). Available from:

[https://gacetamedicademexico.com/frame\\_esp.php?id=713](https://gacetamedicademexico.com/frame_esp.php?id=713)

11. Johnston CB, Dagar M. Osteoporosis in Older Adults. *Med Clin North Am* [Internet]. 2020 Sep;104(5):873–84. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0025712520300560>
12. Paccou J, Cortet B. Osteoporosis: generalidades, estrategia diagnóstica. *EMC - Apar Locomot* [Internet]. 2022 Jun;55(2):1–10. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1286935X22464902>
13. Clynes MA, Harvey NC, Curtis EM, Fuggle NR, Dennison EM, Cooper C. The epidemiology of osteoporosis. *Br Med Bull* [Internet]. 2020 Apr 13; Available from: <https://academic.oup.com/bmb/advance-article/doi/10.1093/bmb/ldaa005/5817480>
14. Gambacciani M LM. Management of postmenopausal osteoporosis and the prevention of fractures. *Panminerva Med*. 2014;56(2):115–31.
15. Casado E, Neyro J. Tratamiento secuencial en osteoporosis. Nuevas tendencias. *Rev Osteoporos y Metab Miner* [Internet]. 2021 Dec;13(4):107–16. Available from: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1889-836X2021000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1889-836X2021000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
16. Wong RMY, Chong KC, Law SW, Ho WT, Li J, Chui CS, et al. The effectiveness of exercises on fall and fracture prevention amongst community

- elderlies: A systematic review and meta-analysis. *J Orthop Transl* [Internet]. 2020 Sep;24:58–65. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214031X20300735>
17. Delgado-Calle J, Sañudo C, Sumillera M, Garcés C, RJ. Expresión de RANKL y OPG en osteoblastos primarios. *Rev Osteoporos y Metab Miner* [Internet]. 2012;4(4):133. Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360933656005>
18. Lafita J. Fisiología y fisiopatología ósea. *An Sist Sanit Navar* [Internet]. 2003;26(3):7–17. Available from: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1137-66272003000600002&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272003000600002&lng=es&tlng=es).
19. Cabrera-González J B-V. Anatomofisiología y fisiopatología de la osteoporosis. *Medimay* [Internet]. 2007;13(2):21. Available from: <https://revcmhabana.sld.cu/index.php/rcmh/article/view/273>
20. Muñoz-Torres M, Aguado P, Daudén E, Carrascosa JM, Rivera R. Osteoporosis and Psoriasis. *Actas Dermo-Sifiliográficas (English Ed)* [Internet]. 2019 Oct;110(8):642–52. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1578219019302215>
21. Pardo Andreu Gilberto DHR. Senescencia celular y envejecimiento. *Rev Cuba Invest Bioméd* [Internet]. 2003;22(3):204–12. Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-)

03002003000300010&Ing=es.

22. Tarducc G, Gárgano S, Paganini A, Vidueiros S, Gandini A, Fernández I, et al. Condición física saludable y su relación con habilidades básicas para la independencia del adulto mayor. *Hacia la Promoción la Salud* [Internet]. 2020 Jul 1;25(2):84–93. Available from: <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/hacialapromociondelasalud/article/view/2362>
23. Vidarte Claros, José Armando; Quintero Cruz, María Victoria; Herazo Beltrán Y. EFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO EN LA CONDICIÓN FÍSICA FUNCIONAL Y LA ESTABILIDAD EN ADULTOS MAYORES. *Rev Hacia la Promoción la Salud* [Internet]. 2012;17(2):79–99. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309126826006>
24. Brooke-Wavell K, Skelton DA, Barker KL, Clark EM, De Biase S, Arnold S, et al. Strong, steady and straight: UK consensus statement on physical activity and exercise for osteoporosis. *Br J Sports Med* [Internet]. 2022 Aug;56(15):837–46. Available from: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2021-104634>
25. Adami S, Gatti D, Viapiana O, Fiore CE, Nuti R, Luisetto G, et al. Physical Activity and Bone Turnover Markers: A Cross-Sectional and a Longitudinal Study. *Calcif Tissue Int* [Internet]. 2008 Dec 24;83(6):388–92. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00223-008-9184-8>

26. Koshy FS, George K, Poudel P, Chalasani R, Goonathilake MR, Waqar S, et al. Exercise Prescription and the Minimum Dose for Bone Remodeling Needed to Prevent Osteoporosis in Postmenopausal Women: A Systematic Review. *Cureus* [Internet]. 2022 Jun 16; Available from: <https://www.cureus.com/articles/98409-exercise-prescription-and-the-minimum-dose-for-bone-remodeling-needed-to-prevent-osteoporosis-in-postmenopausal-women-a-systematic-review>
27. Engelke K, Kemmler W, Lauber D, Beeskow C, Pintag R, Kalender WA. Exercise maintains bone density at spine and hip EFOPS: a 3-year longitudinal study in early postmenopausal women. *Osteoporos Int* [Internet]. 2006 Jan 12;17(1):133–42. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00198-005-1938-9>
28. Basat H, Esmailzadeh S, Eskiyurt N. The effects of strengthening and high-impact exercises on bone metabolism and quality of life in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil* [Internet]. 2013 Sep 27;26(4):427–35. Available from: <https://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&doi=10.3233/BMR-130402>
29. Martínez Araya A, Saez S. R, Troncoso G. P, Astorga V. S, Campos S. G. Efectos de un programa de ejercicio neuromuscular en la condición física del adulto mayor de la comunidad: Ensayo clínico aleatorizado en grupos paralelos

- y ciego doble. *Rev Ciencias la Act Física* [Internet]. 2021;22(1):1–12. Available from: <http://revistacaf.ucm.cl/article/view/710>
30. Ferreira ML, March L. Vertebral fragility fractures – How to treat them? *Best Pract Res Clin Rheumatol* [Internet]. 2019 Apr;33(2):227–35. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S152169421930052X>
31. Zhao R, Zhao X, Guan J, Zhang C, Zhu K. The effect of virtual reality technology on anti-fall ability and bone mineral density of the elderly with osteoporosis in an elderly care institution. *Eur J Med Res* [Internet]. 2023 Jun 29;28(1):204. Available from: <https://eurjmedres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40001-023-01165-9>
32. Thomas E, Battaglia G, Patti A, Brusa J, Leonardi V, Palma A, et al. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2019 Jul;98(27):e16218. Available from: <https://journals.lww.com/00005792-201907050-00047>
33. Uusi-Rasi K, Patil R, Karinkanta S, Kannus P, Tokola K, Lamberg-Allardt C, et al. Exercise and Vitamin D in Fall Prevention Among Older Women. *JAMA Intern Med* [Internet]. 2015 May 1;175(5):703. Available from: <http://archinte.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jamainternmed.2015.0225>