



RIDUNAJ
Repositorio Institucional
Digital UNAJ



Tesina de Grado

Navarro, Marcela Noemí

Efecto del ejercicio físico en la densidad mineral ósea en mujeres en periodo posmenopausia

Instituto de Ciencias de la Salud

*Carrera: Licenciatura en Kinesiología y
Fisiatría*

2025



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.
Atribución – No comercial – Compartir igual 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Navarro, M. N. (2025). *Efecto del ejercicio físico en la densidad mineral ósea en mujeres en periodo posmenopausia* [Tesis de grado, Universidad Nacional Arturo Jauretche].

<https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/3464>



TESINA

Presentado para solicitar su inscripción en el marco normativo vigente
de la carrera de

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Título:

**“Efecto del ejercicio físico en la densidad mineral ósea en mujeres
en periodo posmenopausia”**

Autor/a:

Navarro Marcela Noemí

Legajo: 5639

Director/a:

Lic. Tenaszuk Karina

Fecha de presentación:

2/06/2025

Agradecimientos:

En principio, un especial agradecimiento a mi familia y a mi hija por apoyarme y hacer posible y lo imposible para que pudiera culminar con mis estudios.

A los docentes que supieron brindarme sus conocimientos y experiencias a lo largo de la carrera.

A los compañeros de las distintas cursadas que apoyaron y estimularon mi camino como estudiante.

Y el mayor agradecimiento es para nuestra querida universidad pública UNAJ, quien abrió sus puertas y me recibió sin pedir nada a cambio, solo ser responsable y valorar ese asiento que ocupaba y de hacer realidad el sueño de ser una profesional y poder servir a nuestra comunidad.

Abreviaturas

OP: Osteoporosis

OMS: Organización Mundial de la Salud

DMO: Densidad mineral ósea

DXA: Absorciometría de rayos X de doble energía

DE: Desviación estándar

CMO: Contenido mineral óseo

CMO/a: contenido mineral óseo sobre área

GC: Grupo control

GI: Grupo intervención

GP: Grupo Pilates

BMSI: Índice de resistencia del material óseo

AF: Actividad física

EF: Ejercicio físico

CL: Columna lumbar

CF: Cuello femoral

TH: Cadera total

Veces/semana: Veces por semana

>: Mayor

<: Menor

AVD: Actividad de la vida diaria

CV: Calidad de vida

INDICE

I	INTRODUCCIÓN.....	4
II	PROBLEMA Y OBJETIVOS.....	6
II.1	Pregunta problema	6
II.2	Objetivo General.....	6
II.3	Objetivos Específicos	7
III	JUSTIFICACIÓN	7
IV	MARCO TEÓRICO	8
IV.1	Definición: Menopausia, postmenopausia.....	8
IV.2	Definición de osteoporosis.....	9
IV.3	Incidencia de osteoporosis y fracturas asociadas	10
IV.4	Datos epidemiológicos de fracturas en Argentina	10
IV.5	Examen DXA.....	11
IV.6	La DXA como técnica densitométrica	11
IV.7	Clasificación de la DMO	12
IV.8	Recomendación para la medición DMO en base a factores de riesgos	13
IV.9	Etiología de osteoporosis	14
	Osteoporosis primaria o involutiva y osteoporosis secundaria.....	14
IV.10	Patogenia de la osteoporosis	14
IV.11	Evaluación clínica y diagnóstico de la osteoporosis	15
IV.12	Características del tejido óseo	16
IV.13	Fisiopatología del hueso. Etapas de la remodelación ósea	17
IV.14	Fases de pérdida de hueso en la mujer menopáusica	18
IV.15	Conceptos de actividad física y ejercicio físico.....	18
IV.16	Definición de prevención en el área de salud.....	19
IV.17	Intervención del kinesiólogo	20
IV.18	Tratamiento no farmacológico.....	22

IV.19	Recomendaciones	24
IV.20	Datos a tener en cuenta en cuanto al envejecimiento	25
V	MÉTODO	26
V.1	Cuadro 1: Términos para la búsqueda en las bases de datos	26
V.2	Cuadro 2: Combinaciones de los términos expuestos en el cuadro 1 ..	27
V.3	Criterios de inclusión	27
V.4	Criterios de exclusión	27
V.5	Cuadro 3: Cronograma de tarea	28
	2024-2025.....	¡Error! Marcador no definido.
VI	CONTEXTO DE ANALISIS	29
VII	RESULTADOS	44
VII.1	Cuadro 4: Efecto de los ejercicios analizados en la masa ósea según los autores. 46	
VIII	CONCLUSIÓN.....	49
IX	ANEXO	50
X	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

Índice de imágenes

Imagen 1: Micrografía de hueso sano (izquierda) y hueso osteoporótico (derecha).

Imagen 2: Densitometría ósea de cadera.

Imagen 3: Densitometría ósea de columna.

Imagen 4: Alteración de la postura del tronco y vertebra normal y osteoporótica.

Imagen 5: Ejercicios para la columna.

Imagen 6: Carga mecánica del cuello femoral en la locomoción

Imagen 7: Gráfico de densidad ósea.

Imagen 8: escala de Borg.

Imagen 9: Escala visual Analógica (EVA).

Imagen 10: Time Up Go.

I INTRODUCCIÓN

La menopausia etimológicamente deriva del griego que significa “meno pausi” que expresa el cese de las menstruaciones, fenómeno fisiológico que se extiende durante un tercio de la vida de una mujer. La menopausia se define de manera retrospectiva, por una amenorrea por un año o más de duración y precedida de una fase perimenopausia y se entiende por postmenopausia a la etapa que se inicia después de la menopausia, considerándose regular entre los 45 y 55 años.^(1,2) En las mujeres el fallo ovárico y la baja producción de estrógeno ocasionan manifestaciones clínicas con cuadro sintomático neuroendocrino, cambios urogenitales, afección cardiovascular, enfermedad de Alzheimer y osteoporosis⁽³⁾. Aunque la osteoporosis se caracteriza por presentarse en ambos sexos como producto del envejecimiento, se comporta con más frecuencia y se acentúa en el sexo femenino⁽⁴⁾. Es la enfermedad más prevalente del sistema óseo y dado el envejecimiento demográfico, es un problema en progresión⁽⁵⁾. La osteoporosis (OP) se define como un trastorno esquelético sistémico caracterizado por masa ósea baja y deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, con el consecuente incremento de la fragilidad ósea y una mayor susceptibilidad a las fracturas⁽⁶⁾. Según datos de la Fundación Internacional de Osteoporosis, la enfermedad afecta actualmente a más de 200 millones de personas en el mundo⁽⁷⁾. Un estudio realizado en Argentina reveló que una de cada cuatro mujeres mayores de 50 años tiene una densidad mineral ósea (DMO) normal, dos padecen osteopenia y una padece osteoporosis⁽⁸⁾. Por tanto, en Buenos Aires (Argentina) se realizó una campaña para detectar la OP mediante medición de la densidad mineral ósea (DMO) en mujeres postmenopáusicas, con un total de 5448 mujeres (18,7%), de las cuales 1021 tenían un T-score de $\leq -2,5$ desviación estándar (DE) en la columna lumbar o en el cuello femoral⁽⁹⁾. Las estadísticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) muestran que cada 3 segundos ocurre una fractura osteoporótica en el mundo, equivalente a 8,9 millones de fracturas al año^(10,11).

Con respecto al diagnóstico de OP se basa principalmente en la evaluación de la masa ósea a través de la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA)^(12, 13,14). Por consiguiente, la OMS considera OP cuando la DMO es igual o está por

debajo de -2,5 desviación estándar (T-score -2,5 DE), OP establecida cuando ya se ha producido una fractura por fragilidad, osteopenia -1,0 y -2,5 (T-score -1,0 y -2,5 DE) y normal >-1 ⁽¹²⁻¹⁶⁾. A su vez, este trastorno esquelético se ha dividido en dos tipos: OP primaria o involutiva y OP secundaria ^(14,15). En cuanto a la clínica la osteoporosis es una enfermedad asintomática en ausencia de su principal complicación, la fractura ⁽¹⁷⁾.

También, se deben tener en cuenta los factores de riesgos: los no modificables (la edad, el sexo, el periodo de amenorrea y los antecedentes de fractura de los padres) y los modificables (la ingesta de calcio, el bajo índice de masa corporal, fumar, el consumo de alcohol y la reducida actividad física) ^(7, 10,17).

Con respecto a los costos relacionados con las fracturas en 2017 para los países de Europa fue de 37.5 mil millones de dólares, para países de América Latina (Brasil, México, Colombia y Argentina) el costo total fue de 1.700 millones de dólares en 2018, y en Australia la estimación del costo fue de 2.770 millones de dólares en 2017. Tres veces más que en 2007 ⁽¹⁸⁾.

Para entender la OP postmenopausia como una enfermedad que altera el metabolismo óseo, es necesario conocer al hueso y su estructura ^(19, 20, 21, 22,23). También entender que en la menopausia se pierde hueso más rápido de lo que se forma, más precisamente, la pérdida es de 1,5% por año para la columna vertebral y 1,1% - 1,4% para el cuello femoral en los primeros 4-5 años. Luego la pérdida ósea es menos rápida ⁽²⁴⁾.

En el marco del cuidado de la salud, se conoce a la actividad física (AF) como protectora. La AF está definida como cualquier movimiento corporal producido por músculos esqueléticos que resulta en un gasto energético ⁽²⁵⁾. También, vinculado al ámbito de la AF y la Salud Pública está el ejercicio físico (EF) ⁽²⁶⁾. En el área de la salud la prevención son las medidas destinadas no solamente a prevenir las enfermedades sino también a detener su avance y atenuar sus consecuencias una vez establecida ^(27,28). En ese contexto la Ley 10392/1986 ARTICULO 14°: “De acuerdo al diagnóstico médico u odontológico se iniciará la actuación profesional del kinesiólogo, quien tendrá a su cargo y responsabilidad la determinación y aplicación de los distintos agentes físico-kinésicos en el

tratamiento correspondiente”⁽²⁹⁾. Según un estudio, los fisioterapeutas tienen la capacidad de identificar a las personas con riesgo de osteoporosis a través de los factores de riesgo y reconocer los ejercicios más convenientes para la prevención de fracturas⁽³⁰⁾. Es más, la fisioterapia ayuda a promover, prevenir, curar y recuperar la salud de las personas, estimulando su independencia, además, aplica los métodos y técnicas basadas en un profundo conocimiento del funcionamiento del cuerpo humano, sus movimientos, funciones y su interacción con el entorno⁽³¹⁾. En cuanto al tratamiento se puede clasificar en: no farmacológico (ejercicios físicos) y los farmacológicos, entre ellos, los fármacos antirresortivos clasificados como “inhibidores de la reabsorción ósea”, y los agentes anabólicos clasificados como “aceleradores de la formación ósea”⁽³²⁾.

A partir de estos antecedentes expuestos, este trabajo se orientará a responder la siguiente pregunta ¿qué ejercicio físico, resulta más conveniente en relación a la conservación y/o ganancia de la masa ósea, en mujeres en etapa posmenopausia?

II PROBLEMA Y OBJETIVOS

II.1 Pregunta problema

Debido a lo expuesto, este trabajo se planteó el siguiente interrogante:

¿Qué ejercicio físico, resulta más positivo en relación a la conservación y/o ganancia de la masa ósea, en mujeres en etapa posmenopausia?

II.2 Objetivo General

-Analizar el efecto del ejercicio físico en relación a la conservación y/o ganancia de la masa ósea en la mujer en periodo postmenopausia.

II.3 Objetivos Específicos

-Definir el concepto de mujer en periodo menopausia, postmenopausia y osteoporosis asociada a esta.

-Describir la incidencia de osteoporosis en la mujer en periodo posmenopáusica y las fracturas asociadas.

-Analizar los ejercicios que brindan mayor resultado en la conservación de la DMO.

-Mencionar las áreas de prevención e intervención del kinesiólogo en la preservación de la masa ósea.

III JUSTIFICACIÓN

Debido a que la edad de la población en general está en aumento, también son los riesgos que conllevan las estructuras por el envejecimiento. Se estima que el número de personas de 65 años o más aumentará la cifra actual de 323 millones a 1555 millones para el año 2050. ⁽¹⁷⁾.

En las mujeres el estado menopaúsico provoca un desequilibrio celular, favoreciendo la rápida pérdida ósea en los primeros años, disminuyendo posteriormente. Las mujeres en relación a los hombres padecen la pérdida ósea más temprana. Esto es debido al fallo ovárico y la disminución de estrógeno circulante (menopausia), causando la pérdida de masa ósea, denominada osteoporosis (OP). La OP es considerada una enfermedad silenciosa y crónica, que carece de manifestaciones clínicas y su diagnóstico suele ser tardío por causa de una fractura y en estadios avanzados. Por ello, es de interés la intervención temprana con ejercicios físicos para prevenir y disminuir la pérdida de tejido óseo. En el contexto de OP postmenopausia, existe una clara relación entre el ejercicio físico y la salud, siendo la inactividad física un factor de riesgo independiente para patologías muy prevalentes en la sociedad actual, Por tanto, se reconoce a la OP

como un importante problema de salud pública por sus consecuencias (fracturas) que derivan en internaciones y elevados costos. Por ello, el ejercicio físico es considerado primordial para disminuir la pérdida de tejido óseo y mitigar las consecuencias por fracturas. El ejercicio físico podría resultar una alternativa positiva y de bajo costo para el cuidado de la salud ósea. Es más, según la literatura el ejercicio brinda efectos positivos sobre la función muscular, reflejos y equilibrio ⁽²⁵⁾.

Es por ello, que este trabajo tiene el interés de hacer un aporte a través de la ampliación del conocimiento del ejercicio físico para contribuir a mejorar la calidad de vida de esta población. También, para contar con un mayor repertorio de técnicas a utilizar para desplegar la terapéutica dirigida a las mujeres posmenopáusicas. Para ello, la intervención del kinesiólogo es esencial, en las distintas etapas preventivas y en la rehabilitación, por sus conocimientos de la anatomía y la biomecánica del cuerpo humano.

Por lo expuesto anteriormente se considera necesario un diagnóstico precoz y oportuno, con ejercicios físicos que disminuyan la pérdida de masa ósea, las fracturas y mejora de la calidad de vida de las mujeres.

IV MARCO TEÓRICO

IV.1 Definición: Menopausia, postmenopausia

La menopausia se define de manera retrospectiva, por una amenorrea de un año o más de duración y precedida por una fase de perimenopausia. La menopausia “natural” es un proceso fisiológico y la edad promedio es de 51 años ⁽¹⁾. Cuando se produce precozmente, es decir, antes de los 40 años de edad se la denomina “insuficiencia ovárica prematura”. Y a la etapa que se inicia después de la menopausia se la denomina postmenopausia. Considerándose regular entre los 45 y 55 años ^(1,2).

Aunque la menopausia está genéticamente determinada, algunos factores influyen sobre ella:

- Se adelanta en algunas etnias (mediterránea y negra) y/o a causa del tabaquismo y la malnutrición;
- Se retrasa en caso de gran multiparidad y por alcoholismo.

También puede ser provocada de forma iatrogénica, entre las que se distinguen la menopausia química secundaria a algunas quimioterapias; la menopausia quirúrgica consecutiva a una ooforectomía bilateral y por último, la menopausia post irradiación consecutiva a una radioterapia o una braquiterapia endovaginal ⁽¹⁾.

Desde el fallo ovárico y los resultados de la baja producción de estrógenos se producen manifestaciones clínicas a corto, mediano y largo plazo, con cuadro sintomático neuroendocrino, cambios urogenitales, afección cardiovascular, enfermedad de Alzheimer y OP ⁽³⁾. De las anteriores afecciones mencionadas para este trabajo la de mayor interés es la OP posmenopausia

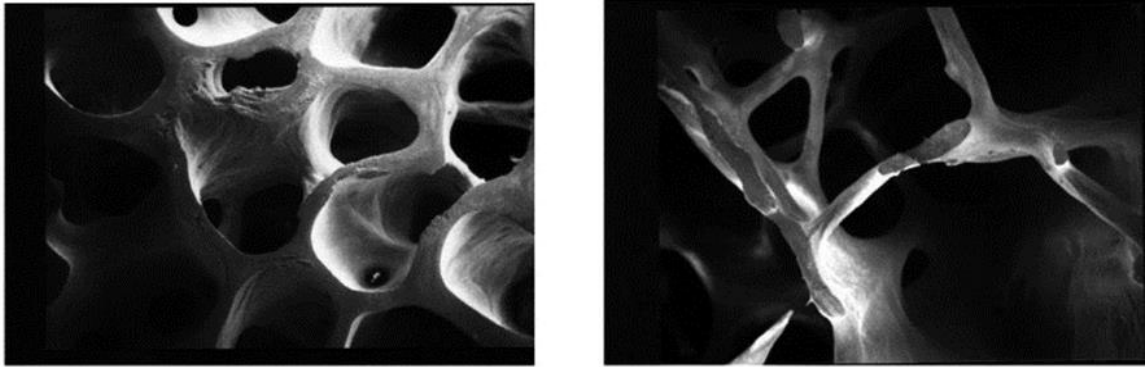
Aunque la OP se caracteriza por presentarse en ambos sexos producto del envejecimiento, se comporta con más frecuencia y se acentúa en el sexo femenino debido a la pérdida ósea acelerada que tiene lugar tras los procesos de la menopausia y que obedece a la disminución prolongada de estrógenos ⁽⁴⁾.

IV.2 Definición de osteoporosis

La osteoporosis (hueso poroso) es una enfermedad en la que se va perdiendo masa ósea y el hueso se vuelve más poroso, delgado y frágil, por lo que se vuelve menos resistente a los golpes y se rompe con mayor facilidad ⁽⁵⁾.

La osteoporosis se define como un trastorno esquelético sistémico caracterizado por masa ósea baja y deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, con el consecuente incremento de la fragilidad ósea y una mayor susceptibilidad a las fracturas ⁽⁶⁾.

Imagen 1: Micrografías de hueso normal (izquierda) y osteoporótico (derecha).



Dempster, DW et al. (1986) *J Bone Miner Res* 1:15-27. reprinted with permission.⁵¹

LeBoff MS, Greenspan SL, Insogna KL, Lewiecki EM, Saag KG, Singer AJ, et al. *The clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis*. 2022; 33(10):2049–102.

IV.3 Incidencia de osteoporosis y fracturas asociadas

Según datos de la Fundación Internacional de Osteoporosis, la enfermedad afecta actualmente a más de 200 millones de personas en todo el mundo ^(7,8). Un estudio realizado en Argentina reveló que una de cada cuatro mujeres mayores de 50 años tiene una densidad mineral ósea normal, dos padecen osteopenia y una padece osteoporosis ⁽⁸⁾

Por ello, en la Ciudad de Buenos Aires (Argentina) se realizó un estudio en 5448 mujeres (18,7%), de las cuales 1021 tenían un T-score de $\leq -2,5$ en la columna lumbar o en el cuello femoral de osteoporosis. El estudio utilizó la medida de DMO de columna lumbar (L1–L4), cuello femoral y total de cadera ⁽⁹⁾.

IV.4 Datos epidemiológicos de fracturas en Argentina

En Argentina se producen aproximadamente 34.000 fracturas de caderas anuales entre personas mayores de 50 años, con un promedio de 90 fracturas por día. Y se estima que el número de fracturas de cadera se triplicará para el 2050 ⁽⁸⁾.

Las estadísticas de la OMS muestran que cada 3 segundos ocurre una fractura osteoporótica en el mundo, equivalente a 8,9 millones de fracturas al año ⁽¹⁰⁾. Además, la prevalencia de fractura osteoporótica aumenta del 4% en las mujeres entre 50 y 59 años a 52% en mayores de 80 años. Existe también una secuencia temporal, el primer signo son las fracturas del extremo inferior del radio a partir de los 50 años, seguidas de las fracturas vertebrales a los 60-75 años y las fracturas de cadera a partir de finales de los 70 años ⁽¹¹⁾.

IV.5 Examen DXA

Clínicamente, la resistencia ósea suele evaluarse indirectamente mediante absorciometría dual de rayos X (DXA). La DXA mide la densidad mineral ósea de un paciente. El propósito clínico de una exploración DXA es detectar pacientes con baja masa ósea y osteoporosis. También proporciona una medida sustituta de la resistencia ósea para ayudar a estimar el riesgo de fractura ^(12,13).

Las mediciones con DXA son realizadas en el esqueleto axial, en la columna lumbar (vértebras L1, L2, L3, L4; a veces se prescinde de L1), y en el esqueleto apendicular: epífisis femoral proximal, donde se distinguen 3 regiones: (cervical, trocantérea y triángulo de Ward). La región lumbar informa sobre el estado del hueso trabecular y la región cervical femoral informa del estado del hueso cortical. Las regiones medidas se denominan ROI (regiones óseas de interés) ⁽¹³⁾.

IV.6 La DXA como técnica densitométrica

- Permite explorar los sectores anatómicos donde se asientan las fracturas osteoporóticas más relevantes (columna vertebral y fémur proximal).
- Su excelente precisión permite controles evolutivos.
- La evolución de la masa ósea con la edad en los sectores estudiados es concordante con la epidemiología de la enfermedad.
- Permite observar la respuesta terapéutica de la masa ósea.

- La exposición radiológica es baja (menos de la décima parte de una radiografía de tórax convencional) y predice el riesgo de fractura⁽¹³⁾.

La DXA se basa en la cuantificación de la densidad mineral ósea axial (columna y cadera) midiendo la transmisión de un haz de fotones de rayos X con dos picos de energía en el cuerpo del paciente, lo que permite evaluar el contenido de calcio del hueso⁽¹³⁾.

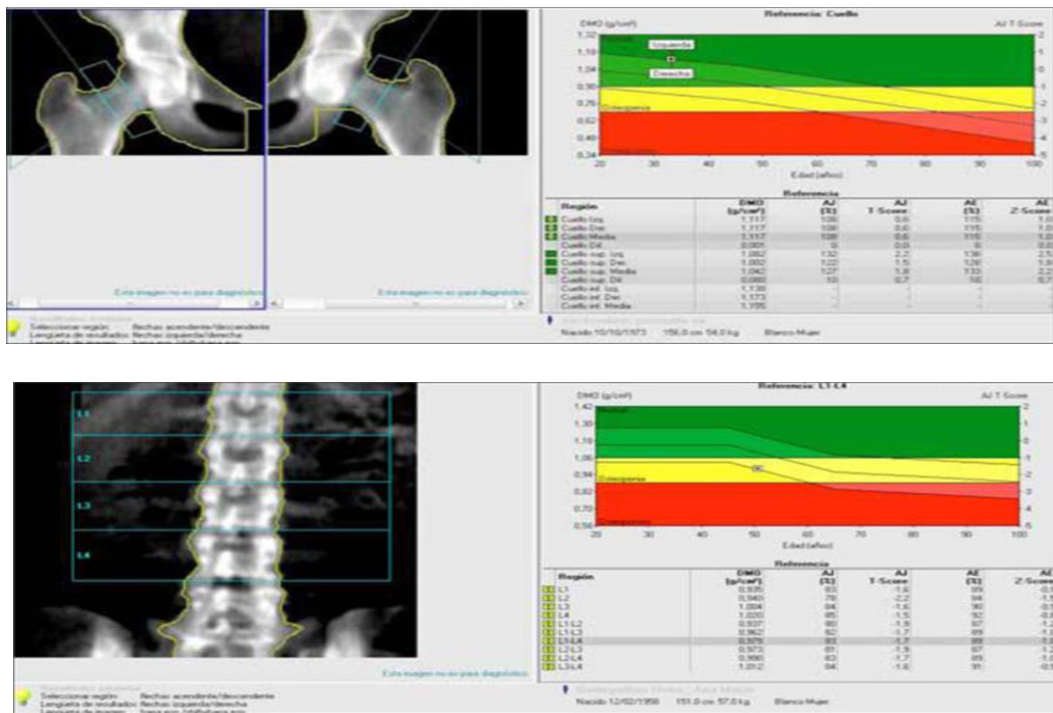
IV.7 Clasificación de la DMO

Para comprender el tema es necesario definir ciertos conceptos operativos. Según el comité de expertos de la OMS, la clasificación de la DMO es la siguiente:

Clasificación de densidad ósea	T-score
Normal	>-1.0
Osteopenia	-1 a -2.5
Osteoporosis	<-2.5
Osteoporosis establecida o severa	<-2.5 más fractura asociada

Para esta clasificación se ha tenido en cuenta el puntaje T o valor t, que es el número de desviaciones estándar por encima o por debajo de la DMO media de la población joven normal del mismo sexo. En el caso de mujeres premenopáusicas, hombres menores de 50 años y niños se considerarán el Z-score (en relación con sujetos normales de la misma edad y sexo) de manera que se considerará “normal” hasta $-2,0$ ⁽¹⁴⁾.

Imagen 2 y 3: DXA en Cadera y columna lumbar. Miranda VE MC, Paolinelli GP, Astudillo AC. Densitometría ósea. Revista Médica Clínica Las Condes



IV.8 Recomendación para la medición DMO en base a factores de riesgos

La osteoporosis involucra muchos factores de riesgos que se pueden dividir en factores modificables y no modificables. Solos o en sinergia, pueden contribuir significativamente a la pérdida ósea que conduce a la osteoporosis. A su vez, los factores de riesgo se pueden clasificar en factores de riesgo mayores y menores. Los factores de riesgo mayores son aquellos que multiplican el riesgo de fractura por 2 o más.

La medición de la DMO se recomienda para aquellos con al menos un factor de riesgo mayor o dos factores de riesgo menores, como se indica a continuación ^(7, 10, 17,19).

Factores de riesgo mayores	Factores de riesgo menores
Edad >65 años	Artritis reumatoide
Fractura por compresión vertebral	Antecedentes de hipertiroidismo clínico
Fractura por fragilidad después de los 40 años	Terapia anticonvulsivante crónica
Antecedentes familiares por fractura osteoporótica (especialmente fractura de cadera de la madre)	Baja ingesta de calcio dietético
Terapia con glucocorticoides de > de 3 meses de duración	Tabaquismo
Síndrome de malabsorción	Consumo excesivo de alcohol
Hiperparatiroidismo primario	Consumo excesivo de cafeína
Propensión a caer	Peso <57 kg
Osteopenia aparente en radiografía simple	Pérdida de peso > 10% a los 25 años
Hipogonadismo	Terapia crónica con heparina

IV.9 Etiología de osteoporosis

Osteoporosis primaria o involutiva y osteoporosis secundaria

1. **La osteoporosis primaria o involutiva** se subdivide en:
 - ***Tipo I o postmenopáusica:*** se produce en la mujer con el cese de la actividad ovárica, con pérdida acelerada de hueso con predominio del hueso trabecular siendo típicas las fracturas vertebrales y de la extremidad distal del antebrazo.
 - ***Tipo II o senil:*** ocurre en personas mayores de 75 años y se caracteriza por una pérdida de hueso trabecular y cortical que se asocia al envejecimiento.
2. **La osteoporosis secundaria:** es causada por patologías o fármacos. Las posibles etiologías son diversas lo cual refleja todas las interacciones e influencias que recibe el tejido óseo. La inducida por corticoides representa la segunda causa de OP luego de la posmenopáusica y es la causa más frecuente de OP secundaria^(15,17).

IV.10 Patogenia de la osteoporosis

El hueso es un tejido vivo y dinámico en constante resorción y formación, en la OP se produce una pérdida del equilibrio de la función osteoclástica-osteoblástica,

aumentando la resorción frente a la formación ósea y dando lugar a una fragilidad esquelética por pérdida ósea. El recambio óseo acelerado afecta al hueso cortical y trabecular de forma algo diferente. La resorción ósea se produce en la superficie del hueso. Debido a su mayor relación superficie-masa, el hueso trabecular se agota más rápidamente que el hueso cortical. Con cada ciclo de remodelación, hay una pérdida neta de tejido óseo. Cuando las tasas de remodelación ósea aumentan (por ejemplo, en el contexto de una deficiencia de estrógenos en la menopausia), la pérdida ósea se observa primero en los sitios esqueléticos ricos en hueso trabecular, como la columna vertebral, mientras que los sitios que tienen una mezcla de hueso cortical y trabecular, como la cadera, desarrollan una pérdida ósea clínicamente evidente más tarde ⁽¹⁶⁾.

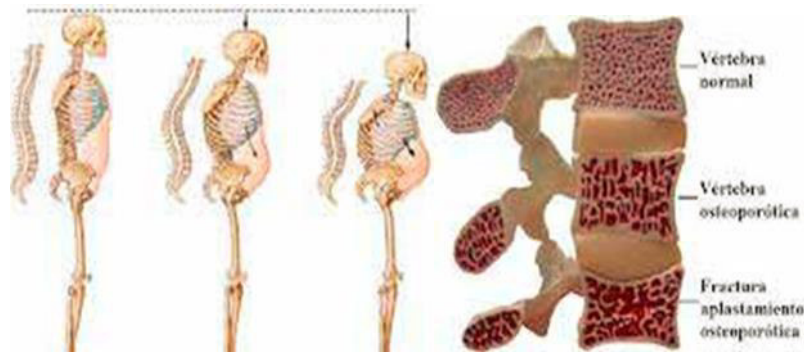
IV.11 Evaluación clínica y diagnóstico de la osteoporosis

El diagnóstico de osteoporosis se basa principalmente en la evaluación de la masa ósea mediante densitometría ósea de rayos X (DXA). Si bien la osteoporosis es más que un valor de densitometría ósea, esta evaluación permite cuantificar el tejido óseo, el cual se utiliza como criterio diagnóstico y se considera un valor predictivo del riesgo de fractura ⁽¹⁴⁾.

Con respecto a la clínica, la primera manifestación de OP son las fracturas. Desafortunadamente dicha enfermedad es asintomática y su diagnóstico clínico es después de una fractura, en fase tardía y cuando la OP está establecida. Las fracturas osteoporóticas o por fragilidad son aquellas que acontecen en zonas de baja masa ósea, o que aparecen tras caídas desde la propia altura ⁽¹⁵⁾. Por tanto, es primordial un examen detallado en la práctica clínica para un buen diagnóstico.

En cuanto a los signos y síntomas de la OP incluyen fracturas, dolor, pérdida de altura, cifosis, dificultad respiratoria y síntomas gastrointestinal ⁽¹⁴⁾.

1. **Imagen 4:** Palasti Silvia Osteoporosis Definición e importancia del tema. Profesora Adjunta de Clínica Médica ⁽²¹⁾.



Otra herramienta de evaluación del riesgo de fractura es el Fracture Risk Assessment (FRAX) que incorpora factores de riesgos adicionales para la predicción de riesgo de fractura a diez años. Los factores de riesgos son: edad, sexo, altura, DMO baja de cuello femoral, fractura previa por fragilidad, antecedentes de fractura de cadera en los padres, tabaquismo, uso prolongado de glucocorticoides, artritis reumatoide. Otras causas de OP secundaria, ingesta de alcohol de dos o más unidades en el día. La herramienta FRAX calcula los 10 años de un individuo en riesgo de sufrir una fractura osteoporótica importante o una fractura de cuello femoral. Disponible en forma gratuita en internet (<http://www.shef.ac.uk/FRAX>)^(18,30).

IV.12 Características del tejido óseo

Los huesos del esqueleto brindan soporte estructural al resto del cuerpo, permiten el movimiento y la locomoción al proporcionar palancas para los músculos, protegen órganos y estructuras internas vitales, brindan mantenimiento a la homeostasis mineral y al equilibrio ácido-base, sirven como reservorio de factores de crecimiento y citocinas, y brindan el entorno para la hematopoyesis dentro de los espacios de la médula⁽¹⁹⁾. Una característica del hueso compacto es que constituye la parte externa del hueso y predomina en el esqueleto apendicular. Formado por osteonas longitudinales con un conducto central y comunicantes, existiendo redes de osteocitos intercomunicados en los diferentes planos de él. Aporta resistencia a la flexión y a la torsión. Mientras que el hueso esponjoso, es un entramado de trabéculas finas calcificadas que ocupan parcial o totalmente el interior del hueso, formado por espículas óseas que acompañan las líneas de

fuerza, aporta resistencia a las fuerzas de compresión y tensión y predomina en el esqueleto axial. Es más, el hueso es el mayor depósito de iones de calcio, fósforo y magnesio en el organismo, 97% de calcio, 85% de fosfato y 66% de magnesio⁽²¹⁾.

En cuanto a la estructura ósea se clasifican en dos: hueso cortical y hueso esponjoso. Por un lado, el hueso cortical tiene funciones mecánicas, de soporte y de protección, constituye el 80% de la masa esquelética, mientras que el hueso trabecular corresponde al 20% restante, funciona como depósito de células hematopoyéticas y por su estructura en panal de abejas, provee una amplia superficie para el intercambio mineral. El tejido óseo es dinámico y compuesto por varios subtipos de células; los osteocitos, las células más abundantes en el hueso, son osteoblastos maduros y corresponden a un 95% de las células del hueso. Estos coordinan la formación de hueso durante el crecimiento y el mantenimiento de un esqueleto sano para la locomoción y la protección de los órganos. Los osteocitos orquestan el trabajo de los osteoblastos, que forman el hueso y los osteoclastos, que reabsorben hueso mediante la producción de factores que permiten que el esqueleto se adapte a las necesidades mecánicas y los cambios hormonales. Por su parte, los osteoclastos producen hidrogeniones para movilizar los minerales y enzimas proteolíticas para hidrolizar la matriz orgánica y los osteoblastos sintetizan la matriz orgánica (osteóide) y controlan la mineralización de esta nueva matriz⁽²²⁾.

IV.13 Fisiopatología del hueso. Etapas de la remodelación ósea

La remodelación ósea es el proceso por el cual el hueso viejo es reemplazado por hueso nuevo. El proceso normal de remodelación ósea consta de cinco fases: la fase de reposo, fase de activación, la fase de resorción, de reversión y la fase de formación.

- *En la fase de reposo se inactivan los osteoclastos permitiendo nueva formación ósea.*

- *En la fase de activación* de la remodelación, los osteoclastos se reclutan en la superficie del hueso.
- *En la fase de resorción*, los osteoclastos generan un microentorno ácido entre la célula y la superficie del hueso, disolviendo o reabsorbiendo el contenido mineral del hueso.
- *En la fase de reversión*, los osteoclastos se someten a apoptosis y los osteoblastos se reclutan en la superficie del hueso.
- *En la fase de formación*, los osteoblastos depositan colágeno, esto se mineraliza y forma hueso nuevo⁽¹¹⁾.

En la menopausia, la deficiencia de estrógenos altera el ciclo normal al aumentar la actividad de resorción osteoclástica sin un aumento correspondiente en la actividad osteoblástica, por lo tanto, la cantidad de hueso reabsorbido es mayor que la cantidad depositada, lo que conduce a una pérdida neta de hueso. Este proceso se describió originalmente como "desacoplamiento"⁽¹⁵⁻²⁴⁾.

IV.14 Fases de pérdida de hueso en la mujer menopáusica

Según la literatura, el nivel de pérdida ósea en una mujer posmenopáusica aumenta con la edad, respectivamente, con una pérdida del 0,6%, 1,1% y 2,1% por año para los grupos de edad de 60-69, 70-79 y > 80 años. Más precisamente, la pérdida es del 1,5% anual para la columna y del 1,1% al 1,4% para el cuello femoral en los primeros 4-5 años⁽²⁴⁾.

Como este trabajo se orienta al ejercicio físico en relación a la conservación y/o ganancia de la DMO es conveniente definir la actividad física (AF) y el ejercicio físico (EF) para su mejor comprensión.

IV.15 Conceptos de actividad física y ejercicio físico

La AF está definida como cualquier movimiento corporal producido por músculos esqueléticos que resulta en un gasto energético ⁽²⁵⁾. Estrechamente vinculado al ámbito de la AF y la Salud Pública, está el ejercicio físico, que se define como "la actividad física planificada, estructurada y repetida, cuyo objetivo es adquirir, mantener o mejorar la condición física"⁽²⁶⁾.

Para una buena intervención es necesario conocer las diferentes etapas de prevención

IV.16 Definición de prevención en el área de salud

- **Prevención primaria**
- **Prevención secundaria**
- **Prevención terciaria**

Se considera como prevención "Medidas destinadas no solamente a prevenir la aparición de la enfermedad, tales como la reducción de factores de riesgo, sino también a detener su avance y atenuar sus consecuencias una vez establecida" (OMS, 1998). En la prevención primaria el objetivo es disminuir la incidencia de la enfermedad. En tanto, la prevención secundaria está destinada al diagnóstico precoz de la enfermedad incipiente (sin manifestaciones clínicas), lo que significa la búsqueda en sujetos "aparentemente sanos" de enfermedades lo más precoz posible. Esto se puede lograr a través del examen médico periódico y la búsqueda de casos (Pruebas de Screening). Asimismo, la prevención terciaria es fundamental para el control y seguimiento del paciente, para aplicar el tratamiento y las medidas de rehabilitación oportuna. Se trata de minimizar los sufrimientos causados al perder la salud, facilitar la adaptación de los pacientes a problemas incurables y contribuir a prevenir o a reducir las recidivas de la enfermedad ⁽²⁷⁾.

Por último, la OMS define la rehabilitación como "un conjunto de intervenciones diseñadas para optimizar la función y reducir la discapacidad de un individuo con condiciones de salud en interacción con su entorno. Por condición de salud se refiere a enfermedad (aguda o crónica), trastorno, lesión o traumatismo" ⁽²⁸⁾.

IV.17 Intervención del kinesiólogo

La Ley 10392/1986 considerará actividad y ejercicio de la profesión de Kinesiólogo, toda acción o actividad que desarrolle y aplique la Kinesioterapia, Kinefilaxia, Fisioterapia y las actividades de Docencia e Investigación con ellas vinculadas⁽²⁹⁾.

El kinesiólogo como profesional de la salud, puede intervenir en etapas preventivas y en la rehabilitación de la enfermedad, brindando información acerca de los beneficios del ejercicio físico para el cuidado de la salud ósea, la planificación del entrenamiento (acorde para cada paciente), la reducción de secuelas y en la integración del paciente al entorno.

Según un estudio, los fisioterapeutas tienen la capacidad de identificar a las personas con riesgo de osteoporosis a través de los factores de riesgo y reconocer los ejercicios más convenientes para la prevención de fracturas⁽³⁰⁾. Asimismo, la fisioterapia ayuda a promover, prevenir, curar y recuperar la salud de las personas estimulando su independencia. Es más, tienen la capacidad para aplicar métodos y técnicas basadas en un profundo conocimiento del funcionamiento del cuerpo humano, sus movimientos, funciones y su interacción con el entorno⁽³¹⁾.

En la anamnesis, la observación y el interrogatorio son la esencia para el tratamiento. Desde que ingresa el paciente al consultorio, la observación brinda información de posturas viciosas que el paciente adopta por compensación, mientras que el interrogatorio precisa el momento de aparición de los signos y síntomas. Asimismo, el examen físico a través de la inspección y la palpación informa acerca del turgencia de la piel, tono muscular y temperatura corporal. También, los estudios por imagen complementan la historia clínica kinésica.

La fisioterapia desempeña un papel importante en la prevención y el tratamiento de problemas musculoesqueléticos asociados con la menopausia, como la osteoporosis y la pérdida de masa muscular⁽⁵⁶⁾. En consecuencia, los fisioterapeutas disponen de herramientas como las escalas validadas y pruebas que permiten expresar de forma objetiva y cuantificable el estado clínico del paciente,

pudiendo utilizarse antes, durante y pos terapia.: la Escala de Borg Modificada (mide el esfuerzo percibido), la Escala Visual Analógica (mide la intensidad del dolor), Test Timed Up And Go (levantarse y sentarse), entre otras. ^(58, 59,60).

A continuación se proponen ejercicios en colchoneta para fortalecer el Core y la columna vertebral, para una fase intermedia.

Imagen 5: Creación propia

Nombre Cien. Objetivo: estimular la circulación, activar el centro de energía, trabajar la respiración, coordinación y la resistencia.

Posición boca arriba con brazos al costado del cuerpo, inspire al tiempo que suba y bajan los brazos y eleve las piernas, mientras cuenta hasta cinco, espire contando hasta cinco en esta posición. Vuelva a la posición inicial y repita.



Puente glúteo: posición de supino con piernas flexionadas con pie apoyado en el suelo y brazos al costado del tronco, inspire y contraiga los glúteos y despegue la cadera del suelo. Espire y vuelva a posición inicial. Repita de 6 a 8 veces.



Rotación lumbar. Boca arriba con manos al costado del cuerpo y piernas flexionadas. Movimiento: inspire rotando caderas junto con piernas hacia el lado izquierdo, tratar de mantener la caja torácica en el suelo. Exale regresando a la posición inicial. Repita el movimiento para el lado derecho. Repita 5 veces de cada lado.



Inclinación de tronco derecha-izquierda Movimiento: desde posición sentada en el suelo, inspire e incline el tronco hacia la derecha, expire y vuelva a posición inicial. Repita hacia la derecha, de 6 a 8 veces.



Rotación dorsal derecha-izquierda. Sentado en el suelo con manos por detrás de la cabeza, inspire y rote el tronco hacia la derecha. Regrese a posición inicial y rote hacia la izquierda. Repita 5 veces por cada lado.



Desde posición de cuadrupedia, inspire y arquee la espalda y mire hacia arriba luego espire llevando el ombligo hacia adentro y redondee la espalda. Repita de 4 a 6 veces.



Extensión dorsal. Objetivo: fortalecer la espalda, estire los musculos abdominales, desde posición prono con manos al costado de los hombros y piernas estiradas extienda la columna al tiempo que inspira y espire elevando la parte alta del tronco. Mantenga los glúteos activos y el pubis contra el suelo. Realice de 4 a 6 repeticiones.



IV.18 Tratamiento no farmacológico

Según artículos citados en este trabajo, existen diversos ejercicios que pueden contribuir a disminuir la pérdida de masa ósea en la mujer en periodo postmenopausia

En general, los ejercicios terapéuticos para la OP se pueden clasificar en dos tipos:

1. Ejercicios aeróbicos con carga de peso, como actividades de impacto o cualquier otro ejercicio en el que los brazos, los pies y las piernas soportan el peso (es decir, caminar, subir escaleras, trotar, voleibol, tenis y deportes similares, Tai Chi y bailar).
2. Ejercicios de fuerza o resistencia, en los que las articulaciones se mueven contra algún tipo de resistencia, en forma de pesas, máquinas, o el propio peso corporal ⁽²⁴⁾.

Según estudios, los efectos de la actividad física sobre el tejido óseo están vinculados principalmente a los mecanismos de carga mecánica ⁽³⁷⁾. Entre los ejercicios de alto impacto, saltar en una pierna fue capaz de aumentar sustancialmente el índice de resistencia del material óseo (BMSi) en mujeres posmenopáusicas ⁽³⁴⁾. Asimismo, el salto conocido como rebote se ha considerado un ejercicio aeróbico de bajo impacto muy beneficioso capaz de mejorar la aptitud aeróbica, el equilibrio, la fuerza muscular y el control postural ⁽³⁵⁾. También, los saltos en el agua se consideran una terapia positiva para mantener la DMO en las mujeres ^(36,37). Por otro lado, el baile aeróbico de 24 semanas de duración mejoró la DMO en el cuello femoral, la fuerza de agarre y el paso lateral del grupo experimental en comparación con el grupo control ⁽³⁸⁾. También, la caminata rápida previa a ingesta de alimentos una hora antes del ejercicio podría beneficiar más el cuidado de la salud ósea ⁽⁴⁰⁾. Por otro lado, un estudio analizó la fuerza de reacción del suelo en el cuello femoral con ejercicios de marcha, subir y bajar escaleras y el salto vertical. Los hallazgos sugieren que subir y bajar escaleras y el salto vertical provocan tensiones más altas en los aspectos anterior y superior del cuello femoral en comparación con la marcha, y que la región trocantérea experimentó las tensiones más altas para todas las actividades, lo que probablemente se deba a las inserciones musculares en ese sitio. También, indica que la postura flexionada activa los músculos glúteos quienes serían los que más beneficien esa región ⁽⁴¹⁾.

De igual forma, los ejercicios de alto impacto, fuerza y resistencia con suplementos de calcio y vitamina D son otra alternativa para disminuir la pérdida de DMO ⁽⁴⁵⁻⁴⁸⁾. Más aún, la Fundación Nacional de Osteoporosis, la Fundación Internacional de Osteoporosis y otras agencias recomiendan ejercicios para la prevención de osteoporosis ⁽⁵⁰⁾.

Por último, la práctica de Pilates también resultó positiva en la conservación de la masa ósea y mejoró la calidad de vida de las mujeres postmenopausia. Es más, en un estudio densitométrico la práctica de Pilates mejoró la DMO, la fuerza muscular, la coordinación, equilibrio y la postura ^(52, 53, 54,55).

IV.19 Recomendaciones

- *Nutrición:* constituir medidas que reduzcan los factores de riesgo modificables mediante cambios en la dieta y el estilo de vida.
- *Calcio:* se recomienda una ingesta diaria de 1200 mg de calcio para todas las mujeres con osteoporosis.
- *Vitamina D:* se recomiendan 800 UI por día de vitamina D3, incluidos suplementos si es necesario, para adultos mayores de 50 años. El objetivo del tratamiento es mantener un nivel sérico de 25-hidroxivitamina D superior a 20 ng por ml (50 nmol por litro)
- *Proteínas:* se recomienda una ingesta adecuada de proteínas dietéticas (1 g/kg/día)
- *Ejercicio:* soportar peso con regularidad y fortalecer los músculos reduce el riesgo de caídas y fracturas al mejorar la agilidad, la fuerza, la postura y el equilibrio, así como los beneficios para la salud general.
- *Fumar:* los productos del tabaco son perjudiciales para el esqueleto y para la salud en general.

- *Alcohol*: la ingesta de 3 o más unidades (148 ml de vino, 44 ml de licor, 355 ml de cerveza) al día es perjudicial para la salud ósea y aumenta el riesgo de caídas.
- *Estrategias de prevención de caídas*: la prevención de caídas es la primera línea de tratamiento para quienes tienen alto riesgo de sufrir caídas⁽¹¹⁾.

IV.20 Datos a tener en cuenta en cuanto al envejecimiento

La población actual tiene una esperanza de vida igual o superior a los 60 años. Según datos de la perspectiva de la población mundial 2019, para el 2050 una de cada seis personas en el mundo tendrá más de 65 años (16%), frente a una de cada once en 2019 (9%). Para 2050, una de cada cuatro personas que vivan en Europa y América del Norte podría tener 65 años o más. En 2018, por primera vez en la historia, las personas de 65 años o más superan en número a los niños menores de cinco años en todo el mundo. Por estos datos se prevé que el número de personas de 80 años o más se triplique, de 143 millones en 2019 a 426 millones en 2050. Se proyecta que para 2050, el número de personas de 65 años o más en todo el mundo será el doble del número de niños menores de 5 años y casi equivalente al número de niños menores de 12 años⁽⁵⁷⁾.

V MÉTODO

Se realizó una revisión bibliográfica de los últimos 10 años en: motor de búsqueda: Google Académico y Base de datos: Pubmed; Cochrane; Elsevier; Scielo; Biblioteca Virtual de Salud, Bireme

V.1 Cuadro 1: Términos para la búsqueda en las bases de datos

Palabras claves utilizadas para la búsqueda bibliográfica, con sus correspondientes etiquetas DeCS y MeSH

Palabra	Término libre	DeCS	MeSH
#1	Menopausia	Menopausia	"Menopause"[Mesh]
#2	Postmenopáusica	Posmenopausia	"Postmenopause"[Mesh]
#3	Densidad Mineral Ósea	Densidad Ósea	"Bone Density"[Mesh]
#4	Osteoporosis	Osteoporosis	"Osteoporosis, Postmenopausal"[Mesh]
#5	Ejercicio físico	Ejercicio Físico	"Exercise"[Mesh]
#6	Ejercicio terapéutico	Terapia por Ejercicio	"Exercise Terapy "[Mesh]
#7	Fracturas osteoporóticas	Osteoporotic Fractures	"Osteoporotic Fractures"[Mesh]
#8	Terapéutica	Terapéutica	"Therapeutics"[Mesh]
#9	Epidemiología	Epidemiology	"Epidemiology"[Mesh]

V.2 Cuadro 2: Combinaciones de los términos expuestos en el cuadro 1

	1.Término	2. Conector	1. Término
#10	#4	AND	#5
#11	#2	AND	#7
#12	#1	AND	#10
#13	#2	AND	#9
#12	#7	AND	#8
#13	#8	AND	#4

V.3 Criterios de inclusión

-Estudios realizados entre 2013-2023

-Población comprendida por mujeres en periodo menopáusico y/o posmenopáusico. Con estudios que incluyeran por lo menos un grupo de ejercicio versus grupo control y con prueba de densidad mineral ósea (DXA) al inicio y al final del estudio.

-Intervención con ejercicio físico. Mujeres con mínima actividad física o ninguna.

V.4 Criterios de exclusión

-Mujeres que hayan sufrido algún tipo de fractura y realizado ejercicio regularmente en los últimos 3 meses.

V.5 Cuadro 3: Cronograma de tarea

2024-2025														
	Abril	mayo	junio	Julio	Agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	marzo	Abril	mayo
Búsqueda bibliográfica	■	■	■	■										
Selección de artículos		■	■	■	■									
Análisis de literatura			■	■	■	■	■							
Redacción de tesina				■	■	■	■	■	■	■	■			
Revisión parcial											■	■		
Revisión final												■	■	■
Edición final											■	■	■	■
Entrega final													■	■

VI CONTEXTO DE ANALISIS

La siguiente revisión ha recopilado información de diferentes estudios que cumplieran con los criterios de inclusión con objetivo de disminuir la pérdida y/o conservar la masa ósea en las mujeres en periodo postmenopausia. Para el desarrollo de la tesina se recopilaron; ensayos clínicos, estudios transversal, longitudinal, artículos de revistas científicos y revisiones bibliográficas, entre ellos. A continuación se hará una breve descripción de los mismos.

“Carga mecánica del cuello femoral en la locomoción humana”

Autores: Kersh Mariana, Saulo Martelli, Zebaze Roger, Seeman Ego, Pandy Marcus G. 2018

Objetivo de estudio: Cuantificar las tensiones musculares dentro del cuello femoral en mujeres posmenopáusicas.

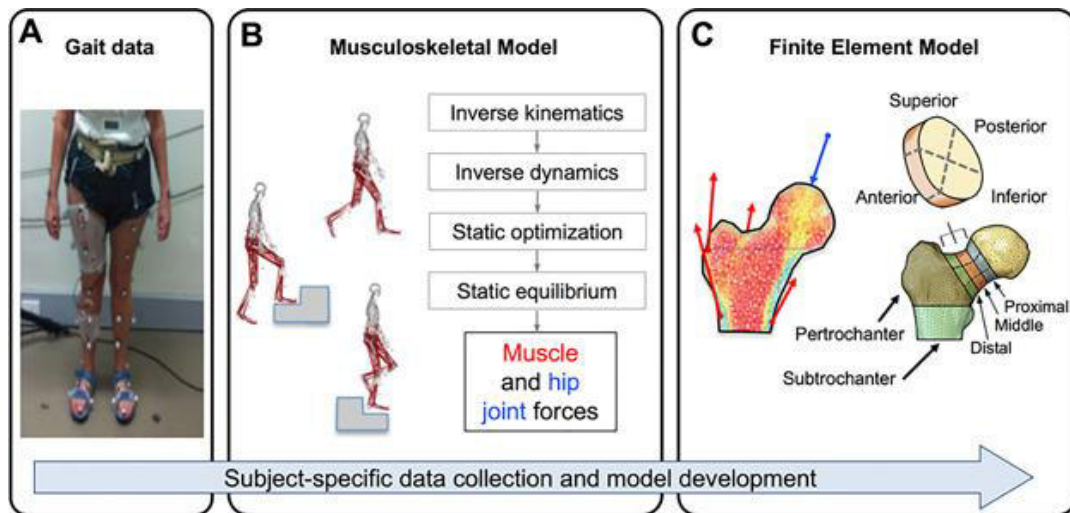
Para el siguiente estudio se colocaron veintiocho marcadores reflectantes sobre la piel en puntos de referencia anatómicos y se recopilaron datos cinemáticos utilizando un sistema de movimiento de nueve cámaras. Las fuerzas de reacción del suelo fueron grabadas utilizando tres placas de fuerza subterráneas, cada una a 2000 Hz y se registró la actividad electromiográfica (EMG) de once músculos utilizando electrodos de superficie bipolares. Para ello, 20 mujeres postmenopausia fueron seleccionadas para analizar la fuerza de reacción del suelo en el cuello femoral y los ejercicios analizados fueron, la marcha, subir y bajar escaleras y el salto. Según la DMO total en la cadera basada en DXA, el 42 % de las participantes presentó una DMO normal y el 58 % presentó osteopenia. Para el análisis se utilizó modelos computacionales de elementos finitos, donde registró la actividad EMG de once músculos (sóleo, gastrocnemio, semimembranoso, bíceps femoral, glúteo medio, glúteo mayor, tibial anterior, vasto medial y lateral y recto femoral), con electrodos de superficie bipolares. Se

obtuvo datos de tomografía computarizada (TC) de todo el fémur dominante de cada sujeto. Las tareas incluían caminar a la velocidad elegida (normal) y a un ritmo rápido, subir y bajar tres escalones (altura del escalón = 16,5 cm) sin usar pasamanos, y saltar desde la posición de pie. Las participantes realizaron tres pruebas de cada tarea.

Resultados: Según el estudio, las tensiones en el cuello femoral resultaron menores en la parte antero-superior con respecto a la región ínfero-posterior durante las tareas, utilizando la tensión de caminar como punto de referencia. Un resultado informó que subir escaleras ($p=0,048$) y bajar ($p=0,036$) produjeron mayores tensiones en cuello distal y que el salto indujo mayor tensión en la zona proximal ($p= 0,048$) y medio ($p= 0,017$) en comparación con caminar,

Los hallazgos sugieren que subir y bajar escaleras y el salto vertical inducen tensiones más altas en los aspectos anterior y superior del cuello femoral en comparación con la marcha, y que la región subtrocantérea experimentó las tensiones más altas para todas las actividades, esto probablemente se deba a las inserciones musculares en ese sitio. También, sugiere que la postura flexionada activa los músculos glúteos quienes serían los que más beneficien esa región. Estos estudios observaron que los ejercicios de alto impacto inducen tensiones más altas y que deben generar una fuerza mayor a la de la marcha para obtener cambios en el modelado óseo⁽⁴¹⁾.

Imagen 6: Kersh ME, Martelli S, Zebaze R, Seeman E, Pandy MG. Mechanical loading of the femoral neck in human locomotion. *J Bone Miner Res* [Internet]. 2018; 33(11):1999–2006.



“El estímulo óseo anabólico requiere una comida previa al ejercicio y un impulso de caminata de 45 minutos con velocidad supraumbrales mejorada para prevenir o mitigar la osteoporosis posmenopáusica dentro de las restricciones circadianas”

Autores: Zheng Qingyun, Kernozek Thomas, Daoud Gray Adán, Borer Katarina T 2021

Objetivo: evaluar la caminata de 40 minutos y dos series de 20 minutos en una cinta con inclinaciones (ascenso y descenso).

En un ensayo clínico se reclutaron 40 mujeres posmenopáusicas a través de la página web de estudios clínicos de la Universidad de Michigan y anuncios en periódicos. Se registraron 40 mujeres posmenopáusicas de 50 a 65 años, para caminar en una cinta, las cuales fueron clasificadas en 5 grupos: un grupo sin ejercicio; dos grupos de descenso con una inclinación de -6° (un ejercicio de 40 minutos y otro de dos series de 20 minutos, espaciadas 7 h entre sí) y, dos grupos de ascenso con una inclinación de la cinta de $+8^\circ$ (40 minutos cuesta arriba y el otro de dos ejercicios de 20 minutos) con ingesta de nutrientes como complemento. Se realizaron mediciones de marcadores de formación ósea, CICP (péptido c-terminal del colágeno tipo I), osteocalcina (OC) y fosfatasa alcalina específica del hueso (BALP), y del marcador de resorción ósea CTX (telopéptido c-terminal del colágeno tipo 1). Durante el ejercicio, las mujeres

usaron plantillas dinámicas mecanosensibles en el calzado con sensores que proporcionaban información sobre las presiones máximas para obtener la fuerza de reacción del suelo (GRF) y el número de pasos al caminar. También usaron bandas pectorales con monitor de frecuencia cardíaca y la escala del esfuerzo percibido (RPE). Las comidas proporcionadas fueron tres, a las 7:00, 13:00 y 19:00 h. (desayuno una hora antes del ejercicio y la comida del mediodía dos horas antes). La composición de macronutrientes fue de 60 % carbohidratos, 15 % proteínas y 25 % grasas, y proporcionó el 25 %, 35 % y 40 % de las calorías diarias en las comidas de la mañana, el mediodía y la noche, respectivamente (ingesta diaria de 2000 calorías).

Los hallazgos reconocen que el principal estímulo para el efecto anabólico óseo es el ejercicio, pero el requisito de una comida previa al ejercicio demuestra la necesidad de facilitar el aporte de nutrientes. Por lo tanto, para un efecto anabólico óseo se requiere, una duración de 45 minutos para el ejercicio en terreno llano y 40 minutos de ejercicio en una pendiente descendente, con una velocidad de ejercicio de más de 6 km/h, en cuanto a, los valores de la escala de esfuerzo percibido (RPE) oscilaron entre 10 (ligero) y 12 (algo duro) ⁽⁴⁰⁾.

“Un programa de ejercicios acuáticos de alta intensidad basado en saltos mejora la densidad mineral ósea y la aptitud funcional en mujeres posmenopáusicas”

Autores: Antonio Michel Aboarrage Junior, Caué La Scala Teixeira, Rodrigo Nolasco Dos Santos 2018.

Objetivo de estudio: evaluar un programa de ejercicios de alta intensidad basados en saltos en el agua sobre la densidad mineral ósea y actitud funcional en mujeres postmenopausia.

Un estudio controlado aleatorio (ECA), evaluó saltos en el agua y los parámetros de actitud funcional en 25 mujeres postmenopausia (de 57 a 75 años) en la ciudad de Natal, Brasil, clasificadas en dos grupos GI (n15) y GC (n10). Para ello, se propuso el nivel del agua a la altura de apófisis xifoides, con una temperatura de 29°C. El GI realizó saltos, 30 minutos, 3 veces/semana, durante 24 semanas; mientras el GC mantuvo sus hábitos diarios. El trabajo consistió en diferentes

saltos en el agua, con una sesión dividida en tres etapas: los primeros 5 minutos fueron para calentamiento (estiramientos y movimientos libres en el agua), la etapa principal de 20 minutos de duración, fue basado en saltos (saltos con abducción y aducción de cadera, con una pierna y flexiones) y para finalizar 5 minutos de relajación con ejercicios de estiramiento y caminata.

Este estudio tuvo como parámetros, el índice de masa corporal (IMC = altura/peso²) y calculó el porcentaje de grasa corporal según estudios previos, además, radiografía de energía dual (DXA) para la columna lumbar (L1-L4), el fémur total y de todo el cuerpo. También, evaluó las fuerzas de las extremidades inferiores con la prueba de sentarse y pararse de la silla en 30 segundos y la prueba de levantarse y andar para evaluar la agilidad (TUG). Los grupos fueron evaluados antes y después de las 24 semanas. La significancia estadística se estableció en ($p < 0,05$).

Los resultados encontraron que el salto de intensidad puede ayudar a mantener la masa corporal y mejorar la fuerza muscular, parámetros reconocidos relevantes para la masa ósea. El GI no presentó reducciones significativas en la DMO total de fémur (antes: $0,881 \pm 0,009$ después: $0,790 \pm 0,15$ g/cm²), columna lumbar (antes: $0,850 \pm 0,016$ después: $0,850 \pm 0,018$ g/cm²) y cuerpo entero (antes: $0,920 \pm 0,017$ después: $0,900 \pm 0,018$ g/cm²). Los hallazgos sugieren que el programa de saltos en agua conservo la masa ósea y la actitud funcional. Además, de que ningún participante abandono ni tuvo lesiones por el entrenamiento⁽³⁶⁾.

“Marcadores de densidad mineral ósea y recambio óseo en mujeres posmenopáusicas sometidas a un programa de entrenamiento de aqua fitness”

Autores: Wochna Krystian, Nowak Alicja, Huta Osiecka A 2019

El siguiente estudio tuvo por objetivo analizar la influencia del entrenamiento en aguas profundas sobre la densidad mineral ósea, el índice de resistencia ósea y los índices bioquímicos, utilizando materiales que aumentaran la resistencia del agua en el esqueleto.

Una revista de investigación de salud pública analizó el efecto del ejercicio en aguas profundas (agua hasta nivel del cuello) sobre DMO en 18 mujeres posmenopáusicas (entre 54 y 65 años), divididas en dos grupos. El GC (n9) no participo de ninguna actividad y el GI (n9) realizó gimnasia acuática 45 minutos, 2 veces/semana, durante 6 meses. Todas las clases fueron preparadas por el mismo instructor. El entrenamiento incluyó ejercicios en agua profunda (hasta la línea del cuello), con equipos que aumentaron el área de contacto del cuerpo con el agua (mancuernas, flota-flota, pesas para las piernas, bandas de resistencia, pelotas, entre otros elementos), con música y una coreografía.

Los parámetros fueron la densidad mineral ósea área (aBMD) utilizando absorciometría dual de rayos X (DXA) en todo el cuerpo, la cadera izquierda (cadera total y cuello) y la columna lumbar (L₁-L₄); y se extrajo sangre en ayunas, entre las 7:30 y las 10:00 h para estudios bioquímicos de recambio óseo, osteocalcina (como marcador de formación ósea) y C-telopéptido reticulado de colágeno tipo I (como marcador de resorción ósea). El entrenamiento se basó en movimientos de las extremidades en todos los planos, principalmente en posición frontal, con dedos abiertos o cerrados, mientras que los movimientos de las extremidades superiores se coordinaron con otros componentes básicos del entrenamiento de aqua fitness, como: equilibrio, remo, caminar y patear.

Los resultados de este estudio no encontraron diferencias significativas con respecto a la DMO, ni en los marcadores de recambio óseo, pero demostró un aumento en el índice de resistencia ósea en el grupo de intervención. Estos ejercicios en aguas, pueden ser una buena alternativa para mantener la DMO, debido al bajo impacto en las articulaciones y al mayor bienestar psicológico para las personas mayores⁽³⁷⁾.

“El ejercicio regular reduce el riesgo de osteoporosis en mujeres posmenopáusicas”

Autores: Chang Chu Fen, Lee Jia In, Huang Shu Pin 2022

Objetivo: examinar la relación entre el ejercicio y el riesgo de osteoporosis en mujeres menopáusicas.

En un estudio transversal y longitudinal evaluaron la asociación entre el ejercicio regular y el riesgo de osteoporosis en mujeres posmenopáusicas. De la base de datos del Biobanco de Taiwán (TWB), 30046 mujeres con una edad media de 59 ± 5 años se dividieron en dos grupos: un grupo con ejercicio regular (16806) y otro sin ejercicio (13240). Asimismo, 6785 mujeres posmenopáusicas recibieron un seguimiento regular sobre el ejercicio físico en una cohorte longitudinal para examinar la asociación entre el ejercicio regular y el desarrollo de osteoporosis incidente. Se utilizó ultrasonido (Achilles InSight, GE, EE. UU.) para evaluar la DMO estimada del calcáneo.

Los resultados demostraron que las mujeres del grupo de ejercicio se asociaron con una disminución de aproximadamente 7% en la prevalencia de osteoporosis en comparación con las del grupo sin ejercicio. Además, se identificó una relación dosis-respuesta entre ejercicio y el riesgo de osteoporosis y sugiere una duración mayor de una hora y que el ejercicio se prolongue en el tiempo ⁽⁴²⁾.

“El entrenamiento de resistencia e impacto de alta intensidad mejora la densidad mineral ósea y la función física en mujeres posmenopáusicas con osteopenia y osteoporosis: el ensayo controlado aleatorizado LIFTMOR”

Autores: Watson Steven, Weeks Benjamin K, L, Weis Lisa J

Objetivo: determinar la eficacia de un entrenamiento de alta intensidad (HiRIT) dirigido al hueso para mejorar la DMO en mujeres posmenopáusicas con baja o muy baja masa ósea.

En un ensayo clínico, reclutaron 101 mujeres postmenopausia a través de carteles, radio, periódico, televisión y boca a boca desde mayo de 2014 hasta noviembre de 2015. Mujeres mayores de 58 años con baja masa ósea ($T < -1,0$ en la cadera y/o columna vertebral) fueron asignadas a dos grupos, GC (de baja intensidad no supervisado) y un GI (programa HiRIT supervisado) 2 veces/semana, 30 minutos de 8 meses de duración. Para garantizar una transición segura al ejercicio, el primer mes de la intervención comprendió variantes de ejercicios con peso corporal y de baja carga, con el objetivo de aprender progresivamente los patrones de movimiento de los ejercicios HiRIT. El GC,

realizó un programa de ejercicios de baja intensidad (10 a 15 repeticiones a <60% de 1 RM en casa), diseñado para mejorar el equilibrio y la movilidad, con un mínimo estímulo óseo. El programa GC consistió en caminata como calentamiento (10 minutos) y el enfriamiento (5 minutos), entrenamiento de resistencia con carga baja (zancadas, elevaciones de pantorrillas, elevación de pie hacia adelante y encogimientos de hombros) y estiramientos (estiramiento lateral de cuello, estiramiento estático de pantorrillas, estiramiento de hombros y estiramiento lateral de la columna lumbar). La intensidad se incrementó desde el peso corporal hasta un máximo de 3 kg con mancuernas durante el último mes del programa.

Los parámetros fueron, la altura, la masa corporal y la DMO (FN y LS (g/ cm²) mediante DXA). El rendimiento neuromuscular de las extremidades inferiores se midió con la prueba de salto vertical máximo en una plataforma de fuerza (AMTI, Watertown, MA, EE. UU.); el rendimiento funcional con la prueba cronometrada de levantarse y andar (TUGT); la prueba de sentarse y levantarse 5 veces (FTSTS) y la prueba de alcance funcional (FRT). Se realizaron tres ensayos para cada prueba de rendimiento funcional, y el mejor rendimiento se utilizó para el análisis.

Los resultados indicaron que el entrenamiento de resistencia e impacto de alta intensidad 2 veces/semana, de 30 minutos, >80–85% de la fuerza muscular máxima, mantenía o mejoraba la DMO de la cadera y la columna así, como varias medidas funcionales en relación con el GC. Y que GI (HiRIT) fue superior al GC en cuanto a masa ósea, geometría y función física en comparación con un programa de ejercicios en casa de baja intensidad que sirvió como control positivo ⁽⁴³⁾.

“Efectos dosis-respuesta del ejercicio sobre la densidad y el contenido mineral óseo en mujeres posmenopáusicas”

Autores: Gonzalo Encabo Paola, MacNeil Jessica, Boyne Devon J, Courneya Kerry S and Friedenreich Christine M. 2019

Objetivo: examinar los efectos de diferentes volúmenes de ejercicio sobre la densidad y el contenido mineral óseo durante una intervención de 12 meses y 1 año posterior.

Un ensayo controlado aleatorio, en Calgary y Edmonton, Alberta, Canadá, clasificaron 400 mujeres (de 50-74 años) en dos grupos: uno a ejercicio moderado (150 min/semana) y otro a ejercicio alto (300 min/semana), 5 días/semana. A todas las mujeres se les indicó que hicieran ejercicio 5 días/semana alcanzando el 65%-75% de la reserva de frecuencia cardíaca durante 30 min/sesión o 60 min/sesión. La intervención de ejercicio incluyó un período de aumento gradual de 12 semanas, durante el cual la intensidad, el volumen y la frecuencia del ejercicio se incrementaron gradualmente. La densidad mineral ósea total (DMO) y el contenido mineral óseo (CMO) se midieron al inicio, a los 12 y a los 24 meses mediante absorciometría dual de rayos X (DXA) de cuerpo entero.

Los hallazgos sugieren que las mujeres que realizaron ejercicio con dosis altas, pudieron atenuar la pérdida de DMO, en comparación con el grupo de dosis moderada y que se podría retrasar la pérdida de masa ósea con un mayor volumen de ejercicio aeróbico, especialmente ejercicios de alto impacto. Por el contrario, no se encontraron diferencias significativas a nivel del BMC entre los grupos a los 12 o 24 meses después de ajustar los valores iniciales ⁽⁴⁴⁾.

“Variación en la densidad mineral ósea inducida por ejercicio en mujeres posmenopáusicas”

Molina Edgardo; Ducaud P; Bustamante, I; León-Prados, J., Otero-Saborido, F.M y González Jurado, J.A 2013

El objetivo fue conocer los efectos inducidos por un programa de entrenamiento físico de fuerza muscular/multisaltos, con el tratamiento de Calcio/Vitamina D y estrógeno/Calcitonina, en la variación porcentual (%) anual de la densidad mineral ósea (DMO) en mujeres posmenopáusicas, en columna lumbar (CL) y cuello femoral (CF).

En un estudio experimental evaluaron los efectos del entrenamiento de fuerza muscular y multisaltos en 77 mujeres menopaúsicas durante doce meses

(3veces/semana de 60/75 minutos por sesión) iniciándose con una prueba de densitometría ósea basal en cuello femoral (CF) y columna lumbar (CL), combinados con suplementos de Calcio/Vitamina D y estrógeno/Calcitonina. Las mujeres clasificadas en cuatro grupos, dos grupos activos (sometidos a un programa de ejercicio físico) uno activo con ingesta de estrógeno/Calcitonina (n=16) y otro con ingesta de suplemento de Calcio/Vitamina D (n=7); y dos grupos no activos: un grupo no activo con tratamiento estrógeno/Calcitonina (n=27) y otro no activo con suplemento de Calcio/Vitamina D (n=27) con dosis de 1000 mg Calcio/día y 400 UI de Vitamina D/día y 0,625 mg de estrógeno/día y 100 UI de Calcitonina/día. El programa consistió en fuerza muscular y multisaltos durante doce meses, tres veces a la semana y 60 a 75 minutos por sesión, con 20 a 25 minutos de calentamiento: caminata, bicicleta o trote a ritmo uniforme a intensidad media o baja, ejercicios de flexibilidad, elasticidad muscular y movilidad articular. La intensidad del esfuerzo se ajustó a las características la muestra, osciló de 2,0 a 5,9 equivalente metabólico (METs), con un consumo de oxígeno de reserva (VO₂R) de 40% a 59% equivalente a un 55% a 69% de la frecuencia cardíaca (FC) máxima. En la parte principal del entrenamiento se utilizaron ejercicios monoarticulares y multiarticulares de fuerza muscular a una intensidad que osciló entre el 65% y 75% de 1RM (Repeticiones Máximas) de la Fuerza Dinámica Máxima (FDM). El trabajo físico de multisaltos fue de baja a moderada intensidad, con saltos verticales, horizontales y sobre plataforma con respuesta inmediata desde baja altura (30 cm) y sobre superficie semiblanda sin sobrecarga, con 1 o 2 piernas alternadas y con las rodillas en un ángulo de flexión de caída entre 130° a 150°.

Los resultados indican que el grupo activo con suplemento de Calcio y Vitamina D y estrógeno y calcitonina resultó eficaz y observó un incremento significativo de variación anual de la DMO tanto en CF como en CL (p<0,05). Asimismo, se aprecia una notable disminución de variación anual de la DMO en el grupo no activo con suplemento de Calcio y Vitamina D en ambas estructuras óseas. Si bien estos resultados no tienen una potencia estadísticamente significativa, se pone de manifiesto de modo evidente el rol coadyuvante del ejercicio multicomponente para incrementar la DMO independientemente del tratamiento aplicado ⁽⁴⁶⁾.

“Efectos de tres intervenciones que combinan entrenamiento de impacto o caminata a ritmo intenso, con o sin suplementos de calcio y vitaminas, para el tratamiento de mujeres posmenopáusicas con osteopenia y osteoporosis”

Autores: García Gomariz Carmen, Igual Camacho Celedonia, Sanchís Sales Enrique, Hernández Guillen D, Blasco José M. 2022

Objetivo: evaluar los efectos de tres intervenciones para prevenir la aparición o progresión de la osteoporosis en mujeres posmenopáusicas.

Una revista de salud reclutó 39 mujeres, mayores de 55 años, para evaluar los efectos de tres intervenciones en la DMO. Las participantes se clasificaron en: G1, G2 y G3. El G1 (n9) solo realizó ejercicio; el G2 (n16) ejercicio más suplementos de calcio y vitamina D y G3 (14) caminata a un ritmo intenso más suplementos de calcio y vitamina D. El entrenamiento del G1, fue de resistencia y de alto impacto tres veces por semana, dividido en tres fases: una fase de calentamiento, que incluyó movilización articular; ejercicios de activación muscular; ejercicios de coordinación y equilibrio, como caminar de lado, caminar hacia atrás y caminar en puntas de pie (10 a 15 minutos, un ejercicio por minuto); la fase principal tuvo dos partes, 15 minutos de trabajo del Core que incluyeron ejercicios de fuerza máxima mediante el levantamiento de pesas libres (entrenamiento de resistencia) y ejercicios de moderado a alto impacto y la fase final con técnicas de relajación, ayudadas por ejercicios de respiración, masaje, automasaje y estiramientos. El G2 realizó el mismo entrenamiento que el G1, con la diferencia que se les prescribieron suplementos de calcio y vitamina D y el G3, realizó caminatas a un ritmo intenso con suplementos de calcio y vitamina D. Este entrenamiento fue de bajo a moderado impacto, recorriendo una distancia de 6 km en 1 h, de tres a cinco veces por semana con una duración de dos años, con 46 semanas planificadas por año. En cuanto a los G2 y G3 se les prescribió una dosis de 1500 mg de carbonato de calcio (600 mg de calcio) y 400 UI de colecalciferol (vitamina D3). La DMO se midió mediante un índice T-score al inicio del estudio y tras dos años de intervención. Las mediciones se realizaron mediante absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) en columna lumbar y cuello femoral.

Los hallazgos respaldan que el ejercicio regular es una estrategia eficaz para mantener la DMO en las mujeres postmenopausia ya que, en general las participantes pudieron conservar y mejoraron la DMO independientemente del grupo al que fueron asignados. También, se sugiere que los ejercicios de alto impacto y resistencia junto con suplementos de calcio y vitamina D podría ser una intervención eficaz ⁽⁴⁸⁾.

“Efectos de los ejercicios clínicos de Pilates sobre la densidad mineral ósea, el rendimiento físico y la calidad de vida de mujeres con osteoporosis posmenopáusica”

Ender Angin, Erden Victoria, Can Filiz 2015

Objetivo: investigar los efectos de los ejercicios de Pilates clínicos sobre la densidad mineral ósea (DMO), el rendimiento físico y la calidad de vida (CV) en la osteoporosis posmenopáusica

Una revista de rehabilitación músculo esquelética de la espalda, investigó los efectos de Pilates clínico sobre la DMO, el rendimiento físico y la calidad de vida en mujeres postmenopausia. Para ello, en un centro de fisioterapia y rehabilitación, clasificaron 41 mujeres en 2 grupos (GP n22) y (GC n19), con duración de 24 semanas, 3 días/semana, de 1 hora/sesión. Las mediciones y ejercicios del GI fueron realizados y dirigidos por un mismo fisioterapeuta. Los ejercicios se hacían más complejos cada tres semanas. Después de la sexta semana se incluyó el uso de bandas elásticas y pelotas de esferodinamia.

Los resultados demostraron que hubo un aumento significativo en DMO en el grupo Pilates P ($<0,05$) mientras que el GC disminuyó sus valores. El nivel de dolor disminuyó después del ejercicio en el GP, mientras que el GC no vario; la calidad de vida tuvo aumentos significativos en varios parámetros, mientras que el GC algunos de los parámetros disminuyeron. Este estudio demostró que los terapeutas pueden utilizar los ejercicios de Pilates en personas con osteoporosis en las clínicas y que la práctica de Pilates resulta positiva para mantener la masa ósea ⁽⁵²⁾.

“Efectos de los ejercicios de Pilates sobre el dolor, el estado funcional y la calidad de vida en mujeres con osteoporosis posmenopáusicas”

Autor: Küçükçakır Nurten, Altan Lale, Korkmaz Nimet 2013

Objetivo: evaluar los efectos del programa de ejercicios de Pilates sobre el dolor, el estado funcional y la calidad de vida en mujeres con osteoporosis posmenopáusicas.

Un ensayo controlado aleatorizado, prospectivo, controlado y simple ciego seleccionó a 70 mujeres postmenopausia para evaluar un programa de Pilates, clasificadas en GP (n35) y GC (n35).

El programa de Pilates consistió en: educación postural, mantenimiento de la posición neutra, ejercicios de sedestación, ejercicios antálgicos, ejercicios de estiramiento, entrenamiento propioceptivo y entrenamiento respiratorio, 2/semana, 1hora por sesión y 1año de duración, y para el GC (n = 32) un fisioterapeuta demostró ejercicios de extensión torácica en posición sentada de 3 series de 20 repeticiones.

Los parámetros incluyeron: medidas del dolor, con la escala visual analógica, (que calificó el dolor diurno durante la última semana en una escala de 10 cm: 0 significa sin dolor y 10 significa el dolor más severo); la marcha de 6 minutos (se les pidió que caminaran lo más rápido que pudieran en un corredor plano y bien iluminado de 25m de largo durante 6/minutos); la prueba de sentarse y levantarse (se les pidió que se levantaran y sentaran de una silla lo más rápido posible durante 1 minuto) para la resistencia de las extremidades inferiores. Para la calidad de vida, se utilizó el Cuestionario de Calidad de Vida de la Fundación Europea de Osteoporosis (Qvaleffo-41), un cuestionario específico para la osteoporosis, y el Short-Form (SF) 36, una escala genérica. También se utilizó bandas elásticas y pelotas de ejercicio de 66 cm de diámetro como apoyo.

Los resultados del programa Pilates demostraron mejoras significativas en la disminución del dolor, estado funcional de las mujeres y en varios parámetros de

la calidad de vida, en comparación con el grupo control con ejercicios en casa (53).

Diferencia en los parámetros de evaluación pretratamiento en comparación postratamiento (después de un año) en el grupo Pilates			
	Pretratamiento	Postratamiento	
Dolor (EVA)	4.5	0.4	<0,001
Caminata de 6 minutos (mt)	392.7	488.6	<0,001
Levantarse y sentarse (test)	25.85	33.24	<0,001
Diferencia en los parámetros de evaluación pretratamiento en comparación postratamiento (después de un año) en el grupo Control			
	Pretratamiento	Postratamiento	
Dolor (EVA)	4.4	3.1	<0,001
Caminata de 6 minutos (mt)	369.5	396.8	<0,001
Levantarse y sentarse (test)	22.3	23.7	<0,001

“Pilates Mat y composición corporal de mujeres posmenopáusicas. Estudio densitométrico”

Autor: Aguado Henche S, Clemente de Arriba C y Rodríguez Torres R. 2017.

Objetivo: estudiar las respuestas de un programa de Pilates en el tejido muscular, grasa y óseo.

Para ello, se reclutaron a 37 mujeres postmenopausia de edades entre 48 y 82 años, con sesiones de 60 minutos, dos veces por semana, durante 9 meses, con ejercicios en zona lumbar y cadera. La primera fase, consistió de 10 minutos de respiración y calentamiento, la fase principal de 46 minutos de ejercicios con 8 repeticiones máximo cada uno y 4 minutos de relajación para vuelta a la calma. Los ejercicios incluían musculatura abdominal (recto y oblicuos), glútea, muslo (cuádriceps e isquiosurales) y de la región lumbar. En el desarrollo de cada

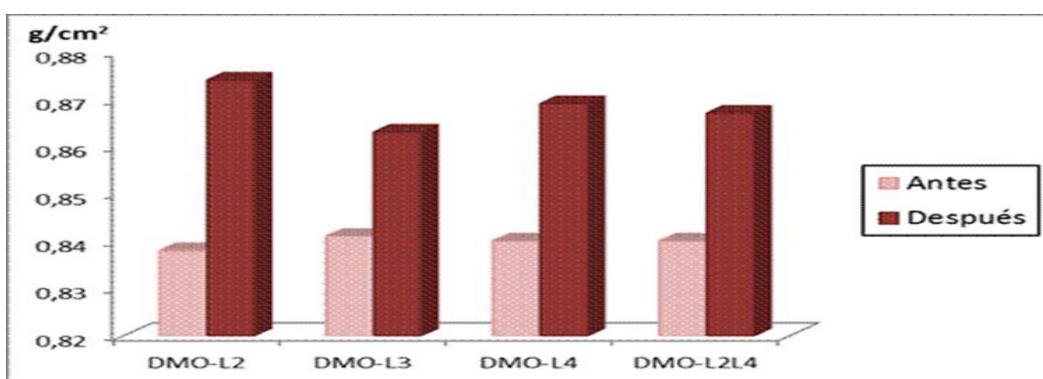
sesión, los cambios posturales eran graduales pasando de pie a sentado, a cuadrupedia, prono, lateral y supino; y como equipo de asistencia se utilizaron bandas elásticas y pelota terapéutica de 55 cm de diámetro.

Las variables incluyeron, el compartimento muscular, el compartimento graso y el compartimento óseo. Para el análisis óseo, se les realizó una densitometría ósea de cuerpo completo y de columna lumbar, al inicio y al final del estudio.

Los hallazgos encontraron que el programa de Pilates Mat, produjo mejoras significativas de la masa muscular del tronco y del abdomen, disminución del tejido graso y aumento significativo la DMO en la columna lumbar. Este estudio demostró que Pilates Mat es beneficioso para retrasar los efectos negativos por el envejecimiento y mejorar la calidad ósea de esta población ⁽⁵⁵⁾.

Imagen 7: Estadísticos descriptivos de la DMO de columna lumbar y diferencias antes y después del programa Pilates Mat

Aguado-Henche S, Clemente de Arriba C, Rodríguez-Torres R. Pilates Mat y composición corporal de mujeres posmenopáusicas. Estudio densitométrico / Pilates Mat y Composición Corporal de Mujeres Postmenopáusicas. Estudio Densitométrico. RIMCAFD [Internet]. 2017; 67(2017).



	Antes	Después	P
Variables	Media ± DE	Media ± DE	
DMO-L2	0,838 ± 0,13	0,874 ± 0,13	0,001***
DMO-L3	0,841 ± 0,15	0,863 ± 0,15	0,010**
DMO-L4	0,840 ± 0,20	0,869 ± 0,19	0,055
DMO-L2-4	0,840 ± 0,15	0,867 ± 0,15	0,001***

VII RESULTADOS

Para el desarrollo de la tesina se recopilaron entre ellos; ensayos clínicos, estudios transversal, longitudinal, artículos de revistas científicas y revisiones bibliográficas. Esta búsqueda concluyó con artículos que tuvieron como objetivo el ejercicio físico en mujeres postmenopausia para disminuir y/o conservar la DMO.

Con base en la evidencia científica, podemos decir que los ejercicios de alto impacto fueron capaces de incrementar el índice de resistencia ósea y mantener la DMO de las mujeres en periodo postmenopausia. En principio, un estudio que analizó las tensiones de varios músculos en el fémur proximal, con ejercicios de marcha, subir y bajar escaleras y el salto vertical, demostró que los saltos en comparación con la marcha produjeron mayores tensiones en el cuello femoral incrementando el índice de resistencia ósea, y que estos cambios podrían deberse a la cantidad de músculos que cruzan la articulación de la cadera, pero no hallaron variaciones en la DMO ⁽⁴¹⁾. Por otro lado, un estudio demostró que caminar requiere una velocidad de ejercicio de más de 6 km/h y que la ingesta de comida una hora antes del entrenamiento aportaría los nutrientes necesarios para generar un efecto anabólico óseo. Además, sugiere que se necesitan 45 minutos para el ejercicio en terreno llano y 40 minutos de ejercicio en una pendiente descendente para generar cambios ⁽⁴⁰⁾.

Por otro lado, un estudio que evaluó diferentes saltos en un medio acuático, obtuvo resultados positivos y encontró que un programa de saltos en el agua conservó la masa ósea y mejoró la actitud funcional ⁽³⁶⁾. Asimismo, un programa de ejercicios en aguas profundas (coreografía, música y elementos para aumentar

el área de contacto del cuerpo con el agua) que incluyó análisis bioquímicos, hallaron que los ejercicios en aguas profundas resultaron beneficiosos y produjeron un aumento del índice de resistencia ósea ($p < 0,05$). Sin embargo, no encontraron cambios significativos en la DMO, ni en los marcadores de recambio óseo⁽³⁷⁾.

En cuanto a, los estudios que combinaron ejercicios multimodales con suplemento de calcio y vitamina D concluyeron que esta sinergia indujo un incremento significativo de variación anual de la DMO, siendo estadísticamente significativo en CL⁽⁴⁶⁾. Estos hallazgos refuerzan los beneficios del ejercicio físico y que una intervención de alto impacto combinada con calcio y vitamina D puede ser un enfoque conveniente para mantener la DMO y prevenir la osteoporosis en mujeres posmenopáusicas⁽⁴⁸⁾.

También, los ejercicios de bajo impacto basados en el método Pilates resultaron beneficios en varios parámetros como la masa muscular, el tejido graso y en la DMO. Estos ejercicios hacen hincapié en los movimientos controlados de alineación postural, trabajo del Core (músculos del tronco, espalda baja, pelvis y glúteos) junto con una respiración regular^(53, 54,55).

En cuanto a, la incidencia según datos de la Fundación Internacional de Osteoporosis, la osteoporosis afecta actualmente a más de 200 millones de personas en todo el mundo. Según un estudio realizado en Argentina una de cada cuatro mujeres mayores de 50 años tiene una densidad mineral ósea normal, dos padecen osteopenia y una padece osteoporosis.

Por último, los kinesiólogos, en el área de salud, están capacitados para evaluar y generar un tratamiento ya que conocen la anatomía y la biomecánica del cuerpo humano. Además, se ha demostrado los que los fisioterapeutas pueden reconocer a las personas con riesgo de osteoporosis por sus factores de riesgos y reconocer los ejercicios más convenientes para la prevención de fracturas. En consecuencia, los fisioterapeutas cuentan con escalas y pruebas validadas que pueden objetivar y cuantificar la evolución de los pacientes.

VII.1 Cuadro 4: Efecto de los ejercicios analizados en la masa ósea según los autores.

Autores	Título	Masa ósea +	Masa ósea conservada	Masa ósea disminuida	BMSi +
Kersh Mariana, Saulo Martelli, Zebaze Roger, Seeman Ego, Pandy Marcus G. ⁽⁴¹⁾ 2018	<i>“Carga mecánica del cuello femoral en la locomoción humana”</i>		■		■
Zheng Qingyun, Kernozek Thomas, Daoud Gray Adán, Borer Katarina T ⁽⁴⁰⁾ 2021	<i>“El ejercicio regular reduce el riesgo de osteoporosis en mujeres posmenopáusicas”</i>		■		
Antonio Michel Aboarrage Junior, Caué La Scala Teixeira, Rodrigo Nolasco Dos Santos ⁽³⁶⁾ 2018.	<i>“Un programa de ejercicios acuáticos de alta intensidad basado en saltos mejora la densidad mineral ósea y la aptitud funcional en mujeres posmenopáusicas”</i>		■		
Wochna Krystian, Nowak Alicja, Huta-Osiecka A ⁽³⁷⁾ 2019	<i>“Marcadores de densidad mineral ósea y recambio óseo en mujeres posmenopáusicas sometidas a un programa de</i>		■		■

	<i>entrenamiento de aqua fitness”</i>				
Chang Chu Fen, Lee Jia In, Huang Shu Pin ⁽⁴²⁾ 2022	<i>“El ejercicio regular reduce el riesgo de osteoporosis en mujeres posmenopáusicas”</i>		▪		
Watson Steven, Weeks Benjamin K, L, Weis Lisa J ⁽⁴³⁾	<i>“El entrenamiento de resistencia e impacto de alta intensidad mejora la densidad mineral ósea y la función física en mujeres posmenopáusicas con osteopenia y osteoporosis: el ensayo controlado aleatorizado LIFTMOR”</i>		▪		
Gonzalo Encabo Paola et al ⁽⁴⁴⁾	<i>“Efectos dosis-respuesta del ejercicio sobre la densidad y el contenido mineral óseo en mujeres posmenopáusicas”</i>	▪	▪		
Molina Edgardo et al ⁽⁴⁶⁾ 2013	<i>“Variación en la densidad mineral ósea inducida por ejercicio en mujeres posmenopáusicas”</i>	▪	▪		

García Gomariz Carmen, Blasco José M et al ⁽⁴⁸⁾ 2022	<i>“Efectos de tres intervenciones que combinan entrenamiento de impacto o caminata a ritmo intenso, con o sin suplementos de calcio y vitaminas, para el tratamiento de mujeres posmenopáusicas con osteopenia y osteoporosis”</i>	■	■		
Ender Angin, Erden Victoria, Can Filiz ⁽⁵²⁾ 2015	<i>“Efectos de los ejercicios clínicos de Pilates sobre la densidad mineral ósea, el rendimiento físico y la calidad de vida de mujeres con osteoporosis posmenopáusica”</i>		■		
Küçükçakır Nurten, Altan Lale, Korkmaz Nimet ⁽⁵³⁾ 2013	<i>“Efectos de los ejercicios de Pilates sobre el dolor, el estado funcional y la calidad de vida en mujeres con osteoporosis posmenopáusica”</i>		■		
Aguado Henche S, Clemente de	<i>“Pilates Mat y composición corporal</i>	■	■		

Arriba Rodríguez Torres R. 2017	C, (55)	<i>de mujeres posmenopáusicas. Estudio densitométrico''</i>				
--	------------	---	--	--	--	--

VIII CONCLUSIÓN

Según los artículos analizados, se encontró que el ejercicio físico es considerado vital para mitigar la pérdida de masa ósea y es considerado una terapia eficaz y segura para disminuir y/o conservar la DMO en las mujeres en periodo postmenopausia. Con respecto a los ejercicios de alto impacto (los saltos) resultaron positivos en la conservación de la masa ósea e incrementó del índice de resistencia ósea. Asimismo, las caminatas con duración de 60 minutos, 3 veces /semana con la ingesta de alimentos una hora antes del ejercicio, produjeron cambios en la DMO. De igual modo los ejercicios en el agua resultaron positivos para la conservación de la masa ósea. Más aún, los ejercicios minicomponentes combinados con suplementos de calcio y vitamina D hallaron resultados significativos en la DMO en columna lumbar y cuello femoral. También, los ejercicios de bajo impacto basados en el método Pilates, disminuyeron el dolor, mejoraron la calidad de vida y aumentaron la DMO en la columna lumbar. En resumen los ejercicios físicos en general, son seguros y beneficiosos para conservar la masa ósea sin medicación en las mujeres postmenopausia. Por ello, lo recomendable son ejercicios con duración no menor de 60 minutos/día, tres veces/semana y que superen el umbral de carga habitual de 4 meses para generar cambios en la DMO. Por último, mencionar que la OMS recomienda el ejercicio físico como fisioterapia para la prevenir la OP sin medicamentos. Si bien el ejercicio físico se considera positivo para conservar la DMO, no todos los resultados fueron significativos.

IX ANEXO

Imagen 8: Escala de Borg Modificada. Williams N. The Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) scale.2017; 67(5):404–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/occmed/kqx063>

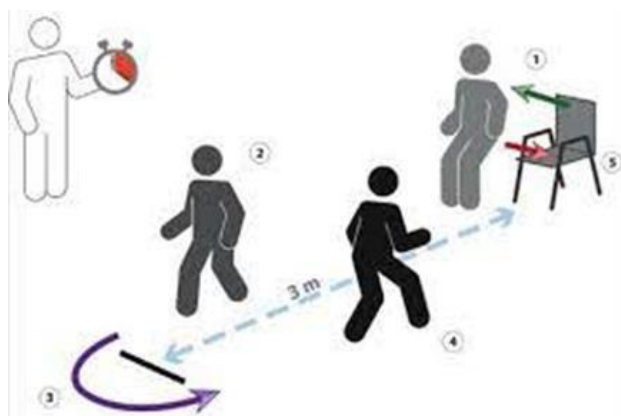
Escala de Borg Modificada ⁽⁵⁸⁾

ESCALA DE BORG MODIFICADA	
0	Reposo total
1	Muy muy ligero
2	Ligero
3	Esfuerzo moderado
4	Algo severo
5	Severo
6	Más Pesado
7	Muy severo
8	
9	Muy, muy severo
10	Máximo

Imagen 9: Escala Visual Analógica (EVA) ⁽⁵⁹⁾



Imagen 10: Timed Up and Go. Monzón AM. Evaluación del test Timed up and Go en adultos mayores. Argentinian Journal of Respiratory & Physical Therapy [Internet]. 2022; 4(2):55–9. ⁽⁶⁰⁾



Valoración	Tiempo
Normal	10 segundos
Riesgo de caída	10 a 20 segundos
Alto riesgo de caída	>20 segundos

X REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baffet H RG, Letombe B. Menopausia. EMC-Ginecol-Obstet 2015.
- Torres Jiménez AP, Torres Rincón JM. Climaterio y menopausia. Revista Facultad Medicina Universidad Nacional Autónoma México [Internet]. 2018 [citado el 4 de junio de 2024]; 61(2):51–8.

4. Couto Núñez D, Nápoles Méndez D, Deulofeu Betancourt I. Osteoporosis posmenopausia según densitometría ósea. *Medisan* [Internet]. 2011 [citado el 17 de junio de 2024]; 15(12):1765–74.
5. Katherine Natalie Guzmán López AdlMPPM, Luis Bolívar Ortiz Granja, Jessica Ocaña^{IV}. La osteoporosis posmenopáusica. Su vigencia como problema de salud actual. 2018.
6. M, Blanco Pereira ME, Saavedra Jordán LM, Valenzuela Cordero E, Valenzuela Cordero A. Osteoporosis, un problema de salud de estos tiempos. *Revista médica electrónica* [Internet]. 2021 [citado el 4 de junio de 2024]; 43(2):3192–201.
7. Consensus development conference: Diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis. *Am J Med* [Internet]. 1993; 94(6):646–50.
8. Tański W, Kosiorowska J, Szymańska-Chabowska A. Osteoporosis - risk factors, pharmaceutical and non-pharmaceutical treatment. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2021; 25(9):3557-66.
9. Clark P CG, Carlos F, Zamudio F, Pereira RMR, Zanchetta J, et al. Osteoporosis en América Latina: revisión del panel de expertos. *Medwave* [Internet]. 13(08):e5791–e5791.
10. Carlos Mautalen, Andrea Schianchi, Diego Sigal,¹ Gisela Gianetti,¹ Victoria Vidan AB, ¹ Diana González,¹ Silvina Mastaglia,² y Oliveri ² B. Prevalencia de Osteoporosis en Mujeres en Buenos Aires Basado en densidad mineral ósea en la columna lumbar y el fémur. 2016
11. Rodríguez Moldón Yarimi, Darías Jiménez Yoandry, Rodríguez Duque Raisa. El ejercicio físico para contrarrestar la osteoporosis. *ccm* [Internet]. 2018 Sep [citado 2024 Abr 23]; 22(3): 361-364.

12. Christopher Gallagher J, Tella y SH. Prevención y tratamiento de la osteoporosis posmenopáusica. 2024
13. DeSapri KT, Brook R. To scan or not to scan? DXA in postmenopausal women. *Cleve Clin J Med* [Internet]. 2020; 87(4):205–10.
14. Miranda VE MC, Paolinelli GP, Astudillo AC. Densitometría ósea. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 24(1):169–173. 2013.
15. Aibar-Almazán A, Voltres-Martínez A, Castellote-Caballero Y, Afanador-Restrepo DF, Carcelén-Fraile MDC, López-Ruiz E. Current Status of the Diagnosis and Management of Osteoporosis. *Int J Mol Sci*. 2022; 23(16).
16. Rojas P FJ. Osteoporosis primaria: estratificación del riesgo de fractura en la atención primaria. *Medicina Legal de Costa Rica*. 35(1):8493. 2018.
17. LeBoff MS, Greenspan SL, Insogna KL, Lewiecki EM, Saag KG, Singer AJ, et al. The clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. *Osteoporos Int* [Internet]. 2022; 33(10):2049–102.
18. Amin U, McPartland A, O'Sullivan M, Silke C. An overview of the management of osteoporosis in the aging female population. *Women's Health (Lond Engl)* [Internet]. 2023; 19:174550572311766.
19. Zhang J, Dennison E, Prieto-Alhambra D. Osteoporosis epidemiology using international cohorts. *Curr Opin Rheumatol* [Internet]. 2020;32(4):387–93.
20. Clarke B. Normal bone anatomy and physiology. *Clin J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2008; 3(Supplement_3):S131–9.

21. Gómez de Tejada Romero MJ, Sosa Henríquez M. Osteoporosis: definición, tendencia epidemiológica, avances en la fisiopatología y clínica. *Medicine [Internet]*.2014; 11(60):3527–34.
22. Palasti Silvia Osteoporosis Definición e importancia del tema. Profesora Adjunta de Clínica Médica
23. Restrepo-Giraldo LM, Arévalo-Novoa J, Toro-Ramos M. Metabolismo mineral y óseo: visión general y sus métodos de medición. *Med Lab [Internet]*. 2015; 21(11–12):511–38.
24. Valenzuela-Martínez S, Ramírez-Expósito MJ, Carrera-González MP, Martínez-Martos JM. Physiopathology of osteoporosis: Nursing involvement and management. *Biomedicines [Internet]*. 2023; 11(4):1220.
25. Benedetti MG, Furlini G, Zati A, Letizia Mauro G. The effectiveness of physical exercise on bone density in osteoporotic patients. *Biomed Res Int [Internet]*. 2018; 2018:1–10.
26. Avilés-Martínez MA, López-Román FJ, Galiana Gómez de Cádiz MJ, Arnau-Sánchez J, Martínez-Ros MT, Fernández-López ML, et al. Beneficios de un programa de ejercicio físico comunitario prescrito desde Atención Primaria en la salud de mujeres perimenopáusicas/menopáusicas. *Atención Primaria*
27. Yolanda Escalante. Actividad física, ejercicio y fitness en el ámbito de la salud pública. *Rev. Esp. Salud Pública [Internet]*. Hace 2011 [citado 4 de junio de 2024]; 85(4): 325-328.
28. Vignolo Julio, Vacarezza Mariela, Álvarez Cecilia, Sosa Alicia. Niveles de atención, de prevención y atención primaria de la salud. *Arch. Med Int [Internet]*. 2011 Abr [citado 2024Mar13]; 33(1):7-11.

29. Sainz de Murieta Enrique, Cisneros María Teresa. Rehabilitación y capacidad funcional en la salud del siglo XXI. *Anales Sis San Navarra* [Internet]. 2022 Dic [citado 2024 Mar 13]; 45(3): e1028.
30. LEY 10.392 [Internet]. COKIBA. 2022. Disponible en: <https://www.cokiba.org.ar/ley-10-392>
31. Peterson ML, Bertram S, McCarthy S, Saathoff E. A survey of screening and practice patterns used for patients with osteoporosis in a sample of physical therapists from Illinois. *J Geriatr Phys Ther* [Internet]. 2011; 34(1):28–34.
32. Landinez PNS, Contreras VK, Castro VA. Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Revista Cubana de Salud Pública*. 2012;38(4):562-580.
33. Stevenson J, in collaboration with the medical advisory council of the British Menopause Society. Prevention and treatment of osteoporosis in women. *Post Reprod Health* [Internet]. 2023; 29(1):11–4.
34. Amin U, McPartland A, O’Sullivan M, Silke C. An overview of the management of osteoporosis in the aging female population. *Women's Health (Lond Engl)* [Internet]. 2023; 19:174550572311766.
35. Sundh D, Nilsson M, Zoulakis M, Pasco C, Yilmaz M, Kazakia GJ, et al. High-impact mechanical loading increases bone material strength in postmenopausal women—A 3-month intervention study. *J Bone Miner Res* [Internet]. 2018; 33(7):1242–51.
36. Posch M, Schranz A, Lener M, Tecklenburg K, Burtscher M, Ruedl G, et al. Effectiveness of a mini-trampoline training program on balance and functional mobility, gait performance, strength, fear of falling and bone mineral density in older women with osteopenia. *Clin Interv Aging* [Internet]. 2019; 14:2281–93.

37. Aboarrage Junior AM, Teixeira CVLS, Dos Santos RN, Machado AF, Evangelista AL, Rica RL, et al. A high-intensity jump-based aquatic exercise program improves bone mineral density and functional fitness in postmenopausal women. *Rejuvenation Res* [Internet]. 2018; 21(6):535–40.
38. Wochna K, Nowak A, Huta-Osiecka A, Sobczak K, Kasprzak Z, Leszczyński P. Marcadores de densidad mineral ósea y recambio óseo en mujeres posmenopáusicas sometidas a un programa de entrenamiento acuático. *Int J Environ Res Salud Pública* [Internet]. 2019; 16(14):2505.
39. Yu Pei An, Hsu Wei Hsiu, Hsu W-B, Kuo L-T, Lin Z-R, Shen W-J, et al. The effects of high impact exercise intervention on bone mineral density, physical fitness, and quality of life in postmenopausal women with osteopenia: A retrospective cohort study. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2019; 98(11):e14898.
40. Young CM, Weeks BK, Beck BR. Simple, novel physical activity maintains proximal femur bone mineral density, and improves muscle strength and balance in sedentary, postmenopausal Caucasian women. *Osteoporosis Int* [Internet]. 2007; 18(10):1379–87.
41. Zheng Q, Kernozek T, Daoud-Gray A, Borer KT. Anabolic bone stimulus requires a pre-exercise meal and 45-minute walking impulse of suprathreshold speed-enhanced momentum to prevent or mitigate postmenopausal osteoporosis within circadian constraints. *Nutrients* [Internet]. 2021; 13(11):3727.
42. Kersh ME, Martelli S, Zebaze R, Seeman E, Pandy MG. Mechanical loading of the femoral neck in human locomotion. *J Bone Miner Res* [Internet]. 2018; 33(11):1999–2006.

43. Chang C-F, Lee J-I, Huang S-P, Geng J-H, Chen S-C. Regular exercise decreases the risk of osteoporosis in postmenopausal women. *Front Public Health* [Internet]. 2022; 10.
44. Watson SL, Weeks BK, Weis LJ, Harding AT, Horan SA, Beck BR. High-Intensity Resistance and Impact Training Improves Bone Mineral Density and Physical Function in Postmenopausal Women With Osteopenia and Osteoporosis: The LIFTMOR Randomized Controlled Trial. *J Bone Miner Res*. 2018; 33(2):211-20.
45. Gonzalo Encabo P, McNeil J, Boyne DJ, Courneya KS, Friedenreich CM. Dose-response effects of exercise on bone mineral density and content in post-menopausal women. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2019; 29(8):1121–9.
46. Ji J, Hou Y, Li Z, Zhou Y, Xue H, Wen T, et al. Association between physical activity and bone mineral density in postmenopausal women: a cross-sectional study from the NHANES 2007–2018. *J Orthop Surg Res* [Internet]. 2023; 18(1).
47. Molina E DP, Bustamante I, León-Prados JA, Otero-Saborido FM, Gonzalez-Jurado JA. Variación en la densidad mineral ósea inducida por ejercicio en mujeres posmenopáusicas. 2015.
48. García Gomariz C, Blasco JM, Macián Romero C, Guillem Hernández E, Igual Camacho C. Effect of 2 years of endurance and high-impact training on preventing osteoporosis in postmenopausal women: randomized clinical trial. *Menopause* [Internet]. 2018; 25(3):301–6.
49. García Gomariz C, Igual-Camacho C, Sanchís-Sales E, Hernández-Guillén D, Blasco J-M. Effects of three interventions combining impact or walking at intense pace training, with or without calcium and vitamin supplements, to manage postmenopausal women with osteopenia and

- osteoporosis. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022; 19(18):11215.
50. Kemmler W, Engelke K, von Stengel S. Long-term exercise and bone mineral density changes in postmenopausal women—are there periods of reduced effectiveness? *J Bone Miner Res* [Internet]. 2016; 31(1):215–22. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/jbmr.2608>
51. Kemmler W SM, Kohl M, Von Stengel S. Efectos de diferentes tipos de ejercicio sobre la densidad mineral ósea en mujeres posmenopáusicas: una revisión sistemática y un metanálisis. *Calcif Tejido Int* 107; 107(5):409–439
52. Troy KL MM, Butler TA, Johnson JE. Haga ejercicio temprano y con frecuencia: efectos de la actividad física y el ejercicio en la salud ósea de las mujeres. *Int J Environ Res Public Health*; 15(5). 2018.
53. Angın E, Erden Z, Can F. Los efectos de los ejercicios de pilates clínicos sobre la densidad mineral ósea, el rendimiento físico y la calidad de vida de las mujeres con osteoporosis posmenopáusica. *J Back Musculoskelet Rehabil* [Internet]. 2015;28(4):849–58.
54. Küçükçakır N, Altan L, Korkmaz N. Effects of Pilates exercises on pain, functional status and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2013; 17(2):204–11.
55. Liposcki DB, da Silva Nagata IF, Silvano GA, Zanella K, Schneider RH. Influence of a Pilates exercise program on the quality of life of sedentary elderly people: A randomized clinical trial. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2019; 23(2):390–3.
56. Aguado-Henche S, Clemente de Arriba C, Rodríguez-Torres R. Pilates Mat y composición corporal de mujeres posmenopáusicas. Estudio densitométrico / Pilates Mat y Composición Corporal de Mujeres

- Postmenopáusicas. Estudio Densitométrico. RIMCAFD [Internet]. 2017; 67(2017).
57. SEO. Importancia de la Fisioterapia Durante la Menopausia [Internet]. Pilates de élite. 2024 [citado el 24 de marzo de 2025].
58. United Nations. Ageing | United Nations.
59. Williams N. The Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) scale. Occup Med (Lond) [Internet]. 2017; 67(5):404–5.
60. Pardo C., Muñoz T., Chamorro C. Monitorización del dolor: Recomendaciones del grupo de trabajo de analgesia y sedación de la SEMICYUC. Medicina. Intensiva [Internet]. 2006 Nov [citado 2025 Mar 20]; 30(8): 379-385.
61. Monzón AM. Evaluación del test Timed up and Go en adultos mayores. Argentinian Journal of Respiratory & Physical Therapy [Internet]. 2022; 4(2):55–9.