

**Clara Ribera Huguet i Júlia Fabregat Trenchs**

**EFICÀCIA DE L'EXERCICI D'ALT IMPACTE EN DONES POSTMENOPÀSIQUES: UNA  
REVISIÓ SISTEMÀTICA**

**TREBALL DE FI DE GRAU**

**Dirigit pel Dr. Salvador Montull**

**Grau de Fisioteràpia**



**UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI**

**Reus**

**2024**



FACULTAT DE MEDICINA  
|  
CIÈNCIES DE LA SALUT

*Vistiplau pel lliurament i defensa del  
Treball de Fi de Grau de Fisioteràpia*

En/na..... Salvador Montull Morer.....en la  
seva tasca com a tutor, considera que

EL TREBALL PRÀCTIC ANOMENAT:

Eficàcia de l'exercici d'alt impacte en dones  
postmenopàusiques: una revisió sistemàtica

REALITZAT PER:

Júlia Fabregat Trenchs i Clara Ribera Huguet.....  
.....  
.....  
.....

ÉS ADEQUAT I, EN CONSEQÜÈNCIA, EN RECOMANA LA DEFENSA

Signatura tutor/ data

Salvador Montull  
Morera - DNI  
73189254B (TCAT)

Firmado digitalmente por Salvador  
Montull Morera - DNI 73189254B  
(TCAT)  
Fecha: 2024.05.09 09:32:46 +02'00'

## **AGRAÏMENTS**

Ens alegraria transmetre el nostre agraïment a tots aquells que ens han ajudat durant aquesta etapa.

En primer lloc, donem les gràcies al nostre tutor, el Dr. Salvador Montull, per tutoritzar el Treball de Final de Grau, per la seva dedicació, consells durant el desenvolupament del treball, planificació i organització d'aquest.

També voldríem agrair a la Universitat Rovira i Virgili per oferir-nos els mitjans necessaris per fer aquest treball.

Resulta trist però a la vegada bonic tancar aquesta etapa, per això ens és d'agrair poder compartir una part del procés amb vosaltres.

Gràcies!

## **LLISTAT D'ABREVIATURES**

AF: Activitat Física

ADN: Àcid desoxiribonucleic

ARN: Àcid ribonucleic

BMC: Contingut mineral ossi

CMJ: Counter movement jump

CVRS: Qualitat de vida relacionada amb la salut

DE: Desviació estàndard

DMO: Densitat mineral òssia

DXA: Absorciometria de raigs X de doble energia

ECOS-16: Avaluació de la qualitat de vida en osteoporosis

EF: Exercici Físic

FES-I: Fall Efficacy Scale

HD: Heel-drops

IMC: Índex de massa corporal

OC: Osteocalcina

OLS: One Leg Stance

OMS: Organització Mundial de la Salut

OP: Osteoporosi

PICOS: Pacientes, Intervención, Comparación, Resultados y Estudio

PMW: Dones Postmenopàusiques (postmenopausal women)

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

PRT: Programa de resistència progressiva

PROSPERO: International Prospective register of systematic reviews

QdV: Qualitat de vida

SPPB: Short Physical Performance Battery

STS: Sit To Stand Test

TUG: Time Up and Go

6MWT: Six Minute Walk Test

## RESUM

**Antecedents:** l'osteoporosi és una patologia freqüent entre la gent gran, especialment en les dones en edat postmenopàusica i causa més de 8,9 milions de fractures mundials anuals. L'evidència demostra que l'exercici podria ser la intervenció no farmacològica més prometedora per abordar l'osteoporosi.

**Objectius:** analitzar si l'exercici físic és eficaç en la prevenció de l'osteoporosi postmenopàusica, valorar si la realització d'exercici físic millora els valors de densitat mineral òssia, identificar quina modalitat d'exercici és més eficaç i comparar l'efectivitat d'aquest programa resultant versus el tractament estàndard aplicat actualment.

**Metodologia:** es tracta d'una revisió bibliogràfica seguint les indicacions de la declaració PRISMA en les següents fonts d'informació: Pubmed (Medline), Cochrane Library, Pedro, Icerc@dor plus (URV), Biomedcentral i CINAHL (Online).

**Resultats:** s'han inclòs 20 estudis, dels quals 7 son programes combinats, on es treballa força, equilibri, resistència i alt impacte. La resta de programes treballen la força (4), l'alt impacte (4), l'equilibri (2), la resistència (2) i per últim la baixa intensitat, que nomes 1 la té en compte. Els programes d'exercici combinats tenen el potencial de tenir un efecte positiu sobre la densitat òssia, el rendiment i la força muscular, juntament amb la disminució del risc de fractures.

**Conclusions:** l'entrenament amb exercicis multimodals d'alta intensitat és el que resulta més beneficiós i segur, millorant la densitat mineral òssia, l'equilibri, la capacitat funcional, la força i la qualitat de vida. Per a obtenir els beneficis, els programes han d'estar supervisats per professionals, en un espai habilitat a l'activitat. Es necessiten més estudis amb mostres més àmplies, que avaluin els efectes a llarg termini i el cost-eficàcia.

**Paraules clau:** Osteoporosi; postmenopausa; dones; exercici físic; revisió sistemàtica.

## **ABSTRACT**

**Background:** osteoporosis is a common pathology among older people, especially in postmenopausal women, and causes more than 8.9 million fractures worldwide annually. The evidence shows that exercise could be the most promising non-pharmaceutical intervention to address osteoporosis.

**Objectives:** to analyze whether physical exercise is effective in preventing postmenopausal osteoporosis, to assess whether physical exercise improves the mineral density values, to identify which exercise modality is most effective and to compare the effectiveness of the exercise. This program results versus the standard treatment currently applied.

**Research Design:** it is based on a bibliographic review following the indications of the PRISMA declaration in the following information sources: Pubmed (Medline), Cochrane Library, Pedro, Icerc@dor plus (URV), Biomedcentral and CINAHL (Online).

**Results:** there are 20 studies included, of which 7 are combined programs, with strength, balance, resistance and high impact. The rest of the programs work on the strength (4), the high impact (4), the balance (2), the resistance (2) and lastly the low intensity, which only 1 study takes it into consideration. Combined exercise programs have the potential to bring a positive effect on bone density, performance and muscle strength, as well as reducing the risk of fractures.

**Conclusions:** training with high-intensity multimodal exercises is the most beneficial and safe, improving bone mineral density, balance, functional capacity, strength and quality of life. To obtain the benefits, the programs must be supervised by professionals, in a space enabled for the activity. Further studies with larger samples are needed to assess long-term effects and cost-effectiveness.

**Key words:** Osteoporosis; postmenopause; women; physical exercise; systematic review.

## 1. INTRODUCCIÓ

L'Organització Mundial de la Salut (OMS) defineix l'osteoporosi (OP) com una "Malaltia esquelètica caracteritzada per una baixa densitat òssia i un deteriorament microarquitectònic del teixit ossi, que augmenta la fragilitat òssia i la susceptibilitat a la fractura".<sup>1</sup> La pèrdua d'os és simptomàticament silenciosa i progressiva, fins que es produeix la fractura òssia. L'osteoporosi és el principal factor de risc de fractures, les quals constitueixen un problema de salut pública important.<sup>2</sup> Aquestes s'associen a la limitació de la deambulació, la deformitat física, el dolor crònic i la discapacitat, la pèrdua d'independència i la disminució de la qualitat de vida.<sup>3</sup>

L'OMS defineix també la menopausa com: "Cessament complet de la menstruació en una dona durant un any o més".<sup>4</sup> La transició a la menopausa és un període crític a la vida de les dones. L'exercici podria ser la intervenció no farmacèutica més prometedora per abordar la gran varietat de factors de risc relacionats amb la pronunciada disminució de l'estradiol durant la postmenopausa.<sup>5</sup>

L'OP és freqüent entre la gent gran, especialment en les dones en edat postmenopausa.<sup>1</sup> Es calcula que l'osteoporosi afecta 200 milions de dones a tot el món, és a dir, la seva prevalença és del 18,3% a escala mundial i 1 de cada 3 dones majors de 50 anys té una probabilitat del 40 - 50% de patir fractures relacionades amb l'osteoporosi al llarg de la seva vida.<sup>(6,7)</sup> L'OP causa més de 8,9 milions de fractures anuals a tot el món.<sup>1</sup> Després d'una fractura inicial, el risc de poder patir fractures posteriors és més del doble en els següents 6 a 12 mesos, i persisteix fins als 10 anys.<sup>8</sup>

La densitat mineral òssia (DMO) es mesura utilitzant l'índex de la T-score mitjançant l'absorciometria de raigs X d'energia dual en la columna lumbar i el coll femoral, ja que són els nivells acceptats i reconeguts per l'OMS com els més fiables pel diagnòstic de l'osteoporosi. Es classifica com a osteoporosi quan la DMO rep una puntuació T-score  $\leq -2,5$  de desviació estàndard (DE) per sota de la mitjana en el coll femoral o en el fèmur.<sup>9</sup>

Els factors de risc validats, independents de la DMO, inclouen: l'edat avançada, les fractures prèvies, la teràpia amb glucocorticoides a llarg termini, el baix pes corporal, els antecedents familiars de fractura de maluc, el tabaquisme i el consum excessiu d'alcohol.<sup>6</sup>

Diversos d'aquests factors de risc s'inclouen en l'eina d'avaluació del risc de fractura, FRAX, creada per la Universitat de Sheffield, que permet predir el risc absolut de fractura osteoporòtica en individus de tots dos sexes (tant de maluc com vertebral, avantbraç i espatlla) a 10 anys, FRAX només és vàlida en pacients no tractats.<sup>6</sup>

Es requereix un equilibri dinàmic entre la formació òssia, dominada pels osteoblasts, i la reabsorció òssia, dominada pels osteoclasts, per mantenir el metabolisme ossi normal. Quan l'activitat de reabsorció òssia augmenta sense la corresponent activitat de formació òssia, es produirà una pèrdua de DMO.<sup>1</sup>

L'exercici moderat pot ajudar a augmentar la formació òssia com a tractament eficaç no farmacològic. Els possibles mecanismes pels quals l'exercici beneficia les dones postmenopàusiques, són que l'exercici afecta l'apoptosi, la reacció inflamatòria, l'autofàgia, l'àcid ribonucleic (ARN) no codificat i la metilació de l'àcid desoxiribonucleic (ADN).<sup>1</sup> S'ha demostrat que l'activitat física pot reduir eficaçment la pèrdua òssia i augmentar la densitat òssia, en persones de mitjana i avançada edat.<sup>7</sup>

S'ha demostrat que un bon programa ha d'incloure una tipologia d'exercici combinada d'entrenament aeròbic, de resistència, de flexibilitat<sup>10</sup> i de força,<sup>11</sup> ja que es consideren estratègies eficaces per contrarestar les condicions adverses de salut i les morbiditats relacionades amb la menopausa.<sup>10</sup> També inclouen exercicis d'equilibri, no per millorar els nivells de DMO sinó per evitar caigudes.<sup>12,13</sup> Sobretot, destacar l'eficàcia de l'entrenament de resistència d'alta intensitat per millorar la massa òssia del coll femoral i les propietats geomètriques en dones postmenopàusiques<sup>14,15</sup> i d'alt impacte.<sup>16,17</sup>

Actualment, es recomanen programes d'exercici multimodals que inclouen dues o més modalitats d'activitat, com activitats amb suport de pes, programa de resistència progressiva (PRT) i entrenament d'equilibri, pels beneficis que hem mencionat anteriorment.<sup>18</sup> Per exemple, un assaig de 8 mesos en 101 dones postmenopàusiques amb osteoporosi va trobar que dues vegades per setmana, un programa d'exercici multimodal de PRT tradicional i d'alta velocitat amb exercicis d'impacte multidireccionals amb càrrega de pes i entrenament desafiador d'equilibri millorava la DMO de maluc i columna, així com diverses mesures funcionals.<sup>17</sup>

En el cas del PRT, els exercicis poden imposar una àmplia gamma de càrregues (tensió) sobre l'os a través de l'acció de tracció directa dels músculs (forces de reacció articular) i/o mitjançant el major efecte de la gravetat que actua sobre l'os quan l'esquelet suporta pesos més pesats (forces de reacció del sòl).<sup>18</sup>

Sempre s'ha de tenir en compte que qualsevol prescripció d'exercici ha de considerar els cinc principis clau de l'entrenament (especificitat, sobrecàrrega progressiva, reversibilitat, valors inicials i rendiments disminuïts).<sup>18</sup>

## Objectius

Els objectius que es plantegen en aquesta revisió bibliogràfica són:

- Objectiu general:
  - o Analitzar si l'exercici físic és eficaç en la prevenció de l'osteoporosi postmenopàusica.
  
- Objectius específics:
  1. Valorar si la realització d'exercici físic millora els valors de DMO respecte els pacients que no en realitzen.
  2. Identificar quina modalitat d'exercici és més eficaç per modificar les següents variables: dolor, qualitat de vida, participació en activitats socials, mobilitat, por a la caiguda, equilibri, força i capacitat funcional.
  3. Comparar l'efectivitat d'aquest programa resultant versus el tractament estàndard aplicat actualment.

## 2. MATERIALS I MÈTODES

Per tal de dur a terme la revisió bibliogràfica d'acord amb els estàndards de qualitat, es van seguir les instruccions de la declaració PRISMA (guia de comprovació de revisions sistemàtiques i metaanàlisis).<sup>19</sup> Pel que fa als criteris d'elegibilitat, les característiques dels estudis s'assignaran segons cada element de l'abreviatura PICOS (P problema o pacient; I intervenció, tractament; C intervenció de comparació; O resultat).

### 2.1. Protocols i registres

Aquest treball no està registrat enlloc, ja que està contextualitzat dins del treball final de grau de Fisioteràpia de la Universitat Rovira i Virgili dins del curs acadèmic 2023-24. S'ha comprovat que no hi hagi cap estudi igual a aquest en la base de dades de revisions sistemàtiques PROSPERO (International Prospective register of systematic reviews)<sup>20</sup> amb la cerca "*exercise and postmenopausal women with osteoporosis*".

### 2.2. Criteris d'elegibilitat

Els estudis s'han escollit segons l'estratègia de cerca PICOS:

P: Problema, pacient o població objecte d'estudi — Dones postmenopàusiques diagnosticades d'osteoporosi.

I: Intervencions que interessin estudiar — Aplicació de programes d'exercici físic (EF).

C: Comparació — Programa d'EF com a grup experimental i que hi hagi un grup control que faci el tractament tradicional i/o no faci cap tractament d'exercici físic. Entenem com a tractament tradicional, el treball de flexibilitat o estabilitat o equilibri o entrenament de baixa resistència.

O: Resultats — Que incloguin la majoria una mesura de la DMO del coll femoral i la columna lumbar mitjançant l'absorciometria de raigs X de doble energia (DXA). Altres valors possibles que es tenen en compte són l'edat, l'equilibri, ja que està estretament relacionat amb el risc de caigudes. El dolor, qualitat de vida, participació en activitats socials, mobilitat, por a la caiguda, equilibri, força i capacitat funcional.

S: Tipus d'estudi — Només s'han inclòs assajos clínics aleatoritzats, amb una antiguitat dels estudis no superior a 5 anys (2019-2023). Com a característica de la cerca, s'han exclòs directament tots els estudis realitzats en animals, homes, i dones en l'etapa premenopàusica. També s'han exclòs les revisions sistemàtiques, metaanàlisis, preestudis, protocols i estudis no indexats amb falta de rigor científic.

### **2.3. Fonts d'informació**

Es va realitzar una revisió bibliogràfica on s'han determinat els estudis que complien amb els criteris d'inclusió de les següents fonts: Pubmed (Medline), Cochrane Library, Pedro, Icerc@dor plus (URV), Biomedcentral i CINAHL (Online). La cerca es va realitzar del 10 de desembre del 2023 al 18 de març del 2024.

### **2.4. Estratègia de la cerca**

Per realitzar la cerca, s'especificaran les diferents cerques que s'han dut a terme:

- *Pubmed: "prevention and control AND osteoporosis, Postmenopausal AND exercise"; "effectiveness of exercise on postmenopausal and osteoporotic women's"; "high impact exercise for postmenopausal and osteoporotic womens"; "high impact exercise and bone health";*
- *Cochrane Library: "exercise and osteoporotic women with postmenopause"*
- *PEDro: "osteoporosis and exercise"*
- *Icerc@dor plus (URV): "Osteoporosis and postmenopause and exercise"*
- *Biomedcentral: "Osteoporosis and postmenopause and exercise"*
- *CINAHL (Online): "Osteoporosis and exercise"*

Dues persones van realitzar de manera independent l'avaluació dels estudis i l'extracció de dades per determinar-ne l'elegibilitat, d'acord amb les recomanacions del Manual Cochrane<sup>21</sup> per a Revisions Sistemàtiques d'Intervencions. Els dubtes i/o les diferències d'opinió que van sorgir durant aquest procés es van resoldre amb la intervenció del tutor.

## **2.5. Procés de selecció dels estudis**

Els criteris d'inclusió són: (1) assajos realitzats en dones postmenopàusiques, entre 40 i 76 anys; (2) que realitzin un programa d'EF; (3) participants amb diagnòstic d'osteoporosi; (4) almenys un resultat que faci referència a la DMO o proves funcionals; (5) amb o sense fractures verificades per radiologia; (6) amb o sense teràpia per a l'osteoporosi; (7) amb o sense teràpia física per a l'osteoporosi; (8) articles publicats durant els últims 5 anys; (9) puntuació de la T-score entre -1.5 i -2.5; (10) consentiment informat.

Els criteris d'exclusió són: (1) un tractament sense l'aplicació d'EF, (2) afectacions i malalties que se sap que afecten el metabolisme ossi o contraindiquin l'exercici; (3) disposar només del resum de l'article; (4) revisions bibliogràfiques, metaanàlisis, protocols i preestudis, (5) que la revista no estigui indexada, (6) falta de rigor científic; (7) possibles indisponibilitats durant el període d'estudi; (8) consum regular d'alcohol; (9) exercicis d'alt impacte o de resistència durant els últims 12 mesos; (10) pacients en teràpia hormonal substitutiva o presa d'esteroides durant l'any anterior; (11) fractura recent; (12) lesió o afecció mèdica que podria impedir la finalització del programa d'exercicis; (13) deteriorament greu de les funcions comunicatives, sensorials, motores i/o cognitives.

El procés de selecció dels estudis es realitza de la següent forma: (1) primera selecció/eliminació: en funció del títol; (2) si el títol té relació amb el tema escollit, es llegeix el resum; (3) es seleccionen els articles que estiguin basats en programes de EF i que recullin informació com a mínim de la DMO o d'algun altre paràmetre relacionat amb la salut òssia de les dones postmenopàusiques que pateixen osteoporosi; (4) identificació dels articles duplicats; (5) llegir el text complet per identificar tots els criteris d'elegibilitat; (6) incloure en l'estudi i procés d'obtenció de dades.

## **2.6. Anàlisi de dades**

Un cop seleccionats els estudis, les investigadores d'aquest treball van fer dues anàlisis: sobre la qualitat metodològica dels estudis mitjançant la normativa del Manual Cochrane<sup>21</sup> i sobre les dades dels estudis, seguint els paràmetres PICOS. Els factors analitzats per a cada cas van incloure: característiques del tipus de pacient, líder del programa, on es fa el programa, durada del programa, freqüència del tractament, durada de les sessions, estructura del programa i dels exercicis, resultats i conclusions de l'estudi.

### 3. RESULTATS

#### 3.1. Resultats de cerca

El procés de selecció d'estudis es veu reflectit en el diagrama de flux (Figura 1). La cerca inicial es va realitzar en les bases de dades *Pubmed*, *Cochrane Library*, *PEDro*, *Icerc@dor plus (URV)*, *Biomedcentral* i *Cinahl*. En aquesta mateixa cerca inicial, ja es van excloure els articles realitzats en animals, els publicats abans del 2019 i tots els que no fossin assajos clínics. S'obtenen un total de 426 resultats, dels quals s'extreuen 45 articles duplicats. Es descarten 289 articles per no tenir relació amb el tema segons el títol i resum. Dels 92 restants, s'exclouen 72 per no complir els criteris d'elegibilitat; 7 per no tenir resultats (protocol), 11 per no poder accedir al text complet, 8 per no tenir grup control, 32 per la intervenció realitzada no coincideix amb l'objectiu d'aquesta revisió (alteracions en la dieta, presa de fàrmacs, homes o infants en la mostra, estudi d'adherència) i 14 per no realitzar cap tipus d'intervenció o bé es realitza exercici de baixa intensitat. Finalment, s'inclouen 20 articles que compleixen els criteris d'elegibilitat.

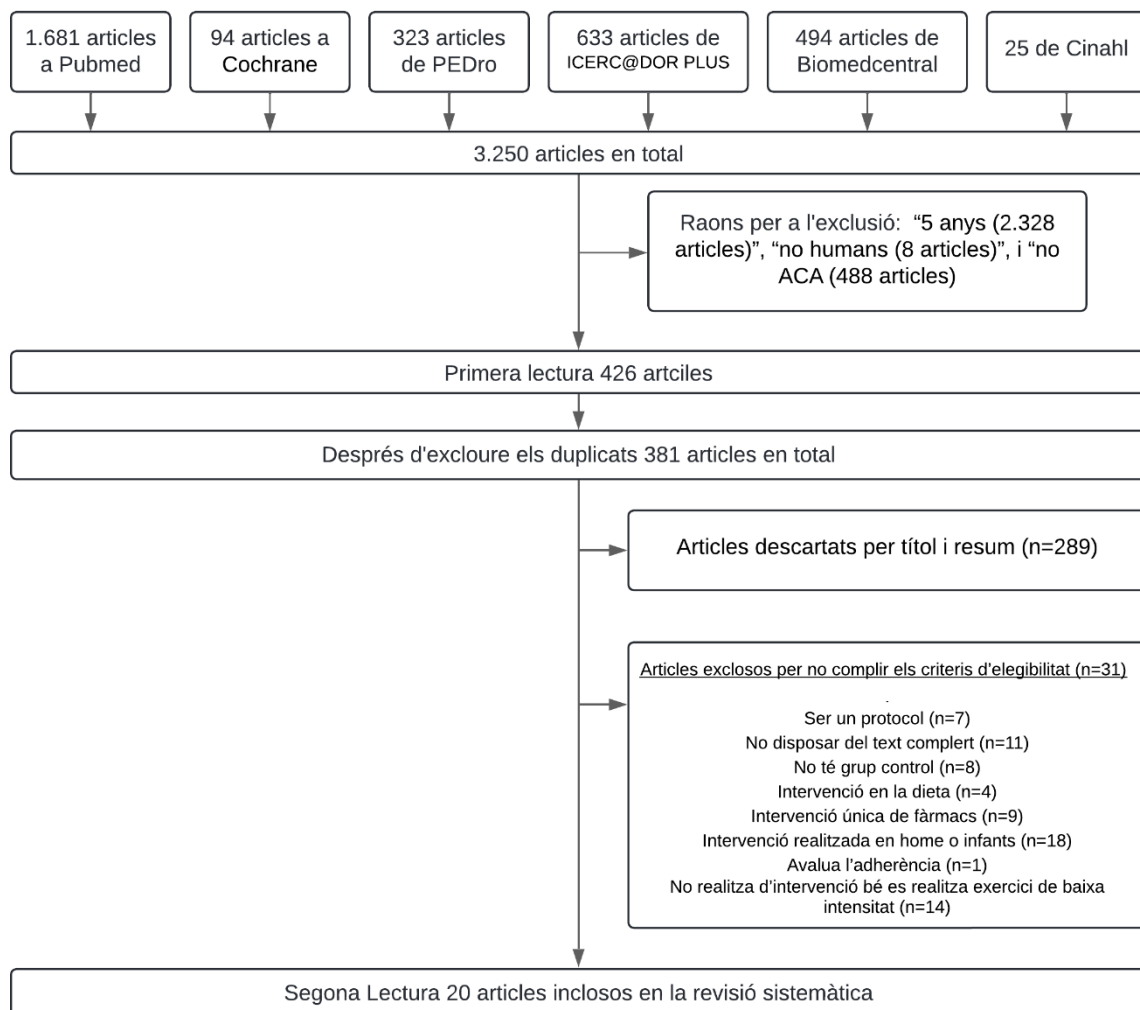


Figura 1. Diagrama de flux.

### 3.2. Característiques dels estudis (PICOS)

A continuació, es mostren detalladament i concretament les característiques de cada estudi: participants, programa, grup control, mesures i conclusions extretes (taula 1).

ESTUDI	PARTICIPANTS	PROGRAMA (GI)	GRUP CONTROL (GC)	MESURES	CONCLUSIONS
Marini S et al., 2019 <sup>2</sup>	<p><b>N= 44</b></p> <p><b>Grup intervenció (GI)</b> n=26</p> <p><b>Grup control (GC)</b> n=18</p> <p><b>Gènere:</b> ♀</p> <p><b>Edat (±)= 67,6 ± 4,6 anys</b></p> <p><b>Condició:</b> Postmenopausa + Fractures vertebrals osteoporòtiques</p>	<p><b>Lloc (LI):</b> Gimnàs</p> <p><b>Supervisor (S):</b> Llicenciats en Ciències i Tècniques de l'Activitat Física Preventiva i Adaptada</p> <p><b>Durada (D):</b> 6 mesos (3 etapes d'intensitat progressiva)</p> <p><b>Freqüència (F):</b> 60', 2 sessions setmanals</p> <p><b>Components (C):</b> Programa d'Activitat Física Avançada (APA). Exercicis de condicionament cardiorespiratori, de reforç postural i muscular, aeròbics, de mobilitat articular, d'equilibri i propiocepció. Exercicis de resistència i força sense pes. Estiraments, educació respiratòria i relaxació muscular.</p>	Pautes d'educació i recomanacions	Qualitat de vida (ECOS-16 i EuroQoL), por a caure (FES-I), lumbàlgia (EVA), capacitat d'exercici funcional (6MWT, escala de Borg), equilibri i marxa (escala Tinetti) i flexibilitat de la columna (Chair Sit-and-Reach)	Millores de gran efecte, en la qualitat de vida (ECOS-16), la por a caure, l'equilibri, la capacitat d'exercici funcional i la flexibilitat de la columna al costat dret; i millores d'efecte mitjà en intensitat del mal d'esquena lumbar, marxa, esforç percebut, flexibilitat de la columna del costat dret de les participants del GI (APA).
Hettchen M et al.,	<p><b>N= 54</b></p> <p><b>n (GI) =27</b></p> <p><b>n (GC) =27</b></p>	<p><b>LI:</b> Gimnàs</p> <p><b>S:</b> Monitor</p>	Realització d'exercici de baixa intensitat un cop per setmana. Centrats en treballar	Densitat mineral òssia a la columna lumbar i al maluc total i massa corporal magre (DXA),	Augment en la massa corporal magra i disminució del greix corporal total i abdominal en el GI. El

2021 <sup>5</sup>	<p><b>Gènere:</b> ♀  <b>Edat (±)</b>= 1 a 5 anys després de la menopausa (48-60 anys)  <b>Condicció:</b>  Postmenopausa</p>	<p><b>D:</b> 13 mesos</p> <p><b>F:</b> Dilluns i dimecres 40', divendres o dissabte 60', 3s setmana</p> <p><b>C:</b> Dansa aeròbica amb forces de reacció del terreny moderades a altes, salts i exercicis de resistència. (HIT-RT)</p> <p>Grup d'entrenament amb pes d'alt impacte/alta intensitat/resistència a la velocitat</p>	estabilitat, flexibilitat i el benestar. 45 minuts d'exercici supervisat i 15 minuts d'exercici no supervisat guiat per vídeo.	percentatge de greix corporal total i risc abdominal, risc cardiometabòlic (síndrome metabòlica Z-Score (MetS-Z)), símptomes de la menopausa (MRS II), força màxima d'extensió de maluc/cama (premsa isocinètica de cames) i alçada màxima de salt (placa de força).	MetS-Z-Score es va mantenir en el GI i va empitjorar en el GC. Els símptomes de la menopausa (MRS II) van millorar en ambdós grups, més favorables en el GI. La pressió màxima de cames i el rendiment de salt van augmentar en el GI i van millorar lleugerament en el GC. Millora del risc cardiometabòlic, els símptomes de la menopausa, la força i la potència màxima dels extensors de maluc/cama de les participants del GI. La DMO al maluc total no va mostrar cap canvi com a resultat de la intervenció.
Riaz H et al., 2022 <sup>14</sup>	<p><b>N</b>= 28  <b>n (GI)</b> =14  <b>n (GC)</b> =14  <b>Gènere:</b> ♀  <b>Edat (±)= (GI)</b>  53,36 ± 6,28 anys i  <b>(GC)</b> 51,71 ± 4,82 anys  <b>Condicció:</b>  Postmenopausa</p>	<p><b>LI:</b> Ambulatori comunitari</p> <p><b>S:</b> Fisioterapeuta</p> <p><b>D:</b> 8 mesos</p> <p><b>F:</b> 30-40', 2s setmana</p> <p><b>C:</b> Entrenament supervisat de resistència d'alta intensitat, suport de pes, equilibri i mobilitat.</p>	Realització d'exercicis de resistència, suport de pes i equilibri de baixa a moderada intensitat.	Densitat mineral òssia del coll femoral i de la columna lumbar (DXA), rendiment muscular.	El protocol d'entrenament d'exercicis multimodal d'alta intensitat va tenir efecte positiu sobre la densitat mineral òssia de la columna lumbar i el rendiment muscular en les dones postmenopàusiques del GI.

<p>Forsyth JJ <i>et al.</i>, 2023<sup>13</sup></p>	<p><b>N= 39</b>  <b>n (GI) =23</b>  <b>n (GC) =16</b>  <b>Gènere:</b> ♀  <b>Edat (±)= 57,8 ± 4,3 anys</b>  <b>Condició:</b>  Postmenopausa</p>	<p><b>LI:</b> Centre de Salut i Desenvolupament, Universitat de Staffordshire</p> <p><b>S:</b> -</p> <p><b>D:</b> 8 mesos</p> <p><b>F:</b> 3s setmana, 20'</p> <p><b>C:</b> 10 salts màxims de contramoviment inserits en repòs.</p>	<p>Realització d'exercicis d'equilibri unilateral de durada equivalent (60")</p>	<p>Atenuació d'ultrasò de banda ampla (BUA) i velocitat del so (SOS) mitjançant ecografia quantitativa (QUS) del calcani, índex de rigidesa, puntuacions T i Z, prova cronometrada de pujada i marxa (TUG), força de reacció terrestre (GRF), alçada de salt contramoviment i qualitat de vida relacionada amb la salut (QoL).</p>	<p>No es van trobar diferències significatives per cap paràmetre ossis mesurats, entre el grup d'intervenció i el grup control simulat. Es pot afirmar una tendència positiva però no significativa per un augment del 3% de l'atenuació d'ultrasò de banda ampla. Caldria un reclutament inicial de 48 participants.</p>
<p>Koevska V <i>et al.</i>, 2019<sup>22</sup></p>	<p><b>N= 92</b>  <b>n (GI) = -</b>  <b>n (GC) = -</b>  <b>Gènere:</b> ♀  <b>Edat (±)=60,64 ± 6,7 anys</b>  <b>Condició:</b>  Postmenopausa</p>	<p><b>LI:</b> Facultat de Medicina, Skopje</p> <p><b>S:</b> -</p> <p><b>D:</b> 12 mesos</p> <p><b>F:</b> 3s setmana</p> <p><b>C:</b> Exercicis respiratoris, exercicis actius per enfortir paravertebrals i mantenir el rang de moviment, per enfortir músculs abdominals i de les extremitats inferiors i superiors, i exercicis d'equilibri.</p>	<p>El grup control no va seguir cap programa d'exercicis.</p>	<p>Qualitat de vida (Qualeffo-41); dolor, activitat física, vida social, percepció de la pròpia salut i estat mental.</p>	<p>El programa millora la qualitat de vida dels participants, pel que fa a dolor, activitat física, vida social i percepció de la pròpia salut, de les participants del GI.</p>
<p>Filipovi Ć TN <i>et al.</i>,</p>	<p><b>N= 96</b>  <b>n (GI) = 47</b>  <b>n (GC) = 49</b></p>	<p><b>LI:</b> Sala kinesio de l'Institut de Rehabilitació</p> <p><b>S:</b> Un fisioterapeuta i un especialista amb</p>	<p>No van realitzar cap programa ni modalitat d'exercici.</p>	<p>Proves; Time Up and Go (TUG) i Sit To Stand Test (STS) per valorar la mobilitat funcional i la</p>	<p>Aquest programa va aconseguir millorar significativament la força muscular i l'equilibri,</p>

2020 <sup>12</sup>	<b>Gènere:</b> ♀ <b>Edat (±)=</b> 60,64 ± 6,7 anys <b>Condició:</b> Postmenopausa	experiència en medicina esportiva i rehabilitació.  <b>D:</b> 12 setmanes  <b>F:</b> 3s setmana, 70'  <b>C:</b> Entrenament de resistència, equilibri i exercici aeròbic. Caminada ràpida de 3 a 5 km/h 5 dies a la setmana de 50 a 60 minuts per dia, seguidament caminada lenta de 10 minuts.		força d'extremitats inferiors, One Leg Stance (OLST) per valorar l'equilibri estàtic, Fall Efficacy Scale (FES-I) per valorar la por a caure i el qüestionari de coneixements sobre osteoporosi (OKAT-S).	disminuir la por a caure i augmentar el coneixement sobre l'osteoporosi, de les participants del GI.
Gibbs JC <i>et al.</i> , 2020 <sup>11</sup>	<b>N=</b> 141 <b>n (GI)</b> = 71 <b>n (GC)</b> = 70 <b>Gènere:</b> ♀ <b>Edat (±)=</b> ≥ 65 anys <b>Condició:</b> Postmenopausa + Fractures vertebrales confirmades radiològicament	<b>LI:</b> 5 hospitals/centres acadèmics comunitaris canadencs i 2 australians  <b>S:</b> Fisioterapeuta  <b>D:</b> 8 mesos  <b>F:</b> 3s setmana  <b>C:</b> Exercicis extremitat superior, força a extremitats inferiors i entrenament d'equilibri.	No van realitzar cap programa ni modalitat d'exercici. Les trucades i visites es van realitzar de la mateixa manera que al grup d'intervenció.	Rendiment funcional (SPPB) que inclou prova de caminada de 4 m, proves de posició estàtica cronometrada en tres posicions i 5 proves sit-to-stand test (5 T-STs) Equilibri per a la rehabilitació de persones grans (BOOMER) que inclou la prova TUG, la prova d'abast funcional, prova de posició estàtica cronometrada en posició de peus junts amb els ulls tancats i prova de pas. Postura, qualitat de vida (EQ5D-3L i mini-OQLQ), dolor (EVA) i canvi de comportament.	Es va observar una petita diferència entre grups en el temps de la prova de 5 T-STs a favor de l'exercici. Comparacions entre participants intervinguts i els controls no van revelar diferències estadísticament significatives entre grups per a cap dels altres resultats mesurats.

<p>Hartley C <i>et al.</i>, 2020<sup>15</sup></p>	<p><b>N= 35</b>  <b>n (GI) = 35</b>  <b>n (GC) = -</b>  <b>Gènere:</b> ♀  <b>Edat (±)=61,7 - 4,3</b>  anys  <b>Condició:</b>  Postmenopausa</p>	<p><b>LI:</b> Universitat de Loughborough</p> <p><b>S:</b> -</p> <p><b>D:</b> 6 mesos</p> <p><b>F:</b> 7s setmana 10 salts diaris - posteriorment 50 salts, 3-4'</p> <p><b>C:</b> Escalfament + exercici progressiu, unilateral i d'alt impacte que incorpora salts multidireccionals en una cama d'exercici assignada.</p>	<p>No es disposa de grup control</p>	<p>Absorciometria de raig X de doble energia (DXA) per mesurar la DMO, la BMC, la Z del coll femoral i ressonància magnètica de genoll.</p>	<p>L'exercici unilateral d'alt impacte és una intervenció factible per reduir el risc de fractura de maluc en dones postmenopàusiques sanes, justificar en un augment de la DMO del coll femoral, la BMC, i la Z del coll femoral.</p>
<p>Bragon zoni L <i>et al.</i>, 2020<sup>23</sup></p>	<p><b>N= 52</b>  <b>n (GI) = 26</b>  <b>n (GC) = 26</b>  <b>Gènere:</b> ♀  <b>Edat (±)= &gt; 40</b>  anys  <b>Condició:</b>  Postmenopausa</p>	<p><b>LI:</b> Gimnasos equipats adequadament</p> <p><b>S:</b> Formador graduat en Ciències i Tècniques de l'Activitat Física Preventiva i Adaptada.</p> <p><b>D:</b> 12 mesos</p> <p><b>F:</b> 2s setmana de 60', i 1s setmana de 150' (caminar ràpidament o anar en bicicleta o nedar)</p> <p><b>C:</b> Entrenament grupal de gimnàs (GGT). Exercicis de millora de la mobilitat articular, la força muscular, l'equilibri estàtic i dinàmic, la coordinació motora i la resistència. Estructura; Escalfament, força, equilibri, flexibilitat i refredament.</p>	<p>Entrenament individual a casa (IHT). Escalfament, força, equilibri, flexibilitat i refredament. L'entrenador explicar el programa d'exercici a realitzar a casa en sessions individuals. Els participants reben material educatiu. Contacte amb l'entrenador un cop per setmana durant 14 dies i dos cops al mes durant 11 mesos.</p>	<p>Qualitat de vida (ECOS-16), índex de massa corporal (IMC), anàlisis de la bioimpedància (BIA), programa d'avaluació de la discapacitat de l'OMS (WHODAS), por a caure (FES-I), escala d'activitat física per a gent gran (PASE), capacitat funcional (caminada de 6 minuts), índex d'estabilitat, força muscular, mobilitat d'espalla, maluc i genoll.</p>	<p>La participació regular en activitats grupals pot conduir a canvis de comportament específics a través de la interacció social, la vinculació grupal i la imitació de comportament. Estem més disposats a assessorar sobre GGT que sobre IHT.</p>

<p>Kistler-Fischbacher M et al., 2022<sup>16</sup></p>	<p><b>N= 102</b>  <b>n (GI) = 48</b>  <b>n (GC) = 54</b>  <b>Gènere:</b> ♀  <b>Edat (±)=</b>          LiPBE (n=43); 63,7±4,9 anys          HiRIT (n=37); 63,8±6,1 anys          LiPBE-med (n = 11); 65,3±7,5 anys          HiRIT-med (n=11); 70,6±5,6 anys  <b>Condicció:</b>          Postmenopausa</p>	<p><b>LI:</b> The Bone Clinic, Brisbane, Austràlia  <b>S:</b> Científic de l'exercici o fisioterapeuta qualificat  <b>D:</b> 8 mesos  <b>F:</b> 2s setmana, 40'  <b>C:</b> Entrenament de resistència i alt impacte (HiRIT) - Onero™. Tres exercicis de resistència (pes mort, squat posterior premsa aèria – 5 sèries de 5 repeticions), un d'impacte (salt assistit i aterratge) i dos d'equilibri.</p>	<p>Exercici de baixa intensitat basat en Pilates (LiPBE - Buf Bones.          Squat del pes corporal, exercicis d'equilibri i de baix impacte (és a dir, caigudes de taló i stomping), així com exercicis realitzats amb manuelles lleugeres (per exemple, curl de bíceps, extensió del tríceps, fila inclinada). Es van realitzar de sis a deu repeticions per a cada exercici.</p>	<p>Absorciometria de raig X de doble energia del fèmur proximal i maluc total, índex volumètrics i geomètrics</p>	<p>La resistència d'alta intensitat i l'entrenament d'impacte van millorar els índexs de força de l'os del fèmur proximal, entre que l'entrenament de pilates de baixa intensitat va ser ineficaç.</p>
<p>Watson SL et al., 2018<sup>17</sup></p>	<p><b>N= 101</b>  <b>n (GI)= 49</b>  <b>n (GC)= 52</b>  <b>Gènere=</b> ♀  <b>Edat (±)=</b> de 65 a 5 anys</p>	<p><b>LI:</b> Universitat Griffith, Gold Coast, Austràlia, o The Bone Clinic, Brisbane, Austràlia.  <b>S:</b> Científic de l'exercici o fisioterapeuta.  <b>D:</b> 8 mesos  <b>F:</b> 2s setmana, 30' (5 sèries de 5 repeticions)  <b>C:</b> Entrenament de resistència i impacte</p>	<p>Programa d'exercicis de baixa intensitat a casa. Consistia en caminar per escalfar (10 minuts) i refrescar-se (5 minuts), entrenament de resistència amb baixa càrrega i estiraments.</p>	<p>La densitat mineral òssia del fèmur proximal (DMO) amb l'absorciometria de raigs X de doble energia (DXA). i mesures de rendiment funcional.</p>	<p>Una intervenció d'exercici HiRIT breu, supervisada i dues vegades per setmana va ser eficaç i superior als programes anteriors per millorar la DMO en llocs clínicament rellevants, així com el rendiment funcional rellevant per a prevenir les caigudes.</p>

		d'alta intensitat (HiRIT). Es van realitzar exercicis de resistència (pes mort, pressió aèria i esquat posterior) en 5 sèries de 5 repeticions.			
Montgomery G et al., 2019 <sup>24</sup>	<b>N= 14</b> <b>n (G1)= 14</b> <b>Gènere= ♀</b> <b>Edat= 55,7 ± 3,8</b> <b>anys</b>	<b>LI:</b> Laboratori <b>S:</b> Investigadors <b>D:</b> 1 sessió <b>F:</b> 10 CMJ, BD, HD i STP unilaterals amb freqüència d'estímul continu i intermitent amb 2 o 3 minuts de descans entre exercici <b>C:</b> Escalfament trotant i estiraments dinàmics, exercicis CMJ, BD, HD i STP	No hi ha grup control.	No hi ha mesures de valoració.	Els exercicis CMJ, BD i HD proporcionen un estímul osteogènic major a la resta d'exercicis.
García-Gomari z C et al., 2022 <sup>9</sup>	<b>N= 39</b> <b>n (G1)= 9</b> <b>n (G2)= 16</b> <b>n (G3)=14</b> <b>Gènere= ♀</b> <b>Edat (±)= 61,8</b> <b>anys</b>	<b>LI:</b> Centre de salut <b>S:</b> Infermer i fisioterapeuta <b>D:</b> 2 anys (46 setmanes per any) <b>F:</b> G1 i G2 - 45 minuts x 3 dies/setmana. G3 – 1 hora x 3 a 5 vegades/setmana <b>C:</b> G1 i G2 - entrenament de resistència + alt impacte + equilibri i coordinació + exercicis de respiració.	Caminada a ritme intens	Mesura de la DMO amb l'índex T-score de la columna lumbar i coll femoral, es va analitzar el risc de caigudes i si hi havia hagut fractures anteriors.	Amb totes les intervencions es va mantenir la DMO, però els resultats de l'entrenament de resistència + alt impacte mostren ser més efectives per tal de prevenir l'aparició i la progressió de l'osteoporosi.

<p>Ilke Sen E <i>et al.</i>, 2020<sup>25</sup></p>	<p><b>N= 58</b>  <b>n (GI)= 38</b>  <b>n (GC)= 20</b>  <b>Gènere= ♀</b>  <b>Edat (±)= 40 a 65 anys</b></p>	<p><b>LI:</b> Departament de medicina física i rehabilitació de Estambul</p> <p><b>S:</b> Investigadors del departament de medicina física i rehabilitació</p> <p><b>D:</b> 24 setmanes</p> <p><b>F:</b> Sessió de 20 – 60 minuts i 3 dies/setmana</p> <p><b>C:</b> Exercicis d'estirament, postura, escalfament (ciclisme o stepping), exercicis d'enfortiment muscular, exercicis d'alt impacte (salts verticals amb 2 cames i salts a la corda), exercicis de recuperació.</p>	<p>Entrenament WBV en 5 posicions estàtiques</p>	<p>Mesura de la DMO amb l'índex T-score de la columna lumbar, coll femoral i maluc, mobilitat funcional (TUG).</p> <p>La CVRS i la gravetat de símptomes depressius.</p>	<p>Tant el programa d'entrenament d'alt impacte i resistència com l'entrenament WBV són eficaços per prevenir la pèrdua òssia i ens ajuden a millorar la mobilitat funcional i la CVRS i disminuir el nivell de depressió.</p>
<p>Pereira R <i>et al.</i>, 2021<sup>10</sup></p>	<p><b>N= 58</b>  <b>n (GI)= 41</b>  <b>n (GC)= 26</b>  <b>Gènere= ♀</b>  <b>Edat (±)= 68,3±6,2 anys</b></p>	<p><b>LI:</b> Pista de handbol</p> <p><b>S:</b> Professional de l'educació física amb coneixement de l'esport</p> <p><b>D:</b> 16 setmanes</p> <p><b>F:</b> Sessions de 60 minuts i 2/3 dies a la setmana</p> <p><b>C:</b> Escalfament (exercicis de carrera, coordinació, força, flexibilitat i equilibri) i 3 períodes de 15 minuts fent partits</p>	<p>La seva activitat física habitual.</p>	<p>Es va avaluar la massa corporal, la grassa corporal, la massa magra, la DMO, la BMC, els marcadors bioquímics del recanvi ossi i l'equilibri postural.</p>	<p>En el grup que feia handbol hi havia hagut canvis significatius en la DMO i la BMC de la columna lumbar, la BMC del fèmur, P1NP, OC, CTX, equilibri i massa corporal.</p> <p>Com a conclusió, podem dir que aquest programa és eficaç a curt termini per millorar la salut òssia i l'equilibri postural en les participants.</p>

<p>Kistler-Fischbacher M <i>et al.</i>, 2021<sup>26</sup></p>	<p><b>N= 115</b>  <b>n (GI)= 57</b>  <b>n (GC)= 58</b>  <b>Gènere= ♀</b>  <b>Edat (±)= 63,6 ± 0,7 anys</b></p>	<p><b>LI:</b> Classes exclusives en The Bone Clinic, Brisbane, Australia</p> <p><b>S:</b> Un científic de l'exercici i un fisioterapeuta</p> <p><b>D:</b> 8 mesos</p> <p><b>F:</b> 40 minuts, 2 dies/setmana</p> <p><b>C:</b> Programa HiRIT: 3 exercicis d'entrenament de resistència amb pes lliure (pes mort, gatzoneta, pres d'espatlla), 1 exercici d'alt impacte (salt de caiguda) i 2 exercicis d'equilibri</p>	<p>Entrenament de baixa intensitat basat en Pilates</p> <p>Exercicis de consciència corporal i propiocepció, seguits de diversos exercicis en posició supina, boca avall, de costat i quadrúpede sobre una màrfega</p>	<p>Es van realitzar exploracions DXA de la columna lumbar, el fèmur proximal, l'avantbraç i tot el cos per a determinar la DMO, la massa magra i el percentatge de greix corporal</p>	<p>El protocol HiRIT va millorar la DMO de la columna lumbar i sacra, així com la força muscular i el rendiment funcional més que GC.</p>
<p>Watson SL <i>et al.</i>, 2019<sup>27</sup></p>	<p><b>N= 51</b>  <b>n (GI)=</b>  <b>n (GC)=</b>  <b>Gènere= ♀</b>  <b>Edat (±)= 64,1 ± 4,1 anys</b></p>	<p><b>LI:</b> -</p> <p><b>S:</b> Un científic de l'exercici i un fisioterapeuta</p> <p><b>D:</b> 8 mesos</p> <p><b>F:</b> 30 minuts i 2 dies/setmana</p> <p><b>C:</b> Programa HiRIT: 3 exercicis d'entrenament de resistència amb pes lliure (pes mort, gatzoneta, press d'espatlla), 1 exercici d'alt impacte (salt de caiguda) i 2 exercicis d'equilibri.</p> <p>Es va anar augmentant el pes progressivament, es feien 5 sèries de 5 repeticions.</p>	<p>Exercicis de baixa intensitat no supervisats a casa.</p> <p>Escalfament de caminada de 10 minuts, 4 estiraments i 4 exercicis de baixa resistència, seguits d'una caminada de refredament de 5 minuts.</p>	<p>Es van realitzar exploracions DXA toracolumbar lateral, es va determinar l'angle de Cobb i es va realitzar la identificació de la fractura vertebral.</p>	<p>Observem que el HiRIT supervisat va millorar la cifosi toràcica més que un programa d'exercici de control de molt baixa intensitat. A més, HiRIT no va induir noves fractures vertebrals ni va empitjorar les deformitats vertebrals existents. Per tant, arribem a la conclusió que HiRIT supervisat i dirigit als ossos no augmenta el risc de fractura vertebral.</p>

<p>Du J <i>et al.</i>, 2021<sup>28</sup></p>	<p><b>N= 10</b>  <b>n (GI)= 10</b>  <b>n (GC)= 10</b>  <b>Gènere= ♀</b>  <b>Edat (±)= 63 ± 4</b>          anys          Dones que havien completat un assaig controlat aleatori d'un exercici unilateral d'alt impacte de 6 mesos</p>	<p><b>LI:</b> -  <b>S:</b> Operador experimentat  <b>D:</b> 6 mesos  <b>F:</b> -  <b>C:</b> Salt unilateral (50 salts multidireccionals diaris) Els salts es van dividir en 3 a 5 sèries amb 15 s de descans entre cada sèrie.</p>	<p>La cama contra lateral</p>	<p>Es va utilitzar HR-*pQCT juntament amb una tècnica de registre d'imatges rígides en 3D per a detectar l'adaptació de l'os trabecular a l'exercici.</p>	<p>Després de 6 mesos d'exercici, va haver-hi millores significatives en relació amb un recanvi ossi net significativament major.</p>
<p>Filipović T <i>et al.</i>, 2020<sup>29</sup></p>	<p><b>N= 68</b>  <b>n (GI)= 37</b>  <b>n (GC)= 31</b>  <b>Gènere= ♀</b>  <b>Edat (±)= 64,27±5,61</b>          anys</p>	<p><b>LI:</b> Institut de Rehabilitació  <b>S:</b> Especialista en exercici  <b>D:</b> 12 setmanes  <b>F:</b> 50 minuts al dia 5 dies/setmana  <b>C:</b> Exercici aeròbic (caminar ràpidament de 3 a 5 km/h), b</p>	<p>No van participar en cap mena de programa d'exercici durant el període de recerca</p>	<p>Es va fer una anàlisi de sang.          Proves funcionals:          Time-up and go (TUG), la prova d'asseure's i posar-se dempeus (STS) i les proves de postura d'una cama (OLST)</p>	<p>Les dones osteoporòtiques postmenopàusiques poden reduir ràpidament el risc de caigudes i millorar la seva DMO, si estan disposades a sotmetre's a una modificació intensiva del seu estil de vida.</p>
<p>Olek R <i>et al.</i>, 2023<sup>30</sup></p>	<p><b>N= 27</b>  <b>n (GI)= 13</b>  <b>n (GC)= 14</b>  <b>Gènere= ♀</b>  <b>Edat (±)= 67,9 ± 2,3</b></p>	<p><b>LI:</b> Gimnàs comercial  <b>S:</b> Entrenadors personals  <b>D:</b> 12 setmanes  <b>F:</b> 45–60 minuts, 2 dies/setmana  <b>C:</b> 10 minuts d'escalfament en cinta (caminar). Després, 3 sèries dels següents quatre exercicis: premsa de</p>	<p>Cap intervenció a nivell d'activitat física</p>	<p>Es va treure una mostra de sang a les participants i a més es va fer una DXA per tal de conèixer la DMO de la columna lumbar i maluc. També es va analitzar la dieta en 2 dies laborables i 1 festiu.</p>	<p>En el present estudi, no es van trobar canvis significatius en la DMO de la columna, el maluc i l'esquelet total. No va ser possible detectar-los en el curt període d'estudi.          Els resultats de les metanàlisis mostren que</p>

		comes, extensió de cames, premsa d'espatlles o rem horitzontal i premsa de pit o jaló lateral. Per acabar, un refredament de 10 minuts.			els programes d'entrenament de resistència augmenten la DMO quan s'apliquen ≥6 mesos, combinat amb exercicis d'alt impacte o de càrrega de pes.
--	--	---	--	--	---

Taula 1. Característiques dels estudis

**GI:** Grup intervenció, **GC:** Grup control, **LI:** Lloc, **S:** Supervisor, **D:** Durada, **F:** Freqüència, **C:** Components, **DMO:** Densitat Mineral Òssia, **DXA:** Absorciometria de raig X de doble energia, **SPPB:** Short Physical Performance Battery, **CMJ:** Counter movement jump, **BD:** Boxdrops, **HD:** Heel-drops, **STP:** Stamp, **WBV:** Whole Body Vibration, **CVRS:** Calidad de vida relacionada con la salud, **BMC:** Bone Mineral Content), **P1NP:** Propéptido Aminoterminal del Procolágeno tipo I, **OC:** Osteocalcina, **CTX:** Carboxiterminal del colágeno tipo I, **HR-pQCT:** High-resolution peripheral quantitative computed tomography, **HiRIT:** Entrenament de resistència i alt impacte, **TUG:** Time Up and Go, **STS:** Sit To Stand Test, **OLST** (Static one-leg standing balance test), **BUA:** Atenuació d'ultrasò de banda ampla, **OKAT-S:** qüestionari de coneixements sobre osteoporosi, **SOS:** Velocitat de so, **QUS:** Ecografia Quantitativa, **IMC:** Índex de Massa Corporal, **BIA:** Bioimpedància, **GGT:** Entrenament grupal de gimnàs, **IHT:** Entrenament individual a casa, **FES-I:** Fall Efficacy Scale, **6MWT:** Six Minute Walk Test, **GRF:** Força de reacció terrestre, **WHODAS:** Programa d'avaluació de la discapacitat de l'OMS, **PASE:** Escala d'activitat física per a gent gran, **LIPBE:** Exercici de baixa intensitat basat en Pilates, **EVA:** Escala Visual Analògica, **QoL:** Quality of Life, **MRS:** Menopause Rating Scale, **MetS-Z:** Metabolic syndrome severity Z-score, **APA:** Protocol d'activitat física adaptada.

### 3.3. Resultats de la qualitat metodològica dels estudis

Les avaluacions de la qualitat dels estudis per evitar biaixos, s'han fet seguint la normativa de l'Escala Jadad<sup>31</sup> on es classifiquen en "Baix risc", "Alt risc", "Risc poc clar" de biaix.

ESTUDI	ALEATORITZACIÓ	MÈTODE DESCRIT	DOBLE CEC	MÈTODE DESCRIT	DESCRIPCIÓ ABANDONAMENTS	RESULTATS
Marini S <i>et al.</i> , 2019 <sup>2</sup>	0	0	0	0	1	1
Hettchen M <i>et al.</i> , 2021 <sup>5</sup>	1	1	0	0	1	3
Riaz H <i>et al.</i> , 2022 <sup>14</sup>	1	0	1	0	1	3
Forsyth JJ <i>et al.</i> , 2023 <sup>13</sup>	1	1	1	0	1	4
Koevska V <i>et al.</i> , 2019 <sup>22</sup>	1	0	0	0	0	1
FilipoviĆ TN <i>et al.</i> , 2020 <sup>12</sup>	1	0	0	0	1	2
Gibbs JC <i>et al.</i> , 2020 <sup>11</sup>	1	0	0	0	1	2
Hartley C <i>et al.</i> , 2020 <sup>15</sup>	1	1	0	0	1	3
Bragonzoni L <i>et al.</i> , 2020 <sup>23</sup>	1	1	0	0	1	3
Kistler-Fischbacher M <i>et al.</i> , 2022 <sup>16</sup>	1	1	0	0	1	3
Watson SL <i>et al.</i> , 2018 <sup>17</sup>	1	1	0	0	1	3
Montgomery G <i>et al.</i> , 2019 <sup>24</sup>	0	0	0	0	0	0
García-Gomariz C <i>et al.</i> , 2022 <sup>9</sup>	1	1	0	0	0	2
Ilke Sen E <i>et al.</i> , 2020 <sup>25</sup>	1	1	0	0	1	3
Pereira R <i>et al.</i> , 2021 <sup>10</sup>	1	0	0	0	1	2
Kistler-Fischbacher M <i>et al.</i> , 2021 <sup>26</sup>	1	1	0	0	1	3
Watson SL <i>et al.</i> , 2019 <sup>27</sup>	1	1	0	0	0	2
Du J <i>et al.</i> , 2021 <sup>28</sup>	0	0	0	0	1	1
Filipović T <i>et al.</i> , 2020 <sup>29</sup>	1	0	0	0	1	2
Olek R <i>et al.</i> , 2023 <sup>30</sup>	1	1	1	1	0	4

Taula 2. Qualitat metodològica dels estudis i risc de biaix.

### **3.4. Anàlisi de la qualitat metodològica dels estudis**

La gran majoria d'articles han estat publicats a revistes indexades. Dels 20 estudis analitzats, 16 són aleatoritzats. No obstant això, 6 (un 30%) d'aquests estudis inclouen una mostra molt reduïda (menys de 30 participants).

D'altra banda, només 13 (un 65%) són assajos clínics de cegament simple, és a dir, que només hi ha cegament en investigadors, avaluadors o participants d'un dels grups. Tan sols 3 articles (el 15% del total) són de doble cec.

Un altre dels biaixos que hem de tenir en compte és que hi ha 2 dels articles (el 10%) que no tenen un grup de control.

Interpretant els resultats de l'Escala de Jadad per mesurar la qualitat metodològica i tenint en compte que les puntuacions inferiors a 3 punts, tenen una baixa qualitat, en aquesta revisió 10 articles tindrien una qualitat metodològica d'acceptable a bona i els 10 articles restants tindrien una qualitat baixa.

### **3.5. Resum dels resultats dels estudis analitzats**

#### **3.5.1. Característiques dels estudis**

Existeixen diferents classes de programes d'exercici i poden ser molt diversos. Actualment, es recomana a les dones postmenopàusiques que facin programes d'exercicis multimodals, és a dir, que estiguin formats per exercicis amb suport de pes, PRT i entrenament d'equilibri com trobem en 7 articles del total de la recerca.

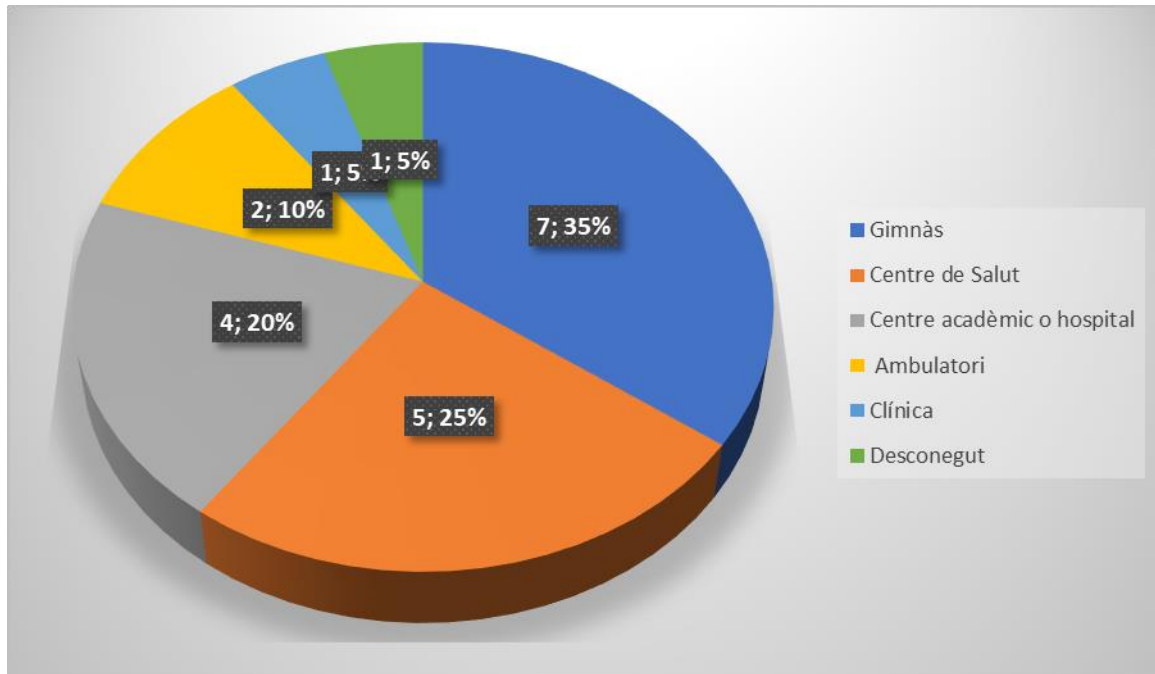
Hi ha altres programes que treballen aspectes aïllats més específicament com poden ser l'equilibri (2 articles, un 10%), la força (4 articles, un 20% del total), la resistència (2 articles, 10%), també trobem programes que treballen a baixa intensitat (1 article) o que només apliquen exercicis d'alt impacte.

#### **3.5.2. Característiques del programa**

##### Lloc/ubicació:

Els diferents estudis estableixen una ubicació per tal de realitzar els programes d'exercici en el grup d'estudi. S'utilitzen gimnasos com a ubicació en 7 dels estudis. Dos estudis realitzen les sessions en l'ambulatori comunitari o la sala de kinesio, 4 ho duen a terme en centres de salut, 4 ho apliquen en centres acadèmics o hospitals i un ho porta a la pràctica en una clínica, The Bone Clinic a Austràlia. Per últim, destacar que tan sols en un dels estudis no consta la ubicació del programa.

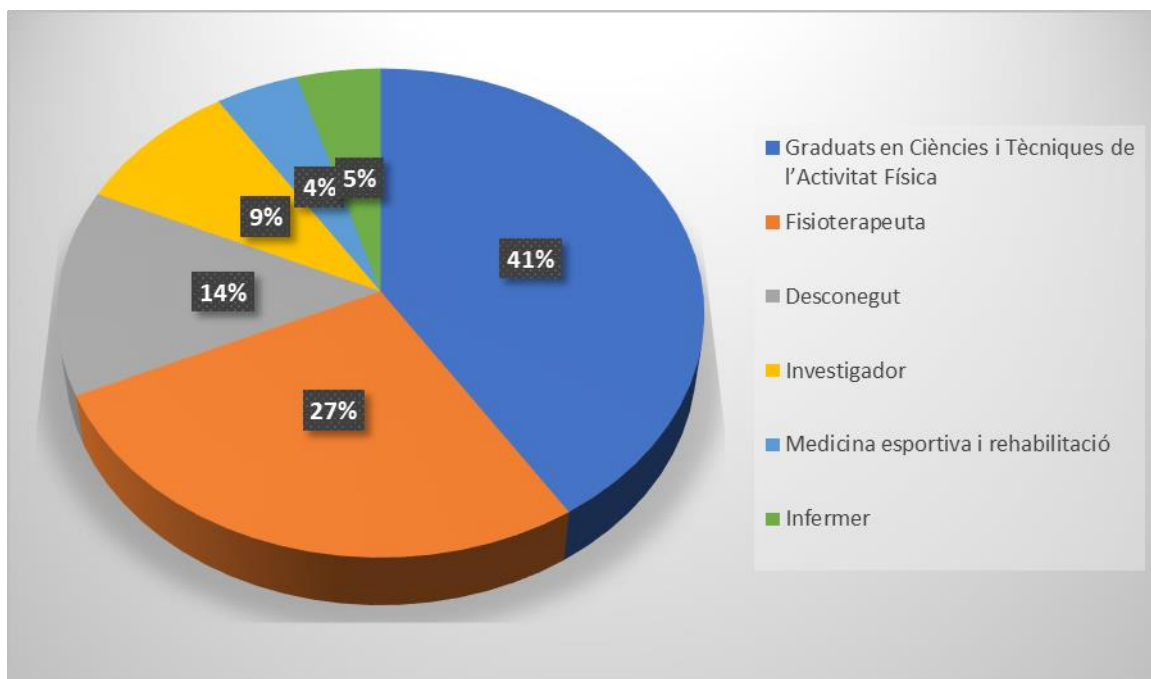
Realitzar les activitats programades en un espai o un altre no és determinant per obtenir els resultats esperats. Els sis espais mostrats en el gràfic no mostren variacions en els seus resultats pel que fa al lloc en el qual es duen a terme, aquest valor podria canviar si una de les ubicacions de les quals parlem, fos a casa del particular.



Gràfic 1: Ubicació dels programes

### Supervisió:

Els programes d'exercicis estaven supervisats per diversos professionals. A continuació, especifiquem quins i quants professionals estaven al càrrec de la intervenció. En dos estudis, els responsables són Graduats en Ciències i Tècniques de l'Activitat Física. En un estudi, tan sols anoten que un monitor realitza les sessions grupals. En dos estudis, els encarregats són fisioterapeutes. En uns altres dos estudis, a part dels fisioterapeutes també estan al càrrec en un d'ells un infermer i en l'altre un especialista amb experiència en medicina esportiva i rehabilitació. Quatre estudis ens indiquen que un científic de l'exercici o fisioterapeuta qualificat ha dut a terme el programa d'exercicis. Uns altres quatre estudis ens informen que els responsables són professionals de l'esport. En dos dels estudis, els tutors del programa són investigadors. Per últim, destacar que en tres estudis no consta el supervisor del programa. En el gràfic que es mostra a continuació s'han agrupat els diferents professionals pel que fa a l'àmbit de la seva professió o titulació.



Gràfic 2: Professionals que supervisen els programes

#### Durada i freqüència del programa:

La durada en mesos més utilitzada en els programes és de 8 mesos (7 articles, el 38,88%) seguit de 6, 3, 12, 13, 4 i 24 mesos. Si traduïm els mesos en nombre de sessions, el volum de sessions que més es repeteix són 64 sessions d'entre 30 i 40 minuts de duració cada una on coincideixen 5 articles (el 27,77%). La resta varien de 288 sessions la que més a 24 sessions la que menys.

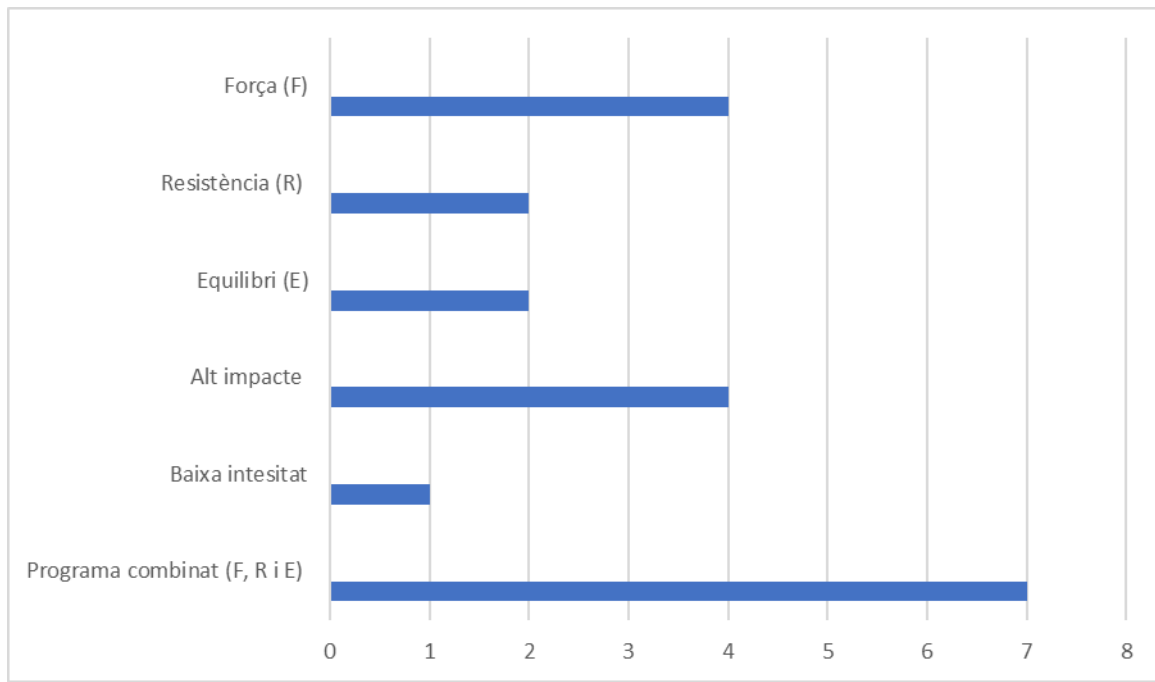
Quan parlem dels dies a la setmana que es duu a terme el programa podem veure que hi ha 8 programes que fan sessions 2 dies per setmana (un 44,44% del total) uns altres 8 programes que fan sessions 3 dies per setmana (un altre 44,44%). Els 2 programes restants recomanen a les participants fer els exercicis en un cas 5 dies per setmana i en l'altre cas 7 dies per setmana.

Per altra banda, tenim 2 articles que no especifica la freqüència de sessions que es fan per setmana durant el programa.

#### Intensitat:

Una vegada analitzats tots els articles vam poder observar que només el 35% dels programes (7) especifiquen i controlen la intensitat dels exercicis, dels quals 3 programes tenen en compte la freqüència cardíaca i 4 la percepció subjectiva de l'esforç amb l'escala de Borg. Mentre el 65% dels programes restants no especifiquen si es controla la intensitat de la intervenció en algun moment.

### Components de l'EF:



Gràfic 3: Components dels programes

### **3.5.3. Instruments de mesura**

La diversitat d'instruments de mesura és molt alta. La prova més utilitzada per determinar el grau d'osteoporosi és la DXA utilitzada en 11 articles i va seguida de la T i Z-score que s'utilitza en 10 programes diferents.

Per altra banda, també es fan servir en 9 articles diferents proves funcionals com poden ser el Six Minute Walk Test (6MWT), Time Up and Go (TUG), Sit To Stand Test (STS) o One Leg Stance (OLS) que varien entre els diferents estudis per tal de valorar les capacitats funcionals de les participants.

Altres dels instruments més emprats són l'avaluació de la qualitat de vida en osteoporosis (ECOS-16), qualitat de vida relacionada amb la salut (CVRS) i qüestionaris sobre la depressió per ajudar a descriure i poder valorar la qualitat de vida de les integrants del programa (en 7 articles) junt amb la valoració de la por a les caigudes en 5 articles amb el Fall Efficacy Scale (FES-I).

Finalment, les altres valoracions són molt diferents i van des d'extraccions de sang per valorar marcadors bioquímics (3 articles) fins a proves més específiques per valorar la condició física, massa magra i massa corporal que apareix en 2 articles.

### 3.5.4. Resultats dels estudis

Resumim a continuació la tipologia d'exercici i els resultats obtinguts en cadascun dels articles analitzats:

#### Programes combinats (exercicis de força, resistència, alt impacte i equilibri):

Marini S *et al.* 2019<sup>2</sup> basant-se en el protocol APA, el qual combina exercicis de força muscular i postural, mobilitat, equilibri i propiocepció, totes les proves que es van realitzar eren de dues cares amb un valor p inferior a 0,05 considerat estadísticament significatiu. Per aquest motiu APA és efectiu i segur per millorar la qualitat de vida i la funcionalitat de les dones postmenopàusiques.

Riaz H *et al.* 2022<sup>14</sup> en un programa d'entrenament d'exercicis multimodal d'alta intensitat (HIT-MMEX), resistència d'alta intensitat, suport de pes, equilibri i mobilitat, té el potencial de tenir un efecte positiu sobre la densitat òssia de la columna lumbar i el rendiment muscular ( $p < 0,05$ ) i la força muscular de les extremitats inferiors ( $p < 0,01$ ), així com els paràmetres de rendiment en PMW.

Kistler-Fischbacher M *et al.* 2022<sup>16</sup> compara un entrenament de resistència amb exercicis d'alt impacte (HiRIT) amb exercici de baixa intensitat basat en Pilates (LiPBE). Es van trobar millores en l'índex resistència òssia del fèmur proximal ( $p = 0,028$ ).

Kistler-Fischbacher M *et al.* 2021<sup>26</sup> seguint el programa HiRIT, en el grup d'intervenció i exercicis BB en el grup control, en l'estudi MEDEX-OP, comparant resultats inicials i al cap de 8 mesos es van trobar millores significatives ( $p < 0,001$ ) en la DMO del grup d'intervenció respecte al GC. Per altra banda, es va veure que ambdós programes havien millorat la força a nivell de EEII però més significativament en el grup d'intervenció ( $p < 0,05$ ).

Watson SL *et al.* 2019<sup>27</sup> seguint l'estudi LIMFORT, després de la intervenció de 8 mesos, el grup HiRIT va mostrar una major reducció de la cifosis toràcica ( $p = 0,031$ ) davant del grup control. Es va valorar el grau de les fractures vertebrals a l'inici i al final del programa veient que les fractures que tenien les participants del grup control havien empitjorat mentre que les del grup HiRIT van millorar.

Filipović T *et al.* 2020<sup>29</sup> no van trobar diferències significatives després de 3 mesos de tractament a nivell de la DMO, però sí que hi va haver diferències significatives en l'activitat enzimàtica del MMP-9 i del TIMP-1 ( $p < 0,009$  i  $p < 0,001$  respectivament) que estan relacionades amb l'exercici físic.

García-Gomariz C *et al.* 2022<sup>9</sup> van observar diferències en els 3 grups, però les més significatives van ser en el G1, ja que la DMO va augmentar mentre que en els altres grups es va mantenir ( $p > 0,05$ ); el percentatge de fractures del G1 també era significativament diferent dels altres grups ( $p = 0,037$ ).

### Programes de força:

Koevska V *et al.* 2019<sup>22</sup> seguint un programa compost per exercicis respiratoris, actius per enfortir paravertebrals i mantenir el rang de moviment, per enfortir la musculatura abdominal i de les extremitats inferiors i superiors, i exercicis d'equilibri, es van trobar millores significatives pel que fa a dolor, activitat física i mobilitat, vida social i percepció de la pròpia salut.

Filipović TN *et al.* 2020<sup>29</sup> en un programa d'exercici de 12 mesos d'entrenament de resistència, equilibri i exercici aeròbic, va millorar la força muscular i l'equilibri ( $p < 0,001$ ), disminuir la por a caure ( $p < 0,001$ ), i augmentar el coneixement sobre l'osteoporosi ( $p < 0,001$ ) aquest últim es van trobar millores en els dos grups.

Gibbs JC *et al.* 2020<sup>11</sup> mostra un programa que consta d'exercicis de força d'extremitat superior, força a extremitats inferiors i entrenament d'equilibri on les comparacions entre participants adherents i els controls no van revelar diferències estadísticament significatives entre grups per a cap dels resultats del Short Physical Performance Battery (SPPB), TUG, a puntuació general de BOOMER, per a EQ5D-3 L, mini-OQLQ, dolor i por.

Ilke Sen E *et al.* 2020<sup>25</sup> van trobar millores a nivell de la DMO, però sobretot van obtenir diferències significatives a destacar en la puntuació del QUALEFFO-41.

### Programes de baixa intensitat:

Bragonzoni L *et al.* 2020<sup>23</sup> compara un GGT amb un IHT, el d'intervenció constituït amb exercicis de millora de la mobilitat articular, la força muscular, l'equilibri estàtic i dinàmic, la coordinació motora i la resistència. Els porta a assessorar sobre GGT que sobre IHT per l'índex de participació, per tal d'indicar el millor escenari, ja que GGT es realitza en gimnasos i supervisats i el IHT a casa, i estratègia per assegurar l'adhesió a l'activitat física.

### Programes de resistència:

Hettchen M *et al.* 2021<sup>5</sup> seguint el programa HIT-RT, en l'estudi ACTLIFE, compost per Dansa aeròbica amb forces de reacció del terreny moderades a altes, salts i exercicis de resistència. El programa mostra canvis de millor en la massa corporal magra, el risc cardiometabòlic, els símptomes de la menopausa (EG:  $p = 0,002$  vs CG:  $p = 0,891$ ), la força d'extensió de maluc ( $p < 0,001$ ; SMD:2,33) i potència de les extremitats inferiors ( $p = 0,001$ ; SMD:1,66). La DMO total no va mostrar cap canvi com a resultat de la intervenció.

Watson SL *et al.* 2018<sup>17</sup> basant-se en el protocol HiRIT, en l'assaig LIMFORT, comparant el grup control amb el grup d'intervenció van obtenir millores significatives en la DMO a nivell de la columna lumbar i del coll femoral i també van veure aquestes millores a nivell del rendiment funcional (força, salt vertical, 6MWT, TUG) de les participants.

### Programes d'equilibri:

Pereira R *et al.* 2021<sup>10</sup> en un programa de handball van trobar millores significatives ( $p \leq 0,002$ ) de la DMO en el grup intervingut respecte al grup control. També va haver-hi millores en l'equilibri postural ( $p=0,010$ ) i en la massa corporal i magra ( $p=0,008$ ).

Olek R *et al.* 2023<sup>30</sup> després de 3 mesos d'intervenció no es van trobar diferències significatives comparant l'inici i el final del tractament, igual que altres estudis atribueixen aquesta manca de millores al curt termini que tenen els programes dels assajos.

### Programes d'alt impacte:

Forsyth JJ *et al.* 2023<sup>13</sup> no van trobar diferències significatives entre el grup d'intervenció i el grup control simulat, amb la realització de 10 salts màxims de contramoviment inserits en repòs del grup d'intervenció.

Hartley C *et al.* 2020<sup>15</sup> realitzen exercici unilateral i d'alt impacte que va progressar fins a cinc sèries de 10 salts multidireccionals completats diaris i es conclou que és factible per reduir el risc de fractura de maluc en dones postmenopàusiques sanes

Montgomery G *et al.* 2019<sup>24</sup> comparant els 4 exercicis que es valoren van veure que el CMJ produïa un estímul osteogènic major que el HD i STP. Per altra banda, també van veure que el BD i el HD aportaven beneficis a la DMO quan es treballava tant de forma constant com intermitent.

Du J *et al.* 2021<sup>28</sup> després d'un intensiu programa de salts unilaterals durant 6 mesos amb exploracions HR-pQCT es va observar a tota la tibia un augment significatiu en el nombre trabecular (+4,4%) i també en la taxa de formació d'os trabecular (tBFR) (+3,3%).

## **4. DISCUSSIÓ**

### **4.1. Importància dels programes**

L'impacte dels programes d'exercici físic sobre l'osteoporosi sembla variar segons la freqüència, la durada i la intensitat.<sup>2,18,32</sup> La participació en programes d'exercici grupals pot contribuir a minimitzar les conseqüències de l'osteoporosi a la menopausa.<sup>10,23</sup> Per una banda, aquesta participació pot aconseguir canvis de conducta que contribueixen a millorar l'adherència, la motivació i el vincle entre els participants, especialment quan es fa una supervisió presencial feta per professionals.<sup>2,10</sup>

Els experts en dinàmiques de grup creuen que participar en activitats grupals regulars pot conduir a un canvi de comportament real mitjançant la interacció social i la vinculació grupal.<sup>10,23</sup> L'adhesió a l'exercici sembla més alta entre els estudis que inclouen la supervisió i afirma que el paper dels entrenadors és essencial per motivar i fomentar la participació.<sup>2</sup> La realització d'aquestes activitats en espais habilitats per dur-les a terme permet una millor

supervisió, i aquest fet millora la qualitat de l'exercici<sup>18</sup>, tot i així, el desplaçament fins al gimnàs pot ser un problema per alguns participants degut a la manca d'autonomia.<sup>23</sup>

Diferents estudis<sup>9,14,16,17,25,26</sup> mostren que mitjançant un entrenament de resistència amb exercicis d'alt impacte, s'obté una millora en els valors de DMO i en el rendiment muscular. Destacar que Hettchen M *et al.* 2021<sup>5</sup> seguint el programa HIT-RT, la DMO total no va mostrar cap canvi com a resultat de la intervenció, però el programa mostra canvis de millor en la massa corporal magra. Per altra banda, dos autors<sup>29,30</sup> no van trobar diferències significatives després de 3 mesos de tractament a nivell de la DMO, tot i aplicar un entrenament de força i resistència i exercici d'equilibri. Per aquest motiu, la durada del tractament hauria de ser superior a 12 setmanes, ja que sabem que és eficaç perquè sí que es van mostrar diferències significatives en l'activitat enzimàtica del MMP-9 i del TIMP-1 relacionades amb l'exercici físic.<sup>29</sup>

#### **4.2. Eficàcia dels programes – beneficis**

Comparant els diferents programes, hem observat una metodologia d'entrenament que obté millores d'interès en aquesta revisió i aquest és el protocol Hi-RIT. Aquest protocol es basa en sessions on es treballa la força, l'alt impacte, la resistència i l'equilibri conjuntament. Els estudis que s'han desenvolupat amb aquest protocol<sup>2,9,14,16,26,27,29</sup> han pogut obtenir beneficis significatius en els nivells de DMO, en la quantitat de fractures que patien les participants, en les proves funcionals i en la integració dins d'un grup social en la població. En canvi, veiem com els entrenaments aïllats, on només es treballa una de les disciplines com la força,<sup>11,22,25,29</sup> la resistència<sup>5,17</sup> o l'equilibri<sup>10,30</sup> tan sols proporcionen beneficis en l'aspecte que es treballa. Tot i no tenir masses estudis i en conseqüència resultats que reafirmen la nostra opinió, hem pogut veure que el treballar de manera conjunta amb els professionals responsables de la prescripció dels fàrmacs i exercici físic, és un punt a tenir en compte i pot aportar un impacte positiu en els nivells de DMO.<sup>9,14,26, 29, 30</sup>

#### **4.3. Tipus de programes**

Per tal d'arribar a trobar quina classe de programa és el més adequat cal analitzar diferents aspectes:

**Freqüència de les sessions setmanals:** Una freqüència de 3 sessions setmanals sembla ser la millor opció per afavorir l'adherència al programa segons alguns autors<sup>5,9,11,12,13,22</sup>, però hi ha d'altres treballs<sup>2,14,16,17,23,26,27,30</sup> que obtenen nivells d'adherència similars utilitzant una freqüència inferior a les 3 sessions setmanals. La freqüència de 3 sessions setmanals ajuda a les participants a tenir una continuïtat més marcada i que influeix en l'adherència al programa.

**Durada de els sessions.** Tot i que podríem pensar que quan major és la durada de la intervenció millor són els resultats de la DMO, del risc de caigudes i de les capacitats funcionals, fins a 3 mesos<sup>10,12,24,29,30</sup> els resultats no són massa evidents, en canvi en l'interval que va des de els 6 als 8 mesos<sup>2,11,13,14,15,16,17,25,26,27,28</sup>, els resultats són molt més clars i a partir de 8 mesos<sup>5,9,22,23</sup>, no s'han trobat grans diferències en els resultats.

**Ubicació i supervisió de les activitats.** Sembla ser que les intervencions realitzades en grup sota supervisió i en un espai habilitat<sup>9,10,17,23,25,26,29,30</sup>, són més útils per millorar l'adherència al programa, la tècnica al fer els exercicis i la relació social de les pacients amb altres dones de les mateixes característiques, respecte a les intervencions no supervisades ni realitzades de forma grupal.

#### **4.4. Seguretat i aplicabilitat**

Tots els programes analitzats en aquesta revisió són segurs, podem veure que hi ha hagut pocs efectes adversos durant les intervencions i s'ha demostrat la importància d'incloure programes combinats, ja que els entrenaments de càrrega alta són beneficiosos per a les dones postmenopàusiques amb osteoporosi.<sup>17</sup>

Ens trobem que pocs articles realitzen un seguiment dels pacients posterior als mesos d'estudi establerts, per aquest motiu és difícil establir els efectes a llarg termini. Tot i així, la intenció en segon pla de tots els programes és aconseguir que els participants de l'estudi mantinguin un estil de vida més saludable en el qual l'exercici físic en sigui una part important.<sup>23</sup> Diferents estudis com Gibbs JC et al. 2020<sup>11</sup> demostren que el seguiment d'un programa combinat millora la DMO i l'adherència.

La majoria d'estudis, com Marini S et al. 2019 exposen que un avantatge va ser l'absència d'abandonaments per esdeveniments adversos, ja que va ajudar a proporcionar seguretat a les participants amb els exercicis realitzats.<sup>2</sup>

## **5. LIMITACIONS**

La limitació més important d'aquesta revisió és que cada programa d'exercicis treballa uns aspectes diferents i molt variables, això fa que les eines de mesura també siguin molt diferents. Intentar unificar totes les dades per poder extreure conclusions, ha estat el més complicat i per això el nombre d'articles recollits que complissin els criteris d'elegibilitat han estat escassos. També ens hem trobat que la mostra en la majoria d'estudis era reduïda i, en alguns casos, no hi havia grup control. Aquest fet augmenta el risc de biaix associat a la baixa qualitat metodològica d'alguns dels treballs que s'han seleccionat i, per tant, els resultats no es poden generalitzar. Degut a la baixa qualitat no hem pogut seleccionar cap

estudi que permeti comparar els resultats de les intervencions grupals de les individuals amb seguiment.

Finalment, és important destacar les limitacions personals causades per la nostra manca d'experiència en la realització de revisions sistemàtiques, fet que va dificultar aquest treball.

## **6. LÍNIES FUTURES**

Es necessiten estudis amb una mostra més àmplia i que tinguin una durada d'anys amb un període de seguiment extens després del programa per tal de poder valorar els efectes a llarg termini de les intervencions i poder conèixer si els beneficis que s'obtenen perduren en el temps.<sup>29, 30</sup>

A més, es necessiten més estudis per poder quantificar quina és la freqüència de sessions setmanals adequada, la càrrega necessària del exercicis, la progressió dins el programa i quina combinació de capacitats físiques aporta uns beneficis més significatius. També hi hauria d'haver estudis que valorin els beneficis dels diferents tractaments farmacològics que hi ha actualment complementats amb el programa d'exercici físic combinat.

Per acabar, creiem que seria interessant que estudis futurs també busquessin si els nivells de DMO sempre milloren amb l'exercici físic o si hi ha un moment on aquests nivells ja no varien o varien molt poc i estudis que avaluin el cost dels programes perquè tota la població pugui participar en aquests programes.

## **7. CONCLUSIONS**

En relació als objectius, d'aquesta revisió sistemàtica, destaquem les següents conclusions:

- El protocol d'entrenament amb exercicis multimodals d'alta intensitat és el que resulta més beneficiós, millorant la densitat mineral òssia, l'equilibri, la capacitat funcional, la força i la qualitat de vida.
- Per millorar els valors de DMO i reduir el risc de fractura, els programes de resistència d'alta intensitat i l'entrenament d'alt impacte són més eficaços que l'entrenament de baixa intensitat i de baix impacte.
- No s'ha trobat un consens en les variables associades a la durada dels programes, de les sessions o bé a la freqüència d'aquests. Sent els 8 mesos el punt mig de tots els programes, no superant els 40 minuts per sessió i realitzant entre 2 i 3 sessions setmanals.
- L'entrenament combinat (equilibri, força, resistència i alt impacte), millora la qualitat de vida, la participació en activitats socials, la mobilitat, la por a la caiguda, l'equilibri,

la força i la capacitat funcional, sobretot quan es realitza conjuntament, amb la supervisió d'un professional i en un espai comú i habilitat a l'activitat.

- L'exercici físic que suposa càrrega sobre l'esquelet té un efecte positiu en la prevenció de caigudes i en la reducció del risc de fractura, per la qual cosa és recomanable la pràctica regular d'aquest tipus d'exercici.

## 8. REFERÈNCIES

1. Zhang L, Zheng YL, Wang R, Wang XQ, Zhang H. Exercise for osteoporosis: A literature review of pathology and mechanism. *Front Immunol.* 9 Set 2022;13:1005665.
2. Marini S, Leoni E, Raggi A, Sanna T, Malavolta N, Angela B, Maietta Latessa P, Dallolio L. Proposal of an Adapted Physical Activity Exercise Protocol for Women with Osteoporosis-Related Vertebral Fractures: A Pilot Study to Evaluate Feasibility, Safety, and Effectiveness. *Int J Environ Res Public Health.* 18 Jul 2019;16(14):2562.
3. Yong EL, Logan S. Menopausal osteoporosis: screening, prevention and treatment. *Singapore Med J.* Abr 2021;62(4):159-166.
4. Bhatnagar A, Kekatpure AL. Postmenopausal Osteoporosis: A Literature Review. *Cureus.* 20 Set 2022;14(9).
5. Hettchen M, von Stengel S, Kohl M, Murphy MH, Shojaa M, Ghasemikaram M, Bragonzoni L, Benvenuti F, Ripamonti C, Benedetti MG, Julin M, Risto T, Kemmler W. Changes in Menopausal Risk Factors in Early Postmenopausal Osteopenic Women After 13 Months of High-Intensity Exercise: The Randomized Controlled ACTLIFE-RCT. *Clin Interv Aging.* 11 Gen 2021.
6. Anam AK, Insogna K. Update on Osteoporosis Screening and Management. *Med Clin North Am.* Nov 2021;105(6):1117-1134. Publicació electrònica 8 Set 2021.
7. Ji J, Hou Y, Li Z, Zhou Y, Xue H, Wen T, Yang T, Xue L, Tu Y, Ma T. Association between physical activity and bone mineral density in postmenopausal women: a cross-sectional study from the NHANES 2007-2018. *J Orthop Surg Res.* 15 Jul 2023;18(1):501.
8. Daly RM, Dalla Via J, Duckham RL, Fraser SF, Helge EW. Exercise for the prevention of osteoporosis in postmenopausal women: an evidence-based guide to the optimal prescription. *Braz J Phys Ther.* Mar-Abr 2019;23(2):170-180. Publicació electrònica 22 Nov 2018.
9. García-Gomariz C, Igual-Camacho C, Sanchís-Sales E, Hernández-Guillén D, Blasco JM. 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.* 7 Set 2022;19(18):11215.

10. Pereira R, Krstrup P, Castagna C, Coelho E, Santos R, Helge EW, Jørgensen NR, Magalhães J, Póvoas S. Effects of recreational team handball on bone health, postural balance and body composition in inactive postmenopausal women - A randomised controlled trial. *Bone*. Abr 2021;145:115847. Publicació electrònica 13 Gen 2021.
11. Gibbs JC, McArthur C, Wark JD, Thabane L, Scherer SC, Prasad S, Papaioannou A, Mittmann N, Laprade J, Kim S, Khan A, Kendler DL, Hill KD, Cheung AM, Bleakney R, Ashe MC, Adachi JD, Giangregorio LM. The Effects of Home Exercise in Older Women With Vertebral Fractures: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Phys Ther*. 17 Abr 2020;100(4):662-676.
12. Filipović TN, Lazović MP, Backović AN, Filipović AN, Ignjatović AM, Dimitrijević SS, Gopčević KR. A 12-week exercise program improves functional status in postmenopausal osteoporotic women: randomized controlled study. *Eur J Phys Rehabil Med*. Feb 2021;57(1):120-130. Publicació electrònica 9 Set 2020.
13. Forsyth JJ. Menopause Osteoporosis and Bone Intervention Using Lifestyle Exercise: A Randomized Controlled Study. *J Midlife Health*. Abr-Jun 2023;14(2):94-100. Publicació electrònica 18 Set 2023.
14. Riaz H, Babur MN, Farooq A. Effects of high-intensity multi-modal exercise training (HIT-MMEX) on bone mineral density and muscle performance in postmenopausal women. A Pilot randomized controlled trial. *J Pak Med Assoc*. Oct 2022;72(10):1904-1908.
15. Hartley C, Folland JP, Kerslake R, Brooke-Wavell K. High-Impact Exercise Increased Femoral Neck Bone Density With No Adverse Effects on Imaging Markers of Knee Osteoarthritis in Postmenopausal Women. *J Bone Miner Res*. Gen 2020;35(1):53-63. Publicació electrònica 29 Oct 2019.
16. Kistler-Fischbacher M, Yong JS, Weeks BK, Beck BR. High-Intensity Exercise and Geometric Indices of Hip Bone Strength in Postmenopausal Women on or off Bone Medication: The MEDEX-OP Randomised Controlled Trial. *Calcif Tissue Int*. Set 2022;111(3):256-266. Publicació electrònica 12 Jun 2022.
17. 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*. Feb 2018;33(2):211-220. Publicació electrònica Mar 2019.
18. Daly RM, Dalla Via J, Duckham RL, Fraser SF, Helge EW. Exercise for the prevention of osteoporosis in postmenopausal women: an evidence-based guide to the optimal prescription. *Braz J Phys Ther*. Mar-Abr 2019;23(2):170-180. Publicació electrònica 22 Nov 2018.

19. Hutton B, Catalá-López F, Moher D. The PRISMA statement extension for systematic reviews incorporating network meta-analysis: PRISMA-NMA. *Med Clin (Barc)*. 2016; 147(6):262-6.
20. PROSPERO International prospective register of systematic review [Internet]. York: NHS National Institute for Health Research. [consultat el 1 de maig de 2024]. Disponible a: <https://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/#searchadvanced>
21. Centro Cochrane Iberoamericano [Internet]. Barcelona: Centro Cochrane Iberoamericano. 2011 [consultat el 1 de maig de 2024]. Revisiones Sistemáticas de Intervenciones, versión 5.1.0. Disponible a: <http://www.cochrane.es>
22. Koevska V, Nikolikj-Dimitrova E, Mitrevska B, Gjeracaroska-Savevska C, Gocevska M, Kalcovska B. Effect of Exercises on Quality of Life in Patients with Postmenopausal Osteoporosis - Randomized Trial. *Open Access Maced J Med Sci*. 14 Abr 2019;7(7):1160-1165.
23. Bragonzoni L, Barone G, Benvenuti F, Canal V, Ripamonti C, Marini S, Dallolio L. A Randomized Clinical Trial to Evaluate the Efficacy and Safety of the ACTLIFE Exercise Program for Women with Post-menopausal Osteoporosis: Study Protocol. *Int J Environ Res Public Health*. 28 Gen 2020;17(3):809.
24. Montgomery G, Abt G, Dobson C, Smith T, Evans W, Ditroilo M. The mechanical loading and muscle activation of four common exercises used in osteoporosis prevention for early postmenopausal women. *J Electromyogr Kinesiol*. Feb 2019;44:124-131. Publicació electrònica 11 Des 2018.
25. Sen EI, Esmaeilzadeh S, Eskiuyurt N. Effects of whole-body vibration and high impact exercises on the bone metabolism and functional mobility in postmenopausal women. *J Bone Miner Metab*. Mai 2020;38(3):392-404. Publicació electrònica 2 Gen 2020.
26. Kistler-Fischbacher M, Yong JS, Weeks BK, Beck BR. A Comparison of Bone-Targeted Exercise With and Without Antiresorptive Bone Medication to Reduce Indices of Fracture Risk in Postmenopausal Women With Low Bone Mass: The MEDEX-OP Randomized Controlled Trial. *J Bone Miner Res*. Set 2021;36(9):1680-1693. Publicació electrònica 25 Mai 2021.
27. Watson SL, Weeks BK, Weis LJ, Harding AT, Horan SA, Beck BR. High-intensity exercise did not cause vertebral fractures and improves thoracic kyphosis in postmenopausal women with low to very low bone mass: the LIFTMOR trial. *Osteoporos Int*. Mai 2019;30(5):957-964. doi: 10.1007/s00198-018-04829-z. Publicació electrònica 5 Gen 2019.
28. Du J, Hartley C, Brooke-Wavell K, Paggiosi MA, Walsh JS, Li S, Silberschmidt VV. High-impact exercise stimulated localised adaptation of microarchitecture across distal tibia in postmenopausal women. *Osteoporos Int*. Mai 2021;32(5):907-919. Publicació electrònica 16 Nov 2020.

29. Filipović T, Gopčević K, Dimitrijević S, Hrković M, Backović A, Lazović M. Effects of 12-Week Exercise Program on Enzyme Activity of Serum Matrix Metalloproteinase-9 and Tissue Inhibitor of Metalloproteinase-1 in Female Patients with Postmenopausal Osteoporosis: A Randomized Control Study. *Biomed Res Int.* 30 Gen 2020;2020:9758289.
30. Olek RA, Samborowska E, Wisniewski P, Wojtkiewicz P, Wochna K, Zielinski J. Effect of a 3-month L-carnitine supplementation and resistance training program on circulating markers and bone mineral density in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Nutr Metab (Lond).* 2 Ago 2023;20(1):32.
31. Evaluation lists. Escalas y listas de evaluación de la calidad de estudios científicos [Internet]. Sld.cu. 2013 [citat el 7 de maig del 2024]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ics/v24n3/rci07313.pdf>
32. Rossini, M.; Adami, S.; Bertoldo, F.; Diacinti, D.; Gatti, D.; Giannini, S.; Giusti, A.; Malavolta, N.; Minisola, S.; Osella, G.; et al. Pautes per al diagnòstic, prevenció i tractament de l'osteoporosi. Societat Italiana d' Osteoporosi i Malalties del Metabolisme Mineral i Esquelètic. [citat el 7 de maig del 2024] Disponible en línia: <https://www.siomms.it/wp-content/uploads/2014/07/Linee-GuidaOSTEOPOROSIReumatismo-2016.pdf>
33. Riancho JA, Peris P, González-Macías J, Pérez-Castrillón JL. Guías de práctica clínica en la osteoporosis postmenopáusica, glucocorticoidea y del varón (actualización 2022). *Rev Osteoporos Metab Miner* [Internet]. 2022 [citat el 7 de maig del 2024];14(1):13–33. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1889-836X2022000100003&script=sci\\_arttext](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1889-836X2022000100003&script=sci_arttext)