

**Revisión Bibliográfica:**  
**Actividad Física, Deporte y**  
**hábitos saludables en mujeres**  
**postmenopáusicas**

**Trabajo Fin de Grado: Francisco Solsona Serrano**  
**Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte**



**Universidad Miguel Hernández de Elche**

**Curso Académico 2015-2016**

**Tutora Académica: Antonia Pelegrín Muñoz**

## Índice.

<b>1. Contextualización</b>	<b>1</b>
<b>2. Procedimiento de Revisión (Metodología)</b>	<b>2</b>
<b>3. Revisión Bibliográfica (Desarrollo)</b>	<b>5</b>
<b>3.1. Entrenamiento en mujeres postmenopáusicas</b>	<b>5</b>
<b>4. Discusión</b>	<b>7</b>
<b>5. Conclusiones y Propuesta de intervención</b>	<b>8</b>
<b>6. Bibliografía</b>	<b>9</b>
<b>7. Anexos</b>	<b>10</b>



## 1. Contextualización.

La osteoporosis es un problema que afecta hoy día a gran parte de la población. En especial, influye sobre personas mayores y mujeres postmenopáusicas. En esta última población, la pérdida de masa ósea puede darse en gran medida hasta llegar a valores que pueden generar problemas óseos graves como fracturas, dando lugar a patologías asociadas de manera colateral, como puede ser la dependencia o la fragilidad. (Márquez y Garatachea, 2009).

El tejido óseo, forma nuestro esqueleto teniendo tres funciones principales. En primer lugar, tiene función de soporte mecánico y de protección de algunos órganos del ser humano. En segundo lugar, acoge en su interior la médula ósea. Y, en tercer lugar, tiene una función metabólica, siendo una reserva de calcio y fosfato. (Márquez y Garatachea, 2009).

Para abordar este tema, se introducirá el trabajo aportando una visión anatómica y fisiológica de la estructura del hueso, en el que podemos distinguir varios apartados y clasificaciones:

En lo que se refiere a su estructura, podemos distinguir: la diáfisis, parte cilíndrica y central del hueso, las epífisis, que son los extremos del mismo, y las metafisis, que son las porciones del hueso donde diáfisis y epífisis se unen. En las metafisis encontramos la placa epifisaria, lugar donde el cartílago es reemplazado por tejido óseo durante el crecimiento. Podemos distinguir otros componentes adicionales en el hueso como son: el cartílago articular, que constituye una capa de cartílago hialino que cubre la parte de la epífisis donde un hueso se articula con otro, el periostio, el cual hace referencia a la membrana que rodea el hueso que no está cubierto por cartílago articular, la cavidad medular, la cual corresponde con el espacio interno de la diáfisis que contiene la médula ósea amarilla grasa, y el endostio, que es una membrana que contiene células formadoras de hueso y recubre la cavidad medular que se explicarán a continuación.

Las células osteógenas, son células madre no especializadas que se derivan en el lugar donde se forma todo tipo de tejido conectivo. Son las únicas células con capacidad de división. Los osteoblastos son las células que construyen el hueso, sintetizan fibras de colágeno y otros componentes para formar la matriz del tejido óseo. Además, inician el proceso de calcificación. Los osteocitos, son las células óseas maduras que se derivan de los osteoblastos que quedan en la matriz. Los osteoclastos, son células de gran tamaño cuya función es la destrucción de la matriz ósea, parte del desarrollo, mantenimiento y reparación del hueso (Márquez y Garatachea, 2009).

Por otro lado, podemos clasificar el tejido óseo en compacto o esponjoso en función del grado de porosidad que presentan. El hueso compacto, se compone entre un 80-90% de calcio mientras que el hueso esponjoso únicamente del 15-25% de Calcio, lo que hace que ambas partes funcionen de manera distinta (Márquez y Garatachea, 2009).

Podemos distinguir algunas hormonas que accionan sobre el tejido óseo, como son, la hormona paratiroidea (PTH), la calcitonina o la leptina. La PTH se sintetiza y almacena en la glándula tiroides y se libera en respuesta a la disminución de la concentración de  $Ca^{++}$  en el medio extracelular (Fitzpatrick y Bilezikian, 1999). Seyle (1932) demostró que la administración de manera exógena y continua de PTH tiene efectos predominantemente catabólicos en el hueso actuando principalmente sobre los osteoclastos, mientras que si se administraba de manera intermitente, podía promover la formación del hueso (Selye, 1932). Por lo que podemos afirmar que, la administración diaria de inyecciones de PTH, tiene efectos anabólicos sobre el hueso mejorando su densidad mineral ósea en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis (Neer et al., 2001).

Varios estudios han demostrado que durante la práctica deportiva, los niveles de PTH aumentan (Ljunghall et al., 1986) lo que podría indicar que la PTH está involucrada en las respuestas del tejido óseo al ejercicio (Brahm et al., 1987). Esto nos puede ser muy útil a la hora de prescribir ejercicio a nuestros deportistas, ya que sometemos a nuestro organismo a estrés de tipo mecánico provocando un aumento de PTH, la cual aumenta la respuesta de los osteoblastos a este tipo de cargas (Ryder y Duncan, 2000).

La calcitonina es una hormona formada por 32 aminoácidos producida por las células C de la glándula tiroides. Cuando aumenta la concentración de Calcio en el medio, la producción de esta hormona aumenta. En cambio, si disminuye, la producción de la calcitonina también lo hará, se trata, por tanto, de un mecanismo de retroalimentación positiva. Esta hormona actúa sobre el hueso, ya que es su órgano diana e inhibe la resorción ósea osteoclástica. La mayoría de estudios sobre esta hormona se han realizado en el ámbito de la medicina y el tratamiento de la osteoporosis, y no en el de la actividad física. Aunque se ha demostrado que el entrenamiento de fuerza o resistencia convencionales no eleva los niveles de esta hormona de manera significativa, sí que se ve elevada tras entrenamientos de larga duración de resistencia. Y, por último, encontramos la leptina, hormona a la cual se le están atribuyendo multitud de funciones relacionadas con la masa ósea, como por ejemplo, la relación de una masa corporal baja con una masa ósea pobre (Wardlaw., 1996), la aparición tardía de la menarquia como factor de riesgo para padecer osteoporosis (Ito et al., 1995) o la relación de esta hormona con el desarrollo que se da en la pubertad, mantenimiento de la menstruación entre otras funciones. La leptina, también regula la producción de estrógenos, lo que tiene un efecto sobre el metabolismo óseo promoviendo la síntesis de colágeno y la proliferación y diferenciación de los osteoblastos, facilitando la mineralización ósea (Gorgeladze et al., 2002).

En último lugar podemos destacar la función de la vitamina D, ya que es la responsable del equilibrio mineral y del metabolismo óseo (Carmeliet et al., 1999). Un ingesta adecuada de Vitamina D, favorecerá la absorción de Calcio y la consecuente formación del tejido óseo.

El objetivo de este trabajo, será determinar cuáles son los hábitos saludables, en cuanto actividad física se refiere, para las mujeres postmenopáusicas. Se tratará de averiguar qué métodos de entrenamiento se deberán adoptar para mejorar la calidad del sistema esquelético de esta población, así como sus volúmenes e intensidades.

## **2. Procedimiento de revisión. (Metodología).**

El trabajo ha sido realizado mediante la búsqueda de artículos en la base de datos electrónica "pubmed", para ello, se han utilizado los siguientes términos en inglés en el buscador de la página web: "bone mass density", "osteoporosis and physical activity", "exercise osteoporosis" "exercise menopause", "resistance training postmenopausal women", "impact training and menopause", "power training and menopause", fitness in postmenopausal women". Además, se ha utilizado el siguiente libro para ayudar a contextualizar el trabajo: Márquez Rosa S. y Garatachea Vallejo N., (2009) *Actividad Física y Salud*. España: Ediciones Díaz de Santos.

El objetivo de utilizar estos términos para la búsqueda en las bases de datos, era encontrar artículos relacionados con el tema a abordar, actividad física, deporte y hábitos saludables en las mujeres postmenopáusicas, y, los métodos de entrenamiento indicados para prevenir o ralentizar este problema.

El comienzo de la búsqueda bibliográfica, comenzó el 7 de Octubre. La duración de la misma fue de un mes, finalizando una vez que se obtuvo el material necesario para poder realizar el trabajo.

Los artículos escogidos para esta revisión, están publicados entre el año 2000 y el año 2015, con el propósito de obtener resultados actualizados y así tener una visión más cercana en el tiempo del tema en cuestión.

Cuando comenzó la búsqueda inicial, se encontraron alrededor de 800 artículos, aunque 38 de ellos estaban relacionados con el tema a abordar. Como aspectos a destacar, en primer lugar, todos ellos fueron encontrados en inglés, y en segundo lugar, la gran mayoría de los artículos encontrados pertenecían a la base de datos “Pubmed”, ya que fue en esta base, donde se encontraron los trabajos más interesantes “free full text”. Se buscó en otras bases de datos como “Dialnet”, “ProQuest” o “Medline” encontrando únicamente dos publicaciones utilizadas. Existen numerosos artículos relacionados con el tema principal del trabajo, aunque uno de los inconvenientes ha sido que gran parte de los artículos encontrados eran revisiones, por lo que se tuvieron que apartar. Por otro lado, se encontraron también un gran número trabajos que trataban el tema aunque no hacían referencia a la población deseada o a la patología en cuestión, por lo que también fueron descartados. Una vez desechados los artículos de revisión, y los que no coincidían exactamente con los parámetros de búsqueda, se escogieron finalmente 10 artículos que concordaban con los objetivos de la misma.

Al comienzo de la búsqueda, se encontraron 38 artículos, de los cuales 20 fueron revisiones, por lo que eliminando éstas, quedaron 18 artículos. De estos 18 artículos, 8 fueron también descartados debido a que no trataban el tema principal en cuestión. Por este motivo, se decidió dejarlos a un lado y se obtuvieron 10 artículos. Estos 10 documentos abordan el tema que se ha deseado trabajar. Finalmente, se han encontrado únicamente 5 publicaciones haciendo referencia a los distintos efectos que pueden tener los entrenamientos recomendados para las mujeres postmenopáusicas en relación con la densidad mineral ósea y los beneficios de dichos entrenamientos sobre ésta.

De estos 5 artículos, podemos señalar que 4 de ellos fueron experimentales, exceptuando uno, que es un estudio longitudinal (Nagara et al., 2002). En la tabla 1, aparece la información general con mayor relevancia de modo esquematizado. Los cinco estudios restantes, muestran una serie de conceptos e informaciones bastante relevantes para el trabajo, por lo que cierta información ha sido utilizada para la elaboración del mismo. En la Figura 1, aparece de modo esquemático el proceso de búsqueda de información que se ha llevado a cabo.

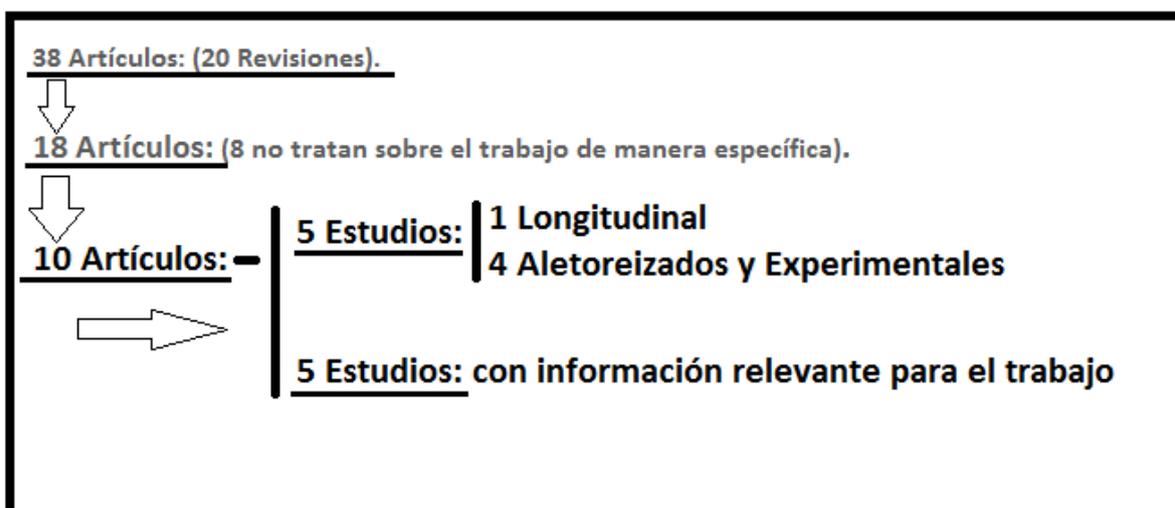


Figura 1: Resultados de la búsqueda bibliográfica realizada para el entrenamiento en mujeres postmenopáusicas.

Tabla 1: Datos generales de los artículos analizados.

Artículo (año)	Población	Nº Sujetos	Intervención/Grupos	Mediciones	Resultados	Conclusión
Ashe et al. (2012)	Mujeres Edad (65-75)	135	<u>Entrenamiento Fuerza.</u> 1- Autocarga 2- Sobrecarga 1 día. 3- Sobrecarga 2 días.	BMD: Área y Fuerza de la Tibia.	No diferencias significativas. Mantenimiento tras 1 año de Área y Fuerza Tibia.	Entrenamiento Fuerza positivo. Más investigación carga óptima.
Kerr et al. (2001)	Mujeres 4 años postmenop.	126	<u>Entrenamiento Fuerza.</u> 1- 3x8RM. 2- Entrenamiento circuito carga mínima. Flex muñeca, curl de bíceps, fondos triceps, flex y ext cadera, jalón, elev. Talones.	BMD: Espina, trocánter e intertrocánter cadera, cuello fémur.	Entrenamiento fuerza: Cambio + BMD Intertrocánter. Entrenamiento en circuito no presenta mejoras.	Velocidad de ejecución como clave para la mejora de la BMD.
Stegel et al. (2005)	Mujeres Postmenopausicas (4-11 años PM)	53	<u>Ent. Fuerza 2xsem 60'.</u> 1)-Conc. Explo / Exc 4". 2)- Conc. 4"/ Exc 4". Press de banca, remo, aducción y abducción de la pierna, flexión tronco, extensión de la espalda, extensión de rodilla, abducción hombro, y flexión cadera.	BMD: Espina lumbar, fémur, cadera.	Ent. Potencia +Efectos en Lumbar, Cadera e Intertrocánter. BMD.	Entrenamiento Potencia + Estrés Óseo + BMD.
Nagata et al. (2002)	Mujeres 58.96 (+/- 7.6 años)	480	4 Grupos: 1)Perimenop. 2) -/=5años, 3) -/=10 años, 4)+10años  4 Grupos: 1) Control 2)Alto Impacto 3)Nadadoras, 4)Bajo impacto.	BMD: 1/3 distal del radio, miembro no dominante.	Diferencias significativas entre grupo C y subgrupo Alto impacto o Bajo Impacto en postmenopausia de más de 10 años.	Entrenamiento con impacto como prevención de la pérdida de BMD.
Multanen et al. (2014)	Mujeres (50-66 años)	78	<u>Entrenamiento Impacto:</u> 2 Grupos: 1) Control 2) Ejercicio: 3xSem Aerobic multidireccional, Aerobic con saltos en step.	BMD: Cuello Fémur, Trocánter y Espina Lumbar.	Aumento BMD en Cuello Femur, Trocánter y Espina Lumbar (L1-L4) no significativos.	Entrenamiento con impacto como mejora de la BMD.

### **3. Revisión Bibliográfica (Desarrollo).**

Como se ha señalado anteriormente, la osteoporosis es un problema que está afectando a numerosas mujeres de nuestra sociedad, en concreto a las mujeres postmenopáusicas. Cuando hablamos de osteoporosis, estamos haciendo referencia a la disminución en la densidad mineral ósea de los sujetos que sufren esta patología, por lo que es aquí, donde haremos énfasis para poder superar este problema, o en su defecto poder ralentizarlo. El mantenimiento de la salud del sistema esquelético, es un aspecto muy importante a cuidar durante el envejecimiento de las mujeres de nuestra sociedad, ya que éste se ve debilitado y, junto con el aumento del riesgo de caídas debido a una degeneración neuromuscular, la probabilidad de sufrir alguna lesión grave como una fractura se ve elevada. Hay evidencia de que ciertos tipos de entrenamiento, ayudan a prevenir este problema, incluso a mejorarlo, como puede ser el entrenamiento de fuerza (Ashe et al., 2012), o el entrenamiento de la potencia (Stengel et al., 2005). También existen otros tipos de entrenamiento, como el de la resistencia muscular, como pueden ser los entrenamientos en circuito, o actividades como la marcha o la carrera, que también pueden ayudar a ralentizar la pérdida de la densidad mineral ósea de los sujetos. Además, hay varios factores que influyen en la osteoporosis, como factores hormonales, nutrición y tipo de ejercicio entre otros (Nagata, Kitagawa, Miyake, y Nakahara, 2002). El aumento de la densidad mineral ósea, se debe principalmente a la realización de actividades que requieren una gran tensión muscular, como puede darse en el levantamiento de cargas elevadas. (Stengel et al., 2005). Entendiendo este tipo de adaptaciones del sistema musculo-esquelético frente al ejercicio, es necesario tomar medidas de actuación pública para poder tratar o prevenir este problema (Stengel et al., 2005), ya que la gran mayoría de las mujeres postmenopáusicas, no conocen las mejores medidas para mejorar su calidad de vida en cuanto a salud ósea se refiere (Aparicio-Ting, Farris, Courneya, Schiller y Friedenreich, 2015).

#### **3.1. Entrenamiento en mujeres postmenopáusicas.**

En este apartado, se expondrán varios artículos que tratan sobre el entrenamiento de la fuerza para prevenir la osteoporosis, incrementando la densidad mineral ósea.

En el primero de ellos, (Kerr, Acland, Maslen, Morton y Prince, 2001) se publicó un artículo sobre el incremento de la masa ósea en mujeres postmenopáusicas. Para ello, seleccionaron 126 mujeres que ya habían superado la menopausia al hacía al menos 4 años. Este grupo de mujeres, fue dividido en tres subgrupos. El primero (S), llevaba a cabo un entrenamiento de fuerza que consistía en realizar 7 ejercicios, haciendo 3 series de cada uno de ellos con una carga del 8RM ajustándose cada 3 meses las cargas. Los ejercicios consistían en: flexión de muñeca, curl de bíceps, fondos de tríceps, flexión de cadera, extensión de cadera, jalón al pecho y elevación de talones. El segundo grupo (F) realizaba un entrenamiento en circuito, en el cual trabajaban durante 40 segundos por cada estación, realizando una pausa de 10 segundos entre las mismas. Este grupo, trabajaba los mismos ejercicios aunque las cargas eran mínimas y, añadían una posta más, la cual consistía en pedalear en una bicicleta estática durante 40 segundos a intensidad moderada. El tercer grupo, era el grupo control (C), el cual no llevaba a cabo ningún tipo de entrenamiento (Kerr et al., 2001).

Los autores, tomaron como medidas de referencia los valores de densidad mineral ósea en la espina lumbar, cadera, trocánter, intertrocanter, cuello del fémur y radio, en g/cm<sup>2</sup>. (Kerr et al., 2001).

Tras la finalización del programa de entrenamiento, el cual tuvo una duración de 2 años, se saldó con los siguientes resultados a destacar: en primera instancia, se detectó que hubo diferencias significativas en favor del grupo (S), el cual presentaba un aumento de la densidad mineral ósea en la región intertrocantérea y en el área total de la cadera. En este

aspecto, hay que señalar que el mayor porcentaje de cambio se dio en el primer año de intervención. (Kerr et al., 2001).

Winters-Stone et al., (2012) realizó un trabajo en el cual se dividieron un total de 106 mujeres que habían superado un cáncer de mama y además eran postmenopáusicas hacía, como mínimo un año. No presentaban ninguna patología ósea, eran mayores de 50 años y, habían terminado con los tratamientos contra el cáncer al menos un año atrás. Éste grupo se dividió en dos subgrupos. El primero de ellos estaba compuesto por 52 mujeres. Realizaban un entrenamiento de prevención de osteoporosis junto con ejercicios de impacto. El entrenamiento consistía en la realización de 1-3 series con el 60-70% del RM entre 8-12 repeticiones por ejercicio con pesos libres. Los ejercicios de impacto, consistían en llevar a cabo entre 1-6 series de 10 repeticiones de caídas flexionando las rodillas. Para llevar a cabo las mismas, se realizaban desde una altura de 30 centímetros. El segundo grupo, estaba constituido por 54 mujeres, éste era el grupo control, el cual llevaba a cabo series de estiramiento de todas las regiones corporales así como ejercicios de relajación. Los ejercicios fueron escogidos con el fin de que no se aportara ningún estrés de gran magnitud en estas zonas. (Winters-Stone et al., 2012).

Como medidas, se obtuvieron los valores de densidad mineral ósea en gr/cm<sup>2</sup> de las siguientes regiones esqueléticas: cadera, cuello del fémur y espina lumbar (desde L1 a L4).

Tras un año de entrenamiento, se obtuvieron diferencias significativas en favor del primer grupo respecto al segundo en la región de la espina lumbar, aunque en la cadera no se obtuvo ninguna diferencia significativa. El primer grupo, mantuvo su densidad mineral ósea y además, éste obtuvo cambios favorables en cuanto a renovación ósea. (Winters-Stone et al., 2012).

Multanen et al., (2014) realizó un trabajo con 78 mujeres con edades comprendidas entre los 50 y 66 años. La duración del mismo fue de 12 meses. Este grupo de mujeres fue dividido en dos. El primer grupo, realizaba 3 días por semana sesiones de aeróbic, las cuales, consistían en realizar apoyos de manera multidireccional, o, sesiones de aeróbic que consistían en llevar a cabo saltos en step. Las sesiones se iban alternando cada dos semanas y la intensidad de las sesiones se incrementaba cada 3 meses. En los ejercicios de aeróbic, la altura del step se vio incrementada de 5 a 20 cm, y en las clases que se realizaban saltos, el incremento fue el mismo, de 5 a 20 cm. El segundo grupo, era el grupo control, el cual no realizaba ningún tipo de entrenamiento. (Multanen et al., 2014).

Como valores, se escogieron las mediciones de densidad mineral ósea de las siguientes partes corporales: cuello del fémur, trocánter y espina lumbar (desde L2 a L4). (Multanen et al., 2014).

Entre los resultados que se obtuvieron tras un año de intervención se destaca un aumento significativo de la densidad mineral ósea en el cuello del fémur (Multanen et al., 2014).

Stengel et al., (2005) realizó un trabajo en el que comparó el efecto de la velocidad de ejecución en entrenamientos de fuerza en un grupo de 53 mujeres postmenopáusicas. Estos entrenamientos, consistían en la realización de los siguientes ejercicios: press de banca, remo, aducción y abducción de cadera, flexión de tronco, extensión del tronco, extensión de la rodilla, abducción de hombro y flexión de la cadera. La única diferencia que existía entre grupos podía apreciarse en que el primero de ellos, realizaba la fase concéntrica de los movimientos en 4" y la fase excéntrica en 4", mientras que el segundo grupo, realizaba la fase concéntrica de manera explosiva, mientras que la fase excéntrica la seguía realizando en 4" (Stengel et al., 2005).

Las medidas que se escogieron fueron las de la densidad mineral ósea de las siguientes regiones: la espina lumbar, el fémur y el antebrazo (Stengel et al., 2005).

Tras la intervención, se pudieron distinguir una serie de resultados con diferencias entre grupos. Dichas diferencias fueron las siguientes: hubo un aumento de la densidad mineral ósea en la región lumbar, en la cadera y en la zona intertrocanterea en el segundo grupo (Stengel et al., 2005).

Ashe et al., (2012) realizó un estudio con 135 mujeres cuya edad se situaba entre los 65 y los 75 años. El objetivo de este estudio fue descubrir cuál era el volumen de entrenamiento óptimo para esta población. Para ello, dividió este grupo en 3 subgrupos. El primero realizaba ejercicios de autocarga, el segundo y el tercer grupo, realizaban un entrenamiento de fuerza que consistía en realizar 3 series con una carga del 8RM, la única diferencia entre ambos, se daba en los días de entrenamiento. El segundo grupo entrenaba un día a la semana y el tercer grupo lo hacía dos veces (Ashe et al., 2012).

Las medidas que escogieron los autores, fueron las densidades minerales óseas de la tibia, el área total y el peso de la misma (Ashe et al., 2012).

Tras un año de intervención, los autores no encontraron diferencias significativas entre grupos en el área y la fuerza de la tibia. (Ashe et al., 2012).

#### **4. Discusión.**

El objetivo de este trabajo, ha sido analizar en qué consiste la osteoporosis y cuál es la población afectada por ésta. Una vez establecidas estas bases, se ha buscado en la bibliografía cuáles pueden ser los hábitos más indicados para esta población y poder, de este modo, combatir este problema.

Hay evidencia científica sobre qué tipos de entrenamiento pueden ayudar a prevenir o tratar el problema de la osteoporosis.

El entrenamiento de la fuerza parece uno de los más indicados para este tipo de población, ya que se genera un estrés de alta magnitud sobre el sistema esquelético a través de la unión musculo-tendinosa insertando en el hueso. (Kerr et al., 2001). En adición, hay métodos de entrenamiento altamente recomendables para este tipo de población, como es el entrenamiento con impactos. Los impactos, también generan un estrés sobre las estructuras óseas, viéndose aumentados los procesos de renovación de las mismas. Algunos autores han investigado los efectos de este tipo de entrenamiento en mujeres que ya han superado la menopausia, encontrándose efectos muy positivos y recomendables para este tipo de población (Multanen et al., 2014, Ramírez-Villada, León-Ariza, Argüello-Gutiérrez y Porrás-Ramírez, 2015).

No obstante, ciertos autores han investigado dentro del entrenamiento de la fuerza, cuál podría ser el más indicado para ayudar en esta patología. Stengel et al., (2005) concluyó que la velocidad de la ejecución en el entrenamiento de la fuerza, era clave para obtener unas mayores ventajas. Para ello, dedujo que el entrenamiento de la potencia presentaba unos mayores beneficios que el entrenamiento de la fuerza tradicional.

Finalmente, respecto al volumen de entrenamiento, Ashe et al., (2012), trató de descubrir cuál era la carga óptima de entrenamiento en este colectivo. Para ello, comparó 3 grupos de intervención, en los que se comparaba si un aumento del volumen iba relacionado con un aumento de las mejoras a nivel del sistema esquelético. Tras la finalización de su estudio, dedujo que el entrenamiento de la fuerza era positivo para las mujeres postmenopáusicas, pero no quedó claro cuál era el volumen óptimo de entrenamiento para las

mismas. Por ello, sugirió seguir investigando en este aspecto para poder llegar a determinar cuál puede ser un volumen de carga adecuada.

## **5. Conclusiones y Propuesta de intervención.**

La práctica de Actividad Física se suele realizar para mejorar la salud y calidad de vida de la población. Las mujeres postmenopáusicas, realizan ejercicio con el propósito de mejorar su calidad ósea y física.

Tras haber realizado esta revisión bibliográfica, se han podido concluir los siguientes aspectos: en primer lugar, las mujeres postmenopáusicas realizan Actividad Física para mejorar su calidad de vida. Las prácticas más extendidas en este colectivo, son actividades que no requieren un gran esfuerzo físico, o suponen un gran estrés en el sistema musculoesquelético. Las modalidades que podemos señalar como más practicadas, podrían ser: la natación, la marcha, las actividades dirigidas en salas de gimnasio, o actividades recreativas.

Haciendo referencia a lo anteriormente expuesto, se ha podido observar que las prácticas con una mayor popularidad en esta población, no son las óptimas para poder prevenir o mejorar la calidad del sistema esquelético de las mujeres postmenopáusicas.

Es necesario un plan de actuación para poder formar y concienciar a esta población sobre cuáles podrían ser los métodos de entrenamiento óptimos, para poder mejorar en este aspecto la salud de las mujeres. Una limitación encontrada, ha sido no poder determinar cuál es la carga óptima de entrenamiento para esa población. No hay estudios suficientes para poder averiguar cuál debe ser ésta, por lo que es necesario realizar nuevos trabajos para poder aclarar este problema.

En segundo lugar, tras haberse realizado esta revisión, hemos podido destacar ciertos tipos de entrenamiento que parecen presentar unos resultados muy positivos para paliar los efectos de la menopausia. Dichos entrenamientos, según la bibliografía son: el entrenamiento de la fuerza, en concreto, de la potencia, y el entrenamiento con impacto.

En relación con esto, como propuesta de intervención, el entrenamiento de la fuerza y de impacto, pueden ser una medida preventiva de la osteoporosis.

El riesgo de fractura ósea, y los problemas que posteriormente se pueden desatar debido a esta, se ve altamente elevado debido a esta patología. El aumento de la densidad mineral ósea en las mujeres pre-menopáusicas, es clave para poder ayudar a evitar esta patología tras la menopausia, por lo que los entrenamientos anteriormente señalados, serían una opción muy recomendada para las mujeres de cualquier edad, bien sean premenopáusicas o postmenopáusicas.

Por lo que se ha podido extraer de la bibliografía, realizar dos sesiones de entrenamiento de la fuerza y con impacto, parece una opción acertada para las mujeres que ya han superado la menopausia. Con dos sesiones a la semana y con una carga submáxima en torno al 6-8RM, si el sujeto fuese apto para movilizar estas cargas de manera explosiva, la densidad mineral ósea de los sujetos se vería aumentada. En caso de no verse aumentada, la disminución de la densidad mineral ósea de estos pacientes o sujetos, se vería ralentizada. En cuanto al entrenamiento con impacto, realizar dos series de saltos de manera multidireccional, o caídas desde un step, banco, etc., de 30 centímetros, ayudaría también a mejorar la densidad mineral ósea de esta población, o, en su defecto, ralentizar la disminución de la misma.

Hay que destacar, que la carga deberá ser siempre adaptada a las características del sujeto, a su historial clínico, condición física y experiencia entre otras.

## 6. Bibliografía.

- (1) Ashe, M. C., Gorman, E., Khan, K. M., Brasher, P. M., Cooper, D. M. L., McKay, H. A. y Lui-Ambrose, T. (2012). Does frequency of resistance training affect tibial cortical bone density in older women? A randomized controlled trial. *Osteoporos Int.* 24, 623–632.
- (2) Nagata, M., Kitagawa, J., Miyake, T. y Nakahara Y. (2002). Effects of Exercise Practice on the Maintenance of Radius Bone Mineral Density in Postmenopausal Women. *Journal of Physiological Anthropology and applied human science.* 21(5), 229-234.
- (3) Stengel, S. V., Kemmler, W., Pintag, R., Baeskow, C., Welneck, J., Lauber, D., Kalender, W. A. y Engelke, K. (2005). Power training is more effective than strength training for maintaining bone mineral density in postmenopausal women. *Journal of applied physiology.* 99, 181-188.
- (4) Kerr, D., Ackland, T., Maslen, B., Morton, A. y Prince, R. (2001). Resistance Training over 2 Years Increases Bone Mass in Calcium-Replete Postmenopausal Women. *Journal of Bone and Mineral research.* 16(1).
- (5) Multanen, J., Nieminam, M. T., Häkkinen, A., Kujala, U. M., Jämsä, T., Kautiainen, H., Lammentausta, A., Ahola, R., Selänne, H., Ojala, R., Kiviranta, I. y Heinonen, A. (2014). *Journal of Bone and Mineral Research.* 29, 192-201.
- (6) Stengel, S., Kemmler, W. Lauber, D., Kalender, W., Engelke, K. (2007). *Differential effects of strength versus power training on bone mineral density in postmenopausal women: a 2-year longitudinal study.* *Journal of Sports Medicine.* 41, 649-655.
- (7) Aparicio-Ting, F. E., Farris, M., Coumeya, K S., Schiller, A. y Friedenreich, C. M. (2015). Predictors of physical activity at 12 month follow-up after a supervised exercise intervention in postmenopausal women. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.* 12, 55.
- (8) Winters-Stone, K. M., Dobek, J., Nail, L., Bennet, J. A., Leo, M. C., Naik, A. y Schwartz, A. (2011). *Breast Cancer Research and Treatment.* 127(2), 447-456.
- (9) Winters-Stone, K. M., Dobek, J., Nail, L., Bennet, J. A., Leo, M. C. Torgrimson-Ojeiro, B., Luoh, S. W. y Schwartz, A. *Osteoporosis International.* 24(5).
- (10) Janiszewska, M., Kulik, T., Dziedzic, M. A. y Zolnierczuk-Kieliszek, D. (2015). Chosen risk factors for osteoporosis and the level of knowledge about the disease in peri- and postmenopausal women. *Przegląd Menopauzalny.* 14(1), 27-34.
- (11) Márquez-Rosa, S. y Garatachea-Vallejo, N., (2009). *Actividad Física y Salud.* España: Ediciones Díaz de Santos. pp. 373-390.
- (12) Lirani-Galvao, A. P. R. y Lazaretti-Castro, M. (2010). Physical approach for prevention and treatment of osteoporosis. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 54,2.
- (13) Ramírez-Villada, J.F., León-Ariza, H.H., Argüello-Gutiérrez, Y.P. y Porrás-Ramírez, K.A. (2015). Effect of high impact movements on body composition, strength and bone mineral density on women over 60 years. *Revista Española en Geriatría y Gerontología.* 50, 261-3.
- (14) Nelson, M. E., Fiatarone, M. A., Morganti, C. M. Trice, I., Greenberg, R. A. y Evans, W. J. (1994). Effects of High-Intensity Strength Training on Multiple Risk Factors for Osteoporotic Fractures. *Journal of the American Medical Association.* 272, 1909-1914.

## 7. Anexos.

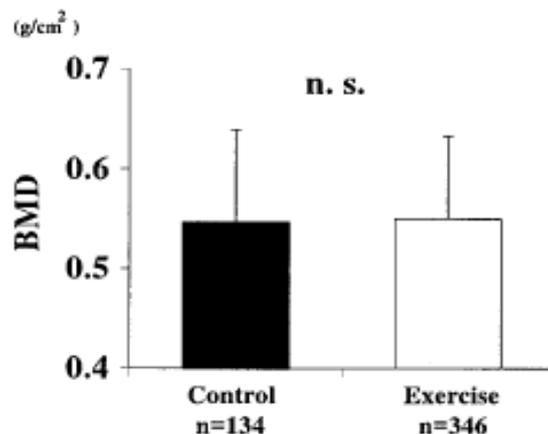
Anexo 1: Resultados de la intervención de Ashe et al. (2012).

**Table 2** Base line values with adjusted absolute and percent mean change from baseline by group for tibial cortical volumetric bone density (CovBMD), total area (ToA), and bone strength ( $I_{max}$ ) at the midtibia (50 % site) in older women

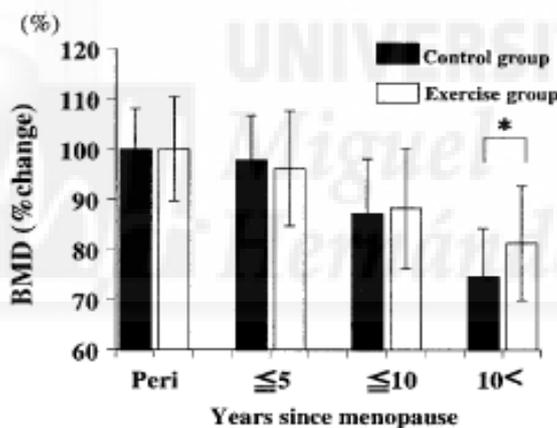
	Baseline, mean (SD)			6-Month absolute mean change (percent mean change)			12-Month absolute mean change (percent mean change)		
	BT	RT1	RT2	BT	RT1	RT2	BT	RT1	RT2
CovBMD ( $\text{mg}/\text{cm}^3$ )	1,077.41 (43.1)	1,087.76 (42.0)	1,058.67 (60.4)	2.3 (0.21)	0.84 (0.08)	-4.79 (-0.45)	-2.57 (-0.24)	-1.81 (-0.17)	-4.67 (-0.45)
ToA ( $\text{mm}^2$ )	418.12 (51.3)	416.5 (57.72)	426.60 (45.65)	-0.63 (-0.15)	0.61 (0.15)	1.52 (0.36)	1.42 (0.34)	0.86 (0.21)	0.93 (0.22)
$I_{max}$ ( $\text{mm}^4$ )	19,404.4 (4,515.1)	19,429.93 (5,201.0)	20,169.89 (4,858.2)	-83.26 (-0.43)	69.54 (0.36)	40.82 (0.20)	101.51 (0.52)	124.83 (0.64)	9.94 (0.05)

CovBMD volumetric cortical bone mineral density,  $I_{max}$  bone strength, ToA total area, BT balance and tone, RT1 resistance training once per week, RT2 resistance training twice per week

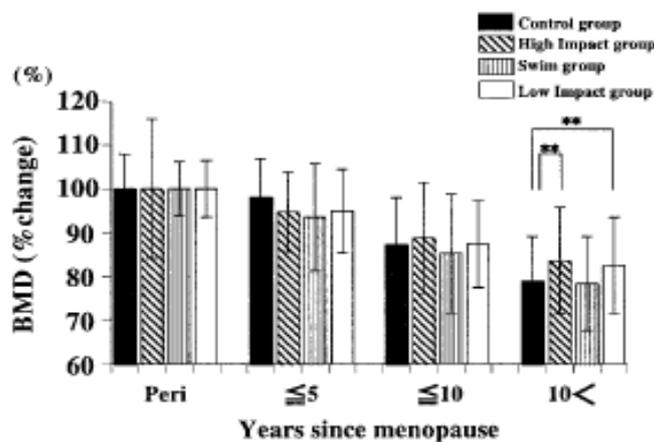
Anexo 2: Resultados de la intervención de Kerr et al. (2001).



**Fig. 2** Comparison of BMD between control and exercise group.  
n.s. – No Significant  
Data are expressed as mean  $\pm$  S.D.



**Fig. 3** Comparison of BMD values (% change) between control and exercise groups classified by years since menopause.  
Data are expressed as mean  $\pm$  S.D. \*  $p < 0.05$ .



**Fig. 4** Comparison of BMD values (% change) between categories of sports events classified by years since menopause.  
Data are expressed as mean  $\pm$  S.D. \*\*  $p < 0.01$ .

Anexo 3. Resultados de la intervención de Stegel et al. (2005) Comparando entrenamiento tradicional de fuerza, con el entrenamiento de la potencia y sus resultados.

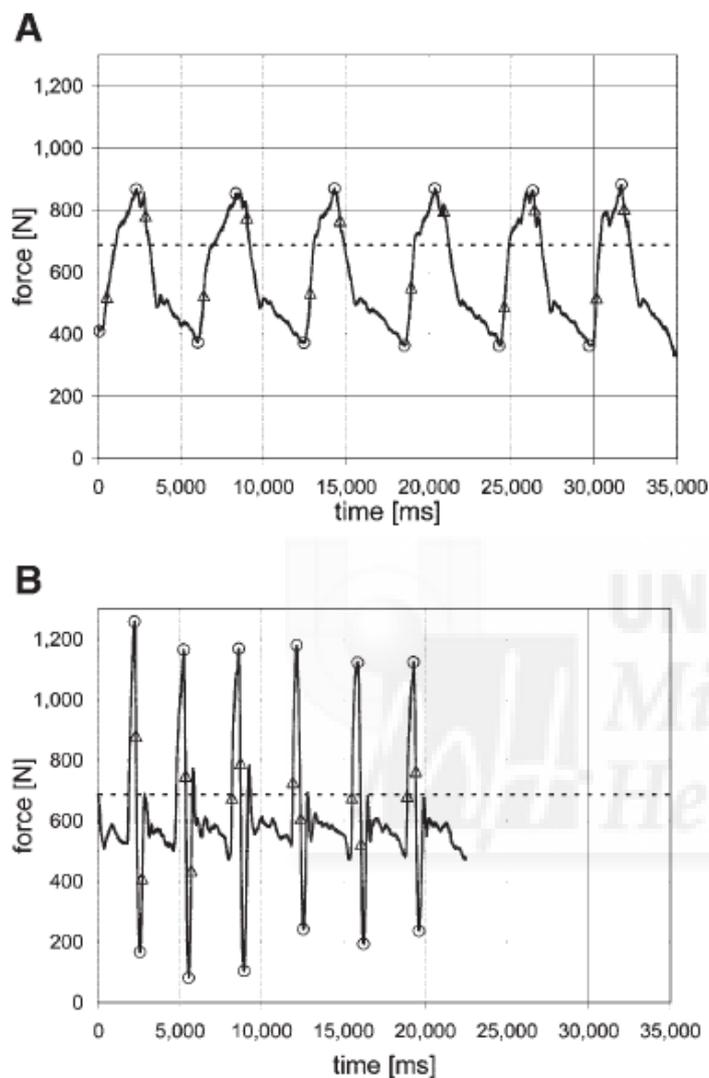


Fig. 1. Characteristic force-time curves for strength training (A) and power training (B). For each of the 6 repetitions, maximum and minimum loading forces are marked by circles. Maximum loading and unloading rates are determined in the derivatives (Fig. 2) and are marked by triangles. The dashed line indicates the subject's specific force of gravity (weight multiplied by 9.81).

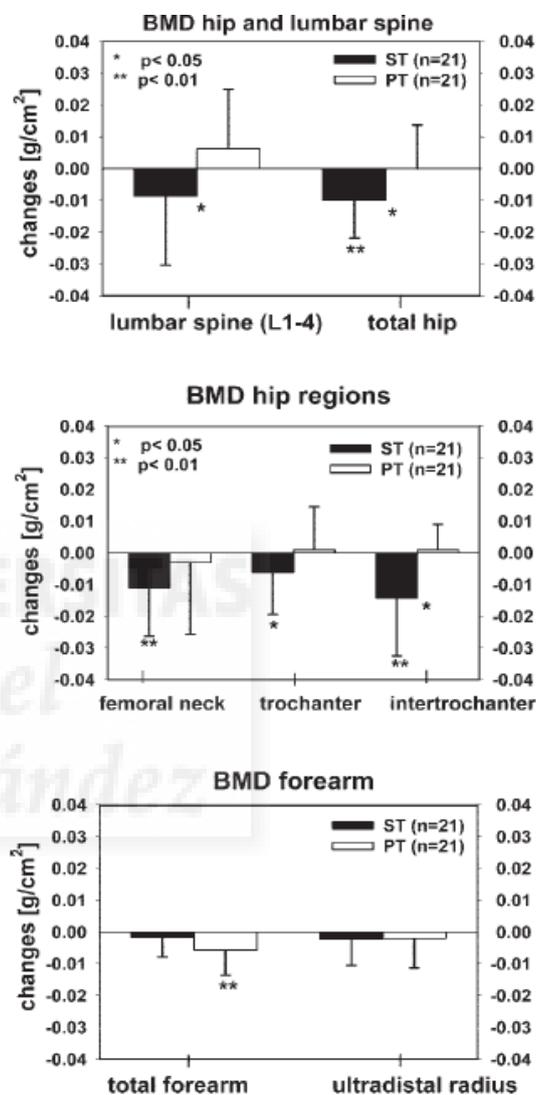
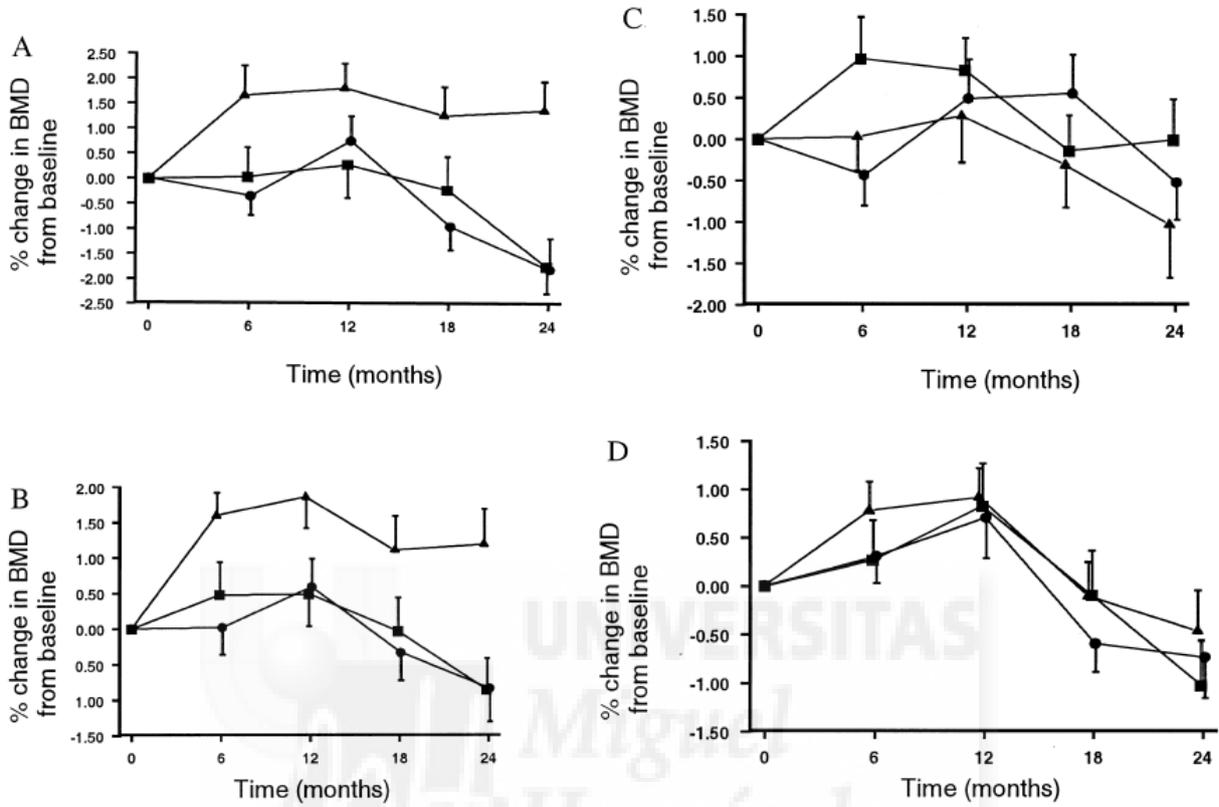


Fig. 5. Absolute changes of dual-energy X-ray absorptiometry measurements between baseline and year 1. Between- and within-group levels of significance are shown. Between-group levels resulted from ANOVA, within-group levels from paired *t*-tests. BMD, bone mineral density.

Anexo 4. Efectos del entrenamiento presentados en el artículo sobre el entrenamiento con impacto (Nagata et al., 2002).



**FIG. 1.** The percentage change ( $\pm$ SEM) from baseline over the 2 years of the study. (A) The intertrochanter hip site, the S group was significantly different ( $p < 0.01$ ) from the F and C groups; (B) the total hip site, the S group was significantly different ( $p < 0.05$ ) from the F and C groups; (C) the lumbar spine; and (D) whole body, no significant difference between the groups. All  $p$  values were calculated from repeated measures ( $\blacktriangle$ , S group;  $\blacksquare$ , F group;  $\bullet$ , C group).

Anexo 5. Efectos del entrenamiento con impacto (Multanen et al., 2014).

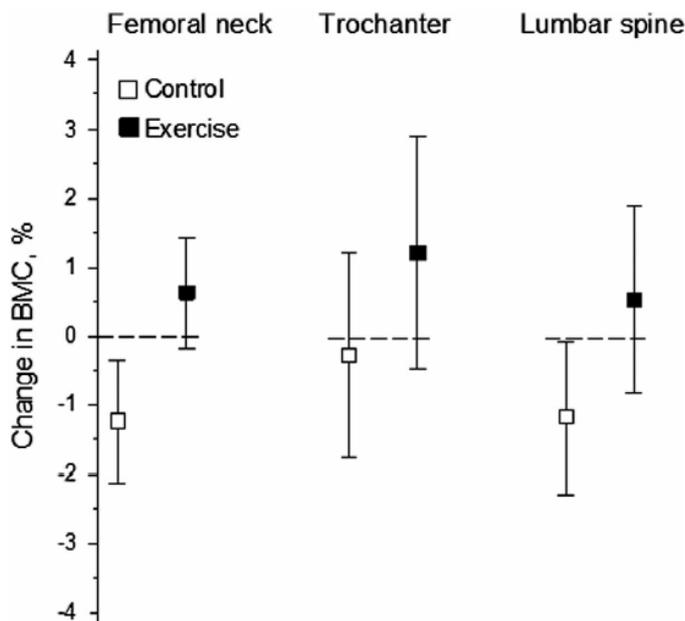


Fig. 3. The percent change with 95% confidence intervals in the femoral neck, trochanter, and lumbar spine BMC in the exercise group and the control group. Lumbar spine = L<sub>2</sub>-L<sub>4</sub>; BMC = bone mineral content.

Anxo 6. Efectos del entrenamiento de la fuerza + impacto. (Winters-Stone et al., 2014).

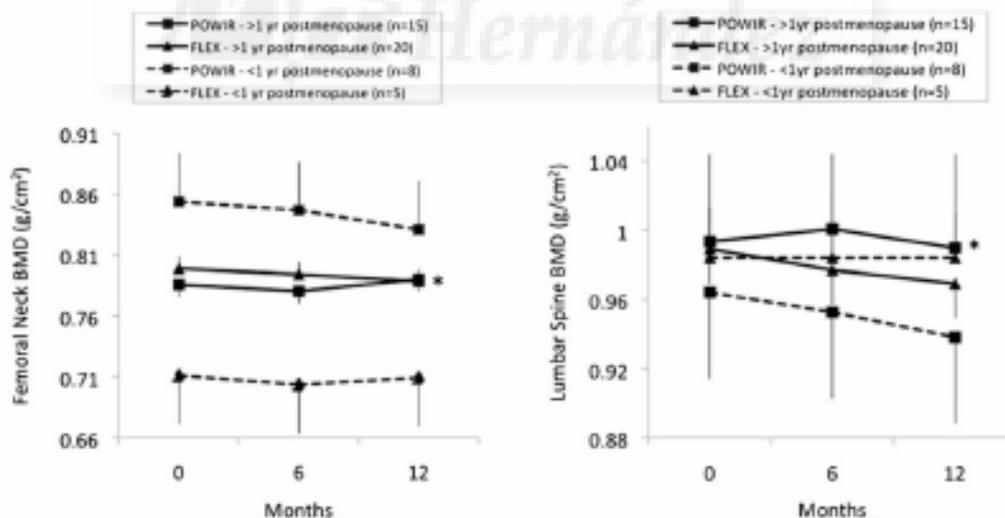
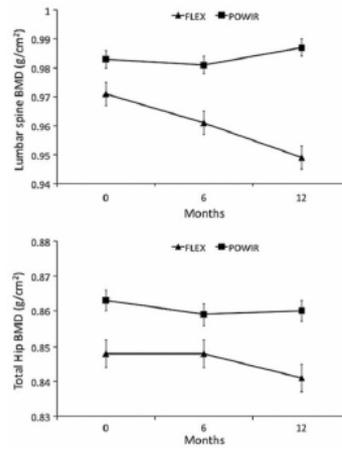


Fig. 2. Change in femoral neck and spine bone mineral density (BMD) among participants  $\geq 1$  year postmenopausal and participants  $< 1$  year postmenopausal. Data presented as mean and standard errors are presented as positive or negative for clarity. \* $p < 0.05$ , group  $\times$  time interaction within each menopausal group

Anexo 7. Efectos del entrenamiento de la fuerza. (Winters-Stone et al., 2012).



**Fig. 2.** Pattern of changes in spine and hip BMD (g/cm<sup>2</sup>) in FLEX and POWIR across the 12-month intervention for participants with complete data sets for all time points

