

GRADO EN FISIOTERAPIA



TRABAJO FINAL DE GRADO

(plan de actuación clínica)

2013-2014

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas

Xuban Eugi Goñi

Marc Franquesa Cinca

Xavier Moya Gutiérrez

xubaneugi@hotmail.com

marc.franquesa.cinca@gmail.com

xvmygt_13@hotmail.com

Alfonso Cánovas

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

ÍNDICE

ÍNDICE	3
Agradecimientos	5
RESUMEN	7
Palabras clave	7
ABSTRACT	8
Keywords	8
MARCO TEÓRICO (Revisión Bibliográfica)	9
Introducción	9
Material y Métodos	9
Descripción	10
Definición	10
Epidemiología	10
Gravedad	11
Fisiopatología	12
Tipología de osteoporosis	12
Factores de riesgo	13
Diagnóstico	15
Prevención	17
Tratamiento	18
Farmacología	28
Objetivos de tratamiento	31
Conclusiones de la revisión bibliográfica	31
MARCO PRÁCTICO: plan de actuación clínica	32

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Objetivos.....	32
Objetivo principal:.....	32
Objetivos secundarios:	32
Personas a las que afecta.....	32
Personas que han de realizar las actuaciones.....	32
Personas sobre las que se han de realizar las actuaciones.....	32
Actuaciones diagnósticas del protocolo.....	33
Procedimiento de cada actuación diagnóstica	34
Resultados previsibles / Valoración diagnóstica final	35
Propuestas de abordaje terapéutico.....	36
Discusión y conclusiones	39
Previsión de traslación de las conclusiones a la práctica clínica	40
IL·LUSTRACIONES, TAULES I GRÀFICS.....	41
BIBLIOGRAFÍA.....	43

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Agradecimientos

Queremos agradecer a nuestro tutor del trabajo, Alfonso Cánovas, por la motivación que nos dio al inicio, en el planteamiento del trabajo, y también por todas las reuniones que tuvimos en las que salimos con las cosas mucho más claras y con muchas más ganas de trabajar para poder conseguir el objetivo que nos propusimos.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

RESUMEN

La osteoporosis es una enfermedad del sistema esquelético, que se presenta con una pérdida de masa ósea y una pérdida de la micro arquitectura del tejido óseo, lo cual provoca un mayor riesgo de padecer fracturas. En España esta enfermedad afecta a un total de 3,5 millones de personas, la mayoría de las cuales mayores de 45 años y cada vez hay más personas que la sufren. Esto es debido a que la población está envejeciendo, lo que es un factor de riesgo.

La osteoporosis es conocida por su elevada incidencia de fracturas de cadera, vértebras o del 1/3 distal del antebrazo que afecta a personas mayores.

Para conocer la gravedad de la osteoporosis se calcula la densidad de masa ósea a partir de la DEXA, la única técnica validada para la medición de la masa ósea. La edad, el sexo, el calcio, la vitamina D, la alimentación, la actividad física y los hábitos tóxicos son algunos de los factores de riesgo más destacados de la osteoporosis.

Es una enfermedad que afecta a gran parte de las personas mayores, por lo que es muy importante realizar un buen diagnóstico y un buen tratamiento, que consiste en hacer un cambio de hábitos en la vida diaria respecto a la alimentación y el ejercicio, para mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Por este motivo, esta guía práctica pretende concienciar a los profesionales de salud de cómo mejorar los protocolos de actuación realizados hasta el momento a través de la evidencia científica actual.

Palabras clave

Las palabras clave utilizadas para la búsqueda bibliográfica han sido las siguientes:

- Osteoporosis, prevención, edad adulta, fracturas, alimentación, actividad física.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

ABSTRACT

Osteoporosis is a disease of the skeletal system which occurs with a loss of bone mass and loss of micro-architecture of bone tissue, leading to an increased risk of fractures. It affects 3,5 million people in Spain, most of which are over 45 years old, and the number of the affected by this disease is still growing. This can be explained due to the aging of the population, which is a risk factor.

Osteoporosis is known by its increased incidence of hip, vertebrae or 1/3 distal forearm fractures which commonly affects old people.

In order to know the gravity of osteoporosis, bone mass density is calculated from the DEXA, which is the only valid technique for bone mass measurements.

It is a disease that affects old people, so it is really important to make a good diagnosis and a good treatment, which consists of a change in habits of daily life regarding nutrition and exercise, in order to improve the quality of patients' life.

For this reason, what this practical guide aims to do is to make health professionals aware on how to improve the protocols made so far through the current scientific evidence.

Keywords

- Osteoporosis, prevention, fractures, calcium, vitamin D, bone density, bioavailability, elderly, dairy products, tai-chi, vibration, exercise, diet.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

MARCO TEÓRICO (Revisión Bibliográfica)

Introducción

Elegimos este tema ya que nos pareció muy interesante analizar la evidencia científica que hay publicada hasta el momento sobre la osteoporosis y su tratamiento.

La osteoporosis en la actualidad es una enfermedad muy conocida por la sociedad, aunque muchas veces, se tiene un concepto equivocado de su tratamiento.

Son muchas las diferentes opciones de tratamiento que hay en la actualidad, pero no todas son tan adecuadas como parecen. Y es por este motivo que nos hizo elegir la osteoporosis como tema del trabajo de fin de grado.

Creemos que esta revisión bibliográfica dejará clara la evidencia científica publicada respecto a cómo combatir la osteoporosis de manera adecuada y efectiva.

Revisión bibliográfica

Material y Métodos

Los buscadores utilizados han sido: PubMed, Public Health Review, Scielo, the American Journal Of Clinical Nutrition, Jama Internal Medicine, PeDro.

Las palabras clave utilizadas han sido las siguientes: Osteoporosis, prevention, fractures, calcium, vitamin D, bone density, bioavailability, elderly, dairy products, tai-chi, vibration, exercise, diet.

En pubmed se ha utilizado filtros como: diagnosis, diet therapy, metabolism, rehabilitation, prevention and control y, Major Topic.

Nos hemos basado en buscar bibliografía que tratara como tema central la osteoporosis y temas relacionados con ella, con evidencia fiable, autores de referencia, número de pacientes elevado, parámetros utilizados en estudios, metaanálisis.

Sobretudo hemos descartado artículos con una bibliografía incorrecta, con una muestra pequeña, que no hablarán del tema buscado como tema principal, que tuviera información repetida o parecida y con falta de evidencia.

Al final se han utilizado 50 artículos / libros para realizar el trabajo descartando unos 36 de las 86 referencias que teníamos al principio por los motivos descritos anteriormente.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Descripción

Definición

La osteoporosis es la enfermedad metabólica más frecuente, aunque se presenta de manera asintomática hasta la aparición de complicaciones. La osteoporosis es una enfermedad del sistema esquelético, que se presenta con una pérdida de masa ósea y por una pérdida de la microarquitectura del tejido óseo, lo que provoca un mayor riesgo de padecer fracturas¹.

Esta patología puede aparecer en diferentes grupos étnicos, a diferentes edades y tanto en hombres como mujeres, aunque aparece normalmente en mujeres blancas no hispanas y asiáticas. Las personas mayores de 50 años tienen mayor prevalencia de padecerla.

Podemos observar osteoporosis en:

1/10 partes de las mujeres mayores de 60 años.

1/5 partes de las mujeres mayores de 70.

2/5 partes de las mujeres mayores de 80.

2/3 partes de las mujeres mayores de 90.

½ mujeres y 1/6 hombres sufrirán alguna fractura relacionada con la osteoporosis a lo largo de sus vidas².

En España se estima que la osteoporosis afecta actualmente a 3,5 millones de persona y cada año se producen más de 500.000 fracturas osteoporóticas y 80.000 estancias hospitalarias³.

Epidemiología

a) Frecuencia: los patrones de pérdida ósea son diferentes según la localización esquelética. Por ejemplo en las extremidades la pérdida ósea empieza en torno a la edad que empieza la menopausia en las mujeres, y en los hombres a una edad comparable a esta. En cambio en el cuello femoral la pérdida empieza antes de los 20 años.

b) Raza/etnia: hay estudios que muestran que en mujeres de Estados Unidos con menopausia, comparando etnias, se observaba que la prevalencia de osteoporosis en afroamericanas era del 6%. En cambio, de mujeres hispánicas era del 14%. Por otro lado, podemos comparar mujeres asiáticas y blancas. Se observa que la prevalencia de osteoporosis de vértebras en asiáticas es idéntica o superior a la de blancas. Mientras que la del cuello femoral es del 12% en las asiáticas, y en blancas es del 17%.

c) Frecuencia de fracturas: las más frecuentes son las fracturas de cadera, vértebras y 1/3 distal del antebrazo.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

- Fracturas de cadera: como los varones tienen menos probabilidad de caerse y el número de varones de edad avanzada es menor, presentan una incidencia de fractura de la mitad respecto a las mujeres que presentan una incidencia de 2/100.000 al año entre mujeres blancas de >35 años y de 3/100.000 al año en >85 años. En España, durante el 2010, hubo 50.000 fracturas de cadera en hombres y mujeres mayores de 50 años.
- d) Riesgo de fracturas a lo largo de la vida: teniendo en cuenta que las mujeres viven más años que los hombres, se ha estimado que en Estados Unidos, el riesgo de fractura de cadera a partir de los 50 años es del 17% en mujeres por solo un 6% en varones blancos. En fracturas vertebrales el riesgo es de 16 y 5% y el de 1/3 distal del antebrazo de 16 y 2% respectivamente. En conclusión a partir de los 50 años de edad el riesgo de sufrir una de estas tres fracturas es de 40% para las mujeres y de 13% para los varones. En Australia en cambio es del 44 y 27%.
- e) Morbilidad relacionada con las fracturas: se estima que el 7% de las mujeres que presenta una fractura de las tres llega a ser dependiente para las AVD. Las más incapacitantes son las fracturas de cadera, ya que son las que provocan más efectos adversos y más complicaciones. Al cabo de un año, solo un 40-79% de los pacientes han recuperado la marcha que tenían previamente y menos de la mitad, el estado previo para realizar las AVD. Se estima que un 10% de mujeres se vuelven dependientes y un 19% de estas son ingresadas en una residencia.
- f) Mortalidad relacionada con las fracturas: una fractura de cadera implica una disminución del 12-20% de la supervivencia.
- g) Coste relacionado con las fracturas: en 1995 el gasto directo en fracturas osteoporóticas fue de 13.800 millones de dólares y en 2002 de 17.500 millones en Estados Unidos. En 1990 se estimó que el gasto mundial fue de 34.900 millones de dólares. Se espera un incremento del gasto, ya que cada vez hay más aumento de personas de edad avanzada. En España, el coste estimado es de 780 millones de euros al año^{4 5}.

Gravedad

Para clasificar la gravedad del problema se tiene que calcular la densidad de masa ósea (DMO). Consiste en medir la cantidad de hueso que hay en diferentes partes del cuerpo. Dentro de la valoración de la DMO encontramos la DXA o DEXA, actualmente el mejor estudio para medirla. Dependiendo de la DMO se pueden encontrar las siguientes formas:

- a. Igual o superior a -1: NORMAL.
- b. Entre -1 y -2.5: osteopenia (pérdida leve de DMO).
- c. -2.5 o inferior: osteoporosis.

Una osteopenia puede desarrollar una osteoporosis si disminuye la DMO.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Escalas y puntuaciones T y Z:

La masa ósea se tiene que medir con unidades de contenido mineral óseo (CMO) o de densidad de masa ósea (DMO). Aun así, estos valores no tienen ningún sentido si no tenemos unos valores considerados “normales” para poder realizar una comparación.

Tenemos que tener en cuenta que la masa ósea varía dependiendo de la edad, sexo y la menopausia, y que en todo el sistema esquelético no tenemos la misma masa ósea. Por esto, es necesario aplicar valores de normalidad en función de la edad, sexo y la zona de la medición. Estos valores los encontraremos en forma de medias y desviaciones estándar.

Una vez tengamos obtenidos los resultados de la densidad de masa ósea, tendremos que compararlos con la referencia de la edad, sexo y la zona de la medición, estableciendo el número de desviaciones estándares que se aleja de la media de referencia, tanto en sentido positivo como en sentido negativo. Esta es la puntuación Z (“Z score”), sacada de la escala Z.

En la escala T, en cambio, se refleja el riesgo de fracturas dependiendo de la edad, aunque la densidad de la masa ósea sea normal. Ya que una persona de 70 años con la DMO normal tiene más riesgo de fracturas que una persona de 40 años, y con la DMO normal también.

Esto significa que esta escala nos ayuda predecir el riesgo de fractura, que aumenta con la edad. Esta escala compara el valor de la masa ósea con el valor medio más alto obtenido a lo largo de la vida, denominado “pico de masa ósea”. La puntuación T se le denomina al número de desviaciones estándares que se aleja de este pico de masa ósea, tanto en sentido positivo como negativo⁶.

Fisiopatología

Pérdida de masa ósea: hay un periodo de crecimiento y consolidación que va seguido de un periodo de estabilización hasta los 35 años. Entonces empieza la pérdida de masa ósea que ocurre en todas las personas del mundo. En las mujeres hay una aceleración del proceso después de la menopausia. La pérdida ósea en la cadera va desde un 0,32% anual a los 67-69 años hasta un 1,64% a partir de los 85 años, en cambio en los hombres es más lineal³.

Tipología de osteoporosis

a) Osteoporosis primarias en las que no hay ninguna enfermedad que las provoque:

- Osteoporosis idiopática juvenil y osteoporosis del adulto joven: la primera se inicia generalmente entre los 8 y 14 años y aparece con dolor óseo de manera brusca. Con traumatismos muy pequeños ya se producen fracturas. En muchos de los casos la enfermedad remite sola y los pacientes se recuperan de forma espontánea en un plazo de 4-5 años. La segunda la encontramos en hombres jóvenes o mujeres pre menopáusicas sin un factor etiológico.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

A muchas mujeres con esta patología les comienza con el embarazo o poco tiempo después. Las dos presentan una disminución de la DMO, pero podemos observar evoluciones variables aunque acostumbran a presentar fracturas recidivantes.

- Osteoporosis postmenopáusica. Tipo I: mujeres posmenopáusicas de 51 a 75 años y se caracteriza por una pérdida acelerada y desproporcionada de hueso trabecular. Acostumbran a aparecer fracturas vertebrales y de la parte distal del radio. Un tratamiento antirreabsortivo se considera eficaz en este caso.
 - Osteoporosis senil. Tipo II: mujeres y varones de más de 70 años debido a un déficit de la función de los osteoblastos. Acostumbran a aparecer fracturas del cuello femoral, parte proximal del húmero y pelvis. El mismo tratamiento que el anterior es menos efectivo.
- b) Osteoporosis secundarias: son consecuencias o se acompañan de otras enfermedades o de su tratamiento. Estas enfermedades pueden ser endocrinas, gastrointestinales, genéticas, hematológicas (esclerosis múltiple, leucemia...), reumáticas (artritis reumatoide...), trasplantes de órganos o drogas entre otras¹.

Factores de riesgo

Se sabe que el 80% de la masa ósea está condicionada genéticamente dentro de la cual se encuentra:

- a) Raza: los hombres negros tienen mayor masa esquelética inicial lo que supone una pérdida a edad mayor.
- b) Sexo: las mujeres tienen un contenido mineral óseo menor que los hombres.
- c) Edad: con la edad la corteza de los huesos se va haciendo más delgada. La pérdida de masa ósea es de 0,3% máximo al año en hombres y de 1% en mujeres. Sucede en todos los huesos menos en los del cráneo. Las personas mayores absorben el calcio peor que los jóvenes.
- d) Hormonales: por la pérdida de hormonas sexuales. En mujeres los estrógenos y en hombres los andrógenos. En mujeres la pérdida es más brusca después de la menopausia en cambio en los hombres es más lineal.

El otro 20% es adquirido mediante diferentes fuentes:

- a) Calcio: necesario para construir hueso. Un déficit puede provocar osteoporosis. La absorción de calcio se ve reducida por la ingesta de fosfatos, oxalatos, fitatos, déficit de vitamina D y elevado contenido intraluminal de grasa. Una ingesta elevada de fibra en la dieta también puede perjudicar la absorción de calcio. Una ingesta de calcio baja puede provocar una mayor incidencia de fracturas.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

- b) Fósforo: la relación entre fósforo y calcio (P/Ca) debe ser de 3/1 respectivamente.
- c) Vitamina D: su déficit puede ocasionar osteoporosis. Los glucocorticoides inhiben directamente la absorción intestinal de calcio.
- d) Metales: aluminio, cadmio y otros metales pueden inducir a la osteoporosis por intoxicación de órganos como el riñón y directamente al hueso.
- e) Bajo peso: fundamentalmente en la cantidad reducida de grasa corporal. El exceso de delgadez aumenta la probabilidad de padecer la osteoporosis. Un estudio realizado sobre 328 mujeres de entre 23 y 86 años, ha demostrado que las personas con un índice de masa corporal normal (IMC), tienen menos riesgo de padecer osteoporosis que las personas con este índice bajo. En este estudio, se realizaron dos grupos dependiendo del IMC; un grupo de IMC bajo (<18.5kg/m²), y otro de IMC normal (18.5-24.9kg/m²). La DMO se valoró con un equipo de DTX 200 en el radio distal (hueso cortical) y ultradistal (hueso trabecular). Los resultados fueron que el grupo de IMC bajo, sufría más osteoporosis que las personas con IMC normal⁷.
- f) Malnutrición: es un factor de riesgo en sí mismo.
- g) Inactividad física: tanto la inmovilización como la inactividad son un riesgo de osteoporosis, en cambio la actividad proporciona una tensión en los huesos que estimula su formación.
- h) Tabaco: leve riesgo, aunque si se empieza temprano puede reducir el pico de masa ósea. Arteriosclerosis y osteoporosis relacionadas.
- i) Alcohol: puede provocar caídas accidentales, puede alterar la homeostasis del calcio, desmineralización en edades jóvenes, altera la absorción de calcio a nivel intestinal, entre otras.
- j) Enfermedades: Influencian la velocidad de pérdida de hueso: acromegalia, tirotoxicosis, enfermedad de Cushing, hipertiroidismo, hiperparatiroidismo, tumores malignos o mielomas, diabetes, hepatitis crónica, osteoporosis juvenil idiopática, trastornos gastrointestinales, uremia, enfermedad pulmonar, artritis inflamatoria, homocistinuria.
- k) Tratamientos médicos: gastrectomía parcial o exceso de glucocorticoides u hormona tiroidea. La depresión mayor está asociada con hipercorticoidismo, que es un factor de riesgo de la osteoporosis⁸.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Diagnóstico

a) Absorciometría de Energía Dual de Rayos X (DEXA):

La Absorciometría de Energía Dual por Rayos X es, hoy por hoy, la única técnica validada para la medición de la masa ósea.

Un sistema de absorciometría tiene unos componentes principales, como es la fuente de rayos X que emite fotones que son colimados en un haz puntual, el cual puede ser emitido o no. Estos fotones que son emitidos de la fuente de rayos X llegan hasta un detector, que se encuentra localizado en un brazo móvil, donde se registra la intensidad del haz entrante.

El colimador de la fuente y el detector del haz, se encuentran alineados y conectados mecánicamente. Es decir, que se mueven de forma sincrónica a través del cuerpo del sujeto para poder registrar una proyección simple. Con esto conseguimos la representación del perfil de atenuación de una línea simple de exploración. El movimiento que realizan conjuntamente es transversal y a su vez longitudinal en zig-zag, lo que permite valorar una área más amplia.

Tenemos que tener en cuenta el nivel de la atenuación de las radiografías. La absorción de los rayos X en el aire es 0 y aumenta a medida que va atravesando diferentes tejidos blandos. Cuando llega hasta el mineral óseo, la atenuación aumenta muy rápidamente. Por eso, la atenuación de un hueso será proporcional a la cantidad de mineral que tenga.

Que la medición de los factores de transmisión se realice con dos energías diferentes permite determinar las densidades de los dos tipos de tejidos diferentes que nos encontraremos, es decir, el tejido blando y el tejido óseo mineral (hidroxiapatita).

Los nuevos densitómetros tienen un sistema de colimación de ranura o lineal que genera un haz con forma de sección cónica, que se llama "haz en abanico" o "fan beam". Esto se encuentra junto con un sistema detector de múltiples elementos. Lo que conseguimos con esto es que el movimiento se realice sólo en sentido longitudinal a la zona de exploración, realizándose un barrido único.

Con esto conseguimos un menor tiempo de exploración, que pasará a realizarse en segundos, y una mejoría en la resolución de la imagen, lo que nos permitirá detectar mejor las anomalías óseas y realizar un estudio de morfología vertebral (MXA).

Hay que decir, que con todo esto, la dosis de radiación aumenta ligeramente, aunque la precisión no se vea afectada.

Tenemos que tener en cuenta siempre, que aunque su exactitud y precisión son muy fiables, hay un factor que constituye una amplia fuente de error, que es la variable densidad y grosos de tejido graso.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

El tejido graso puede distorsionar la valoración teniendo en cuenta que en las técnicas de doble energía es necesario que haya dos componentes presentes; el tejido blando y el tejido óseo de composición uniforme. El tejido graso, en cambio, es un componente adicional, ya que tiene características de atenuación diferentes de las del agua, músculos u órganos.

Así, una capa uniforme de tejido graso no nos modificaría mucho los resultados, pero el problema es que el tejido graso se encuentra distribuido de manera no uniforme, mayormente en las zonas de la axila y la médula ósea.

Con este hándicap pueden producirse errores del 2-10%, e incluso más en proyecciones laterales de la columna.

Como ya se ha dicho antes, el tejido blando no nos trae muchos problemas, pero puede ser una causa de distorsión de los resultados si el grosor es mayor de 25 cm⁶.

b) Marcadores óseos: durante los procesos metabólicos de remodelación ósea se generan una serie de metabolitos y productos bioquímicos que pasan a la circulación sanguínea, estos son los marcadores de remodelado óseo. Se puede evaluar la tasa de estos procesos mediante la determinación de estos marcadores.

- Marcadores de formación ósea: estos marcadores son el reflejo de la actividad osteoblástica de formación de hueso nuevo. Entre estos se tiene que destacar la fosfatasa alcalina total (FA), que es un enzima que se encuentra en la parte exterior de la membrana celular. Su actividad total sérica representa fundamentalmente la suma de las actividades del hueso, del hígado y en menor medida, del intestino. El sexo, la edad y el estado hormonal afectan a la FA, que se incrementa a partir de los 50 años, pudiendo observarse niveles mayores en mujeres posmenopáusicas que en pre menopáusicas.

Pero en la actualidad se prefiere utilizar el isoenzima óseo, que es la FA específica del hueso, un enzima osteoblástica que participa en la formación y mineralización del hueso, durante los cuales es vertida a la circulación.

La síntesis de la osteocalcina (OC) aumenta con la mineralización y con la diferenciación osteoblástica, que se relaciona altamente con la formación ósea.

La osteocalcina es una pequeña proteína específica del osteoblasto, con tres residuos de ácido gamma carboxiglutámico (Gla) que le proporcionan una acidez elevada por el calcio, siendo la proteína no colágena más abundante del hueso. Después de que se sintetice, una parte se incorpora a la matriz ósea y la otra pasa a la circulación donde puede determinarse mediante inmuno-ensayos.

La OC sérica es mayor en niños que en adultos, ya que tiene una alta relación con la velocidad de crecimiento.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Tenemos que tener en cuenta al utilizar la OC como marcador de formación ósea, que si el paciente tiene alguna alteración renal, los niveles de OC serán más elevados de lo normal, ya que la excreción se produce por la vía urinaria, y los resultados pueden aparecer distorsionados.

- Marcadores de resorción ósea: Durante el proceso de resorción óseo, los productos resultantes de la degradación del colágeno pasan a la circulación sanguínea. Estos metabolitos resultantes son aminoácidos modificados libres como la hidroxiprolina, la galactosil-hidroxilisina, la deoxipiridinolina y la piridinolina.

La piridinolina (Pyr) y la deoxipiridinolina (Dpy) son vertidas a la circulación cuando se resorbe hueso en una relación 3:1. La Dpy es específica de hueso, mientras que la Pyr también se encuentra en varios tejidos, entre ellos el cartílago articular y tejidos blandos, como ligamentos o tendones. Estas no son absorbidas de la dieta, y se filtran por el riñón sin degradarse, excretándose en la orina unida a proteínas (el 60%) o en forma libre (40%).

Así, los enzimoimmunoensayos de piridinolina determinan las Pyr y Dpy libres o unidas a péptidos tanto en suero como en orina⁶.

c) Herramienta FRAX

FRAX es la herramienta para evaluar el riesgo de fractura según la OMS. Permite calcular, a diez años, la probabilidad de tener una fractura a partir de la DMO. Esta herramienta está todavía por validar y calibrar en la población española, pero se puede afirmar que es una herramienta fácil, cómoda, práctica y sencilla de aplicar.

Esta herramienta se basa en una serie de parámetros o factores de riesgo como edad, peso, talla, índice de masa ósea (IMC), fracturas previas, antecedentes de fracturas de cadera en los progenitores, tabaquismo, administración corticoides, artritis reumatoide, alcohol, etc.

En conclusión, la herramienta FRAX es de gran utilidad para evaluar el riesgo de fractura en los próximos 10 años, pero no establece un umbral de riesgo a partir del cual se debe iniciar el tratamiento. En otros países como reino Unido el umbral se sitúa en el 7 %, en Japón en el 10% y en EEUU en el 20%³.

Prevención

- Primaria: son aquellas actividades encaminadas a impedir la presentación de la osteoporosis. Pretende disminuir la incidencia mediante medidas que aumentan el pico de masa ósea, como dietas adecuadas, ingesta adecuada de calcio, ejercicio físico, evitar el consumo de alcohol y tabaco entre otras.
- Secundaria: son aquellas actividades que actúan cuando la primaria no ha existido o ha fracasado. Pretende detener la evolución de la enfermedad. El objetivo es evitar las

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

fracturas y sus secuelas, mediante educación sanitaria para la alimentación y nutrición. Además su objetivo básico es diagnosticar y tratar de forma precoz.

- Terciaria: en este estado existe un alto riesgo de presentar fracturas. El objetivo es enlentecer la progresión de la enfermedad mediante tratamiento farmacológico, utilizando protectores de cadera, eliminando barreras arquitectónicas, aplicando medidas físicas y ortésicas y mejorar la calidad de vida⁹.

Tratamiento

a) Ejercicio:

El encamamiento prolongado en ancianos acelera la descalcificación y la ausencia de gravedad se acompaña de un aumento de la pérdida urinaria de calcio. Por el contrario, el movimiento contra gravedad favorece la osificación.

El ejercicio excesivo produce modificaciones en la composición corporal y en el sistema hormonal reproductivo¹⁰.

Se han realizado diferentes estudios que demuestra que el ejercicio físico con carga en mujeres mayores de 50 años provoca un aumento de la densidad de la masa ósea en la zona lumbar entre un 9,2% y un 35% más que en las mujeres que no realizan ejercicios^{11 12}.

Andar aumenta la DMO de cadera, aunque no sería el ejercicio más adecuado a realizar si se quisiera aumentar la DMO, ya que lo aumenta muy poco. Pero sí aumenta la DMO el ejercicio físico como ejercicios de fuerza, aeróbicos de alto impacto, entrenamiento con pesas y también la vibración de todo el cuerpo (WBV)¹².

La universidad de Harvard realizó un estudio sobre más de 61.000 mujeres de entre 44 y 70 años, demostrando que las mujeres que más ejercicio realizaban, menos riesgo de fractura ósea presentaban. Observaron que las mujeres que caminaban menos de una hora a la semana tenían una reducción del 6% en las fracturas óseas, mientras que las mujeres que realizaban cerca de las ocho horas de ejercicios a la semana con una carga mayor, presentaban una disminución del 55% en comparación con las mujeres sedentarias. Los efectos positivos de la actividad física se vieron reflejados hasta en las mujeres sedentarias que comenzaron a realizar actividad física. Al igual que dichos efectos desaparecían en mujeres que dejaban de realizar ejercicio^{13 14}.

Un estudio realizado por el Congreso Mundial sobre Osteoporosis en el año 2002 sobre 1.383 individuos de ambos sexos y con una edad de entre 65 y 68 años, observó que el ejercicio de alto impacto tiene un efecto positivo sobre la masa ósea. Este estudio se basa en individuos que participan en una rutina diaria de ejercicios. Estos ejercicios son actividades de la vida diaria, como pueden ser andar, pedalear o las labores cotidianas de la casa y algunos deportes entre otros¹⁵.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Se ha demostrado que hasta las 6 horas de entrenamiento a la semana, con ejercicios aeróbicos de alto impacto como por ejemplo el fútbol, la DMO de las zonas que reciben alta carga como el cuello femoral, aumentan en un 3,3% por hora. En cambio, a partir de las 6 horas, el incremento es de 0,7%¹⁶.

El ejercicio de levantamiento de peso y diferentes actividades con carga, realizada tres veces por semana durante 1 año, produce ganancias netas de DMO en el cuello femoral y columna lumbar de un 1-1'1%, un aumento de la fuerza muscular en un 10-13%, la fuerza muscular funcional 5% y el equilibrio dinámico 6%. Pero aun así, no reduce la probabilidad de caídas.

Una vibración del cuerpo a una magnitud de 2m/s² y de 30Hz en aceleraciones verticales dos veces al día durante 10 minutos, ha demostrado ser eficaz para mantener una DMO constante y hacer que no disminuya¹⁷.

Además, realizar un programa de resistencia dos veces por semana con ejercicios de vibración o de equilibrio aumenta la DMO en la parte distal de la tibia después de 9 meses¹⁸.

b) Prevención de caídas:

Para poder disminuir el riesgo de caídas o para prevenir dichas caídas en personas con osteoporosis o con riesgo de tenerla, se realizó un programa de educación de 11 sesiones durante 5 semanas y media por terapeutas físicos y ocupacionales. Este programa consistía de una serie de elementos, las cuales consistían en la educación postural, carrera de obstáculos, ejercicios de andar, ejercicios de soporte de peso y correcciones de las alteraciones de la marcha.

El estudio que se realizó para poder demostrar la eficacia de este programa de prevención de caídas, demostró que el grupo que realizó dicho programa (grupo NFPP) obtuvo un 39% menos de caídas que el grupo control, y aunque tuvieron la misma calidad de vida los dos grupos, el grupo NFPP aumento su confianza en un 13.9%¹⁹.

Otro método para prevenir caídas es un programa de baja magnitud y alta frecuencia de vibración (LMHFV) de 20 minutos, aplicado 5 días a la semana durante 18 meses. Este método ha demostrado que es eficaz para prevenir las caídas y mejorar la fuerza muscular y con ello, la capacidad de equilibrio²⁰.

Un programa de taichí realizado 3 veces por semana durante 6 meses, ha demostrado ser eficaz para reducir el número de caídas, el riesgo y el miedo a caerse. Además, mejora el equilibrio funcional y el rendimiento físico en personas físicamente inactivas de 70 años o más. Otro estudio demuestra que el riesgo de caídas se disminuye hasta un 58%^{21 22}.

Otro estudio sobre el taichí ha observado que reduce el riesgo de caídas y que tiene un impacto positivo en los factores asociados con el control postural, incluyendo el miedo a caer, el equilibrio estático y dinámico, la fuerza musculoesquelética y la flexibilidad, y el rendimiento de las actividades de la vida diaria²³.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Según un estudio sobre 550 pacientes de entre 62-95 años, realizar ejercicios aeróbicos, caminar a un ritmo de lento a moderado, realizar ejercicios de flexibilidad, de equilibrio y de levantamiento de peso en grupo, puede prevenir y reducir las caídas hasta un 22% y mantener el funcionamiento físico en personas mayores y frágiles²¹.

Además de otros ejercicios, especificados en el marco práctico.

c) Prevención de fracturas:

Un método físico que se utiliza hoy en día para poder prevenir las fracturas de cadera, en caso de caída, es el hip protector.

El hip protector es un tipo de pantalón ajustado que añade protección en forma de espuma en los laterales de la cadera para poder proteger en caso de caída, y así poder disminuir el riesgo de fractura. Se ha demostrado que este artilugio puede reducir un 80% las fracturas de cadera si se lleva puesto en el momento de la caída²⁴.

El problema que se ha encontrado con este método físico, es que mucha o la mayoría de la gente con riesgo de tener una fractura de cadera no lo lleva puesto en todo momento. Este dato ha ocasionado que en algunos estudios observacionales se demuestre que el hip protector no sirve para reducir las fracturas de cadera. Pero son estudios distorsionados, ya que las personas que tomaban parte en estos estudios no lo llevaban puesto en todo momento, lo que hacía que no previniera ninguna fractura, ya que no se le daba ninguna oportunidad para demostrarlo²⁵.

Otra forma de disminuir el riesgo de fracturas es con un programa de taichí de 9 meses, en mujeres con osteopenia²³.

d) Alimentación:

- Proteínas:

Se ha comprobado que una baja ingesta de proteínas produce una menor masa muscular y ósea. Esto ocurre por la reducción de la estructura ósea proteica. Incluso, en ancianos la reducción puede llegar a ser del 35-45%¹⁰.

Por ese motivo, tenemos que administrar la cantidad necesaria para poder obtener un efecto positivo en el paciente. Diferentes estudios han coincidido en que la adecuada cantidad de proteínas que hay que administrar es de 80,5 +/- 27,8 g al día (1,19 +/- 0,44 g de proteínas por kilogramo de peso del paciente), para poder conseguir un aumento de la densidad de masa ósea²⁶.

El estudio Framingham de osteoporosis sobre 391 mujeres y 224 hombres de 75 años de media, demostró que una mayor ingesta de proteínas de origen animal no se asocia con una disminución de la DMO.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Además otro estudio de 342 hombres y mujeres sanos de 65 años, que consumieron gran cantidad de proteínas, la mayoría de origen animal, complementado con calcio y vitamina D, experimentaron una mayor mejoría en la DMO²⁷.

El factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1) desempeña un papel clave en el metabolismo óseo. Algunos estudios han encontrado que la carne como fuente de proteínas se asocia con niveles séricos más altos de IGF-1 y con un aumento de la mineralización ósea y con lo cual, menos fracturas.

Para poder conseguir un aumento del factor del anabolismo óseo (IGF-1), se tendrá que normalizar la ingesta proteica de 1 g/kg/día. Al aumentar el IGF-1 conseguimos mejorar la recuperación de fracturas de cadera en ancianos, ya que el IGF-1 es un estimulador de los osteoblastos y aumenta la hidroxilación renal de la vitamina D¹³.

- Alcohol:

Según el estudio Framingham, que se realizó sobre 1.154 hombres y mujeres de entre 68-96 años, la ingesta de alcohol de 7 oz (206,99ml/semana) se asocia con mayores densidades óseas en mujeres posmenopáusicas. Este efecto viene dado por la relación con el aumento de los niveles de estrógenos endógenos por el alcohol²⁸.

- Fluor:

Otro método para poder mantener la densidad de la masa ósea es administrando una dieta rica en flúor. Se ha observado que la administración de flúor a bajas cantidades estimula la actividad de los osteoblastos, aumentando la masa ósea. Sin embargo, a dosis altas puede tener un efecto tóxico y aumentar la fragilidad ósea, aumentando así el riesgo de fracturas por fragilidad²⁹.

Un estudio que coincide con que la administración de dosis bajas aumenta la masa ósea, indica que esta dosis tiene que ser de 25 mg/día de flúor durante 4 años, interrumpiendo la administración 2 meses por año. Con esto se consigue reducir la incidencia de fracturas vertebrales, ya que aumentamos la densidad de masa ósea de vértebras y caderas¹².

- Productos lácteos:

Se ha demostrado en más de un estudio realizado por la Universidad de Harvard, entre otros uno con una muestra de 72.337 mujeres posmenopáusicas y otra con 195.102 mujeres posmenopáusicas y 75.149 hombres, que la leche no es tan buena para la osteoporosis como se suele dejar entender hoy en día por muchas fuentes. La leche fortificada también contiene cantidades significativas de vitamina A, que se ha asociado con un mayor riesgo de fractura de cadera.

En este estudio entre las mujeres posmenopáusicas y la leche, no se asoció con un menor riesgo de fractura de cadera, tampoco entre las que bebían 600 ml al día (2,5 vasos / día).

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Es posible que no se observara una asociación inversa, ya que las mujeres que consumieron más leche lo hicieron porque eran conocidos por estar en mayor riesgo de osteoporosis. Sin embargo, investigaciones anteriores tampoco presentaron pruebas claras que sugerían que un mayor consumo de leche durante la edad adulta reducía la pérdida de hueso osteoporótico o el riesgo de fractura^{30 31}.

En cambio, un estudio observacional realizado por diferentes autores sobre más de 96.000 mujeres posmenopáusicas blancas durante 22 años, ha demostrado que un mayor consumo de leche durante la adolescencia no se asocia con un menor riesgo de fractura de cadera en adultos mayores.

Hasta el día de hoy, se ha recomendado el consumo de leche durante la adolescencia para promover la masa ósea máxima y reducir así, el riesgo de fracturas en la vida adulta. Sin embargo, su papel en la prevención de fracturas de cadera no está establecido y el alto consumo puede afectar negativamente influyendo sobre el aumento del riesgo de fracturas.

Se asoció cada vaso adicional de leche por día durante la adolescencia con un significativo 9% más de riesgo de fractura de cadera²⁸.

- Calcio:

La ingesta diaria recomendada (IDR) de calcio en Australia y Nueva Zelanda para las mujeres de entre 19-50 años es de 1000 mg/día, mientras que el requerimiento medio estimado (EAR) es de 840 mg/día. En cambio, para las mujeres embarazadas o lactantes, la ingesta diaria recomendada es de 1300 mg/día y el requerimiento medio estimado de 1050 mg/día³². (Ver tabla 1)

Por otro lado, un estudio realizado por la universidad de Harvard que incluye un seguimiento a 72.337 mujeres mayores de 50 años, demuestra que el calcio no es tan beneficioso como se suele decir. Según este estudio que duró 18 años, el riesgo de fractura de cadera fue de 0,9% más para las mujeres que consumían >1.200 mg/d en comparación con las que consumían <600 mg/d.

Se ha visto una amplia gama de recomendaciones de ingesta de calcio en función del país. Por ejemplo en el Reino Unido 700 mg/día, en Estados Unidos 1200 mg/día y en Australia y Nueva Zelanda 1300 mg/día³³.

Para poder examinar más el calcio, se realizó un análisis por separado, limitado a las mujeres de 65 años o mayores. Pero aun así, no se encontró evidencia de una reducción en el riesgo de fracturas de cadera con una ingesta diaria de 1.200 mg/d o más. Tampoco hubo reducción significativa con una ingesta de 1.500 mg/d al día.

Aunque la ingesta de calcio sea necesaria para reponer las pérdidas obligatorias, ya que de lo contrario el cuerpo empezaría a extraerlo desde los huesos, se ha demostrado que la ingesta de calcio no parece estar asociada con el riesgo de fractura¹⁸.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

- Suplementación de calcio:

Aunque pocos estudios demuestren la reducción de la incidencia de las fracturas en ancianos al suplementar calcio (solo una disminución del 10%), se ha demostrado que en personas ancianas, este suplemento está indicado debido a la alta tasa de hiperparatiroidismo secundario de etiología multifactorial que existe en este tipo de población¹⁸.

En cambio, en un estudio realizado en 2011 a 61.433 mujeres demostró que la ingesta de calcio en la dieta por debajo de 700 mg diarios en mujeres, se asoció con un aumento del riesgo de fractura de cadera, de cualquier fractura y de osteoporosis. Sin embargo, varios meta-análisis concluyen que la suplementación de calcio no reduce el riesgo de fracturas o de la osteoporosis. Este estudio concluye que incluso el exceso de consumo de calcio se ha asociado con una tasa más alta de fractura de cadera, que aún es mayor si no se administra la cantidad suficiente de vitamina D²⁰.

Otros estudios han demostrado, con una muestra de personas más que considerable, que aumentando la cantidad de suplementación de calcio, puede existir un aumento en el riesgo de fractura ósea^{34 35}.

Incluso una meta-análisis sobre 24.869 personas y un estudio de 36.282 pacientes, han demostrado que la suplementación de calcio aumenta el riesgo de sufrir una enfermedad cardiovascular, aparte de aumentar las posibilidades de tener cálculos renales, obstrucciones en los canales biliares, etc. Ya que al tener más calcio de lo necesario, el organismo tiene que eliminarlo, y esto se realiza por la vía urinaria. Más concretamente se muestra un aumento del 27-31% del riesgo de sufrir un infarto de miocardio, y un aumento del 12-20% del riesgo de sufrir un AVC. Además, si se complementan con la vitamina D de forma conjunta, no se reducen los efectos adversos^{36 37}.

Podemos encontrar diferentes efectos adversos ocasionales en personas que toman suplementación de calcio, entre otros, el estreñimiento, hinchazón y flatulencias. Además está contraindicado en personas con hipercalcemia o hipercalcemia marcada, ya que el exceso del calcio conlleva un aumento de la eliminación de este del organismo, afectando la vía urinaria entre otros¹⁹.

- Biodisponibilidad del calcio:

La biodisponibilidad es el equivalente a la capacidad de absorción, es decir, es la cantidad o fracción de la dosis ingerida que se absorbe en el intestino. Para poder medir la capacidad de absorción se utilizan diferentes métodos, como el equilibrio, la farmacocinética, el trazado, frecuencia de orinar, In Vitro etc.

Hay que tener en cuenta, por un lado, la bioequivalencia de los grupos de vitamina A, D, E, K y ácido fólico, ya que la absorción no es lo mismo que el efecto biológico, y por el otro, las

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

diferencias farmacéuticas, ya que por ejemplo dos preparaciones de carbonato de calcio pueden ser iguales farmacéuticamente y tener una biodisponibilidad diferente.

Las sales de carbonato, lactato y citrato proporcionan aniones metabolizantes que al dejar un exceso de cationes, pueden ser útiles para la protección del hueso ante una dieta acidificante.

Se sabe que la presencia de anti absorbentes, como pueden ser los fitatos y oxalatos, puede interferir en la biodisponibilidad de un producto. Por este motivo, la biodisponibilidad no se puede predecir de forma fiable a través de la composición química, debe probarse directamente.

Esto conlleva a que los productos que incluyen fitatos, como pueden ser los cereales, soja o semillas y los que contienen oxalatos, como pueden ser las espinacas o nueces, puedan afectar la biodisponibilidad del calcio formando complejos insolubles de calcio³⁸.

Esto se ha llevado a la práctica y en un estudio se ha observado que la absorción de calcio de las semillas de soja con bajo contenido en fitato (0,414) es mayor que en semillas de soja con alto contenido en fitato (0,310)³⁹.

Además, se ha demostrado que la absorción fraccional de calcio de la col rizada (0.409) es mayor que la de la leche (0.321). Y por último, se ha demostrado que la biodisponibilidad de calcio de la leche, el jugo de naranja fortificado con calcio, y un suplemento de carbonato de calcio es equivalente^{40 41}.

Por otra parte, existen diferentes factores que influyen en la biodisponibilidad de un producto:

1. Tipo de calcio: hay diferentes sales de calcio en el mercado, y todas con diferentes características y biodisponibilidad. La más utilizada hoy en día es el carbonato de calcio. Pero aunque muchos no lo sepan, tiene tres inconvenientes; requiere ácido gástrico para su absorción, lo que indica que se tiene que administrar después de una comida. Altera la absorción de hierro, lo que indica que no es recomendable administrar en la comida principal. Y a partir de 500mg la absorción disminuye, con lo que se tiene que tomar en dos tandas. Esto quiere decir, que no es el calcio más indicado para las personas ancianas, ya que con frecuencia podemos encontrar que este tipo de personas sufre de aclorhidria, como tampoco en pacientes con litiasis renal.

El citrato de calcio tiene una mejor absorción y biodisponibilidad que el carbonato de calcio, es independiente de los alimentos y se puede administrar con presencia de litiasis, aunque es más caro.

2. Cantidad de calcio: se ha sabido que existe una relación inversa entre la cantidad de calcio que se ingiere y la que se absorbe. Personas con poca cantidad de calcio en su dieta tienen un porcentaje de absorción mucho mayor que aquellas personas con un aporte adecuado de calcio.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

3. La fibra y la solubilidad: hasta ahora se ha creído que la solubilidad aumenta la absorción de calcio, pero hoy en día, no se ha demostrado una relación lineal clara. Además, se ha demostrado que la fibra soluble, es decir, cereales integrales, salvado etc, disminuyen considerablemente la absorción de calcio. Sin embargo, la levadura que se encuentra presente en algunos de estos productos parece mejorarla, probablemente porque reduce la capacidad de enlace con la fibra de trigo.
4. La vitamina D: tiene un importante papel en la absorción del calcio. Es verdad que no es necesario para la absorción, pero su presencia aumenta considerablemente la absorción intestinal, promoviendo el transporte activo del calcio a través de la pared. La vitamina D interactúa sobre la pared intestinal estimulando la producción de una proteína transportadora del calcio a través de las células del epitelio. En conclusión, una correcta ingesta de vitamina D y una exposición apropiada del sol maximizan la absorción del calcio.
5. La función intestinal: los trastornos digestivos reducen la biodisponibilidad del calcio y la vitamina D, sobre todo los trastornos que afecten al intestino delgado.
6. La variabilidad individual: la variabilidad de absorción y excreción es muy alta. Pero en la menopausia la absorción puede llegar a disminuir hasta un 61%⁶.

- Vitamina D

Se ha estimado que más de mil millones de personas en el mundo tienen un déficit de vitamina D. Especialmente, más del 50% de las personas mayores de Europa y EEUU son deficientes de vitamina D⁴². (Ver tabla 2)

Esta enorme pandemia de déficit de vitamina D se debe a varios motivos, pero principalmente por culpa de una exposición inadecuada a la luz solar. Es así porque la utilización de protector solar con factor de protección mayor de 30 reduce la síntesis de vitamina D en la piel en más de un 95%, debido a que el ácido aminobenzoico que contiene el protector solar impide la acción del 7-dehidrocolesterol. Y además, las personas de tono de piel oscura requieren de 3 a 5 veces mayor exposición solar debido a que la melanina, contenido del cual determina el color de la piel, absorbe la radiación UV junto al 7-dehidrocolesterol, sustrato inicial para la producción de vitamina D^{43 44}.

Otras causas por las cuales existe una deficiencia de vitamina D son:

1. La obesidad se asocia a un déficit de vitamina D, por la relación inversa entre suero 25 (OH)D y el IMC superior a 30kg /m².
2. Los pacientes con mala absorción de grasas y pacientes bariátricos.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

3. Los pacientes con una amplia variedad de medicamentos, incluyendo anticonvulsivos y medicamentos para tratar SIDA, están en riesgo debido a que estos medicamentos aumentan el catabolismo de 25(OH)D y 1,25(OH)D₂.
4. Los pacientes con hiperparatiroidismo primario que han aumentado el metabolismo de 25(OH)D con 1,25(OH)D₂.

El déficit de vitamina D provoca una disminución de la eficacia intestinal de la absorción de calcio y fósforo de la dieta, que conlleva un aumento de los niveles de PTH, causando debilidad ósea y disminución de DMO. Este hiperparatiroidismo secundario dará lugar a un balance calcio-fósforo inadecuado causando un defecto de mineralización en el esqueleto. Además, el déficit de vitamina D provoca debilidad muscular, aumento de la incidencia de las caídas y aumento del riesgo de fractura, aumento del riesgo de cáncer de mama, de próstata, de colon y ovarios, y aumento del riesgo de sufrir un infarto de miocardio, hipertensión e insuficiencia cardíaca.

A parte de la radiación solar, existen otras fuentes de vitamina D como aceite de hígado de bacalao, el salmón salvaje fresco, las sardinas enlatadas, el atún enlatado, los champiñones frescos, la leche fortificada, etc.

Se ha comprobado que la adecuada ingesta de vitamina D disminuye las fracturas óseas, ya que ayuda a la absorción de calcio, y con esto previene de la disminución de la masa ósea. La Universidad de Harvard realizó un estudio sobre 72.337 mujeres posmenopáusicas que observó que la ingesta de vitamina D de más de 6.25 mg/día reducía el riesgo de fracturas óseas en un 43%. Por otra parte, se tiene que tener en cuenta que la falta de vitamina D puede conducir a la pérdida de la fuerza muscular, y con ello al aumento de la probabilidad de caerse, que a su vez aumenta el riesgo de fractura de cadera.

Se sabe que la vitamina D es necesaria para la absorción máxima de calcio y es esencial a un menor consumo de calcio. Por lo tanto, se examinó con diferentes variables de calcio y vitamina D y se demostró que las personas que tomaron <600 mg / día de calcio y > 10 mg / día de vitamina D o las que tomaron >1.000 mg / día de calcio y > 10 mg / día de vitamina D tenían un riesgo menor de fracturas de cadera que las mujeres que tomaron <600 mg / día de calcio y <5 mg / día de vitamina D. Por otro lado las que tomaron >1.000 mg / día de calcio y <5 mg / día de vitamina D no redujeron el riesgo. Se demostró en el mismo estudio que a diferencia de la leche, el pescado azul, como por ejemplo, el pez espada, el salmón, la caballa o las sardinas, son una buena fuente de vitamina D, que se asocia con un riesgo de 33% menor de fractura de cadera cuando se consume más de una vez por semana que cuando se consume menos de una vez¹⁸.

La vitamina D se presenta en dos formas: vitamina D₂ (ergocalciferol), que se obtiene a partir de la radiación UV y, la vitamina D₃ (colecalfiferol), presente en el salmón, caballa y arenque entre otros. La vitamina D que proviene de la piel o de la dieta, requiere varios procesos de hidroxilación en el hígado y en el riñón hasta transformarse en 1,25 dihidroxivitamina D o 1,25 (OH) D₂, la cual es fundamental para la absorción intestinal de calcio, ya que con un déficit solo se absorbe un

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

15% del calcio y un 60% del fósforo ingerido. Sin embargo, con un buen aporte de vitamina D se aumenta un 30-40% y 60%, respectivamente, la absorción de calcio y fósforo.

Para detectar los niveles de vitamina D se recomienda utilizar los niveles de suero en circulación de 25-hidroxivitamina D. Según el instituto de medicina (IOM) se define como la deficiencia de vitamina como los niveles de 25 (OH) D de menos de 20 ng/ml e insuficiencia como los niveles de 25 (OH) D de 21 a 29 ng/ml.

Otro estudio ha demostrado que la administración de 1.000 UI/día de vitamina D3 durante 3 meses durante el invierno en adultos sanos de entre 18 y 84 años, ha aumentado los niveles de 25(OH) D de 19.6 +/-11.1 mg/ml a 28.9 +/- 7.7 mg/ml. Además, confirma que una dosis de 1.000 UI de vitamina D2 fue tan eficaz como 1.000 UI de vitamina D3 en el mantenimiento de los niveles séricos de 25 (OH) D.

Se recomienda que todos los adultos mayores de 50 años requieran de entre 600-800 UI/día de vitamina D para poder maximizar la salud ósea y la función muscular. Para poder así, aumentar la masa ósea y disminuir el riesgo de caídas, lo que provocará una disminución de fracturas óseas.

Para las personas de más de 65 años en cambio, se ha recomendado una administración de 800 UI / día de vitamina D para poder prevenir las caídas y fracturas óseas. Con esto también conseguimos aumentar los niveles de 25 (OH) D por encima de 30 mg/ml en sangre, que se requieren por lo menos 1500-2000 UI/día de vitamina D.

Como complemento, también se ha demostrado que los adultos obesos necesitan por lo menos 2 o incluso 3 veces más vitamina D que las personas sin problemas de peso, para así, poder tratar y prevenir la deficiencia de la vitamina D, y con esto prevenir fracturas óseas y caídas⁴⁵.

Para finalizar se ha encontrado un dato interesante que muestra en un estudio sobre 299 personas, 161 posmenopáusicas, 61 con enfermedad inflamatoria intestinal y 77 con pacientes asmáticos dependientes de corticosteroides, se observó la siguiente prevalencia de insuficiencia de vitamina D:

1. 39,1% en mujeres posmenopáusicas.
2. 70,7 % en pacientes con enfermedad inflamatoria intestinal.
3. 44,2 % en pacientes asmáticos dependientes de corticosteroides⁴⁶.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

○ Tratamiento Vitamina D

Para elevar los niveles en sangre de 25 (OH)D por encima de 30ng/ml se requieren por lo menos 1500-200 UI/día de vitamina D.

En personas adultas mayores de 50 años se requiere una dosis de 600-800 UI/día para maximizar la salud ósea y la función muscular.

En personas mayores de 65 años se requiere una dosis de 800 IU / día de vitamina D para prevenir fracturas y caídas.

Los adultos obesos necesitan por los menos 2 o 3 veces más vitamina D para tratar y prevenir la deficiencia de la vitamina D³³.

Farmacología

A parte de la suplementación de vitamina D y calcio, el tratamiento de la osteoporosis puede requerir otro tipo de suplementación farmacológica.

La terapia hormonal (TH): utilizada para tratar y prevenir la osteoporosis, las enfermedades cardiovasculares, la demencia, y los síntomas menopáusicos, se ha observado que reduce el riesgo de fracturas óseas a partir de los 4 o 5 años de tratamiento, pero teniendo en cuenta que en el primer año de tratamiento, el riesgo de sufrir problemas cardiovasculares es muy elevado. El riesgo a largo plazo de la TH en mujeres posmenopáusicas menores de 50 años no ha sido demostrado, pero en mayores de 65 años se ha demostrado un aumento del riesgo de sufrir tromboembolia venosa, infarto de miocardio, AVC, cáncer de mama, calcistopatía, muerte por cáncer de pulmón y demencia⁴⁷.

Otra opción a nivel farmacológico es el raloxifeno, indicado como tratamiento y prevención de la osteoporosis en mujeres posmenopáusicas.

El ensayo MORE, realizado durante tres años sobre 7.705 mujeres posmenopáusicas con una edad media de 67 años, demostró que administrar raloxifeno a dosis de 60 y 120 mg diarios reducía las fracturas vertebrales tanto en prevención primaria como en prevención secundaria, frente al placebo. En cambio, el raloxifeno no redujo el riesgo de fractura no vertebral. Además se observó un aumento de la DMO del cuello femoral y de la columna vertebral. Sin embargo se ha detectado un mayor riesgo de trombosis venosa⁴⁸.

a) Los bifosfonatos: actualmente la evidencia científica demuestra que el tratamiento de la osteoporosis con bifosfonatos disminuye el riesgo de las fracturas vertebrales pero no el riesgo de fracturas no vertebrales, que son las que generan una mayor morbimortalidad, como es el caso de la fractura de cadera.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Según FDA (la administración de drogas y alimentos de los EEUU) solo se recomienda el tratamiento con bifosfonatos a pacientes con fracturas vertebrales y una T-score menor a - 2.0. En cambio, se debería suprimir el tratamiento con bifosfonatos después de 3-5 años en personas con menor riesgo de fractura o con una T-score de cuello femoral mayor de -2.0, ya que se ha demostrado que la supresión del tratamiento después de 5 años tiene una reducción de la DMO, pero no un mayor riesgo de fracturas no vertebrales².

Los bifosfonatos son fármacos antirresortivos. Es decir, que inhiben la resorción ósea, ya que actúan sobre los osteoclastos, disminuyendo tanto su reclutamiento como su funcionalidad, e induciendo la apoptosis⁴⁹.

Existen diferentes tipos de bifosfonatos con diferente eficacia en la osteoporosis:

b) Alendronato: varios estudios hablan sobre la eficacia del alendronato en el tratamiento de la osteoporosis, concluyendo que a ciertas dosis se reducen las fracturas vertebrales y no vertebrales.

Un estudio realizado durante 3 años sobre 994 mujeres posmenopáusicas con osteoporosis y con una media de edad de 64 años, administrándoles alendronato a diferentes dosis (5-20 mg / día) o placebo, demostró una reducción de la incidencia de fracturas vertebrales radiológicas en el grupo tratado con alendronato. La reducción de las fracturas no vertebrales no pudo ser demostrada⁴⁹.

Por otro lado, los ensayos clínicos FIT realizados sobre 2.027 mujeres posmenopáusicas con una edad media de 71 años con osteoporosis y fractura vertebral previa, tratadas con dosis de 10 mg / día de alendronato en la prevención secundaria, las fracturas no vertebrales se redujeron. Sin embargo, durante la prevención primaria sólo se redujeron las fracturas vertebrales. A los 3 años de seguimiento, se demostró la reducción de las fracturas vertebrales y no vertebrales en el grupo tratado con dosis de 10 mg/ día de alendronato (5 mg / día durante el primer año)⁴⁹.

En una revisión Cochrane, con una dosis de 10 mg diarios muestra una RR = 0.55 (IC 95% = 0,45 a 0,67) para la reducción de fracturas vertebrales frente a placebo, que se confirman tanto en los ensayos en prevención primaria como en los ensayos de prevención secundaria⁵⁰.

c) Risedronato: una revisión Cochrane, concluye que risedronato 5 mg diarios frente a placebo muestra una RR = 0,63 (IC 95% = 0,51 a 0,77) para la reducción de fracturas vertebrales y una RR = 0,80 (IC 95% = 0,72 a 0,90) para la reducción de fracturas no vertebrales. No se confirma esta reducción de riesgo de fracturas –vertebrales y no vertebrales- en prevención primaria⁵⁰.

Un ensayo clínico con 1.226 pacientes posmenopáusicas de 71 años de media, tratadas durante tres años con risedronato a dosis de 5 mg diarios con el fin de comprobar la reducción de las fracturas vertebrales respecto a placebo. El grupo de risedronato presentó un menor riesgo de

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

fracturas vertebrales radiológicas (RAR= 10%, NNT=10), pero no se aprecian diferencias estadísticamente significativas en la reducción de las fracturas no vertebrales entre los grupos⁴⁹.

d) Zolendronato: según el estudio HORIZON que muestra un seguimiento a 7.736 mujeres posmenopáusicas mayores de 65 años con osteoporosis, la administración de zolendronato intravenoso en una dosis anual de 5mg durante tres años reduce las fracturas vertebrales en un 7.6% mientras que las fracturas de cadera en un 1.1%⁴⁹.

Según otro ensayo clínico que comparó 5 mg de zolendronato al año y placebo en una muestra de 2.127 pacientes de más de 50 años, de ambos sexos y que habían sufrido una fractura de cadera en los 90 días anteriores y que no podían ser tratados con bifosfonatos orales, las fracturas clínicas se redujeron en un 5.3% a los 1.9 años de tratamiento en el grupo que recibió fármacos. Sin embargo, no se encontró diferencias significativas en la reducción de fracturas de cadera⁴⁹.

e) Etidronato: en una pauta clínica de un estudio de dos años de duración con el seguimiento de 429 mujeres posmenopáusicas, con al menos una fractura vertebral y evidencia radiográfica de osteopenia, se observó que el etidronato redujo la incidencia de nuevas fracturas vertebrales en un 50% frente al placebo⁴⁹.

En otro ensayo clínico, con 423 pacientes posmenopáusicas con osteoporosis y con una edad media de 68.5 años, se vio una reducción de las fracturas vertebrales en el grupo tratado con etidronato durante tres años frente al placebo en el grupo de mujeres con mayor riesgo de fractura⁴⁹.

En una meta análisis de ensayos clínicos con etidronato sobre mujeres posmenopáusicas y con una baja densidad de masa ósea, se confirma la eficacia en la reducción de las fracturas vertebrales⁴⁹.

En una reciente revisión Cochrane, se observa una RR = 0.59 en la reducción de fracturas vertebrales frente a placebo. En el subgrupo de estudios en prevención secundaria se convierte en una RR = 0.53. Sin embargo, no se encuentran diferencias en la reducción de fracturas vertebrales en la prevención primaria. Como tampoco se demuestra que el etidronato reduzca el riesgo de fracturas no vertebrales, de cadera o de muñeca⁴⁹.

- Conclusión bifosfonatos

El alendronato y el risedronato son los únicos bifosfonatos orales que han demostrado reducir el riesgo de fractura de cadera en mujeres posmenopáusicas con fractura previa y edad superior a los 65 años. También reducen la incidencia de nuevas fracturas vertebrales en mujeres con osteoporosis, con o sin fractura vertebral previa.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

El Zolendronato intravenoso también ha demostrado reducir las fracturas de cadera en mujeres posmenopáusicas mayores de 65 años con osteoporosis y las fracturas clínicas en pacientes que habían sufrido una fractura de cadera previa⁴⁹.

Objetivos de tratamiento

1. Disminuir la incidencia de fracturas óseas en personas mayores.
 - a. Prevenir la incidencia de caídas.
 - i. Mejorar el equilibrio y evitar el sedentarismo.
 - b. Mantener y/o mejorar la densidad de masa ósea.
 - i. Disminuir la pérdida de densidad mineral ósea.
 - c. Aumentar la absorción de vitamina D y calcio.
2. Educar a nivel alimenticio a las personas con osteoporosis y a las personas con riesgo a padecerla.

Conclusiones de la revisión bibliográfica

Hay medidas para prevenir y tratar la osteoporosis aunque el papel difícil que se encuentra en esta patología es la de diagnosticar ya que no produce síntomas y el único signo son las fracturas.

Una buena forma para diagnosticar la osteoporosis es utilizar la DEXA o los marcadores óseos aunque faltaría investigar más sobre la herramienta FRAX.

Para prevenirla, es importante evitar los factores de riesgo como por ejemplo, cambiar la alimentación y no pretender obtener el calcio de producto lácteos sino de otros alimentos que tengan más biodisponibilidad y que no perjudiquen al hueso. Tener un buen aporte de vitamina D y obtenerla también de la luz solar. Y como último, realizar ejercicios para evitar el sedentarismo y si es posible con la mayor carga posible para mantener o aumentar la DMO.

Para tratar la osteoporosis es importante prevenir caídas con ejercicios de vibración y tai-chi. Es importante mantener la alimentación mencionada anteriormente ya que es necesario mantener o aumentar la DMO.

Por último podemos concluir que la administración de alendronato y risedronato oral reducen el riesgo de fractura de cadera y vértebras y zolendronato intravenoso reduce el riesgo de fractura de cadera.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

MARCO PRÁCTICO: plan de actuación clínica

Objetivos

Objetivo principal:

- Conseguir realizar un plan de actuación clínica útil con evidencia científica y accesible a profesionales de la salud para ser utilizado en pacientes con osteoporosis, para prevenir su aparición y su evolución desde todos los puntos de vista.

Objetivos secundarios:

- Mejorar la calidad de vida de los pacientes.
- Conseguir una visión uniforme hacia el tratamiento.
- Concienciar a los profesionales de la salud sobre un tratamiento efectivo.
- Confirmar la necesidad de un equipo multidisciplinar para tratar esta patología.

Personas a las que afecta

Personas que han de realizar las actuaciones

Los profesionales que deben actuar en este campo son: Fisioterapeutas, nutricionistas, médicos, enfermeros, farmacéuticos y terapeutas ocupacionales.

Personas sobre las que se han de realizar las actuaciones

A todas esas personas adultas que en un momento u otro de la vida hayan presentado alguno de los factores de riesgo especificados en el marco teórico.

A todas esas personas que presenten osteoporosis u osteopenia y que no hayan presentado ninguna fractura derivada por la osteoporosis.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Actuaciones diagnósticas del protocolo

Anamnesis:

- Motivo de la consulta.
- Inicio y evolución del problema / disfunción / patología.
- Historia clínica: antecedentes patológicos, tratamientos previos, historia familiar, intervenciones quirúrgicas.
- Medicación consumida actualmente y en un pasado por este problema.
- Estilo de vida: alimentación, ejercicio físico, hábitos tóxicos, situación laboral y familiar.

Exploración:

- No hay exploración específica de la osteoporosis.

Valoración:

- Absorciometría de energía dual de rayos X (DEXA).
- Marcadores óseos de formación y de resorción.
- Herramienta FRAX.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Procedimiento de cada actuación diagnóstica

Anamnesis

- Motivo de la consulta.

Tiene que incluir el problema principal por el cual el paciente acude a nosotros como fisioterapeutas.

- Inicio y evolución del problema / disfunción / patología.

Nos ofrece la información de cuándo y cómo empezó y qué pasó para darse cuenta.

Saber que ha ocurrido desde la fecha que empezó y que cambios ha sufrido.

Conocer cómo ha afectado personalmente esta patología.

- Historia clínica: antecedentes patológicos, tratamientos previos, historia familiar, intervenciones quirúrgicas.

Nos ayudará a conocer si presenta factores de riesgo sobre la osteoporosis y hacer un pronóstico estimado sobre su evolución.

- Medicación consumida actualmente y en un pasado por este problema.

Para poder evitar efectos secundarios hacia el tratamiento.

Saber si consume algún medicamento que ayude a la resorción ósea.

- Estilo de vida: alimentación, ejercicio físico, hábitos tóxicos, situación laboral y familiar.

Ayudará a marcar su camino hacia el tratamiento y los profesionales a acudir.

Exploración

- En el caso de la osteoporosis no existe una exploración concreta para llegar a su diagnóstico, ya que se llega a este mediante la anamnesis y pruebas complementarias.

Valoración

En nuestro campo de fisioterapia no tenemos la capacidad para poder valorar la osteoporosis mediante las pruebas complementarias, por lo que debemos derivar nuestro paciente a otro profesional de la salud, como un médico, para realizar:

- Absorciometría de energía dual de rayos X (DEXA).

Con DEXA obtendremos un valor objetivo sobre la densidad mineral ósea y así podremos valorar el estado del sistema esquelético del paciente.

Los resultados están especificados en el marco teórico.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

- Marcadores óseos de formación y de resorción.

En este caso se necesita una analítica sanguínea y urinaria que será realizada por otro profesional de la salud, como un enfermero/a para poder evaluar la cantidad de metabolitos y productos bioquímicos que pasan a la circulación sanguínea en el proceso de formación y resorción.

- Herramienta de fracture risk assessment tool (FRAX).

Es una herramienta bastante nueva que está todavía por validar que permite mediante la DMO calcular a 10 años la probabilidad de presentar una fractura.

Resultados previsibles / Valoración diagnóstica final

Personas que puedan presentar osteoporosis u osteopenia en un futuro.

Aquí se pueden encontrar las personas que presenten los siguientes parámetros y que presenten un valor superior en la escala Z y T-score de -1.0.

En este grupo entran todas esas personas que en la anamnesis se ha podido observar que presenten algún tipo de factor de riesgo a lo largo de su vida, lo que puede desarrollar a una pérdida de masa ósea o a enfermedades que provoquen lo mismo.

Aquellas personas que consuman algún medicamento que pueda favorecer la resorción ósea.

Todas aquellas que presenten una vida sedentaria, hábitos tóxicos y una mala alimentación.

También, podemos incluir aquí aquellas personas cuya analítica muestre unos valores bajos en formación. Como por ejemplo, un nivel disminuido de la isoenzima ósea (fosfatasa alcalina específica del hueso) y un nivel disminuido de osteocalcina. Y las personas que muestren valores elevados de resorción ósea como por ejemplo un nivel alto de piridinolina (Pyr) y deoxipiridinolina (Dpy)

Personas que presenten osteoporosis u osteopenia.

Podemos incluir aquí aquellas personas que en la DEXA presenten unos valores en la escala Z y T-score inferiores a -1.0.

- Entre -1.0 y -2.5 se considera osteopenia.
- Inferior a -2.5 se considera osteoporosis.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Propuestas de abordaje terapéutico

Plan terapéutico específico para personas que puedan presentar osteoporosis u osteopenia en un futuro:

El tratamiento para prevenir la osteoporosis consiste en un cambio de estilo de vida, ya que el tratamiento consiste en evitar los factores de riesgo, modificar la alimentación y cambiar hábitos de ejercicio para poder mantener una buena DMO y un estado físico adecuado.

1. Evitar factores de riesgo como:
 - Déficit de calcio
 - Déficit de vitamina D
 - IMC bajo
 - Malnutrición
 - Inactividad física
 - Ingesta elevada de tabaco y el alcohol.

2. Modificar la alimentación:

Aquí, se explicará en qué consiste el cambio en la alimentación para intentar aumentar o mantener la DMO. Este trabajo recae en un nutricionista ya que cada paciente puede variar dependiendo de sus características.

Deben consumir 1,19 +/- 0,44 gramos diario de proteínas por Kg del paciente, para poder conseguir un aumento de la DMO. Por ejemplo, un paciente de 80 Kg debería consumir al día entre 60 y 130,4 gramos de proteína dependiendo de cada caso en particular.

Aunque hay estudios que demuestren que el consumo de alcohol de 207ml por semana pueda aumentar la masa ósea, no sería recomendable ya que produce efectos adversos no deseados.

Deben consumir 25 mg al día de flúor durante al menos 4 años, interrumpiendo el consumo 2 meses por año. El flúor lo podemos encontrar en el salmón, sardinas, bacalao, marisco, pollo, naranjas, cebollas, papas, gelatinas, té, espinacas y lechuga, entre otros alimentos.

Eliminar el consumo de productos lácteos porque su consumo no reduce el riesgo de fracturas, y un consumo elevado incluso, puede ayudar a provocarlas.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Consumir entre 1000 y 1200 mg de calcio, pero directamente todo mediante alimentos, sin utilizar suplementos. Y sobre todo, complementado con una dosis de vitamina D de 6,25 mg al día, ya que aumenta la reabsorción intestinal de calcio. Estos dos productos por un lado ayudan a mantener o aumentar la DMO y, por el otro, a disminuir el riesgo de fractura.

Mantener un consumo en una proporción de 3/1 de fósforo respecto al calcio.

Mantener un consumo de 1000 UI de vitamina D para aumentar la 25 (OH) en sangre.

Si el paciente presenta un IMC bajo (factor de riesgo), se debe normalizar sin llegar al sobrepeso, manteniéndolo entre 18,5 y 24,9.

3. Hábitos de ejercicio:

Evitar el encamamiento porque aumenta la descalcificación.

Si es un paciente muy sedentario y no está acostumbrado a realizar deporte, se empezará andando para favorecer su estado físico, ya que andar no es el más adecuado para aumentar la DMO.

Se recomienda practicar ejercicios de fuerza, entrenamiento con pesas 3 veces por semana durante al menos 1 año para obtener ganancias de DMO.

Ejercicios de vibración de todo el cuerpo con una magnitud de 2m/s al cuadrado y 30 Hz en aceleraciones verticales durante 20 minutos al día, repartidos en 2 veces para aumentar la DMO.

Realizar ejercicios aeróbicos de alto impacto como el fútbol por ejemplo, alrededor de 6 horas de entrenamiento a la semana para provocar ganancias. Los mejores ejercicios que se pueden realizar para cumplir el objetivo de aumentar la densidad ósea son los HIIT (High Intensity Interval Training), que son ejercicios de intervalos de alta intensidad.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Plan terapéutico específico para personas que presenten osteoporosis u osteopenia:

El tratamiento para personas que estén diagnosticadas de osteoporosis u osteopenia consiste en mantener una DMO adecuada, prevenir caídas y prevenir fracturas además de mantener el tratamiento realizado para las personas con riesgo de padecer osteoporosis u osteopenia.

1. Tratamiento específico de fisioterapia:

Realizar dos veces por semana durante 5 semanas y media como mínimo, ejercicios de caminar a un ritmo de lento a moderado, ejercicios de flexibilidad, de equilibrio, carrera de obstáculos, ejercicios de soporte de pesos, correcciones de las alteraciones de la marcha, HIIT y educación postural para disminuir el riesgo de caída.

Realizar un programa de taichí 3 veces por semana durante al menos 6 meses para disminuir el riesgo de caídas.

Utilización del hip protector para prevenir fracturas en caídas al realizar ejercicios.

Realizar ejercicios para fortalecer los extensores de espalda para disminuir el riesgo de caídas y con ellos la incidencia de fracturas.

2. Farmacología:

En este apartado se explicará el tratamiento que seguirán los pacientes. Este apartado recae sobre los médicos y farmacéuticos para poder adecuarlo a cada paciente en particular.

Hay tres tipos de tratamientos efectivos demostrados:

Alendronato oral, administrando una dosis de 5mg / día durante el primer año del tratamiento y a partir del segundo, una dosis de 10mg / día, para disminuir el riesgo de fracturas.

Risedronato oral, administrando una dosis de 5mg / día durante un mínimo de 3 años para disminuir el riesgo de fracturas.

Zoledronato intravenoso, administrando una dosis de 5mg al año durante un mínimo de 3 años para disminuir el riesgo de fracturas.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Discusión y conclusiones

La osteoporosis es una patología que afecta a la densidad ósea. Eso quiere decir que el tratamiento consiste en aumentar o mantener dicha densidad, dependiendo del tipo de paciente.

Para conseguir los objetivos que nos hemos planteado, tenemos diferentes métodos: técnicas de fisioterapia, taichí, nutrición, ejercicio, suplementos etc.

Es una patología la cual tiene que ser abordada por más de un ámbito. Con esto, queremos decir que con algunas técnicas de fisioterapia “corriente” (tracciones, movilizaciones, bombeos, etc.), no conseguiremos mucha mejoría, por no decir nada. Es por ese motivo, que hemos tenido que incluir modificaciones en los hábitos de la vida diaria; ejercicio, nutrición, incluyendo algún que otro suplemento en personas que ya tenían la osteoporosis diagnosticada.

El tratamiento ha consistido generalmente, en evitar los factores de riesgo en todas esas personas tratadas. Aquí, evitamos hábitos tóxicos, IMC muy bajo, inactividad física y malnutrición entre otros factores.

Al hablar un poco sobre la nutrición, hemos querido detallar en el plan clínico que tendremos que evitar los lácteos, que es un alimento que muchos especialistas recomiendan a personas con osteoporosis, ya que piensan que esta es beneficiosa para la masa ósea. Pero, como hemos descrito en el marco teórico, hemos encontrado estudios realizados por universidades importantes, dónde han observado que los lácteos no son beneficiosos.

Analizando los ejercicios, hemos observado que aunque sí es recomendable realizarla, no aparece en muchos sitios con qué proporción y qué tipo de ejercicio. Hemos encontrado que cuanto más ejercicio se hace, mejores son los resultados, sin pasar de las 6 horas semanales, ya que desde ese punto en adelante, aunque existe mejoría, es menor. Los ejercicios que realizaremos son los que tienen mayor carga, ya que son más beneficiosos para aumentar la masa ósea.

Para finalizar, hemos concluido que es muy importante en esta patología en concreto, realizar un tratamiento multidisciplinar, ya que el tratamiento consiste generalmente, en eliminar los factores de riesgo, los cuales abarcan diferentes ámbitos.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Previsión de traslación de las conclusiones a la práctica clínica

Con este plan clínico queremos conseguir que los pacientes que nosotros hemos descrito anteriormente, obtengan el mejor tratamiento posible.

Aunque en el tema de la osteoporosis puede haber diferentes subgrupos de pacientes, nosotros hemos especificado, por un lado, las personas que tienen gran posibilidad de padecer esta patología (ya sea por los signos que nos describe, o por los factores de riesgo) y las personas a quienes se les han diagnosticado, pero que no hayan sufrido fractura alguna.

En nuestro plan clínico no realizamos un tratamiento para las fracturas, lo que nos ha llevado a descartar los pacientes que hayan sufrido alguna fractura. Podemos aplicar nuestro tratamiento a estos pacientes, siempre y cuando el objetivo sea prevenir nuevas fracturas, pero nunca mejorar las alteraciones que ha provocado la fractura anterior.

Hemos utilizado este plan clínico (al igual que el marco teórico), para poder “romper” o deshacer algunos mitos de esta patología, como puede ser por ejemplo, que la ingesta de leche es beneficiosa para los huesos. También hemos querido especificar con más detalle, lo que la mayoría de los profesionales de la salud indican en estos casos, el ejercicio, entre otras cosas. En este apartado práctico explicamos la cantidad de horas y el tipo de ejercicio adecuados para el aumento de la densidad ósea.

Previsión de reelaboración del protocolo de actuación

El apartado práctico lo hemos realizado mediante el marco teórico, donde las referencias que hemos obtenido son generalmente, de los últimos años recientes. Con esto queremos indicar que el tema de la salud está avanzando a pasos agigantados, lo que nos obliga a actualizarnos muy a menudo.

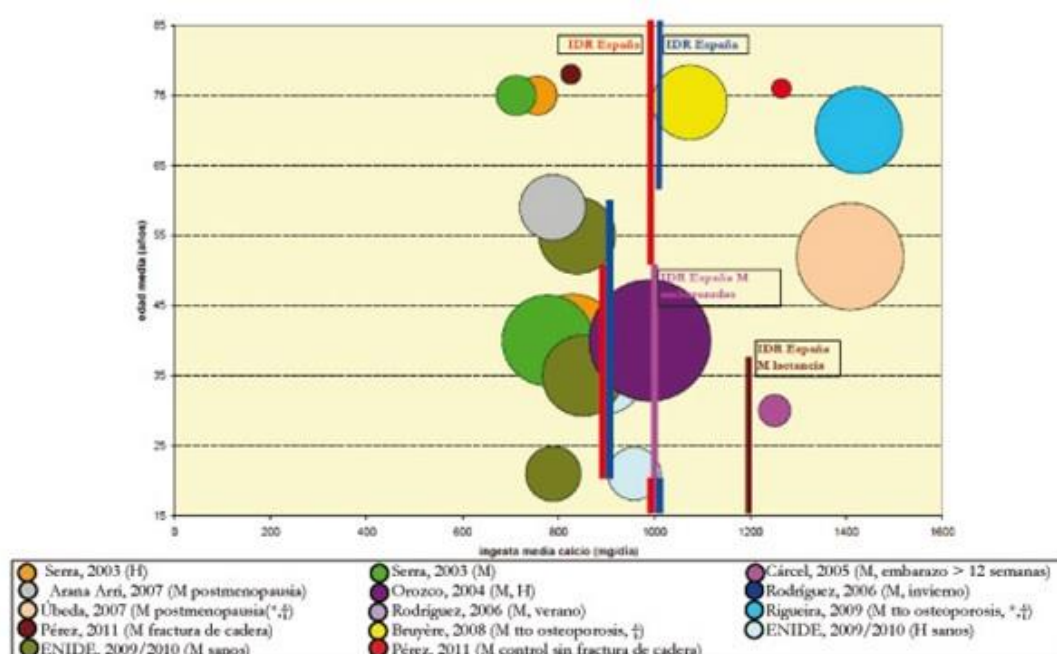
En nuestra referencia bibliográfica, hemos encontrado estudios dónde la técnica de tratamiento o diagnóstico que describían, estaba todavía de prueba, como por ejemplo la herramienta FRAX. Con esto, lo que queremos indicar, es que una nueva actualización del tema se tendría que hacer lo antes posible, ya que esta información será más fiable en un futuro próximo.

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

IL·LUSTRACIONS, TAULES I GRÀFICS

Tabla 1

Ingesta de calcio en adultos de España



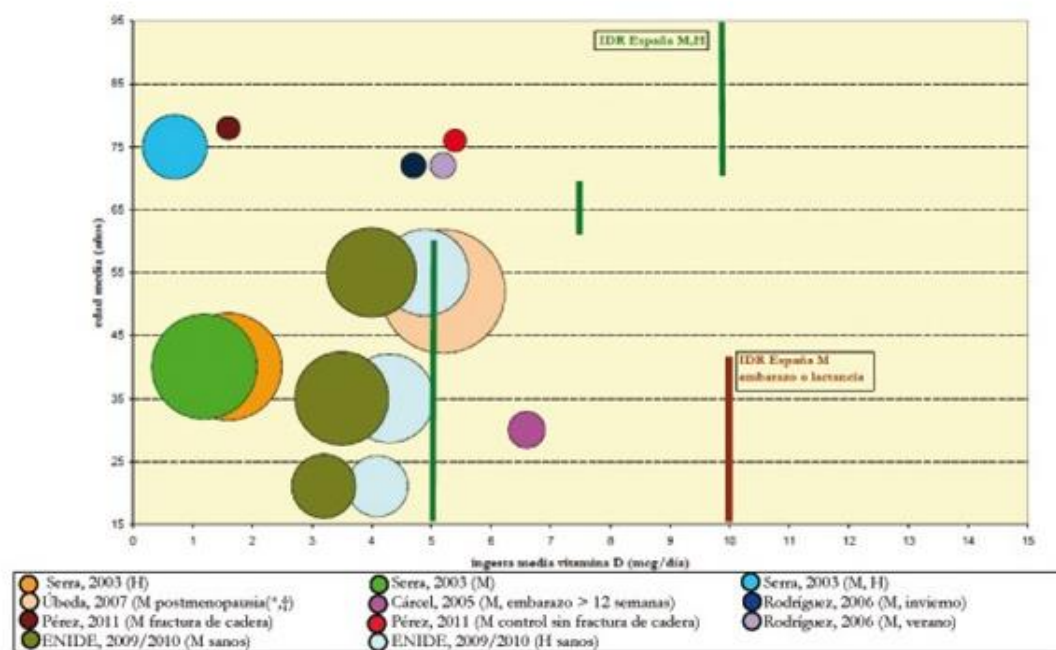
M: mujeres, H: hombres, IDR española según referencia 20, (*): específica que se tiene en cuenta calcio en alimentos fortificados, (†): específica que se contabiliza calcio de suplementos

Figura 1. Representa la ingesta de calcio en adultos de España según varios estudios realizados en diferentes años. Referencia: Rigueira García Ana Isabel. Recomendaciones sobre suplementos de vitamina D y calcio para las personas adultas en España. Rev. Esp. Salud Publica [revista en la Internet]. 2012 Oct [citado 2014 Feb 07] ; 86(5): 461-482. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272012000500002&lng=es

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Tabla 2

Ingesta de vitamina D en adultos de España



M: mujeres, H: hombres, mcg: microgramos, 1mcg vitamina D: 40 Unidades Internacionales, IDR española según referencia 20

(*): especifica que se contabilizan diferenciadamente alimentos enriquecidos, (†): especifica que se contabiliza vitamina D de suplemento.

Figura 2. Representa la ingesta de vitamina D en adultos de España según varios estudios realizados en diferentes años. Referencia: Rigueira García Ana Isabel. Recomendaciones sobre suplementos de vitamina D y calcio para las personas adultas en España. Rev. Esp. Salud Publica [revista en la Internet]. 2012 Oct [citado 2014 Feb 07] ; 86(5): 461-482. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272012000500002&lng=es

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

BIBLIOGRAFÍA

- ¹ Hermoso de Mendoza MT. Clasificación de la osteoporosis. Factores de riesgo. Clínica y diagnóstico diferencial. Anales Sistema Sanitario Navarra. 2003; 26(3).
- ² Botargues MM, Arceo MD, Ricci RI, Ganiele MN, Vietto V. Tratamiento de la osteoporosis: Riesgos y beneficios de los bifosfonatos a largo plazo en el tratamiento de la osteoporosis. Evid Act PractAmbul. 2013; 16(1): 14-16. Disponible en: <http://www.comunidadaps.org.ar/files/b233e14fe03c2616a4b602dce3c91d40.pdf>
- ³ Gómez Navarro R. Aplicación de la herramienta FRAX® para la determinación del riesgo de fractura en mujeres de un ámbito rural. Rev. Esp. Salud Publica. 2010; 84(3): 321-330. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272010000300009&lng=es.
- ⁴ Cooper C, Gehlback SH, Lindsay R. Prevención y tratamiento de la osteoporosis. Barcelona: Mayo; 2006.
- ⁵ Azagra R, Zwart M, Martín-Sánchez JC, Aguyé A. La herramienta FRAX® en la prevención de fracturas asociadas al tratamiento de privación androgénica en el cáncer de próstata. 2014;142(5): 231-232.
- ⁶ Castelo-branco C. Palazuelos JH. Osteoporosis y menopausia. Buenos Aires: Panamericano; 2009.
- ⁷ Alava Cruz A, Tagie-Luzárraga M, Wahington M, Hernández M, Guamizo J. Densidad mineral ósea y peso corporal en mujeres de una población del litoral ecuatoriano. Educación medicina continental. 2000; 66: 10-3. Disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=Ink&exprSearch=263894&indexSearch=ID#refine>
- ⁸ Guillén Sans R. El papel de la dieta en su prevención: importancia de la leche y los productos lácteos. Tactics Publicidad; 1993.
- ⁹ Cachafeiro JCA, De Miguel CA, Ruiz AA, Dominguez LA, Criado AB, Mateos CB. Enfermedades óseas. Sociedad española de reumatología. Barcelona: Masson; 1997.
- ¹⁰ Oria E. Factores preventivos y nutricionales de la osteoporosis. Sección de Dietética y Nutrición Clínica. Hospital de Navarra. Pamplona. Anales Sistema Sanitario Navarra. 2003; 26(3): 81-90. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272003000600007
- ¹¹ Katz WA, Sherman C. Exercise for osteoporosis. The physician and sports medicine. 1998; 26(2): 43.
- ¹² Gómez-Cabello A, Ara I, González-Agüero A, Casajús JA, Vicente-Rodríguez G. Effects of training on bone mass in older adults: a systematic review. 2012; 42(4): 301-25.
- ¹³ Feskanich D, Willett W, Colditz G. Walking and leisure-time activity and risk of hip fracture in postmenopausal women. Jama. 2002; 288(18): 2300-6. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12425707>
- ¹⁴ Beitz R, Dören M. Physical activity and postmenopausal health. J Br Menopause Soc. 2004; 10(2): 70-4. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15207028>
- ¹⁵ Susan A. Bone Health: Nutricional and Lifestyle factors. 2002.
- ¹⁶ Karlsson MK, Magnusson H, Karlsson C, Seeman E. The duration of exercise as a regulator of bone mass. Bone 2001; 28(1): 128-32.
- ¹⁷ Rubin C, Recker R, Cullen D, Ryaby J, McCabe J, McLeod K. Prevention of postmenopausal bone loss by a low-magnitude, high-frequency mechanical stimuli: a clinical trial assessing compliance, efficacy, and safety. 2004;19(3):343-51.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

- ¹⁸Stolzenberg N, Belavý DL, Beller T, Armbrecht T, Semler J, Felsenberg D. Bone strength and density via pQCT in post-menopausal osteopenic women after 9 months resistive exercise with whole body vibration or proprioceptive exercise. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2013; 13(1): 66-76.
- ¹⁹Smulders E, Weerdesteyn V, Groen BE, Duysens J, Eijssbouts A, Laan R, et al. Efficacy of a short multidisciplinary falls prevention program for elderly persons with osteoporosis and a fall history: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010; 91(11): 1705-11.
- ²⁰Leung KS. Effects of 18-month low-magnitude high-frequency vibration on fall rate and fracture risks in 710 community elderly-a cluster-randomized controlled trial. *US National Library of Medicine National Institutes of Health.* 2014; 25(6): 1785-95. Visto en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24676848>
- ²¹Li F, Harmer P, Fisher KJ. Tai Chi y la reducción de caídas en los adultos mayores. 2005; 60(2): 187-194. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15814861>
- ²²Cadore EL, Mañas LR, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on Risk of falls, gait ability, and balance in Physically frail older adults: a systematic Review. 2013; 16(2): 105-14. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23327448>.
- ²³Wayne P, Entierro J, Roger Davis B, Connors E, Bonato P, Patrilli B, et al. Tai Chi for osteopenic women design and rationale of a pragmatic randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2010; 11: 40. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2845096/>
- ²⁴Kannus P, Parkkari J, Niemi S, Pasanen M, Palvanen M, Järvinen M, et al.. Prevention of Hip Fracture in Elderly People with Use of a Hip Protector. 2000; 343: 1506-1513.
- ²⁵Parker M, Gillespie W, Gillespie L. Hip protectors for preventing hip fractures in older people. *United kingdom: Cochrane editorial;* 2005.
- ²⁶Devine A, Dick I, el Islam A. El consumo de proteínas es un importante predictor de la masa ósea del miembro inferior en las mujeres de edad avanzada. 2005; 81: 1423-1428. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15941897?dopt=Abstract>
- ²⁷Heaney RP, Layman DK. Amount and type of protein influences bone Health. 2008 ; 87(5): 1567-1570. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/87/5/1567S.full>
- ²⁸Felson DT, Zhang Y, Hannan MT, Kannel WB, Kiel DP. Alcohol Intake and Bone Mineral Density in Elderly Men and Women. *The Framingham Study.*1995; 142(5): 485-492. Disponible en:<http://aje.oxfordjournals.org/content/142/5/485.short>
- ²⁹Heaney RP. Características biológicas del hueso en la salud y la enfermedad: una tutoría. *Interamericana.* 2002: 1533-1546.
- ³⁰Bischoff-Ferrar HA, Dawson-Hughes B, Baron JA, Kanis JA, Orav EJ, Staehelin HB et al. Milk intake and risk of hip fracture in men and women: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Journal of Bone Mineral Research.* 2011; 26(4): 833-839. En: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jbmr.279/full>
- ³¹Feskanich D, Willett WC, Colditz GA. Calcium, vitamin D, milk consumption and hip fractures: a prospective study among postmenopausal women. *American Society for Clinical Nutrition.* 2003; 77(2): 504-11. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/77/2/504.long>
- ³²Sanders KM, Nowson CA, Kotowicz MA, Briffa K, Devine A, Reid IR. Calcium and bone health: position statement for the Australian and New Zealand Bone and Mineral Society, Osteoporosis Australia and the Endocrine Society of Australia. 2009; 190(6): 316-320. Disponible en: <https://www.mja.com.au/journal/2009/190/6/calcium-and-bone-health-position-statement-australian-and-new-zealand-bone-and>
- ³³Warensjö E, Byberg L, Melhus H, Gedeberg R, Mallmin H, Wolk A, et al. Dietary calcium intake and risk of fracture and osteoporosis: prospective longitudinal cohort study. *BMJ.* 2011; 342: 1473.

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	-------------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
 Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3101331>

³⁴Reid I, Mason B, Horne A. Ensayo controlado aleatorio de calcio en mujeres mayores sanas. *Am J Med.* 2006; 119: 777-785. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16945613?dopt=Abstract>

³⁵Bischoff-Ferrari H, Dawson-Hughes B, Baron J. Riesgo de fractura de la ingesta de calcio y la cañera en hombres y mujeres: un meta-análisis de estudios de cohorte prospectivos y ensayos controlados aleatorios. *Am J Clin Nutr.* 2007; 86: 1780-1790. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16945613?dopt=Abstract>

³⁶Reid, I.R. Cardiovascular Effects of Calcium Supplements. Faculty of Medical and Health Sciences, University of Auckland, Auckland 1142, New Zealand. *Nutrients.* 2013; 5: 2522-2529; En: <http://www.mdpi.com/2072-6643/5/7/2522>

³⁷Bolland MJ, Avenell A, Baron JA, Grey A, MacLennan GS, Gamble GD, et al. Effect of calcium supplements on risk of myocardial infarction and cardiovascular events: Meta-analysis. *BMJ.* 2010; 341: 3691.

³⁸Heaney RP. Factors Influencing the Measurement of Bioavailability, Taking Calcium as a Model. *J Nutr.* 2001; 131(4): 1344-8. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11285351>

³⁹Heaney RP, Weaver CM, Fitzsimmons ML. Soybean phytate content: effect on calcium absorption. *Am J Clin Nutr.* 1991; 53(3): 745-747. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/53/3/745.full.pdf+html>

⁴⁰Heaney R.P., Weaver C.M. Calcium absorption from kale. *Am J Clin Nutr.* 1990; 51(4): 656-657. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/51/4/656.short>

⁴¹Martini L, Wood RJ. Relative bioavailability of calcium-rich dietary sources in the elderly. *Am J Clin Nutr.* 2002; 76(6): 1345-50.

⁴²Holick MF. The Vitamin D Deficiency Pandemic: a Forgotten Hormone Important for Health. *PublicHealthReviews.* 2010; 32: 267-283. Disponible en: <http://www.publichealthreviews.eu/show/f/35>

⁴³Matsuoka LY, IDE L, Wortsman J, Maclaughlin JA, Holick MF. Sunscreens Suppress Cutaneous Vitamin D₃ Synthesis. *J Clin Endocrinol Metab.* 1987; 64(6): 1165-8. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3033008?dopt=Abstract>

⁴⁴Norman AW. Sunlight, season, skin pigmentation, vitamin D and 25-hydroxyvitamin D: integral components of the vitamin D endocrine system. *Am J Clin Nutr.* 1998; 67(6): 1108-10. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9625080?dopt=Abstract>

⁴⁵Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011; 96(7):1911-1930. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21646368>

⁴⁶Mezquita Raya P, Muñoz Torres M, López Rodríguez F, Martínez Martín N, Conde Valero A, Ortego Centeno N, et al. Prevalence of vitamin D deficiency in populations at risk for osteoporosis: impact on bone integrity. *Med Clin (Barc).* 2002; 119(3): 85-9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Elevada+prevalencia+de+d%C3%A9ficit+de+vitamina+D+en+poblaciones+con+riesgo+de+osteoporosis%3A+un+factor+relevante+en+la+integridad+%C3%B3sea>

⁴⁷Marjoribanks J, Farquhar C, Roberts H, Lethaby A. Terapia hormonal a largo plazo para mujeres perimenopáusicas y posmenopáusicas. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2012; 7: 4143. Disponible en: <http://www.biblioteca.cochrane.com/BCPGetDocument.asp?SessionID=%208396592&DocumentID=CD004143>

⁴⁸Ettinger B, Black DM, Mitlak BH, Knickerbocker RK, Nickelsen T, Genant HK, et al. Reduction of vertebral fracture risk in postmenopausal women with osteoporosis treated with raloxifene results of a 3-year randomized clinical trial FREE. *JAMA* 1999; 282(7) :637-645. Disponible en: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=191242>

Grado en Fisioterapia	TRABAJO FINAL DE GRADO	
-----------------------	------------------------	---

Abordaje terapéutico de la osteoporosis en adultos: prevención de fracturas.
Xuban Eugi Goñi, Marc Franquesa Cinca y Xavier Moya Gutiérrez

⁴⁹Calvo Pita C. Tratamiento farmacológico de la osteoporosis primaria posmenopáusica. Guía farmacoterapéutica interniveles de las Islas Baleares. Servicios Centrales del Servicio de Salud de las Islas Baleares: 2009.

En: http://www.elcomprimido.com/GFIB/pdf/osteoporosis_largo.pdf

⁵⁰ Wells G, Cranney A, Peterson J, Boucher M, Shea B, Welch V, et al. Alendronato para la prevención primaria y secundaria de las fracturas osteoporóticas en mujeres posmenopáusicas. Cochrane Database of Systematic Reviews 2011; 9: 1155. Disponible en:

<http://www.biblioteca-cochrane.com/BCPGetDocument.asp?SessionID=%208396592&DocumentID=CD001155>