

# **DENSIDADE MINERAL ÓSSEA E ACTIVIDADE FÍSICA NA UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA**

## **Maria Raquel Silva**

Professora Auxiliar  
Faculdade de Ciências da Saúde - UFP  
[raquel@ufp.pt](mailto:raquel@ufp.pt)

## **Joana Mourão**

Aluna de Ciências Farmacêuticas  
Faculdade de Ciências da Saúde - UFP  
[15294@ufp.pt](mailto:15294@ufp.pt)

## **Maria Eduarda Fernandes**

Aluna de Ciências Farmacêuticas  
Faculdade de Ciências da Saúde - UFP  
[15830@ufp.pt](mailto:15830@ufp.pt)

## **Joana Cerqueira**

Aluna de Ciências Farmacêuticas  
Faculdade de Ciências da Saúde - UFP  
[14874@ufp.pt](mailto:14874@ufp.pt)

## **Marilene Estanqueiro**

Aluna de Ciências Farmacêuticas  
Faculdade de Ciências da Saúde - UFP  
[15497@ufp.pt](mailto:15497@ufp.pt)

## **Liliana Diz**

Aluna de Ciências Farmacêuticas  
Faculdade de Ciências da Saúde - UFP  
[15518@ufp.pt](mailto:15518@ufp.pt)

## **RESUMO**

O objectivo do estudo foi estimar a densidade mineral óssea e a actividade física na comunidade da Universidade Fernando Pessoa. Foram avaliados 164 indivíduos dos 17 aos 81 anos (118 do sexo feminino e 46 do sexo masculino) entre estudantes, docentes e funcionários da Universidade Fernando Pessoa, no âmbito do Projecto Ambulatório de Saúde Oral e Pública desta Universidade, através de densitometria óssea por ultrassons. Os parâmetros de *t-score* e densidade mineral óssea revelaram-se, de uma forma geral, normais. Contudo é necessário atender ao facto de a amostra em análise ser ainda jovem e pouco activa, pelo que no futuro estes valores poderão tornar-se o espelho da osteoporose.

**PALAVRAS-CHAVE:** Densidade mineral óssea; Densitometria óssea; Jovens adultos.

## **ABSTRACT**

The main purpose of this study was to estimate the bone mineral density in the community of University Fernando Pessoa. There were evaluated 164 subjects with ages from 17 until 81 years old (118 females and 46 males) involving students, teachers and workers of the University Fernando Pessoa, during the Ambulatory Project of Oral and Public Health, by ultrasound densitometry. The parameters of *t-score* and bone mineral density were generally normal. However it is necessary to consider that this sample was young and not very active, so in the future these results could become a mirror for osteoporosis.

**KEY-WORDS:** Bone mineral density; Bone densitometry; Young adults.

## 1. INTRODUÇÃO

Designada em 2001 pelo Consenso de Osteoporose, por “Epidemia do século XXI” foi, na verdade, em 1960 que esta doença óssea metabólica se tornou foco de atenção mundial e, conseqüentemente, tem sido estudada e divulgada cada vez mais em todo o mundo. Em 1994, a Organização Mundial de Saúde (OMS) definiu a osteoporose como sendo, uma “desordem esquelética caracterizada por uma redução da massa óssea com alterações da microarquitetura do tecido ósseo, levando a uma redução da resistência e a um aumento da susceptibilidade a fracturas”. Porém, em Março de 2000, a *NIH Consensus Statements* surge com uma definição mais actualizada: “desordem esquelética caracterizada por uma resistência óssea comprometida, predispondo indivíduos a risco de fracturas aumentadas, sendo a resistência óssea definida como uma combinação entre qualidade óssea e densidade”.

É vulgarmente considerada uma “Doença Silenciosa” ou “Assassino Silencioso”, uma vez que a fractura é a sua única manifestação clínica. Muitas vezes, o indivíduo sofre de osteoporose há anos sem ter conhecimento e só vem a descobrir que é possuidor de tal patologia, após sofrer uma fractura. Esta doença é também uma das principais causas de dorsalgias e lombalgias, hipercifose dorsal, diminuição da estatura, entre outros problemas.

O objectivo deste estudo foi avaliar a densidade mineral óssea na comunidade da Universidade Fernando Pessoa, no âmbito do Projecto de Saúde Oral e Pública desta Universidade, de forma a prevenir situações futuras de osteoporose.

### 1.1. O OSSO

Um dos parâmetros de elevada importância e que naturalmente exige aqui ser abordado para uma melhor compreensão desta doença é o osso e os seus componentes materiais e estruturais. O osso possui duas propriedades que derivam da sua composição material e do seu desenho estrutural. Por um lado, necessita de ser rígido e resistente à deformidade para permitir o movimento contra a gravidade. Deve ser flexível (não duro) e capaz de absorver o impacto, devendo essa característica ao seu formato e elasticidade. Pelo contrário, deve ser leve para dar velocidade, mas suficientemente forte para possibilitar o sustento de uma carga.

O osso é um tecido metabolicamente activo com o ciclo de renovação óssea controlado pela acção dos osteoblastos, que formam um novo osso, dos osteócitos que o mantêm, e dos osteoclastos, que o degradam. Estas células trabalham em cadeia de modo cíclico em pontos chamados de unidades de remodelação do osso.

O ciclo de remodelação óssea dura aproximadamente de 3 a 6 meses, permitindo a reparação de microfracturas de pedículos e placas ósseas, que podem resultar de stresses repetidos. A remodelação proporciona também ao organismo uma maneira de fazer “depósitos e levantamentos” de cálcio – um processo decisivo para a função do osso como estabilizador das concentrações de cálcio no soro.

O tecido ósseo pode ser dividido em dois tipos: trabecular (esponjoso ou poroso) e cortical (compacto). O primeiro corresponde a um tecido metabolicamente mais activo, o qual apresenta mais rapidamente alterações atribuíveis à osteoporose, enquanto o segundo é mais denso. Os ossos têm uma mistura dos dois tipos de tecidos, mas na sua maioria predomina somente um. A densidade mineral óssea (DMO), avaliada neste trabalho, aumenta durante a infância e atinge o seu máximo na idade jovem adulta. A DMO máxima é atingida mais cedo no osso trabecular do que no cortical. Em média, os homens têm ossos mais densos do que as mulheres, e os afro-americanos maior do que os caucasianos.

O risco de fracturas depende da resistência óssea, constituindo um factor determinante, os elementos de qualidade do osso. Uma estrutura de resistência óssea baseada no remodelamento ósseo propicia um bom ponto de partida para a compreensão da redução de risco de fracturas. A qualidade do osso depende das suas propriedades estruturais e materiais. Encontram-se assim interligadas a qualidade do osso com a resistência à fractura, algumas propriedades do osso podem contribuir para a sua resistência, nomeadamente: taxa de turnover ósseo, DMO, grau de mineralização e microarquitectura óssea. Segundo a OMS, a incidência de fracturas por osteoporose provavelmente irá duplicar nos próximos cinquenta anos. São vários os factores que influenciam a ocorrência de fracturas (Quadro 1).

**Quadro 1.** Factores modificáveis e factores não modificáveis que influenciam as taxas de fracturas osteoporóticas.

<b>Modificáveis</b>	<b>Não Modificáveis</b>
Baixa ingestão de cálcio	Género (feminino)
Estados de carência hormonal	Idade
Magreza	Raça (caucasiana)
Vida sedentária	Pobreza
Tabagismo	Residência em área rural
Forte consumo de álcool	História familiar
Medicamentos	Doença crónica
Corticosteróides	Insuficiência renal
Anticonvulsivantes	Insuficiência hepática
Heparina	Hipertiroidismo
Metotrexato	Hiperparatiroidismo
L-Tiroxina	Artrite reumatóide
Depoprovera	Síndrome de Cushing
	Má absorção
	Diabetes Tipo I

## 1.2. PREVENÇÕES PRIMÁRIA E TERCIÁRIA DA OSTEOPOROSE

A prevenção primária consiste basicamente na aquisição de certos hábitos de vida com o intuito de prevenir o aparecimento da osteoporose, podendo mesmo ser mais eficaz do que o próprio tratamento em si. Sendo assim, o principal objectivo é maximizar a massa óssea e evitar a sua diminuição com a idade. A chave para a prevenção da osteoporose consiste na prática de actividade física regular, adoptar uma alimentação saudável (por exemplo, consumir alimentos ricos em cálcio e fósforo), alterar alguns hábitos de vida (como é o caso do tabagismo, por exemplo) e pode ainda recorrer-se ao uso de terapia anti-reabsorção (terapia hormonal, fosfonatos, suplementos de cálcio e vitamina D – Paul et al., 2004).

Relativamente à prática de actividade física sabe-se que esta é responsável pelo desenvolvimento da massa óssea, o que leva ao aumento da DMO por activação dos osteoblastos (células envolvidas no crescimento ósseo). Além disso, a prática de actividade física regular ajuda a manter os níveis de minerais no organismo, minerais estes que podem ser importantes para a manutenção da estrutura óssea como, por exemplo, o caso do cálcio e do fósforo. Caminhar, dançar, andar de bicicleta, correr, entre outras são

algumas das actividades recomendadas e devem ter uma duração de, pelo menos, 30 a 60 minutos, três vezes por semana. Contudo, a prática de actividade física por si só não é suficiente para prevenir a osteoporose. Além disso existe uma excepção, que é o caso de atletas amenorreicas. Sabe-se que estas mulheres ainda pré-menopáusicas praticam exercício físico até ao ponto de ficarem oligomenorreicas, ou seja, com menos de quatro menstruações por ano, ou mesmo amenorreicas. Nestas atletas (como é o caso das praticantes de ginástica rítmica e artística, de ballet, de natação sincronizada, de corrida de longa duração) tem-se verificado uma diminuição da DMO, possivelmente devido a hipoestrogenemia (níveis de estrogénio inferiores ao normal). Nestes casos deve diminuir-se a prática de exercício físico, até que se atinjam níveis eumenorreicos (Silva, 2007) e pode ainda recorrer-se a medicação para substituição de estrogénios, como é o caso do uso de pílulas anticoncepcionais ou terapia hormonal de substituição.

Quando se fala na prevenção da osteoporose associa-se logo ao consumo de alimentos ricos em cálcio. Isto deve-se ao facto de o cálcio ser um mineral essencial para a construção, crescimento e manutenção do osso. É por isso que a ingestão de cálcio na infância e na adolescência é importante para uma quantidade de massa óssea óptima e para determinar a susceptibilidade a fracturas em idades mais avançadas. Por este motivo, a ingestão diária recomendada de cálcio deve ser mais elevada entre os nove e os dezoito anos (1300 mg/dia). Por estarem mais susceptíveis à osteoporose, as mulheres pós-menopáusicas também devem ter uma ingestão diária de cálcio relativamente superior, quando comparadas com as mulheres pré-menopáusicas, sendo os valores recomendados de 1200mg/dia e 1000mg/dia, respectivamente. As principais fontes alimentares de cálcio são o leite e seus derivados (queijo e iogurtes), couves verdes, espinafres, bróculos e salmão. Pode ainda recorrer-se ao uso de suplementos de cálcio para se conseguir uma ingestão diária adequada, quando a alimentação por si só não é suficiente (Seeley et al., 2005).

A vitamina D ou calciferol é uma vitamina lipossolúvel, formada a partir do colesterol (mais propriamente a partir do 7-dihidrocolesterol) por acção da luz solar. Esta vitamina intervém na absorção intestinal de cálcio e fósforo, levando a um aumento destes minerais na corrente sanguínea. Desta forma, o cálcio e o fósforo ficam disponíveis para o caso de serem necessários para a formação do osso. É por este motivo que uma deficiência em vitamina D resulta em raquitismo, nas crianças e leva ao enfraquecimento dos ossos, nos adultos. As principais fontes alimentares desta vitamina são o óleo de fígado de peixe, ovos, manteiga, leite, fígado de porco e de vaca, moluscos e gorduras animais. Tal como para o cálcio, também existem suplementos de vitamina D para casos em que a ingestão alimentar não é suficiente.

Foi demonstrado que mulheres pós-menopáusicas do Japão têm uma massa óssea relativamente elevada, porque possuem uma dieta rica em soja. Isto deve-se ao facto de a soja conter em elevadas quantidades, quando comparada com outros legumes, isoflavonas. As isoflavonas são fitoestrogénios, ou seja, fazem parte de um conjunto de compostos não-esteróides que têm um papel semelhante ao das hormonas femininas (nomeadamente os estrogénios). Estes compostos também são responsáveis pela diminuição dos efeitos secundários da menopausa. Os bifosfonatos são análogos sintéticos do pirofosfato inorgânico e este tem uma grande afinidade para o cálcio. Assim, estes compostos actuam ligando-se aos pontos de remodelação do osso, inibindo a actividade dos osteoclastos, ou seja, inibem a reabsorção óssea. Estes fármacos podem ser administrados por via oral para prevenir a perda de massa óssea e desta forma diminuem o risco de fracturas. Como exemplo de alguns bifosfonatos usados nos nossos dias, pode-se citar o alendronato, o etidronato e o pamidronato (Migliorati et al., 2006).

A prevenção terciária refere-se ao tratamento preventivo de pessoas que têm osteoporose, incluindo as que já sofreram uma ou mais fracturas osteoporóticas. Salienta-se a importância do cálcio e da vitamina D, exercício físico, terapêutica hormonal de substituição, bifosfonatos, calcitonina, fluoreto e prevenção de fracturas pelo uso de protectores da anca. Até há pouco tempo, pensava-se que a terapia hormonal de substituição era eficaz apenas nos anos perimenopáusicos. Contudo, já existem provas confirma-

das dos benefícios de uma terapia continuada. Os ganhos de DMO observados quando o estrogénio é iniciado em mulheres com osteoporose estabelecida são semelhantes aos ganhos verificados com o alendronato (aminobisfosfonato com uma potente acção inibitória específica da reabsorção óssea), mas estes últimos não têm apoio científico. Tal como se passa com o cálcio ou outras substâncias que combatem a reabsorção, o aumento do DO com o estrogénio intensifica-se ao longo de vários anos. No que diz respeito à calcitonina, é um inibidor dos osteoclastos, diminuindo assim, a reabsorção óssea. Está aprovada para tratamento (ou prevenção terciária), mas não para a prevenção primária da osteoporose. Provas mais sólidas realizadas em mulheres dos 68-72 anos, durante 2 anos, possuidoras de Osteoporose (*scores T inferiores a -2*) mostraram que a frequência de fracturas nas mulheres com calcitonina foi cerca de um terço da registada com placebo (Overgaard et al., 1992). Uma acção adicional da calcitonina é o seu efeito analgésico nos ossos que parece ser independente do efeito na DO e poderá resultar da estimulação da libertação de endorfina da hipófise (Lyritis et al., 1997). O fluoreto é um estimulador da actividade dos osteoblastos e, assim, tem a possibilidade de produzir maiores aumentos da DMO (em especial do osso trabecular; contudo, o osso torna-se mais quebradiço que o normal) do que os inibidores dos osteoclastos.

### 1.3. PREVENÇÃO SECUNDÁRIA DA OSTEOPOROSE

Têm sido propostas e usadas várias estratégias para identificar indivíduos em risco de fractura antes que esta ocorra. Existem três categorias gerais de tais instrumentos de rastreio: medição da DMO ou outras características de absorção de energia, medição na urina e no soro de marcadores bioquímicos do ciclo de renovação óssea e avaliação por meio de factores históricos de risco (Paul et al., 2004). No quadro seguinte (Quadro 2) estão descritas alguns métodos e técnicas de avaliação de densidade mineral óssea disponíveis, assim como os locais típicos da sua utilização e as respectivas vantagens/desvantagens.

**Quadro 2.** Métodos e técnicas de avaliação da densidade mineral óssea.

Métodos e técnicas	Locais	Vantagens/Desvantagens
Absorciometria bioenergética de raios X (DXA)	Colo do fémur, vértebras lombares	O método actual mais preciso e exacto; baixa dose de radiações
DXA periférica	Mão, pulso	Menos cara; menos precisa; limitada a pontos periféricos
Absorciometria monofotónica	Pulso, calcanhar	Menos cara; menos precisa; limitada a pontos periféricos
Absorciometria bifotónica	Anca, coluna, pulso	Menos exacta que DXA; leva mais tempo a executar
Tomografia computadorizada quantitativa (TCQ)	Coluna, rádio	Alta dose de radiações; não pode medir o fémur
Absorciometria radiográfica	Mão	Usa equipamento standart de raios X; menos exacta
Ecografia óssea	Calcanhar	Limitada a pontos periféricos; exactidão não determinada

Segundo a OMS, considera-se que têm Osteoporose os indivíduos com uma DO mais de 2,5 desvios-padrão (*s*) (*SD, Standard deviation*) abaixo da média de comparação, ao passo que valores entre 1 e 2,5 *s*

abaixo da média de comparação indicam Osteopenia. A uma terceira categoria chama-se "Osteoporose estabelecida", que se refere a DO osteoporótica associada a fracturas anteriores.

## 2. PARTICIPANTES E MÉTODOS

Foram avaliados 164 indivíduos dos 17 aos 81 anos (118 do sexo feminino e 46 do sexo masculino) entre estudantes, docentes e funcionários da Universidade Fernando Pessoa, no âmbito do Projecto Ambulatório de Saúde Oral e Pública desta Universidade.

Os parâmetros analisados incluíram a idade, o sexo, sendo que no caso das mulheres inquiriu-se também se já tinha entrado na menopausa, a profissão, o historial de fracturas sofridas, bem como, a sua localização, a prática de actividade física, tendo em consideração o tipo de actividade física, assim como, a regularidade da prática, e o consumo de leite e seus derivados. Todos os parâmetros referidos anteriormente foram obtidos através de um questionário realizado no início do rastreio. Foram também avaliados outros dois parâmetros, o *t score* e a DMO. A densitometria óssea realizou-se por ultrasons, tendo-se utilizado o Sahara da Hologic.

## 3. RESULTADOS

Dos 164 indivíduos inquiridos, 28% eram do sexo masculino e 72% do sexo feminino. Das 118 mulheres inquiridas, 94% encontravam-se em pré-menopausa face a 6%, que se encontrava já na menopausa. A média de tempo de menopausa rondou os 6 (6,3) anos.

Sessenta e quatro por cento dos inquiridos eram estudantes, 23% funcionários, 7% docentes e os restantes 6% eram externos à instituição.

A média das idades dos indivíduos foi de 30 (30,15) anos, sendo que o indivíduo mais novo tinha 17 e o mais velho 81 anos.

Quando foi questionado o facto de já terem sofrido ou não fracturas, obtiveram-se 78% de respostas negativas e 22% de respostas positivas. A média de fraturas sofridas pelos indivíduos foi de uma vez, sendo que o maior número de fracturas por indivíduo foi de 5 vezes. Quanto ao local da fractura, 44% responderam membros superiores, 42% membros inferiores, 6% afirmaram já ter fracturado tanto os membros inferiores, como os superiores, 5% referiram a cabeça e os restantes 3% sofreram fracturas a nível da cabeça e dos membros superiores (Figura 1).

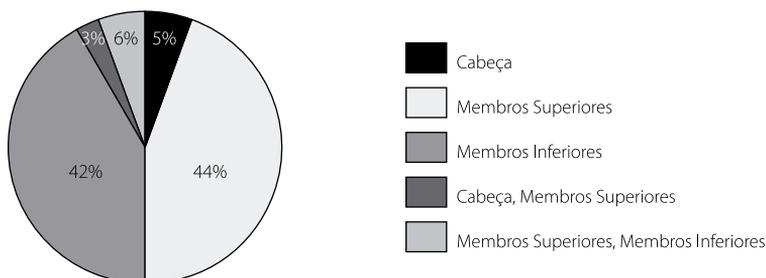


Figura 1. Localização anatómica das fracturas sofridas pelos participantes.

No que concerne à prática de actividade física, 63% dos inquiridos responderam negativamente e 37% afirmaram praticar algum tipo de actividade. Do grupo de indivíduos que praticava actividade física, 72% realizavam actividades individuais e os restantes 28% colectivas. Relativamente à regularidade da prática, obtiveram-se os resultados descritos no Quadro 3.

**Quadro 3.** Caracterização geral da actividade física praticada pelos inquiridos.

AF praticada	Média (dp)	Mínimo	Máximo
Nº vezes/semana	1,39 (2,25)	0	7,0
Nº horas/dia	0,57 (1,02)	0	8,0
Nº horas//sem	2,34 (4,41)	0	40,0

Relativamente ao consumo de leite e derivados, 88% responderam afirmativamente, enquanto que os restantes 12% não consumiam. A frequência de consumo variou entre 1 vez e 21 vezes por semana, sendo que 82% consumiram de 1 a 6 vezes por semana e apenas 2% mais de 16 vezes por semana.

Por fim, nos parâmetros de *t-score* e DMO obtiveram-se os resultados abaixo descritos (Quadro 4).

**Quadro 4.** Valores de *t score* e da DMO dos participantes.

	Média (dp)	Mínimo	Máximo
<i>t score</i>	-0,41 (1,14)	-3,2	3,4
DMOe	0,56 (0,13)	0,26	0,97

## 4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Convém referir que a amostra era relativamente jovem, pelo que não podemos afirmar que estes indivíduos pertençam ou não a um população osteoporótica, uma vez que esta patologia afecta sobretudo idades mais avançadas, que não faziam parte do grupo analisado. Contudo, é possível prever se poderá vir a ser um grupo de risco, de acordo com os resultados obtidos nos vários parâmetros.

Assim, no que toca à alimentação verificou-se que a maior parte dos indivíduos inquiridos consumia somente leite, contudo este alimento não é das fontes com maior quantidade de cálcio. A ausência ou fraco consumo de cálcio é um factor importante para determinar a quantidade de massa óssea, assim como a susceptibilidade de fracturas em anos posteriores. Constatou-se que neste ponto podemos estar face a uma população de risco.

Quanto à prática de exercício físico, dos indivíduos inquiridos a maior parte praticava semanalmente, embora se tenha verificado que o número de horas era reduzido. Tal como o ponto anterior, este também não se revela favorável ao grupo, porque a actividade física é um dos pontos-chave para a prevenção primária.

Verificou-se que grande parte dos inquiridos sofreu pelo menos uma fractura e, segundo dados comprovados, uma fractura aumenta em muito o risco de vir a sofrer de osteoporose. No entanto, mais uma vez devido à jovem idade dos participantes, não poderemos assumir que se trata de um grupo osteoporótico e estas fracturas certamente não serão ainda resultado desta patologia.

Relativamente aos parâmetros de *t-score* e da DMO, revelaram-se dentro dos valores considerados normais pela OMS, obtendo-se uma média de *t-score* de -0,41 e DMO de 0,56 cm<sup>2</sup> (a OMS considera que a osteopenia é representada por valores de 1-2,5 s abaixo da média e a osteoporose afecta indivíduos com uma densidade óssea mais de 2,5 s abaixo da média).

## 5. CONCLUSÕES

Graças a este rastreio foi possível analisar alguns parâmetros que a amostra estudada deverá alterar com vista à fuga deste “assassino silencioso”, a osteoporose. Os parâmetros de *t-score* e DMO revelaram-se, de uma forma geral, normais. Contudo é necessário atender ao facto de a amostra em análise ser ainda jovem, mas pouco activa, pelo que no futuro estes valores poderão tornar-se o espelho da osteoporose. Para que tal não suceda será necessário modificar alguns hábitos de vida: o consumo regular de cálcio, sob a forma de lacticínios e derivados, produtos hortícolas ou suplementos e a prática regular e orientada de actividade física.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS D (2002). Cuidados de Saúde Preventivos. McGraw Hill: 395-431.
- PAUL J *et al* (2004) Diagnosis & Treatment in Family Medicine. McGraw Hill: 336-348.
- SEELEY R *et al.* (2005). Anatomia & Fisiologia. Lusociência, 6ª Edição: 179.
- SILVA MRG (2007) Avaliação nutricional e composição corporal. Edições Universidade Fernando Pessoa.
- WEISS B (200). Cuidados Primários. McGraw Hill: 291-311.
- [http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_921.pdf](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_921.pdf)
- <http://www.who.int/chp/topics/Osteoporosis.pdf>
- [http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/trs916/en/gsfao\\_osteo.pdf](http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/trs916/en/gsfao_osteo.pdf)
- [http://whqlibdoc.who.int/bulletin/2003/Vol81-No11/bulletin\\_2003\\_81\(11\)\\_827-830.pdf](http://whqlibdoc.who.int/bulletin/2003/Vol81-No11/bulletin_2003_81(11)_827-830.pdf)
- [http://whqlibdoc.who.int/bulletin/2003/Vol81-No9/bulletin\\_2003\\_81\(9\)\\_657-664.pdf](http://whqlibdoc.who.int/bulletin/2003/Vol81-No9/bulletin_2003_81(9)_657-664.pdf)
- [http://www.euro.who.int/Document/HEN/HEN\\_Report\\_Osteoporosis.pdf](http://www.euro.who.int/Document/HEN/HEN_Report_Osteoporosis.pdf)
- [http://www.who.int/nutrition/publications/public\\_health\\_nut8.pdf](http://www.who.int/nutrition/publications/public_health_nut8.pdf)