

ÍNDICE

1.	RESUMO <i>ABSTRACT</i>	4
2.	PERTINÊNCIA DA REVISÃO	6
3.	OBJECTIVOS	7
4.	METODOLOGIA	8
5.	REVISÃO	9
5.1	Conceito de Osteoporose	9
5.2	A osteoporose pós-menopáusia.....	12
5.3	Prevenção e Tratamento.....	14
5.4	Actividade Física Exercício Físico e Osteoporose.....	28
6.	RESULTADOS	30
6.1	Estudos que demonstram relevância de programas de exercício físico sem suplementos nem fármacos na prevenção e tratamento da osteoporose.....	30
6.1.1	Exercícios de força	31
6.1.2	Exercícios aeróbios de elevada carga e intensidade.....	33
6.1.3	Exercícios aeróbios de baixo impacto	38
6.1.4	Exercícios combinados de alto impacto, força e resistência	41
6.1.5	Programas de exercício de vibração	45
6.2	Estudos que não demonstram relevância de programas de exercício físico sem suplementos nem fármacos na prevenção e tratamento da osteoporose.....	48
6.2.1	Exercícios de força	48
6.2.2	Exercícios aeróbios com elevada carga e intensidade	49
6.2.3	Exercícios aeróbios de baixo impacto	49
6.2.4	Exercícios combinados de alto impacto, força e resistência	50
6.2.5	Programas de exercício de vibração	51
6.3	Estudos que demonstram vantagem de programas de exercício físico com suplementos de cálcio	52
7.	DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	57
8.	BIBLIOGRAFIA	63

1. Resumo

A osteoporose é o resultado da perda progressiva de massa óssea, ou mais especificamente, da densidade mineral óssea (DMO), e acomete principalmente as mulheres no período pós-menopausa. A osteoporose é mundialmente considerada como um problema de saúde pública que invalida ou incapacita grande número de pessoas. Constitui uma enfermidade multifactorial cujos riscos mais importantes, além do papel dos estrogénios, se prendem com factores ambientais facilmente modificáveis (falta de actividade física e inadequada ingestão de cálcio). A prevenção da osteoporose deve começar na infância e seguir ao longo da vida, devendo ser dada maior atenção às mulheres que se aproximam do período pós-menopausa.

No entanto, mantendo as condições hormonais satisfatórias, eliminando o sedentarismo e mantendo uma boa ingestão de cálcio alimentar, esta doença terá menos probabilidades de se instalar.

Diante do exposto, este trabalho teve como objectivo reunir informações que evidenciem a influência da actividade física como forma de prevenção e tratamento na osteoporose de mulheres no período pós-menopausa.

Em conclusão, a actividade física é relevante na prevenção e tratamento da osteoporose. Apesar do exercício físico não aumentar significativamente a DMO nas mulheres pós-menopáusicas, abranda a perda do mineral ósseo com um adequado e específico programa de exercícios físicos. Este programa engloba exercícios de alto impacto, exercícios com pesos, caminhadas vigorosas e treino em plataformas vibratórias complementado com outros exercícios. De extrema importância são também os exercícios de coordenação e equilíbrio associados a um estilo de vida saudável.

Abstract

Osteoporosis, a common postmenopausal disease in women, is the result of progressive bone loss or, more specifically, of the so-called bone mineral density (BMD). It is worldwide considered as a public health problem that either invalidates or incapacitates lots of people. It is a multifactorial illness which most important danger, besides the estrogen role, is the behavioral factors (physical inactivity and dietary

calcium deficiency) that can be easily modified. Prevention of osteoporosis must start since childhood and follow for a lifetime and special attention must be given to women that approach menopause. However, keeping hormonal balance, practicing exercises and having a good nutrition calcium intake are the best preventive actions against this disease.

In conclusion, physical activity is important in the prevention and treatment of osteoporosis. Although the exercise does not significantly increase BMD in postmenopausal women, it slows the loss of bone mineral, with an appropriate and specific exercise program. This program includes high-impact exercises, weight exercises, walking and training on vibration platforms supplemented with other exercises. Coordination and balance exercises are also extremely important when the associated with a healthy lifestyle.

2. Pertinência da Revisão

A osteoporose é, actualmente, um dos maiores problemas de saúde pública que afecta principalmente as mulheres no período da pós-menopausa, progredindo lentamente e de forma silenciosa. Como forma de superar esta doença, é essencial conhecer as formas possíveis para a sua prevenção e tratamento.

Com efeito, a importância desta revisão sistemática baseia-se na análise de estudos realizados, no sentido de concluir se a actividade física é ou não relevante para tratar ou prevenir a osteoporose. Através dos estudos analisados, resulta igualmente pertinente apontar que tipo de exercício é mais adequado na prevenção e tratamento da osteoporose e quais os seus benefícios quando conjugados com medidas farmacológicas.

3. Objectivos

Com este trabalho de pesquisa e análise de vários estudos realizados na área da osteoporose pretende-se:

- Verificar a influência que a actividade física possui na prevenção ou tratamento na mulher no período de pós-menopausa;
- Analisar, se efectivamente o exercício físico pode ser uma terapia na prevenção e tratamento da osteoporose em mulheres pós-menopáusicas, verificando qual o tipo de exercício físico e o seu efeito em conjunto com outras terapias.

4. Metodologia

A metodologia do presente trabalho baseou-se essencialmente na utilização das seguintes bases de dados: MEDLINE (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed), SPORT Discus (www.ebscohost.com), DARE (www.york.ac.uk), Google-scholar (<http://scholar.google.pt>) e b-on (www.b-on.pt).

Para completar a pesquisa electrónica, consultámos: National Osteoporosis Society; Fundação Europeia para a Osteoporose; American College of Sports Medicine; Bone and Tooth Society; Direcção Geral de Saúde e Organização Mundial de Saúde.

Os estudos seleccionados obedecem ao critério da descrição do tipo de exercício e respectiva duração, da população intervencionada e dos resultados.

Palavras Chaves: osteoporosis; physical activity; physical exercise; post-menopause woman; treatment and prevention.

5. Revisão

5.1 Conceito de Osteoporose

A osteoporose está, sem dúvida, ligada a uma estrutura muito importante do corpo humano, o esqueleto, que é constituído por vários tipos de ossos.

O osso é um órgão que dá forma ao corpo, suporta o peso deste e facilita a locomoção, fornecendo aos músculos a inserção que lhes permite actuar como alavancas. A sua constituição é cerca de 70 por cento de uma substância mineral (cristais de hidroxiapatite de cálcio), 5 a 8 por cento de água e 22 a 25 por cento de uma matriz orgânica (sobretudo colagénio). No interior da estrutura óssea, além dos componentes anteriormente citados que formam uma rede tridimensional que dá robustez ao osso, existem células especializadas no depósito e remoção do cálcio: os chamados osteoblastos/osteócitos e os osteoclastos.

Mesmo parecendo algo inalterável, o osso não deve ser entendido como uma estrutura estável ou estática. Como qualquer outro tecido do corpo humano, o osso nunca permanece igual. Pelo contrário, sofre constantemente alterações, havendo um permanente trabalho de demolição e reedificação que lhe modifica a forma e a estrutura, adaptando-o às exigências do momento. Com efeito, durante o desenvolvimento esquelético, prevalecem os processos destrutivos predominantes com o avanço da idade mas, mesmo nos anos de construção mais activa, não faltam processos de destruição do osso. Assim, a homeostase óssea depende do equilíbrio entre a deposição e a reabsorção do osso, que são mediadas pelos osteoblastos e osteoclastos, respectivamente. O processo de renovação óssea (*turnover*) requer a coordenação dessas células (Bradley & Oursler, 2008).

O fenómeno da remodelação constante do osso é devido à interacção sequencial dos osteoblastos (produtores de material osteóide, responsáveis pelo depósito de uma nova substância mineral que posteriormente se mineraliza, reforçando o osso), e pela acção dos osteoclastos (responsáveis pela destruição do tecido ósseo existente, realizando a reabsorção óssea, modelando assim a estrutura do osso).

Da relação entre a função de cada um destes tipos de células e do seu equilíbrio resulta o nível da massa óssea. Assim, até uma certa idade (cerca dos 35 anos) predomina a acção osteoblástica, pelo que a massa óssea vai aumentando em ambos os

sexos, atingindo o pico por volta da idade referida. Este pico de massa óssea é a máxima quantidade de osso relativa a cada indivíduo.

Após os 35 anos, predomina a actividade dos osteoclastos responsáveis pela redução gradual da massa óssea. Quando o pico da massa óssea é escasso, ou seja, quando se observa uma perda acentuada do tecido ósseo, deparamo-nos com o desenvolvimento da osteoporose (Barata et al., 1997).

O termo osteoporose provém das palavras gregas *osteon*, que designa osso, e *porose*, que significa poro. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a osteoporose é definida patologicamente por uma excessiva diminuição da massa óssea e desestruturação da sua microarquitECTURA, levando a um estado de fragilidade em que podem ocorrer fracturas após traumatismos mínimos. É uma condição comum, especialmente entre as mulheres idosas, sendo um importante factor de risco para fracturas, que ocorrem mais comumente no punho, coluna vertebral e anca (Johnell, 2006). Com base em dados da OMS, a osteoporose significa perda de 25 por cento da massa óssea em comparação com o adulto jovem. Actualmente, considera-se que existem, no mundo cerca de duzentos milhões de mulheres e quatro milhões de homens com osteoporose.

De acordo com Johnell (2006), por causa de morbilidade e incapacidade relacionadas com a osteoporose, as principais preocupações de saúde pública resultantes desta doença são a diminuição da qualidade de vida, a mortalidade e as fracturas que lhe estão associadas. Em consequência da osteoporose, são registadas na União Europeia cerca de 1700 fracturas num dia e 650 000 por ano. A nível mundial, projectou-se que, até 2025, a prevalência de deficiência de fracturas da anca afectará cerca de 2,6 milhões de pessoas, e as mortes por fractura da anca atingirão cerca de setecentas mil pessoas por ano.

Segundo a OMS, a DMO é considerada normal quando o seu valor se encontra, no máximo, dentro de um desvio-padrão abaixo da DMO encontrado em mulheres adultas jovens. Já se considera osteopenia quando o valor da DMO se encontra entre -1 e -2,5 desvios-padrão da normalidade. Assim, diagnostica-se a osteoporose quando o valor da DMO está abaixo de 2,5 desvios-padrão da normalidade. Por fim, a osteoporose estabelecida ou grave verifica-se quando o valor da DMO está abaixo de 2,5 desvios-padrão na presença de uma ou mais fracturas por fragilidade óssea. Refira-

se ainda que o diagnóstico da osteoporose é realizado por meio de instrumentos computadorizados, a absorciometria radiológica de dupla energia (*dual energy X-ray absorptiometry* - DEXA) que, usando os raios X, apresenta as zonas descalcificadas do organismo.

Para Lane (2000), a osteoporose é uma doença óssea sistémica, isto é generalizada a todo o esqueleto, que por si só não causa sintomas, mas caracteriza-se por uma DMO diminuída e por alterações da microarquitetura e da resistência óssea que causam um aumento da fragilidade óssea e, conseqüentemente, o aumento do risco de fracturas. Assim, o tecido ósseo descalcifica-se e atrofia, tornando-se cada vez mais frágil principalmente nas zonas que mais suportam o peso do corpo.

Caso não seja precocemente prevenida ou não seja tratada, a perda de massa óssea vai aumentando progressivamente, de forma assintomática, sem manifestações, até à ocorrência de uma fractura. Na menopausa, as mulheres sofrem uma acelerada perda óssea acelerada mas, posteriormente, tanto as mulheres como os homens podem perder gradualmente a massa óssea (Lane, 2000). Perto dos 40 anos, verifica-se em ambos os sexos uma progressiva redução da massa óssea. Enquanto, anualmente, o homem perde cerca de 0,3 a 0,5 por cento de massa óssea (osteoporose senil ou tipo II), a mulher durante a menopausa pode chegar a perder 3 a 5 por cento da massa óssea (osteoporose pós-menopáusicas ou de tipo I). Depois dos 65-70 anos, estas percentagens voltam a diminuir até estabilizarem ao mesmo nível das percentagens registadas no homem. Esta diferença de valores deve-se às profundas alterações hormonais produzidas no corpo da mulher durante a menopausa, devidas principalmente à diminuição de estrogénios que também controlam o equilíbrio da transformação esquelética. De facto, além de estimular o crescimento dos ossos, o estrogénio é igualmente responsável pela fixação do cálcio.

No entanto, em ambos os sexos, a osteoporose pode ser evitada. Para isso, é necessário ter presente que existe um conjunto de factores de risco que contribuem dramaticamente para o avanço da doença, tais como uma dieta pobre em sais minerais (sobretudo em cálcio), o tabaco, o excesso de bebidas alcoólicas, o peso excessivo e a escassa actividade física (Barata et al., 1997).

Os fármacos podem reduzir a reabsorção óssea e estimular a reconstituição dos ossos, mas o melhor tratamento é a prevenção, sendo fundamental uma vida sã pautada,

por exemplo, por uma alimentação equilibrada e um bom programa de exercício físico (Renfro, 1998).

Habitualmente, não ocorrem sintomas clínicos de osteoporose antes da ocorrência de uma fractura, sendo esta doença assintomática. Durante a progressão da doença, os ossos tornam-se progressivamente mais frágeis sem que os indivíduos afectados o percebam.

No caso concreto de Portugal, os dados mais recentes da Direcção-Geral de Saúde (DGS) estimam que existam quinhentas mil pessoas com esta doença e que apenas duzentas mil dos doentes diagnosticados estejam a receber tratamento. A DGS calcula ainda que cerca de nove mil quinhentos portugueses sofram anualmente fracturas na anca devido à osteoporose. Entre 20 a 30 por cento dos doentes com fractura da anca morrem no ano seguinte e cerca de 40 por cento daqueles doentes ficam com incapacidade grave, sendo registados anualmente pelo Estado 52 milhões de euros em cuidados hospitalares.

Segundo Panozzo (2008), a osteoporose pode então ser resumida como um desequilíbrio esquelético caracterizado como uma diminuição da resistência do osso, que se torna vulnerável a um aumento de risco de fracturas. É importante reter que a actividade dos osteoclastos passa a ser superior à dos osteoblastos, o que provoca a desmineralização do esqueleto na parte central dos ossos curtos (vértebras) e na extremidade dos ossos longos (colo do fémur e pulso).

5.2 A osteoporose pós-menopáusic

A menopausa designa o período fisiológico que tem início após a ocorrência do último ciclo menstrual na mulher. A idade em que ocorre a menopausa, verificando-se, em geral, por volta dos 50 anos. O termo menopausa vem do grego *men* (mês) e *paûsis* (interrupção, pausa) numa clara referência à interrupção do ciclo menstrual. A pós-menopausa é, em consequência, o período da vida após a menopausa. Existe também a chamada menopausa cirúrgica, a qual ocorre após a retirada dos ovários. A OMS define a menopausa como a perda permanente da menstruação, em resultado da actividade dos folículos ovários.

A osteoporose afecta mais as mulheres pós-menopáusicas, colocando-as perante num significativo risco de fracturas. Particularmente, as fracturas de anca são uma importante causa de mortalidade e morbidade entre as mulheres pós-menopáusicas.

Segundo Kamel (2006), após a menopausa, a osteoporose é o resultado da deficiência de estrogénio, o que resulta de uma sobressensibilização das várias citocinas e de uma excessiva reabsorção óssea. Com a retirada do estrogénio na menopausa, a reabsorção óssea começa a ultrapassar a formação, ficando a remodelação da massa óssea inexoravelmente perdida.

Segundo um estudo da Associação Nacional Contra a Osteoporose (APOROS) recentemente divulgado, quase 40 por cento das mulheres portuguesas com mais de 45 anos afirma ter osteoporose, o que corresponderá a cerca de 895 mil pessoas, ou seja, cerca de 9 por cento da população portuguesa. Um quarto das mulheres com mais de 45 anos assume que nunca consultou um médico para falar sobre a osteoporose, apesar da esmagadora maioria (92,3 por cento) a considerar "uma doença incapacitante". Ainda segundo o referido estudo, 24,6 por cento das mulheres com osteoporose afirma não estar a fazer tratamento.

Na maior parte das vezes, o primeiro sinal da osteoporose nas mulheres após a menopausa é uma fractura, indicadora de que a mulher já se encontra num estado avançado da doença. No nosso país, calcula-se que a osteoporose atinge, cerca de 500 mil indivíduos e origina, aproximadamente, 20 mil fracturas por ano, das quais 5 mil se verificam ao nível do colo do fémur (Barata et al., 1997). Por outro lado, segundo Kulak (1998), só nos Estados Unidos a osteoporose afecta mais de 20 milhões de mulheres.

A osteoporose, que tem a sua maior taxa de ocorrência em mulheres pós-menopausa, aumenta assim o risco de fracturas, incluindo as fracturas vertebrais e da anca. Estas lesões são frequentemente associadas com uma elevada morbidade e mortalidade. A gestão da osteoporose pós-menopáusicas envolve diferentes acções, nomeadamente, a identificação do potencial risco de fracturas osteoporóticas e das medidas que incidem sobre a redução factores de risco modificáveis no estilo de vida da mulher, bem como a terapêutica farmacológica, caso seja indicada (NAMS, 2002).

Exceptuando os casos em que o doente efectua o rastreio da doença, o diagnóstico só se realiza após a ocorrência de uma fractura. Como anteriormente

referido, para muitas mulheres pós-menopáusicas, a ocorrência da primeira fractura osteoporótica é o primeiro sintoma sugestivo da doença. Por outro lado, em resultado da osteoporose, a ocorrência de fracturas osteoporóticas vertebrais é a complicação pós-menopáusica mais frequente e, muitas vezes, a mais precoce. Nesta fase, a microestrutura interna do osso pode já ter sofrido uma grande destruição e a doença encontrar-se num estado bastante avançado. Frequentemente, em aproximadamente dois terços dos casos, as fracturas vertebrais não são diagnosticadas por não produzirem sintomas ou pelo facto dos sintomas associados - dor na região dorsal ou lombar - serem vulgares e inespecíficos. A pós a primeira fractura, na maioria das vezes não diagnosticada, o risco de novas fracturas aumenta, podendo ocorrer múltiplas fracturas vertebrais, aumentando conseqüentemente o risco de mortabilidade.

5.3 Prevenção e Tratamento

A osteoporose é uma condição caracterizada pelo facto da quantidade de tecido ósseo ser muito baixa, o que faz com que os ossos facilmente se fracturem à mínima força. Tal como refere Renfro (1998), a osteoporose é considerada uma “doença silenciosa” e é neste silêncio que reside a dificuldade na prevenção e tratamento da doença. Segundo o mesmo autor, verificamos que, há mais de uma década, os factores de prevenção incidem numa educação voltada para uma dieta adequada de cálcio e programas de exercício físico.

Com efeito, metade das pessoas que sustentam uma fractura da anca nunca regressa ao seu antigo estilo de vida anterior. Além disso, há um grande aumento da mortalidade no primeiro ano após uma fractura da anca. Em consequência, estes factos ditam uma necessidade urgente de abordar questões relevantes para a prevenção da osteoporose, pois só prevenindo a perda óssea é que será possível cumprir o desafio de lidar eficazmente com este importante problema de saúde pública.

Neste capítulo, pretendemos analisar os tratamentos adoptados pela medicina convencional e verificar de que forma os suplementos de vitaminas podem prevenir e tratar a osteoporose.

De acordo com Kulak (1998), existem três aspectos principais para uma estratégia preventiva eficaz face à osteoporose. O primeiro é o de assegurar que o

óptimo pico da massa óssea é atingido durante a infância, adolescência e no início da idade adulta. Embora grande parte do pico da massa óssea seja determinada pela influência genética, existem outros factores de peso sobre os quais se pode exercer algum controle. Destes, destacamos a ingestão de cálcio, a boa nutrição, o exercício e o ambiente hormonal adequado.

O segundo aspecto da prevenção prende-se com a manutenção da massa óssea adquirida, exigindo quer uma adequada ingestão de cálcio e exercício, quer evitar o aumento excessivo do consumo de álcool e de tabaco. Por outro lado, deve-se ter em linha de conta que certas doenças, como o hipertireoidismo, e medicamentos, como é o caso dos esteróides e dos anticonvulsivantes, têm tendência para diminuir a DMO, em qualquer momento da vida.

O terceiro aspecto da prevenção reside na capacidade de contrariar o processo relacionado com a idade em que ocorre a perda óssea, concretamente após os 40-45 anos de idade. No caso particular das mulheres, a menopausa acelera marcadamente a perda óssea. Neste contexto, as medidas para garantir que a perda óssea é minimizada, durante alguns anos após a menopausa, incluem uma nutrição adequada (rica em cálcio e vitamina D) aliado ao tratamento hormonal. Para as mulheres, a terapêutica hormonal de substituição (THS) é uma medida importante para a terapia de prevenção, porque diminui a perda óssea associada à menopausa. Por outro lado e considerando os casos das mulheres que não podem ou não vão tomar estrogénio, estão disponíveis recentes abordagens eficazes, baseadas fundamentalmente em análogos de estrogénio e análogos não hormonais bisfosfonatos.

Com esta abordagem de três fases, centrada na constante atenção à saúde óssea ao longo da toda uma vida, os riscos de desenvolver osteoporose e suas complicações podem ser minimizados.

Os principais factores de risco para a osteoporose são a idade, genética, estilo de vida (especialmente nutrição), e o estado de menopausa. Nos termos do referido autor e na perspectiva da OMS, as recomendações para evitar a osteoporose devem incidir geralmente sobre um estilo de vida saudável, que inclui ausência de tabagismo, consumo moderado de álcool, ingestão de quantidades adequadas de cálcio e vitamina D e actividade física suficiente. Medidas farmacêuticas e medidas para prevenir quedas são também importantes nas intervenções de prevenção de fracturas, assim como o

rastreio de osteoporose é muitas vezes sugerido para identificar e tratar pessoas em risco (Johnell, 2006).

Quando falamos em estilo de vida saudável, é inevitável considerar a alimentação como um alicerce na prevenção da osteoporose. Para Lane (2000), um elemento essencial na prevenção da osteoporose é a conquista do pico da massa óssea normal que, para ser atingido, implica ter uma nutrição adequada e equilibrada, principalmente ao nível de cálcio e da vitamina D, aliada a um bom e equilibrado programa de exercício físico.

Segundo a *North American Menopause Society* (NAMS, 2002), dadas as implicações das fracturas osteoporóticas para a saúde, o principal objectivo da terapia da osteoporose é a prevenção das fracturas, retardando-as ou impedindo a perda da DMO, mantendo a força óssea e minimizando ou eliminando factores que podem contribuir para quedas. A avaliação de risco para mulheres com osteoporose pós-menopáusicas requer uma história clínica, um exame físico e testes de diagnóstico. De acordo com Ilich et al. (2003), a nutrição é um factor importante na prevenção e no tratamento da osteoporose. No estudo realizado pelo mesmo autor com o objectivo de avaliar, em mulheres idosas, a relação entre vários nutrientes e a massa óssea de vários sítios do esqueleto, tendo em conta possíveis variáveis parasitas, concluiu-se que existe uma relação significativa entre a DMO e os vários nutrientes críticos: energia, proteína, cálcio, magnésio, zinco e vitamina C.

O estudo envolveu 136 mulheres caucasianas saudáveis, na pós-menopausa, sem registo de medicação que se saiba ter efeitos nos ossos. A DMO e a composição corporal (tecido magro e gordo) foram medidas por absorptiometria com raio-X de energia dual através de *software* especializado para diferentes sítios do esqueleto. A hormona paratireóide (PTH) e vitamina D, 25 (OH) D foram determinadas em amostras séricas, como possíveis variáveis parasitas. A quantidade de alimentos ingerida, incluindo todos os suplementos, foi avaliada através do registo de dieta de três dias e analisada com o processador de comida. A actividade física realizada no passado e a caminhada actual também foram examinadas e consideradas como potenciais variáveis parasitas. Foram criados modelos de regressão simples e múltipla para avaliar as relações entre nutrientes e a DMO. Para examinar as variáveis co-lineares e a sua

possível associação independente com os ossos, realizaram-se ainda análises de sub-grupo.

Nos resultados verificou-se uma influência independente de cálcio, energia e proteínas na DMO em vários sítios no esqueleto, quer com modelos de regressão múltipla quer com modelos univariados. Em modelos de regressão múltipla (controlados para a idade, tecido gordo e magro, actividade física e energia), o magnésio, o zinco e a vitamina C estavam significativamente associados com a DMO de vários sítios do esqueleto, cada um contribuindo para mais do que 1 por cento de variância. A PTH e 25 (OH) D séricas não apresentaram uma associação significativa com a massa óssea. Conclui-se que este estudo demonstrou uma relação significativa entre a DMO e vários nutrientes críticos: energia, proteína, cálcio, magnésio, zinco e vitamina C. A compreensão das relações entre nutrientes, não apenas limitada ao cálcio e à vitamina D, mas a outros que não tenham sido investigados a tal ponto, é um importante passo para identificar medidas preventivas para a perda óssea e prevenção da osteoporose.

De acordo com Kamel (2006), as mulheres devem ser incentivadas a manter uma ingestão adequada de cálcio, durante toda a sua vida, para que tenham uma boa densidade óssea quando chegarem à menopausa. Segundo este autor, garantir uma adequada ingestão de cálcio e vitamina D é a pedra angular de qualquer regime destinado a prevenir ou a tratar a osteoporose pós-menopáusicas. Assim, assegurar a ingestão combinada de cálcio e vitamina D com as mudanças de estilo de vida ao nível de factores de risco modificáveis pode ajudar a prevenção e tratamento da osteoporose.

No caso concreto da vitamina D, refira-se que esta tem uma função fundamental no metabolismo ósseo. Estudos revelaram que esta vitamina estimula a formação dos osteoblastos e a sua carência determina uma menor absorção intestinal do cálcio dos alimentos. A consequente redução do cálcio do plasma desencadeia um mecanismo de compensação que leva à activação dos osteoclastos. Estas células retiram o cálcio dos ossos para transportá-lo para a circulação sanguínea, produzindo assim um enfraquecimento da estrutura esquelética. Face ao exposto, conclui-se que o sol é também bastante importante na prevenção da osteoporose, pois com base numa boa exposição solar, a nossa pele fabrica 90 por cento da vitamina D, sendo que os restantes 10 por cento são extraídos dos alimentos.

De acordo com Avenell et al. (2009), pessoas idosas e frágeis confinadas a instituições podem apresentar menores fracturas de ancas, caso lhes seja administrada vitamina D com cálcio. É improvável que a vitamina D sozinha previna por si só fracturas. No geral, existe um pequeno mas significativo aumento de sintomas gastrointestinais e de doença renal associados à vitamina D ou seus análogos. O calcitriol ou forma activa da vitamina D é associado a uma incidência crescente de hipercalcemia.

Segundo Andrews (1998), no caso das mulheres para as quais a toma de estrogénios não é uma opção, o alendronato ou outros bisfosfonatos são as alternativas mais eficazes. A adequada ingestão de cálcio e o exercício físico são factores importantes, mas por si só não previnem a osteoporose na maior parte das mulheres.

Contrastando com a osteoporose pós-menopáusica, o objectivo nos cidadãos com mais de 75 anos é evitar fracturas da anca, que estão associadas a uma elevada taxa de mortalidade.

A medição da densidade óssea obtida na cabeça do fémur, usando DXA, providencia dados confiáveis sobre o risco de um paciente individual contrair uma fractura perto da junta da anca. Uma examinação física pode ajudar a avaliar o risco de queda do paciente, enquanto estudos laboratoriais de diagnóstico podem ajudar a excluir osteoporose secundária.

Como medida preventiva, a actividade física pode aumentar a densidade óssea igualmente em idades mais avançadas. O cálcio e a vitamina D desenvolvem a força muscular e a coordenação, pelo que, deste modo, também podem contribuir na prevenção de quedas. No caso de osteoporose já manifestada, o risendronato e o alendronato ou outros bisfosfonatos reduzem o risco de fracturas junto à anca, bem como de fracturas vertebrais, em 50 por cento. Adicionalmente, o raloxifeno pode ser aplicado na prevenção de fracturas vertebrais (Gärtner,2005).

A base das intervenções ‘nutricionais’ para a prevenção da osteoporose pós-menopáusica e de fracturas osteoporóticas é um vasto tópico com muita evidência genética e bioquímica, assim como os resultados de experiências controladas e aleatórias, no sentido de orientar um investigador ou clínico. A eficácia do tratamento com cálcio e vitamina D foi, em tempos, controversa mas com o advento de

experiências clínicas controladas, tendo por base a DMO como um objectivo, tem-se tornado evidente que a terapia de cálcio com ou sem vitamina D pode conduzir a reduções na taxa de perda óssea nas mulheres pós-menopáusicas, em todas as idades.

Acresce que, com determinadas precauções, a terapia de cálcio com vitamina D nas mulheres pós-menopáusicas mais idosas pode conduzir a reduções úteis nas taxas de fracturas e quedas, especialmente em populações com pouca exposição solar, o que acontece com a maioria das mulheres pós-menopáusicas quer nos países desenvolvidos quer nos países em vias de desenvolvimento. Contudo, o estrogénio, os modeladores selectivos dos receptores de estrogénio (SERM) e os bisfosfonatos (especialmente quando dados em combinação com cálcio e vitamina D) são mais eficazes na prevenção de fracturas, particularmente em pacientes pós-menopáusicas com uma estrutura óssea enfraquecida (Prince, 2007).

Embora a terapia do cálcio seja uma das mais simples e menos dispendiosas estratégias de prevenção de fracturas osteoporóticas, num estudo realizado por Shea et al. (2007), com o objectivo de avaliar os efeitos do cálcio sobre a densidade óssea e de fracturas em mulheres pós-menopáusicas, chegou-se à conclusão que o cálcio foi mais eficaz do que o placebo na redução das taxas da perda óssea, após dois ou mais anos de tratamento. Assim, a suplementação de cálcio tem um pequeno efeito positivo sobre a densidade óssea. Os dados mostram uma tendência para a redução de fracturas vertebrais, mas não resulta claro se o cálcio reduz a incidência de fracturas vertebrais.

Os fármacos da medicina convencional têm como principal finalidade a redução dos riscos de fracturas. No entanto, deve-se ter presente que a medicina não é uma ciência exacta, que cresce e evolui através de tentativas, erros e experiências. Daí que todos os tratamentos têm as suas vantagens e desvantagens e, ao longo dos anos, verifica-se que terapias adoptadas anteriormente podem não ser as mais adequadas actualmente, tal como acontece com a administração de estrogénios ao nível da THS.

A diminuição de estrogénios provocada pela menopausa produz um aumento de reabsorção óssea, que não é compensado por um aumento de formação do mesmo. Daqui resulta que a falta de estrogénios pode aumentar o risco de osteoporose e, por tal motivo, a primeira terapia experimentada e utilizada para diminuir o risco de fracturas nas mulheres na menopausa foi a THS, tratamento que consiste na administração de estrogénios e progesteronas.

A administração de estrogénios trava a perda óssea na menopausa e, nas mulheres que os usam, o risco de fracturas, quer do fémur quer da coluna vertebral, é mais reduzido. Desta forma, a parte mais eficaz da terapia é a estrogénica. Contudo, se administrado isoladamente, o estrogénio pode aumentar consideravelmente o risco de cancro do útero, o que deve ser contrabalançado com a utilização da progesterona que é, no entanto, a responsável por muito efeitos colaterais ligados ao sistema cardiovascular.

A THS, além de ter um papel muito importante na DMO, actua também sobre os sintomas da menopausa. No entanto, as desvantagens da utilização deste tratamento, a longo prazo, verificadas nos últimos anos, levaram a OMS e a *Food and Drug Administration* (FDA) a determinarem que a THS deve ser utilizada na mínima dosagem possível, pelo mais breve período de tempo (até 5 anos) e apenas para diminuir os sintomas agudos da menopausa.

De acordo com Wirthner et al. (2004), os grandes riscos desta terapia foram observados em 2002, num grande estudo da *Women's Health Initiative* (WHI), que visou demonstrar quais os riscos e os benefícios da THS, durante dez anos de utilização desta. Este estudo veio demonstrar que a THS aumenta o risco de acidentes vasculares cerebrais e de enfarte, durante o primeiro ano de submissão a esta terapia; aumenta o risco de trombose venosa e de cancro da mama, sobretudo ao fim do quinto ano de terapia; e não melhora o sistema vascular nem diminui o risco de hipertensão arterial.

Assim, durante duas décadas, vários estudos concluíram que a THS reduzia os riscos de fracturas, aumentava a qualidade de vida e protegia contra doenças cardiovasculares. Actualmente, as vantagens do tratamento não compensam as suas desvantagens, para além dos cinco anos após a menopausa.

Para Lane (2000), as mulheres com baixa massa óssea, alta perda urinária de colagénio ósseo e/ou grandes factores de risco devem considerar a THS ou um SERM, calcitonina e bisfosfonatos (alendronato). Estes agentes aumentam com sucesso a massa óssea e limitam os riscos de fractura.

Os SERM (moduladores selectivos dos receptores de estrogénios) são substâncias que interagem com os receptores de estrogénios presentes no osso. Assim, os SERM exercem no osso uma acção semelhante à dos estrogénios, inibindo a

reabsorção óssea e actuando de uma forma selectiva apenas com os aspectos benéficos desta hormona.

De acordo com Gennary (2006), os SERM são estruturalmente diferentes na sua composição e interação com receptores intracelulares de estrogénios. Apesar de os SERM serem muito benéficos, eles são também responsáveis por alguns efeitos colaterais, como distúrbios tromboembólicos.

O raloxifeno, o principal SERM utilizado, diminui o risco de fracturas das vértebras lombares mas não é eficaz ao nível de outras zonas ósseas (fémur e pulso). Dada a sua estrutura química, este SERM diminui o risco do cancro da mama, mas apresenta como efeitos colaterais um aumento dos afrontamentos e um maior risco de tromboembolias, podendo provocar câibras e edemas das pernas.

SERM raloxifeno é o único composto actualmente aprovado mundialmente para a prevenção e tratamento da osteoporose na mulher pós-menopáusia, tal como na fragilidade das fracturas.

Ainda na linha de Gennary (2006), o lasofoxifene é um derivado de nafetaleno, uma 3.^a geração de SERM estruturalmente distintos de uma 1.^a e 2.^a geração de SERM. Este composto liga-se selectivamente a ambos receptores de estrogénios com afinidade e, devido ao aumento da resistência, à parede intestinal. O lasofoxifene tem uma boa biodisponibilidade oral, melhorado notavelmente em relação a outros SERM.

Tendo, então, presente que o objectivo do tratamento da osteoporose se prende com a prevenção das fracturas osteoporóticas, cabe referir que o SERM raloxifeno representa o principal ponto da terapia para a osteoporose, juntamente com agentes bisfosfonatos anti-resorptivos.

Deste modo, a revisão realizada por Ohta (2008) apresenta fundamentalmente os resultados do estudo MORE no sentido de explorar a eficácia do raloxifeno na inibição do metabolismo ósseo, aumentando os efeitos da densidade mineral óssea e prevenindo as fracturas ósseas. Particularmente, a evidência disponível para raloxifeno sugere que a sua eficácia na prevenção de fracturas ósseas não tem apenas a ver com a DMO mas também com a qualidade óssea.

Relativamente aos bisfosfonatos, substâncias que bloqueiam a actividade dos osteoclastos e diminuem o risco de fracturas vertebrais e do fémur, os mais estudados e experimentados são o alendronato, o risendronato e o ibandronato.

Segundo uma revisão da literatura realizada por Iwamoto (2006), relativamente à eficácia e segurança do alendronato e risendronato para a osteoporose pós-menopáusia, sugere-se que, a longo prazo, é eficaz e seguro utilizar o alendronato e o risendronato no tratamento da osteoporose na mulher pós-menopáusia.

Terapias anti-resorptivas que produzem grandes decréscimos nas marcas de *turnover* (remodelação) óssea, juntamente com grandes aumentos na DMO, estão associadas a grandes reduções no risco de fracturas, especialmente em sítios primariamente compostos por osso cortical e esponjoso, tal como no caso da anca e vértebras. Assim, o tratamento com potentes drogas anti-resorptivas, como o alendronato, é uma estratégia para a prevenção de fracturas nas mulheres pós-menopáusias com osteoporose.

Iwamoto et al., (2008) realizaram uma meta-análise sobre a eficácia do alendronato contra as fracturas de ancas e sobre a eficácia deste mecanismo para prevenir as fracturas em mulheres pós-menopáusias com osteoporose. Os autores seleccionaram experiências aleatórias e controladas que demonstraram que o alendronato reduz o risco de fracturas de anca em 55 por cento nas mulheres pós-menopáusias com osteoporose. Refira-se igualmente que o alendronato é eficaz na redução do risco de fracturas da anca num largo espectro de idades. O mecanismo para esta eficácia na prevenção de fracturas tem sido clarificado: o alendronato reprime fortemente a reabsorção óssea e, subsequentemente, aumenta a DMO, reduz a porosidade cortical, desenvolve os parâmetros de geometria estrutural óssea (densidade cortical, área secção-cruzada, módulo de secção e rácio de deformação), produzindo ainda uma mineralização uniforme no osso cortical (aumentando o suposto nível de mineralização do osso).

De acordo com Wells et al. (2008), o risendronato é um bisfosfonato que pertence à classe de fármacos que agem para inibir a reabsorção óssea de forma a interferir com a função dos osteoclastos. O estudo dos referidos autores teve como objectivo avaliar a eficácia do risendronato na prevenção primária e secundária de fracturas osteoporóticas em mulheres pós-menopáusias, através de uma análise de estudos entre 1966 e 2007.

Das conclusões a que se chegou, destaca-se o facto de a toma até 5mg de risedronato por dia ser estatística e clinicamente importante e benéfica na prevenção secundária das fracturas vertebrais e da anca.

A este título, salienta-se ainda que a vitamina D2, o raloxifeno e os bisfosfonatos, são largamente usados no tratamento da osteoporose pós-menopáusicas no Japão. Uma meta-análise demonstrou a eficácia de agentes anti-resorptivos, evidenciando que o raloxifeno e o etidronato têm sido apontados como redutores na incidência em ambos os tipos de fracturas: vertebral e da anca. Acresce que um relatório da OMS providenciou evidência com base numa experiência controlada e aleatória, sugerindo que a vitamina D2 pode estimular a formação óssea, através de carboxilação-gamma de cálcio ósseo (osteocalcin) e/ou de receptores esteróides e xenobióticos (SXR); e reduzir a incidência de fracturas vertebrais, apesar de ter apenas efeitos modestos na densidade mineral óssea (Iwamoto et al., 2006).

Na linha dos referidos autores, com base no peso da evidência actualmente disponível, recomenda-se que o alendronato e o risedronato, em vez da vitamina D2, devem ser escolhidos inicialmente para o tratamento de osteoporose pós-menopáusicas, atendendo a que estes agentes têm sido apresentados, na gama de agentes comercialmente disponíveis, como sendo os mais eficazes para reduzir a incidência de fracturas quer vertebrais quer da anca. Contudo, pode ser necessário estabelecer uma maior eficácia anti-fracturas de um tratamento combinado com agentes anabólicos anti-resorptivos comercialmente disponíveis. Alguns estudos demonstraram que o tratamento combinado com o bisfosfonato e a vitamina D2 pode ser mais eficaz na prevenção de fracturas vertebrais do que o tratamento com bisfosfonato sozinho.

Por outro lado, os resultados de um estudo pré-clínico sugerem efectivamente a possível eficácia de um tratamento combinado com vitamina D2 e raloxifeno na prevenção de fracturas vertebrais e de anca nas mulheres pós-menopáusicas, apesar de nenhum estudo clínico ter relatado quais os efeitos de um tratamento combinado com vitamina D2 e raloxifeno em mulheres pós-menopáusicas com osteoporose. A carência de vitamina D2, tal como indicado por níveis elevados de serum de osteocálcio subcarboxilado (*high serum levels of undercarboxylated osteocalcin*), tem demonstrado contribuir para a ocorrência de fracturas de anca nas mulheres mais idosas. Com efeito, os autores propõem que o importante papel da vitamina D2, usada em combinação com

bisfosfonatos ou raloxifeno, não deve ser subestimado na prevenção de fracturas em mulheres pós-menopáusicas com osteoporose e com carência de vitamina D.

Por seu lado, o ranelato de estrôncio é um fármaco desenvolvido para o tratamento da osteoporose, que ajuda tanto na formação óssea, quanto na diminuição da absorção, actuando de maneira diferente: tem simultaneamente um efeito bloqueador dos osteoclastos e promove, ao mesmo tempo, a proliferação dos pré-osteoblastos e a síntese do colagénio, constituinte essencial da matriz óssea. Assim, numa revisão realizada por O' Donnel, em 2006, que se baseou em estudos desde 1996 a Março de 2005, concluiu-se que existem fortes evidências que provam que o ranelato de estrôncio é muito eficaz na redução de fracturas vertebrais em mulheres pós-menopáusicas (numa menor medida também é eficaz em fracturas não vertebrais). Este fármaco contribui igualmente para o aumento da densidade óssea nas mulheres pós-menopáusicas com ou sem osteoporose. É importante salientar que existem potenciais riscos para o sistema vascular e neurológico associados ao consumo do ranelato de estrôncio, contra-indicações que devem ser mais exploradas e quantificadas.

Existem outras medidas de prevenção e tratamento, tais como a tibolona, a calcitonina e a paratormona (PTH), para as quais ainda não estão bem estudados os respectivos efeitos e eficácia.

A tibolona é um fármaco sintético com uma acção semelhante à hormonal, classificado como um progestativo. Apesar de estudos evidenciarem que a utilização de 2,5 mg/dia de tibolona aumenta a densidade óssea ao nível lombar e do fémur, nenhum estudo demonstrou a eficácia deste fármaco na prevenção de fracturas ósseas.

A calcitonina é uma hormona produzida pela glândula tiróidea. A sua quantidade aumenta durante a gravidez e o aleitamento, pelo que é provável que a sua função seja proteger o osso materno. A utilização deste fármaco deve ser por um período mínimo de cinco anos nos casos de osteoporose em mulheres na menopausa. Para além de ser um fármaco pouco estudado, pouco usado e muito dispendioso, os estudos realizados comprovam a sua pouca eficácia ao nível do osso vertebral e não tem qualquer papel na prevenção de fracturas do fémur e do pulso.

A PTH é uma hormona que está presente no nosso organismo, sendo segregada pelas glândulas paratiróideas e actuando sobre o metabolismo ósseo. A sua função é regular a quantidade de iões de cálcio no sangue, extraíndo-os dos ossos.

Através de alguns estudos recentes, deu-se início à experimentação do uso desta hormona na terapia da osteoporose. Estas pesquisas revelaram que a PTH, ao estimular a actividade dos osteoblastos, tem a potencialidade de elaborar a formação do osso (e não apenas para evitar a sua perda), incrementando a densidade óssea e reduzindo o risco de fracturas em todas as zonas do esqueleto. Com a suspensão do tratamento com PTH o osso volta a apresentar os anteriores níveis de osteoporose. Segundo algumas pesquisas, esta terapia poderá comportar um risco acrescido de cancro dos ossos.

Em estudos recentes, investigou-se a possibilidade de utilização de PTH pelo período de um ano, seguida depois da utilização do alendronato para manter os efeitos positivos da PTH sobre o osso, inibindo a reabsorção óssea; contudo, os resultados são pouco claros. A terapia com PTH é ainda um objecto de investigação, sendo este considerado um fármaco experimental.

Em consonância com a NAMS (2002), a primeira prevenção incide sobre medidas não farmacológicas, tais como uma alimentação equilibrada, incluindo uma adequada ingestão de cálcio e de vitamina D e o apropriado exercício físico, evitando ou mesmo não consumindo álcool e tabaco. Se a terapêutica farmacológica for indicada, então as opções deverão ser estrogénios (no caso apenas da prevenção), bisfosfonatos, SERM (para prevenção e tratamento) e calcitonina (apenas para tratamento).

Sintetizando a literatura revista e reportando-nos à realidade portuguesa, de acordo com a Autoridade Nacional de Medicamento e Produtos de Saúde (INFARMED, 2007), existem diversos fármacos disponíveis em Portugal para a prevenção e tratamento da osteoporose, nomeadamente o cálcio (associado ou não à vitamina D), os bisfosfonatos, a calcitonina, o raloxifeno, o ranelato de estrôncio e a teriparatida.

O cálcio e a vitamina D são normalmente administrados em associação, sendo aconselhada a sua administração na prevenção da Osteoporose, sempre que a alimentação não satisfaça a necessidade de ambos.

Os bisfosfonatos são fármacos que inibem a reabsorção osteoclástica óssea e aumentam a densidade mineral óssea. Actualmente, com indicação para o tratamento da

osteoporose, estão disponíveis em Portugal o ácido alendrónico, isolado ou em associação com colecalciferol, o ácido ibandrónico e o ácido risedrónico.

O raloxifeno é o único SERM disponível no mercado, actuando, por um lado, como agonista dos estrogénios no metabolismo ósseo e lipídico e, por outro, como antagonista no tecido mamário.

A calcitonina é uma hormona polipeptídica directamente envolvida com a paratiróide na regulação da absorção óssea, na manutenção do balanço do cálcio e na homeostase. No entanto, por ser menos eficaz que os fármacos acima mencionados, a sua utilização está indicada apenas quando estes estão contra-indicados.

Mais recentemente foram introduzidos no mercado a teriparatida e o ranelato de estrôncio. A teriparatida é um análogo da hormona paratiróide e estimula a formação óssea, através de uma acção directa sobre os osteoblastos. O ranelato de estrôncio tem um duplo efeito ao nível do metabolismo ósseo, pois reduz a reabsorção e aumenta a formação óssea. Este grupo de fármacos tem apresentado um crescimento acentuado e actualmente encontra-se nos dez subgrupos terapêuticos com maior peso no crescimento da despesa no mercado total de medicamentos.

Relativamente à THS e como referido anteriormente em estudos, considera-se desfavorável o balanço benefício-risco do uso da THS na prevenção da osteoporose, por longos períodos de tempo, em mulheres com risco acrescido de fracturas. A THS deverá ser utilizada apenas na prevenção da osteoporose nos casos de intolerância ou contra-indicação a outras terapêuticas.

No que toca à prevenção e ao tratamento através do exercício físico, com base numa revisão sistemática de Warden and Fuchs (2009), cabe reter que a redução da força óssea e o consequente aumento de fracturas de baixo trauma associado ao envelhecimento representam um problema social proeminente e cada vez maior. Embora tenham sido desenvolvidos numerosos agentes farmacológicos para prevenir e tratar as reduções na força óssea, é geralmente defendida uma intervenção sustentada na prescrição de exercício de suporte de carga.

Borer (2005) refere que a eficácia do exercício é avaliada através das alterações absolutas dos ossos, pressupondo-se que o exercício útil deve provocar alterações que aproximam ou excedem a magnitude absoluta dos parâmetros ósseos numa população

saudável de referência. A actividade física aumenta o crescimento em largura e o conteúdo mineral dos ossos em adolescentes do género feminino, particularmente quando é iniciada antes da puberdade, praticada em volumes e intensidades atléticas e acompanhada pelo consumo adequado de calorias e de cálcio. Verifica-se aumentos semelhantes em resposta ao treino atlético em mulheres jovens, a seguir à conclusão do crescimento da estatura, mas não a níveis mais limitados de actividade física característica de estudos de treino longitudinal. Após nove a doze meses de exercício regular, mulheres jovens adultas apresentam geralmente benefícios muito pequenos para a saúde óssea, possivelmente devido às grandes taxas de desgaste dos sujeitos, à inadequada intensidade, duração ou frequência de exercício ou porque, nesta fase da vida, a acumulação da massa óssea pode estar no seu pico natural.

De acordo com Schmitt et al. (2009), de modo a maximizar os objectivos de saúde pública, são necessários programas de exercícios de elevado impacto, intensos e individualmente adaptados. Contudo, a comunicação destes programas pode ser complicada e a aderência ao nível da população pode ser difícil de atingir. Estes programas têm de ser paralelamente aplicados com programas existentes populares e aplicáveis (por exemplo, aulas de aeróbica, tai-chi e caminhada) que parecem ser de mais fácil adesão mas de menor eficácia na prevenção de fracturas osteoporóticas nas mulheres individuais na pós-menopausa.

Segundo Beitz (2004), além da promoção de actividade física regular, a prevenção primária da doença requer a adopção de hábitos de vida saudáveis, incluindo a dieta alimentar, o controlo de peso e não fumar. Uma vez que o uso de hormonas pós-menopausa não protege contra as doenças cardiovasculares, é cada vez mais importante repensar o papel do exercício na manutenção da saúde na pós-menopausa.

Compendiando, educar a sociedade para que tenha uma alimentação e um estilo de vida correctamente saudáveis seria um óptimo meio para prevenir a osteoporose, evitando fármacos que podem tratar maravilhosamente um órgão mas podem debilitar outra parte do corpo. Assim, conclui-se que é melhor prevenir do que curar a osteoporose.

5.4 Actividade Física | Exercício Físico e Osteoporose

De acordo com a literatura, podemos, então, considerar como actividade física tudo aquilo que implique movimento, força ou manutenção da postura corporal e que se traduza num consumo de energia. Este conceito é muito abrangente e mostra que o espectro da actividade física é muito vasto, tornando difícil a sua classificação/categorização. Segundo Caspersen e col., 1985 cit. Oliveira e Maia, 2002, “O dispêndio energético total associado à actividade física é determinado pela quantidade de massa muscular envolvida, pela intensidade, duração e frequência das contracções musculares. Embora todos nós sejamos mais ou menos activos, o valor total da actividade física depende fundamentalmente daquilo que cada um realiza durante um determinado período de tempo.”

A actividade física pode ainda ser classificada de acordo com a sua intensidade, apresentando três categorias: fraca, moderada ou intensa. Separar as actividades obrigatórias das voluntárias ou distinguir as actividades semanais das de fim-de-semana são outras formas que nos permitem categorizar a actividade física (Caspersen et al. (1985) cit. Ferreira, 2002).

A ideia fundamental é, deste modo, a de que a actividade física designa todo o movimento do corpo que dá lugar a um dispêndio de energia. Numa palavra: mexer! Andar a um bom passo, jogar, praticar jardinagem, pintar, patinar, trabalhos domésticos, dançar ou subir escadas, são actividades físicas.

Da definição de actividade física entendemos que não é importante o tipo de actividade nem o contexto. O que realmente caracteriza a actividade física é o movimento cujo resultado seja o dispêndio de energia.

Apesar de haver alguma confusão na utilização dos termos: actividade física e exercício físico, estes são definidos de uma forma diferente. Assim, actividade física “engloba qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulte num aumento de gasto energético relativamente à taxa metabólica de repouso” (Caspersen et al., 1985; Bouchard e Shepard, 1994 cit. Maia, 2001). Por seu lado, o exercício físico é uma forma de actividade física realizada intencionalmente, ou melhor, o “exercício físico é habitualmente considerado uma subcategoria da actividade física,

sendo definido como actividade física planeada, estruturada, repetitiva, que resulta em melhoria ou manutenção de uma ou mais facetas de aptidão física” (Caspersen et al., 1985 cit. Maia, 2001).

O exercício físico é entendido como uma expressão da actividade física, um subdomínio desta, sendo geralmente efectuado numa base de repetição (treino), ao longo de um extenso período de tempo, visando a melhoria da condição física, do rendimento físico ou, de uma maneira geral, da saúde do indivíduo, como é o caso concreto da prevenção ou tratamento da osteoporose (Martins, 2006).

Neste ponto, é de sublinhar o papel crucial da actividade física, mais especificamente, do exercício na prevenção ou tratamento da osteoporose. O tecido ósseo é afectado positivamente pela actividade, enquanto a redução da carga que sobre ele se deve exercer tem uma influência negativa. A quantidade e qualidade da actividade física vai-se reduzindo com a progressão da idade, resultando daqui uma diminuição da massa muscular e assim da massa óssea que com ela se relaciona directamente. O peso de um músculo reflecte a força exercida sobre os ossos, pelo que este é um factor determinante da massa óssea (Barata, 1997).

O *American College of Sports Medicine* (ACSM) (2005) sugere as seguintes recomendações para prescrever exercício físico para doentes com osteoporose: no caso de o paciente não ter dores, recomenda-se actividades aeróbicas com carga (quatro dias por semana) e treino de resistência (dois a três dias por semana); exercícios específicos incidindo no equilíbrio e modificação das actividades diárias; exercícios que melhorem a força muscular; exercícios cardiovasculares (exercícios em meios aquáticos, caminhadas, ciclismo) desde 40 por cento a 70 por cento do VO₂R; exercícios de resistência (pesos livres, máquinas, calistenias, bandas de elásticas) com carga direccionada para o osso (duas vezes por semana, para oito a dez repetições a uma submáxima intensidade), evitando exercícios de flexão da coluna e realizar todos os exercícios com uma postura correcta; e realizando exercícios de flexibilidade (cinco a sete dias por semana); e exercícios funcionais (exercícios com cadeira, sentar e levantar, caminhar vigorosamente, pelo menos, dois a cinco dias por semana). As actividades contra-indicadas incluem movimentos explosivos e de alto impacto para o esqueleto, como saltar e correr. Acresce que exercícios de abdominais, movimentos de torção e a excessiva flexão do tronco podem ser perigosos para pacientes com osteoporose.

6. Resultados

6.1 Estudos que demonstram relevância de programas de exercício físico sem suplementos nem fármacos na prevenção e tratamento da osteoporose

A osteoporose pode ser quer evitável quer tratável, com o exercício a desempenhar um importante papel na osteogénese (Zehnacker and Dougherty, 2007).

As pessoas afectadas por osteopenia/osteoporose podem beneficiar de uma adequada quantidade de actividade física para contrabalançar a progressiva perda óssea e de massa muscular provocada pelo envelhecimento. Segundo Tolomio et al. (2008) há cada vez mais provas que demonstram que o exercício tem efeitos positivos na estrutura óssea. Evidências de variadas fontes indicam que o exercício pode aumentar a DMO, aumentando a expectativa em torno do papel que os programas de exercício podem ter enquanto terapia eficaz no tratamento da osteoporose e na prevenção de fracturas da anca e da coluna vertebral. De facto, estudos prospectivos demonstram que principalmente exercícios de força impedem o declínio da massa axial e, em alguns casos, aumentam a DMO.

De igual mofo, verificam-se óptimas mudanças no esqueleto em resposta a programas de exercícios realizados por mulheres que conjuntamente fazem uma adequada dieta em cálcio. A concepção de um programa de exercícios deve considerar a condição física dos participantes, os seus actuais níveis de actividade, o seu cumprimento e os objectivos a que se propõe o programa. Programas genéricos não são concebidos para as necessidades e limitações individuais das pessoas e não são adequadamente supervisionados, o que resultará numa alta taxa de complicações osteomusculares e de abandono. São necessários mais estudos para prescrever um óptimo programa de exercícios para a saúde do osso, tendo em conta a especificação da duração, intensidade, frequência e tipo de exercício. Kohrt (2001) refere que é seguro concluir que uma prescrição de exercício para a prevenção de osteoporose deveria incluir exercício com suporte de peso. Contudo, a intensidade óptima, a frequência e a duração do exercício permanecem por estabelecer.

De acordo com Birge and Dalsky (1998), é preocupante o facto de os ganhos da massa óssea alcançada em exercícios serem perdidos após a sua interrupção em mulheres pós-menopáusicas, salientando-se o conceito de que o nível de actividade física é um dos principais determinantes na dinâmica e integridade esquelética.

Para Borer (2005), a actividade física como forma de prevenir a osteoporose tem por base provas de que esta pode regular a manutenção do osso e estimular a formação óssea, incluindo a acumulação de minerais, o reforço da musculatura e a melhoria do equilíbrio, reduzindo o risco global de quedas e fracturas. Ainda em 2005, no seguimento de Borer (2005), era incompleta a compreensão do uso eficaz do exercício na prevenção da osteoporose. Assim, dos estudos revistos que demonstram que a actividade física pode ter alguma relevância na prevenção e tratamento da osteoporose, evidenciamos os que referem exercícios de força, exercícios aeróbios de elevada carga e intensidade, exercícios aeróbios de baixo impacto, programas de exercícios combinados e programas de exercícios de vibração.

6.1.1 Exercícios de força

Segundo Beitz (2004), pressupõe-se que o exercício ao longo da vida, particularmente o de suporte de peso, seja benéfico para a saúde óssea. As pessoas mais idosas com risco de queda são aconselhadas a participar em programas de exercícios específicos para melhorar a força e o equilíbrio, uma vez que o treino físico pode contribuir para a profilaxia de fracturas através do aumento da mobilidade e actividade geral das pessoas idosas.

De acordo com o estudo de Bocalini et al. (2009), que foi concebido para avaliar os efeitos do treino de força (TF) na DMO em mulheres na pós-menopausa sem THS, concluiu-se que vinte e quatro semanas de treino de força melhoraram os parâmetros de composição corporal, aumentaram a força muscular e preservaram a DMO em mulheres na pós-menopausa. Neste estudo, os sujeitos foram colocados aleatoriamente em grupos de treino ou não-treino. O grupo de treino fez três sessões de treino de força por semana, durante vinte e quatro semanas e foram avaliadas a composição corporal, a força muscular e a DMO da coluna lombar e do colo do fémur. Os resultados revelaram que o peso corporal, o índice de massa corporal e a percentagem de gordura eram mais baixas apenas no grupo de treino ($p < 0,05$). A percentagem de desmineralização na espinha

lombar e pescoço femoral era mais elevada ($p < 0,05$) no grupo de não-treino do que no de treino, concluindo que exercícios de força preservam a DMO na coluna lombar e colo do fêmur.

No estudo com dezoito mulheres realizado por Bonaiuti et al. (2002) com o objectivo de verificar a eficácia da terapia do exercício para prevenir a perda óssea e fracturas nas mulheres pós-menopáusicas, os principais resultados relatam que exercícios aeróbios, a força e a resistência foram eficazes sobre a DMO da coluna vertebral. A análise dos resultados demonstraram ainda que caminhar é eficaz tanto para a DMO da coluna vertebral e da anca. Apurou-se igualmente que o exercício aeróbio foi eficaz no aumento da DMO do punho. Como conclusão, exercícios aeróbios, de força e de resistência são eficazes no aumento da DMO da coluna vertebral em mulheres pós-menopáusicas, da mesma forma que andar a pé também é eficaz sobre a anca.

Relativamente à eficiência de exercícios de força potente ou de força resistente, Stengel et al. (2005) reforçam que o exercício físico tem um impacto favorável nos ossos, mas as estratégias de treino óptimo continuam em discussão.

Segundo um estudo dos referidos autores, comparou-se o efeito de exercícios de resistência lenta e rápida em vários parâmetros osteo-densitométricos. Cinquenta e três mulheres na pós-menopausa foram colocadas aleatoriamente num grupo de treino de força ou num grupo de treino de potência. Durante um período de doze meses, ambos os grupos levaram a cabo um treino de resistência progressiva, uma sessão de ginástica e um treino em casa. Durante o treino de resistência, o grupo de treino de força realizou movimentos lentos e o grupo de potência realizou movimentos rápidos, não havendo mais diferenças no treino de ambos os grupos. Todos os sujeitos receberam suplementos de cálcio e vitamina D. A nível basal e após doze meses, a DMO foi medida, por absorptiometria com raio-X de energia dual (DXA), na coluna lombar, fêmur proximal e antebraço distal. Foram observadas significativas diferenças entre os grupos para a DMO na coluna lombar ($p < 0,05$) e na anca total ($p < 0,05$). Enquanto o grupo de potência manteve a DMO na espinha (+0,7 +/- 2,1 por cento, não significativo) e anca total (0,0 +/- 1,7 por cento, não significativo), o grupo de força perdeu significativamente em ambos os pontos (coluna: -0,9 +/- 1,9 por cento; $p < 0,05$; anca total: -1,2 +/- 1,5 por cento; $p < 0,01$). Não se observaram diferenças significativas entre grupos para a DMO do antebraço. Estes resultados sugerem que o treino de potência é mais eficiente do que o treino de força na redução da perda óssea em mulheres na pós-menopausa mas com diferentes repercussões em diversos locais do esqueleto.

No mesmo sentido, a revisão sistemática de Zehnacker and Dougherty (2007) teve como objectivo determinar que programas de exercícios específicos com pesos foram eficazes na manutenção ou no aumento da DMO em mulheres na pós-menopausa. Realizou-se uma pesquisa computadorizada nas bases de dados MEDLINE, CINAHL, EMBASE, PEDRO e *Science Citation*, no período de 1990 até Fevereiro de 2005. Um total de vinte artigos foi criticamente avaliado pela qualidade de um estudo de intervenção, através dos critérios desenvolvidos por MacDermid. A revisão revelou evidências que apoiam a eficácia de exercícios de treino de peso para aumentar a DMO em mulheres na pós-menopausa. Os aumentos na DMO eram localizados e exigiram carga elevada com uma intensidade de treino de 70 a 90 por cento de 1-RM para oito a doze repetições de duas a três sessões realizadas, com a duração de um ano.

As conclusões mencionam que exercícios com pesos podem ajudar a manter a DMO em mulheres na pós-menopausa e aumentar a DMO da coluna e anca nas mulheres com osteopenia e osteoporose. O programa de exercícios deve ser incorporado numa mudança de estilo de vida e deve durar toda a vida, devido à natureza crónica da perda óssea em mulheres mais velhas.

6.1.2 Exercícios aeróbios de elevada carga e intensidade

Kohrt (2001), baseado nos resultados do estudo de Hagberg *et al.* (2001), sugeriu que a actividade física que é moderada em intensidade pode ser mais apropriada para a prevenção da osteoporose em mulheres na pós-menopausa. A mensagem a reter é a de que ser fisicamente activo tem benefícios osteoprotectores. Contudo, a implicação de que o exercício mais vigoroso é menos benéfico deve ser cuidadosamente examinada.

No estudo realizado por Snow *et al.* (2000), foram estudados os efeitos de longo prazo do uso de coletes pesados em exercícios de saltos na DMO da anca em mulheres pós-menopáusicas, como uma estratégia para a redução do risco da fractura da anca. A pesquisa envolveu dezoito mulheres na pós-menopausa (idade = 64,1 + / - 1,6 anos no início do estudo; 69,9 + / - 1,6 anos no pós-teste) que participaram num programa de saltos com coletes pesados, três vezes por semana, durante trinta e duas semanas por ano, ao longo de um período de cinco anos. A DMO do fémur proximal foi avaliada por absorptiometria radiológica de dupla energia, no início do estudo e após cinco anos. Os

resultados relatam que, no início do estudo, os grupos foram semelhantes para a idade, peso, altura, ano passado menopausa, DMO do colo do fémur, trocanter e no total da anca. No seguimento, as diferenças de densidade óssea mineral em todas as regiões da anca foram maiores do que no grupo controlo. Para o grupo de exercício, alterações na DMO foram + 1,54 por cento + / - 2,37 por cento, -0,24 por cento + / - 1,02 por cento e -0,82 por cento + / - 1,04 por cento (meio + SE) no colo do fémur, trocanter, e anca total, respectivamente. No grupo de controlo diminuiu em todos os locais (-4,43 por cento + / - 0,93 por cento, 3,43 por cento + / - 1,09 por cento e -3,80 por cento + / - 1,03 por cento, respectivamente).

Mediante estes resultados, Snow et al. (2000), concluíram que, nos cinco anos de programa de exercícios de saltos com coletes pesados, as mulheres mantiveram a DMO da anca, prevenindo significativamente a perda óssea em mulheres pós-menopáusicas com mais idade. Além disso, este programa específico a longo prazo aparece como forma de promover a aderência e o agrado para que se tenha um compromisso com exercícios que se prolonguem por mais de cinco anos.

Também Bemben et al. (2000) usaram protocolos de treino de resistência de carga elevada e de repetição elevada e verificaram que são eficazes na melhoria do tamanho e força muscular em mulheres na pós-menopausa, indicando que um treino de resistência de baixa intensidade pode ser benéfico para a condição muscular em mulheres para quem o exercício de elevada intensidade está contra-indicado.

A conclusão anteriormente citada baseia-se num estudo realizado com o objectivo de comparar os efeitos de um protocolo de treino de resistência de carga elevada (80 por cento, 1 de 1-RM, oito repetições) e um de elevada repetição (40 por cento, de 1-RM, dezasseis repetições) na força muscular e DMO em mulheres no início da pós-menopausa, e com falta de estrogénios. Inicialmente, os programas de seis meses foram combinados para treino de volume (três grupos, três dias por semana (-1) para doze exercícios seleccionados para exercitar especificamente a coluna e a anca. Neste estudo os sujeitos incluíram vinte e cinco mulheres (41 a 60 anos) que eram agrupadas de acordo com a DMO da coluna e posteriormente colocadas aleatoriamente ou num grupo de carga elevada (HL, N=10), ou de repetição elevada (HR, N=7), ou de controlo (C, N=8). Receberam um suplemento alimentar de cálcio de aproximadamente 1500 mg/dia. Após seis meses de treino, foram medidos a nível basal DMO (DXA, Lunar

Model DPX-IQ) do corpo todo, da coluna e da anca, a força muscular da parte superior e inferior do corpo e os marcadores bioquímicos de remodelação óssea. Os resultados evidenciam que, a nível basal, não houve diferenças nas medidas entre os grupos. Ambos os grupos de treino apresentaram aumentos semelhantes nos bicíspites (20 por cento) e áreas transversais do recto fémural (28-33 por cento), na força da parte inferior do corpo (aproximadamente 30 por cento) e na força da anca (37-40 por cento). O grupo de carga elevada apresentou mais acentuadas melhorias na força da parte superior do corpo (HL 25 por cento, HR 16 por cento). Nenhum dos grupos de treino teve aumentos significativos na DMO da coluna ou anca, embora a DMO do corpo todo do grupo de carga elevada apresentasse tendência para diminuir (-1,1 por cento \pm 0,4 p = 0,054) após o treino. Após o treino, a osteocalcina apresentou tendência para aumentar (p = 0,08) em todos os grupos e a sua percentagem de alteração (na osteocalcina) era positivamente relacionada com a percentagem de alterações na DMO da anca total (r = 0,41 p = 0,048) e do trocanter (r = 0,42 p = 0,04).

O estudo realizado por Chien et al. (2000) teve como objectivo investigar se um programa de vinte e quatro semanas de exercício aeróbico de impacto elevado era benéfico para melhorar a forma física e a DMO em mulheres na pós-menopausa, com osteopenia. Quarenta e três mulheres na pós-menopausa, com idades entre os 48-65 anos, participaram neste estudo. A DMO da coluna (L2-L4) e colo do fémur direito de cada mulher estava abaixo de 1 desvio-padrão da média das mulheres na pré-menopausa, segundo o exame DEXA. Os sujeitos foram colocados num grupo de exercícios ou de controlo, de modo não aleatório, mas com base na aceitação prévia de cada sujeito do programa de exercícios de seis meses. Vinte e dois sujeitos juntaram-se ao grupo de exercício e frequentaram os programas de treino e vinte e um serviram como grupo de controlo. Os programas de exercícios incluíram caminhar no tapete rolante de corrida, a uma intensidade acima de 70 por cento do consumo máximo de oxigénio (VO₂ max.), durante trinta minutos seguidos de dez minutos de exercício de *stepping* com um banco de 20cm de altura. O programa foi realizado três vezes por semana, durante vinte e quatro semanas. Os resultados mostraram que no grupo de exercício a DMO da L2-L4 e do colo do fémur aumentaram 2,0 por cento (p > 0,05) e 6,8 por cento (p < 0,05) e no grupo de controlo diminuíram 2,3 por cento (p < 0,05) e 1,5 por cento (p > 0,05), respectivamente.

Relativamente aos resultados do estudo directamente relacionados com a DMO, Chien et al. (2000) concluíram que os exercícios aeróbios combinados com o exercício de impacto elevado a uma intensidade moderada foram eficazes na compensação do declínio na DMO em mulheres na pós-menopausa, com osteopenia.

Um objectivo importante na prevenção da osteoporose é parar ou retardar a perda óssea, durante os primeiros anos da pós-menopausa, segundo um estudo *Erlangen Fitness Osteoporosis Prevention Study* (EFOPS), efectuado por Engelke et al. (2005) onde são relatados os resultados de três anos de exercícios testados em mulheres osteopénicas. Concluíram que durante um período de três anos, o programa de exercícios de baixo-volume/ elevada intensidade foi eficaz na manutenção a densidade mineral óssea na coluna, anca e calcâneo, mas não no antebraço em mulheres pós-menopáusicas. A estratégia de exercícios incidiu no treino de força baixo-volume elevada-resistência e aeróbica de elevado impacto. Quarenta e oito mulheres (55,1+/-3,3 anos) com total consentimento e sem medicação ou doença que afectasse o metabolismo ósseo participaram no grupo exercício (GEx); trinta mulheres (55,5+/-3,0 anos) serviram de controlo não-treino (GCon). A nível basal não houve diferenças significativas entre os grupos, em relação à forma física, densidade mineral óssea, dor e estado nutricional. O treino consistiu em dois treinos em grupo e duas sessões de treino individual em casa, por semana. Os participantes no estudo de ambos os grupos receberam suplementos individuais com cálcio e vitamina D (colecalfiferol). A DMO foi medida através de DXA na coluna lombar, no fémur proximal e no antebraço distal e através de QCT na coluna lombar. A atenuação da velocidade do som e ultra-som de banda larga foi determinada no calcâneo por ultra-som quantitativo (QUS). Após trinta e oito meses, foram medidas as seguintes alterações dentro do grupo: DXA da coluna lombar, GEx.: 0,8 por cento; GCon: -3,3 por cento, $p < 0,001$; QCT trabecular, GEx: 1,1 por cento; GCon: -7,7 por cento, $p < 0,001$; QCT cortical, GEx: 5,3 por cento, $p < 0,001$; GCon: -2,6 por cento, $p < 0,001$; DXA total anca: GEx: -0,2 por cento; GCon -1,9 por cento, $p < 0,001$; DXA antebraço distal, GEx: -2,8 por cento, $p < 0,001$; GCon: -3,8 por cento, $p < 0,001$. No terceiro ano, as diferenças entre os grupos relativas ao grupo exercício foram: DXA coluna lombar: 4,1 por cento, $p < 0,001$; QCT trabecular: 8,8 por cento, $p < 0,001$; QCT cortical: 7,9 por cento, $p < 0,001$; DXA total anca: 2,1 por cento, $p < 0,001$; DXA antebraço distal: 1,0 por cento. Assim, mediante estes resultados, o

programa de exercícios baixo-volume/ elevada intensidade foi eficaz em manter a DMO na coluna, anca e calcâneo, mas não no antebraço em mulheres pós-menopáusicas.

O estudo de Lindsey et al. (2005), realizado com o objectivo de investigar a associação entre as medidas de desempenho (performance) físico e a DMO em mulheres mais idosas, refere que a velocidade normal e rápida de caminhada está associada com a DMO no corpo todo, anca, coluna e antebraço.

Este estudo foi transversal, com mulheres saudáveis na pós-menopausa (N=116; idade média +/- desvio-padrão, 68,3 +/-6,8 anos), de boa saúde segundo as próprias, que não estavam a tomar medicação com efeitos conhecidos nos ossos, incluindo a THS. Mediram a antropometria e a DMO da anca, coluna, corpo completo e antebraço. As medidas de desempenho (performance) físico incluíram velocidade normal e rápida de caminhar 8-m, comprimento do passo normal (NSL), comprimento do passo rápido (BSL), posição 1-perna cronometrada (OLS), *sit-to-stand* (STS) cronometrada e força de preensão. Os resultados obtidos foram: NSL, BSL, velocidade normal de caminhar, velocidade rápida de caminhar, OLS, e força de preensão correlacionaram-se significativamente com várias regiões do esqueleto ($p < 0,05$). Em modelos de regressão múltipla, verificou-se o índice de massa corporal, o total de horas de actividade, o consumo total de cálcio e a idade da menarca, NSL, BSL, velocidade normal e rápida de caminhar, OLS e força de preensão estavam todos associados significativamente com a DMO de vários sítios do esqueleto ($p < 0,05$). Análises de co-variância mostraram que sujeitos com comprimento de passo mais longos e velocidades normais e rápidas de caminhadas mais velozes tinham uma DMO superior em todo o corpo, anca e coluna (apenas velocidade rápida). Aqueles com um OLS mais longo tinham uma DMO superior no colo do fémur e aqueles com uma força de preensão mais forte tinham uma DMO superior em todo o corpo e no antebraço ($p < 0,05$). A STS não estava relacionada com nenhum ponto do esqueleto.

No estudo de Kemmler et al. (2007), quarenta mulheres em início de pós-menopausa (55,1 +/- 3,3 anos), sem medicação ou doença que afectasse o metabolismo ósseo, fizeram exercício (exercício aeróbico de elevado impacto, saltos multi-laterais, exercício de resistência multi-grupo), durante cinquenta meses (grupo exercício), enquanto que vinte e oito mulheres (55,5 +/- 3,0 anos) serviram de grupo controlo de não-treino (grupo controlo). Ambos os grupos receberam suplementos de cálcio e

colecalfiferol (vitamina D). A DMO foi medida na coluna lombar, anca e antebraço por DXA. A DMO na espinha lombar (+1,0 por cento, $p = 0,037$) e na anca total (-0,3 por cento, $p = 0,194$) mantiveram-se no grupo exercício observando-se, por outro lado, diminuições significativas ($p < 0,001$) no grupo controlo (coluna lombar -3,2; anca total -2,3 por cento). As diferenças entre ambos os grupos foram significativas ($p < 0,001$). Deste modo, o estudo demonstrou que programas de exercícios multi-finalidade de elevada intensidade afectam significativamente a DMO da coluna lombar e da anca.

Em conclusão, segundo Schmitt et al. (2009) e de modo a tornar os objectivos de saúde pública mais efectivos, são necessários programas de exercícios de elevado impacto, intensos e individualmente adaptados. Contudo, a comunicação destes programas pode ser complicada e a aderência da população pode ser difícil de atingir. Estes programas têm ser paralelos com programas existentes populares e aplicáveis (por exemplo, aulas de aeróbica, tai-Chi e caminhada) que parecem ser de mais fácil adesão mas de menor eficácia na prevenção de fracturas osteoporóticas nas mulheres individuais na pós-menopausa.

6.1.3 Exercícios aeróbios de baixo impacto

Se, por um lado, o exercício é recomendado para uma óptima saúde óssea em mulheres adultas, por outro, existem poucas revisões sistemáticas da eficácia da caminhada como terapia de exercício para a perda óssea na pós-menopausa.

Uma revisão sistemática e meta-análise de Martyn-St James & Carroll (2008) teve como objectivo avaliar os efeitos de programas de caminhada sobre a DMO na anca e coluna em mulheres na pós-menopausa. Foram incluídos ensaios controlados aleatórios e não-aleatórios, analisando os efeitos da caminhada na DMO da coluna lombar, do colo do fémur e da anca total, medidos através de técnicas radiográficas.

Dois revisores independentes analisaram os estudos para inclusão. A heterogeneidade entre os ensaios foi examinada com os métodos I² e estatística Q. Também foi analisada a qualidade dos ensaios, utilizando o instrumento amplamente usado criado por Jadad et al. (1996). De acordo com os critérios referidos, foram incluídos oito ensaios. A duração dos tratamentos variou entre seis e vinte e quatro

meses. Todos os oito testes relataram dados de DMO na coluna lombar a seguir às intervenções de caminhada entre mulheres na pós-menopausa. A meta-análise mostrou que não houve alterações significativas na DMO neste ponto (WMD (efeito fixo) 0,007g/cm² 95 por cento CI (-0,001 a 0,016); p=0,09). Em cinco ensaios, estavam disponíveis os dados de DMO no colo do fêmur, entre mulheres na pós-menopausa. Os resultados foram inconsistentes (I²=51,4 por cento) a mostrar um efeito positivo da caminhada na DMO neste sítio [WMD (efeitos aleatórios) 0,014 g/cm² 95 por cento CI (0,000 a 0,028); p=0,05]. Não havia dados suficientes disponíveis para meta-análise da anca total. Os resultados da qualidade dos ensaios variaram entre 0 a 3 na escala de Jadad (de 0 a 5).

Martyn-St James & Carroll (2008) concluíram que a caminhada regular não tem efeito significativo na preservação da DMO na coluna, em mulheres na pós-menopausa, enquanto são evidentes efeitos positivos significativos no colo do fêmur. Porém, nos ensaios publicados que servem de base para estas conclusões são visíveis várias discrepâncias metodológicas e de relato. Para preservar a DMO nesta população podem ser requeridas outras formas de exercício que proporcionem uma maior qualidade osteoesquelética.

De acordo com o estudo de Bergström et al. (2007), com cento e doze mulheres na pós-menopausa com baixa DMO, após um ano de treino físico aeróbico (caminhadas), a DMO total na anca era significativamente superior nas mulheres no grupo de treino físico.

O estudo de Bergström et al. (2007) envolveu cento e doze mulheres na pós-menopausa, entre os 45 e os 65 anos, com fracturas no antebraço e *T-scores* (medida de DMO) de -1,0 a 3,0, que foram seleccionados aleatoriamente para um grupo de controlo ou para um grupo de treino físico. O treino incluiu três caminhadas rápidas de trinta minutos e duas sessões de uma hora de treino, por semana. A DMO foi medida na anca e na coluna lombar a nível basal e após um ano. Foi realizada uma análise por protocolo que incluiu quarenta e oito sujeitos no grupo de treino e quarenta e quatro sujeitos no grupo de controlo.

Os resultados do estudo demonstraram que a DMO total na anca aumentou no grupo de treino +0,005 g/cm² (+/-0,018), +0,58 por cento, e diminuiu -0,003 g/cm² (+/-0,019), -0,36 por cento, (p = 0,041) no grupo controlo. Não foram observados efeitos

significativos do treino físico na coluna lombar. A conclusão destes resultados indicam um pequeno mas positivo efeito na DMO na anca em mulheres na pós-menopausa com reduzida DMO, não tendo sido verificado efeitos significativos do treino físico aeróbio (caminhadas) na coluna lombar.

A revisão sistemática levada a cabo por Bonaiuti et al. (2002), com o objectivo de verificar a eficácia da terapia do exercício na prevenção da perda óssea e de fracturas nas mulheres pós-menopáusicas, incluiu dezoito ensaios controlados e aleatórios (RCTS) que preencheram os critérios de inclusão. Os ensaios tiveram uma pontuação média de 2,53 na qualidade metodológica. Fossem aeróbica, peso ou resistência, todos os exercícios foram eficazes sobre a DMO da coluna vertebral. A DMO para o programa combinado de aeróbica e peso sobre a coluna vertebral foi 1,79 [IC 95 por cento (0,58, 3,01)]. Os resultados analisados mostraram que caminhar pode ser eficaz tanto na DMO da coluna (1,31 [IC 95 por cento (-0,03, 2,65)]) e da anca (0,92 [IC 95 por cento (0,21, 1,64)]). O exercício aeróbio foi eficaz no aumento da DMO do punho (1,22 [IC 95 por cento (0,71, 1,74)]).

Chegados a este ponto cabe referir que os exercícios realizados dentro do meio aquático são considerados exercícios de baixo impacto onde o efeito da gravidade é inferior. De forma a verificar se um aumento moderado de actividade física, como o exercício aquático, tem efeitos anabólicos nos ossos, Ay and Yurtkuran (2003) realizaram um estudo com quarenta e uma mulheres sedentárias na pós-menopausa. Os sujeitos foram seguidos durante seis meses em exercícios aquáticos e grupos de controlo. Os sujeitos receberam instruções para fazer exercícios aeróbicos de acordo com a escala de Borg.

Os resultados relataram que no grupo de exercícios houve aumentos de 36 por cento, 75 por cento, e 54 por cento nos níveis séricos do factor de crescimento tipo insulina de tipo 1, hormona de crescimento e calcitonina, respectivamente. Além disso, comparada com os valores iniciais, encontrou-se uma diminuição de 31 por cento nos níveis séricos de paratormona. No grupo de controlo, os níveis séricos de hormona de crescimento diminuíram em 61 por cento, mas não houve alterações estatisticamente significativas nos níveis séricos do factor de crescimento insulina de tipo 1, calcitonina ou paratormona. No grupo de exercício, os *T scores* de atenuação de ultra-som de banda larga e velocidade de som aumentaram, respectivamente, em 19 por cento e 63 por

cento, enquanto no grupo controlo houve diminuições para as mesmas variáveis. Houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos de controlo e de exercícios aquáticos para a percentagem de alterações de seis meses na atenuação de ultra-som de banda larga e *T scores* de velocidade de som, factor de crescimento da insulina de tipo 1, hormona de crescimento, paratormona e calcitonina.

Ay and Yurtkuran (2003) concluíram que o exercício aquático é eficaz para se obter um efeito anabólico nos ossos de mulheres sedentárias na pós-menopausa, resultados que se puderam observar através das variáveis hormonais que podem influenciar o anabolismo do osso.

Com base em todos os estudos anteriormente apresentados, conclui-se que a maioria dos estudos sobre exercícios aeróbios de baixo impacto, revelam que este tipo de exercícios não apresenta efeitos significativos na DMO da coluna vertebral. No entanto, é de notar um efeito positivo no que às DMO da anca e do punho diz respeito. Por último, apesar do exercício aeróbio de baixo impacto ser descrito como positivo, não é estatisticamente significante no aumento da DMO.

6.1.4 Exercícios combinados de alto impacto, força e resistência

Kemmler et al. (2003) investigaram o efeito de um programa de treino vigoroso de dois anos (combinando exercícios de elevado impacto, força e treino de resistência) na DMO determinada através DXA, tomografia computadorizada quantitativa (QCT) e ultra-som em mulheres com osteopenia em início de pós-menopausa. O grupo exercício (n=59; idade: 55,1+/-3,4 anos) e o grupo controlo (n=41; idade: 55,9+/-3,1 anos) foram seleccionados a partir dos registos da comunidade. O estudo durou catorze meses de treino de exercícios com duas sessões conjuntas e duas sessões adicionais de treino em casa. Ambos os grupos receberam individualmente suplementos com cálcio e vitamina D (colecalférol) (até 1500mg de cálcio e 500IU de vitamina D, por dia). Os principais resultados apontaram para um significativo aumento da DMO na coluna lombar para o grupo exercício (1,3 por cento, $p < 0,001$), ao passo que esta diminuiu no grupo controlo (-1,2 por cento, $p < 0,01$). As diferenças na anca total (-0,3 por cento, não significativa vs - 0,8 por cento, $p < 0,05$) e o colo do fémur (-0,8 por cento, $p < 0,05$ vs -1,8 por cento, $p < 0,001$) tiveram comportamentos diferentes. Como conclusão, o treino de exercícios

de elevada intensidade pode ter uma influência positiva na densidade óssea em mulheres com osteopenia em início de pós-menopausa. De acordo com Kemmler et al. (2003), um programa de treino de exercícios controlados multifactoriais que combine corrida, aeróbica, saltar à corda, saltos e treino de força isométrica ou dinâmica, pode ser integrado com bastante êxito na vida das mulheres no início da menopausa. Contrariamente a outros estudos que mostram efeitos negativos ou nenhum efeito na DMO, neste estudo observou-se um significativo aumento da DMO da coluna, após catorze meses. No entanto, não foram encontrados efeitos significativos na DMO da anca. Os estudos que verificam o efeito da resistência e da força em separado não obtêm resultados tão positivos na DMO, comparativamente a estudos onde são aplicados programas que combinam a resistência e a força.

Segundo Kemmler et al. (2004), estão em desenvolvimento evidências que indicam que o exercício físico pode prevenir, pelo menos alguns dos efeitos negativos na saúde associados ao início da menopausa. Neste sentido, foi levado a cabo pelos mesmos autores um estudo com o objectivo de determinar os efeitos do exercício intenso na forma física, na DMO, nas dores de costas e nos lípidos sanguíneos em mulheres em início de pós-menopausa. Apesar de ser um estudo multifactorial, salientaremos focalizar apenas o que se relaciona com a DMO.

A população do estudo incluiu cinquenta mulheres, com total consentimento, sem medicação ou doença que afectasse o metabolismo ósseo. O referido universo de pessoas efectuou um programa de exercício durante vinte e seis meses [grupo exercício (GEx)] e trinta e três mulheres que serviram de grupo de controlo não-treino (GCont). O programa de exercício consistiu em quatro sessões por semana, dividida em duas sessões em grupo supervisionadas, com a duração de sessenta a setenta minutos cada, e duas sessões individuais não supervisionadas em casa, com a duração de vinte e cinco minutos cada. O programa de treino das sessões em grupo foi dividido em sequências de aquecimento/resistência, saltos, força e flexibilidade. A sequência relativa aos saltos só se iniciou após seis meses de treino. O treino em casa consistiu em exercícios isométricos, com cintos e alongamentos. Após vinte semanas do início do estudo, foi introduzido um programa de saltos (três séries de vinte repetições). Os exercícios específicos eram substituídos todas as doze semanas, de forma a aumentar a intensidade.

Ambos os grupos receberam individualmente suplementos com cálcio e colecalciferol. A DMO foi medida na coluna lombar por DXA e QCT, no fémur proximal (DXA) e no antebraço (DXA). Nas amostras séricas retiradas de um subgrupo dos participantes no estudo, foram determinados marcadores de formação óssea (osteocalcina sérica) e reabsorção. Após vinte e seis meses, foram observados significativos efeitos do exercício, determinados como alterações de percentagem comparadas com o nível basal: DMO [coluna lombar (DXA L1-L4, EG +0,7 por cento vs CG -2,3 por cento), QCT L1-L3 região trabecular de interesse (EG +0,4 por cento vs CG -6,6 por cento), QCT L1-L3 região cortical de interesse (EG +3,1 por cento vs CG -1,7 por cento), e anca total (DXA, EG -0,3 por cento vs CG -1,7 por cento).

Como conclusão do estudo de Kemmler et al. (2004), salientamos que programas de exercícios polivalentes a longo prazo, com ênfase especial na densidade óssea, podem melhorar significativamente a força e a resistência e reduzir a perda óssea.

De acordo com o estudo de Hourigan et al. (2008), o exercício pode afectar mulheres osteopénicas em risco de quedas e fracturas. Foi avaliada uma abordagem de *workstation* de exercícios num estudo aleatório com noventa e oito mulheres. O grupo de intervenção melhorou em medidas de equilíbrio, força e densidade óssea. Este estudo apoia uma abordagem preventiva de exercícios cujo objectivo é reduzir os factores de risco de fracturas e quedas, em mulheres já em risco, através de um treino de equilíbrio e actividade com suporte de peso. O objectivo deste estudo foi determinar os efeitos de treino de equilíbrio em *workstation* e de um programa de exercícios de suporte de peso em equilíbrio, força e DMO em mulheres osteopénicas. Foi levado a cabo, durante vinte semanas, um teste controlado, aleatório, com medições a nível basal e na conclusão. Foram recrutadas noventa e oito mulheres osteopénicas residentes na comunidade, com idades entre os 41 e os 78 anos, recenseadas em North Brisbane. Os sujeitos foram incluídos ao acaso, através de listas de números aleatórios geradas por computador, num grupo controlo (sem intervenção) ou num grupo de exercícios (duas sessões de exercícios de uma hora, por semana, durante vinte semanas com um fisioterapeuta treinado). As medidas a nível basal e após a intervenção incluíram testes de equilíbrio (cinco medidas), testes de força (quadríceps, aductores/ abductores e rotadores externos de anca e extensores de tronco) e *scans* DXA (fémur proximal e coluna lombar).

O número médio de aulas assistidas pelos quarenta e dois participantes no grupo de exercício que completaram o programa foi 28,2 de quarenta aulas possíveis (71 por cento). No final do teste, o grupo de intervenção apresentou acentuadamente significativamente melhores desempenhos (performances) no equilíbrio (medidas de balanço de postura unilaterais e bilaterais, alcance lateral e teste de passo) ($p < 0,05$) com efeitos de treino fortemente positivos, que reflectiram melhorias de 10 a 71 por cento. De igual modo, registaram-se aumentos na força dos músculos da anca (abdutores, adutores e rotadores externos), quadricípites e extensores de tronco, com efeitos de treino entre 9 e 23 por cento. Estes resultados demonstraram que exercícios específicos de *workstation* podem melhorar significativamente o equilíbrio e a força em mulheres osteopénicas. Este tipo de treino também pode influenciar positivamente a densidade óssea, embora seja necessário mais estudo com intervenção durante um período mais longo. Assim, um programa de exercícios preventivo pode reduzir o risco de quedas e fracturas em mulheres com osteopenia já em risco.

Por outro lado, através de um estudo realizado por Tolomio et al. (2008), levado a cabo com o objectivo de avaliar os efeitos no tecido ósseo e na força muscular de um programa de exercícios de curta duração em mulheres com osteopenia/ osteoporose, na pós-menopausa, verificou-se que um protocolo de treino amplo (aeróbica, equilíbrio e treino de força), com a duração de 20 semanas, pode melhorar a força das pernas e os parâmetros de qualidade óssea, principais determinantes, respectivamente, de quedas e risco de fractura.

Este estudo envolveu quarenta e nove mulheres com osteopenia/ osteoporose, na pós-menopausa, que foram divididas em dois grupos (exercício e controlo). Todos os sujeitos foram submetidos a duas avaliações (antes e após o período de treino). A qualidade óssea foi analisada através de osteosonografia quantitativa falângica e a força máxima dos músculos extensores da perna também foram avaliados. O grupo experimental participou num programa de actividade física específico supervisionado, durante vinte semanas, que incluiu aeróbica, equilíbrio e treino de força. Os resultados deste estudo relataram que, após o período de treino, todos os parâmetros ósseos e força máxima dos membros inferiores melhoraram significativamente ($p < 0,05$) no grupo de exercício. Por outro lado, não se observaram alterações significativas no grupo controlo.

Na revisão sistemática sobre os efeitos dos exercícios de diferentes impactos na perda óssea da anca e coluna vertebral na pós-menopausa realizada por Martyn & Carroll (2008), concluiu-se que programas de exercícios com cargas mistas, combinando *jogging* com outros programas de carga de baixo impacto e programas que misturam actividades de impacto com exercícios de alta magnitude (como o treino de resistência), parecem ser eficazes na redução da perda óssea na anca e coluna vertebral. No entanto, fragilidades metodológicas e discrepâncias são evidentes nos ensaios publicados.

A revisão sistemática de Bonaiuti et al. (2002) efectuada com o objectivo de verificar a eficácia da terapia do exercício na prevenção da perda óssea e de fracturas nas mulheres pós-menopáusicas, incluiu dezoito ensaios controlados aleatórios (RCT) que preencheram os critérios de inclusão. Os ensaios tiveram uma pontuação média de 2,53 na qualidade metodológica (escala de Jadad). Exercícios aeróbicos, peso e resistência (todos os exercícios) foram eficazes sobre a DMO da coluna vertebral. O aumento da DMO para o programa combinado de aeróbica e peso sobre a coluna vertebral foi de 1,79 [IC 95 por cento (0,58; 3,01)].

Relativamente a um programa de exercícios combinados de alto impacto, força e resistência, os estudos revistos revelam um efeito significativo no aumento da DMO da coluna vertebral em mulheres pós-menopáusicas. Apesar de haver um efeito positivo na DMO da anca, este efeito não é significativo nos estudos analisados.

6.1.5 Programas de exercício de vibração

Os exercícios de vibração, designados por *whole-body vibration* (WBV) são um novo tipo de exercícios cada vez mais testados para prevenir a osteoporose e as fracturas ósseas em pessoas mais fragilizadas.

Para a realização destes exercícios de vibração são necessárias plataformas vibratórias que provocam movimentos que oscilam para cima e para baixo, ou plataformas que provoquem deslocamentos verticais lateralmente. Estas plataformas vibratórias produzem vibrações mecânicas capazes de promover uma activação neuro-musculo-esquelética utilizada para desenvolver a força e a potência muscular. Todavia,

segundo Gusi et al. (2006) o uso destas plataformas deve seguir certas regras de segurança para prevenir lesões, tais como limitar a exposição à vibração (dez minutos no máximo) e manter uma posição de semi-agachamento com envolvimento activo dos músculos das pernas, para evitar a transmissão de vibrações à cabeça.

Os efeitos do exercício de vibração no esqueleto humano raramente foram estudados, particularmente em mulheres na pós-menopausa, que estão em maior risco de desenvolver osteoporose (isto porque faltam dados controlados aleatórios sobre a segurança e eficácia de carga de vibração). Alguns estudos têm recentemente mostrado a eficácia da plataforma vibratória no aumento da DMO e na melhoria do equilíbrio.

O estudo de Gusi et al. (2006) comparou os efeitos do uso de plataformas vibratórias com baixa frequência (20 Hz) a um programa de exercícios à base de caminhadas, na DMO e no equilíbrio na mulher na pós-menopausa.

Neste estudo entraram vinte e oito mulheres pós-menopáusicas fisicamente não treinadas, divididas aleatoriamente por dois grupos: um grupo de exercício vibratório e um grupo de caminhada. Ambos os programas consistiram em três sessões por semana durante oito meses. Cada sessão de exercícios na plataforma vibratória incluía seis *bouts* de um minuto (12,6 Hz de frequência e 3cm de amplitude com 60° de flexão dos joelhos). Cada sessão de caminhada foi de cinquenta e cinco minutos, mais cinco minutos finais de alongamentos. A DMO da anca e da coluna vertebral foi medida pelo processo DXA.

Os resultados deste estudo, evidenciaram que, após oito meses, a DMO no colo do fémur no de exercícios vibratórios aumentou 4,3 por cento ($p=0,011$), comparativamente ao grupo da caminhada, concluindo que os oito meses de exercício em plataformas vibratórias são viáveis e mais eficazes que o caminhar na melhoria de dois principais determinantes das fracturas ósseas: a DMO da anca e do equilíbrio.

Segundo Cardinale & Rittweger (2006), a exposição à WBV de curta duração ou o uso de halteres de vibração podem ter efeitos benéficos no sistema músculo-esquelético. Como consequência deste trabalho encorajador, muitos fabricantes desenvolveram aparelhos para exercícios caracterizados por halteres vibratórios e placas vibratórias que transmitem vibração ao corpo todo. Os resultados preliminares parecem recomendar o exercício WBV como alternativa terapêutica para prevenir ou reverter a

sarcopenia e, possivelmente, a osteoporose. Porém, há uma escassez de estudos bem planejados nos idosos. Em particular, há uma ausência da compreensão dos mecanismos fisiológicos envolvidos nas respostas de adaptação a exposição de vibração e dos parâmetros de vibração mais adequados a serem usados, de forma a maximizar os ganhos e melhorar a segurança.

No estudo aleatório controlado realizado por Verschueren et al. (2004), a DMO da anca foi medida em mulheres na pós-menopausa, após vinte e quatro semanas de um programa de treino de WBV. O treino de vibração aumentou significativamente a DMO da anca. Estes dados sugerem que o treino WBV pode ser útil na prevenção da osteoporose. O objectivo deste ensaio controlado aleatório foi analisar os efeitos músculo-esqueléticos de carga de alta frequência através de vibração do corpo inteiro (WBV) em mulheres na pós-menopausa. Participaram no estudo setenta voluntárias (idade, 58-74 anos), que foram colocadas aleatoriamente num grupo de treino de vibração do corpo inteiro (WBV, n =25), num grupo de treino de resistência (RES, n =22), ou num grupo de controlo (CON, n = 23). O grupo WBV e o grupo RES treinaram três vezes por semana, durante vinte e quatro semanas. O grupo WBV realizou exercícios estáticos e dinâmicos do extensor do joelho numa plataforma de vibração (35-40 Hz, 2.28-5.09g), provocando contracções musculares reflexas. O grupo RES treinou os extensores do joelho através de pressão dinâmica (das pernas) e exercícios de extensão das pernas, aumentando de baixa (20 RM) para alta (8 RM) resistência. O grupo CON não participou em nenhum treino. A densidade óssea da anca foi medida a nível basal e após 6 meses de intervenção, por DXA. A força isométrica e dinâmica foi medida através de um dinamómetro.

Na análise dos resultados não se observaram efeitos secundários associados à vibração. O treino de vibração melhorou a força muscular isométrica e dinâmica (+15 por cento e + 16 por cento, respectivamente; $p < 0,01$) e também aumentou significativamente a DMO da anca (+0,93 por cento, $p < 0,05$). Nas mulheres que participaram no treino de resistência ou controlos correspondentes à idade não se observaram alterações na DMO da anca (-0,60 por cento e -0,62 por cento, respectivamente; não significativo). Como conclusão, Verschueren et al. (2004), sugerem que o treino WBV pode ser uma maneira possível e eficaz de alterar factores de risco bem conhecidos para quedas e fracturas em mulheres mais idosas, justificando os autores a necessidade de mais estudos em humanos.

Como conclusão, a utilização da plataforma vibratória (devido aos movimentos de oscilação para cima e para baixo) provoca aumentos da DMO da anca e melhoria no equilíbrio, não se verificando nos estudos revistos uma melhoria da DMO da coluna vertebral. Os exercícios em plataformas vibratórias podem ser uma alternativa viável para pessoas com um suporte esquelético frágil, provocando um efeito positivo na marcha, no equilíbrio e nas capacidades motoras.

6.2 Estudos que não demonstram relevância de programas de exercício físico sem suplementos nem fármacos na prevenção e tratamento da osteoporose

6.2.1 Exercícios de força

O estudo de Gerdhem et al. (2003) visou estimar o efeito na massa óssea em mulheres de idade avançada de variáveis potencialmente susceptíveis de modificação, tais como a actividade física, a força muscular, a massa muscular e o peso. Foi investigada a influência da força isométrica muscular da coxa, do nível de actividade (segundo a própria pessoa), da composição corporal e do peso na DMO (por DXA) no corpo todo, na anca e na coluna.

O universo do estudo abrangeu mil e quatro mulheres, todas com mais de 75 anos, que estavam a participar no Estudo Prospectivo de Avaliação de Risco de Osteoporose (OPRA), em Malmö. A actividade física e a força muscular contribuíram para 1 a 6 por cento da variabilidade da massa óssea, enquanto o peso e as suas variáveis inerentemente associadas (massa magra e gorda), explicaram muito mais amplamente a variabilidade na massa óssea.

Os resultados sugerem que é improvável que o aumento de massa óssea seja a causa do principal efeito da actividade física na prevenção de fracturas, em mulheres de idade avançada. É provável que manter ou aumentar o peso corporal seja benéfico para o esqueleto. Porém, um aumento excessivo pode ter efeitos negativos na saúde. Contudo, o treino nas mulheres idosas pode ter vantagens na melhoria do equilíbrio, da coordenação e da mobilidade e, desse modo, pode contribuir para a diminuição do risco de fracturas.

Nos resultados do estudo de Stengel et al. (2005), descrito anteriormente, após doze meses de exercício de força e de potência, não se observaram diferenças significativas entre grupos para a DMO do antebraço.

Concluindo, poucos são os estudos com resultados negativos, que revelam que a actividade física não tem qualquer importância na prevenção e tratamento da osteoporose. A maioria revela resultados positivos quer ao nível da DMO quer nas vantagens que a actividade física demonstra ter na melhoria do equilíbrio, da coordenação e da mobilidade e, conseqüentemente, na diminuição do risco de fracturas.

6.2.2 Exercícios aeróbios com elevada carga e intensidade

Não foram encontrados estudos que demonstrassem que exercícios aeróbios com elevada carga e intensidade não têm relevância na prevenção e no tratamento da osteoporose, apesar da pesquisa ter sido exaustivamente feita em várias bases de dados.

6.2.3 Exercícios aeróbios de baixo impacto

Neste contexto, salienta-se, em primeiro lugar, as conclusões a que chegaram Martyn-St & Carroll (2008), concluindo que a caminhada regular não tem efeito significativo na preservação da DMO na coluna, em mulheres na pós-menopausa. Com efeito, para preservar a DMO nesta população, podem ser necessárias outras formas de exercício que proporcionem uma maior qualidade osteo-esquelética.

No estudo de Bergström et al. (2007) anteriormente descrito, que analisa o efeito do treino físico na preservação do tecido ósseo em mulheres pós-menopáusicas com fracturas no antebraço, os resultados indicam não haver efeitos significativos do treino físico (caminhadas) na coluna lombar.

A revisão de Schöffl et al. (2008) teve como objectivo apurar se as diferenças na densidade mineral óssea em mulheres pós-menopausa idosas estão ou não associadas a diferenças na actividade física regular e em níveis de exercícios não-específicos. Foram investigadas duzentas e noventa e nove mulheres idosas (69 -/ +3 anos), saudáveis e sem doenças ou medicação que interfira com o metabolismo ósseo. A DMO foi medida

em vários locais, usando diferentes técnicas (DXA, QCT e QUS). A actividade física e o nível de exercício foram calculados através de questionário, da força máxima das pernas e da capacidade aeróbica. Conclui-se que variações na actividade física ou no exercício habitual não afectaram os ossos. A única relação univariada significativa entre força/ VO(2)máx e DMO que permaneceu após ajuste para múltiplas variáveis foi entre a DMO do braço (DXA) e a força de agarrar com a mão (*hand-grip*). A variável mais importante para explicar a DMO foi o peso e, para a DMO cortical do fémur (QCT), a massa corporal magra. O peso e massa corporal magra surgem como factores predominantes na previsão de osteoporose em mulheres idosas normais, enquanto é desprezível o efeito isolado da actividade física habitual, da participação em exercícios não-específicos e da força muscular em parâmetros ósseos. Assim, um aumento na quantidade de actividade física comum, não terá, provavelmente, um impacto benéfico no osso.

De acordo com Kemmler et al. (2004), apesar do efeito positivo de programas de exercícios bem concebidos para aumentar a DMO estar nitidamente estabelecido, a relevância osteo-anabólica da actividade física regular e do exercício não-atlético permanece em discussão. Assim, o efeito isolado da actividade física regular e a participação em exercícios não específicos na força muscular em parâmetros ósseos é bastante baixo em mulheres em início de pós-menopausa. Em conformidade, é aconselhável que mulheres em risco tenham em consideração programas de exercícios específicos, em vez de aumentar a quantidade de actividade física comum.

Em conclusão e de acordo com Gusi et al. (2006), os exercícios de baixo impacto não têm efeito significativo na DMO da coluna vertebral na mulher pós-menopáusia. Estes podem apenas retardar a reabsorção óssea mas os diversos estudos analisados revelam que, por exemplo, um programa à base de caminhadas não provoca qualquer efeito.

6.2.4 Exercícios combinados de alto impacto, força e resistência

Kemmler et al. (2003) investigaram o efeito de um programa de treino vigoroso de dois anos (combinando exercícios de elevado impacto com força e resistência), na DMO determinada através de DXA, QCT e ultra-som em mulheres com osteopenia em

início de pós-menopausa. O grupo exercício (n=59; idade média, 55,1+/-3,4 anos) e o grupo controlo (n=41; idade média, 55,9+/-3,1 anos) foram seleccionados a partir dos registos da comunidade. O estudo durou catorze meses de treino de exercícios com duas sessões conjuntas e duas sessões adicionais de treino em casa. Ambos os grupos receberam individualmente suplementos com cálcio e vitamina D (colecalfiferol) (até 1500mg de cálcio e 500IU de vitamina D, por dia).

Os principais resultados evidenciaram um aumento significativo da densidade óssea na coluna lombar para o grupo exercício (1,3 por cento, $p < 0,001$) e uma diminuição no grupo controlo (-1,2 por cento, $p < 0,01$), assim como as diferenças na anca total (-0,3 por cento, significativa vs -0,8 por cento, $p < 0,05$) e no colo do fémur (-0,8 por cento, $p < 0,05$ vs -1,8 por cento, $p < 0,001$), respectivamente.

De acordo com estes autores, um programa de treino de exercícios controlados multifactoriais, que combine corrida, aeróbica, saltar à corda, saltos e treino de força isométrica e dinâmica, pode ser integrado, com bastante êxito, na vida das mulheres no início da menopausa. Contrariamente a outros estudos que mostram efeitos negativos ou nenhum efeito na DMO, neste estudo em concreto observou-se um significativo aumento da DMO da coluna, após catorze meses. No entanto, não foram encontrados efeitos significativos na DMO da anca. Refira-se ainda que os estudos que verificam separadamente o efeito da resistência e da força não obtêm os resultados na DMO, por comparação a estudos que aplicam programas onde se combinam a resistência e a força.

Concluindo, nenhum estudo revisto refere que os programas que combinam exercícios de alto impacto, força e treino de resistência, não demonstram relevância na prevenção e no tratamento da osteoporose. De facto, registe-se que apenas Kemmler et al. (2003) mencionam no seu estudo que não foram encontrados efeitos significativos do programa combinado na DMO da anca.

6.2.5 Programas de exercício de vibração

Stengel et al. (2009) estudaram o efeito de um ano de exercícios em plataformas vibratórias envolvendo cento e cinquenta e uma mulheres na pós-menopausa com média e idades de 68,5 +/- 3,1 anos. A população em causa foi dividida aleatoriamente em três grupos: grupo de treino convencional (GT); grupo de treino multifuncional incluindo

exercícios na plataforma vibratória (GTV); e grupo de controlo (GC). Os GT realizaram treino multifuncional, duas vezes por semana (sessenta minutos, dança aeróbica, treino de equilíbrio, treino funcional de força). Nos últimos quinze minutos de cada sessão, os GTV realizaram exercícios de força de pernas nas plataformas vibratórias. O GC realizou exercícios de ginástica e relaxamento a baixa intensidade (quatro sessões de sessenta minutos). A DMO foi medida antes do estudo na anca e na coluna lombar e após doze meses, com o método DXA. As quedas eram registadas diariamente, no calendário.

Os resultados deste estudo revelaram um aumento da DMO da coluna lombar após um ano em ambos os grupos de treino (GTV: +1,17 +/-2,4 por cento vs GT: +1,73 +/-2,4 por cento). As diferenças entre os grupos de treino e o grupo de controlo são significativas ($p < 0,05$). Relativamente à região da anca, é observável uma perda no GC (-0,9 +/- 2,5 por cento), considerando que a DMO se manteve estável nos grupos de treino (GT: -0,3 por cento; GTV: +0,1 por cento). A taxa de queda foi significativamente mais baixa no GTV, quando comparada com a do grupo de controlo (GTV: 0,43 quedas/pessoa/ano vs GC: 1,14).

O treino multifuncional resulta, assim, em ganhos da DMO na coluna lombar, ou seja, as plataformas vibratórias não promovem efeitos positivos isoladamente. Apesar de não melhorar a DMO, o treino em plataformas de vibração reduz significativamente as quedas.

De acordo com o estudo revisto, não se pode concluir que a plataforma vibratória promova excelentes benefícios na DMO de forma isolada, já que qualquer indivíduo sedentário melhora o seu estado geral de saúde com qualquer actividade, quer seja plataforma vibratória quer seja outra actividade física.

6.3 Estudos que demonstram vantagem de programas de exercício físico com suplementos de cálcio

Como anteriormente mencionado, a osteoporose é uma condição que conduz a uma situação em que a quantidade do tecido ósseo é tão baixa que os ossos facilmente fracturam, à mínima força. È, por isso, considerada uma doença silenciosa, pelo que requer uma postura multi-dimensional no que à prevenção e tratamento diz respeito. Em

conformidade e tal como podemos verificar nos vários estudos realizados, há mais de uma década que os factores de prevenção da osteoporose incidem numa educação voltada para uma dieta adequada de cálcio e programas de exercício físico (Renfro, 1998).

A este título, é relevante referir o estudo de Cussler et al. (2005), cujo objectivo foi examinar a associação de frequência de exercício e o consumo de cálcio com a alteração da DMO regional. O universo de análise abrangeu um grupo de mulheres na pós-menopausa que concluíram um treino de força progressiva, de quatro anos. Assim, durante este período, foram seguidas cento e sessenta e sete mulheres sedentárias (56.1+/-4.5 anos), que receberam um suplemento de cálcio (800 mg/dia), sendo aleatoriamente colocadas num programa de treino de exercício de força progressiva e num grupo de controlo. Inicialmente, cinquenta e quatro das mulheres estavam a seguir terapia hormonal. No primeiro ano, permitiu-se aos grupos de controlo começar um programa de exercícios (*crossover*). A amostra final incluiu vinte e três controlos, cinquenta e cinco *crossovers* e oitenta e nove de exercícios aleatórios. Os grupos de exercício receberam instruções para fazer dois grupos de seis a oito repetições de exercícios a 70-80 por cento de 1-RM, três vezes por semana. A DMO foi medida a nível basal e, depois disso, anualmente por DXA. A média de percentagem de adesão ao exercício (*ExFreq*) de quatro anos foi 26,8 por cento+/-20,1 por cento para *crossovers* (incluindo o primeiro ano a 0 por cento), e 50,4 por cento+/-26,7 por cento para os praticantes de exercício. O consumo de cálcio total de 4 anos foi em média 1635+/-367 mg/dia e o consumo suplementar de cálcio 711+/-174 mg/dia. Em modelos de regressão múltipla linear ajustados, a *ExFreq* foi positiva e significativamente associada a alterações da DMO no trocanter do fémur (FT), no colo do fémur (FN), na coluna lombar (LS) e no corpo todo (TB). Entre as mulheres que estavam a usar terapia hormonal, a DMO do FT aumentou 1,5 por cento, e do FN e da LS, 1.2 por cento ($p < 0,01$), para cada desvio-padrão de percentagem de *ExFreq* (29,5 por cento ou 0,9 dias/semana). As mulheres que não seguiam a Terapia Hormonal tiveram um aumento da DMO de 1,9 por cento e 2,3 por cento no FT e no FN, respectivamente, ($p < 0,05$) para cada desvio padrão (SD) de consumo de cálcio.

A associação significativa positiva, entre a alteração da DMO e a *ExFreq* apoia a utilidade a longo termo de exercícios de treino de força, para a prevenção da osteoporose em mulheres na pós-menopausa, especialmente para as que têm terapia

hormonal. A relação positiva do consumo de cálcio para alterar a DMO entre mulheres na pós-menopausa sem terapia hormonal tem implicações clínicas, à luz das recentes provas do aumento do risco de saúde associado à terapia hormonal.

Compreender a relação entre exercício físico e ossos não é fácil, isto se quisermos entender o potencial benefício do exercício na prevenção da perda óssea na pós-menopausa. O estudo realizado por Kerr (2001) analisou os efeitos de uma intervenção de dois anos de exercício e de suplementação de cálcio (600mg) na DMO em cento e vinte e seis mulheres na pós-menopausa, com idades entre os 60 e os 65 anos. Em termos gerais, este estudo revela, por um lado, a eficácia do programa de força no aumento da densidade óssea e, por outro, que o programa de força pode ser recomendado como um adjuvante do estilo de vida na abordagem para o tratamento da osteoporose, podendo ser ainda usado em combinação com outras terapias.

O estudo de Devine et al. (2004) foi concebido para examinar os efeitos do consumo de cálcio (CC) e da actividade física (PA) (manutenção do estilo de vida) na massa óssea, numa população de mulheres mais idosas. Com base num modelo de estudo transversal, mediu-se a massa óssea da anca e do calcânhar por DXA (n =1076) e QUS (n =1363), respectivamente, de uma amostra de mulheres idosas (idade média, 75 +/- 3 anos), com base na população. O CC e a PA foram medidos, respectivamente, através de um questionário validado, de frequência habitual de alimentação e actividade. Os resultados evidenciaram que a divisão da PA e do CC em tercís descreveu melhor os efeitos dependentes da dose. Após ajuste para o CC, a idade, o peso, o consumo de álcool e de tabaco, a PA elevada, comparada com uma PA baixa ou média, foi associada a uma maior DMO da anca e do QUS do calcânhar (DMO da anca total, 3,1 por cento; $p < 0,001$; QUS dureza, 2,7 por cento; $p = 0,002$). Após ajuste para PA e co-variáveis, verificou-se uma associação entre um CC elevado ou médio, comparado com CC baixo, e uma DMO superior da anca total (1,8 por cento; $p = 0,027$), sem efeito no QUS do calcânhar. A combinação da elevada PA e do CC, atingida por 24 por cento da população, foi associada com a DMO da anca total que era 5,1 por cento (34 por cento de desvio padrão) maior do que a de indivíduos no grupo de baixa PA e CC.

Segundo as conclusões dos autores deste estudo, se toda a população praticasse e atingisse um estilo de vida com elevada PA e elevado CC, poder-se-ia esperar que o

risco de fracturas da anca na população mais idosa, como resultado dos efeitos benéficos no sistema músculo-esquelético.

A osteoporose é um sério problema de saúde que diminui a qualidade de vida e representa um encargo financeiro para quem recebe e sofre fracturas ósseas. A actividade física, enquanto medida de prevenção da osteoporose, baseia-se na faculdade de poder regular a manutenção óssea e estimular a formação óssea, incluindo a acumulação de mineral, além de fortalecer os músculos, melhorar o equilíbrio, e, deste modo, reduzir o risco global de quedas e fracturas.

Segundo Borer (2005), é de salientar a importante influência no crescimento ósseo das hormonas, bem como a abundância de nutrientes específicos e da dieta. Os estudos com mulheres na pós-menopausa são apresentados a partir da perspectiva das limitações da capacidade do esqueleto em se adaptar ao stress mecânico do exercício, devido à alteração do estado hormonal e ao inadequado consumo de nutrientes específicos.

Após a menopausa, a eficácia do exercício no aumento da DMO depende, em grande medida, do adequado consumo de cálcio. As evidências de que a actividade física previne a perda óssea ou aumenta a DMO após a menopausa, são relativamente pouco frequentes, podendo inclusivamente ser uma consequência de uma inadequada disponibilidade de cálcio ou de uma baixa intensidade de exercício. De acordo com Borer (2005), vários estudos com mulheres na pós-menopausa apresentam modestos aumentos na DMO, em direcção à norma observada numa população saudável, em resposta ao treino de intensidade elevada. Com efeito, a actividade física continua a estimular aumentos no osso ósseo, ao longo da vida. Estes aumentos no diâmetro ósseo, estimulados pelos exercícios, reduzem o risco de fracturas. O cálcio é, sem dúvida, muito importante mas cabe igualmente referir que a vitamina D assume um relevante papel na absorção do cálcio. Assim, sem a vitamina D, o organismo só absorve 10 a 15 por cento do cálcio ingerido. Refira-se que muitos estudos foram elaborados para observar os efeitos de tratamento com base num programa de actividade física paralelamente com a vitamina D ou outros medicamentos, estando estes estudos fora do âmbito desta monografia.

Em consequência, conclui-se que, relativamente aos estudos que mostram relevância de um programa de actividade física com suplemento de cálcio, o

consumo suficiente de cálcio e a prática adequada de actividades físicas exercem um efeito significativamente positivo na DMO nas mulheres pós-menopáusicas.

7. Discussão e Conclusão

As transformações da tecnologia trouxeram, sem dúvida, uma melhoria de vida das pessoas, o que se reverteu, entre outros aspectos, no aumento de tempo disponível para o lazer, falando-se mesmo da crescente importância da chamada cultura de entretenimento. No entanto, especialmente nas sociedades dos países desenvolvidos, o aumento do tempo disponível para o repouso e o lazer está a ser, cada vez menos, preenchido pelo exercício físico. As estruturas biológicas do ser humano estão preparadas e adaptadas ao movimento e à actividade física. Assim, a inactividade tem como consequência a perturbação do equilíbrio funcional dos indivíduos, levando a que a ausência de actividade física seja um factor de risco na sociedade actual. Praticada regularmente e com moderação, a actividade física é um dos principais meios para se manter uma boa saúde e melhorar a condição física. Esta ajuda na prevenção e na luta contra muitas doenças, entre muitas outras, na Osteoporose.

A este título e chegados à discussão e conclusão, pretendemos, em primeiro lugar, corroborar o que já foi referido por muitos autores. Quer, por acção directa ou indirecta, a actividade física apresenta um efeito benéfico e complexo sobre o tecido ósseo, sendo de extrema importância o conhecimento dos programas de actividade física ideais na prevenção e tratamento da osteoporose, em especial no caso da mulher pós-menopáusicas. Para a prescrição de um óptimo programa de exercícios para a saúde do osso é importante especificar-se a duração, a intensidade, a frequência e o tipo de exercício.

Em segundo lugar e relativamente aos estudos que demonstraram a relevância de programas de exercícios de força sem suplementos nem fármacos na prevenção e tratamento da osteoporose, analisámos dois estudos - Bocalini et al. (2009) e Stengel et al. (2005) - e três revisões sistemáticas - Beitz (2004), Zehnacker and Dougherty (2007) e Bonaiuti et al. (2002).

Bocalini et al. (2009) concluíram que vinte e quatro semanas de exercícios de força preservam a DMO na coluna lombar e no colo do fémur. Comparativamente com um estudo mais longo de Stengel et al. (2005), que obteve os mesmos resultados, registamos apenas a diferença que existe num trabalho de força mais lento e mais rápido, tendo este último um efeito mais significativo na preservação da DMO da

coluna lombar e da anca. A este nível, não foram observadas diferenças significativas entre grupos para a DMO do antebraço. Estas descobertas sugerem que o treino de potência é mais eficiente do que o treino de força, quando está em causa a redução da perda óssea em mulheres na pós-menopausa.

Das revisões sistemáticas analisadas, todas mencionam que exercícios com pesos podem ajudar a manter a DMO em mulheres na pós-menopausa e aumentar a DMO da coluna e da anca nas mulheres com osteopenia e osteoporose. Apenas Beitz (2004) não refere os locais onde se evidencia o benefício dos exercícios com pesos.

Os estudos de Bembem et al. (2000), Chien et al. (2000), Engelke et al. (2005) Kemmler et al. (2007), Lindsey et al. (2005) e Snow et al. (2000) são estudos que se referem aos exercícios aeróbios de elevada carga e intensidade que podem ter alguma relevância na prevenção e tratamento da osteoporose. Todos estes estudos referem que programas com exercícios de elevada carga e intensidade, pelo menos com a duração de vinte e quatro semanas, previnem significativamente a perda óssea em mulheres pós-menopáusicas com mais idade. De salientar no estudo de cinco anos de Snow et al. (2000) que programas específicos a longo prazo aparecem como forma de promover a adesão e o agrado das pessoas para que se tenha um compromisso com exercícios que se prolonguem por mais de cinco anos.

Para verificarmos se os exercícios de baixo impacto têm alguma relevância, analisámos dois estudos - Bergström et al. (2007); Ay & Yurtkuran, 2003 - e duas revisões - Bonaiuti et al., 2002; Martyn & Carroll 2008. Tanto nas revisões de Bonaiuti et al. (2002) como na de Martyn & Carroll (2008), verificámos que as caminhadas não têm efeito significativo na preservação da DMO da coluna. No entanto, estas revisões mostraram que caminhar é eficaz na DMO da anca e do punho.

Na linha das revisões anteriormente citadas, Bergström et al. (2007) referem que o treino físico (caminhadas) indica um pequeno mas positivo efeito na DMO da anca em mulheres na pós-menopausa com reduzida DMO, não se verificando efeitos significativos na coluna lombar.

Ainda nos exercícios de baixo impacto, é importante referir exercícios no meio aquático. Nos termos da análise de Ay and Yurtkuran (2003), salientamos que o

exercício aquático é eficaz, produzindo um efeito anabólico nos ossos de mulheres sedentárias na pós-menopausa.

Nos seguintes estudos, que incluem programas de exercícios combinados, encontramos mais resultados da eficácia do exercício físico na preservação da DMO em mulheres pós-menopáusicas: Hourigan et al. (2008); Kemmler et al. (2003); Kemmler et al. (2004); e Tolomio et al. (2008). No mesmo sentido, analisamos duas revisões: Martyn & Carroll (2008) e Bonaiuti et al. (2002).

De acordo com Kemmler et al. (2003), um programa de treino de exercícios controlados multifactoriais, que combine corrida, aeróbica, saltar à corda, saltos e treino de força isométrica ou dinâmica, pode ser integrado com bastante êxito na vida das mulheres no início da menopausa. Contrariamente a outros estudos que mostram efeitos negativos ou nenhum efeito na DMO, neste estudo observa-se um significativo aumento da DMO da coluna, após catorze meses. No entanto, não foram encontrados efeitos significativos na DMO da anca. Os estudos que verificam o efeito da resistência e da força, em separado, não obtêm os resultados na DMO, comparativamente a estudos onde foram aplicados programas que combinam a resistência e a força.

Posteriormente, em 2004, os mesmos autores realizaram outro estudo com um programa de treino que incluía, sequências de aquecimento/resistência, saltos, força e flexibilidade, chegando à conclusão que programas de exercícios polivalentes a longo prazo, com ênfase especial na densidade óssea, podem melhorar significativamente a força e a resistência e reduzir a perda óssea.

Por seu lado, as análises de Hourigan et al. (2008) demonstraram que a realização de exercícios específicos em diferentes estações (*workstation*) pode melhorar significativamente o equilíbrio e a força em mulheres osteopénicas. Este tipo de treino também pode influenciar positivamente a densidade óssea, embora sejam necessários mais estudos com intervenção durante um período mais longo.

Tal como Hourigan et al. (2008), Tolomio et al. (2008) concluiu num programa de curta duração (vinte semanas) que programas combinados (aeróbica, equilíbrio e treino de força) podem melhorar a força das pernas e os parâmetros de qualidade óssea, principais determinantes, de quedas e do risco de fractura.

Ambas revisões sistemáticas relativas a exercícios combinados (Martyn & Carroll, 2008; Bonaiuti et al., 2002) concluíram que programas de exercícios com cargas mistas, combinando *jogging* com outros programas de carga de baixo impacto, e programas que misturam actividades de impacto com exercícios de alta magnitude, como o treino de resistência, parecem ser eficazes para reduzir a perda óssea na anca e na coluna vertebral.

Ao longo da nossa pesquisa, encontramos três artigos sobre um programa de treino com placas vibratórias, que transmitem vibrações a todo o corpo. Concretamente e de acordo com Verschueren et al. (2004), Cardinale and Rittweger (2006) e Gusi et al. (2006), o treino de vibração melhorou a força muscular isométrica e dinâmica e também aumentou significativamente a DMO da anca. Os autores sugerem que o treino WBV pode ser uma maneira possível e eficaz de alterar factores de risco bem conhecidos para quedas e fracturas em mulheres mais idosas e justificam a necessidade de mais estudos.

Na análise dos estudos que não demonstram qualquer relevância na prevenção e tratamento da osteoporose, citamos alguns que foram anteriormente descritos e que mostram que dependendo do local do corpo em questão, assim, varia a relevância do programa de exercício físico. Relativamente a programas de força, apenas Gerdhem et al. (2003) generalizou e concluiu que é improvável que o aumento de massa óssea, seja a causa do principal efeito da actividade física na prevenção de fracturas, em mulheres de idade avançada. Stengel et al. (2005), após doze meses de exercício de força e de potência, concluíram que não se observaram diferenças significativas entre grupos quando está em causa a DMO do antebraço.

Os exercícios aeróbios de baixo impacto também demonstram pouca relevância na DMO da coluna vertebral (Bergström et al., 2007); Martyn-St and Carroll, 2008). O efeito isolado da actividade física regular, da participação em exercícios não específicos e da força muscular em parâmetros ósseos é bastante baixa em mulheres em início de pós-menopausa. Com efeito, é aconselhável que mulheres em risco tenham em consideração programas de exercícios específicos, em vez de aumentar a quantidade de actividade física comum (Kemmler et al., 2004; Schöffl et al., 2008).

Nos programas de exercícios combinados, os principais resultados relativos à respectiva ineficácia permitem-nos concluir que este tipo de programas não apresenta um efeito significativo na DMO da anca (Kemmler et al., 2003; Kemmler et al., 2004).

Relativamente à ineficácia do uso de plataformas vibratórias, Stengel et al. (2009), concluíram que, por si só, os exercícios vibratórios não produzem efeitos significativos na DMO, mas reduzem significativamente as quedas.

Dos estudos analisados referentes ao ajustamento de programas de exercício com suplementos de cálcio, procedemos à análise de três estudos, Cussler et al. (2005), Kerr (2001) e Devine et al. (2004). Embora haja consenso quanto ao facto do aumento quer do consumo de cálcio e quer de exercício possa retardar a perda óssea nas mulheres mais idosas, os estudos evidenciaram que permanece incerta a quantidade requerida para esse efeito numa população mais idosa. Também Borer (2005) defende que as actividades físicas continuam a estimular aumentos no diâmetro ósseo, ao longo da vida. Estes aumentos estimulados pelos exercícios reduzem o risco de fracturas, através do contrabalanço mecânico do enfraquecimento dos ossos e do aumento na porosidade óssea.

Não foram encontrados estudos que demonstrassem desvantagem de programas de exercícios aeróbios com elevada carga e intensidade.

Os resultados dos estudos analisados registaram ainda alguns indícios de que o exercício é eficaz no abrandamento da perda óssea, quando realizado durante um ano ou mais. Exercício aeróbio, exercícios de resistência e caminhadas, todos estes demonstraram ser mais eficazes comparativamente a programas de exercícios não prescritos. Os programas só foram efectuados durante o período de acompanhamento completo, por isso não podemos concluir que estes sejam eficazes após o tratamento, no caso deste ser interrompido.

Sintetizando a nossa pesquisa e de acordo com Borer (2005), cabe reter que os princípios de adaptação óssea ao stress mecânico pressupõem que o exercício deve: ser dinâmico e não estático; exceder o limiar da intensidade e da frequência de tensão; ser relativamente curto mas intermitente; impor um padrão de carga fora do comum nos ossos; ser suportado por energia de nutrientes ilimitada; e incluir disponibilidade adequada de cálcio e vitamina D.

Com base em todos os estudos e revisões sistemáticas analisados, concluímos que a actividade física influencia e assume um papel relevante na prevenção e no tratamento da osteoporose. No entanto, é importante ter presente que o tratamento

através da actividade física não significa curar, mas sobretudo abrandar a perda da DMO. Com efeito, o exercício físico não aumenta significativamente a DMO das mulheres pós-menopáusicas, mas mantém os níveis da DMO, sempre em estreita relação com o programa de exercícios desenvolvidos. A este nível e considerando exercícios que estão relacionados com a manutenção da massa óssea e com a diminuição de quedas destacamos os seguintes como os mais importantes: saltos/aeróbica de alto impacto; exercícios com pesos; caminhadas vigorosas; treino em plataformas vibratórias, em conjunto com outro tipo exercícios. Por último e no caso concreto dos exercícios que não têm influência na DMO mas são um factor relevante na prevenção das quedas, salientamos os exercícios de coordenação e de equilíbrio.

8. Bibliografia

ACSM. Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7th ed. 2005

Andrews WC. What's new in preventing and treating osteoporosis? Postgrad Med. 1998 Oct; 104(4):89-92, 95-7.

Avenell A, Gillespie WJ, Gillespie LD, O'Connell DL. Vitamin D and vitamin D analogues for preventing fractures associated with involutional and post-menopausal osteoporosis. Cochrane Database Syst Rev. 2005 Jul 20; (3):CD000227.

Ay A, Yurtkuran M. Evaluation of hormonal response and ultrasonic changes in the heel bone by aquatic exercise in sedentary postmenopausal women. Am J Phys Med Rehabil. 2003 Dec; 82(12):942-9.

Baptista F. Exercício Físico e prevenção da osteoporose que perspectivas. Boletim da Sociedade Portuguesa de Educação Física, n.º 21-22, p. 9-22. Lisboa, 2002.

Barata T, et al.. Actividade Física e Medicina Moderna. Editora Europress. Póvoa de Sto. Adrião, 1997.

Bayramoğlu M, Sözü S, Karataş M, Kiliç S. Relationships between muscle strength and bone mineral density of three body regions in sedentary postmenopausal women. Rheumatol Int. 2005 Sep; 25(7):513-7.

Beitz R, Dören M. Physical activity and postmenopausal health. J Br Menopause Soc. 2004 Jun; 10(2): 70-4.

Bemben DA, Feters NL, Bemben MG, Nabavi N, Koh ET. Musculoskeletal responses to high- and low-intensity resistance training in early postmenopausal women. Med Sci Sports Exerc. 2000 Nov; 32(11):1949-57.

Bemben DA, Langdon DB. Relationship between estrogen use and musculoskeletal function in postmenopausal women. Maturitas. 2002 Jun 25; 42(2):119-27.

Bérard A, Bravo G, Gauthier P. Meta-analysis of the effectiveness of physical activity for the prevention of bone loss in postmenopausal women. *Osteoporos Int.* 1997; 7(4):331-7.

Bergström I, Landgren B, Brinck J, Freyschuss B. Physical training preserves bone mineral density in postmenopausal women with forearm fractures and low bone mineral density. *Osteoporosis Int.* 2008 Feb; 19(2):177-83.

Birge SJ, Dalsky G. The role of exercise in preventing osteoporosis. *Public Health Rep.* 1989 Sep-Oct; 104 Suppl: 54-8.

Blain H, Vuillemin A, Teissier A, Hanesse B, Guillemin F, Jeandel C. Influence of muscle strength and body weight and composition on regional bone mineral density in healthy women aged 60 years and over. *Gerontology.* 2001 Jul-Aug; 47(4):207-12.

Blanchet C, Giguère Y, Prud'homme D, Turcot-Lemay L, Dumont M, Leduc G, Côte S, Laflamme N, Rousseau F, Dodin S. Leisure physical activity is associated with quantitative ultrasound measurements independently of bone mineral density in postmenopausal women. *Calcif Tissue Int.* 2003 Oct; 73(4):339-49.

Bocalini DS, Serra AJ, dos Santos L, Murad N, Levy RF. Strength training preserves the bone mineral density of postmenopausal women without hormone replacement therapy. *J Aging Health.* 2009 Jun; 21(3):519-27.

Bonaiuti D, et al.. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002 ;(3):CD000333.

Borer KT. Physical activity in the prevention and amelioration of osteoporosis in women: interaction of mechanical, hormonal and dietary factors. *Sports Med.* 2005; 35 (9):779-830.

Bradley EW, Oursler MJ. Osteoclast culture and resorption assays. *Methods Mol Biol.* 2008; 455:19-35.

Cardinale M, Rittweger J. Vibration exercise makes your muscles and bones stronger: fact or fiction? *J Br Menopause Soc.* 2006 Mar; 12(1): 12-8.

Chien MY, Wu YT, Hsu AT, Yang RS, Lai JS. Efficacy of a 24-week aerobic exercise program for osteopenic postmenopausal women. *Calcif Tissue Int.* 2000 Dec; 67(6):443-8. Coment: *J Am Geriatr Soc.* 2001 Nov; 49(11):1565-7.

Cranney A, Adachi JD, Griffith L, Guyatt G, Krolicki N, Robinson VA, Shea BJ, Wells G. WITHDRAWN: Etidronate for treating and preventing postmenopausal osteoporosis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007 Jul 18 ;(1):CD003376.

Cranney A, Horsley T, O'Donnell S, Weiler H, Puil L, Ooi D, Atkinson S, Ward L, Moher D, Hanley D, Fang M, Yazdi F, Garritty C, Sampson M, Barrowman N, Tsertsvadze A, Mamaladze V. Effectiveness and safety of vitamin D in relation to bone health. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep).* 2007 Aug ;(158):1-235.

Cussler EC, Going SB, Houtkooper LB, Stanford VA, Blew RM, Flint-Wagner HG, Metcalfe LL, Choi JE, Lohman TG. Exercise frequency and calcium intake predict 4-year bone changes in postmenopausal women. *Osteoporosis Int.* 2005 Dec; 16(12):2129-41.

Devine A, Dhaliwal SS, Dick IM, Bollerslev J, Prince RL. Physical activity and calcium consumption are important determinants of lower limb bone mass in older women. *J Bone Miner Res.* 2004 Oct; 19(10):1634-9.

Dixon WG, Lunt M, Pye SR, Reeve J, Felsenberg D, Silman AJ, O'Neill TW; Low grip strength is associated with bone mineral density and vertebral fracture in women. *European Prospective Osteoporosis Study Group. Rheumatology (Oxford).* 2005 May; 44(5):642-6.

Engelke K, Kemmler W, Lauber D, Beeskow C, Pintag R, Kalender WA. Exercise maintains bone density at spine and hip EFOPS: a 3-year longitudinal study in early postmenopausal women. *Osteoporos Int.* 2006 Jan; 17(1):133-42.

Estok PJ, Sedlak CA, Doheny MO, Hall R. Structural model for osteoporosis preventing behavior in postmenopausal women. *Nurs Res.* 2007 May-Jun; 56(3):148-58.

Ferreira, J. C. Vinagre et al.. *Aptidão Física, Actividade Física e Saúde.* Instituto Politécnico de Viseu. Viseu, 2002.

Friedlander AL, Genant HK, Sadowsky S, Byl NN, Glüer CC. A two-year program of aerobics and weight training enhances bone mineral density of young women. *J Bone Miner Res.* 1995 Apr; 10(4):574-85.

Gärtner R. Osteoporosis in the elderly-diagnosis and treatment. *MMW Fortschr Med.* 2005 Feb 17; 147(7):33, 35-6.

Gennari L, Merlotti D, Martini G, Nuti R. Lasofoxifene: a third-generation selective estrogen receptor modulator for the prevention and treatment of osteoporosis. *Expert Opin Investig Drugs.* 2006 Sep; 15(9):1091-103.

Gennari L. Lasofoxifene: a new type of selective estrogen receptor modulator for the treatment of osteoporosis. *Drugs Today (Barc).* 2006 Jun; 42(6):355-67.

Gerdhem P, Ringsberg KA, Akesson K, Obrant KJ. Influence of muscle strength, physical activity and weight on bone mass in a population-based sample of 1004 elderly women. *Osteoporosis Int.* 2003 Sep; 14(9):768-72.

Gusi N, Raimundo A, Leal A. Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial *BMC Musculoskelet Disord.* 2006 Nov 30; 7:92.

Hagberg JM, Zmuda JM, McCole SD, Rodgers KS, Ferrell RE, Wilund KR, Moore GE. Moderate physical activity is associated with higher bone mineral density in postmenopausal women. *J Am Geriatr Soc.* 2001 Nov; 49(11):1411-7.

Hamilton CJ, Swan VJ, Jamal SA. The effects of exercise and physical activity participation on bone mass and geometry in postmenopausal women: a systematic review of pQCT studies. *Osteoporosis Int.* 2009 Jun 6.

Hourigan SR, Nitz JC, Brauer SG, O'Neill S, Wong J, Richardson CA. Positive effects of exercise on falls and fracture risk in osteopenic women. *Osteoporosis Int.* 2008 Jul;19(7):1077-86.

Ilich JZ, Brownbill RA, Tamborini L. Bone and nutrition in elderly women: protein, energy, and calcium as main determinants of bone mineral density. *Eur J Clin Nutr.* 2003 Apr; 57(4):554-65.

INFARMED. *Prontuário Terapêutico.* Ministério da Saúde. Junho, 2007.

Iwamoto J, Sato Y, Takeda T, Matsumoto H. Hip fracture protection by alendronate treatment in postmenopausal women with osteoporosis: a review of the literature. *Clin Interv Aging.* 2008; 3 (3):483-9.

Iwamoto J, Takeda T, Sato Y, Uzawa M. Effect of whole-body vibration exercise on lumbar bone mineral density, bone turnover, and chronic back pain in post-menopausal osteoporotic women treated with alendronate. *Aging Clin Exp Res.* 2005 Apr; 17(2):157-63.

Iwamoto J, Takeda T, Sato Y. Efficacy and safety of alendronate and risedronate for postmenopausal osteoporosis. *Curr Med Res Opin.* 2006 May; 22(5):919-28.

Iwamoto J, Takeda T, Sato Y. Role of vitamin K2 in the treatment of postmenopausal osteoporosis. *Curr Drug Saf.* 2006 Jan; 1(1):87-97.

Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJM, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: Is blinding necessary? *Cont Clin Trials* 1996; 17:1-12.

Johnell O, Hertzman P. What evidence is there for the prevention and screening of osteoporosis? Copenhagen, WHO Regional Office for Europe (Health Evidence Network report). 2006.

Kamel HK. Postmenopausal osteoporosis: etiology, current diagnostic strategies, and nonprescription interventions. *J Manag Care Pharm*. 2006 Jul; 12(6 Suppl A):S4-9; quiz S26-8.

Kelley G A. Aerobic exercise and bone density at the hip in postmenopausal women: a meta-analysis. *Preventive Medicine* 1998; 27(6): 798-807.

Kemmler W, Engelke K, Lauber D, Weineck J, Hensen J, Kalender WA. Exercise effects on fitness and bone mineral density in early postmenopausal women: 1-year EFOPS results. *Med Sci Sports Exerc*. 2002 Dec; 34(12):2115-23.

Kemmler W, Engelke K, von Stengel S, Weineck J, Lauber D, Kalender WA. Long-term four-year exercise has a positive effect on menopausal risk factors: the Erlangen Fitness Osteoporosis Prevention Study. *J Strength Cond Res*. 2007 Feb;21(1):232-9.

Kemmler W, Engelke K, Weineck J, Hensen J, Kalender WA. The Erlangen Fitness Osteoporosis Prevention Study: a controlled exercise trial in early postmenopausal women with low bone density-first-year results *Arch Phys Med Rehabil*. 2003 May; 84(5):673-82.

Kemmler W, Lauber D, Weineck J, Hensen J, Kalender W, Engelke K. Benefits of 2 years of intense exercise on bone density, physical fitness, and blood lipids in early postmenopausal osteopenic women: results of the Erlangen Fitness Osteoporosis Prevention Study (EFOPS). *Arch Intern Med*. 2004 May 24; 164(10):1084-91.

Kemmler W, von Stengel S, Weineck J, Lauber D, Kalender W, Engelke K. Exercise effects on menopausal risk factors of early postmenopausal women: 3-yr Erlangen fitness osteoporosis prevention study results. *Med Sci Sports Exerc*. 2005 Feb; 37(2):194-203.

Kemmler W, Weineck J, Kalender WA, Engelke K. The effect of habitual physical activity, non-athletic exercise, muscle strength, and VO₂max on bone mineral density is rather low in early postmenopausal osteopenic women. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2004 Sep; 4(3):325-34.

Kerr D, Ackland T, Maslen B, Morton A, Prince R. Resistance training over 2 years increases bone mass in calcium-replete postmenopausal women. *J Bone Miner Res.* 2001 Jan; 16(1):175-81.

Kessenich CR. Prevention of osteoporotic fractures. *Clin Interv Aging.* 2007; 2(2):263-6.

Kohrt WM. Osteoprotective benefits of exercise: more pain, less gain?

Kulak CA, Bilezikian JP. Osteoporosis: preventive strategies. *Int J Fertil Womens Med.* 1998 Mar-Apr; 43(2):56-64.

Lane JM, Russell L, Khan SN. Osteoporosis. *Clin Orthop Relat Res.* 2000 Mar;(372):139-50.

Lindsey C, Brownbill RA, Bohannon RA, Ilich JZ. Association of physical performance measures with bone mineral density in postmenopausal women. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005 Jun; 86 (6): 1102-7.

Lossow, J F. “ Anatomia e Fisiologia Humana”. Editora Guanabara. Rio de Janeiro, 1982.

Martins R. Exercício físico e saúde pública. Livros Horizontes. Lisboa, 2006.

Martyn-St James M, Carroll S. A meta-analysis of impact exercise on postmenopausal bone loss: the case for mixed loading exercise programmes. *Br J Sports Med.* 2008 Nov. 3.

Martyn-St James M, Carroll S. Meta-analysis of walking for preservation of bone mineral density in postmenopausal women. *Bone*. 2008 Sep; 43(3):521-31.

Mavroeiidi A, Stewart AD, Reid DM, Macdonald HM. Physical activity and dietary calcium interactions in bone mass in Scottish postmenopausal women. *Osteoporosis Int*. 2009 Mar; 20(3):409-16.

North American Menopause Society (NAMS). Management of postmenopausal osteoporosis: position statement of the North American Menopause Society. *Menopause*. 2002 Mar-Apr; 9(2):84-101.

O'Donnell S, Cranney A, Wells GA, Adachi JD, Reginster JY. Strontium ranelate for preventing and treating postmenopausal osteoporosis. *Cochrane Database Syst. Rev*. 2006 Jul 19; 3:CD005326.

Ohta H. Evidence for the selective estrogen receptor modulator raloxifene: it's evolving role in the treatment of osteoporosis. *Clin Calcium*. 2008 Oct;18(10):1442-50.

Prince RL. Calcium and vitamin D-for whom and when? *Menopause Int*. 2007 Mar; 13(1):35-7.

Oliveira C, Maia R. Avaliação Multimodal da actividade física". F.C.D.E.F. Porto, 2002.

Panozzo M. Osteoporose: como prevenir e tratar. Editorial Presença. 2008

Renfro J, Brown JB. Understanding and preventing osteoporosis. College of Allied Health and Nursing, Eastern Kentucky University, Richmond, USA.1998.Jul; 46(7):363.

Schmitt NM, Schmitt J, Dören M. The role of physical activity in the prevention of osteoporosis in postmenopausal women-An update. *Maturitas*. 2009 May 20; 63(1):34-8.

Schöffl et al.. In healthy elderly postmenopausal women variations in BMD and BMC at various skeletal sites are associated with differences in weight and lean body mass rather than by variations in habitual physical activity, strength or VO2max. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2008 Oct-Dec; 8(4):363-74.

Shea B et al.. Calcium supplementation on bone loss in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007 Jul 18 ;(1):CD004526.

Silverberg SJ, Lindsay R. Postmenopausal osteoporosis. *Med Clin North Am.* 1987 Jan; 71(1):41-57.

Snow CM, Shaw JM, Winters KM, Witzke KA. Long-term exercise using weighted vests prevents hip bone loss in postmenopausal women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000 Sep; 55(9):M489-91.

Stengel SV, Kemmler W, Pintag R, Beeskow C, Weineck J, Lauber D, Kalender WA, Engelke K. Power training is more effective than strength training for maintaining bone mineral density in postmenopausal women. *J Appl Physiol.* 2005 Jul; 99(1):181-8.

Stengel S, Kemmler W, Mayer S, Engelke K, Klarner A, Kalender WA. Effect of whole body vibration exercise on osteoporotic risk factors. *Dtsch Med Wochenschr.* 2009 Jul; 134(30):1511-6.

Tolomio S., Ermolao A, Travain G, Zaccaria M. Short-term adapted physical activity program improves bone quality in osteopenic/osteoporotic postmenopausal women. *J Phys Act Health.* 2008 Nov; 5 (6):844-53.

Tolomio S., Lalli A, Travain G, Zaccaria M. Effects of a combined weight and non weight-bearing (water) exercise program on bone mass and quality in postmenopausal women with low bone mineral density. *Clin Ter.* 2009 Mar-Apr; 160(2):105-9.

Verschueren SM, Roelants M, Delecluse C, Swinnen S, Vanderschueren D, Boonen S. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and

postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. *J Bone Miner Res.* 2004 Mar; 19(3):352-9.

Warden SJ, Fuchs RK. Exercise and bone health: optimizing structure during growth is key, but all is not in vain during aging. *Br J Sports Med.* 2009 Feb 4.

Wells G et al.. Risedronate for the primary and secondary prevention of osteoporotic fractures in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008 Jan 23

Wolff I, van Croonenborg J J, Kemper H C, Kostense P J, Twisk J W. The effect of exercise training programs on bone mass: a meta-analysis of published controlled trials in pre- and postmenopausal women. *Osteoporosis International.* 1999; 9(1):1-12.