

# Relação entre cifose dorsal, densidade mineral óssea e controle postural em idosas

Relationship between thoracic kyphosis, bone mineral density, and postural control in elderly women

Fabiana Regolin, Gustavo A. Carvalho

## Resumo

**Objetivo:** Verificar a relação entre medida angular da cifose dorsal, densidade mineral óssea (DMO) e controle postural em mulheres idosas. **Métodos:** Por meio de um estudo transversal, 95 idosas foram divididas em quatro grupos segundo as medidas angulares da cifose dorsal (obtidas pelo método flexicurva) e os resultados de densitometria óssea. Na plataforma de força e por meio de teste dinâmico, foram obtidos os dados estabilométricos. Para fins estatísticos, analisou-se apenas o desempenho, na plataforma de força, de cada grupo por meio de testes não paramétricos, um grupo em relação ao outro (*Mann-Whitney*), e segundo a condição dos olhos – abertos ou fechados (*Signed Rank*). **Resultados:** Na plataforma de força, houve diferença estatisticamente significativa apenas entre os desempenhos dos grupos 1 (com perda de massa óssea e com aumento da cifose dorsal) e 3 (sem perda de massa óssea e sem aumento da cifose dorsal) na direção ântero-posterior (AP) ( $p=0,0124$ ). Com exceção do grupo 3 ( $p=0,4263$ ), todos os demais grupos apresentaram diferença no desempenho entre as tentativas de olhos abertos (OAs) e de olhos fechados (OFs) na direção médio-lateral (ML), enquanto que, na direção AP, nenhum grupo apresentou diferença entre as tentativas. **Conclusão:** Os resultados da pesquisa sugerem que houve influência da medida angular da cifose dorsal e da DMO no controle postural na direção AP e na posição ortostática na população estudada.

**Palavras-chave:** cifose; controle postural; idoso.

## Abstract

**Objectives:** To verify the relationship between the angle of thoracic kyphosis, bone mineral density, and postural control in elderly women. **Methods:** Through a cross-sectional study, 95 elderly participants were subdivided into four groups according to the thoracic kyphosis angle (obtained by the flexicurve method) and to bone densitometry results. On the force platform and through the dynamic test, stabilometric data were obtained. For statistical analysis, we assessed the performance of each group on the force platform by non-parametric tests: between group comparison (Mann-Whitney) and within group comparison according to the condition of the eyes - open or closed (Signed Rank). **Results:** On the force platform, the only statistically significant difference was found between groups 1 (loss of bone mass and increased thoracic kyphosis) and 3 (no loss of bone mass or increase in thoracic kyphosis) in the anteroposterior direction ( $p=0.0124$ ). All groups presented different performances with the eyes open and closed in the mediolateral direction, except for group 3 ( $p=0.4263$ ), whereas in the anteroposterior direction, we did not observe differences. **Conclusion:** The results suggest an influence of the angle of thoracic kyphosis and bone mineral density on the postural control of our sample in the anteroposterior direction and in the standing position.

**Key words:** kyphosis; postural control; elderly.

**Recebido:** 28/05/2009 – **Revisado:** 18/01/2010 – **Aceito:** 27/07/2010

## Introdução

A relação entre o aumento da cifose dorsal e o envelhecimento tem sido demonstrada por vários estudos<sup>1-5</sup>, em especial no sexo feminino<sup>1-3</sup>. A etiologia do aumento da cifose dorsal é multifatorial<sup>6</sup>. O processo de envelhecimento modifica caracteristicamente o alinhamento postural normal por submeter os elementos responsáveis pela manutenção da postura a alterações morfoestruturais<sup>7-10</sup>. O aumento da cifose dorsal pode estar associado a fatores genéticos e metabólicos<sup>6</sup>. Em mulheres com osteoporose, a presença de fratura na região anterior do corpo vertebral é um importante fator determinante devido ao acunhamento de vértebras<sup>2-4,6,11,12</sup>. Alguns estudos têm demonstrado a significativa relação entre a severidade do aumento da cifose dorsal e a baixa densidade mineral óssea (DMO)<sup>3,4,11,12</sup>.

O aumento da cifose dorsal tem sido considerado um importante fator de risco intrínseco de quedas em pessoas idosas por promover o deslocamento do centro de gravidade (CG) a níveis próximos ao limite da estabilidade<sup>13-15</sup>. Nesse caso, é maior a probabilidade de que qualquer perturbação possa exigir maior e melhor resposta para a manutenção do controle postural<sup>16,15,16</sup>, o qual, por sua vez, pode já se encontrar em déficit, uma vez que, em pessoas idosas, a habilidade dos sistemas sensoriais em enviar informações adequadas para o Sistema Nervoso Central (SNC), assim como a integração delas no SNC, podem estar comprometidas pela presença de doenças, pelo uso de medicamentos e pelo próprio processo do envelhecimento<sup>17</sup>. Um controle postural insuficiente constitui um dos principais fatores de risco de quedas em pessoas idosas<sup>18</sup>. Além do mais, idosos apresentam maior oscilação corporal, assim como declínio na capacidade de detectá-la e controlá-la<sup>18</sup>. Essa condição tende a agravar-se durante a deambulação, o que pode ser constatado por meio do uso de plataformas de força<sup>18</sup>.

Alguns autores têm demonstrado que mulheres com baixa DMO apresentam maior oscilação corporal na direção médio-lateral (ML) quando sobre uma plataforma de força<sup>13</sup> e desempenho insatisfatório em testes funcionais como o *Timed Up and Go* (TUG)<sup>19</sup>, o que pode evidenciar maior limitação física e funcional em relação a mulheres sem perda de massa óssea<sup>14</sup>, além de escores menores em testes que mensuram qualidade de vida<sup>12</sup>. A relação entre baixa DMO e equilíbrio postural comprometido é complexa e não pode ser explicada apenas pelo aumento da cifose dorsal: a dor gerada pela fratura vertebral e o medo de quedas<sup>16</sup> apresentam impacto negativo sobre o controle neuromuscular (diretamente relacionado ao controle postural) e estão associados à restrição do movimento e à rigidez (o que reduz a eficácia das estratégias do quadril e do tornozelo), ao descondicionamento físico e ao comprometimento funcional<sup>12</sup>. Greig et al.<sup>16</sup>, ao utilizarem a plataforma de força para avaliação de mulheres com perda de massa óssea, não verificaram diferença no desempenho daquelas com aumento da cifose dorsal em relação àquelas sem aumento

da cifose dorsal. Porém, quando reagrupadas segundo o critério “presença de fratura vertebral”, eles observaram comprometimento do equilíbrio postural em mulheres com perda de massa óssea e com fratura vertebral. Assim, alguns estudos têm apresentado sua amostra dividida em grupos que reúnem apenas as mulheres com baixa DMO (evidenciada pela densitometria óssea) e em outros grupos compostos por mulheres com DMO normal para sua idade<sup>13,15</sup>.

Nesse sentido, esta pesquisa tem o objetivo de verificar a relação entre a medida angular da cifose dorsal, a DMO e o controle postural em mulheres idosas por meio da plataforma de força.

## Materiais e métodos

O presente estudo constituiu-se em estudo transversal<sup>20</sup> realizado no Laboratório de Biomecânica da Universidade Católica de Brasília (UCB), Brasília, DF, Brasil e no Laboratório de Imagem do Hospital Universitário da UCB. Foram avaliadas 107 idosas. A amostra foi selecionada por conveniência (amostra composta por indivíduos que atendiam aos critérios de inclusão e que eram de fácil acesso ao investigador<sup>20</sup>). Foram incluídas na pesquisa 95 idosas que atenderam aos seguintes critérios: ser do sexo feminino; ter idade entre 60 e 79 anos; estar matriculada em apenas uma modalidade de atividade física dentro e/ou fora da Universidade Aberta à Terceira Idade (UnATI) da UCB (praticar musculação ou hidroginástica por 50 minutos, duas vezes por semana); não apresentar impedimentos físicos e/ou cognitivos que impedissem a realização de uma ou mais etapas da coleta de dados. O uso de dispositivos auxiliares da marcha (cadeira de rodas, bengalas, muletas e andadores) foi considerado um impedimento para participar do estudo, assim como o relato de diagnóstico de labirintite e queixa de vertigem, e uso de medicamentos sedativos e hipnóticos.

A presente pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da UCB, tendo sua aprovação sob o protocolo CEP/UCB 54/2008.

A coleta de dados compreendeu duas etapas. A primeira foi realizada no Laboratório de Biomecânica da UCB nos meses de julho e de agosto de 2008, no período vespertino, em horários individuais, e consistiu na exposição oral das características e dos objetivos da pesquisa; na assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pela voluntária, quando em acordo com o proposto; no preenchimento da ficha de avaliação, a qual abordou dados pessoais, história médica pregressa e uso de medicamentos; na aplicação do teste Minixame do Estado Mental de Folstein (MEEM) para avaliação cognitiva<sup>21,22</sup>; na mensuração da cifose dorsal pelo método flexicurva<sup>23</sup> e na obtenção dos dados estabilométricos por meio de um teste dinâmico realizado na plataforma de força. Todos esses procedimentos foram realizados em uma mesma sessão. A segunda etapa consistiu na

realização do exame de densitometria óssea no Laboratório de Imagem do Hospital Universitário da UCB.

O uso do método flexicurva seguiu os procedimentos adotados por Teixeira e Carvalho<sup>23</sup>. Esse método é equivalente ao radiográfico (ângulo de Cobb), é validado no Brasil e utiliza um modelo matemático (*software* específico) para calcular os valores angulares da curvatura cifótica a partir das medidas lineares obtidas pela régua moldada no dorso do indivíduo<sup>23</sup>. Nesta pesquisa, realizou-se uma única mensuração por um único avaliador (a própria pesquisadora). Considerou-se curvatura cifótica, dentro da normalidade, valores inferiores a 50°, e aumento da cifose dorsal, valores iguais ou superiores a 50°<sup>6</sup>.

O último procedimento, referente à primeira etapa, foi a aquisição dos dados estabilométricos em um teste dinâmico realizado na plataforma de força e obtidos por meio do sistema *F-Scan* com *software* versão 4.2 (*Tekscan, Inc., South Boston, MA.*) frequência de amostragem 100 Hz, como proposto por Prieto et al.<sup>24</sup>. A plataforma tem resolução de 1,4 sensor/cm<sup>2</sup> e apresenta ±5% de erro. Para que esse percentual de erro não fosse maior, a plataforma foi calibrada seguindo a metodologia proposta pelo fabricante<sup>25</sup>. A plataforma de força avalia a estabilidade postural por meio da quantificação das oscilações corporais de um indivíduo na posição ortostática, monitorando os deslocamentos do centro de pressão dos pés nas direções ântero-posterior (AP) e ML<sup>18</sup>. Nesta pesquisa, os parâmetros estabilométricos escolhidos foram o deslocamento linear do centro de pressão dos pés (em cm) na direção ML (eixo x) e o deslocamento linear do centro de pressão dos pés (em cm) na direção AP (eixo y)<sup>26</sup>.

Previamente à aquisição dos dados estabilométricos, foram mensuradas a massa corpórea e a altura da voluntária por meio de uma balança Filizola® de 5 g de precisão e por um antropômetro de 0,5 cm de precisão, respectivamente. Ambas as mensurações foram realizadas com a idosa vestida e com os pés descalços, por uma única avaliadora (a auxiliar da pesquisadora).

A participante foi orientada a subir na plataforma de força com ambos os pés, colocando um pé de cada vez e a permanecer em posição ortostática durante 10 s<sup>27-29</sup>, em postura habitual e confortável (posição dos pés não padronizada), com peso igualmente distribuído sobre ambos os pés (afastados), com braços relaxados ao longo do corpo, sem movimentação e sem comunicação<sup>16,29</sup>, fixando seu olhar em um ponto vermelho redondo localizado em uma parede à sua frente, a uma distância de 3m. Nessa ocasião, permitiu-se o uso de óculos de correção, quando necessário. Foram realizadas três tentativas (para obtenção de um valor médio<sup>15</sup>), com intervalo de 1 minuto entre as coletas, durante o qual a participante foi orientada a permanecer sentada<sup>30</sup>. Após as três tentativas com olhos abertos (OAs), foram realizadas três tentativas com os olhos fechados<sup>15</sup> (OFs). Durante todo o procedimento, uma auxiliar da pesquisadora permaneceu ao lado de cada voluntária para sua maior segurança, estando o ambiente tranquilo e silencioso.

A segunda etapa consistiu em um único procedimento: a realização da densitometria óssea, método capaz de mensurar a quantidade de osso (conteúdo mineral) em uma área ou volume definido, calculando a DMO em valores absolutos (g/cm<sup>2</sup>) e comparando-os às curvas de normalidade. Tal procedimento é considerado padrão-ouro para identificar a perda de massa óssea<sup>31</sup>. O equipamento utilizado nesta pesquisa foi o modelo Lunar DPX-IQ. O exame foi realizado por duas avaliadoras previamente treinadas por um técnico em radiologia e por um médico radiologista. A idosa foi orientada a permanecer em trajes íntimos e a usar um avental de algodão do próprio hospital. Tanto o posicionamento da voluntária quanto a avaliação e a análise dos sítios lombares (as vértebras cervicais e torácicas não são utilizadas para esse fim devido à interferência de outras partes ósseas<sup>32</sup>) e do colo femoral seguiram as orientações do manual do fabricante, assim como a metodologia proposta por Anijar<sup>32</sup>. A interpretação do exame densitométrico seguiu as orientações do Consenso Brasileiro de Osteoporose<sup>31</sup>. Para a análise estatística, as voluntárias com osteopenia e as com osteoporose foram incluídas em um mesmo grupo denominado "grupo com perda de massa óssea"<sup>13-15</sup>.

Após a realização das duas etapas, os resultados da interpretação dos exames de densitometria óssea e do valor angular da curvatura cifótica foram mesclados, o que possibilitou a divisão das participantes em 4 grupos distintos: grupo 1 – com perda de massa óssea e com aumento da cifose dorsal; grupo 2 – com perda de massa óssea e sem aumento da cifose dorsal; grupo 3 – sem perda de massa óssea e sem aumento da cifose dorsal; e grupo 4 – sem perda de massa óssea e com aumento da cifose dorsal. O grupo 3 foi considerado o grupo controle, uma vez que reuniu as idosas com curvatura cifótica dentro da normalidade e DMO normal para a faixa etária. Eventual comprometimento do controle postural pelo aumento da cifose dorsal por si só ou pela baixa DMO, independentemente, um em relação ao outro, poderia ser demonstrado, pelos grupos 4 e 2, respectivamente.

Para verificar a existência de diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação ao desempenho na plataforma de força (deslocamento do centro de pressão dos pés nas direções AP e ML, com OAs e OFs separadamente) e em relação à idade, aplicou-se o teste de *Mann-Whitney*, por meio do qual foram obtidos os valores de "p". Para comparar as tentativas de OAs e de OFs de um mesmo grupo na plataforma de força, aplicou-se o teste de *Signed Rank*. A escolha por testes não paramétricos justificou-se porque fazem poucas suposições sobre as distribuições originais. Para todos os valores obtidos, em caso de níveis de significância inferiores a 5%, considerou-se a existência de diferença; para níveis superiores a 5%, considerou-se existência de semelhança entre os grupos. Solicitou-se a um estatístico que gerasse um número mínimo de idosas para compor cada grupo – de 20 a 25 – por se tratar de amostra de conveniência. Houve erro do tipo II para a variá-

vel deslocamento do centro de pressão dos pés na direção ML entre os grupos 1 e 3 com OFs.

## Resultados

A amostra da presente pesquisa foi composta por 95 voluntárias, com média de idade de 67,20 anos ( $\pm 5,01$ ). As características dos grupos estão demonstradas na Tabela 1. Em relação à variável idade, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos 2 e 4 ( $p=0,0127$ ). Não se encontrou diferença estatisticamente relevante entre os grupos 1 e 4 ( $p=0,0508$ ), 1 e 2 ( $p=0,5518$ ), 1 e 3 ( $p=0,9907$ ), 2 e 3 (0,7446), e 3 e 4 (0,9907).

A Tabela 2 apresenta o valor absoluto do deslocamento médio (em cm) do centro de pressão dos pés nas direções AP (eixo "y") e ML (eixo "x"), com o respectivo desvio-padrão (DP), para as tentativas OAs e OFs de todos os grupos da presente pesquisa, assim como os correspondentes valores de "p", os quais possibilitaram comparar o desempenho dos grupos na plataforma de força segundo a condição dos olhos (permanecer de OAs ou OFs). Na direção AP, nenhum grupo apresentou diferença estatisticamente significativa entre as tentativas OAs e OFs. Na direção ML, os grupos 1, 2 e 4 apresentaram diferença entre as tentativas, demonstrando maior deslocamento do centro de pressão dos pés na tentativa OFs.

A Tabela 3 apresenta os valores de "p" obtidos para a comparação dos grupos entre si em relação ao deslocamento do

centro de pressão dos pés nas direções AP e ML nas tentativas OAs e OFs. Verificou-se diferença estatisticamente relevante apenas na direção AP e entre os grupos 1 e 3 em ambas as tentativas. Na direção ML, não se verificou diferença estatisticamente significativa entre os grupos independentemente da condição dos olhos.

## Discussão

Como reportado por Milne e Williamson<sup>2</sup> e por Kado, Prenovost e Crandall<sup>6</sup>, o aumento da cifose dorsal não pode ser explicado apenas pela baixa DMO. Esta pesquisa concorda com essa afirmação devido à existência de 22 idosas com perda de massa óssea e sem aumento da cifose dorsal (grupo 2), assim como devido à existência de 26 idosas sem perda de massa óssea e com aumento da cifose dorsal (grupo 4), ou seja, o aumento da cifose dorsal pode ocorrer na ausência da perda de massa óssea, e essa não acarreta, necessariamente, aumento da cifose dorsal. Essa constatação evidencia o caráter multifatorial do aumento da cifose dorsal<sup>6</sup>.

O aumento da cifose dorsal tem sido associado a quedas em pessoas idosas<sup>13-15</sup>. Uma das funções da plataforma de força é obter informações sobre o controle postural<sup>26</sup> e identificar aqueles indivíduos que ainda conseguem realizar com sucesso os testes funcionais, apesar de seu incipiente déficit de equilíbrio postural<sup>33</sup>. Ao utilizar a posturografia para avaliar a influência do aumento da cifose dorsal sobre o controle postural, um dos resultados da

**Tabela 1.** Caracterização dos grupos da amostra pelo número de componentes e pelas médias de idade, de massa corpórea, de altura e de medida angular da cifose dorsal.

Grupo	Número de componentes	Idade (anos)	Massa corpórea (Kg)	Altura (cm)	Medida angular
Grupo 1	25	67,90 $\pm$ 5,11	65,21 $\pm$ 10,45	151,56 $\pm$ 6,20	61,94 $\pm$ 8,90
Grupo 2	22	68,54 $\pm$ 4,47	60,28 $\pm$ 10,32	151,60 $\pm$ 4,79	44,98 $\pm$ 4,48
Grupo 3	22	67,5 $\pm$ 6,48	65,95 $\pm$ 8,81	152,78 $\pm$ 5,00	42,63 $\pm$ 11,48
Grupo 4	26	65,38 $\pm$ 3,97	74,79 $\pm$ 14,39	156,33 $\pm$ 5,64	58,95 $\pm$ 6,33

**Tabela 2.** Deslocamento médio (em cm) do centro de pressão dos pés nas direções AP (eixo "x") e ML (eixo "y") para as tentativas OAs e OFs e os respectivos valores de "p".

Grupo	Deslocamento médio eixo "y" OAs	Deslocamento médio eixo "y" OFs	Valor de "p"	Deslocamento médio eixo "x" OAs	Deslocamento médio eixo "x" OFs	Valor de "p"
1	1,68 $\pm$ 0,56	1,77 $\pm$ 1,17	0,6431	1,92 $\pm$ 0,53	2,35 $\pm$ 1,05	0,0011
2	1,69 $\pm$ 0,71	1,64 $\pm$ 0,56	0,6947	1,86 $\pm$ 0,47	2,17 $\pm$ 0,70	0,0051
3	1,32 $\pm$ 0,58	1,27 $\pm$ 0,44	0,8552	1,75 $\pm$ 0,48	1,86 $\pm$ 0,35	0,4263
4	1,65 $\pm$ 1,05	1,69 $\pm$ 0,80	0,6298	1,82 $\pm$ 0,36	2,12 $\pm$ 0,68	0,0015

**Tabela 3.** Valores de "p" obtidos para comparação entre os grupos em relação ao deslocamento do centro de pressão dos pés nas direções AP (eixo "x") e ML (eixo "y") e segundo a condição dos olhos (OAs e OFs).

Grupos	Valores de "p" Eixo "x" OAs	Valores de "p" Eixo "x" OFs	Valores de "p" Eixo "y" OAs	Valores de "p" Eixo "y" OFs
1 e 2	0,7118	0,8839	0,9251	0,8434
1 e 3	0,0124	0,0263	0,2401	0,0852
1 e 4	0,1469	0,5263	0,5263	0,5464
2 e 3	0,0885	0,0577	0,2629	0,1888
2 e 4	0,5554	0,7959	0,5554	0,7959
3 e 4	0,8370	0,0971	0,3421	0,3717

OAs=olhos abertos; OFs=olhos fechados; AP=ântero-posterior; ML=médio-lateral; Kg=kilograma; cm=centímetro.

presente pesquisa demonstrou que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos 1 (com perda de massa óssea e com aumento da cifose dorsal) e 3 (sem perda de massa óssea e sem aumento da cifose dorsal) em relação ao desempenho na plataforma de força na direção AP, tanto na tentativa de OAs ( $p=0,0124$ ) quanto na tentativa de OFs ( $p=0,0263$ ), com o grupo 1 (com perda de massa óssea e com aumento da cifose dorsal) apresentando os maiores valores de deslocamento médio do centro de pressão dos pés. Segundo Piirtola e Era<sup>26</sup>, maiores valores do deslocamento médio do centro de pressão dos pés estão associados a um significativo risco de quedas em idosos. Esse primeiro achado do presente estudo pode sugerir que o aumento da cifose dorsal associado à baixa DMO pode estar correlacionado a maior risco de quedas na direção AP dentre a população estudada. Nesse ponto, a presente pesquisa corrobora o estudo de Lynn, Sinaki e Westerlind<sup>13</sup>, sem, no entanto, concordar com os achados de Sinaki et al.<sup>15</sup>.

Lynn, Sinaki e Westerlind<sup>13</sup> utilizaram a plataforma de força para avaliar mulheres pós-menopausadas divididas em grupos equivalentes aos grupos 1 (com perda de massa óssea e com aumento da cifose dorsal), 2 (com perda de massa óssea e sem aumento da cifose dorsal) e 3 (sem perda de massa óssea e sem aumento da cifose dorsal) da presente pesquisa. Seu estudo não apresentou um grupo equivalente ao grupo 4 (sem perda de massa óssea e com aumento da cifose dorsal). Esses autores demonstraram que o grupo composto por voluntárias com baixa DMO e com aumento da cifose dorsal (equivalente ao grupo 1) apresentaram maior oscilação corporal na direção AP na plataforma de força (maior deslocamento médio do centro de pressão dos pés) em relação ao grupo controle (equivalente ao grupo 3). Nesse mesmo estudo, os autores demonstraram que mulheres pós-menopausadas com baixa DMO e com aumento da cifose dorsal confiam mais na estratégia do quadril e a utilizam mais para manter o controle postural quando comparadas às do grupo controle. Essa estratégia, quando comparada à do tornozelo, pode acarretar maior deslocamento do centro de pressão dos pés e, conseqüentemente, maior oscilação corporal nas direções AP e ML<sup>13</sup>.

Sinaki et al.<sup>15</sup> dividiram sua amostra em dois grupos equivalentes aos grupos 1 (com perda de massa óssea e com aumento da cifose dorsal) e 3 (sem perda de massa óssea e sem aumento da cifose dorsal) da presente pesquisa. Ao utilizarem a posturografia, tais autores demonstraram que o grupo com perda de massa óssea e com aumento da cifose dorsal apresentou menor deslocamento do centro de pressão dos pés na direção AP em relação ao grupo controle (sem perda de massa óssea e sem aumento da cifose dorsal), diferentemente do encontrado na presente pesquisa.

Ainda na plataforma de força, nossa pesquisa demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos 1 (com perda de massa óssea e com aumento da cifose dorsal), 2 (com perda de massa óssea e sem aumento da cifose dorsal) e 4 (sem perda de massa óssea e com aumento da cifose dorsal) na direção AP, em ambas as tentativas de OAs e de OFs. Nesse ponto,

este estudo não está de acordo com os achados de Lynn, Sinaki e Westerlind<sup>13</sup>, uma vez que eles encontraram diferença entre todos os grupos de sua pesquisa e não apenas entre os grupos equivalentes aos 1 e 3 desta pesquisa. Seus achados sugeriram que o comprometimento do equilíbrio postural é maior na presença da associação entre baixa DMO e aumento da cifose dorsal, estando também presente, porém em menor intensidade, na presença de perda de massa óssea sem aumento da cifose dorsal.

Nossos achados não permitiram distinguir se o aumento da cifose dorsal e a DMO, independentemente um do outro, comprometem o controle postural na direção AP, uma vez que os grupos 1, 2 e 4 apresentaram comportamento semelhante na plataforma de força. Isso corrobora os achados de Greig et al.<sup>16</sup>. O estudo desses autores utilizou plataforma de força e foi realizado apenas com voluntárias com perda de massa óssea, divididas em dois grupos segundo a medida angular da curvatura dorsal, ou seja, equivalentes a nossos grupos 1 (com perda de massa óssea e com aumento da cifose dorsal) e 2 (com perda de massa óssea e sem aumento da cifose dorsal). Não houve diferença no desempenho na plataforma de força entre as participantes com aumento da cifose dorsal (equivalente ao grupo 1) e as sem aumento da cifose dorsal (equivalente ao grupo 2).

Um outro achado deste trabalho refere-se ao desempenho na plataforma de força na direção ML. Em ambas as tentativas (OAs e OFs), os grupos comportaram-se de maneira semelhante. Isso é contrário aos achados de Lynn, Sinaki e Westerlind<sup>13</sup>, os quais encontraram diferença no desempenho dos grupos em ambas as direções e não apenas em uma direção, assim como é contraditório em relação aos achados de Sinaki et al.<sup>15</sup>. No estudo de Sinaki et al.<sup>15</sup>, o grupo com perda de massa óssea e com aumento da cifose dorsal (equivalente ao grupo 1) apresentou significativamente maior deslocamento do centro de pressão dos pés na direção ML em relação ao grupo controle (equivalente ao grupo 3). Greig et al.<sup>16</sup> também não encontraram diferença entre o grupo com perda de massa óssea e sem aumento da cifose dorsal e o grupo com perda de massa óssea e com aumento da cifose dorsal (ambos com perda de massa óssea, equivalentes, respectivamente, aos grupos 1 e 2) na direção ML. Alguns estudos têm demonstrado que a maior oscilação corporal (deslocamento do centro de pressão dos pés) na direção ML está mais associada ao risco de quedas do que a maior oscilação corporal na direção AP, uma vez que o envelhecimento compromete mais acentuadamente o controle postural na direção ML<sup>26,34</sup>.

Não se encontrou diferença entre os valores do deslocamento do centro de pressão dos pés nas tentativas de OAs e de OFs na direção AP. Porém, na direção ML, com exceção do grupo 3 (sem perda de massa óssea e sem aumento da cifose dorsal), os grupos apresentaram maior deslocamento do centro de pressão dos pés quando os olhos estavam fechados, concordando com os achados de Matheson, Darlington e Smith<sup>35</sup>. Esses, ao avaliar homens e mulheres jovens e idosos, combinando diferentes tipos de superfície com as condições dos olhos (abertos ou fechados), demonstraram

que a oscilação corporal aumentou segundo a idade e a condição dos olhos, o que pode evidenciar que os idosos confiam mais na visão como fonte de informações sensoriais para a manutenção do equilíbrio postural. Por outro lado, Greig et al.<sup>16</sup> não verificaram diferença entre os deslocamentos do centro de pressão dos pés em ambas as tentativas (OAs e OFs).

Como a amostra da presente pesquisa foi por conveniência, alguns grupos não foram homogêneos em relação à idade e reuniram idosos que praticavam diferentes modalidades de atividade física. Outra limitação do estudo refere-se ao uso da plataforma de força, pois utilizou-se o tempo de 10s sobre ela para a obtenção dos dados estabilométricos de cada idosa, diferindo dos protocolos utilizados por estudos<sup>13,15,16</sup> semelhantes. Apesar de suas limitações, a presente pesquisa demonstrou a possibilidade de se avaliar o controle

postural de pessoas idosas por meio de uma abordagem quantitativa, representada pela posturografia. Devido ao aumento do contingente populacional idoso observado nos últimos anos em nosso país<sup>36</sup>, a avaliação do controle postural tem se apresentado como um tema relevante para a fisioterapia e ciências da reabilitação.

Esta investigação demonstrou que o aumento da cifose dorsal pode ocorrer na ausência de perda de massa óssea, assim como a baixa DMO não acarreta, necessariamente, aumento da cifose dorsal. Demonstrou, também, que houve relação entre medida angular da cifose dorsal e DMO e o desempenho na plataforma de força na direção AP. Na direção ML não se verificou tal relação. Os resultados sugeriram que houve influência da medida angular da cifose dorsal e da DMO no controle postural na direção AP e na posição ortostática na população estudada.

## Referências

- Fon GT, Pitt MJ, Thies AC Jr. Thoracic kyphosis: range in normal subjects. *AJR Am J Roentgenol*. 1980;134(5):979-83.
- Milne JS, Williamson J. A longitudinal study of kyphosis in older people. *Age Ageing*. 1983;12(3):225-33.
- Ensrud KE, Black DM, Harris F, Ettinger B, Cummings SR. Correlates of kyphosis in older women. *J Am Geriatr Soc*. 1997;45(6):682-7.
- Cortet B, Roches E, Logier R, Houvenagel E, Gaydier-Souquières G, Puisieux F, et al. Evaluation of spinal curvatures after a recent osteoporotic vertebral fracture. *Joint Bone Spine*. 2002;69(2):201-8.
- Nishiwaki Y, Kikuchi Y, Araya K, Okamoto M, Miyaguchi S, Yoshioka N, et al. Association of thoracic kyphosis with subjective poor health, functional activity and blood pressure in the community-dwelling elderly. *Environ Health Prev Med*. 2007;12(6):246-50.
- Kado DM, Prenovost K, Crandall C. Narrative review: hyperkyphosis in older persons. *Ann Intern Med*. 2007;147(5):330-8.
- Balzini L, Vannuchi L, Benvenuti F, Benucci M, Monni M, Cappozzo A, et al. Clinical characteristics of flexed posture in elderly women. *J Am Geriatr Soc*. 2003;51(10):1419-26.
- Mika A, Unnithan VB, Mika P. Differences in thoracic kyphosis and in back muscle strength in women with bone loss due to osteoporosis. *Spine*. 2005;30(2):241-6.
- Sinaki M, Brey RH, Hughes CA, Larson DR, Kaufman KR. Significant reduction in risk of falls and back pain in osteoporotic-kyphotic women through a spinal proprioceptive extension exercise dynamic (SPEED) program. *Mayo Clin Proc*. 2005;80(7):849-55.
- Moncur CA. A postura do idoso. In: Guccione AA. *Fisioterapia geriátrica*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002. p.251-63.
- Ettinger B, Black DM, Palermo L, Nevitt MC, Melnikoff S, Cummings SR. Kyphosis in older women and its relation to back pain, disability and osteopenia: the study of osteoporotic fractures. *Osteoporos Int*. 1994;4(1):55-60.
- Cortet B, Houvenagel E, Puisieux F, Roches E, Garnier P, Delcambre B. Spinal curvatures and quality of life in women with vertebral fractures secondary to osteoporosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24(18):1921-5.
- Lynn SG, Sinaki M, Westerlind KC. Balance characteristics of person with osteoporosis. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997;78(3):273-6.
- Hirose D, Ishida K, Nagano Y, Takahashi T, Yamamoto H. Posture of the trunk in the sagittal plane is associated with gait in community-dwelling elderly population. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2004;19(1):57-63.
- Sinaki M, Brey RH, Hughes CA, Larson DR, Kaufman KR. Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength. *Osteoporos Int*. 2005;16(8):1004-10.
- Greig AM, Bennell KL, Briggs AM, Wark JD, Hodges PW. Balance impairment is related to vertebral fracture rather than thoracic kyphosis in individuals with osteoporosis. *Osteoporos Int*. 2007;18(4):543-51.
- Skellton DA. Effects of physical activity on postural stability. *Age Ageing*. 2001;30 Suppl 4:S33-9.
- Du Pasquier RA, Blanc Y, Sinnreich M, Landis T, Burkhard P, Vingerhoets FJ. The effect of aging on postural stability: a cross sectional and longitudinal study. *Neurophysiol Clin*. 2003;33(5):213-8.
- Tan BK, Price RI, Briffa NK, Dhaliwal SS, Day RE, Singer KP. Assessment of osteoporotic fracture risk in community settings: a study of post-menopausal women in Australia. *Health Soc Care Community*. 2008;16(6):621-8.
- Pereira MG. *Epidemiologia teoria e prática*. 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.
- Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr*. 2003;61(3-B):777-81.
- Caramelli P. Avaliação clínica e complementar para o estabelecimento do diagnóstico de demência. In: Freitas EV, Py L, Cançado FAX, Gorzoni ML. *Tratado de geriatria e gerontologia*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006. p.238-41.
- Teixeira FA, Carvalho GA. Confiabilidade e validade das medidas da cifose torácica através do método flexicurva. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(3):199-204.
- Prieto TE, Myklebust JB, Hoffmann RG, Lovett EG, Myklebust BM. Measures of postural steadiness: differences between healthy young and elderly adults. *IEEE Trans Biomed*. 1996;43(9):956-66.
- Tekscan: Tactile Pressure Measurement, Pressure Mapping Systems, and Force Sensors and Measurement Systems [homepage on internet]. Boston: Tekscan Inc. [acesso em: 2009 Aug 20]. Disponível em: <http://www.tekscan.com>
- Piirtola M, Era P. Force platform measurements as predictors of falls among older people – a review. *Gerontology*. 2006;52(1):1-16.
- Choy NL, Brauer S, Nitz J. Changes in postural stability in women aged 20 to 80 years. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2003;58A(6):525-30.
- Filippini NT, Barbosa VLP, Sacco ICN, Lobo da Costa PH. Efeitos da obesidade na distribuição de pressão plantar em crianças. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(6):495-501.
- Swanenburg J, de Bruin ED, Stauffacher M, Mulder T, Uebelhart D. Effects of exercise and nutrition on postural balance and risk of falling in elderly people with decreased bone mineral density: randomized controlled trial pilot study. *Clin Rehabil*. 2007;21(6):523-34.
- Maejima H, Takeishi K, Sunahori H, Yamawaki A, Nakajima K, Yoshimura O. The relationship between postural deformation and standing balance in elderly person. *J Jpn Phys Ther Assoc*. 2004;7(1):7-14.
- Pinto Neto AM, Soares A, Urbanetz AA, Souza ACA, Ferrari AEM, Amaral B, et al. Consenso brasileiro de osteoporose 2002. *Rev Bras Reumatol*. 2002;42(6):343-54.
- Anijar JR. *Densitometria óssea na prática médica*. São Paulo: Sarvier; 2003.
- Pajala S, Era P, Koskenvuo M, Kaprio J, Törmäkangas T, Rantanen T. Force platform balance measures as predictors of indoor and outdoor falls in community-dwelling women aged 63-76 years. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;63A(2):171-8.
- Rogers MW, Mille ML. Lateral stability and falls in older people. *Exerc Sport Sci Rev*. 2003;31(4):182-7.
- Matheson AJ, Darlington CL, Smith PF. Further evidence for age-related deficits in human postural function. *J Vestib Res*. 1999;9(4):261-4.
- Camarano AA. Envelhecimento da população brasileira: uma contribuição demográfica. In: Freitas EV, Py L, Cançado FAX, Gorzoni ML. *Tratado de geriatria e gerontologia*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006. p.88-105.