

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ATIVIDADE FÍSICA,  
DESEMPENHO MOTOR E SAÚDE

**INFLUÊNCIA DO TIPO DE CALÇADO NA POSTURA E NO  
EQUILÍBRIO POSTURAL DE MULHERES JOVENS**

**Estele Caroline Welter Meereis**

**Santa Maria, RS, Brasil.  
2011**

# **INFLUÊNCIA DO TIPO DE CALÇADO NA POSTURA E NO EQUILÍBRIO POSTURAL DE MULHERES JOVENS**

**por**

**Estele Caroline Welter Meereis**

Artigo de Pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Atividade Física, Desempenho Motor e Saúde da Universidade Federal de Santa Maria, para obtenção do título de **Especialista em Atividade Física, Desempenho Motor e Saúde**. Área de concentração: Biomecânica.

**Orientador: Dr. Carlos Bolli Mota**

**Co-orientador: Dr<sup>ando</sup> Gabriel Ivan Pranke**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

**2011**

## INFLUÊNCIA DO TIPO DE CALÇADO NA POSTURA E NO EQUILÍBRIO POSTURAL DE MULHERES JOVENS

**Resumo** Objetivo: Analisar o equilíbrio e a postura corporal de mulheres jovens nas situações descalça, com tênis e com sapato de salto alto, identificando possíveis influências do uso dos diferentes calçados. Materiais e métodos: Participaram da pesquisa 16 mulheres jovens com média de  $22,94 \pm 1,91$  anos. O equilíbrio postural foi avaliado através da plataforma de força e a postura corporal através do Software de Avaliação Postural - SAPO. Para a análise estatística foi utilizado o teste ANOVA, com post hoc de Bonferroni e teste de correlação de Pearson. Resultados: Em relação ao equilíbrio postural, foram encontradas diferenças estaticamente significativas entre a situação de sapato de salto alto e as demais nas três variáveis estudadas: COPap ( $p=0,030$ ), COPml ( $p=0,040$ ), COPvm ( $p<0,001$ ). Em relação à postura corporal, houve diferença estatística entre a situação de salto alto e as demais apenas para o retropé ( $p=0,011$  retropé direito e  $p=0,030$  retropé esquerdo). Conclusões: A situação com salto alto influenciou de forma negativa o equilíbrio postural e o alinhamento do tornozelo. Foi verificado um melhor controle postural nas situações em que o tornozelo encontrava-se em valgo fisiológico. Palavras-chave: Equilíbrio postural, postura corporal, calçado.

**Abstract** Objective: To assess the postural balance and body posture in barefoot, with shoes and high heels situations, identifying possible influences wearing different shoes. Materials and methods: 16 young women with average of  $22.94 \pm 1.91$  years old participated in the study. Postural balance was assessed by force plate and body posture through postural assessment software - PAS. For statistical analysis was used the ANOVA test with Bonferroni's post hoc. Results: In relation to postural balance, statistically significant difference was found between the condition with high-heeled and others: COPap ( $p=0.04$ ), COPml ( $p=0.03$ ), COPvm ( $p=0.01$ ). In relation to body posture, statistical difference was found between the condition with high-heeled and others ( $p=0,011$  right hindfoot and  $p=0,030$  left hindfoot). Conclusions: The condition with high heels influence's negatively the balance and postural alignment of the hindfoot. A greater postural control was observed in situations where the hindfoot is in valgus physiology. Keywords: postural balance, posture, footwear.

## **INFLUÊNCIA DO TIPO DE CALÇADO NA POSTURA E NO EQUILÍBRIO POSTURAL DE MULHERES JOVENS**

### **Introdução**

O equilíbrio postural envolve um mecanismo complexo de conexão das vias aferentes e eferentes e sua integração no sistema nervoso central (SNC), ele é influenciado pelos estímulos sensoriais proprioceptivos, vestibulares e visuais (HATZITAKI et al., 2009). As aferências proprioceptivas e o mecanismo de discriminação cutâneo-plantar facilitam o SNC a detectar as projeções do centro de gravidade (CG) e, desta forma, permitem uma diminuição da oscilação corporal na manutenção da postura (BERNARD-DEMANZE, 2004). Portanto, a informação advinda dos pés é de grande importância para a manutenção do equilíbrio postural.

Quando repetidamente o indivíduo utiliza um calçado inadequado, ou seja, aquele que é capaz de sobrecarregar estruturas do sistema musculoesquelético e fornecer estímulos inadequados (BRACCIALLI e VILARTA, 2000), este pode provocar modificações e adaptações para o ajustamento do equilíbrio postural (SIMAS e MELO, 2000). Muitas vezes essas adaptações podem se estabelecer e ocasionar uma alteração postural (RIBEIRO et al., 2003).

Estudos recentes realizados com usuárias de salto alto têm demonstrado que este calçado é capaz de influenciar a postura corporal (IUNES et al., 2008; PEZZAN, SACCO e JOÃO, 2009), o equilíbrio postural (BERTONCELLO et al., 2009) além de causar desconfortos na região do pé (YUNG-HUI e WEI-HSIEN, 2005). No entanto, são poucos os estudos que buscam analisar a postura e o equilíbrio postural procurando correlacionar essas informações. Isto é de elevada importância, visto que a modificação da base de sustentação, como no caso da utilização de diferentes tipos de calçados, poderia modificar a informação sensorial e conseqüentemente a manutenção do equilíbrio postural; e, na busca da manutenção do equilíbrio, o indivíduo pode realizar ajustes posturais com o intuito de se adequar a esta nova base de sustentação.

Tendo isto em vista, o presente estudo busca analisar o equilíbrio e a postura corporal nas situações de pés descalços, com tênis e com sapato de salto alto, identificando possíveis influências do uso dos diferentes calçados.

## Materiais e Métodos

Participaram da pesquisa 16 mulheres jovens, sem comprometimento musculoesquelético, as quais foram recrutadas por conveniência entre a população de estudantes da Universidade Federal de Santa Maria. A média de idade, estatura e massa corporal das participantes foi de  $22,82 \pm 1,91$  anos;  $1,63 \pm 0,08$  m e  $59,61 \pm 8,06$  kg, respectivamente.

A pesquisa realizada está de acordo com as normas estabelecidas na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos. As participantes leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido referente à pesquisa, a qual foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da instituição (CAAE - 084.0.243.000-10).

Os critérios de inclusão adotados foram ter idade entre 18 e 26 anos, utilizar sapatos de salto alto numa frequência menor de três vezes por semana. Para os critérios de exclusão foram consideradas as características capazes de influenciar nas avaliações da postura e/ou do equilíbrio, ou seja, possuir algum comprometimento no sistema musculoesquelético, visual e/ou vestibular.

As avaliações referentes à postura e equilíbrio postural foram realizadas no laboratório de biomecânica da instituição. Primeiramente as participantes preencheram um questionário adaptado de Manfio (1995) e elaborado para a presente pesquisa, relacionado à frequência de uso do sapato de salto alto e do tênis, bem como à presença de sintomas algícos durante e/ou após o uso dos referidos calçados. Em caso afirmativo o indivíduo assinalava a região do pé correspondente ao sintoma de dor.

Os instrumentos utilizados para a análise postural, foram uma câmera fotográfica da marca Sony com resolução de 7 megapixels, um tripé, um fio de prumo, marcadores reflexivos e o Software de Avaliação Postural (SAPO). Para a avaliação do equilíbrio postural foi utilizada uma plataforma de força AMTI OR6-6 1000 (*Advanced Mechanical Technologies, Inc*).

Para as análises os indivíduos utilizaram um tênis esportivo com sistema de amortecimento padronizado (de mesma marca e datas próximas de fabricação) e um sapato de salto alto de 8 cm de altura também padronizado, os quais estão ilustrados na Figura 1. Ambos os materiais foram disponibilizados pelos pesquisadores nas numerações 35 a 38 BR.



Figura1: Calçados disponibilizados para a pesquisa.

Para a análise do equilíbrio postural, os indivíduos foram instruídos a permanecer na postura ereta quieta o mais imóvel possível, em cima da plataforma, com o olhar em um ponto fixo disposto a 2 m de distância do indivíduo na mesma altura dos olhos, conforme descrito por Teixeira *et al.* (2008) e com os pés distanciados seguindo o alinhamento do quadril. Para garantir o apoio dos pés na mesma posição em todas as avaliações, os pés de cada participante foram desenhados em uma folha de papel milimetrado, posicionada sobre a plataforma; os indivíduos foram instruídos a seguir esse posicionamento dos pés independente do calçado utilizado.

Foram realizadas duas tentativas, cada uma com duração de 30 segundos, nas situações: descalça, com tênis e com sapato de salto alto. A ordem das avaliações foi de acordo com sorteio prévio para cada indivíduo. A frequência de aquisição da plataforma de força utilizada foi de 100 Hz. As informações provenientes da plataforma de força foram tratadas em uma rotina desenvolvida no ambiente *Interactive Data Language (IDL)*. Primeiramente os dados foram filtrados utilizando-se um filtro Butterworth passa-baixas de 4ª ordem e frequência de corte de 10 Hz. A partir das coordenadas do centro de pressão (COP) foram calculadas as variáveis de interesse.

As variáveis utilizadas para o presente estudo foram: amplitude de deslocamento do COP na direção ântero-posterior (COPap), amplitude de deslocamento do COP na direção médio-lateral (COPml) e velocidade média de deslocamento do COP (COPvm). Valores maiores destas variáveis indicam uma maior oscilação postural, inferindo-se maior dificuldade para a manutenção do controle postural.

Para a análise postural, os indivíduos foram demarcados com marcadores reflexivos, a fim de identificar os pontos de interesse, seguindo o protocolo do Software de Avaliação Postural (SAPO) versão 0.67 (FERREIRA, 2005) e protocolo de Brino (2003). Os indivíduos foram orientados a posicionar-se lateralmente a um fio de prumo (utilizado

para determinar a linha vertical da imagem) nas vistas: anterior, lateral direita e posterior, para a aquisição de imagens através de uma máquina fotográfica digital da marca Sony com resolução de 7 Mb que estava disposta sobre um tripé de um metro de altura localizado a uma distância de três metros das participantes.

De acordo com o protocolo do SAPO os marcadores reflexivos foram posicionados nos seguintes pontos anatômicos bilateralmente: tragos, acrômios, espinhas ilíacas ântero-superiores, trocânteres maior do fêmur, linha articular dos joelhos, ponto medial das patelas, maléolos mediais, ângulo inferior das escápulas, processo espinhoso da C7, processo espinhoso da T3, espinhas ilíacas póstero-superiores, ponto sobre a linha média das pernas, maléolos laterais, calcâneos. Adicionalmente, com base no protocolo de Brino (2003), foi demarcado a base do occipital, o processo espinhoso da parte mais profunda da coluna cervical, o processo espinhoso dorsal situado entre os pontos que determinam os ângulos inferiores das escápulas, processo espinhoso localizado 10 cm a cima das espinhas ilíacas ântero posteriores, processo espinhoso mais profundo da coluna lombar e processo espinhoso da L5.

Após a aquisição das imagens com os referidos pontos demarcados, as mesmas foram digitalizadas através do SAPO a fim de se adquirir os ângulos de interesse. Os ângulos relacionados à coluna, de acordo com Brino (2003), foram ângulo da curvatura cervical, torácica e lombar; para os quais ângulos próximos de 180° indicam maior tendência à retificação. Os demais ângulos de interesse foram escolhidos, considerando os ângulos aceitáveis a partir da classificação de Ferreira et al. (2010) e estão ilustrados no Quadro 1, com sua respectiva interpretação.

Quadro 1: Interpretação dos ângulos analisados através do SAPO:

Vista	Alinhamento analisado	Sinal Positivo	Sinal negativo
Lat.direita	Vertical do corpo	Antepulsão	Retropulsão
Lat.direita	Horizontal da pélvis	Retroversão	Anteversão
Lat.direita	Vertical do joelho	Semifletido	Hiperextendido
Anterior	Frontal do MI direito e esquerdo	Varo	Valgo
Posterior	Perna/retropé direito e esquerdo	Valgo	Varo

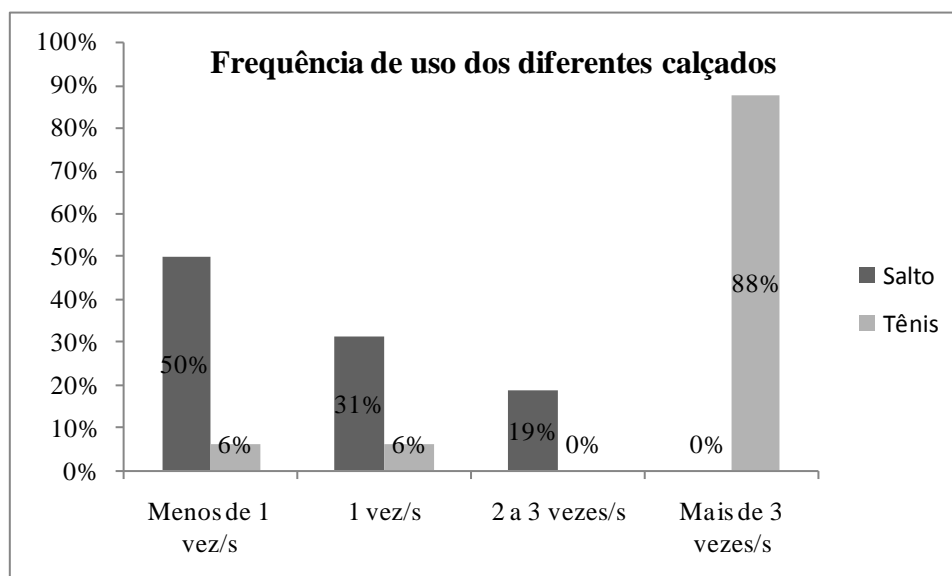
Para a análise estatística foi utilizado o programa SPSS (*Statistical Package for the Social Science*) versão 13.0. Foi realizada a estatística descritiva por meio de média e

desvio padrão. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, através do qual foi verificado que os dados seguiram distribuição normal. Foi utilizado o teste ANOVA e post hoc de Bonferroni para os dados relacionados ao equilíbrio e a postura corporal para a comparação entre as três situações de calçado. Também foi aplicado o teste de correlação de Pearson para a análise entre os dados de equilíbrio e postura, adotando os critérios de Malina (1996) que considera correlações fracas quando  $r < 0,30$ , moderadas quando  $0,30 < r < 0,60$  e fortes quando  $r > 0,60$ . Foi considerado um nível de significância de 5%.

## Resultados

Os resultados do questionário indicaram algumas características da amostra. Na Figura 2 estão ilustradas características referentes à frequência de uso do tênis e do sapato de salto alto.

Figura 2: Frequência semanal de uso dos diferentes calçados das participantes.



s: semana

Pode-se observar que o tênis é o calçado preferencial das participantes, 50% destas, referiram utilizar o sapato de salto alto em uma frequência menor que uma vez por semana. Em relação a sintomas álgicos no pé, 100% das participantes relacionaram a dor ao uso do



sapato de salto alto, sendo que 50% apontaram sentir dor durante o uso do sapato de salto alto e 50% relataram sentir dor após o uso desse calçado. Em relação ao local álgico do pé, 88% referiram a região do antepé. Quando questionadas em relação a outros locais de dor relacionados a esse calçado, 31,25% referiram sentir dor ao utilizar o sapato de salto alto, sendo que a coluna lombar foi apontada como local acometido.

Em relação ao equilíbrio postural, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre a situação de salto alto e as demais condições para a maioria das variáveis analisadas, enquanto os valores apresentados nas condições descalça e com uso do tênis apresentaram-se semelhantes. Os menores valores de oscilação, o que sugere um melhor controle postural, foram encontrados na situação descalça para o COPap e COPvm. Já em relação ao COPml, os menores valores encontrados foram na situação com uso do tênis, como pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1 Análise descritiva dos dados referentes ao equilíbrio postural e comparação entre médias das diferentes situações de calçados.

	Descalço (n=16)	Tênis (n=16)	Salto alto (n=16)	<i>p</i> -valor
COPap (cm)	1,77 ± 0,53 <sup>a</sup>	1,86 ± 0,62 <sup>ab</sup>	2,33 ± 0,64 <sup>c</sup>	0,030
COPml (cm)	1,01 ± 0,37 <sup>a</sup>	0,92 ± 0,32 <sup>ab</sup>	1,37 ± 0,44 <sup>c</sup>	0,040
COPvm (cm/s)	0,86 ± 0,20 <sup>a</sup>	0,89 ± 0,20 <sup>ab</sup>	1,41 ± 0,29 <sup>c</sup>	<0,001

COPap: amplitude de deslocamento do centro de pressão na direção ântero-posterior; COPml: Amplitude de deslocamento do centro de pressão na direção médio-lateral; COPvm: Velocidade média de deslocamento do centro de pressão; n: número de sujeitos; *p*-valor: valor da probabilidade estatística do teste ANOVA. <sup>abc</sup>: Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças estatisticamente significativas no post-hoc de Bonferroni.

Em relação à análise postural, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nas vistas lateral direita e anterior. A média dos ângulos encontrados nessas vistas estão ilustrados nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

Tabela 2: Análise descritiva e comparação entre médias dos dados referentes à análise postural na vista lateral direita nas diferentes condições de calçado.

	Descalço (n=16)	Tênis (n=16)	Salto alto (n=16)	<i>p</i> -valor
Coluna cervical (°)	125,61 ± 19,42	136,65 ± 19,30	131,27 ± 19,12	0,899
Coluna torácica (°)	163,61 ± 16,04	178,24 ± 8,07	176,53 ± 5,71	0,522
Coluna lombar (°)	161,80 ± 6,72	165,10 ± 7,72	160,05 ± 7,97	0,548
Alinham. vertical do corpo (°)	1,42 ± 1,10	1,11 ± 0,78	1,13 ± 1,00	0,403
Alinham. da pelve (°)	-15,28 ± 5,27	-13,72 ± 4,86	-14,20 ± 5,59	0,647
Ângulo do joelho (°)	-3,83 ± 6,27	-4,56 ± 6,13	-3,13 ± 5,75	0,895

n: número de sujeitos; °: graus; *p*-valor: valor de probabilidade estatística do teste ANOVA.

Em relação à análise na vista anterior, há uma tendência a joelho valgo em todas as condições, tanto para o joelho esquerdo como para o direito (Tabela 3).

Tabela 3: Análise descritiva e comparação entre médias dos dados referentes à análise postural na vista anterior nas diferentes condições de calçado.

	Descalço (n=16)	Tênis (n=16)	Salto Alto (n=16)	<i>p</i> -valor
Ângulo frontal do MI direito (°)	-1,67 ± 2,39	-2,05 ± 2,42	-1,54 ± 2,41	0,771
Ângulo frontal do MI esquerdo (°)	-0,82 ± 2,54	-0,75 ± 1,81	-0,95 ± 1,62	0,933

MI: membro inferior; °:graus; n: número de sujeitos; *p*-valor: valor de probabilidade do teste ANOVA

Já na vista posterior foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as condições descalça e salto alto, como pode ser visualizado na Tabela 4. Pode-se observar nessa vista que as mulheres apresentaram uma tendência a tornozelos valgos, sendo que na situação descalça essa tendência foi maior.

Tabela 4: Análise descritiva e comparação entre médias dos dados referentes à análise postural na vista posterior nas diferentes situações de calçado.

	Descalço (n=16)	Tênis (n=16)	Salto Alto (n=16)	<i>p</i> -valor
Ângulo perna/retropé dir (°)	4,74 ± 5,37 <sup>a</sup>	1,98 ± 5,74 <sup>ab</sup>	-1,86 ± 6,43 <sup>b</sup>	0,011
Ângulo perna/retropé esq (°)	7,19 ± 4,55 <sup>a</sup>	3,34 ± 7,40 <sup>ab</sup>	0,09 ± 8,11 <sup>b</sup>	0,030

dir: direito; esq: esquerdo; °: graus; n: número de sujeitos; *p*-valor: valor de probabilidade do teste ANOVA; <sup>abc</sup>: Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças estatisticamente significativas no post hoc de Bonferroni.

Quando aplicado o teste de correlação entre os resultados referentes ao equilíbrio postural e postura corporal, não foram encontradas correlações estatisticamente significativas entre as variáveis nas diferentes situações de calçado.

## Discussão

Este estudo sugere que as diferentes situações de calçado podem exercer influência na postura corporal e no equilíbrio postural, visto que foi encontrada uma tendência maior a tornozelos valgos na situação descalça e um menor controle postural na situação com sapato de salto alto. A maior dificuldade para a manutenção do controle postural nessa condição pode ser relacionada à menor amplitude de movimento de tornozelo e menor base de sustentação diante desse calçado. Nota-se que neste estudo ela pode estar relacionada também ao fato do grupo de estudo apresentar menor ângulo de retropé nessa condição, não utilizar esse calçado frequentemente e relatar sintomas algícos ao utilizar esse calçado.

No estudo de Yung-Hui e Wei-Hsien (2005) o sapato de salto alto também foi relacionado a desconfortos nos pés, os autores encontraram que quanto maior o salto utilizado maior foi o relato de desconforto, sendo que o calçado com o salto mais alto utilizado nessa pesquisa foi de 7,6 cm, semelhante ao utilizado no presente estudo (8 cm). Em relação ao local da dor no pé, a maioria referiu a região do antepé durante o uso do salto alto, isso pode estar relacionado ao aumento da carga nessa região do pé, pois de acordo com Snow e Williams (1994) há um aumento sistemático da carga no antepé com o aumento da altura do salto do calçado. Em relação a isso, Ramanathan (2008) acrescenta que o uso do sapato de salto alto aumenta a pressão na região do metatarso e altera a biomecânica do pé mesmo em mulheres assintomáticas.

A presença de desconforto nos pés prejudica a informação proprioceptiva advinda desses, o que pode ter influenciado a maior oscilação na situação de sapato de salto alto, pois, de acordo com Hatzitaki et al. (2009), as informações sensoriais integradas garantem o equilíbrio, a orientação e os movimentos do corpo.

Em contrapartida, na situação descalça as mulheres apresentaram melhor controle postural, o que também pode estar relacionado ao sistema proprioceptivo, pois nessa situação os proprioceptores do pé estão em contato com o solo, oferecendo maior disponibilidade de aferências proprioceptivas e de discriminação cutâneo-plantar. De acordo com Bernard-Demanze (2004), isso facilita o SNC a detectar as projeções do CG e, desta forma, permitem uma diminuição da oscilação corporal na manutenção da postura. A média dos valores de deslocamento apresentados nessa situação (COPap=1,77 e COPml=1,01) foram semelhantes aos encontrados por Lemos, Teixeira e Mota (2010) em um grupo de mulheres jovens (COPap=1,66 e COPml=1,03).

Um estudo realizado por Bertocello et al. (2009) com mulheres jovens usuárias de sapato de salto alto revelou que o uso de sapato de salto alto por mais de 4 horas diárias pode promover alterações no equilíbrio postural e no tônus muscular para a manutenção sobre uma altura acima do nível do solo. Estes mesmos autores afirmam que são necessários ajustes corporais para evitar a queda do indivíduo e isso pode se refletir em compensações que levam às alterações da postura do indivíduo.

Sobre a postura corporal, na avaliação das curvaturas da coluna e inclinação pélvica não houve diferença estatisticamente significativa entre as três situações de calçado. Estes achados também foram observados por Snow e Williams (1994) comparando saltos de diferentes alturas (1,91, 3,81 e 7,62 cm). No entanto, por mais que não tenha sido detectada nenhuma alteração postural na região da coluna lombar, algumas participantes indicaram dor nessa região do corpo relacionado ao uso do sapato de salto alto. Lee, Jeong e Freivalds (2001) procuram explicar o desconforto nesse local decorrente do uso do salto alto, em seu estudo analisaram 5 mulheres saudáveis na postura estática e durante a marcha com três diferentes alturas de salto (0; 4,5 e 8 cm). Foi verificado, por análise eletromiográfica, o aumento da atividade do músculo eretor da espinha com o aumento do salto, fato que pode estar relacionado à fadiga desses músculos ocasionando o referido desconforto nessa região.

Na situação de sapato de salto as usuárias precisam, de alguma forma, compensar o deslocamento da projeção do CG anteriormente, aumentando a atividade elétrica muscular

e realizando modificações posturais (SACCO et al., 2003). No estudo de Snow e Williams (1994) foi verificado que ocorreu uma antepulsão do tronco na utilização de sapatos com salto mais altos. Já no presente estudo foi observada antepulsão nas três situações de calçado, ou seja, o mesmo parece não ter influenciado esse alinhamento. Isso pode estar relacionado ao fato de cada indivíduo adotar uma postura composta por diferentes combinações de alteração segmentares (PEZZAN, SACCO e JOÃO, 2009).

No estudo realizado por Iunes et al. (2008) foram avaliados 20 indivíduos que utilizavam salto alto frequentemente e 20 que utilizavam esporadicamente. Os quais foram fotografados nos planos frontal anterior e sagital com o indivíduo descalço, utilizando salto plataforma e utilizando salto agulha de 8 cm. Os autores encontraram que o tipo de calçado influenciou apenas na variável alinhamento do joelho direito, sendo que ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre as condições de sapato de salto agulha e descalço.

No presente estudo o único local anatômico que apresentou diferença estatisticamente significativa entre as condições descalça e com salto alto foi o retropé, o qual apresentou uma maior tendência a valgo na situação descalça comparada a situação com salto alto. Isso vai ao encontro dos achados de Pezzan, Sacco, e João (2009) que, ao analisarem a postura dos pés, também observaram que na situação descalça tanto usuárias como as não usuárias de sapato de salto alto apresentaram uma postura do retropé em valgo (média de  $2,2^\circ$  e  $8,2^\circ$  respectivamente).

Assim como observado por de Lateur et al. (2001) os resultados deste estudo indicaram que a maior compensação relacionada ao calçado está na região do tornozelo. O valgo de retropé refere-se a projeção do calcâneo lateralmente, fazendo com que o tendão de Aquiles se projete medialmente.

No presente estudo a média dos valores apresentados pelas mulheres na situação descalça ( $4,43^\circ$  retropé esquerdo e  $6,09^\circ$  retropé direito) foram semelhantes aos achados de Meereis et al. (2011) e Sobel et al. (1999) que encontraram ângulos semelhantes em populações de bailarinas e crianças de 7 a 8 anos, respectivamente.

Por outro lado, na situação de salto alto, as participantes apresentaram média de valores de valgo significativamente menores ( $1,96^\circ$  retropé esquerdo e  $0,17^\circ$  retropé direito). Esses achados também foram observados no estudo de Pezzan, Sacco, e João (2009), no qual as participantes apresentaram ângulos de retropé mais próximos de varo,

na situação de salto alto, sugerindo que nessa situação os indivíduos utilizariam uma estratégia compensatória de adaptação postural na busca de manter o equilíbrio postural.

A posição fisiológica do retopé é de elevada importância para a manutenção do equilíbrio postural, pois, de acordo com Ferry (2007), está envolvida na estratégia para a manutenção do equilíbrio postural. A estratégia de tornozelo é utilizada para reposição da projeção do CG dentro da base de suporte através do movimento do corpo, levando a uma tendência a antepulsão e um discreto movimento do quadril (FERRY, 2007). Essa estratégia é observada em respostas às perturbações, necessitando da integridade da amplitude e força dos músculos que envolvem a articulação do tornozelo (DE CAMARGO e FREGONESI, 2011). Isso pode explicar os maiores valores de velocidade de deslocamento encontrados na situação com sapato de salto alto, pois nessa situação o tornozelo encontra-se em uma posição que não favorece a utilização da amplitude de movimento ântero-posterior, dificultando o controle postural, fazendo com que seja necessária a utilização de outra estratégia de controle postural, como a de quadril.

A estratégia de quadril é utilizada para controlar o centro de massa por meio da produção de um movimento amplo e rápido no quadril, com rotação antifase do tornozelo, ou seja, combinação de extensão de quadril com dorsiflexão de tornozelo ou flexão de quadril com plantiflexão de tornozelo (SHUMWAY-COOK, 2003). Nesse sentido, De Camargo e Fregonesi (2011) acrescentam que a estratégia do tornozelo pode ser denominada como fase padrão (tornozelo e quadril deslocando-se na mesma direção) e a estratégia de quadril como fase antipadrão (tornozelo e quadril em direções opostas). A coordenação dessas estratégias depende do envio de informações dos proprioceptores articulares e, se ocorrer um distúrbio na transmissão de informação somatossensitiva proveniente das vias aferentes dos pés e dos tornozelos, o SNC envia informações para uma redistribuição do torque para os quadris. Diante dessas informações, é possível inferir que o salto alto atua como perturbador da transmissão das informações podálicas, o que prejudica o equilíbrio postural.

Entre as limitações da presente pesquisa, pode-se considerar o fato do grupo de estudo ter sido relativamente pequeno, o que pode influenciar os resultados dos testes estatísticos.

## **Conclusões**

Foi constatado que o sapato de salto alto influenciou de forma negativa no equilíbrio postural das mulheres participantes do estudo, sendo que foram encontrados maiores valores de amplitude de deslocamento e velocidade do COP nessa situação.

Em relação à postura corporal, foi verificado que o calçado influenciou no alinhamento do retropé, sendo que nas condições descalça e com tênis o ângulo de valgismo do retropé esteve mais próximo do ângulo fisiológico. Não houve correlação estatisticamente significativa entre os valores de equilíbrio e postura corporal.

Sugere-se que outros estudos sejam realizados com um número maior de participantes, com grupos de usuárias e não usuárias de sapato de salto alto, inclusive longitudinais para verificar a influência do uso desse calçado ao longo dos anos na postura e no equilíbrio postural.

## **Referências bibliográficas**

Bernard-Demanze L, Burdet C, Berger L, Rougier P. Recalibration of somesthetic plantar information in the control of undisturbed upright stance maintenance. *J Integr Neurosci*. 2004;3(4):433-51.

Bertoncello D, Sá CSC, Calapodópulos AH, Lemos VL. Equilíbrio e retração muscular em jovens estudantes usuárias de sapato de salto alto. *Fisioter. Pesqui*. 2009; 16(2):107-12.

Braccialli LMP, Vilarta R. Aspectos a serem considerados na elaboração de programas de prevenção e orientação de problemas posturais. *Rev. Paul. Educ. Fís*. 2000; 14(2):159-71.

Brino C, Avila AOV, Souza JL. Influência da altura do salto sobre os percentuais do peso corporal aplicados na base de sustentação durante a postura ereta. *Braz. J. Biomec. Supl*. 2003;1:49-54.

De Camargo MR, Fregonesi CEPT. A importância das informações aferentes podais para o controle postural. *Rev Neurocienc* 2011:1-6.

De Lateur BJ, Giaconi RM, Questad K, Ko M, Lehmann JF. Footwear and Posture: Compensatory Strategies for Heel Height. *Am.J. Phys. Med. Rehabil*. 1991;70(5):246-54.

Ferreira EAG. Postura e controle postural: Desenvolvimento e aplicações de método quantitativo de avaliação postural. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, 2005.

- Ferreira EAG, Duarte M, Maldonado EP, Burke TN, Marques AP. Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliability. *Clinics*. 2010;65(7):675-81.
- Ferry M, Cahoue V, Martin L. Postural coordination modes and transition: dynamical explanations. *Exp Brain Res*. 2007;180:49-57.
- Hatzitaki V, Voudouris D, Nikodelis T, Amiridis IG: Visual feedback training improves postural adjustments associated with moving obstacle avoidance in elderly women. *Gait Posture*. 2009;29:296-299.
- Iunes DH, Monte-Raso VV, Santos CBA, Castro FA, Salgado HS. A influência postural do salto alto em mulheres adultas: análise por biofotogrametria computadorizada *Rev. Bras. Fisioter*. 2008;12(6):441-446.
- Lee CM, Jeong EH, Freivalds A. Biomechanical effects wearing high heeled shoes. *Int J Ind Ergon*. 2001;28:321-326.
- Lemos LFC, Teixeira CS, Mota CB. Lombalgia e o equilíbrio corporal de atletas da seleção brasileira feminina de canoagem velocidade. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2010, 12(6):457-463.
- Malina RM. Tracking of physical activity and physical fitness across the lifespan. *Q Exerc Sport*. 1996;64:48-57.
- Manfio EF. Estudo de parâmetros antropométricos e biomecânica do pé humano para a fabricação de calçados segundo critérios de conforto saúde e segurança, Santa Maria, UFSM, 1995. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria.
- Meereis ECW, Favretto C, Bernardi CL, Peroni ABF, Mota CB. Análise de tendências posturais em praticantes de balé clássico. *Rev. Educ. Fis./UEM*. 2011;22(1): 27-35.
- Pezzan PAO, Sacco ICN, João SMA. Postura do pé e classificação do arco plantar de adolescentes usuárias e não usuárias de calçados de salto alto. *Rev Bras Fisioter*. 2009;13(5):398-404.
- Ramanathan AK, John MC, Arnold GP, Cochrane L, Abboud RJ. The effects of off-the-shelf in-shoe heel inserts on forefoot plantar pressure. *Gait Posture*. 2008;28:533-537.
- Ribeiro CZP, Akashi PMH, Sacco ICN, Pedrinelli A. Relationship between postural changes and injuries of the locomotor system in indoor soccer athletes. *Rev Bras Med Esporte*. 2003;9(2):98-103.
- Sacco ICN, Melo MCS, Rojas GB, Naki IK, Burgi K, Silveira LTY, et al. Análise biomecânica e cinesiológica de posturas mediante fotografia digital: estudo de casos. *Rev Bras Ciênc Mov*. 2003;11(2):25-33.



- Shumway-Cook A, Woollacott MH. O Controle Motor: Teorias e aplicações práticas. São Paulo, Editora Manole. 2003:610.
- Simas, JPN, Melo SIL. Padrão postural de bailarinas clássicas classic ballet dancers postural patterns. Rev. Educ. Fis./UEM. 2000;11(1):51-57.
- Snow RE, Williams KR. High heeled shoes: their effect on center of mass position, posture, three dimensional kinematics rearfoot motion and ground reaction forces. Arch. Phys. Med. Rehabil. 1994;75:568-576.
- Sobel E, Levitz S, Caselli M, Brentnall Z, Tran M. Natural history of the rearfoot angle: preliminary values in 150 children. Foot Ankle Int. 1999;20(2):119-25
- Teixera CS, Lemos LFC, Lopes LFD, Rossi AG, Mota CB. Equilíbrio postural e exercícios físicos: uma investigação com mulheres idosas praticantes de diferentes modalidades. Acta Fisiatrica 2008;15(3):156-159.
- Yung-Hui L, Wei-Hsien H. Effects of shoe inserts and heel height on foot pressure, impact force, and perceived comfort during walking. Appl Ergon. 2005;36:355-362.