

# Avaliação da coluna lombar e torácica nas situações com salto alto e com os pés descalços com o instrumento arcômetro

*Evaluation of the thoracic and lumbar spine in situations using high heels and barefoot with the arcometer instrument*

Carlos Eduardo dos Santos Minossi<sup>1</sup>, Cláudia Tarragô Candotti<sup>2</sup>, Carol Bacchi<sup>1</sup>, Matias Noll<sup>3</sup>, Marcela Zimmermann Casal<sup>4</sup>

**RESUMO** | O salto alto há muitos anos tem sido um grande aliado das mulheres, tornando-se uma ferramenta fundamental em seu dia a dia. Contudo, a utilização indiscriminada, seja do ponto de vista da frequência de utilização ou da altura do salto, pode trazer prejuízos para a saúde do corpo, que, a busca do melhor equilíbrio, pode desencadear alterações da postura, trazendo problemas para os pés e para a coluna vertebral. Os objetivos deste estudo foram: identificar a postura das curvaturas das colunas vertebral, torácica e lombar de estudantes universitárias, a partir do conhecimento dos ângulos destas curvaturas, e comparar esta postura nas situações com salto alto e com os pés descalços. Foram avaliadas 34 estudantes do sexo feminino, com idades médias de  $20 \pm 1,9$  anos, utilizando o instrumento arcômetro, nas situações com salto alto de 9 cm de altura e com pés descalços. O arcômetro foi colocado sobre os processos espinhosos das vértebras T1, T12, L1 e L5, identificados por palpação, e forneceu os ângulos das curvaturas. Para verificar as diferenças dos ângulos e da postura entre as duas situações de teste, foram utilizados o teste *t* pareado e o do  $\chi^2$ , respectivamente ( $\alpha=0,05$ ). Os resultados demonstraram que a utilização de salto alto não modificou significativamente os ângulos das curvaturas torácica e lombar da coluna vertebral, bem como não interferiu na classificação da postura das estudantes universitárias, as quais, em sua maioria, apresentaram postura normal da coluna vertebral.

**Descritores** | postura; coluna vertebral; avaliação.

**ABSTRACT** | For many years, high heels have been a great ally of women becoming an important tool in their everyday lives. However, its use, especially indiscriminate in the point of view of the use frequency or heel height, can bring harm to the body, which, in the search for better balance, may favor body posture changes by bringing injuries to the feet and to the spine. The aims of this study were: to identify the curvatures position of the vertebral, thoracic, and lumbar spines of university students from the knowledge of curvature angles and to compare this approach in situations with high heels and barefoot. Thirty-four female students were evaluated, and their mean age was  $20 \pm 1.9$  years-old, using the arcometer instrument, in situations with high heels, 9 inches tall and barefoot. The arcometer was placed on the spinous processes of T1, T12, L1 and L5 vertebrae, identified by palpation, and it provided the angles of each of the bends. For verification of differences of the angles and body posture between both test situations, the *t* and  $\chi^2$  tests, were, respectively, used ( $\alpha=0.05$ ). The results showed that using high heels did not significantly alter the angles of curvature of the thoracic and lumbar spines and did not affect the classification of the body posture of physical therapy students, who mostly presented normal posture of the spine.

**Keywords** | posture; spine; evaluation.

Estudo desenvolvido na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Porto Alegre (SP), Brasil.

<sup>1</sup>Especialistas em Cinesiologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Porto Alegre (RS), Brasil.

<sup>2</sup>Doutora em Ciências do Movimento Humano pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento da Escola Superior de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Professora dos cursos de Fisioterapia e Educação Física e do Programa de Pós-Graduação (Mestrado e Doutorado) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Porto Alegre (RS), Brasil.

<sup>3</sup>Mestrando em Ciências do Movimento Humano pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Porto Alegre (RS), Brasil.

<sup>4</sup>Acadêmica do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Porto Alegre (RS), Brasil.

## INTRODUÇÃO

O sapato de salto alto tem sido associado à elegância e à beleza e é utilizado pelas mulheres desde a época de Louis XIV, na França<sup>1</sup>. Entretanto, tem sido referenciado que sua utilização traz consequências negativas sobre o aparelho locomotor, favorecendo entorses de tornozelos, dor nos membros inferiores, encurtamentos do tendão de Aquiles, alterações no padrão de marcha, devido ao peso adicionado colocado sobre o antepé, e dor na região lombar, devido a alterações da coluna vertebral<sup>1-4</sup>. Embora muitas destas consequências já estejam bem estabelecidas na literatura, existem divergências acerca dos efeitos de tal sapato sobre as curvaturas da coluna vertebral, mais especificamente sobre a lombar.

Algumas pesquisas evidenciam que o uso do sapato de salto alto aumenta o ângulo da lordose lombar<sup>1,5</sup>, outras demonstram o contrário, ou seja, que o salto alto pode levar à diminuição do ângulo da coluna lombar<sup>2</sup> ou, ainda, que o salto alto não altera as curvaturas lombar e torácica<sup>6</sup>.

Intrínseco a tais pesquisas, a natureza da altura do sapato de salto alto também tem sido alvo de interesse dos pesquisadores, os quais, em geral, têm demonstrado que quanto maior a altura do salto, maiores as consequências negativas sobre o aparelho locomotor<sup>7</sup>, sejam relacionadas ao aumento da força de reação ao solo no antepé<sup>2</sup> ou ao deslocamento anterior do centro de massa. Este supostamente poderia acarretar no aumento da pressão na região lombar<sup>1</sup>.

Entretanto, quanto à existência de relação entre a altura do sapato de salto alto e as alterações posturais relacionadas à coluna vertebral, a literatura também tem sido controversa.

Alguns estudos sugerem que usar sapato de salto alto superior a 9 cm pode ocasionar retificação da coluna lombar<sup>8</sup>, enquanto outros afirmam que a altura do salto não interfere na postura da coluna vertebral na posição estática<sup>6</sup>. Contudo, a relação do sapato de salto alto com dores das costas, especialmente com a lombalgia, não parece ser motivo de conflito entre os diversos estudos. Em outras palavras, existe um consenso que o mesmo favorece o aparecimento de dor nas costas<sup>2,9</sup>, porém permanece controversa a razão deste fato, ou seja, se está relacionado com o aumento ou com a diminuição dos ângulos das curvaturas da coluna, com o deslocamento anterior do centro de massa ou com ambos.

Independentemente das evidências destacadas, considerando que, atualmente, há um aumento do número de pessoas que sofrem de problemas nas costas,

relacionados a fatores estressores e externos da vida diária<sup>10</sup>, e que a utilização de sapatos com salto alto pode se constituir em um destes fatores estressores<sup>11</sup>, entende-se pertinente a condução de mais estudos que investiguem a relação da utilização do sapato de salto alto com o desenvolvimento de alterações das curvaturas da coluna vertebral.

Considerando que tal realidade não é diferente nos estudantes universitários, os quais, comprometidos com suas formações acadêmicas, enfrentam uma carga horária elevada de atividades curriculares, abdicando-se muitas vezes de lazer, exercícios físicos e autocuidado geral, e que as alterações posturais podem surgir ou serem maximizadas nesta etapa da vida, entende-se importante o desenvolvimento de estudos que busquem identificar as alterações posturais presentes também em tal população.

Portanto, os objetivos deste estudo foram: identificar a postura das curvaturas das colunas vertebral, torácica e lombar de estudantes universitárias, a partir do conhecimento de seus ângulos, e comparar esta postura nas situações com salto alto e com os pés descalços. Foi hipotetizado que a utilização do sapato de salto alto, em comparação com a situação de pés descalços, proporcionaria um aumento na curvatura lombar, sem alterar a curvatura torácica.

## METODOLOGIA

### Amostra

Este foi um estudo exploratório, cuja amostra foi não probabilística e selecionada por conveniência. Apesar disto, um cálculo amostral foi realizado para determinar o tamanho da amostra<sup>12</sup>, utilizando-se grau de confiança de 95%, erro máximo de estimativa de 5% e valores de média (40°) e desvio padrão (5,3°) obtidos da literatura<sup>3</sup>. Deste modo, o tamanho mínimo da amostra deveria conter 27 sujeitos. No entanto, participaram do estudo 34 voluntárias, estudantes do curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com idades médias de 20±1,9 anos.

O critério de inclusão foi estar matriculado no semestre letivo em que foi realizada a coleta, em 2010, e ter utilizado calçado de salto alto com frequência igual ou superior a duas vezes por semana em 2009. Os critérios de exclusão foram: apresentar índice de massa corpórea (IMC) superior a 25 kg/m<sup>2</sup>; não haver

possibilidade de o indivíduo permanecer na postura ortostática; apresentar alterações como escoliose, osteoartrose ou outras afecções ortopédicas e reumáticas e ter realizado qualquer intervenção cirúrgica prévia na coluna vertebral. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, nº 19191.

### Instrumento arcômetro

O arcômetro<sup>13</sup> consiste em um instrumento de alumínio que contém: uma haste principal de 50 cm de comprimento, 1 cm de largura e 1 cm de espessura; duas hastes menores, perpendiculares à principal, com comprimento de 40 cm, largura e espessura de 0,5 cm cada; uma haste central, também perpendicular à principal, com comprimento de 40 cm, largura e espessura de 0,5 cm cada; três conexões primárias, que permitem a movimentação das duas hastes menores e da central na vertical; e uma conexão secundária, permitindo a movimentação destas hastes também na horizontal (Figura 1A). Cada conexão primária é constituída por duas peças, sendo uma no formato de “U” e uma reta para fixação da haste central. As conexões secundárias são constituídas somente de uma peça em formato de “U”. Nas hastes foram acopladas escalas métricas, permitindo mensurações lineares nas direções vertical e horizontal. Na haste principal, em uma das faces de 0,25 cm, foi fixada e centralizada uma escala em mm de 0 a 50 cm, partindo do ponto de fixação inicial da primeira haste fixada. Na haste central, também foi fixada e centralizada uma escala milimétrica de 0 a 40 cm.

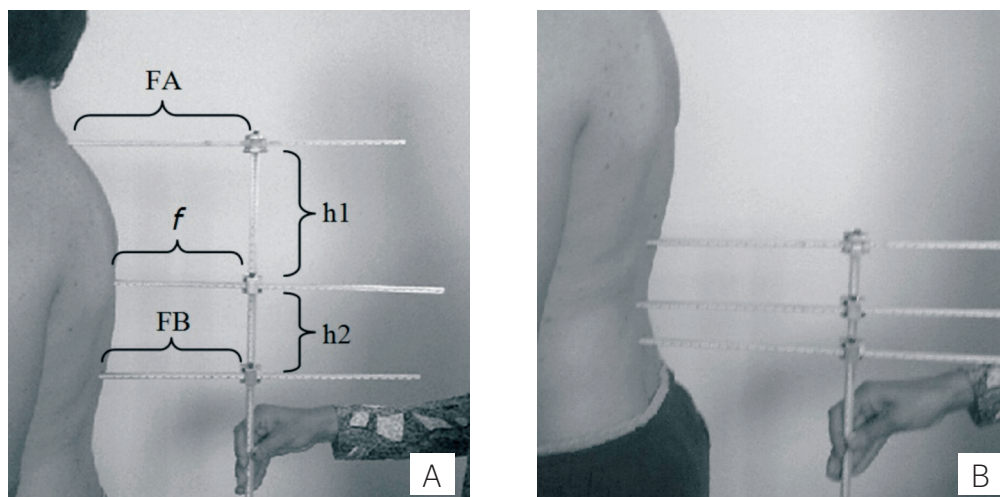
Este instrumento, que permite quantificar as curvaturas torácica e lombar da coluna vertebral, tem sua validade e reprodutibilidade intra e interavaliador confirmadas na literatura<sup>13</sup>, sendo indicado para uso na avaliação de curvaturas da coluna vertebral no plano sagital.

### Procedimento de coleta

A avaliação das curvaturas da coluna, nas situações com e sem salto alto, foi realizada no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX), localizado na Escola Superior de Educação Física (ESEF) da UFRGS.

Primeiramente, antes da realização da coleta as estudantes foram convidadas a participar do estudo, sendo feita uma breve explicação sobre o mesmo e apresentado o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Após a obtenção da concordância das estudantes, solicitou-se que, verbalmente, as mesmas informassem sua massa corpórea e estatura, tendo o perímetro da cintura e do quadril mensurados, utilizando uma fita métrica, com precisão de 1 mm. Em seguida, procedeu-se com a avaliação sagital da coluna vertebral em dois momentos: pés descalços e com salto alto de 9 cm de altura.

Para a realização da coleta com o arcômetro, as estudantes foram posicionadas em postura ortostática e o avaliador, a partir do método palpatório, identificou e demarcou os processos espinhosos das vértebras T1, T12, L1 e L5. Esta coleta foi realizada sempre pelo mesmo avaliador, previamente treinado no manuseio com o instrumento e com ampla experiência em palpação e marcação dos pontos anatômicos. Para mensurar



FA: medida, em centímetros, da haste superior; FB: medida, em centímetros, da haste inferior; f: medida, em centímetros, da haste central colocada no ápice da curvatura; h1: medida, em centímetros, que corresponde à reta gerada entre a vértebra limite superior e o ponto do ápice da curvatura; h2: medida, em centímetros, que corresponde à reta gerada entre a vértebra limite inferior e o ponto do ápice da curvatura

Figura 1. Avaliação da coluna vertebral, por meio do instrumento do arcômetro (A) da região torácica, identificando as variáveis de medida do arcômetro e (B) da região lombar

as curvaturas torácica e lombar com o arcômetro, o avaliador posicionou as hastes superior e inferior do instrumento sobre os processos espinhosos demarcados. Nesta etapa, as medidas de FA e FB foram obtidas (Figura 1A).

Então, o avaliador identificou o ápice da curvatura por meio da haste central, que corresponde à medida de  $f$ . Em seguida, fez-se a leitura na escala do instrumento das medidas de  $h_1$  e  $h_2$ , que correspondem à distância entre a vértebra limite superior e o ponto do ápice da curvatura e entre o ápice da curvatura e a vértebra limite inferior, respectivamente. A verticalidade do arcômetro durante a coleta foi garantida pelo marcador de nível acoplado na haste superior. Esse procedimento foi repetido tanto para a obtenção dos dados da curvatura torácica (Figura 1A) quanto para a curvatura lombar (Figura 1B), nas duas situações de teste: pés descalços e com salto alto de 9 cm de altura. Portanto, obteve-se um total de quatro medidas da coluna vertebral, sendo duas para cada curvatura das colunas torácica e lombar. A avaliação da coluna com o arcômetro foi iniciada sempre pela primeira situação, com pés descalços. Após esta medição, era solicitado que as estudantes calçassem o sapato de salto alto e permanecessem com ele durante um minuto, para somente depois dar sequência com a avaliação da coluna na segunda situação, com salto alto.

### Procedimento de análise

Os dados provenientes do arcômetro, ou seja, valores de  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $f$ , FA e FB (Figura 1A) das curvaturas torácica e lombar das estudantes foram inseridos nas Equações 1 a 5<sup>13</sup>, de modo que, a partir de três relações trigonométricas, foram calculados os graus das curvaturas torácica e lombar.

$$f_1 = FA - f \quad (\text{Equação 1})$$

$$f_2 = FB - f \quad (\text{Equação 2})$$

$$\beta_1 = 180^\circ - 2^\circ \cdot \text{atan}(h_1/f_1) \quad (\text{Equação 3})$$

$$\beta_2 = 180^\circ - 2^\circ \cdot \text{atan}(h_2/f_2) \quad (\text{Equação 4})$$

$$\beta_1 + \beta_2 = AA \quad (\text{Equação 5})$$

Onde:

- FA=medida, em centímetros, da haste superior;
- FB=medida, em centímetros, da haste inferior;
- $f$ =medida, em centímetros, da haste central colocada no ápice da curvatura;
- $\beta_1$ =valor, em centímetros, obtido da Equação 1;
- $\beta_2$ =valor, em centímetros, obtido da Equação 2;

- $h_1$ =medida, em centímetros, que corresponde à reta gerada entre a vértebra limite superior e o ponto do ápice da curvatura;
- $h_2$ =medida, em centímetros, que corresponde à reta gerada entre a vértebra limite inferior e o ponto do ápice da curvatura;
- $\phi_1$ =ângulo, em graus, correspondente ao primeiro arco gerado a partir dos valores de  $f_1$  e  $h_1$ ;
- $\phi_2$ =ângulo, em graus, correspondente ao segundo arco gerado a partir dos valores de  $f_2$  e  $h_2$ ;
- AA=ângulo do arcômetro em graus.

Para classificar a postura das estudantes, identificando a existência ou não de alterações posturais torácicas e lombares, foram utilizados os parâmetros propostos por Bernhardt e Bridwell<sup>14</sup> e Propst-Proctor e Bleck<sup>15</sup>, respectivamente. Para tais autores, a coluna torácica normal pode variar de 20° a 60° e a coluna lombar normal pode variar de 22° a 54°. Portanto, no presente estudo, foi considerada retificação torácica, os valores angulares abaixo de 20°, e hipercifose torácica, aqueles acima de 60°. Para a coluna lombar, valores angulares abaixo de 22° classificaram a postura como retificação lombar e aqueles acima de 54°, como hiperlordose lombar.

Os dados de massa corpórea (kg) e estatura (m) foram utilizados para calcular o índice de massa corpórea (IMC – kg/m<sup>2</sup>). Os dados do perímetro da cintura (cm) e do quadril (cm) foram utilizados para calcular a relação cintura-quadril (RCQ).

### Tratamento estatístico

Os dados do instrumento arcômetro foram inseridos em planilhas do *software* Excel para calcular os ângulos, em graus, das curvaturas da coluna vertebral, fornecendo o resultado final de cada estudante, em ambas as situações de teste: pés descalços e com salto alto.

A análise estatística foi realizada no *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 17.0. Inicialmente, a normalidade (Shapiro-Wilk) e a variância dos dados (Levene) foram verificadas e confirmadas. Depois, as variáveis foram submetidas à estatística descritiva, tanto as numéricas (idade, estatura, massa corpórea, IMC e RCQ), por meio de média e desvio padrão, quanto as qualitativas (classificação da postura), por meio de tabelas de frequência. As variáveis numéricas (ângulos das curvaturas torácica e lombar) foram submetidas ao teste  $t$  pareado para verificar as diferenças dos ângulos entre as duas situações de teste. As qualitativas (classificação da postura) foram submetidas



ao teste do  $\chi^2$  para verificar as diferenças entre as duas situações de teste. O nível de significância foi de 0,05.

## RESULTADOS

Os resultados da avaliação antropométrica são apresentados na Tabela 1, e demonstram que as estudantes universitárias não apresentaram sobrepeso, tendo em média um IMC de 21,18 kg/m<sup>2</sup>.

Ao comparar os resultados dos ângulos da curvatura torácica, verificou-se que não houve diferença significativa ( $p=0,868$ ) entre as situações de teste com pés descalços ( $47,0^\circ \pm 14,5^\circ$ ) e salto alto ( $47,3^\circ \pm 12,6^\circ$ ). Do mesmo modo, ao comparar os resultados dos ângulos da curvatura lombar, verificou-se que não houve diferença significativa ( $p=0,754$ ) entre as situações, com pés descalços ( $45,1^\circ \pm 20,7^\circ$ ) e com salto alto ( $43,6^\circ \pm 19,7^\circ$ ).

A classificação da postura das estudantes pode ser observada na Tabela 2. Nota-se que, na coluna torácica, 18,2% ( $n=6$ ) das estudantes apresentaram hiper cifose torácica, independente da utilização ou não do salto alto. Na coluna lombar, 3% ( $n=1$ ) das estudantes apresentaram retificação da coluna e 21,2% ( $n=7$ ), hiperlordose lombar, independente da utilização ou não do salto alto. A comparação da classificação da postura nas situações de teste com pés descalços e com salto alto demonstrou que não existe diferença significativa tanto para a coluna torácica ( $p=0,05$ ) quanto para a lombar ( $p=0,05$ ).

## DISCUSSÃO

Este estudo foi conduzido com o propósito de identificar a postura das curvaturas das colunas vertebral, torácica e lombar de estudantes universitárias e compará-las nas situações com salto alto e com os pés descalços. O principal resultado encontrado demonstra que a utilização do calçado de salto alto não modificou significativamente os ângulos das curvaturas torácica e lombar, bem como não alterou a classificação da postura das estudantes. Esses resultados confirmam parcialmente a hipótese do estudo, a qual preconizava que o uso de sapato de salto alto não proporcionaria alterações na curvatura torácica. Por outro lado, não confirmam a premissa inicial de que na situação com salto alto haveria um aumento da curvatura lombar em comparação à de pés descalços.

Tabela 1. Média e desvio padrão da massa corporal (kg), estatura (m), índice de massa corpórea (kg/m<sup>2</sup>) e relação cintura-quadril das estudantes universitárias ( $n=33$ )

Variáveis antropométricas	Média	Desvio padrão
Massa corpórea	58,7	8,1
Estatura	1,64	0,1
IMC	21,7	2,1
RCQ	0,7	0,04

IMC: índice de massa corpórea; RCQ: relação cintura-quadril

Os resultados estão em acordo com os de Moraes et al.<sup>16</sup>, que avaliaram a postura de 15 mulheres sedentárias, por meio de biofotogrametria, utilizando diversos tipos de calçados; e com os de Iunes et al.<sup>17</sup>, que avaliaram 40 mulheres, também utilizando biofotogrametria, com o objetivo de verificar se a frequência do uso de calçados com salto alto influencia ou não as alterações posturais. Ambos os estudos concluíram que a utilização de diferentes calçados e a frequência de utilização não interferiram na postura estática, em ortostatismo.

No presente estudo, embora as estudantes utilizassem calçado de salto alto pelo menos duas vezes por semana, em 2009, não verificou-se a frequência de utilização semanal do calçado de salto alto e tão pouco o tipo de calçado mais utilizado pelas estudantes. Estes fatos residem em uma importante limitação do estudo, pois não permitiu a associação dos resultados encontrados com esses fatores. Outra importante limitação do presente estudo reside no fato de que uma única avaliação, com breve duração e de forma estática, não permite identificar as alterações adaptativas permanentes provenientes, tanto da fadiga pelo uso contínuo quanto pelo uso prolongado do calçado de salto alto. Além disto, uma única avaliação não possibilitou uma estimativa do erro de medição. Entretanto, considerando que as medições foram realizadas por um único avaliador treinado, assumiu-se um erro de 0,8° para a cifose torácica e 1,7° para a lordose lombar<sup>13</sup>.

Tem sido referido que os efeitos crônicos do uso contínuo do calçado de salto alto são as alterações adaptativas permanentes da postura<sup>5</sup>. Portanto, talvez seja difícil avaliar qualquer adaptação aguda que possa ocorrer em função da utilização do salto, como a proposta no presente estudo. Além disso, cabe considerar que cada uma das estudantes também possui vivências diferentes em relação ao uso do calçado de salto alto, que podem interferir nos resultados encontrados, mostrando, então, uma terceira limitação do presente estudo, o qual não controlou a variável 'vivência', ou seja, a frequência semanal superior a duas vezes por semana, o número de

Tabela 2. Tabela de frequência da classificação da postura das colunas torácica e lombar das estudantes universitárias (n=33)

Classificação da postura	Coluna torácica*			
	Com pés descalços		Com salto alto	
	Frequência	Porcentagem	Frequência	Porcentagem
Retificação torácica	0	0	0	0
Coluna normal	27	81,8	27	81,8
Hipercifose torácica	6	18,2	6	18,2
Total (n)	33	100	33	100
	Coluna lombar*			
	Com pés descalços		Com salto alto	
	Frequência	Porcentagem	Frequência	Porcentagem
Retificação lombar	1	3	1	3
Coluna normal	25	75,8	25	75,8
Hiperlordose lombar	7	21,2	7	21,2
Total (n)	33	100	33	100

\*Não existe diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) entre as duas situações de teste, com pés descalços e com salto alto, para as variáveis qualitativas (classificação da postura)

horas diárias de utilização de salto alto, o tipo de calçado de salto alto, o número de anos prévios à utilização do salto etc.

Não obstante, muitos autores concordam que a utilização do sapato de salto alto promove alterações posturais que requerem ajustes compensatórios, visando a manter o equilíbrio<sup>5,7</sup>. Entretanto, os estudos nem sempre concordam no tipo de alteração provocada pelo mesmo. Por exemplo, os resultados de Pegoretti et al.<sup>8</sup>, os quais avaliaram a lordose lombar de três mulheres voluntárias com diferentes tipos de salto, mostraram que, com o aumento do salto, ocorreu a diminuição da lordose lombar, associada com o aumento da retroversão pélvica. Já para Sacco e Melo<sup>18</sup>, as modificações posturais observadas foram: tendência à hiperextensão dos joelhos, anteversão da pelve, aumento das curvaturas lombar e da cifose torácica alta e antepulsão da pelve; além disso, os autores identificaram um aumento da base de sustentação.

Com o mesmo ponto de vista, Lee et al.<sup>19</sup> relataram que os músculos tendem a adaptar-se a determinadas condições e, com isto, é de se esperar que o uso frequente de salto alto possa gerar alterações posturais adaptativas. Importante comentar que, embora os resultados de Pegoretti et al.<sup>8</sup> e Sacco e Melo<sup>18</sup> sejam contrários no tipo de alteração, ambos concordam que o uso de salto alto leva a alguma alteração. Considerando o desenho metodológico do presente estudo, que obteve resultados a partir de uma única avaliação e não avaliou a frequência de uso dos calçados de salto alto, entende-se que, embora seus resultados não corroborem com aqueles encontrados por Pegoretti et al.<sup>8</sup> e Sacco e Melo<sup>18</sup>, pois não mostraram qualquer alteração das curvaturas da coluna com o uso do salto alto, também não permitem

concluir que o salto alto não provoca adaptações posturais permanentes nas estudantes.

Especula-se que as diferenças nos resultados dos estudos possam estar relacionadas com os diferentes instrumentos utilizados para a avaliação das curvaturas da coluna vertebral<sup>20</sup>. Entendendo que a escolha por um instrumento deve ser baseada em parâmetros científicos, tais como validade, reprodutibilidade intra e interavaliador e repetibilidade das medições fornecidas, no presente estudo, optou-se por utilizar o arcômetro proposto por Chaise et al.<sup>13</sup>, que é considerado um instrumento capaz de quantificar tanto o ângulo da convexidade torácica quanto o de concavidade lombar com um grau de precisão semelhante ao do ângulo de Cobb, obtido a partir do exame de raios X<sup>13</sup>. Neste sentido, Chaise et al.<sup>13</sup> demonstraram que: os valores dos ângulos medidos com o arcômetro não diferiram significativamente daqueles de Cobb, para ambas as curvaturas, e, quando correlacionados, apresentaram forte e significativa correlação; estes ângulos, do arcômetro e Cobb, apresentaram boa concordância quando submetidos ao procedimento de representação gráfica, proposta por Bland e Altman<sup>21</sup>; e as medições destes ângulos, realizadas por diferentes avaliadores e pelo mesmo avaliador, em dias diferentes, apresentaram altos e significativos coeficientes de correlação intraclasses. Ainda, o arcômetro apresenta uma vantagem frente a instrumentos, como a biofotogrametria, no que diz respeito à facilidade de manuseio e de transporte, sendo útil para realizar avaliações em contextos clínicos e de grandes populações.

Embora não seja o foco do presente estudo, é pertinente comentar que alterações posturais, a longo prazo, podem dar origem a dor, desconforto e limitações funcionais ou até mesmo modificações estruturais, podendo

ser prejudiciais à saúde e ao bem-estar do indivíduo<sup>18</sup>. Portanto, as alterações posturais que possam ser desencadeadas pelo uso do sapato de salto alto são geradoras de sobrecargas em diversas articulações, além de poderem predispor a população feminina às lombalgias, às metatarsalgias, às alterações de marcha resultantes de encurtamento muscular, entre outras queixas comuns de dor<sup>19</sup>.

Nesta mesma perspectiva, Lee et al.<sup>19</sup> e Iunes et al.<sup>17</sup> demonstraram que o uso demasiado de calçados com salto alto, geralmente, causa encurtamento da musculatura da panturrilha, o que leva as pessoas habituadas ao seu uso a um desconforto na hora de usar um sapato de sola plana. Porém, também tem sido relatado que o aumento da altura do calcanhar com o uso do salto alto provoca modificações no padrão do caminhar, além de uma instabilidade do pé<sup>17</sup>. Existe uma importante relação entre a altura do salto e a sobrecarga dos arcos do pé, pois o uso de tal sapato altera a distribuição do peso do corpo, reduzindo a pressão no calcanhar e deslocando-a para o antepé. Portanto, a proporção do peso sustentado pela ponta do pé aumenta diretamente com a elevação da altura do calcanhar, e o uso contínuo de salto alto resulta em sobrecarga compressiva dos metatarsos<sup>10</sup>.

Em suma, os resultados do presente estudo vão ao encontro daqueles que não demonstram relação entre uso de salto alto e alteração da postura, visto que não houve diferença significativa nos ângulos das curvaturas da coluna vertebral com a utilização do salto alto, em comparação com a situação de pés descalços. Do ponto de vista clínico, ressalta-se que esses resultados devem ser analisados somente na perspectiva de adaptações 'agudas' ou momentâneas da postura, a busca do equilíbrio corporal, estando diretamente associados com a familiarização da estudante com o calçado de salto alto. Neste sentido, uma importante implicação clínica deste estudo reside no fato de que embora o uso de calçado de salto alto não altere a postura da coluna vertebral momentaneamente, isto não deve incentivar uma apologia ao uso indiscriminado do mesmo. Ao contrário, infere-se que seu uso contínuo seja responsável por alguma adaptação permanente na postura da coluna vertebral. Portanto, acredita-se ser relevante o desenvolvimento de estudos longitudinais, bem como de investigações clínicas, para avaliar a relação entre o uso prolongado de salto alto e as alterações posturais. Tais estudos devem produzir resultados mais consistentes, seja por uma amostra maior de mulheres, seja pela utilização de outros recursos tecnológicos associados entre si, tais como baropodometria, plataforma de força, fotogrametria, eletromiografia, entre outros.

## CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram que a utilização de salto alto com 9 cm de altura não modificou significativamente os ângulos das curvaturas torácica e lombar da coluna vertebral, avaliados pelo arcômetro. Do mesmo modo, os resultados demonstraram que a utilização de calçado salto alto não interferiu na classificação da postura das estudantes universitárias, sendo que a maioria delas apresentou postura normal da coluna vertebral. Vale ressaltar que esses resultados referem-se à possibilidade de uma alteração pontual das curvaturas, apenas relacionada à busca momentânea de um novo equilíbrio corporal, uma vez que as alterações posturais permanentes requerem adaptações do sistema musculoesquelético, não passíveis de serem detectadas em uma única avaliação, como a realizada no presente estudo.

## REFERÊNCIAS

1. Lee CM, Jeonga EH, Freivalds A. Biomechanical effects of wearing high-heeled shoes. *Int J Ind Ergon*. 2001;28:321-6.
2. Russell BS. The effect of high-heeled shoes on lumbar lordosis: a narrative review and discussion of the disconnect between Internet content and peer-reviewed literature. *J Chiropr Med*. 2010;9:166-73.
3. Kerrigan DC, Todd MK, Riley PO. Knee osteoarthritis and high heeled shoes. *Lancet*. 1998;51:399-401.
4. Snow Re, Williams KR. High heeled shoes: their effect on center of mass position, tree-dimensional kinematics, rearfoot motion and ground reaction forces. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994;75(5):568-76.
5. Pezzan PAO, João SMA, Ribeiro AP, Manfio EF. Postural Assessment of Lumbar Lordosis and Pelvic Alignment Angles in Adolescent Users and Nonusers of High-Heeled Shoes. *J Manipulative Physiol Ther*. 2011;34(9):614-21.
6. Matsuo N, Murata S, Miyazaki J, Kai Y. Change of spinal curvature with height of heeled shoes. *Rigakuryoho Kagaku*. 2010;25(6):995-8.
7. Candotti CT, Carvalho KV, La Torre M, Noll M, Varela M. Ativação e co-contracção dos músculos gastrocnêmio e tibial anterior na marcha de mulheres utilizando diferentes alturas de saltos. *Rev Bras Cienc Esporte*. 2012;34(1):27-39.
8. Pegoretti C, Brenzikofer R, Wittig DS, Benetti FA, Deprá PP, Campos MH. A influência do aumento da altura dos saltos dos calçados na lordose lombar / The influence of increasing heel height in lumbar lordosis. *Rev Cienc Med*. 2005;14(5):425-32.
9. Cowley EE, Chevalier TL, Chockalingam N. The effect of heel height on gait and posture. A review of the literature. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2009;6:512-8.
10. Carneiro JA, Sousa LM, Munaro HR. Predominância de desvios posturais em estudantes de Educação Física da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. *Rev Saude Com*. 2005;1(2):118-23.

11. Brino CS. Influência de diferentes calçados sobre os percentuais da força peso aplicados na base de sustentação e a postura corporal em pé [dissertação]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2003.
12. Santos GR, Abbud EL, Abreu AJ. Determination of the size of samples: an introduction for new researchers. *Rev Cient Symposium*. 2007;5:59-65.
13. Chaise FO, Candotti CT, La Torre M, Furlanatto TS, Pelinson PT, Loss FL. Validation, repeatability and reproducibility of a noninvasive instrument for measuring thoracic and lumbar curvature of the spine in the sagittal plane. *Braz J Phys Ther*. 2011;14(6):511-7.
14. Bernhardt M, Bridwell K. Segmentar analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. *Spine*. 1989;14(7):717-21.
15. Propst-Proctor SL, Bleck EE. Radiographic determination of lordosis and kiphosis in normal and scoliotic children. *J Ped Ort*. 1983;3(3): 344-6.
16. Moraes GF, Antunes NA, Rezend ES, Oliveira PC. Uso de diferentes tipos de calçados não interfere na postura ortostática de mulheres hígdas. *Rev Fisio Mov*. 2010;23(4):565-74.
17. 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):441-6.
18. Sacco ICN, Melo MCS. Análise biomecânica e cinesiológica de posturas mediante fotografia digital: estudo de casos. *Rev Bras Cien Mov*. 2003;11(2):25-33.
19. Lee KH, Shieh JC, Matteliano A, Smiehorowski T. Electromyographic changes of leg muscles with heel lifts in women: therapeutic implications. *Arch Phys Med Rehabil*. 1990;71(1):31-3.
20. Matsuo N, Murata S, Miyazaki J, Kai Y. Change of spinal curvature with height of heeled shoes. *Rigakuryoho Kagaku*. 2010;25(6):995-8.
21. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;307:10.