

# HÁLUX VALGO E PÉS PLANOS: AS FORÇAS PLANTARES SÃO IGUAIS?

## HALLUX VALGUS AND FLAT FEET: ARE PLANTAR FORCES EQUAL?

ELAINE CRISTINA MARTINEZ TEODORO<sup>1</sup>, JOSÉ ELIAS TOMAZINI<sup>2</sup>, LUIZ FERNANDO COSTA NASCIMENTO<sup>3</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** Este trabalho teve como objetivo estimar as forças plantares nos dedos dos pés de mulheres com hálux valgo e/ou pés planos. **Métodos:** Trata-se de um estudo transversal envolvendo mulheres com hálux valgo e/ou pés planos confirmado através de análise radiográfica. Mediram-se as forças plantares, utilizando plataformas de forças. Coletaram-se estas forças com as mulheres descalças e em posição ereta, por três medidas sendo obtida uma média. Os dados foram adquiridos através da ponte amplificadora Spider 8 da HBM e analisados através do programa Catman<sup>®</sup>. Obtiveram-se as medidas de forças dos dedos de ambos os pés e as médias foram comparadas pelo teste *t* de Student segundo a presença de hálux valgo e pés planos; a associação entre essas deformidades foi estimada pelo teste exato de Fischer bicaudal, a significância estatística adotada foi  $\alpha = 5\%$ . **Resultados:** Foram incluídas no estudo, vinte mulheres com presença ou não de hálux valgo. As forças médias encontradas mostraram-se maiores no 5<sup>o</sup> dedo em relação ao 1<sup>o</sup> dedo de ambos os pés ( $p < 0,05$ ) em ambas as situações. **Conclusão:** Neste estudo encontraram-se, ao contrário de outros trabalhos, forças no 5<sup>o</sup> dedo maiores que no 1<sup>o</sup> em ambos os pés.

**Descritores:** Articulações do Pé; Pé; Hálux Valgo; Pé Plano.

**Citação:** Teodoro ECM, Tomazini JE, Nascimento LFC. Hálux valgo e pés planos: as forças plantares são iguais? *Acta Ortop Bras.* [periódico na Internet]. 2007; 15(5):242-245. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

### SUMMARY

**Objective:** to measure the plantar forces above the toes of women with hallux valgus and/or flat feet. **Methods:** This study involved women with hallux valgus and/or flat feet confirmed by X-ray images. The plantar forces were measured utilizing force plates. Force was measured three times, which were taken with the women on barefoot and at upright position, recording the average for the three measurements. Data were acquired from Spider 8 system (HBM) and analyzed by using a Catman<sup>®</sup> software. The measurements for both feet's toes force were reported and the averages were compared by the Student's *t*-test according to the presence of hallux valgus and flat feet; the association between these deformities was estimated by using the two-tailed Fischer's exact test, the statistical significance adopted was  $\alpha = 5\%$ . **Results:** For this study, 20 women with or without hallux valgus were included. The mean force values found showed to be higher on the fifth toe compared to first toe of both feet ( $p < 0.05$ ) in both situations. **Conclusion:** in this study, we found strong forces on the fifth toe than on the first toe, contradicting some studies in literature.

**Keywords:** Foot Joints; Foot; Hallux Valgus; Flat foot.

**Citation:** Teodoro ECM, Tomazini JE, Nascimento LFC. Hallux valgus and flat feet: are plantar forces equal? *Acta Ortop Bras.* [serial on the Internet]. 2007; 15(5): 242-245. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

### INTRODUÇÃO

Estudos sobre medidas de distribuição de pressão entre a superfície do pé e o solo já foram desenvolvidos antes da passagem do século XIX<sup>(1)</sup>.

O monitoramento dos esforços gerados nos membros inferiores, provenientes de atividades humanas específicas, tais como: marcha e corrida é importante nos estudos relacionados à distribuição de forças na região plantar<sup>(2)</sup>.

Os métodos antigos utilizados para estimar as forças plantares baseavam-se apenas nas impressões fornecidas pelos pés, em materiais apropriados, como gesso e argila<sup>(3)</sup>. Atualmente existem procedimentos mais sofisticados de registros de impressões plantares, tais como: ópticos, piezoelétricos, sensores resistivos e capacitivos além de um diversificado desenvolvimento tecnológico quanto aos sistemas, princípios, componentes e dispositivos utilizados na biomecânica para a medição da distribuição da pressão plantar, denominado de baropodometria<sup>(1)</sup>.

Na alteração anatômica como o hálux valgo caracteriza-se pelo desvio lateral da primeira falange e desvio medial do primeiro metatarso, por conta disso, uma proeminência óssea pode se desenvolver na face medial da porção cefálica do primeiro metatarso, causando aumento de volume dos tecidos moles circunjacentes. O aumento da pressão e o atrito com o calçado podem criar o aparecimento de uma bolsa, que freqüentemente torna-se dolorida e inflamada<sup>(4)</sup>.

Outra alteração anatômica o pé plano, caracteriza-se pela diminuição ou ausência do arco longitudinal medial do pé, sendo uma ocorrência comum na infância<sup>(5)</sup>. Ele pode ser definido como um pé, que durante o suporte de peso, permanece em um estado de persistente pronação<sup>(6)</sup>.

A relação entre hálux valgo e pé plano não está completamente compreendida; faltam estudos mais objetivos e quantitativos. Do ponto de vista baropodométrico não existem estudos que evidenciem se há ou não uma possível inter-relação.

O objetivo deste estudo foi estimar as forças plantares nos dedos dos pés de mulheres com hálux valgo e/ou pés planos.

### METODOLOGIA

Trata-se de um estudo transversal envolvendo mulheres de Guaratinguetá em 2005. Para a realização dos procedimentos experimentais foram selecionadas vinte mulheres que apresentavam hálux valgo em ambos os pés, confirmados radiograficamente através dos ângulos do valgismo do hálux (HV) e intermetatárico (IM). O peso máximo estipulado para a participação do estudo era 80 kg, devido a capacidade máxima de suporte de peso das vigas. Foram obtidos destas mulheres, pesos em kg e altura em metros, em balança antropométrica, com divisão em 5 gramas e 1 centímetro. Foram estimados os valores do índice de massa corporal (IMC).

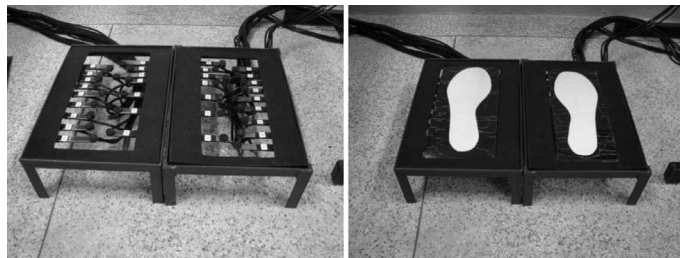
Trabalho realizado no Laboratório de Biomecânica do Departamento de Mecânica da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá - FEG - Universidade Estadual Paulista - UNESP. Endereço de correspondência: Avenida Nossa Senhora de Fátima, nº 205, Vila Zélia, Lorena - SP. CEP: 12606-340 - e-mail: [elaine.cristina@feg.unesp.br](mailto:elaine.cristina@feg.unesp.br)

1. Fisioterapeuta, Mestre e Doutoranda em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual Paulista/UNESP, Guaratinguetá-SP. Professora da Faculdade de Pindamonhangaba/FAPI, Pindamonhangaba-SP
2. Engenheiro Mecânico, Doutor em Engenharia Mecânica pela UNESP, Professor do Departamento de Mecânica da Universidade Estadual Paulista/UNESP, Guaratinguetá-SP
3. Médico, Doutor em Saúde Pública pela USP, Professor Colaborador da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá-SP/UNESP, Professor do Departamento de Medicina da Universidade de Taubaté/UNITAU, Taubaté-SP

Trabalho recebido em 18/07/06 aprovado em 04/06/07

As forças plantares foram estimadas em Newton através de um sensor pressórico desenvolvido no Laboratório de Biomecânica da FEG – UNESP. O sensor pressórico era constituído por duas armações metálicas de aço com 25 cm de largura por 35 cm de comprimento, uma representando o pé direito e a outra o esquerdo. Em cada armação foram soldadas 16 vigas prismáticas, onde a extremidade livre de cada viga, correspondia a um ponto específico do pé. Em cada viga foram colados respectivamente dois extensômetros elétricos de resistência (*strain gages*) da marca Kyowa KFG-3-120-C1-11, com fator  $k = 2,10$  (fator do extensômetro fornecido pelo fabricante, que permite uma boa deformação do mesmo), um próximo à extremidade fixa superior da viga e outro próximo à extremidade fixa inferior, os quais através de um circuito de meia-ponte de Wheatstone, foram utilizados para a medição da força atuante na extremidade da viga.

As vigas foram posteriormente enumeradas, iniciando na região correspondente a primeira falange, seguindo todo o contorno externo do pé e finalizando na região correspondente ao segundo metatarso. Sobre as plataformas de força foram acopladas superfícies de borrachas com 25 cm de largura por 35 cm de comprimento, onde foi colada, no centro destas borrachas, uma palmilha de papel sulfite de cor branca, de tamanho 37, para a plataforma direita e outra para a esquerda, com objetivo de orientar o sujeito quanto ao local correto para pisar (Figura 1).



**Figura 1 - Detalhe das plataformas de força esquerda e direita desenvolvidas no DME – FEG/UNESP, para estimação das forças plantares.**

Através de um programa conveniente Catman<sup>®(7)</sup> efetuou-se uma calibração automática dos sensores. O sinal proveniente da ponte montada com os extensômetros em mV/V era automaticamente convertido em sinal de força em [N], através da aplicação de pesos nas extremidades de cada viga componente do sensor. Esta calibração foi introduzida no software citado acima e qualquer outra carga aplicada sobre o sensor, automaticamente era convertida em força, em vez de sinal elétrico (mV/V).

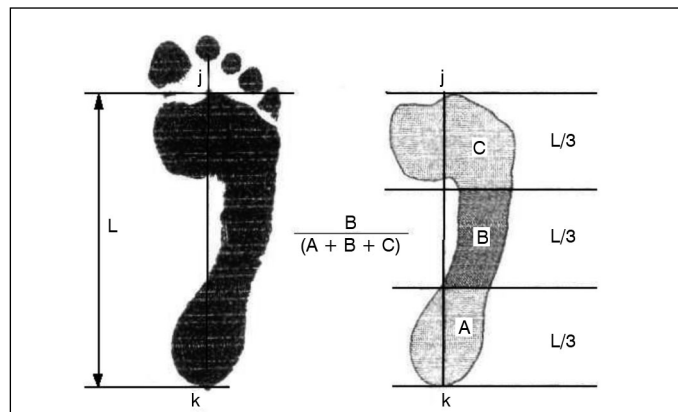
Para a realização dos testes, o primeiro passo consistiu na coleta da atividade baropodométrica, através do contato da face plantar das mulheres com hálux valgo e/ou pés planos, na plataforma. A frequência de aquisição dos dados utilizada foi de 10 Hz. Iniciada a coleta, o sujeito levantava-se e permanecia sobre as plataformas durante 20 segundos e em seguida sentava-se novamente. Para cada sensor foram obtidas três medidas, permitindo a obtenção de uma média. O tempo total de coleta foi de 20 segundos, porém os seis primeiros e os cinco últimos segundos foram excluídos, ambos representavam respectivamente, os momentos de subida e descida dos sujeitos sobre a plataforma.

Os sinais obtidos durante a medição foram amplificados através de uma ponte amplificadora, armazenados em um microcomputador e posteriormente analisados.

Após a coleta da atividade baropodométrica das mulheres, elas foram submetidas a realização das impressões plantares para a classificação de seus arcos plantares.

O método de classificação utilizado foi descrito por Cavanagh e Rodgers<sup>(8)</sup> (Figura 2).

Um eixo longitudinal foi desenhado do centro do calcanhar até o centro do segundo dedo, correspondendo respectivamente às linhas k e j, em seguida duas linhas perpendiculares foram desenhadas, uma na base do calcanhar e a outra na base da região anterior do pé, excluindo os dedos, a distância entre essas linhas



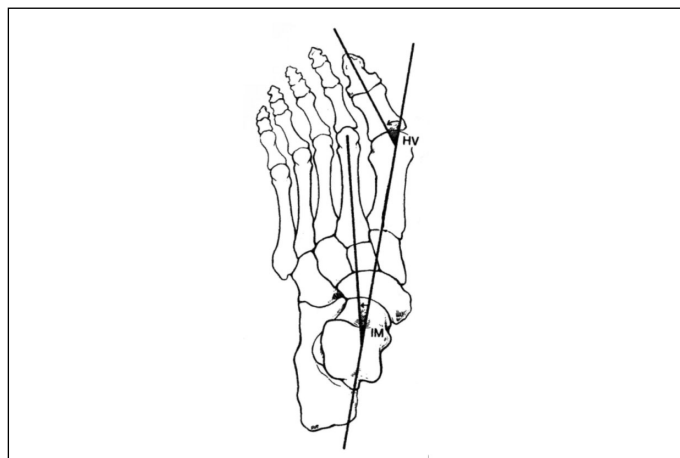
**Figura 2 - Método utilizado para a classificação do arco plantar, segundo Cavanagh e Rodgers<sup>(8)</sup>.**

é representada por L, que foi dividida em três partes iguais, representadas por A, B e C. Através da obtenção do coeficiente de razão das áreas do pé, foi determinada a classificação do arco plantar. O parâmetro utilizado para classificar o tipo do pé foi:

$$\frac{B}{(A + B + C)}$$

Onde A representa a área da região anterior do pé (antepé), B a área da região medial do pé (mesopé) e C a área da região posterior do pé (retopé). Sendo o pé classificado como cavo (coeficiente menor que 0,07), normal (entre 0,08 e 0,24) e plano (entre 0,25 e 0,36). Posteriormente à coleta da atividade baropodométrica e da impressão plantar, as mulheres foram submetidas à realização do Raio X de ambos os pés, para a classificação do grau de valgismo do hálux.

As medidas angulares realizadas através das radiografias também foram descritas por Hardy e Clapham<sup>(9)</sup> (Figura 3).



**Figura 3 - Modelo utilizado para classificação do valgismo do hálux, segundo Hardy e Clapham<sup>(9)</sup>.**

Um eixo longitudinal foi traçado no centro do primeiro metatarso, em seguida, outro eixo longitudinal foi traçado no centro da falange proximal do hálux, a intersecção entre esses dois eixos formou o ângulo HV. Outro ângulo foi formado através da intersecção entre o eixo longitudinal traçado no centro do primeiro metatarso, com o eixo longitudinal traçado no centro do segundo metatarso, formando o ângulo IM. Sendo o valgismo do hálux classificado como normal ( $HV \leq 15^\circ$  e  $IM \leq 9^\circ$ ), médio ( $HV$  de  $16^\circ$  a  $20^\circ$  e  $IM$  de  $10^\circ$  a  $11^\circ$ ), moderado ( $HV$  de  $21^\circ$  a  $40^\circ$  e  $IM$  de  $12^\circ$  a  $16^\circ$ ) e severo ( $HV > 40^\circ$  e  $IM > 16^\circ$ ).

Para analisar em qual dedo do pé as participantes apresentavam maior ou menor força foi realizada uma comparação das forças

nos sensores de números 1 e 5 (os quais representavam respectivamente o primeiro e quinto dedos) das mulheres com hálux valgo e daquelas com pés planos, onde foram analisadas as médias e os desvios padrões das forças nos sensores de números 1 e 5. Os testes *t* de Student e o teste exato de Fischer bicaudal foram utilizados neste trabalho para análise estatística da amostra. O teste *t* de Student foi utilizado para comparar as médias das forças plantares de todas as mulheres da amostra, em especial as frações do 5º e 1º dedos de ambos os pés, tanto naquelas com hálux valgo como nas com pés planos. O teste exato de Fischer bicaudal foi utilizado para detectar associação ou não entre as variáveis das mulheres com e sem hálux valgo.

Os softwares utilizados para a realização da análise e dos testes foram Microsoft Excel e Epi-Info 6.04<sup>(10)</sup>. A significância estatística adotada neste estudo foi  $\alpha = 5\%$  ( $p < 0,05$ ).

O presente estudo foi submetido a avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté, o qual segundo o uso das competências definidas na Resolução CNS/MS 196/96 considerou o estudo aprovado, de acordo com o registro CEP/UNITAU nº 041/04.

## RESULTADOS

Foram incluídas no estudo 20 mulheres, sendo 12(60%) com pés planos e as outras 8 (40%) com pés normais. As idades das participantes variaram entre 21 e 65 anos com idade média de 42,3 anos ( $dp = 4,7$  anos) o IMC médio foi de 23,6 kg/m<sup>2</sup> ( $dp = 3,4$  kg/m<sup>2</sup>). Na amostra havia 8 mulheres (40%) com HV menor que 15°, sendo estas consideradas normais.

Foi verificado que as mulheres com hálux valgo apresentavam idade média de 48,2 anos ( $dp = 16,1$  anos), enquanto aquelas sem a deformidade eram mais jovens, com idade média de 36,4 anos ( $dp = 10,9$  anos) ( $p > 0,05$ ).

Não houve significância estatística entre o IMC destas mulheres com e sem hálux valgo ( $p = 0,22$ ), assim como também não foi observada diferença estatística significativa entre o IMC das com e sem pés planos ( $p = 0,59$ ).

Também não foi notada associação entre a idade dos sujeitos com e sem pés planos ( $p = 0,28$ ).

De acordo com as médias obtidas das forças nos 1º e 5º dedos do pé direito de todas as mulheres da amostra portadoras de pés planos, foi possível identificar diferenças nas forças do 1º e 5º dedos ( $p < 0,001$ ) (Tabela 1).

Através das médias das forças nos 1º e 5º dedos do pé esquerdo de todas as mulheres da amostra portadoras de pés planos, foi possível verificar diferenças entre as médias dessas forças ( $p < 0,01$ ) (Tabela 2).

O mesmo foi notado através da análise das forças nos 1º e 5º dedos dos pés direito e esquerdo, de todas as mulheres da amostra portadoras de hálux valgo, sendo observadas diferenças entre as médias das forças ( $p < 0,001$ ) para o pé direito e ( $p < 0,01$ ) para o pé esquerdo. (Tabelas 3 e 4).

Sujeitos com pés planos	F1D	F5D
1*	0,3	22,0
2*	3,5	29,6
3*	6,2	23,1
4*	6,5	16,4
5*	1,9	11,3
6*	11,7	23,6
7*	11,4	12,6
8*	7,2	22,5
9*	6,0	7,0
10	7,8	16,6
11	3,7	6,0
12	13,8	19,2
<b>Média (dp)</b>	<b>6,7 (4,1)</b>	<b>17,5 (7,2)</b>
	$p < 0,001$	
* Mulheres com hálux valgo		

**Tabela 1 - Distribuição das forças médias nos 1º e 5º dedos do pé direito com as respectivas médias destas forças e os respectivos desvios padrão, de 11 mulheres com pés planos, Guaratinguetá, 2005.**

Sujeitos com pés planos	F1E	F5E
1*	3,7	14,6
2*	6,1	23,5
3*	19,5	23,2
4*	6,2	13,0
5*	7,2	8,0
6*	4,0	19,8
7*	7,0	9,1
8*	3,6	26,3
9*	2,5	15,7
10	5,5	13,3
11	19,4	14,1
12	10,2	11,3
<b>Média (dp)</b>	<b>7,9 (5,8)</b>	<b>16,0 (5,9)</b>
	$p < 0,01$	
* Mulheres com hálux valgo		

**Tabela 2 - Distribuição das forças médias nos 1º e 5º dedos do pé esquerdo com as respectivas médias destas forças e os respectivos desvios padrão, de 11 mulheres com pés planos, Guaratinguetá, 2005.**

Sujeitos com hálux valgo	F1D	F5D
1*	0,3	22,0
2*	3,5	29,6
3	15,0	19,7
4*	6,2	23,1
5*	6,5	16,4
6*	1,9	11,3
7*	13,9	16,3
8*	11,4	12,6
9*	7,2	22,5
10	12,3	26,3
11*	6,0	7,0
12	8,6	19,0
<b>Média (dp)</b>	<b>7,7 (4,7)</b>	<b>18,8 (6,5)</b>
	$p < 0,001$	
* Mulheres com pés planos		

**Tabela 3 - Distribuição das forças médias nos 1º e 5º dedos do pé direito com as respectivas médias destas forças e os respectivos desvios padrão, de 12 mulheres com hálux valgo, Guaratinguetá, 2005.**

Sujeitos com hálux valgo	F1E	F5E
1*	3,7	14,6
2*	6,1	23,5
3	4,1	22,8
4*	19,5	23,2
5*	6,2	13,0
6*	7,2	8,0
7*	0,3	0,4
8*	7,0	9,1
9*	3,6	26,3
10	17,7	22,9
11*	2,5	15,7
12	4,8	15,9
<b>Média (dp)</b>	<b>6,9 (5,8)</b>	<b>16,3 (7,8)</b>
	$p < 0,01$	
* Mulheres com pés planos		

**Tabela 4 - Distribuição das forças médias nos 1º e 5º dedos do pé esquerdo com as respectivas médias destas forças e os respectivos desvios padrão, de 12 mulheres com hálux valgo, Guaratinguetá, 2005.**

O teste exato de Fischer bicaudal não mostrou associação dos indivíduos portadores de hálux valgo com o pé tipo plano, possivelmente pelo tamanho da amostra ( $p = 0,17$ ).

## DISCUSSÃO

Trata-se de um estudo inovador utilizando as forças plantares medidas através de duas plataformas de força desenvolvidas na FEG - UNESP, para estimar as forças plantares nos dedos de mulheres com hálux valgo e de mulheres com pés planos.

O estudo foi realizado apenas em mulheres, tendo em vista a alta prevalência de problemas ortopédicos atribuídos aos modelos de sapatos utilizados e a própria estrutura do pé feminino. Foi possível identificar diferenças entre as forças nos 1º e 5º dedos sendo a força do 5º dedo maior que a do 1º, contrariando outros estudos.

No grupo de mulheres com hálux valgo, apenas 3 (30%) delas eram da raça negra, sendo que para alguns autores a incidência da deformidade é maior em mulheres da raça branca<sup>(11)</sup>. Essas

mesmas participantes apresentavam pés planos, que conforme relatam alguns trabalhos esse tipo de pé é mais evidenciado na população de raça negra<sup>(12)</sup>.

É sugerido que o pé plano seja um fator causador de hálux valgo, pelo fato de nunca ter sido visto um pé cavo apresentar esta deformidade, o que também foi observado no estudo aqui discutido, onde no grupo de mulheres portadoras da deformidade, nenhuma delas apresentou pé cavo, segundo o método utilizado para a classificação do arco plantar<sup>(13)</sup>.

Por outro lado, parece que o pé plano deve ser desconsiderado como um fator etiológico importante no hálux valgo<sup>(14)</sup>. Além disso, a aparência clínica do arco plantar, deveria ser considerada totalmente irrelevante na avaliação da deformidade da primeira articulação metatarsal metatarsal que mantém concordância com os estudos de Saragas e Becker onde foi verificada uma alta porcentagem de pés planos nos grupos de sujeitos com a deformidade, mas não foi observada nenhuma associação entre os pés planos e o hálux valgo, embora o estudo tenha sido realizado através da análise radiográfica, o que não o torna muito confiável<sup>(12)</sup>. A porcentagem elevada de pés planos, deveu-se ao fato da amostra ser constituída de mulheres africanas, o que já seria esperado.

Em relação aos dados obtidos nos resultados deste estudo, pode-se observar que as mulheres portadoras de hálux valgo, apesar de terem mais idade eram iguais aquelas do outro grupo, o que era esperado. Segundo Salomão, a deformidade pode estar associada a etiologia reumática, o que explica o acometimento em indivíduos com idade mais avançada, embora a frequência da deformidade em adultos e crianças, seja maior do que o esperado<sup>(15,16)</sup>.

Por outro lado, o relacionamento entre hálux valgo, pé tipo plano e força de reação do solo ainda não está completamente compreendido<sup>(17)</sup>.

Esses mesmos pesquisadores afirmam que os sujeitos com pés planos apresentam cargas aberrantes no primeiro dedo, o qual pode tornar-se hiper móvel e predispor ao desenvolvimento do hálux valgo, o que contradiz aos valores obtidos neste estudo, onde cargas significativamente maiores foram observadas no 5º dedo de ambos os pés das mulheres com pés planos em relação ao 1º dedo.

Sujeitos com pés normais também podem apresentar cargas elevadas no primeiro dedo, devido ao fato dele mostrar-se mais largo e com músculos mais fortes fixados<sup>(18)</sup>. Esses resultados mais uma vez elucidam o fato de não existir uma correlação dos sujeitos portadores de hálux valgo com o pé tipo plano.

Por outro lado, alguns autores afirmam terem encontrado um relacionamento entre o hálux valgo e o pé plano, porém sugerem a realização de mais estudos para melhor avaliar a situação<sup>(13,19)</sup>. A prevalência de pés planos encontrada foi 8 à 24 vezes maior do que o esperado nos sujeitos com hálux valgo, mostrando um relacionamento entre as deformidades, porém não mostra qual seria a causa e o efeito de tal relação<sup>(19)</sup>. Estas conclusões se basearam apenas na análise radiográfica através dos ângulos HV e IM, o que pode tornar o estudo menos preciso e fidedigno, pois a maneira como são traçados os ângulos, para avaliar as radiografias é um pouco subjetiva<sup>(19)</sup>.

Porém, além de pisar sobre as plataformas de força, os sujeitos também foram submetidos a análise radiográfica e a coleta da impressão plantar, podendo ser notado que os valores das forças plantares obtidos através da atividade baropodométrica, foram os mais fidedignos.

O presente trabalho mostrou a fidedignidade dos dados obtidos pela força plantar em comparação com os dados radiológicos e de impressão plantar.

## CONCLUSÕES

A partir do estudo realizado foi possível estimar as forças plantares e identificar as diferenças naquelas exercidas de forma mais intensa no 5º dedo em relação ao 1º dedo, em ambos os pés de mulheres com hálux valgo e/ou pés planos, contrariando o pensamento corrente.

## AGRADECIMENTOS:

Aos técnicos do laboratório do DME – FEG/UNESP, Walter Luiz Tupinambá e Urbano Gonçalves, à aluna de graduação Stephanie Rigon, à Fundunesp – Processo nº 0148504 – DFP e Proap Mecânica pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sacco IC, Amadio AC. Proposta metodológica para o estudo de respostas biomecânicas aplicadas na avaliação do andar em indivíduos portadores de diabetes. In: 11º Congresso Brasileiro de Biomecânica, Brasília, 1995. Anais. 78-84.
2. Faria UC, Carvalho AA. Implementação de transdutores com extensômetros para monitorar forças exercidas pelos membros superiores e inferiores de pacientes. Rev Bras Eng Biomed. 2002; 18:163-72.
3. Henning EM. The evolution and biomechanics of the human foot – applied research for footwear. Rev Bras Biomec. 2003; 4:7-14.
4. Hoppenfeld S. Exame do pé e do tornozelo. In: Hoppenfeld S. Propedêutica Ortopédica: coluna e extremidades. São Paulo: Atheneu; 1998. p.207-47.
5. Asirvatham R. Foot problems seen in children. Practitioner 2001; 245:756-9.
6. Bertani A, Cappello A, Benedetti MG, Simoncini L, Catani F. Flat foot functional evaluation using pattern recognition of ground reaction data. Clin Biomech. 1999; 14: 484-93.
7. Catman, version 3.1, release 3, Hottinger Balduwin Mess Technick, HBM, Darmstadt, Alemanha, 1997-2000. Disponível em <http://www.hbm.br>
8. Cavanagh PR, Rodgers MM. The arch index: a useful measure from footprints. J Biomech. 1987; 20:547-51.
9. Hardy RH, Clapham JC. Observations on hallux valgus: based on a controlled series. J Bone Joint Surg Br. 1951 ; 33:376-91.
10. Dean AG, Dean JA, Coulombier D. Epi Info. Version 6. Atlanta: Centers of disease control and prevention, 1994. A Word processing database and statistics program for epidemiology on microcomputers. Disponível em <http://www.fsp.usp.br>
11. Gottschalk FA, Beighton PH, Solomon L. The prevalence of hallux valgus in three south african populations. S Afr Med J. 1981; 60:655-6.
12. Salomão O, Carvalho Jr AE, Fernandes TD, Koyama C, Arruda JC, Kosai Taro. et al. Hallux valgus e pé plano: estudo radiográfico em 160 pacientes. Rev Bras Ortop. 1993; 28:402-6.
13. Kilmartin TE, Wallace WA. The significance of pes planus in juvenile hallux valgus. Foot Ankle 1992; 13:53-6.
14. Saragas NP, Becker PJ. Comparative radiographic analysis of parameters in feet with and without hallux valgus. Foot Ankle Int. 1995; 16:139-43.
15. Salomão O. Hálux valgo: etiologia e tratamento. Rev Bras Ortop. 2005; 40:147-52.
16. McDonald MG, Stevens D. Modified mitchell bunionectomy for management of adolescent hallux valgus. Clin Orthop Relat Res. 1996; (332):163-9.
17. Ledoux WR, Hillstrom HJ. The distributed plantar vertical force of neutrally aligned and pes planus feet. Gait Posture. 2002; 15:1-9.
18. Hutton WC, Dhanendram M. The mechanics of normal and hallux valgus feet: a quantitative study. Clin Orthop Relat Res. 1981; (157):7-13.
19. Kalen V, Brecher A. Relationship between adolescent bunions and flatfeet. Foot Ankle Int. 1988; 8:331-6.