

**ARTIGO ORIGINAL****Análise da pressão e área de superfície plantar em diabéticos neuropatas, que utilizam palmilha***Analysis of pressure and superface area plant in diabetic neuropathies using insole*Alessandra Madia Mantovani<sup>1</sup>, Alessandra Rezende Martinelli<sup>2</sup>, Ana Claudia de Souza Fortaleza<sup>1</sup>, Dalva Minonroze Albuquerque Ferreira<sup>3</sup>, Cristina Elena Prado Teles Fregonesi<sup>4</sup><sup>1</sup>Discente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências da Motricidade – Instituto de Biociências (IB) – Universidade Estadual Paulista-UNESP-Campus de Presidente Prudente.<sup>2</sup>Discente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências – Universidade de São Paulo-USP<sup>3</sup>Docente do Departamento de Fisioterapia – Faculdade de Ciência e Tecnologia (FCT) – Universidade Estadual Paulista-UNESP-Campus de Presidente Prudente.<sup>4</sup>Docente do Departamento de Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Fisioterapia – Faculdade de Ciência e Tecnologia (FCT) – Universidade Estadual Paulista-UNESP-Campus de Presidente Prudente.**Resumo**

**Introdução:** A alta incidência e grande índice de morbimortalidade associado ao *Diabetes Mellitus* aponta para a necessidade de políticas de prevenção das complicações, sobretudo, periféricas da doença. **Objetivo:** Avaliar o pico de pressão média e máxima e a área de superfície plantar em indivíduos com neuropatia periférica, com e sem palmilha plana de Etil Vinil Acetato. **Casística e Métodos:** Estudo experimental com 39 sujeitos divididos em dois grupos: Grupo Controle (N=19) e Grupo Neuropata (N=20) desenvolvido no período de 2010. Inicialmente foi realizada uma avaliação geral, seguida de teste de sensibilidade com monofilamentos *Semmes-Weinstein*, para confirmação de alteração somatossensitiva no Grupo Neuropata e exclusão desta no Grupo Controle. Foi realizada avaliação da pressão e da área de superfície plantar por meio de baropodometria eletrônica, com os participantes em posição ortostática por 30 segundos. Inicialmente os indivíduos foram avaliados descalços e, posteriormente, com o uso de palmilha, após a deambulação por 1 minuto com a mesma. **Resultados:** Os resultados demonstraram um aumento da área de superfície plantar no Grupo Neuropata, inferindo ser um fator benéfico à redistribuição da pressão plantar. **Conclusão:** Conclui-se que o uso de palmilhas nos participantes em ambos os grupos, possibilitou um alívio de pressão por aumentar a superfície de distribuição da pressão plantar, inferindo-se que áreas que recebiam excessiva descarga de peso foram aliviadas. Futuros estudos são necessários para identificar os benefícios em longo prazo do uso contínuo de palmilhas na redução dos picos de pressão.

**Descritores:** Diabetes mellitus; Neuropatias diabéticas; Avaliação em saúde; Pé diabético.**Abstract**

**Introduction:** The high incidence and mortality rate associated with Diabetes Mellitus indicate the need for policies to prevent complications, especially peripheral damage. **Objective:** To evaluate the maximum and mean pressure peak and surface plantar area in individuals with peripheral neuropathy both with and without Ethylene Vinyl Acetate (EVA) flat insoles. **Patients and Methods:** An experimental design, performed in 2010, composed of thirty-nine subjects who were divided into two groups: Control Group (N=19) and Neuropathy Group (N=20). Initially, a general assessment was carried out followed by the *Semmes-Weinstein* monofilaments sensitivity test to confirm somatosensory impairment in the Neuropathy Group and its absence in the Control Group. Pressure and surface plantar areas were evaluated using electronic baropodometry with the subjects standing for 30 seconds. The subjects were initially evaluated without insoles, after which they walked for one minute using the insoles before being re-evaluated still using the insoles. **Results:** The results demonstrated an increased surface plantar area in the Neuropathy Group, confirming the hypothesis that there would be an improvement in plantar pressure distribution. **Conclusion:** The use of insoles in both groups enabled pressure relief due to the increase in surface area of the plantar pressure distribution, therefore, relieving excessive weight bearing areas. Further studies are needed to identify long-term benefits of using insoles to decrease pressure peaks.

**Descriptors:** Diabetes mellitus; Diabetic neuropathies; Health evaluation; Diabetic foot.

Recebido em 08/07/2014

Não há conflito de interesse

Aceito em 02/09/2014

## Introdução

Há uma epidemia diabética mundial em curso. A alta prevalência, grande incidência e cronicidade do *diabetes mellitus* (DM), implicam em aumentos de custos na saúde pública<sup>(1)</sup>. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde, o número de pessoas com DM atingirá a marca de 366 milhões em 2030, mais do que o dobro do número registrado em 2002<sup>(2)</sup>.

O DM é uma doença que desencadeia diversas complicações crônicas, contribuindo para o aumento da morbidade e mortalidade de diabéticos. Geralmente, manifesta-se por meio do acometimento micro e/ou macrovascular e, quando associado à neuropatia diabética periférica (NDP), compromete a funcionalidade e qualidade de vida dessa população<sup>(3)</sup> agravando os fatores de risco para infecções, ulcerações e amputações nos pés<sup>(4)</sup>.

A NDP é uma das complicações crônicas do DM e é determinada pelo exame neurológico anormal que identifica o comprometimento sensorio-motor periférico decorrente de má condução nervosa<sup>(5-6)</sup>. Nos membros inferiores esse comprometimento possivelmente desencadeia deformidades neuromusculares e pontos de pressão plantar aumentada<sup>(7)</sup>.

Alterações mecânicas também podem provavelmente estão associadas à NDP, como a limitação da mobilidade articular (articulações talocrural, talocalcânea e metatarsofalângicas) que, juntamente a deformidades já instaladas, levam a um aumento da pressão plantar nesta população<sup>(3,8)</sup>. Outro fator agravante para o aumento de picos de pressão plantar são os traumas, muitas vezes decorrentes do uso de calçados inadequados, quedas, micoses, cortes inadequados de unhas, além dos déficits somatossensoriais presentes na NDP<sup>(8)</sup>.

Estudos sobre pressões plantares em indivíduos com NDP vêm sendo realizados com objetivo de identificar precocemente os picos de pressões plantares e o aparecimento de deformidades, possibilitando intervenções adequadas para prevenção de futuras complicações<sup>(9-11)</sup>.

Alternativas terapêuticas adequadas para modificações dos parâmetros patológicos em neuropatas, como elevados picos de pressões plantares, são recomendadas. Entre elas destaca-se o uso de palmilhas, que possibilita maior funcionamento da articulação do pé, amortecimento de impactos, diminuição de atrito horizontal do pé com o solo, maior suporte e estabilidade às deformidades<sup>(12-13)</sup>. Contudo, os benefícios do uso de palmilha são dependentes do conforto oferecido aos seus usuários<sup>(14)</sup> e, quando bem aceita, promove o alívio de pressão em determinados pontos de forte compressão nos pés, visando reduzir o risco de complicações como ulceração e amputação<sup>(15)</sup>. São necessárias maiores investigações relacionadas ao uso de palmilha em neuropatas diabéticos, pois é escassa na literatura a utilização de palmilha terapêutica de baixo custo e fácil acesso, visando o alívio de pressão plantar e consequente prevenção dos fatores de risco. Com esta finalidade, o presente estudo avaliou o pico de pressão plantar média e máxima e a área de superfície plantar em indivíduos com NDP com e sem palmilha plana de Etil Vinil Acetato (EVA).

## Casuística e Métodos

Estudo de delineamento experimental, envolvendo 39 indivíduos com idade entre 50-70 anos, divididos em dois grupos: controle (GC), sendo 11 participantes do sexo feminino e 8 do sexo masculino; e neuropatas (GN), sendo 13 participantes do sexo feminino e 7 do sexo masculino, no período de 2010.

A amostra foi composta por conveniência e participantes do GN vinham do Programa de Extensão “Programa Pé Diabético”, desenvolvido na instituição proponente do estudo. Seguem, abaixo, os critérios de seleção da amostra.

Critérios de Inclusão para o GC: ausência de DM e/ou doença com comprometimento neuromuscular; sedentários ou fisicamente ativos (não atletas); sensibilidade ao monofilamento de 2g. Critérios de Inclusão para o GN: diagnóstico médico de NDP; sedentários ou fisicamente ativos (não atletas); insensibilidade ao monofilamento de 10g. Critérios de exclusão para o GC e CN: Presença de úlceras plantares; amputação de membros inferiores; alterações osteomusculares, diagnóstico médico de doença neurológica não causada por DM, para o GN; relato de déficit visual ou vestibular importante não corrigido; incapacidade de compreensão dos testes.

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Ensinos Clínicos em Fisioterapia da Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente, e aprovada pelo comitê de ética local (processo nº 26/2010), todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

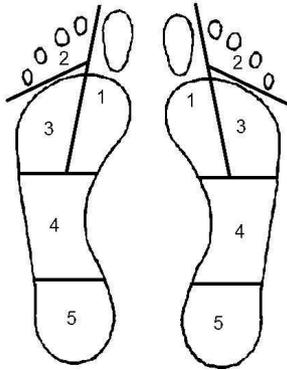
Foi realizada inicialmente, uma avaliação geral para coleta de dados referentes à sintomatologia neuropática e história da doença pregressa, com posterior inspeção dos pés. Para avaliação da sensibilidade somatossensitiva dos pés, foi realizado o teste com monofilamentos (*Semmes-Weinstein*, Sorri-Bauru<sup>®</sup>, Brasil). Este foi previamente explicado ao participante, que devia informar sempre que sentisse o estímulo. O exame se iniciou com o monofilamento mais leve (0,05g) e, caso não o sentisse, eram testados na sequência os demais monofilamentos de 0,2g, 2g, 4g, 10g e 300g<sup>(16)</sup>. Nos pés, os três primeiros monofilamentos (0,05g, 0,2g e 2g) correspondem a valores normais de sensibilidade e o de 4g representa início de perda de sensibilidade somatossensitiva. A ausência de resposta ao monofilamento de 10g, em pelo menos um ponto testado, com ou sem resposta ao monofilamento de 300g, foi determinante para o diagnóstico de NDP<sup>(17-18)</sup>.

Após caracterização dos respectivos grupos, foi realizada a avaliação da pressão e área de superfície plantar por meio de baropodometria eletrônica (AM CUBE, FootWalk Pro<sup>®</sup>, França). Os participantes foram submetidos a três etapas experimentais. Inicialmente, foram instruídos a permanecerem 30 segundos em posição ortostática sobre o baropodômetro e manterem a postura o mais estável possível, com os braços ao longo do corpo, olhar para um ponto fixo localizado à sua frente e na altura dos olhos. No primeiro momento, os participantes foram avaliados descalços. Em seguida, os participantes foram orientados a deambular com palmilhas planas de Etil Vinil Acetato (EVA), com espessura de quatro milímetros e tamanho segundo o respectivo número de calçado de cada participante, por um minuto, visando adaptação do sistema sensorial ao uso.

Finalmente, foram avaliados utilizando as palmilhas, visando analisar seus possíveis efeitos sobre a pressão plantar. Foram realizadas três tentativas em cada etapa e, então, os dados foram analisados e comparados entre os grupos e entre as condições experimentais.

As variáveis pressão plantar média e máxima (Kgf/cm<sup>2</sup>) e área de superfície plantar (cm<sup>2</sup>) foram fornecidas por meio do *software* FootWork Pro<sup>®</sup> versão 3.0.1.1 (IST Informatique - Intelligence Service et Technique, França).

Os valores de pressão plantar máxima e média, com e sem palmilha, foram analisados em cinco diferentes áreas do pé (Figura 1). Foram utilizados valores de média de ambos os pés para cada área e cada grupo.



**Figura 1.** Divisão esquemática dos pés em cinco áreas.

Na inspeção dos pés, os participantes do GN apresentaram sinais e sintomas como formigamento (60%), sensação de queimação (70%), sensação de adormecimento (50%), dor (65%), alteração na temperatura (25%), ressecamento (100%), calosidade (100%), fissura (30%) e hiperemia (5%). Embora os sujeitos do GC também apresentassem algumas queixas, esses valores foram menores: sensação de queimação (5,26%), dor (5,26%), ressecamento (21%) e calosidade (47%).

Para verificação da condição de normalidade dos dados, foi aplicado o teste *Kolmogorov-Smirnov* e determinado que os dados não seguiam uma distribuição Gaussiana. Assim, foi utilizado o teste de Mann-Whitney para a comparação entre os dados de caracterização da amostra e entre as variáveis pressão média e máxima plantar e área de superfície plantar. Todos os testes foram realizados com nível de significância de 5%.

## Resultados

A caracterização da amostra de ambos os grupos está representada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Média e desvio-padrão das variáveis, idade, tempo de diagnóstico (TD), Glicemia Pós-Prandial (GPP) e índice de massa corporal (IMC), em ambos os grupos GC (N=19) e GN (N=20).

| Grupo   | Idade (anos) | TD (anos) | GPP (mg/dL) | IMC (Kg/m <sup>2</sup> ) |
|---------|--------------|-----------|-------------|--------------------------|
| GC      | 63,5±5,8     | *         | 126,3±27,9  | 26,3±3,4                 |
| GN      | 64,3±6,1     | 14,8±10,9 | 170,9±52,7  | 31,9±6,8                 |
| P-valor | 0.6704       | *         | 0.0023**    | 0.0027**                 |

GC: grupo controle; GN: grupo neuropata. \*não aplicável; \*\*nível significância de Pd<sup>o</sup>0,01.

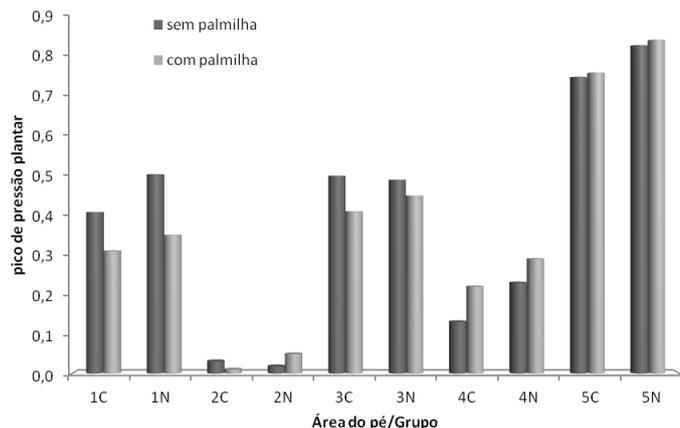
Todos os participantes do GN tiveram confirmação da NDP pelo teste de sensibilidade somatossensitiva, com insensibilidade ao monofilamento de 10g em pelo menos uma área testada. No GC, todos os integrantes apresentaram sensibilidade normal, correspondente ao critério de inclusão. Na Tabela 2 encontram-se os dados da baropodometria eletrônica estática, referentes às pressões plantares (média e máxima) e área de superfície plantar do GC e do GN.

**Tabela 2.** Média e desvio-padrão das pressões plantares máxima (Pmáx) e média (Pméd) (Kgf/cm<sup>2</sup>) e área de superfície plantar (AS) (cm<sup>2</sup>) nos membros inferiores direito (D) e esquerdo (E), sem (SemP) e com (ComP) palmilha, nos grupos controle (GC) e neuropata (GN).

|      |   | GC         |            | P         | GN         |            | P      |
|------|---|------------|------------|-----------|------------|------------|--------|
|      |   | Sem P      | Com P      |           | Sem P      | Com P      |        |
| Pmáx | D | 0,81±0,2   | 0,76±0,2   | 0,4253    | 0,81±0,2   | 0,87±0,2   | 0,4196 |
|      | E | 0,98±0,4   | 0,79±0,2   | 0,1779    | 0,98±0,4   | 0,83±0,2   | 0,0964 |
| Pméd | D | 0,31±0,1   | 0,28±0,1   | 0,4581    | 0,31±0,1   | 0,33±0,1   | 0,1150 |
|      | E | 0,32±0,1   | 0,30±0,1   | 0,5248    | 0,35±0,1   | 0,33±0,1   | 0,4212 |
| AS   | D | 70,27±20,0 | 75,70±18,3 | 0,0051**  | 69,85±17,8 | 75,37±16,6 | 0,3885 |
|      | E | 77,70±21,1 | 80,62±17,9 | 0,0273*** | 75,18±15,0 | 80,16±13,6 | 0,6477 |

Pmáx= pressão plantar máxima; Pméd= pressão plantar média; AS= área de superfície plantar D= direito; E=esquerdo; SemP= sem palmilha; ComP= com palmilha, GC= grupo de controle; GN= grupo de neuropata; \*\* Pd<sup>o</sup>0,01 \*\*\*P<0,05.

A Figura 2 demonstra a pressão plantar máxima, nas cinco diferentes áreas dos pés, por meio de média entre os pés direito e esquerdo.



**Figura 2.** Dados de pressão plantar máxima (em kgf) do GN (N) e do GC (C) representativas das cinco áreas dos pés (1: área 1; 2: área 2; 3: área 3; 4: área 4; 5: área 5) sem e com palmilha.

### Discussão

Os resultados deste estudo permitiram identificar um aumento nos valores da área de superfície plantar nos neuropatas diabéticos, após o uso de palmilhas. Essa condição provavelmente beneficia a redistribuição da pressão plantar, pois sua concentração em áreas menores indica sobrecarga e, assim, tendência a picos de pressão plantar determinando um maior risco às complicações inerentes da NDP<sup>(19)</sup>.

Embora tenhamos encontrado um aumento na área de superfície e, tal fato seja indicativo de melhora na redistribuição plantar, essa condição não repercutiu significativamente sobre os valores de pressão máxima e média. Entretanto, alguns estudos demonstraram benefícios no uso de palmilhas para essa população<sup>(10-11)</sup>.

No estudo de COTA *et. Al*<sup>(10)</sup>, foi demonstrado que “palmilhas de contato total reduzem as pressões plantares em áreas com alto risco de ulceração por meio do aumento da área de contato na interface pé-palmilha, por transferência de carga para outras regiões do pé, por alívio da compressão de tecidos moles e por redução do tempo de contato sob a cabeça dos metatarsos”. Outros autores, ainda, relataram que a adição das palmilhas de contato total em associação com outras terapias “reduziu o pico das pressões plantares de 19 a 24% e as integrais pressão-tempo em 16 a 23%”<sup>(11)</sup>.

Em nosso estudo, a não alteração das pressões possivelmente estão associadas ao tempo de uso das palmilhas, sendo que em longo prazo essas poderiam melhorar significativamente, em virtude do tempo necessário que o sistema somatossensorial leva para readaptar à nova pressão plantar e, até mesmo, às alterações mecânicas das articulações dos pés. Os participantes do presente estudo, não demonstraram área de pressão plantar com alto risco a ulceração e nem a presença de lesões, uma vez que foi critério de exclusão do presente estudo, o que provavelmente explica valores de pressão próximos ao do GC e não alteração das pressões após uso de palmilhas<sup>(20)</sup>.

A região anterior do pé de neuropatas diabéticos é a que mais sofre compressão, e uma das principais causas do aumento dessa variável corresponde aos desarranjos osteomusculares, decorrentes da fraqueza muscular associada à NDP<sup>(21)</sup>, podendo ainda, prejudicar o desenvolvimento da marcha desses indivíduos<sup>(22)</sup>. Com este estudo, foi possível observar que o uso de palmilha favorece a redistribuição das pressões plantares em áreas específicas do pé. Na análise por regiões do pé (Figura 1), mesmo que não significativa, foi observado que áreas de maior pressão (1, 3) sofreram um alívio, enquanto as de menor pressão (2, 4 e 5) mostraram aumento dessa variável, em ambos os grupos. Para o GN, um aumento da pressão na área cinco, pode ser indicativo de menor compressão da região anterior do pé, que sofre frequentemente com a sobrecarga e ulceração decorrentes de um aumento da pressão plantar<sup>(3)</sup>.

A sensibilidade encontrou-se alterada no GN, quando comparada ao GC, com evidente diminuição das aferências (entradas sensoriais, neste caso, nos pés). Entretanto, os dois grupos reagiram de forma semelhante ao uso da palmilha. Este fato eventualmente é explicado pela necessidade de maiores critérios de indicação da palmilha, com prescrição individualizada e específica, de acordo com as áreas e pontos de maior pressão de cada indivíduo. Assim, alguns participantes deste estudo, em ambos os grupos, poderiam não apresentar necessidades específicas para a intervenção.

Nosso estudo apresentou algumas limitações, como o material utilizado na confecção das palmilhas e a confecção não individualizada de acordo com as alterações de cada participante. “Estudos demonstraram que as condições (material, especificidade, espessura) em que são confeccionadas as palmilhas também influenciaram na redução e redistribuição das pressões plantares”<sup>(13,23-24)</sup>. Sugerimos que novos estudos envolvam um número maior de sujeitos para que as conclusões do presente estudo possam ser confirmadas.

Estudos futuros devem ser realizados no intuito de suprir as questões relacionadas ao uso de palmilhas em neuropatas diabéticos, como maior tempo de uso, maiores critérios de inclusão dos participantes e confecção individualizada de acordo com as alterações e deformidades de cada indivíduo. Ressalta-se também a necessidade de testar materiais diferentes na confecção das palmilhas, para garantir o melhor recurso e intervenção nessa população.

### Conclusão

Este estudo traz resultados que, somados aos existentes na literatura, auxiliam os pacientes diabéticos e os profissionais da saúde a identificar, de forma simples, os problemas associados à NDP. Contudo, possibilita estratégias preventivas ao aparecimento de úlceras e infecções no pé diabético, deformidades e amputações de membros inferiores, com consequente redução da mortalidade nessa população. Por fim, a palmilha testada no presente estudo, não se mostrou suficiente para alterar valores de pressão plantar dos grupos envolvidos, existindo a possibilidade de estar relacionado a diversos fatores já discutidos.

## Referências

1. Boyle JP, Thompson TJ, Gregg EW, Barker LE, Williamson DF. Projection of the year 2050 burden of diabetes in the US adult population: dynamic modeling of incidence, mortality, and prediabetes prevalence. *Popul Health Metr.* 2010;8(29):1-12.
2. Queiroz PC, Aguiar DC, Pinheiro RP, Moraes CC, Pimentel IRS, Ferraz CLH, et al. Prevalência das complicações micro e macrovasculares e de seus fatores de risco em pacientes com diabetes mellitus e síndrome metabólica. *Rev Bras Clin Med.* 2011;9(4):254-8.
3. Sacco ICN, Sartor CD, Gomes AA, João SMA, Cronfli R. Avaliação das perdas sensorio-motoras do pé e tornozelo decorrentes da neuropatia diabética. *Rev Bras Fisioter.* 2007;11(1):23-33.
4. Al-Maskari F, El-Sadig M. Prevalence of risk factors for diabetic foot complications. *BMC Fam Pract.* 2007;8(1):59.
5. Moghtaderi A, Bakhshipour A, Rashidi H. Validation of Michigan neuropathy screening instrument for diabetic peripheral neuropathy. *Clin Neurol Neurosurg.* 2006;108(5):477-81.
6. Papanas N, Ziegler D. New diagnostic tests for diabetic distal symmetric polyneuropathy. *J Diabetes Complications.* 2011;25(1):44-51.
7. Porciúncula MVP, Rolim LCP, Garofolo L, Ferreira SRG. Análise de fatores associados à ulceração de extremidades em indivíduos diabéticos com neuropatia periférica. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2007;51(7):1134-42.
8. Macedo A, Campos C, Correia J, Gomes P. Pé em risco aumentado de ulceração em doentes com diabetes mellitus tipo II. *Rev Port Clin Geral.* 2010;26(2):159-68.
9. Martínez-Nova A, Sánchez-Rodríguez R, Cuevas-García JC, Sánchez-Barrado YE. Estudio baropodométrico de los valores de presión plantar en pies no patológicos. *Rehabilitación.* 2007;41(4):155-60.
10. Cota EG, Guerra LT, Godoi ML. Efeitos de palmilhas de contato total na redução e redistribuição das pressões plantares nos pés de sujeitos com neuropatia diabética periférica: revisão da literatura (trabalho de conclusão de curso). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2009.
11. Mueller JD, Lott DJ, Hastings MK, Commean PK, Smith KE, Pilgram TK. Efficacy and mechanism of orthotic devices to unload metatarsal heads in people with diabetes and a history of plantar ulcers. *Phys Ther.* 2006;86(6):833-43.
12. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Manual de adaptações de palmilhas e calçados. 2ª ed. Brasília (DF); 2008.
13. Bus SA, Ulbrecht JS, Cavanagh PR. Pressure relief and load redistribution by custom-made insoles in diabetic patients with neuropathy and foot deformity. *Clin Biomech.* 2004;19(6):629-38.
14. Guimarães CQ, Teixeira-Salmela LF, Rocha IC, Bicalho LI, Sabino GS. Adesão ao uso de palmilha biomecânica. *Rev Bras Fisioter.* 2006;10(3):271-7.
15. Paton J, Bruce G, Jones R, Stenhouse E. Effectiveness of insoles used for the preventions of ulceration in the neuropathic diabetic foot: a systematic review. *J Diabetes Complications.* 2011;25(1):52-62.
16. Monteiro-Soares M, Boyko EJ, Ribeiro J, Ribeiro I, Dinis-Ribeiro M. Risk stratification systems for diabetic foot ulcers: a systematic review. *Diabetologia.* 2011;54(5):1190-9.
17. Kamei N, Yamane K, Nakanishi S, Yamashita Y, Tamura T, Ohshita K, et al. Effectiveness of semmes-weinstein monofilament examination for diabetic peripheral neuropathy screening. *J Diabetes Complications.* 2005;19(1):47-53.
18. Nather A, Neo SH, Chionh SB, Liew CFS, Sim EY, Chew LL. Assessment of sensory neuropathy in diabetic patients without diabetic foot problems. *J Diabetes Complications.* 2008;22(2):126-31.
19. Bus SA, Valk GD, Deursen RW, Armstrong DG, Caravaggi C, Hlavacek P, et al. The effectiveness of footwear and offloading interventions to prevent and heal foot ulcers and reduce plantar pressure in diabetes: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev.* 2008;24(1):162-80.
20. Bakker K, Apelqvist J, Schaper NC. Practical guidelines on the management and prevention of the diabetic foot 2011. *Diabetes Metab Res Rev.* 2012;28(1):225-31.
21. Richardson JK, Ching C, Hurvitz EA. The relationship between electromyographically documented peripheral neuropathy and falls. *J Am Soc Geriatr Dent.* 1992;40(10):1008-12.
22. Hirsch IB. Protecting and treating the neuropathic foot. *Am Diabetes Assoc.* 1992;14(1):14-6.
23. Tsung BY, Zhang M, Mak AF, Wong MW. Effectiveness of insoles on plantar pressure redistribution. *J Rehabil Res Dev.* 2004;41(6A):767-74.
24. Zequera M, Stephan S, Paul J. Effectiveness of moulded insoles in reducing plantar pressure in diabetic patients. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2007;2007:4671-4.

---

**Endereço para correspondência:** Faculdade de Ciência e Teconologia (FCT) - Universidade Estadual Paulista (UNESP). Rua Roberto Simonsen, 305 19060-900 - campus de Presidente Prudente/São Paulo - Brasil. E-mail: leka\_indy@hotmail.com

---