

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

**EFEITOS DE PALMILHAS DE CONTATO TOTAL NA REDUÇÃO E
REDISTRIBUIÇÃO DAS PRESSÕES PLANTARES NOS
PÉS DE SUJEITOS COM NEUROPATIA DIABÉTICA PERIFÉRICA:
REVISÃO DA LITERATURA**

Eva Guedes Cota

Luciana Temóteo Guerra

Manuela Lemos de Godoi

Belo Horizonte

2009

**Eva Guedes Cota
Luciana Temóteo Guerra
Manuela Lemos de Godoi**

**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
apresentado ao Departamento de
Fisioterapia da Escola de Educação
Física Fisioterapia e Terapia Ocupacional
da Universidade Federal de Minas Gerais.**

Orientadora: Ligia de Loiola Cisneros

Belo Horizonte

2009

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	04
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	06
3 RESULTADOS.....	07
3.1 Etapa 1.....	07
3.2 Etapa 2.....	07
3.3 Etapa 3.....	07
TABELA 1.....	08
4 DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS.....	11
4.1 Redistribuição das pressões plantares pelo uso de palmilhas de contato total.....	11
5 DISCUSSÃO.....	19
6 CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

LISTA DE ABREVIATURAS

DM- Diabetes Melito

NDP- Neuropatia Diabética Periférica

RESUMO

Estresse na forma de altos picos de pressões plantares durante a marcha têm sido considerado como um importante fator na etiologia da ruptura da pele e úlceras plantares nos pés de sujeitos com Diabetes Melito. Palmilhas de contato total são frequentemente prescritas para esses pacientes como forma de intervenção para prevenir as ulcerações pela redução e redistribuição das pressões plantares. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão da literatura sobre os efeitos dessas palmilhas nos pés de sujeitos com neuropatia diabética periférica. Para isso, foi elaborada uma estratégia de busca nas bases de dados MEDLINE (OVID), PUBMED, SCIELO, LILACS E COCHRANE. Foram selecionados 7 artigos científicos para serem discutidos nessa revisão. Os resultados desses estudos demonstraram que as palmilhas de contato total proporcionam redistribuição das cargas mecânicas na superfície plantar e redução significativa das pressões em áreas com altos risco de ulceração, como a região da cabeça dos metatarsos. Porém, a diversidade de métodos para mensuração das pressões plantares, de materiais usados para a confecção das palmilhas e a variabilidade das características clínicas das amostras limitam a comparação dos estudos e não permitem conclusões definitivas sobre os efeitos das palmilhas de contato total na redução e redistribuição das pressões plantares nos pés de sujeitos com neuropatia diabética periférica. Novos estudos que utilizem a mesma forma de prescrição e confecção das órteses, instrumentos semelhantes de mensuração das pressões plantares e amostras de tamanhos maiores e mais homogêneas são necessários.

Palavras-chave: diabetes, orthotic devices, custom insoles, plantar pressure relief, plantar pressure redistribution, total contact insert , countorned insoles e diabetic foot.

1 INTRODUÇÃO

Diabetes Mellito (DM) é um distúrbio metabólico de etiologia múltipla, decorrente do comprometimento na produção e/ou utilização de insulina. Há dois tipos, DM tipo 1, pancreático, por natureza auto-imune ou idiopático, e o DM tipo 2, que se caracteriza por defeito na secreção e ação da insulina (BOGLIOLO, 2006).

Foi estimado, para 2030, que o número de sujeitos com DM maiores de 64 anos, será maior do que 82 milhões em países em desenvolvimento, e maior do que 48 milhões em países desenvolvidos. O Brasil estará entre os dez países com maior número de sujeitos com DM estimado entre 2000 até 2030, passando do oitavo lugar em 2000, com 4.6 milhões, para o sexto lugar em 2030, com 11.3 milhões (WILD *et al.*, 2004).

Uma das principais complicações do DM é a neuropatia diabética periférica (NDP) que resulta de lesões em nervos periféricos (BOGLIOLO, 2006). A NDP afeta diferentes tipos de fibras nervosas nos membros inferiores, o que leva a uma variedade de manifestações clínicas, como dor, parestesia e diminuição da sensibilidade cutânea. Além disso, pode haver presença de sinais de disfunção autonômica e abolição de reflexos tendinosos. A ausência ou redução da sensibilidade na NDP predispõe o pé do sujeito com DM a traumas repetitivos, não reconhecidos, que juntamente com a dificuldade de cicatrização da ferida e alterações na regulação inflamatória, podem predispor os pés a lesões e formação de úlceras por mecanismos extrínsecos (como uso de calçados inadequados) e intrínsecos dos pés (como presença de deformidades estruturais e de áreas com alta pressão plantar) (BOULTON *et al.*, 2004). A localização mais comum das úlceras é na superfície plantar do antepé (VEVES *et al.*, 1992).

Entre pessoas com o diagnóstico de DM, em países desenvolvidos, a prevalência de úlceras nos pés é de 4% a 10% e o risco de desenvolver uma úlcera no pé, ao longo da vida, pode ser maior que 25% (LAVERY *et al.*, 2003). A consequência mais temida de uma úlcera no pé é a amputação do membro, que ocorre 10 a 30 vezes mais em sujeitos com DM do que na população em geral (SIITONEN *et al.*, 1993; TRAUTNER *et al.*, 1996). O DM está por trás de 8 em cada 10 amputações não traumáticas, destas 85% ocorrem precedidas por úlceras nos pés (ARMSTRONG *et al.*, 1997; REIBER, 1996). A mortalidade seguida da amputação varia de 13% a 40% em um ano, 35% a 65% em três anos e 39% a 80% em cinco anos (REIBER, 2001). O custo anual total estimado da NDP e suas complicações nos E.U.A.,

segundo um estudo realizado por Gordois *et al.* (2003), ficou entre \$4.6 e \$13.7 bilhões, representando 27% do custo médico direto do DM.

Estresse na forma de altos picos de pressões plantares durante a marcha tem sido considerado como um importante fator na etiologia da ruptura da pele e úlceras plantares nos pés diabéticos (FRYKBERG *et al.*, 1998; VEVES *et al.*, 1992). Vários fatores foram identificados como possíveis responsáveis pelo aumento dessas pressões. Estes incluem a NDP sensorial e motora, limitada mobilidade articular, deformidades nos pés tais como dedo em garra, proeminente cabeça dos metatarsos e hálux valgo (BUS *et al.*, 2005; MUELLER *et al.*, 2003; RAO; SALTZMAN; YACK, 2007) e mudanças na espessura dos tecidos moles plantares (ABOUAESHA, 2001). Medidas da pressão plantar maiores ou iguais a 6kg/cm² têm sido propostas como um indicador de risco de desenvolvimento de úlceras nos pés em sujeitos com DM (CASELLI *et al.*, 2002; PHAM *et al.* 2000) e, segundo Caselli *et al.* (2002), o desequilíbrio na distribuição das pressões aumenta com a severidade da NDP.

As opções terapêuticas, conservadoras, para reduzir sobrecarga mecânica nos pés de sujeitos com DM são os calçados especiais e as palmilhas de contato total. Palmilhas de contato total são órteses utilizadas no interior dos calçados de sujeitos com NDP e alterações estruturais nos pés que visam acomodar tais alterações e contribuir para reduzir e redistribuir as pressões plantares. A avaliação da eficácia desses dispositivos, bem como a mensuração das pressões plantares em posição estática e durante a marcha podem ser feitas em plataformas de pressão e por palmilhas com sensores (como F-scan system, Parotec system, Pedar insole system e RS-scan system) que permitem avaliar a interação do pé com a superfície de contato (MUELLER, 1996; ORLIN; MCPOIL, 2000; PRAET; LOUWERENS, 2003; ZEQUERA *et al.*, 2003). Durante a deambulação descalço, o centro de pressão fica inicialmente situado no ponto médio do calcanhar e desloca-se rapidamente para mediopé e para a região medial do antepé, reduzindo sua velocidade e concentrando-se sob a região dos metatarsos (KATOH, Y *et al.*, 1983). A distribuição das pressões muda com o uso de calçados e dispositivos ortóticos (LAVERY *et al.*, 1997), os quais promovem redução das pressões plantares e transferência de carga para outras regiões (BUS *et al.*, 2008^b)

A literatura apresenta vários dispositivos ortóticos que têm como objetivo reduzir e redistribuir as pressões plantares visando prevenir ulceração nos pés (CARAVAGGI *et al.*, 2000; BEUKER *et al.*, 2005). Entre eles, as palmilhas de contato total que são usadas em calçados para alcançar a redução máxima do pico das pressões plantares (BUS *et al.*, 2008^a; TSUNG *et al.*, 2004). O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão da literatura sobre os

efeitos das palmilhas de contato total na redução e na redistribuição das pressões plantares nos pés de sujeitos com NDP.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi feito um levantamento bibliográfico referente ao período entre os anos de 2004 a 2008, nas seguintes bases de dados: Cochrane, MedLine (OVID), LILACS, Scielo, PubMed, e PEDro. Foram elaboradas estratégias para busca de artigos científicos em que palmilhas de contato total foram utilizadas como intervenção para a redução e redistribuição de pressões plantares. Na MedLine e PubMed a estratégia de busca foi realizada usando a combinação das seguintes palavras-chave: diabetes and (orthotic devices or custom insoles or plantar pressure relief or plantar pressure redistribution or total contact insert or countorned insoles). Na Pubmed os limites de busca utilizados foram: artigos publicados em inglês e português. Na Medline os limites de busca foram artigos publicados em inglês. Na LILACS, na Cochrane e no PEDro foram usadas as palavras-chave: diabetic foot and insoles. No Scielo foram utilizadas as palavras-chave: diabetic foot ou insoles.

Para que fossem incluídos nesta revisão da literatura, os artigos deveriam ter como sujeitos de pesquisa indivíduos com neuropatia diabética periférica e utilizar palmilhas de contato total para redução e/ou redistribuição das pressões plantares. Foram excluídos os artigos em que foram utilizados curativos, tratamentos cirúrgicos e farmacológicos para cicatrização de úlceras nos pés de indivíduos com NDP. A seleção dos artigos encontrados com a busca nas diferentes bases de dados foi realizada em três etapas distintas, por dois examinadores independentes e, na ausência de consenso entre os mesmos, um terceiro examinador foi envolvido. Na etapa um, foi realizada a leitura dos títulos de todos os trabalhos encontrados. Os artigos identificados em mais de uma base de dados foram considerados apenas uma vez. Na etapa dois, foi realizada a leitura crítica dos resumos dos artigos para confirmar se atendiam aos critérios de inclusão deste estudo. Na terceira etapa, foi realizada a leitura dos artigos selecionados.

3 RESULTADOS

Foram encontrados 176 artigos no total, sendo 39 na Medline / OVID, 20 na Cochrane, 97 na Pubmed, 18 no Scielo, 2 no PEDro e na base de dados LILACS não foram encontrados artigos com a busca realizada.

3.1 Etapa 1

Na PubMed dos 97 artigos iniciais, foram excluídos 81, restando 16 trabalhos para serem avaliados na etapa seguinte. Na Medline / OVID dos 39 artigos, 9 foram pré-selecionados e 30 excluídos. No PEDro e no Scielo todos os artigos encontrados foram excluídos. Na Cochrane 2 artigos foram pré-selecionados. A base de dados PubMed foi escolhida para manter os trabalhos encontrados. Subtraindo-se as exclusões pelos critérios citados anteriormente e as exclusões por repetição restaram 16 artigos a serem avaliados na próxima etapa.

3.2 Etapa 2

Dos 16 artigos pré - selecionados, foram selecionados 7 para serem incluídos nesta revisão. Os outros artigos foram excluídos porque os sujeitos não tinham neuropatia diabética periférica e/ou não foram realizadas medidas de pressões plantares nos pés.

3.3 Etapa 3

Após a leitura completa, 7 artigos foram selecionados para serem discutidos no presente estudo. A tabela 1 apresenta as características de cada estudo em detalhes.

4 DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS

4.1 Redução e redistribuição das pressões plantares pelo uso de palmilhas de contato total

Mueller *et al.* (2006) realizaram estudo com o objetivo de determinar o efeito do uso de palmilhas de contato total e suporte dos metatarsos no pico das pressões plantares (maior magnitude de estresse) e nas integrais pressão-tempo (magnitude de estresse em um local específico ao longo do tempo) e determinar um mecanismo possível para a redução das pressões para cada componente ortótico por medidas da área de contato e da espessura dos tecidos moles abaixo das cabeças dos metatarsos e da diáfise do segundo metatarso. Participaram do estudo 20 sujeitos com NDP (12 homens e 8 mulheres) com média de idade de 57.3 +/- 9.3 anos e que tinham história de úlcera no antepé. As medidas das pressões plantares no interior do calçado foram realizadas usando o sistema F-Scan durante a deambulação em três condições: uso somente de calçado terapêutico, calçado terapêutico com palmilha de contato total e calçado terapêutico com palmilha de contato total e apoio dos metatarsos. A espessura dos tecidos moles e a localização do suporte dos metatarsos foram determinadas com o uso de tomografia computadorizada. O pico das pressões plantares na cabeça dos metatarsos foi 19% a 24% menor e as integrais pressão-tempo de 16% a 23% menor com o uso da palmilha de contato total, comparando-se com a condição de uso somente do calçado terapêutico. A adição do apoio dos metatarsos à palmilha de contato total resultou em reduções adicionais no pico das pressões plantares e nas integrais pressão-tempo das cabeças dos metatarsos, em 15% a 20% e em 22% a 32% respectivamente, e houve um aumento de 308% no pico das pressões plantares na diáfise do segundo metatarso.

A área de contato entre o pé e o calçado no instante em que houve o pico das pressões plantares durante a deambulação aumentou 27% com o uso da palmilha de contato total, comparando-se com o uso somente do calçado. Porém, não houve diferença com relação à área de contato ao comparar a condição em que foi usada a palmilha de contato total com a condição em que foi adicionado suporte dos metatarsos. Com a adição do suporte dos metatarsos, a espessura dos tecidos moles aumentou significativamente (8 a 22 %) na cabeça dos metatarsos 2 a 5, e reduziu 14% na diáfise da segunda cabeça dos metatarsos. Não houve diferenças significativas da espessura dos tecidos moles ao comparar as condições de uso

somente do calçado e deste com palmilha em nenhuma localização. Os autores concluíram que o uso das palmilhas de contato total e do apoio dos metatarsos tiveram efeitos substanciais e aditivos na redução das pressões sob a cabeça dos metatarsos. De acordo com os autores, as palmilhas de contato total reduzem as pressões plantares excessivas na cabeça dos metatarsos por aumento da área de contato das forças que atuam com a descarga de peso e o suporte dos metatarsos alivia a compressão sob a mesma através da compressão dos tecidos moles proximais.

Os mesmos autores publicaram, em 2007, um outro estudo em que foi investigado o efeito de calçado terapêutico e dispositivos ortóticos na distribuição de pressão e deformação de tecidos moles na segunda cabeça dos metatarsos do pé e a associação entre esses parâmetros (LOTT *et al.*, 2007). Participaram do estudo 20 sujeitos (12 homens e 8 mulheres) com média de idade de 57.3+/- 9.3, 16.1 +/- 10.5 anos de diagnóstico de DM, NDP e história de úlcera plantar localizada no antepé ou mediopé. Os dados das pressões plantares e espessura de tecidos moles foram obtidos com os sujeitos sentados e com o pé posicionado contra uma placa vertical para simular a fase de apoio terminal da marcha, na qual as pressões no antepé atingem a maior magnitude. Esses dados foram coletados com o uso do sistema F-Scan durante tomografia computadorizada em quatro condições: descalço, com uso de calçado, calçado e palmilha de contato total e também com a adição de suporte dos metatarsos. As imagens de tomografia computadorizada foram realizadas com aplicação de carga de 45 N no antepé e de aproximadamente 50% do peso corporal pelos sujeitos em cada uma das quatro condições testadas. Os dados foram usados para determinar a deformação tecidual. A pressão e deformação de tecidos moles na cabeça do segundo metatarso, durante simulação da fase terminal de apoio da marcha, foram reduzidas com a adição do calçado e de dispositivos ortóticos, sendo que esses parâmetros foram maiores na condição em que os sujeitos estavam descalços e menores com o uso de suporte dos metatarsos. Houve diferenças significativas dessas variáveis nas quatro condições avaliadas. O uso de calçados terapêuticos e dispositivos ortóticos reduziu a energia absorvida pelos tecidos moles na região da segunda cabeça dos metatarsos e deslocou a absorção de energia para a região proximal abaixo do suporte dos metatarsos. Os coeficientes de correlação demonstraram forte associação entre deformação de tecidos moles e a aplicação de pressão ao longo do segundo raio para as quatro condições investigadas. Porém, houve redução da força de associação com a adição do suporte dos metatarsos (descalço $r= 0.81$, calçado $r=0.75$, palmilha de contato total $r=0.73$ e suporte dos metatarsos $r= 0.44$). Os autores concluíram que calçados terapêuticos e dispositivos ortóticos reduzem efetivamente a pressão e a deformação na cabeça do segundo

metatarso e protegem o pé, reduzindo a quantidade de energia que os tecidos absorvem durante a marcha nesta região. Adicionalmente, houve forte associação entre pressão e deformação de tecidos moles no segundo raio. Segundo os autores, a carga estática aplicada no pé para coleta de dados não reproduz a deformação dos tecidos moles que ocorre com a atividade dinâmica da marcha, mas observaram que os picos das pressões avaliados durante tomografia computadorizada são semelhantes às pressões registradas durante a deambulação.

Viswanathan *et al.* (2004) realizaram estudo com objetivo de determinar a eficácia de diferentes tipos de palmilhas usadas em calçados terapêuticos em prevenir úlceras nos pés e reduzir as pressões plantares em sujeitos com DM. Participaram do estudo 241 pacientes (158 homens e 83 mulheres) com média de idade de 57.5 +/- 9.6 anos, duração média de DM de 12.3 +/- 7.2 anos e que apresentavam história prévia de úlceras nos pés com alto risco de recorrência das mesmas. Os participantes selecionaram o tipo de calçado pela preferência dos mesmos e razões econômicas. Quatro grupos foram formados a partir da escolha do calçado. Estes grupos consistiram em sujeitos que usaram sandálias com palmilhas feitas com borracha microcelular (grupo 1) ou espuma de poliuretano (grupo 2) ou palmilhas moldadas em contato total (grupo 3). No grupo 4 foram alocados aqueles sujeitos que usaram seu próprio calçado. As palmilhas de contato total foram usadas pelos pacientes com NDP que apresentavam deformidades nos pés. Os dados foram obtidos pela medida do pico das pressões plantares, porcentagem de carga e período de contato antes e após 9 meses de uso do calçado. As pressões plantares dinâmicas foram avaliadas com uso do sistema RS-Scan. Os sujeitos foram avaliados quando se sentiram confortáveis para deambular, calçados, com a palmilha sensora colocada diretamente em contato com a planta dos pés. O grupo que utilizou palmilhas de contato total com calçado terapêutico (grupo 3) apresentou maior redução do pico das pressões plantares, da carga e do tempo de contato total sob as cabeças dos metatarsos (58.02 %, 19% e 8 % de redução respectivamente) e houve menor número de lesões (3%) quando comparado aos demais grupos. Sujeitos do grupo 4 apresentaram aumento do pico das pressões plantares, da carga e do tempo de contato (aumento de 39,38%, 13% e 9%, respectivamente). A ocorrência de novas lesões foi significativamente maior nesse grupo (33%) quando comparado aos demais. A porcentagem do tempo de contato sob a cabeça dos metatarsos dos grupos que usaram calçados terapêuticos (grupos 1, 2 e 3) foram reduzidas de 8 a 10 %, enquanto que no grupo que não usou calçado terapêutico ela foi aumentada em 9%. De acordo com os autores, as limitações apresentadas pelo estudo foram a não distribuição aleatória dos sujeitos nos diferentes grupos, a falta de parâmetros físicos e psicológicos dos sujeitos que podem ter influenciado na alta reincidência de ulceração registrada no grupo 4 e a

falta de informações detalhadas sobre as úlceras prévias. Apesar dessas limitações, foi demonstrado que a utilização de calçado terapêutico cientificamente desenhado para redistribuir carga e pressões efetivamente previne que pressões atuem nas regiões afetadas pelas úlceras e os autores recomendam que ele seja usado para reduzir a formação de úlceras e taxas de amputação na população com DM.

Bus *et al.* (2004) compararam o comportamento mecânico na interface pé-palmilha de palmilhas confeccionadas sob medida (contato total) e planas em sujeitos com DM e com neuropatia e deformidades nos pés. Os autores usaram os resultados para definir um método para calcular redistribuição de cargas (algoritmo de transferência de carga). Participaram do estudo 20 sujeitos com NDP e deformidades nos pés (13 homens e 7 mulheres) com média de idade de 64.4 +/- 11.2 anos. Os sujeitos caminharam descalços em plataforma de pressão (EMED-SF) e o sistema Novel Pedar foi utilizado para medir pressões dinâmicas no interior do calçado. As palmilhas foram confeccionadas pelo processo CAD/CAM (confeção assistida por computador) a partir desses dados e de traçados do contorno dos pés. As palmilhas de contato total possuíam suporte dos metatarsos, suporte medial longitudinal para o arco e relevo na região do calcanhar, acompanhando o contorno do mesmo. Foram selecionados para a análise 21 pés que apresentavam pressões plantares elevadas e história de úlcera na região da cabeça do primeiro metatarso. A redistribuição das pressões foi avaliada comparando-se com as cargas aplicadas nas palmilhas planas, usando-se o princípio de que a carga era transferida de uma região para outra, como efeito do uso da palmilha. O pico das pressões plantares e as integrais força-tempo no calcanhar e na cabeça do primeiro metatarso foram significativamente menores nos testes com a palmilha de contato total em relação às palmilhas planas. Houve um aumento significativo desses parâmetros na região medial do mediopé. Comparando-se com as palmilhas planas, a maior transferência de carga ocorreu da região lateral do calcanhar para a região medial do mediopé (3.3% da carga total e 15.6 % da carga da região lateral do calcanhar aplicada nas palmilhas planas). A carga transferida entre a cabeça do primeiro metatarso e a região medial do mediopé representou 1.2% da carga total e 8.6% da carga aplicada na região da cabeça do primeiro metatarso.

Nos 21 pés analisados, o suporte de arco medial foi eficaz em relação à transferência de carga de regiões adjacentes em direção à região medial do mediopé. O suporte de arco medial nas palmilhas de contato total foi responsável por 31% de aumento no pico das pressões e 144% de aumento nas integrais força-tempo na região medial do mediopé quando comparado com palmilhas planas. De acordo com os autores, o aumento da área e do tempo de contato explicaria o aumento da carga e do pico das pressões plantares nesta região. O uso

de palmilhas de contato total neste estudo reduziu as pressões e integrais força-tempo na cabeça do primeiro metatarso em 7 dos 21 pés analisados. Em sete pés o pico das pressões foi reduzido sem alterar as integrais força-tempo e os demais não tiveram redução do pico das pressões plantares, independente do efeito das integrais força-tempo na cabeça do primeiro metatarso. Segundo os autores, essa variabilidade entre os indivíduos ocorreu pelo fato das palmilhas terem sido confeccionadas por profissional, a partir dos dados dos sujeitos, sem tê-los examinados. Em média, as palmilhas de contato total reduziram significativamente o pico das pressões plantares e as integrais força-tempo na cabeça do primeiro metatarso quando comparadas às palmilhas planas, mas os seus efeitos mecânicos foram muito maiores em regiões mais proximais do pé, as quais têm menos risco de úlceras plantares. Apesar da redução significativa das pressões na cabeça do primeiro metatarso com o uso de palmilhas de contato total, houve considerável variabilidade no efeito destas palmilhas em proporcionar alívio das pressões e redistribuição da carga individualmente, não alcançando melhoria desses parâmetros em comparação com as palmilhas planas em 7 dos 21 pés analisados. Os autores concluíram que os efeitos das palmilhas de contato total devem ser cuidadosamente avaliados antes de prescrevê-las para pacientes com neuropatia diabética e deformidades nos pés. Os autores sugerem que os clínicos avaliem as medidas de pressões plantares no interior do calçado, incluindo padrões de redistribuição da carga (usando o algoritmo de transferência de carga) para prescrever palmilhas de contato total.

Owings *et al.* (2008) investigaram se palmilhas de contato total confeccionadas sob medida, a partir da combinação de medidas da forma dos pés com medidas quantitativas das características do local de redução da carga oferecem maior redução das pressões plantares que a abordagem convencional baseada na forma dos pés. Participaram do estudo 22 sujeitos com DM (11 homens e 11 mulheres) com média de idade de 63.7 +/- 10.7 anos e que apresentavam pressões plantares elevadas (> 750 kPa) na região da cabeça do primeiro metatarso, sendo que 15 desses pacientes apresentavam NDP. Na primeira sessão experimental, os sujeitos caminharam descalços em plataforma de pressão (EMED-D) e foram realizadas impressões dos pés dos sujeitos. Os dados foram enviados para diferentes companhias para a confecção das palmilhas de contato total. Todas as companhias receberam informações sobre a localização de úlceras anteriores e calos sob a região da cabeça dos metatarsos, deformidades e perda da sensibilidade nos pés e que se tratavam de sujeitos com DM. Porém, uma das companhias (Z) também recebeu dados de pressões plantares que foram usados para confecção das palmilhas. Esta companhia forneceu palmilhas confeccionadas pelo processo CAD/CAM a partir de dados da forma dos pés e de pressões plantares. As

demais companhias (X e Y) forneceram palmilhas baseadas na forma do pé. As palmilhas fornecidas pela companhia X eram moldadas com estrutura de polipropileno e as fornecidas pela companhia Y eram moldadas com base de etil vinil acetato (EVA). A companhia Z forneceu palmilhas com barra para metatarsos e remoção de 3 mm de profundidade de material abaixo das regiões da cabeça dos metatarsos que apresentavam pressões locais excessivas. Na segunda sessão experimental, cada indivíduo recebeu três pares de palmilhas e as pressões plantares no interior do calçado foram medidas com o sistema Pedar –X (Novel). Sete condições foram aleatoriamente testadas: calçado flexível com os três tipos de palmilhas; calçado rígido com os três tipos de palmilhas; calçado flexível com as palmilhas fornecidas pelo fabricante do mesmo.

A palmilha Z, no calçado flexível, reduziu significativamente o pico das pressões nas cabeças dos metatarsos em 32% comparada à palmilha X e 21% comparada à palmilha Y e também reduziu as integrais força-tempo em 40% comparada à palmilha X e 34% comparada a palmilha Y . Com o uso do calçado rígido a palmilha Z proporcionou redução significativa do pico das pressões plantares na cabeça dos metatarsos com redução de 42% comparado com a palmilha X e 40% comparado com a palmilha Y. O pico das pressões plantares nas condições com o calçado rocker rígido foram significativamente menores ($p < 0.0001$) que aqueles apresentados pelos calçados flexíveis, enquanto que as integrais força-tempo não diferiram significativamente ($p = 0.104$).

Na região do mediopé, o uso da palmilha Z, em sapatos flexíveis, aumentou significativamente o pico das pressões plantares em 15% comparada com a palmilha Y e também proporcionou aumento significativo da integral força-tempo comparada com as palmilhas X e Y, aumentando-a em 51% e 33% respectivamente. Já com o uso do calçado rígido, não houve diferenças significativas com relação ao pico das pressões plantares no mediopé, porém com o uso da palmilha Z houve um aumento da integral força-tempo de 51% em relação a X e de 33% em relação a Y.

Os autores do estudo concluíram que o uso de palmilhas de contato total, confeccionadas a partir da combinação de medidas da forma do pé com medidas quantitativas das pressões plantares, resultou em maior redução da carga nas regiões com pressões plantares elevadas abaixo do antepé. De acordo com os autores, a redução da carga foi obtida por maior transferência de carga para o mediopé sem carga adicional para outras estruturas do antepé.

Tsung *et al.* (2004) compararam as funções de diferentes moldes de palmilhas em diferentes condições de descarga de peso na redistribuição das pressões durante a marcha em

sujeitos com e sem DM (grupo controle). Participaram do estudo 6 sujeitos com DM e neuropatia sensitiva sem grandes deformidades nos pés (como articulações de Charcot ou amputação) e sem lesões graves na pele, com média de idade de 56.2 +/- 6.2 e 8 sujeitos que não tinham DM, com média de idade de 46.5 +/- 11.7 anos. Os sujeitos caminharam por uma pista de 10 metros e o sistema F-Scan foi usado para avaliar a distribuição das pressões plantares. Os sujeitos usaram calçados terapêuticos com fundo extra para realizar os testes. Os dados foram coletados em 5 situações: em uso de calçado sem palmilha especial, com palmilha plana ou usando três modelos de palmilhas confeccionadas a partir de molde da superfície plantar do pé. Esse molde foi feito em três condições distintas de descarga de peso: sem sustentação do peso (sentado e sem carga atuando no molde do pé), com sustentação parcial de peso (peso corporal distribuído em ambos os pés em posição ortostática) ou com sustentação de peso total (peso corporal sustentado por um único pé em posição ortostática). Os dados foram obtidos de todo o pé e de seis regiões: hálux, primeira cabeça do metatarso, segunda a terceira cabeça dos metatarsos, quarta a quinta cabeça dos metatarsos, mediopé e retropé. O pico das pressões plantares e a integral pressão-tempo na região do segundo e terceiro metatarsos foi significativamente maior no grupo com NDP que no grupo controle, mas não foram encontradas diferenças significativas em outros parâmetros medidos ao comparar os dois grupos. A palmilha sem descarga de peso apresentou o menor valor médio da integral pressão-tempo, sendo seguida pelas palmilhas com sustentação parcial, sustentação total, palmilhas planas e uso somente de calçado na maioria das regiões do pé, exceto no hálux e mediopé.

A utilização de palmilhas moldadas, de contato total, significativamente reduziu a média dos picos das pressões locais e aumentou a área de contato, comparando-se com as palmilhas planas. A palmilha com sustentação parcial de peso apresentou a maior redução da média dos picos de pressões locais, especialmente nas regiões localizadas entre o primeiro e o terceiro metatarsos. Esse modelo apresentou um formato intermediário que oferece redistribuição de peso satisfatória sem pressões excessivas nas regiões do mediopé. A palmilha sem sustentação de peso foi o tipo mais efetivo para redução de pressão na região do hálux, pois apresentou a maior redução da integral pressão-tempo nesta região. No mediopé, a palmilha sem sustentação de peso foi a que apresentou maior integral pressão-tempo, comparando-se com o uso somente de calçado. Possivelmente porque nesse modelo o suporte de arco era mais alto e proeminente. A palmilha com sustentação de peso total ofereceu menos suporte e a palmilha com sustentação de peso parcial ofereceu suporte intermediário. De acordo com os autores, o suporte de arco excessivamente proeminente pode induzir à

elevada pressão localizada no arco plantar e desconforto. Foram observadas diferenças significativas na distribuição de pressão entre as três palmilhas de contato total, mostrando que diferentes condições em que são feitos os moldes podem prover diferente função de redistribuição de pressão. Os autores concluíram que o uso de palmilhas pode reduzir o pico de pressão local e aumentar a área de contato significativamente. Segundo eles, as palmilhas de contato total foram significativamente melhores que as planas com relação às funções de reduzir picos de pressão locais e as palmilhas feitas com descarga de peso parcial podem oferecer maior redução do pico de pressão nas cabeças do segundo e terceiro metatarsos.

Zequera *et al.* (2007) avaliaram a eficácia de palmilhas produzidas por métodos diferentes (planas, pré-fabricadas, contato total confeccionadas pelo processo CAD/CAM e pelo método tradicional de fabricação) em reduzir as pressões plantares em sujeitos com DM. Neste estudo, 13 sujeitos com NDP com média de idade de 69 +/- 8.31 anos, sem história de úlceras nos pés e com 19 +/- 8.31 anos de duração do DM foram selecionados a partir de uma amostra de 79 pacientes que participaram de estudo anterior realizado por um dos autores. No entanto, somente dados de 10 pacientes foram relatados no estudo, pois os demais estavam incompletos. Foram avaliados quatro tipos de palmilhas: planas, pré-fabricadas, de contato total confeccionadas pelo processo CAD/CAM e pelo método tradicional de fabricação. Os sujeitos usaram as palmilhas em calçados alternando, semanalmente, entre convencionais e ortopédicos, por um período de 6 meses. As medidas de pressões plantares foram realizadas com o sistema de avaliação pressórica Parotec, em 10 diferentes regiões dos pés. As medidas foram realizadas por uma equipe interdisciplinar de profissionais. Os autores concluíram que as palmilhas de contato total foram as mais apropriadas em reduzir as pressões em áreas como hálux, cabeças dos metatarsos e calcanhar, sendo que a maior redução foi proporcionada pelas palmilhas confeccionadas pelo sistema CAD/CAM. De acordo com os autores, o estudo confirma a importância de combinar informações clínicas, antropométricas e medidas de pressões para prescrição e fabricação de palmilhas. Eles sugerem que o estudo seja realizado com amostra maior para confirmar os achados.

4 DISCUSSÃO

Este trabalho consistiu de uma revisão da literatura científica sobre o efeito do uso de palmilhas de contato total na redução e/ou redistribuição das pressões plantares nos pés de sujeitos com NDP. Foram encontradas evidências sugerindo 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.

A diversidade de métodos para avaliação das pressões plantares e de materiais usados para confecção das palmilhas de contato total nos estudos desta revisão limita a comparação dos mesmos e demonstra que são necessários mais estudos para a análise das diversas intervenções usando mesmo dispositivo de medida das pressões plantares. A variabilidade de propostas de intervenções encontradas para confecção das palmilhas de contato total também demonstram que não há um consenso sobre o efeito das mesmas.

Dentre os estudos selecionados apenas um (VISWANATHAN *et al.*, 2004) apresentou tamanho de amostra significativo de 241 sujeitos. O fato dos demais estudos avaliarem os efeitos de suas intervenções em uma amostra reduzida pode ser atribuído aos rigorosos critérios de inclusão e exclusão dos estudos que não permitiram a alocação de número maior de sujeitos. Porém, esses critérios são necessários visto que a presença de NDP influencia a distribuição das pressões plantares. Outro fator que impossibilita a comparação dos estudos são as diferenças entre as características dos sujeitos que participaram deles, já que em dois estudos os sujeitos apresentavam alto risco de ulceração (BUS *et al.*, 2004; VISWANATHAN *et al.*, 2004) e nos demais não.

Dentre os estudos selecionados, cinco compararam o uso de calçado terapêutico com a adição de palmilhas de contato total aos mesmos (LOTT *et al.*, 2007; MUELLER *et al.*, 2006; OWINGS *et al.*, 2008; TSUNG *et al.*, 2004; VISWANATHAN *et al.*, 2004). Estes estudos mostraram que a adição de palmilhas de contato total proporcionou redução significativa das pressões plantares sob a cabeça dos metatarsos, comparado somente ao calçado terapêutico. Em um dos estudos (MUELLER *et al.*, 2006) a adição das palmilhas de contato total reduziu o pico das pressões plantares de 19 a 24% e as integrais pressão-tempo de 16 a 23 %. Outro estudo que investigou a eficácia de redução das pressões plantares com o uso de sandálias

(VISWANATHAN, *et al.*, 2004) mostrou que houve redução de 58,02% do pico das pressões plantares sob a cabeça dos metatarsos após 9 meses de uso deste calçado com palmilhas moldadas em contato total em relação às medidas iniciais.

Somente um estudo (OWINGS *et al.*, 2008) comparou o uso de palmilhas de contato total em calçados flexíveis e rígidos. O pico das pressões plantares com o uso de palmilhas de contato total em calçado rocker rígido foram significativamente menores que aqueles apresentados pelos calçados flexíveis, enquanto que as integrais força-tempo não diferiram significativamente.

A associação de suporte dos metatarsos a palmilhas de contato total foi investigada em dois estudos (LOTT *et al.*, 2007; MUELLER *et al.*, 2006). O primeiro estudo demonstrou que o suporte dos metatarsos proporcionou redução aditiva e significativa das pressões plantares quando usado com palmilhas de contato total. No segundo, houve redução adicional do pico das pressões plantares e das integrais pressão-tempo sob a cabeça dos metatarsos, em 15% a 20% e em 22% a 32%, respectivamente, e aumento de 308% do pico das pressões plantares na diáfise do 2º metatarso com uso de suporte dos metatarsos. Estes estudos demonstraram que o suporte dos metatarsos, quando adicionado a palmilhas de contato total, pode oferecer alívio adicional das pressões sob a cabeça dos metatarsos. Nesses estudos, também foi avaliado a deformação e espessura de tecidos moles. No estudo realizado por Lott *et al.* (2007) houve forte associação entre deformação de tecidos moles e aplicação de pressão ao longo do segundo raio. Porém, houve redução da força de associação com a adição do suporte dos metatarsos (descalço $r= 0.81$, com calçado $r=0.75$, palmilha de contato total $r=0.73$ e suporte metatarsal $r= 0.44$). No outro estudo (MUELLER *et al.*, 2006), a espessura dos tecidos moles aumentou significativamente (8 a 22 %) na cabeça dos metatarsos 2 a 5 e reduziu 14% na diáfise da cabeça do 2º metatarso com uso de suporte dos metatarsos. Estes estudos mostraram que o possível mecanismo usado pelo suporte metatarsal para alívio das pressões sob a cabeça dos metatarsos é a compressão dos tecidos moles proximais.

As principais técnicas realizadas para confecção das palmilhas sob medida (contato total) consistiram em adicionar barra para os metatarsos, suporte longitudinal medial, relevo na região do calcanhar e remoção de material abaixo da cabeça dos metatarsos. Segundo o estudo de Bus *et al.* (2004), o suporte de arco medial presente em palmilhas de contato total foi responsável por aumento de 31% no pico das pressões e 144% de aumento nas integrais força-tempo na região medial do mediopé quando comparado ao uso de palmilhas planas. Em outro estudo (OWINGS *et al.*, 2008) as palmilhas de contato total confeccionadas a partir da combinação de medidas da forma dos pés com medidas quantitativas das características do

lugar de redução da carga, apresentaram barra para metatarsos e remoção de 3 mm de profundidade de material abaixo das regiões das cabeças dos metatarsos. Este estudo demonstrou que o uso de novas tecnologias para mensuração das pressões plantares associado a medidas da forma do pé para confecção de palmilhas possibilitam maior transferência de carga para o mediopé, sem carga adicional para outras estruturas do antepé. O mediopé é uma região de transferência da carga proveniente do antepé em virtude de frequentemente suportar carga de forma segura e eficaz.

Três estudos (BUS *et al.* 2004, TSUNG *et al.* 2004, ZEQUERA *et al.*, 2007) demonstraram que as condições em que são confeccionadas as palmilhas também influenciam a redução e redistribuição das pressões plantares. Tsung *et al.* (2004) demonstraram que moldes feitos com descarga de peso parcial permitem a confecção de palmilhas que proporcionam maior redução do pico das pressões na cabeça do segundo e terceiro metatarsos. Estudo realizado por Bus *et al.* (2004) mostrou que a utilização de medidas de pressões plantares no interior do calçado incluindo padrões de redistribuição da carga (como algoritmo de transferência de carga) permitem compreender os mecanismos de redistribuição das pressões nos pés para prescrição de palmilhas. Outro estudo realizado Zequera *et al.* (2007) demonstrou que a associação de informações clínicas e antropométricas a medidas quantitativas das pressões plantares permitem a confecção de palmilhas mais apropriadas para reduzir as pressões plantares no hálux, cabeça dos metatarsos e calcânhar.

6 CONCLUSÃO

Foram encontradas evidências na literatura sugerindo que palmilhas de contato total reduzem significativamente as pressões plantares sob áreas de risco para ulceração, como a região da cabeça dos metatarsos, e transferem carga para outras regiões dos pés. A variabilidade de métodos para mensuração das pressões plantares, de materiais usados para confecção das palmilhas e das características clínicas dos sujeitos limitam a comparação entre os estudos. Novos estudos que utilizem a mesma forma de prescrição e confecção das órteses, dispositivos semelhantes de mensuração das pressões plantares e amostras de tamanhos maiores e mais homogêneas são necessários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOUASHEA, F. *et al.* Plantar tissue thickness is related to peak plantar pressure in the high-risk diabetic foot. *Diabetes Care*, v.24, n.7, p. 1270-1274. Jul. 2001.

ARMSTRONG, D. G. *et al.* Surgical morbidity and the risk of amputation due to infected puncture wounds in diabetic versus nondiabetic adults. *Southern Medical Journal*, v. 90, n. 4, p. 384-389, Apr. 1997

BEUKER, B. J. *et al.* Plantar pressure in off-loading devices used in diabetic ulcer treatment. *Wound repair and regeneration*, v.13, p. 537-542, 2005.

BOGLIOLO, L.; BRASILEIRO FILHO, G. *Bogliolo patologia*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.1328 p.

BOULTON, A. J. *et al.* Diabetic Somatic Neuropathies. *Diabetes Care*, Miami, v. 27, p. 1458-1486, Jun. 2004.

BUS, S. A. *et al.* Elevated plantar pressures in neuropathic diabetic patients with claw/hammer toe deformity. *Journal of Biomechanics*, v.38, p. 1918-1925, 2005.

BUS, S. A. *et al.* Pressure relief and load redistribution by custom-made insoles in diabetic patients with neuropathy and foot deformity. *Clinical Biomechanics*, v. 19, n.6, p.629-638, Jul. 2004

BUS, S. A. *et al.* Specific guidelines on footwear and offloading. *Diabetes/ Metabolism Research and Reviews*, v.24, s.1,p. S192-S193, Jan. 2008a.

BUS, S. A. *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/ Metabolism Research and Reviews*, v.24, s.1,p. S162-S183, Jan. 2008b.

CARAVAGGI, C. *et al.* Effectiveness and safety of a nonremovable fiberglass off - bearing cast versus a therapeutic shoe in the treatment of neuropathic foot ulcers. *Diabetes Care*, v. 23, n. 12 , p. 1746 – 1751, Dec. 2000

CASELLI, A. *et al.* The forefoot-to-rearfoot plantar pressure ratio is increased in severe diabetic neuropathy and can predict foot ulceration. *Diabetes Care*, v.25, n.6 , p. 1066 – 1071, Jun. 2002.

GORDOIS, A. *et al.* The Health Care Costs of Diabetic Peripheral Neuropathy in the U.S. *Diabetes Care*, v. 26, n. 6, p. 1790-1795, Jun. 2003.

KATOH, Y. *et al.* Biomechanical Analysis of foot function during gait and clinical applications. *Clinical Orthopaedics*, n. 177, p.23-33, Jul/Aug.1983.

LIVERY, L. A. *et al.* Reducing plantar pressure in the neuropathic foot: a comparison of footwear. *Diabetes Care*, v. 20, n. 11, p. 1706-1710, Nov.1997.

LIVERY, L. A. *et al.* Diabetic foot syndrome: evaluating the prevalence and incidence of foot pathology in Mexican Americans and non-Hispanic whites from a diabetes disease management cohort. *Diabetes Care*, v. 26, n. 5, p. 1435-1438, May. 2003.

LOTT, D. J. *et. al.* Effect of footwear and orthotic devices on stress reduction and soft tissue strain of the neuropathic foot. *Clinical Biomechanics*, v. 22, n. 3, p. 352-359, Mar. 2007.

MUELLER, J. D. *et. al.* Efficacy and mechanism of orthotic devices to unload metatarsal heads in people with diabetes and a history of plantar ulcers. *Physical Therapy*, v.86, n.6, p. 833-843, Jun. 2006.

MUELLER, J. M. *et. al.* Forefoot structural predictors of plantar pressures during walking in people with diabetes and peripheral neuropathy. *Journal of Biomechanics*, v.36, p. 1009-1017, Jan. 2003.

MUELLER, M. J.; STRUBE, M. J. Generalizability of in-shoe peak pressure measures using the F-scan system. *Clinical Biomechanics*, v.11,n.3, 159-164, 1996.

ORLIN, M. N., MCPOIL, T. G. Plantar pressure Assessment. *Physical Therapy*, v. 80, n.4, p. 399-409, Apr. 2000.

OWINGS *et. al.* Custom therapeutic insoles based on both foot shape and plantar pressure measurement provide enhanced pressure relief. *Diabetes Care*, v. 31, p. 839-844, 2008.

PRAET, S.F.; LOUWERENS, J.W. The influence of shoe design on plantar pressures in neuropathic feet. *Diabetes Care*, v. 26, n. 2, p. 441-445, Feb. 2003.

RAO, S., SALTZMAN, C., YACK, H.J. Segmental foot mobility in individuals with and without diabetes and neuropathy. *Clinical Biomechanics*, v. 22, p. 464 - 471, 2007.

REIBER, G. E. The epidemiology of diabetic foot problems. *Diabetic Medicine*, v. 13, s. 1, p. 6-11, 1996.

REIBER, G. E. Epidemiology of foot ulcers and amputations in the diabetic foot. *The Diabetic Foot*, St Louis, p. 13-32, 2001.

SIITONEN, O. I. *et al.* Lower-extremity amputations in diabetic and nondiabetic patients: a population-based study in eastern Finland. *Diabetes Care*, v. 16, n. 1, p. 16-20, Jan. 1993.

TRAUTNER, C. *et al.* Incidence of lower limb amputations and diabetes. *Diabetes Care*, v. 19, p. 1006-1009, 1996.

TSUNG, B. Y. S. *et al.* Effectiveness of insoles on plantar pressure redistribution. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, v. 41, n. 6A, p. 767-774, Nov/Dec. 2004

VAN SCHIE, C. H. A review of the biomechanics of the diabetic foot. *Lower Extremity Wounds*, v. 4, n.3, p.160-170, Jan. 2005

VEVES, A. *et. al.* A study of plantar pressures in a diabetic clinic population. *The Foot*, v.2, p. 89-92, 1991.

VEVES, A. *et. al.* The risk of foot ulceration in diabetic patients with high foot pressure: a prospective study. *Diabetologia*. v. 35, p. 660-663, 1992

VISWANATHAN, V. *et. al.* Effectiveness of different types of footwear insoles for diabetic neuropathic foot. *Diabetes care*, v. 27, n. 2, p.474-477, Fev. 2004.

WILD, S. *et al.* Global Prevalence of Diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care*, v. 27, n. 5, p. 1047-1053, May. 2004.

ZEQUERA, M.; STEPHAN, S.; PAUL, J. Effectiveness of moulded insoles in reducing plantar pressure in diabetic patients. Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, France, p.23-26, Aug. 2007.

ZEQUERA, M. *et al.* Study of the plantar pressure distribution on the sole of the foot of normal and diabetic subjects in the early stages by using a hydrocell pressure sensor. Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Mexico, p. 17-21, September. 2003.

Tabela 1 – Caracterização e comparação entre os estudos

Autor, ano e país	Desenho de estudo	Características da amostra			Intervenções/ Procedimentos	Variáveis Avaliadas	Achados	
		n	Idade (anos)	Sexo M/F				Características Clínicas
Bus <i>et al.</i> , 2004, Estados Unidos	Transversal	20	64,4 +/- 11,2	12/7	Sujeitos com NDP com elevado risco para ulceração e deformidades nos pés	Palmilhas sob medida (contato total) feitas por processo CAD/ CAM com dados e traçados do contorno dos pés Palmilhas planas Foram selecionados para a análise 21 pés	Redução das pressões plantares (plataforma de pressão e sistema Novel Pedar) e redistribuição de carga (algoritmo de transferência de carga)	Redução significativa do pico das pressões plantares e integral força-tempo no calcanhar e na cabeça do primeiro metatarso e aumento significativo desses parâmetros na região medial do mediopé (p<0,05) com o uso de palmilhas de contato total. Sucesso: em 7 pés; Sucesso moderado: outros 7 pés; Falha: em 7 pés Transferência de carga para o mediopé 3,3% da carga total e 15,6 % da carga no calcanhar 1,2% da carga total e 8,6% da carga na cabeça do primeiro metatarso.
Lott <i>et al.</i> , 2007, Estados Unidos	Transversal	20	57,3 +/- 9,3	12/8	Sujeitos com NDP, história de úlcera plantar localizada no antepé ou mediopé e 16.1 +/- 10.5 anos de duração do DM	Medidas feitas em quatro condições: descalço; com uso de calçado; calçado e palmilha de contato total e também com a adição de suporte metatarsal Pressões plantares e espessura de tecidos moles foram obtidos com os sujeitos sentados e com o pé posicionado contra uma placa vertical para simular a fase de apoio terminal da marcha	Redução das pressões plantares (sistema F-Scan) e deformação de tecidos moles (tomografia computadorizada)	Diferenças significativas entre as quatro condições avaliadas em relação a pressão (P<0,004) e deformação de tecidos moles (P<0,042). Esses parâmetros foram maiores na condição em que os sujeitos estavam descalços e menores com o uso de suporte dos metatarsos Forte associação entre deformação de tecidos moles e aplicação de pressão ao longo do segundo raio. Porém, houve redução da força de associação com a adição do suporte dos metatarsos (descalço r= 0,81, com calçado r=0,75, palmilha de contato total r=0,73 e suporte metatarsal r= 0,44).

Mueller, <i>et al.</i> , 2006, Estados Unidos	Transversal	20	57,3 +/- 9,3	12/8	Sujeitos com NDP e história de úlcera plantar no antepé	Três condições testadas: uso somente de calçado terapêutico, calçado terapêutico com palmilha de contato total e calçado terapêutico com palmilha de contato total e apoio metatarsal.	Redução das pressões plantares (sistema F-Scan) e espessura de tecidos moles (tomografia computadorizada)	Redução do pico das pressões plantares na cabeça dos metatarsos de 19% a 24% e das integrais pressão-tempo de 16% a 23% com uso de palmilhas. Redução adicional do pico das pressões plantares e das integrais pressão-tempo sob a cabeça dos metatarsos, em 15% a 20% e em 22% a 32%, respectivamente, e aumento de 308% do pico das pressões plantares na diáfise do 2º metatarso com uso de suporte dos metatarsos Espessura dos tecidos moles aumentou significativamente (8 a 22 %) na cabeça dos metatarsos 2 a 5 e reduziu 14% na diáfise da cabeça do 2º metatarso com uso de suporte dos metatarsos
Owings <i>et al.</i> , 2008, Estados Unidos	Transversal	22	63,7 +/- 10,7	11/11	Sujeitos com pressões plantares elevadas (> 750 kPa) na região da cabeça do primeiro metatarso, sendo que 15 apresentavam NDP	Palmilhas da companhia X: baseadas no formato do pé e moldadas com estrutura de polipropileno Palmilhas da companhia Y : : baseadas no formato do pé e moldadas com base de EVA Palmilhas da companhia Z: com barra metatarsal e remoção de 3 mm de profundidade de material abaixo das regiões das cabeças metatarsais Condições testadas: calçado flexível com os três tipos de palmilhas; calçado rígido com os três tipos de palmilhas; calçado flexível com as palmilhas fornecidas pelo fabricante do calçado.	Redução das pressões plantares (plataforma de pressão e sistema Pedar –X Novel)	Calçado flexível: Palmilha Z reduziu significativamente o pico das pressões na cabeça dos metatarsos em 32% comparada a X e 21% a Y na cabeça dos metatarsos. Reduziu as integrais força-tempo em 40% comparada a X e 34% a Y (P < 0,0001). No mediopé, houve aumento significativo do pico das pressões plantares em 15% comparada a Y (P= 0,035) e da integral força-tempo aumento de 51% e 33% comparada a X e Y , respectivamente, (P < 0,0001 e P = 0,003) Calçado rocker rígido: Pico das pressões plantares foram significativamente menores (P<0,0001) que em calçados flexíveis, enquanto que as integrais força-tempo não diferiram significativamente (P = 0,104). No mediopé, não houve diferenças significativas com relação ao pico das pressões plantares (P>0,05) , porém com o uso da palmilha Z houve um aumento da integral força-tempo de 51% em relação a X e de 33% em relação a Y (P < 0,0001 e P= 0,003)

Tsung <i>et al.</i> , 2004, China	Transversal	14	46,5 +/- 11,7	-	Sujeitos com NDP (n=6), sem grandes deformidades nos pés (por artropatia de Charcot ou amputação) e sujeitos sem DM (controle / n=8)	Calçado sem palmilha especial; com palmilha plana ou usando palmilhas confeccionadas em três condições distintas de descarga de peso: sem sustentação do peso; com sustentação parcial de peso ou com sustentação de peso total	Redução das pressões plantares (sistema F-Scan)	Palmilhas moldadas (de contato total) reduziram significativamente a média dos picos das pressões locais e aumentaram a área de contato. Palmilha com sustentação parcial de peso apresentou a maior redução da média dos picos de pressões locais nas regiões localizadas entre o primeiro e o terceiro metatarsos
Viswanathan <i>et al.</i> , 2004, Índia	Coorte	241 G1=100 G2=59 G3=32 C= 50	12,3 +/- 7,2	158/83	Sujeitos NDP com elevado risco para ulceração, história anterior de úlceras nos pés	G1= sandálias com palmilhas feitas com borracha microcelular G2= sandálias com palmilhas feitas com espuma de poliuretano G3= sandálias palmilhas moldadas Controle: próprio calçado Duração do estudo: 9 meses	Prevenção de úlceras e redução das pressões plantares (sistema RS-Scan)	Porcentagem de úlceras após 9 meses: G1: 4% G2: 4% G3: 3% Controle: 33% Pressões plantares após 9 meses: G1: -57,4 % G2: -61,96% G3: - 58,02% Controle: +39,38
Zequera <i>et al.</i> , 2007, Colômbia	Relato de casos	13	69 +/- 8,25	6/7	Sujeitos com NDP em estagio inicial, sem história de úlceras nos pés e 19 +/- 8.31 anos de duração do DM	Palmilhas planas, palmilhas pré-fabricadas, palmilhas de contato total confeccionadas pelo processo CAD/CAM ou pelo método tradicional de fabricação. Somente dados de 10 pacientes usados, pois os demais dados estavam incompletos. Sujeitos usaram as palmilhas em calçados alternando, semanalmente, entre calçados convencionais e ortopédicos, por um período de 6 meses	Redução das pressões plantares (sistema Parotec)	Palmilhas de contato total foram as mais apropriadas em reduzir as pressões em áreas como hálux, cabeça dos metatarsos e calcanhar

