

# ESTUDO COMPARATIVO DA SENSIBILIDADE NOS PÉS DE DIABÉTICOS COM E SEM ÚLCERAS UTILIZANDO O PSSD™

COMPARATIVE STUDY OF THE SENSITIVITY OF DIABETIC LOWER EXTREMITIES WITH AND WITHOUT ULCERS USING THE PSSD™

MARCUS CASTRO FERREIRA, SUZY ANNE TAVARES VIEIRA, VIVIANE FERNANDES DE CARVALHO

## RESUMO

**Introdução:** Determinar e comparar limiares de sensibilidade cutânea nos pés de pacientes diabéticos com úlcera em apenas um dos membros inferiores. **Materiais e Métodos:** 20 pacientes foram estudados, a média de idade e de conhecimento do diabetes foi 61,6 e 12,4 anos, respectivamente. Todos os pacientes foram previamente testados com o monofilamento de Semmes-Weinstein nº 5,07. A sensibilidade foi avaliada usando o teste de discriminação entre dois pontos e o PSSD™ (*Pressure-Specified Sensory Device*) para avaliar os limiares de sensibilidade de maneira quantitativa, em g/mm<sup>2</sup>. **Testadas** três áreas da pele: polpa do hálux, dorso do pé e parte medial do calcâneo, incluindo-se quatro testes, um ponto estático, um ponto dinâmico, dois pontos estáticos e dois pontos dinâmicos. **Resultados:** A distância média de discriminação de dois pontos em mm foi superior nos pés com úlceras, mas a diferença entre os membros inferiores teve significância estatística apenas para o hálux. Com o PSSD™, todos os pacientes tiveram limiares de pressão superior nos pés com úlcera, em comparação com os pés sem úlcera, em todos os testes e com significância estatística. **Conclusão:** O PSSD™ foi capaz de diferenciar níveis de sensibilidade entre membros com e sem úlcera em pacientes diabéticos, com significância estatística.

**Descritores:** Pé diabético. Neuropatias diabéticas. Úlcera do pé. Sensibilidade. Limiar sensorial.

## ABSTRACT

**Introduction:** To determine and compare thresholds of cutaneous sensitivity of lower extremities in diabetic patients with an ulcer on only one lower extremity. **Methods and Materials:** The study group included 20 patients with mean age of 61.6 and average time with diabetes of 12.4 years. All patients were previously tested using Semmes-Weinstein monofilament 5.07. Sensitivity was evaluated using the two point discrimination test and the PSSD™ (*Pressure-Specified Sensory Device*) in order to assess touch thresholds in a quantitative manner, in g/mm<sup>2</sup>. **Three skin areas** were tested: hallux pulp, dorsum of foot and medial heel, including four tests: 1 point static, 1 point moving, 2 points static and 2 points moving. **Results:** Mean 2 point discrimination distance in mm was higher in feet with ulcers, but the difference between extremities was only statistically significant for the hallux. With the PSSD™, all patients had higher pressure thresholds in feet with ulcers when compared with feet without ulcers, in all tests, with statistical significance. **Conclusion:** The PSSD™ was able to differentiate levels of sensation between extremities with and without ulcers in diabetic patients, with statistical significance.

**Keywords:** Diabetic foot. Diabetic neuropathies. Foot ulcer. Sensation. Sensory thresholds.

**Citação:** Ferreira MC, Vieira SAT, Carvalho VF. Estudo comparativo da sensibilidade nos pés de diabéticos com e sem úlceras utilizando o PSSD™. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2010; 18(2):71-4. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>

**Citation:** Ferreira MC, Vieira SAT, Carvalho VF. Comparative study of the sensitivity of diabetic lower extremities with and without ulcers using the PSSD™. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2010; 18(2):71-4. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

## INTRODUÇÃO

A perda progressiva de sensibilidade cutânea nos membros inferiores tem um papel importante na incidência de complicações e na morbidade geral do diabetes *mellitus*.<sup>1</sup>

Cerca de 15% da população diabética desenvolverá ulcerações nos membros inferiores, em geral complicadas por infecção e cicatrização lenta. Isso pode, por fim, levar à amputação das partes.<sup>2,3</sup>

As úlceras estão mais relacionadas com a neuropatia do que com a doença vascular periférica, presente em 10% a 20% dos pacientes. A neuropatia, por outro lado, é clinicamente diagnosticada em 35% a 45% da população diabética,<sup>4</sup> mas é bastante comum em pacientes que desenvolveram úlceras cutâneas.<sup>5</sup>

A perda progressiva de sensibilidade cutânea é consequência da perda do revestimento de mielina e do menor número de fibras nervosas funcionais, causadas pelo acúmulo de produtos de degradação da glicose.<sup>6</sup>

A avaliação da sensibilidade é, em geral, realizada com testes não-quantitativos, como os monofilamentos de Semmes-Weinstein, diapasões e estudos eletrodiagnósticos. Esses exames estão sujeitos a variações importantes que dificultam a determinação dos padrões de estudo.

O teste de discriminação de dois pontos, usado rotineiramente para avaliar as lesões nervosas na mão, foi empregado mais recentemente no pé diabético.<sup>7</sup> O teste mede a distância mínima de separação de duas pontas metálicas de um dispositivo que, pressionado sobre

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

Disciplina de Cirurgia Plástica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Trabalho realizado na Disciplina de Cirurgia Plástica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), São Paulo, Brasil.

Endereço para correspondência: Viviane Fernandes de Carvalho. Avenida Doutor Arnaldo, 455 – sala 1360 – Pacaembu. São Paulo, SP, Brasil. CEP: 01246-903 E-mail: [vivianefcarvalho@usp.br](mailto:vivianefcarvalho@usp.br)

Trabalho recebido em 29/10/08 aprovado em 29/05/09

Acta Ortop Bras. 2010; 18(2):71-4

a pele, é sentido pelo paciente como dois pontos distintos. O procedimento avalia a densidade das fibras nervosas dos receptores sensitivos da pele em uma área específica.<sup>8</sup>

O PSSD™ (*Pressure-Specified Sensory Device*), introduzido em 1990, visa determinar limiares de sensibilidade cutânea com mais precisão; os pacientes relatam se percebem a sensação após pressão estática ou depois de pressão dinâmica da ponta. O resultado é registrado por um computador em escala contínua.

O dispositivo foi usado anteriormente para avaliar a sensibilidade do pé diabético,<sup>9</sup> mas os relatos de correlação do grau de perda da sensibilidade e ocorrência de ulcerações são escassos.

O PSSD™ é usado pela Divisão de Cirurgia Plástica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo desde 1999 para avaliar a sensibilidade em áreas do corpo depois de procedimentos de cirurgia plástica, como mastoplastias,<sup>10</sup> abdominoplastias<sup>11</sup> e depois de fraturas faciais.<sup>12</sup>

Existe um importante centro de feridas complexas, afiliado à Divisão de Cirurgia Plástica, e nosso interesse também foi direcionado para a avaliação da sensibilidade dos membros inferiores de pacientes diabéticos, em especial os que estavam recebendo tratamento para as feridas.<sup>13</sup>

A finalidade deste estudo foi comparar os limiares de sensibilidade em ambos os membros inferiores de 20 pacientes diabéticos que apresentavam úlceras em apenas um deles, usando o PSSD™.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Examinamos 20 pacientes diabéticos consecutivos na Clínica de Feridas Complexas da Divisão de Cirurgia Plástica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo. Quinze pacientes eram homens e cinco, mulheres. A média de idade desses pacientes com diagnóstico de diabetes tipo 2 confirmado e doença clinicamente controlada foi 61,65 anos.<sup>14</sup> O tempo mínimo de cinco anos desde o início da doença foi usado como critério de inclusão, sendo 12,42 anos o tempo médio desde o início. Outro critério de inclusão foi a ocorrência de uma úlcera, aberta ou cicatrizada em apenas um dos membros inferiores. O tempo médio de cicatrização depois da úlcera foi 3,4 anos.

A doença arterial importante dos membros foi descartada quando o índice tornozelo-braço foi maior que 0,9.<sup>15</sup>

Os sintomas neuropáticos nos pés foram registrados: 16 queixas de parestesia, 15 de fadiga, 10 queixas de sensação de queimação, 8 de choques e 7, de sensação de formigamento.

A úlcera estava localizada no calcâneo em quatro pacientes, no tornozelo em quatro, no dorso do pé em três, na perna em um, na planta do pé em um e na área de amputação prévia do hálux em sete.

O monofilamento de Semmes-Weinstein 5,07/10 g foi usado no teste de triagem, com avaliação de dez pontos; o diagnóstico era pé neuropático se o teste fosse anormal em dois ou mais pontos. O sinal de Tinel foi testado sobre o nervo tibial posterior em todos os pacientes. A discriminação de dois pontos, tanto estática quanto dinâmica, foi medida em milímetros. Foram realizados testes quantitativos mais específicos de sensibilidade, usando-se o PSSD™, conforme descrição a seguir.<sup>6</sup>

O dispositivo PSSD™ consiste em duas pontas de metal conectadas a um instrumento manual e a um computador. O examinador deve colocar uma ou as duas pontas em contato com a superfície da região anatômica a ser testada e fazer pressão crescente.

Quando o paciente percebe o estímulo, ele aperta um botão que envia um sinal para o computador, o qual registra exatamente a pressão aplicada. O teste é chamado de um ponto ou de dois pontos, acompanhados pelos adjetivos "estático" ou "dinâmico" ou "em movimento", de acordo com o número de pontas usadas e se as pontas estavam em movimento ou não.

Três áreas da pele em cada membro inferior foram avaliadas – a face plantar do hálux, a região plantar do calcâneo e o dorso do pé.

Os limiares cutâneos de pressão foram avaliados em g/mm<sup>2</sup> e a sensibilidade foi relatada pelo paciente em teste estático e dinâmico, com uma e duas pontas.

A análise estatística foi realizada com o teste "T" de Student para população pareada, comparando os resultados de ambos os membros inferiores. A significância foi definida no nível de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Todos os pacientes relataram que tiveram percepção positiva da sensação com o monofilamento de Semmes-Weinstein em ambos os membros. O sinal de Tinel foi positivo em seis pacientes com úlcera (30%) e em sete sem úlcera (35%).

Os resultados de 2PD (2 pontos em movimento) e do PSSD™ são apresentados nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5.

A média de 2PD no hálux foi 13,2 mm no pé com úlcera e 11,7 mm no pé sem úlcera. No dorso do pé, o valor médio foi 12,6 mm (com úlcera) e 11,7 mm (sem úlcera). No calcâneo, o 2PD médio foi o mesmo em ambos os pés: 12,6 mm. O valor mínimo encontrado para o teste de 2PD foi 5 mm no hálux em um pé sem úlcera e o valor máximo foi 15 mm, encontrado em todas as regiões estudadas.

**Tabela 1 – Discriminação de dois pontos (2PD), expressa em mm, para hálux, dorso do pé e calcâneo.**

discriminação (mm)	N	média	DP	mínima	máxima
<b>Hálux</b>					
com úlcera	20	13,2	1,9	9	15
sem úlcera	20	11,7	2,6	5	15
<b>Dorso do pé</b>					
com úlcera	20	12,6	1,9	9	15
sem úlcera	20	11,7	2,7	6	15
<b>Calcâneo</b>					
com úlcera	20	12,6	2,3	8	15
sem úlcera	20	12,6	2,1	8	15

**Tabela 2 – Diferença média na discriminação de dois pontos (2PD), em mm, entre pé com úlcera e pé sem úlcera.**

Discriminação (mm)	Diferença média	DP	p*
Hálux	1,50	2,80	0,027*
Dorso do pé	0,95	2,68	0,130
Calcâneo	0,05	2,56	0,931

Teste \*"t" de Student \*significante

**Tabela 3 – Limiar de sensibilidade à pressão cutânea para o HÁLUX em g/mm<sup>2</sup>.**

Pressão (g/mm <sup>2</sup> )	N	Média	DP	Mínima	Máxima
<b>1 ponto estático</b>					
com úlcera	20	55,3	22,7	20,7	87,6
sem úlcera	20	32,0	19,1	9,8	63,9
<b>1 ponto em movimento</b>					
com úlcera	20	44,6	23,7	12,7	82,9
sem úlcera	20	25,5	15,4	3,1	54,4
<b>2 pontos estáticos</b>					
com úlcera	20	58,8	24,0	17,6	96,2
sem úlcera	20	36,1	17,0	6,1	56,5
<b>2 pontos em movimento</b>					
com úlcera	20	48,0	24,2	12,9	82,2
sem úlcera	20	30,1	17,4	5,0	50,7

**Tabela 4 – Limiar de sensibilidade à pressão cutânea para o DORSO DO PÉ em g/mm<sup>2</sup>.**

Pressão (g/mm <sup>2</sup> )	N	Média	DP	Mínima	Máxima
<b>1 ponto estático</b>					
com úlcera	20	65,9	21,9	23,4	88,4
sem úlcera	20	33,8	25,8	5,7	74,9
<b>1 ponto em movimento</b>					
com úlcera	20	50,7	25,1	16,1	88,5
sem úlcera	20	21,8	16,4	4,7	54,5
<b>2 pontos estáticos</b>					
com úlcera	20	65,5	28,1	20,2	99,7
sem úlcera	20	32,4	20,6	7,5	68,9
<b>2 pontos em movimento</b>					
com úlcera	20	48,7	25,3	16,8	87,7
sem úlcera	20	31,5	22,6	5,8	75,0

**Tabela 5 – Limiares de sensibilidade à pressão cutânea para o CALCÂNEO em g/mm<sup>2</sup>.**

Pressão (g/mm <sup>2</sup> )	N	Média	DP	Mínima	Máxima
<b>1 ponto estático</b>					
com úlcera	20	64,8	23,8	22,1	94,7
sem úlcera	20	35,3	18,9	10,0	70,1
<b>1 ponto em movimento</b>					
com úlcera	20	51,1	22,8	12,9	87,8
sem úlcera	20	29,0	17,0	7,6	69,5
<b>2 pontos estáticos</b>					
com úlcera	20	57,8	26,2	18,2	95,8
sem úlcera	20	44,3	26,8	8,5	88,4
<b>2 pontos em movimento</b>					
com úlcera	20	52,2	23,5	22,6	92,5
sem úlcera	20	30,6	18,9	8,0	73,4

Ao comparar a diferença média de 2PD entre os pés com e sem úlcera (tabela 2), a média no hálux foi 1,50 mm, no dorso do pé, foi 0,95 mm e no calcâneo foi 0,05 mm. O valor de p teve significância estatística apenas na região do hálux.

Os testes com PSSD™ no hálux são apresentados na tabela 3. A média do teste de ponto estático foi 55,3 g/mm<sup>2</sup> no pé com úlcera e 32 g/mm<sup>2</sup> no pé sem úlcera. No teste de um ponto em movimento, a média no pé com úlcera foi 44,6 g/mm<sup>2</sup> e 25,5 g/mm<sup>2</sup> no pé sem úlcera. A média de dois pontos estáticos foi 58,8 g/mm<sup>2</sup> no pé com úlcera e 36,1 g/mm<sup>2</sup> no pé sem úlcera. No teste de dois pontos em movimento, a média do pé com úlcera foi 48 g/mm<sup>2</sup> e 30,1 g/mm<sup>2</sup> no pé sem úlcera. O valor mínimo encontrado em pé com úlcera foi 12,7 g/mm<sup>2</sup> no teste de um ponto em movimento, e em pé sem úlcera, foi 3,1 g/mm<sup>2</sup> no mesmo teste.

A diferença média no PSSD™ no hálux entre os pés com e sem úlcera foi 23,2 g/mm<sup>2</sup> no teste de um ponto estático, 19,1 g/mm<sup>2</sup> no teste de um ponto em movimento, 22,8 g/mm<sup>2</sup> no teste de dois pontos estáticos e 17,9 g/mm<sup>2</sup> no teste de dois pontos em movimento. O valor de p foi menor que 0,001 em todos esses testes, demonstrando significância estatística.

A tabela 4 mostra o teste do PSSD™ no dorso do pé. A média do teste de um ponto estático foi 65,9 g/mm<sup>2</sup> no pé com úlcera e 33,8 g/mm<sup>2</sup> no pé sem úlcera. A média do teste de um ponto em movimento foi 50,7 g/mm<sup>2</sup> (com úlcera) e 21,8 g/mm<sup>2</sup> (sem úlcera). A média do teste de dois pontos estáticos foi 65,5 g/mm<sup>2</sup> (com úlcera) e 32,4 g/mm<sup>2</sup> no pé sem úlcera. Para o teste de dois pontos em movimento, o valor foi 48,7 g/mm<sup>2</sup> (com úlcera) e 31,5

g/mm<sup>2</sup> (sem úlcera). O valor mínimo encontrado em pé com úlcera foi 16,8 g/mm<sup>2</sup> (dois pontos em movimento) e 4,7 g/mm<sup>2</sup> com um ponto em movimento em pé sem úlcera.

Ao comparar os resultados do PSSD™ entre o dorso dos pés com e sem úlcera, a diferença média foi 32,2 g/mm<sup>2</sup> no teste de um ponto estático; 28,8 g/mm<sup>2</sup> no teste de um ponto em movimento; 33,0 g/mm<sup>2</sup> no teste de dois pontos estáticos e 17,2 g/mm<sup>2</sup> no teste de dois pontos em movimento. O valor de p foi menor que 0,001 em todos esses testes, apresentando significância estatística.

Os resultados do teste PSSD™ no calcâneo são mostrados na tabela 5. O valor médio do teste de um ponto estático foi 64,8 g/mm<sup>2</sup> no pé com úlcera e 35,3 g/mm<sup>2</sup> no pé sem úlcera. O teste de um ponto em movimento teve valor médio de 51,1 g/mm<sup>2</sup> no pé com úlcera e 29,0 g/mm<sup>2</sup> no pé sem úlcera. A média do teste de dois pontos estáticos foi 57,8 g/mm<sup>2</sup> no pé com úlcera e 44,3 g/mm<sup>2</sup> no pé sem úlcera. Para o teste de dois pontos em movimento, o valor médio foi 52,2 g/mm<sup>2</sup> no pé com úlcera e 30,6 g/mm<sup>2</sup> no pé sem úlcera. O valor mínimo encontrado em pé com úlcera foi 12,9 g/mm<sup>2</sup> no teste de um ponto em movimento e, no pé sem úlcera, foi 7,6 g/mm<sup>2</sup> com o mesmo teste.

Ao comparar o PSSD™ no calcâneo dos pés com e sem úlcera, a diferença média foi 29,5 g/mm<sup>2</sup> no teste de um ponto estático, 22,1 g/mm<sup>2</sup> no teste de um ponto em movimento, 13,5 g/mm<sup>2</sup> no teste de dois pontos estáticos e 21,7 g/mm<sup>2</sup> no teste de dois pontos em movimento. O valor de p apresentou significância estatística em todos esses testes.

## DISCUSSÃO

A neuropatia das fibras sensitivas é responsável pela perda progressiva da sensibilidade protetora. Associada à deterioração nervosa autônoma, a neuropatia leva à formação de úlceras no pé e à infecção, ocasionando, por fim, a amputação.<sup>3,4</sup> A deterioração da sensibilidade não tem o mesmo grau em ambos os membros afetados; em geral, os pacientes diabéticos desenvolvem ulcerações em um só dos membros inferiores.

A comparação entre os limiares de sensibilidade medidos com o PSSD™ em ambos os membros com úlcera, ao ser feita em apenas um dos membros ajudaria a compreender como a perda da sensibilidade pode ser relacionada com a ocorrência de feridas. Os estágios de neuropatia diabética, via de regra diagnosticada por critérios clínicos, não são precisos o suficiente para determinar o progresso da perda de sensibilidade ou a possível ocorrência de úlceras.

A avaliação da perda de sensibilidade é possível em certos aspectos da sensibilidade cutânea, a saber, toque (pressão e vibração), temperatura e dor.

O toque (limiar de sensibilidade à pressão), que tem sido medido classicamente com os monofilamentos de Semmes-Weinstein, pode agora ser medido de maneira quantitativa, em escala contínua depois da introdução do PSSD™ por Dellon e outros.<sup>16-22</sup>

O dispositivo proporciona uma escala contínua para avaliação da sensibilidade à pressão estática (estimulação dos receptores de Ruffini e Merkel) e à pressão dinâmica (Meissner e Pacini), em substituição das medidas de Semmes-Weinstein e dos vibrômetros.

Sugeriu-se que o teste com o PSSD™ associado ao teste de discriminação de distância entre dois pontos em mm é útil para verificar os pacientes diabéticos com neuropatia nos membros inferiores, fornecendo diagnóstico de progressão da morbidade, assim como para o estudo crítico de alternativas terapêuticas, sejam clínicas ou cirúrgicas.<sup>16</sup>

Os testes com o *Pressure-Specified Sensory Device* mostravam, anteriormente, a associação de menor sensibilidade no pé e incidência de úlceras e amputação.<sup>16,17</sup> Os graus de sensibilidade não eram os mesmos nos membros com e sem úlcera, mas os

pacientes daqueles estudos não eram os mesmos também, de modo que não se pode excluir a tendenciosidade.

Neste estudo, selecionamos um grupo de diabéticos sem transtorno vascular e com úlcera em apenas um membro inferior. A média de idade foi aproximadamente 61 anos, com tempo médio de 12 anos desde o diagnóstico da doença, o que é condizente com a literatura – tempo médio de mais de 10 anos até o aparecimento de complicações, e também com o estudo de Barber *et al.*<sup>8</sup> no qual o tempo de doença foi de 10,5 anos para os pacientes sem úlceras e 11,8 para os com úlceras.

Os pacientes foram selecionados como parte da população com limiares de sensibilidade inferiores a 100 g/mm<sup>2</sup>, testados com monofilamento 5.07. Assim sendo, os pacientes com pés insensíveis foram excluídos deste estudo; os sintomas de neuropatia estavam presentes, mas tentamos correlacioná-los com o grau de sensibilidade.

Os limiares médios para os quatro testes (um ponto estático, um ponto em movimento, dois pontos estáticos e dois pontos em movimento) foram significativamente superiores no pé com úlcera em todas as três áreas anatômicas testadas dos membros inferiores. No estudo publicado por Tassler *et al.*<sup>16</sup>, que comparou dois grupos de pacientes com e sem úlceras e avaliou a sensibilidade com PSSD™, as diferenças entre os grupos foram estatisticamente significantes para a face plantar do hálux, nos testes de um ponto estático e um dinâmico e de dois pontos em movimento. No dorso do pé, o teste foi de um ponto estático e um em movimento. No calcâneo, os resultados foram significantes para dois pontos estáticos, assim como para os pontos em movimento.

Seus resultados não puderam ser comparados com os de nosso estudo, porque realizamos os testes no mesmo paciente. Constatamos limiares médios significativamente inferiores no grupo sem úlcera, o que mostra claramente que nos membros com úlcera, há um processo degenerativo mais avançado, que impede o paciente de se defender das agressões. As diferenças de sensibilidade entre os membros inferiores foram significantes nos quatro testes empregados.

Seria muito importante determinar em que limiar ocorre a possibilidade de aparecimento de úlceras. Está claro que o PSSD™ pode ser mais preciso do que o teste com monofilamentos de Semmes-Weinstein. A escala contínua pode ser facilmente reproduzida como

um teste de triagem para avaliar o progresso da perda de sensibilidade. Nessa série, todos os pacientes tinham resposta positiva para 5,07 SW – cerca de 95 g/mm<sup>2</sup>, mas a variância das medidas com o PSSD™ foi muito superior.<sup>18</sup> Os testes de Semmes-Weinstein não diferenciaram os membros com e sem úlceras, como o PSSD™.

As diferenças de valores dos testes de discriminação de dois pontos em mm não foram significantes, mas foram uniformemente mais altas no grupo com úlcera. Ambos os grupos apresentaram valores de 2PD maiores que os descritos na população não-diabética, tanto no Brasil quanto nos EUA.<sup>13,16</sup> Esses pacientes tiveram redução importante do número de fibras sensitivas (densidade das fibras). Os valores mínimos obtidos em 2PD foram comparáveis com nosso estudo anterior, em uma população menor,<sup>13</sup> isto é, 13,2 mm no hálux em pés com úlcera e 11,7 mm em pés sem úlcera. Em um estudo de Dellon, o valor mínimo foi 9,2 mm para os pacientes com úlcera. Os estudos anteriores mostraram que existe um limite de confiança de 99% para a discriminação entre dois pontos na polpa do hálux aos 8 mm em indivíduos com mais de 45 anos de idade.<sup>16</sup> Uma discriminação inferior a essa sugere perda axonal e, portanto, os pacientes devem ser encaminhados para tratamento especializado. Nossos dados podem indicar que 2PD de cerca de 10 mm seria o valor limite em nossa população para que o paciente ainda tivesse sensibilidade e estivesse protegido dos traumas.

A população estudada apresentou estágio variável de complicações diabéticas, com úlceras nos pés, incidência de sintomas e testes alterados. A história natural da neuropatia diabética pode, talvez, ser mudada com a introdução de novas opções de tratamento.<sup>23,24</sup> Quanto mais cedo o paciente for avaliado, maiores são as chances de prevenção das complicações.

## CONCLUSÃO

O PSSD™ pôde distinguir e documentar as diferenças entre percepção da pressão cutânea nos pés com e sem úlcera. Os limiares médios foram significativamente superiores nos membros com úlcera (menor sensibilidade) em comparação com o outro membro inferior, sem úlcera. O PSSD™ foi um equipamento confiável e útil para fazer o diagnóstico preciso da perda de sensibilidade em pacientes diabéticos, de maneira quantitativa e demonstrável.

## REFERÊNCIAS

1. Sumpio BE. Foot ulcers. *N Engl J Med.* 2000; 343:787-93.
2. Reiber GE, Vileikyte L, Boyko EJ, del Aguila M, Smith DG, Lavery LA et al. Causal pathways for incident lower-extremity ulcers in patients with diabetes from two settings. *Diabetes Care.* 1999;22:157-62.
3. Reiber GE, Lipsky BA, Gibbons GW. The burden of diabetic foot ulcer. *Am J Surg.* 1998;176(2a suppl):5-10.
4. Ramsey SD, Newton K, Blough D, McCulloch DK, Sandhu N, Reiber GE, et al. Incidence, outcomes, and cost of foot ulcers in patients with diabetes. *Diabetes Care.* 1999;22: 382-7.
5. Caputo GM, Cavanagh PR, Ulbrecht JS, Gibbons GW, Karchmer AW. Assessment and management of foot disease in patients with diabetes. *N Engl J Med.* 1994;331:854-60.
6. Dellon AL. *Somatosensory Testing and Rehabilitation.* Baltimore, Institute for Peripheral Nerve Surgery, 2000.
7. Fells ES, Keller KM, Moratz V, Dellon AL. Validation of cutaneous pressure threshold measurements for the evaluation of hand function. *Ann Plast Surg.* 1997;38:485-92.
8. Barber MA, Conolley J, Spaulding CM, Dellon AL. Evaluation of pressure threshold prior to foot ulceration: one-versus two-point static touch. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2001;91:508-14.
9. Dellon AL. Management of peripheral nerve problems in the upper and lower extremity using quantitative sensory testing. *Hand Clin.* 1999;15:697-715.
10. Ferreira MC, Costa MP, Cunha MS, Sakae E, Fels KW. Sensibility of the breast after reduction mammoplasty. *Ann Plast Surg.* 2003;51:1-5.
11. Fels KW, Cunha MS, Sturtz GP, Gemperli R, Ferreira MC. Evaluation of cutaneous abdominal wall sensibility after abdominoplasty. *Aesthetic Plast Surg.* 2005;29:78-82.
12. Fogaca WC, Ferreira MC, Dellon AL. Infraorbital nerve injury associated with zygoma fractures: documentation with neurosensory testing. *Plast Reconstr Surg.* 2004;113:834-8.
13. Ferreira MC, Rodrigues L, Fels K. New method for evaluation of cutaneous sensibility in diabetic feet: preliminary report. *Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo.* 2004;59:286-90.
14. Sociedade Brasileira de Diabetes. Tratamento e acompanhamento diabetes mellitus. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes. Disponível em: <http://diabetes.org.br/diabetes> Acesso em: 22 set 2008.
15. Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vascular. Normas de orientação clínica para diagnóstico, prevenção e tratamento dos transtornos na extremidade inferior do paciente diabético. Belo Horizonte: SBACV, 2001.
16. Tassler PL, Dellon AL, Scheffler NM. Computer-assisted measurement in diabetic patients with and without foot ulceration. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1995;85:679-84.
17. Tassler PL, Dellon AL. Correlation of measurements of pressure perception using the pressure-specified sensory device with electrodiagnostic testing. *J Occup Environ Med.* 1995; 37:862-6.
18. Wood WA, Wood MA, Werter SA, Menn JJ, Hamilton SA, Jacoby R, Dellon AL. Testing for loss of protective sensation in patients with foot ulceration: a cross-sectional study. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2005;95:469-74.
19. Aszmann O, Tassler PL, Dellon AL. Changing the natural history of diabetic neuropathy: incidence of ulcer/amputation in the contralateral limb of patients with a unilateral nerve decompression procedure. *Ann Plast Surg.* 2004;53:517-22.
20. Aszmann OC, Dellon AL. Relationship between cutaneous pressure threshold and two-point discrimination. *J Reconstr Microsurg.* 1998;14:417-21.
21. Dellon AL. Diabetic neuropathy: review of a surgical approach to restore sensation, relieve pain, and prevent ulceration and amputation. *Foot Ankle Int.* 2004;25:749-55.
22. Tassler PL, Dellon AL. Pressure perception in the normal lower extremity and in the tarsal tunnel syndrome. *Muscle Nerve.* 1996;19:285-9.
23. Dellon AL. Treatment of symptomatic diabetic neuropathy by surgical decompression of multiple peripheral nerves. *Plast Reconstr Surg.* 1992;89:689-97.
24. Aszmann OC, Kress KM, Dellon AL. Results of decompression of peripheral nerves in diabetics: a prospective, blinded study. *Plast Reconstr Surg.* 2000; 106: 816-22.