

**Artigo original****Avaliação do uso de monofilamentos para prevenção do pé diabético*****Evaluation of the use of monofilaments for diabetic foot prevention***

Estela Sant'Ana Vieira Douat\*, Ana Paula de Lourdes Pfister\*\*, Ana Maria Fonseca Abreu\*\*\*, João Wagner Rodrigues Hernandez\*\*\*\*, Lúcia Bernadete Nielsen Tinasi Goulart\*\*\*\*\*

.....

\*Fisioterapeuta, especializanda em Fisioterapia Dermato-Funcional (CEUCLAR), estagiária do Laboratório de Eletrotermofototerapia da UFSCAR. \*\*Fisioterapeuta, especializanda em Fisioterapia Pneumológica (UNIFRAN), \*\*\*Fisioterapeuta, especializanda em Fisioterapia Cardiorespiratória (UNICAMP), \*\*\*\*Fisioterapeuta, Professor da UNIFENAS, Mestre em patologia experimental pela UNIFENAS, Doutorando em Biomedicina e Laboratório de Laser da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, \*\*\*\*\*Médica, especialista e docente em Endocrinologia e Metabologia da UNIFENAS.

**Resumo**

O Diabetes Mellitus (DM) é um distúrbio de caráter crônico, que afeta grande parte da população implicando em altos índices de morbi-mortalidade. A devastação clínica e o alto risco de amputação do pé diabético têm exigido uma ação preventiva do mundo inteiro. Este estudo tem como objetivo identificar e descrever as alterações sugestivas de neuropatia sensoriais diabética em pés de pacientes com DM tipo 2. Avaliamos 58 pacientes de ambos os sexos, com faixa etária entre 30 e 79 anos, com anamnese e grau de sensibilidade pelos monofilamentos de Semmes-Weinstein. Foi analisado o grau de sensibilidade em relação a sexo, idade, índice de massa corpórea, duração da doença, patologia associada e tabagismo. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, usando-se o teste do  $\chi^2$  (qui quadrado), na relação entre grau de sensibilidade em diferentes idades estudadas ( $p < 0,01$ ), e em relação à duração da doença ( $p < 0,05$ ). Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas em relação ao sexo, índice de massa corpórea, patologia associada e tabagismo. Portanto, concluímos que o

**Palavras-chave:**

Prevenção,  
monofilamentos, pé  
diabético, amputação.

---

Artigo recebido em 10 de abril; aprovado em 10 de maio de 2002.

**Endereço para correspondência:** Carla Janaina Andreghetto, Rua Flamínio Levy, 300, 13490-000 Cordeirópolis - SP, E-mail: ca.janaina@bol.com.br

---

indivíduo portador de DM tipo 2 deve ser encaminhado o mais precocemente possível ao tratamento fisioterapêutico preventivo, o que minimizará o risco de complicações e conseqüente amputação do(s) membro(s) afetado(s).

### **Abstract**

Diabetes mellitus (DM) is a chronic disorder that affects a large number of people causing high rates of morbid-mortality. The clinical devastation and the high risk of the diabetic foot amputation has called for preventive measures all over the world. This paper aims at identifying and describing the alterations leading to diabetic sensory neuropathy in type 2 DM patients' feet well as assessing sex, age and body mass related factors, duration of the disease, associated pathology and smoking. 58 Patients of both sexes with age ranging between 30 and 79 were assessed and evaluated as to the anamnesis and the degree of sensitivity with Semmes-Weinstein monofilaments. There were statistically significant differences in the  $\chi^2$  test as to the degree of sensitivity and the different ages evaluated ( $p < 0,01$ ) and in relation to the duration of the disease ( $p < 0,05$ ). No statistically significant differences were found in relation to sex, body mass rate, associated pathology and smoking. Therefore, we may conclude that type 2 DM carriers more undergo early preventive physical therapeutic treatment in order to avoid complications resulting from the amputation of the affected limb (s).

### **Key-words: :**

Prevention,  
monofilaments,  
diabetic foot,  
amputation.

.....

## **Introdução**

Diabetes Mellitus (DM) é um distúrbio metabólico determinado geneticamente, associado à deficiência absoluta ou relativa de insulina, e que na sua expressão clínica completa é caracterizada por alterações metabólicas e complicações vasculares e neuropáticas. O componente metabólico é caracterizado não só pela hiperglicemia como também por alterações no metabolismo das proteínas e lipídeos. O componente vascular é constituído por macroangiopatia inespecífica, aterosclerose e suas diferentes manifestações clínicas microangiopatia que afeta particularmente a retina e rim [1].

Denomina-se “pé-diabético” as lesões do pé de pacientes diabéticos que ocorrem em conseqüência de neuropatia (90% dos casos), doença vascular periférica e deformidades. Estas lesões, que geralmente ocorrem mediante trauma, são complicadas por infecção e podem terminar em amputação, quando não for instituído tratamento precoce e adequado [2].

A neuropatia diabética é uma das complicações mais comuns do DM e tem várias apresentações clínicas. A intensidade e a extensão das anormalidades anatômicas e funcionais da neuropatia diabética estão

paralelas ao grau e a duração da hiperglicemia. A hiperglicemia aguda reduz a função nervosa. A hiperglicemia crônica está associada à perda de fibras mielínicas e amielínicas, degeneração walleriana e diminuição na reprodução das fibras nervosas [3].

A neuropatia diabética é descrita em qualquer idade incluindo as formas juvenis, porém, existe uma predileção pelos idosos [1].

Na avaliação clínica, verificou-se que 10% dos pacientes têm neuropatia na época do diagnóstico e 50% apresentarão após 25 anos do diagnóstico [4]. Estudos eletrofisiológicos demonstram anormalidades subclínicas, incluindo uma diminuição de condução sensorial nervosa e motora na maioria dos pacientes, após 5 a 10 anos de diabetes [5].

No Brasil, o monofilamento Semmes-Weinstein (SW) começou a ser utilizado em 1993, na avaliação da neuropatia em portadores de Hanseníase em Minas Gerais [12]. Em 1985 iniciou-se a produção nacional dos monofilamentos SW (estesiômetro) no SORRI-Bauru – Sociedade para Reabilitação e Reintegração do Incapacitado de Bauru.

A avaliação de sensibilidade com o uso dos monofilamentos de nylon possui um papel fundamental na detecção precoce dos distúrbios da função nervosa. No Brasil, os monofilamentos SW são mais conhecidos como estesiômetro [6].

As possíveis explicações do surgimento das diferentes formas dessa complicação no Diabetes Mellitus, baseiam-se nas teorias das alterações nos vasos sanguíneos ou das anormalidades do metabolismo, ou de ambos [7].

A teoria vascular atribui à neuropatia diabética ao surgimento da microangiopatia com espessamento dos vasos nutrientes (*vasa vasorum*), que pode progredir para oclusão completa dos vasos [7].

Atualmente, a teoria mais aceita para a patogenia da neuropatia diabética é a maior atividade da via do polioliol (sorbitol – açúcar – álcool da glicose). Para que haja a atividade excessiva da via do polioliol (sorbitol) é necessário o estado diabético descontrolado associado às seguintes condições: 1) hiperglicemia (deficiência de insulina) e, 2) tecidos que contêm a enzima aldose reductase e tecido (nervoso, cristalino, aorta, hemácia),

nos quais a entrada da glicose nas células não é regulada pela insulina [7].

Em um indivíduo normal, aproximadamente 1% da glicose é desviada através da via do polioliol, produzindo sorbitol e frutose. Nos pacientes diabéticos pode acumular-se uma quantidade excessiva de sorbitol nas células de Schwann, que produz um efeito tóxico, resultando em desmielinização segmentar e menor velocidade de condução nos nervos periféricos [7].

Todo organismo é acometido, porém as regiões distais dos membros inferiores são as mais afetadas [1].

A incapacidade em identificar os estímulos dolorosos ou qualquer outra lesão da extremidade inferior resulta na perda de um importante mecanismo protetor. A perda deste sinal de alerta inicial, faz com que problemas relativamente simples possam progredir rapidamente para situações que chegam a ameaçar o membro [7].

## Material e Métodos

A amostra populacional foi constituída de 58 pacientes portadores de Diabetes Mellitus tipo 2, avaliados quanto ao sexo, idade, IMC, tempo de doença, tabagismo e patologia associada. Os pacientes eram de ambos os sexos, com idade variando entre 30 e 79 anos, e atenderam aos seguintes critérios: não apresentar úlcera diabética; não apresentar amputação de qualquer segmento de membros inferiores e assinarem o termo de consentimento de acordo com o Comitê de Ética de Pesquisa em Humanos, nos termos da resolução 196/96.

Foi realizada anamnese completa e individual de cada paciente onde foi cadastrado nome, sexo, idade, peso, altura, tempo da doença, se tabagista e patologia associada.

O paciente foi observado quanto à sintomatologia de neuropatia diabética. Em seguida foram examinados o aspecto geral e o grau de sensibilidade através dos Monofilamentos de Semmes-Weinstein (SW).

Inicialmente foi demonstrada aos pacientes, a aplicação do monofilamento em outra parte do corpo (mão ou braço), para que

eles se familiarizassem com o procedimento. Ficaram em decúbito dorsal, com os membros inferiores estendidos e olhos fechados.

O estesiômetro utilizado é fabricado pela SORRI-Bauru, e é constituído por um conjunto de 6 monofilamentos de nylon especial, calibrados, protegidos por um tubo plástico. Existe um furo transversal nos tubos onde se encaixam os monofilamentos. Cada filamento possui uma cor que identifica a força axial necessária para envergá-lo. Iniciou-se com filamento mais leve azul normal para o pé, progredindo na ordem crescente de peso, até a obtenção de uma resposta positiva.

#### *Cor e interpretação*

Booth e Young [13] sugerem que o monofilamento requer 24 horas de descanso após o exame de 10 pacientes consecutivos, para que mantenha sua acuidade e qualidade de mensuração, o que foi seguido como método desta pesquisa.

Foram avaliados 5 pontos: Hálux, cabeças do 1º, 2º e 5º metatarsos e na projeção plantar do calcâneo. O filamento foi aplicado perpendicularmente à superfície cutânea do paciente, pressionando levemente até atingir a força necessária para envergá-lo, e retirado

em seguida. O filamento foi aplicado 3 vezes em cada local do teste, sendo que uma única resposta positiva foi suficiente para confirmar sensibilidade no nível indicado. Iniciou-se com o filamento mais leve, azul, normal para o pé, progredindo na ordem crescente de peso até a obtenção de resposta positiva. O intervalo de tempo entre cada contato foi variado aleatoriamente (deixando tempo para o paciente responder) reduzindo, assim, a probabilidade do paciente adivinhar o momento do contato.

Na análise dos resultados foram utilizados testes paramétricos do  $\chi^2$ , com o objetivo de comparar os resultados obtidos com os filamentos correspondentes em relação a sexo, idade, IMC (índice de massa corpórea), tempo de diabetes, em 0,05 ou 5% o nível para a rejeição da hipótese de nulidade.

#### **Resultados**

Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na relação entre o grau de sensibilidade em diferentes idades estudadas ( $p < 0,01$ ) e em relação à duração da doença ( $p < 0,05$ ).

Nas variáveis: sexo, IMC, patologia associada não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas.

<b>Cor</b>	<b>Interpretação</b>
Verde (Nominal 0,05 gr)	Sensibilidade "normal" para mão e pé.
Azul (Nominal 0,2 gr)	Sensibilidade diminuída para mão com dificuldade quanto à discriminação fina. Dentro do normal para o pé.
Violeta (Nominal 2,0 gr)	Sensibilidade protetora para mão diminuída, permanecendo o suficiente para prevenir lesões. Dificuldade para discriminação de forma e temperatura.
Vermelho Escuro (Nominal 4,0 gr)	Perda de sensação protetora para as mãos e, às vezes, para o pé, vulnerável a lesões. Perda de discriminação quente/frio.
Laranja (Nominal 10,0 gr)	Perda da sensação protetora para o pé, ainda podendo sentir pressão profunda e dor.
Vermelho Magenta (Nominal 300,0 gr)	Perda da sensibilidade à pressão profunda, podendo ainda sentir dor.

## Discussão

O presente estudo utilizou-se de um conjunto de 6 monofilamentos produzido pela SORRI-Bauru com diâmetros diferentes entre si, que determinam padrões diferentes de força axial de 0,05g a 300g, sendo que o filamento de 0,05 g foi excluído por instrução do manual de uso, já que o monofilamento de 0,2 g é considerado “normal” para o pé, permitindo, assim, que fossem detectados graus diferentes de perda sensitiva, incluindo a perda da sensibilidade protetora crítica.

A *International Diabetes Federation* [16] recomenda o uso do monofilamento de 10 g para analisar a perda de sensibilidade protetora crítica, que leva ao risco de úlcera plantar, ou seja, detectando pacientes com neuropatia periférica avançada. Porém iniciamos o presente estudo com o uso do monofilamento de 2 gramas, considerado “sensibilidade normal” para os pés, pois nosso objetivo era detectar alterações sensitivas de forma precoce, para intervenção fisioterapêutica preventiva, levando-se em

consideração que mesmo os pacientes em fases iniciais de perda de sensibilidade, estão mais suscetíveis a lesões nos pés e por isso devem ser submetidos a programas educacionais ou, se necessário, tratamentos mais efetivos.

Segundo Rosero *et al.* [8], a úlcera foi observada predominantemente na região metatarsiana (70%) e calcânea (30%) dos 58 pacientes avaliados no estudo. Por este motivo foram utilizados pontos localizados nessas áreas de maior pressão para a avaliação do grau de sensibilidade. A sensibilidade também foi avaliada no hálux, devido ao fato da força de peso do corpo sair através dele, durante a fase de impulsão da marcha, exercendo grande pressão sobre esse ponto [7].

A característica dos 58 indivíduos diabéticos avaliada neste estudo foi comparativa com os dados fornecidos pelo Consenso Brasileiro de Diabetes [2], que considera a distribuição homogênea da doença em relação ao sexo. Observamos que tanto homens quanto mulheres possuem a

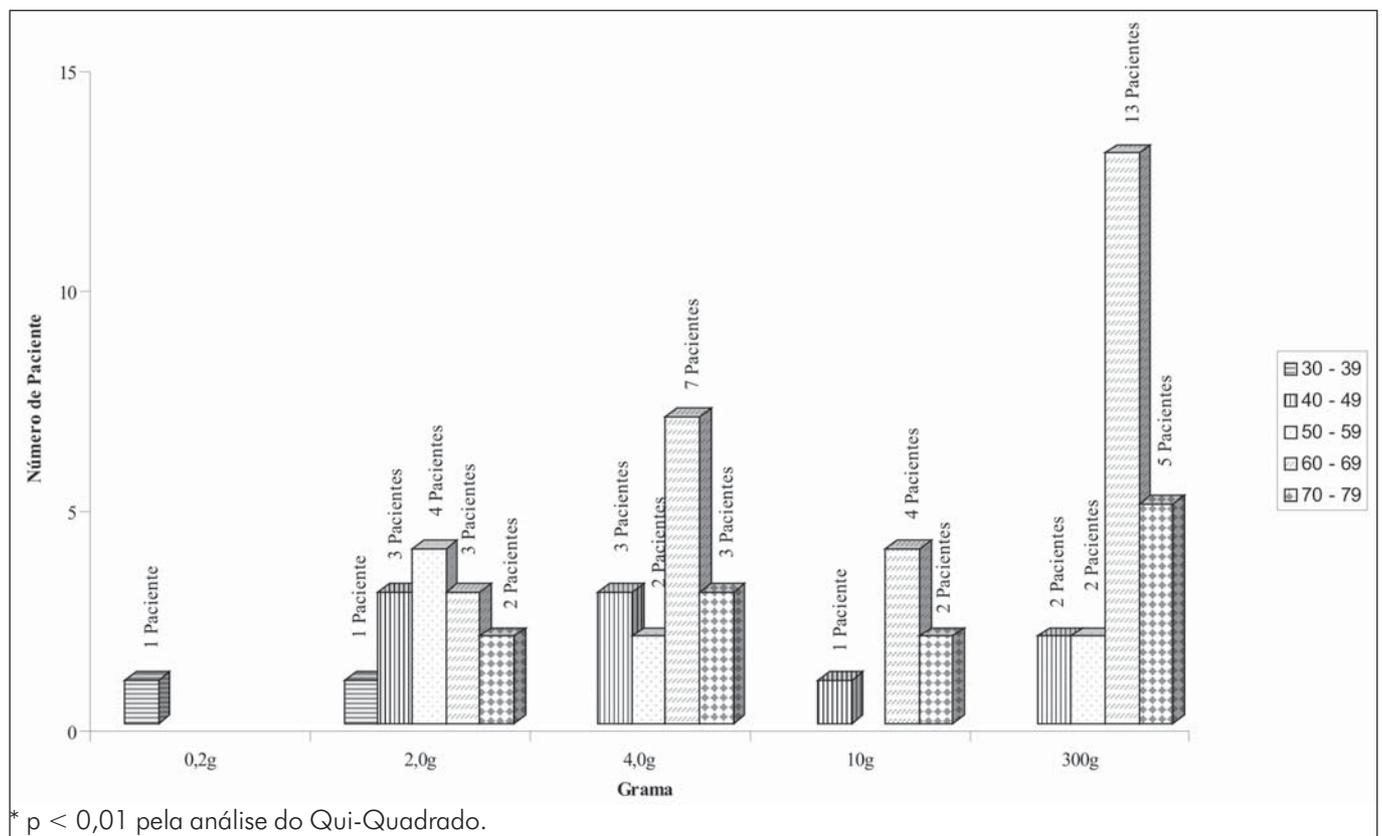


Fig.1- Número de pacientes por grupos etários com sensibilidade aos monofilamentos.

mesma probabilidade de perda sensorial nos pontos avaliados.

No estudo realizado por Petters e Lavery [9], onde 213 pacientes foram avaliados, confirma-se que o aumento da idade incrementa os fatores de risco para o desenvolvimento do pé diabético. O presente estudo está de acordo com o achado acima citado, revelando um qui-quadrado com diferenças estatisticamente significativas entre as idades estudadas e o risco de neuropatia diabética ( $p < 0,01$ ).

A freqüência da obesidade é muita elevada nos diabéticos levando a resistência periférica à ação da insulina. Por esse motivo deve-se ter um empenho especial na manutenção do peso normal [2]. Procurou-se relacionar neste estudo o aumento no Índice de Massa Corpórea em relação ao grau de neuropatia, não sendo encontrando diferenças estatisticamente significativas.

Segundo Pirart, citado por Gautier [10], em um estudo realizado entre 1949-1973, foram avaliados 4500 pacientes com critérios diagnósticos essencialmente clínicos, onde

se demonstrou que a prevalência da neuropatia aumenta com a duração da evolução do Diabetes: de 7% para um diabético diagnosticado há menos de um ano, eleva-se até quase 50% após 25 anos de evolução. Os dois fatores essenciais citados por Pirart, que incidem sobre a freqüência e gravidade da neuropatia, são a duração da doença diabética e qualidade do controle glicêmico. Kozak *et al.* [7], em um estudo com pacientes diabéticos mais velhos, relataram que 8% dos pacientes tinham neuropatia ao ser feito o diagnóstico de Diabetes. Com o passar do tempo, esse número aumentava até 40%, após 20 anos de duração. Este estudo confirma a literatura acima citada, sendo encontradas diferenças estatisticamente significativas usando-se o teste do qui-quadrado na relação entre o grau de sensibilidade e a duração da doença ( $p > 0,05$ ).

A hipertensão arterial afeta 20% da população geral e 50% da população diabética. A associação de hipertensão arterial e diabetes aumenta drasticamente o risco de morbi-mortalidade. A taxa de hipertensão nos

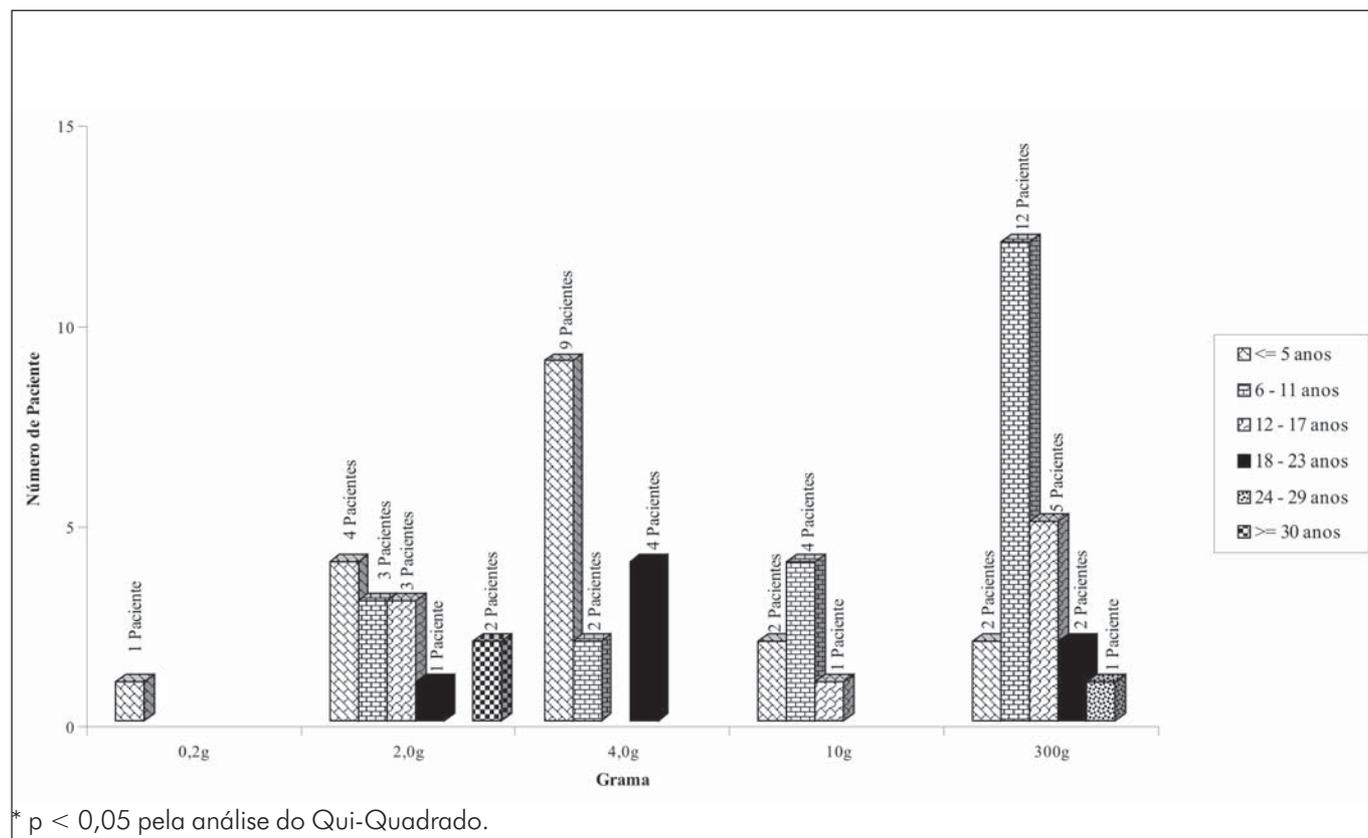


Fig.2 - Número de pacientes por tempo de diabetes com sensibilidade aos monofilamentos.

diabéticos é de duas a três vezes maior do que os não diabéticos da mesma idade [11]. Neste estudo foi relacionada à hipertensão com neuropatia sensorial diabética e diminuição no grau de sensibilidade, não sendo encontradas diferenças estatisticamente significativas.

Na revisão bibliográfica de Mayfield *et al.*, citado por Grossi *et al.* [14] e Rosemberg [15], muitos estudos têm mostrado uma associação do fumo com o aumento do risco para doença macrovascular, doença vascular periférica, úlceras diabéticas ou amputação. Nesta pesquisa não foram evidenciadas diferenças estatisticamente significativas entre o tabagismo e o grau de sensibilidade, o que provavelmente se deve ao fato de termos na pesquisa um número significativamente inferior de pacientes tabagistas.

## Conclusão

Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na relação entre o grau de sensibilidade em diferentes idades estudadas ( $p < 0,01$ ) e em relação à duração da doença ( $p < 0,05$ ). Nas variáveis: sexo, IMC, patologia associada não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas.

Portanto, o uso de monofilamentos é um importante instrumento para detectar pé em risco, proporcionando prevenção ou tratamento fisioterapêutico precoce.

## Referências

1. Wajchenberg BL. Tratado de Endocrinologia Clínica. 1ª ed., São Paulo, Roca, 1992.
2. Sociedade Brasileira de Diabetes. Consenso Brasileiro de Conceitos e Condutas para o Diabetes Mellitus: Recomendações da Sociedade Brasileira de Diabetes para a Prática Clínica. São Paulo, 1997
3. Clark JR, Lee DA. Prevention and treatment of complications of Diabetes Mellitus. The New England Journal of Medicine 1995:1210-1217.
4. Marvin EL. Preventing amputation in patient with diabetes. Diabetes Care 1995; 18(10).
5. David MN. Long-term complications of Diabetes Mellitus, The New England Journal of Medicine 1998:1676-1685.
6. Moreira D, Campos LCF. A importância da avaliação da sensibilidade e do uso dos monofilamentos de Semmes-Weinstein. Fisioterapia em Movimento 1999; 12: 43-53.
7. Kozak GP. et al. Tratamento do Pé Diabético; 2ª. ed, Rio de Janeiro: Interlivros, 1996.
8. Rosero CA, Gonzalez PV, Nery JAC et al. Mal Perfurante Plantar: estudo de 50 casos. Anais da Acad Nat. Méd 1996;156 (1):5-8.
9. Petters JG, Lavery LA. Effectiveness of the Diabetic Foot Risk Classification System of the International Working Group on the Diabetic Foot, Diabetes Care 2001; 24:1442-1447.
10. Gautier JF et al. Neuropatia Diabética Periférica Diabetes & Metabolism 1998; 2:105-112.
11. Brasil. Ministério da Saúde: Manual de Diabetes 1993;2:23. Brasília.
12. Galego JS, Correa AJ, Kafeijan O. Avaliação da Neuropatia Periférica em Pés de Indivíduos Diabéticos por Meio de Estesiômetro: Análise Inicial de 48 Extremidades, Esc. de Enf. USP 1999; 33: 130-132.
13. Boot J, Young MJ. Differences in the performance of commercially available 10g monofilaments, Diabetes Care 2000: 984-988.
14. Grossi et al. Avaliação do risco de ulcerações nos membros inferiores em portadores de Diabetes Mellitus tipo 2. Revista da Esc.de Enf. USP 1999; 33 Número Especial: 180-189.
15. Rosemberg, J. Tabagismo – Sério Problema de Saúde Pública. São Paulo: ALMED. EDUSP; 1981 164-165.
16. International Diabetes Federation. Disponível na Internet <http://www.idf.org/> Capturado em 25 outubro de 2001.