



Acta Ortopédica Brasileira

ISSN: 1413-7852

actaortopedicabrasileira@uol.com.br

Sociedade Brasileira de Ortopedia e
Traumatologia
Brasil

Camargo Neves Sacco, Isabel de; Crema Noguera, Gisele; Almeida Bacarin, Tatiana; Casarotto,
Raquel; Lambertini Tozzi, Fabio

Alteração do arco longitudinal medial na neuropatia periférica diabética

Acta Ortopédica Brasileira, vol. 17, núm. 1, 2009, pp. 13-16

Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65713428002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

ARTIGO ORIGINAL

ALTERAÇÃO DO ARCO LONGITUDINAL MEDIAL NA NEUROPATIA PERIFÉRICA DIABÉTICA

MEDIAL LONGITUDINAL ARCH CHANGE IN DIABETIC PERIPHERAL NEUROPATHY

ISABEL DE CAMARGO NEVES SACCO¹, GISELE CREMA NOGUEIRA¹, TATIANA ALMEIDA BACARIN¹,
RAQUEL CASAROTTO¹, FABIO LAMBERTINI TOZZI²

RESUMO

Objetivo: Descrever e comparar as características antropométricas dos pés de sujeitos saudáveis e diabéticos neuropatas por meio de índices classificatórios do Arco Longitudinal Medial (ALM): Índice do Arco (IA), Índice de Chippaux-Cmirak (CSI) e Ângulo Â (Â) e comparar a classificação destes métodos nestes grupos. **Materiais e Método:** Grupo controle (GC) composto por 21 sujeitos saudáveis, e grupo diabético (GD), formado por 46 diabéticos portadores de neuropatia diabética. Pela impressão plantar foram calculados os índices. **Resultados:** Houve maior proporção de pés planos no GD para os três índices (IA: 32,2%, CSI: 59,7%, A: 17,5%), enquanto os pés cavos comportaram-se de forma contrária. Os grupos foram estatisticamente diferentes em relação à proporção de pés planos no IA ($p=0,0080$) e no CSI ($p=0,0000$) e de pés cavos no Â ($p=0,0036$). Houve diferença significativa quando comparados GC e GD para os três índices: IA ($p=0,0027$), CSI ($p=0,0064$), Â ($p=0,0296$). **Conclusão:** Os dados demonstram alterações motoras e ortopédicas decorrentes da neuropatia periférica, responsável pela desestruturação do pé, levando ao desabamento do ALM. Observou-se que o ângulo A destoou fortemente da classificação do arco feita pelos outros dois índices, e com isso destacamos que sua utilização merece cuidado.

Descritores: Antropometria. Avaliação. Pé. Diabetes. Polineuropatias.

ABSTRACT

Objective: To describe and compare foot anthropometric and diabetic subjects using Medial Longitudinal Arch (ALM) classificatory indexes: Arch Index (AI), Chippaux-Smirak Index (CSI) and A Angle (A), as well as to compare the classification of these methods in each group. **Materials and Methods:** Control group (GC) composed by 21 healthy subjects and Diabetic group (GD) composed by 46 diabetic neuropathy subjects. The indexes were calculated from the plantar footprint. **Results:** A larger proportion of flat feet was found in the GD for the three indexes (AI: 32,2%, CSI: 59,7%, A: 17,5%), while the high arched feet acted oppositely. The groups were statistically different for the proportion of flat feet in AI ($p=0,0080$) and CSI ($p=0,0000$) and high feet in A ($p=0,0036$). There were significant differences when compared GC and GD in the three indexes: AI ($p=0,0027$), CSI ($p=0,0064$), A ($p=0,0296$). **Conclusion:** Data show orthopedic changes originated by peripheral neuropathy, responsible for foot changes, causing longitudinal arch collapse. It was seen that A Angle strongly disagreed when compared with the arch classification made by the other two indexes, and its application needs care.

Keywords: Anthropometry. Evaluation. Foot. Diabetes. Polyneuropathies.

Citação: Sacco ICN, Nogueira GC, Bacarin TA, Casarotto R, Tozzi FL. Alteração do arco longitudinal medial na neuropatia periférica diabética. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2009; 17(1):13-6. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

Citation: Sacco ICN, Nogueira GC, Bacarin TA, Casarotto R, Tozzi FL. Longitudinal arch change in diabetic peripheral neuropathy. *Acta Orthop Bras.* [online]. 2009; 17(1):13-6. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

INTRODUÇÃO

A diabetes está sendo considerada como uma doença de proporções epidêmicas em todo o mundo, com um número crescente de novos casos diagnosticados a cada ano. Atualmente, segundo a OMS, existem 150 milhões de pacientes diabéticos no mundo. Estima-se que no ano de 2025 esta cifra chegará a 300 milhões. Ainda conforme dados da OMS, o Brasil, com cerca de 6 milhões de diabéticos, é o 6º país do mundo em número de pessoas com diabetes.¹ Está geralmente associada a complicações responsáveis por gastos expressivos em saúde, além de substancial redução da capacidade de trabalho, da qualidade e da expectativa de vida.

Dentre as complicações crônicas, destaca-se a neuropatia diabética caracterizada por uma perda progressiva de somatossensorial, propriocepção, função muscular e autonômicas. A neuropatia diabética pode ser classificada de acordo com a gravidade e progressão de seus achados em neuropatia sensitiva, motora e autonômica. Os pés são alvo da convergência de praticamente todas as complicações crônicas a que o diabético está sujeito. A discussão a parte, em função do elevado potencial de incapacitação. Um grande número de amputações de membros inferiores ocorre anualmente em pessoas diabéticas.

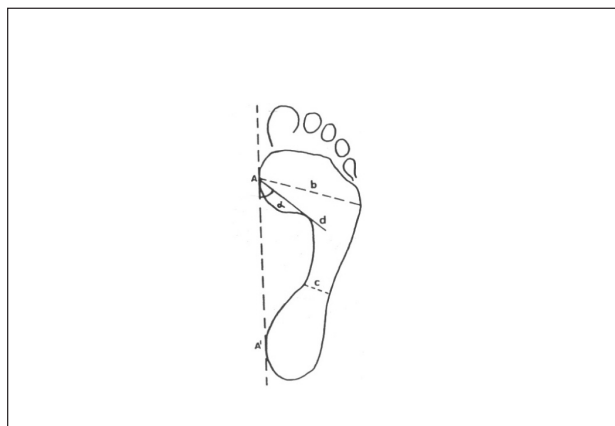


que mais da metade poderiam ser preveníveis através de cuidados apropriados com os pés.² Estimativas mostram que a ulceração do pé ocorre em aproximadamente 15% dos pacientes diabéticos durante toda vida. Além disso, mais de 60.000 amputações de extremidade inferior são feitas em pacientes com diabetes anualmente.³ É estimado ainda que 20% das hospitalizações atribuídas a diabetes são resultado das úlceras e infecções dos pés. Outro estudo indica que as ulcerações relacionadas ao pé do diabético estão associadas ao aumento da mortalidade.⁴

A neuropatia motora produz um desarranjo na musculatura intrínseca do pé, sua atrofia e perda conseqüente da mobilidade articular, especialmente da subtalar e metatarsofalangeana.⁵ Esta perda motora e de mobilidade aumenta a rigidez do complexo pé-tornozelo aumentando a susceptibilidade do tecido plantar a hiperqueratinizar em resposta a um estímulo mecânico o que leva a calosidades e deformidades articulares que no futuro podem tornar-se lesões.^{6,7} Essas alterações da arquitetura normal do pé diabético freqüentemente estão associadas à desestruturação dos seus arcos de sustentação, promovendo um desabamento do arco longitudinal medial (ALM) e transverso que pode ser a causa de uma maior pressão na região da cabeça dos metatarsianos, levando a perda de funcionalidade do pé.

Existem alguns métodos diretos e indiretos de avaliação do ALM citados na literatura. Dentre os métodos descritos, a avaliação radiográfica possui custo relativamente alto, e a radiação representa certo risco ao paciente, fatores que dificultam sua utilização em estudos de larga escala. Já o método da impressão plantar é rápido, não-invasivo e simples que oferece uma medida indireta do ALM, ao mesmo tempo em que se apresenta como um método barato, sem riscos ou dificuldades.⁸

Forriol e Pascual⁹ descrevem uma forma de classificar o ALM baseado no cálculo de um índice: o Índice de Chippaux-Smirak (CSI).^{9,10} Para tal cálculo, traça-se uma reta (A-A') entre o bordo medial da impressão nos pontos mais mediais dos metatarsos (ponto A) e do calcanhar (ponto A'), do ponto A, é traçado o ponto de maior largura dos metatarsos (ponto b) e um segmento de reta paralela é representada como a largura mínima do pé na área do arco (linha c). Os dois segmentos de reta são medidos e feita a razão do menor sobre o maior (c/b). Quanto maior o Índice, maior será a largura do arco e mais plano é o ALM. (Figura 1) Clarke¹¹ descreve outra forma de classificação indireta do ALM, denominada de Ângulo da Impressão ou Ângulo Alfa (Ângulo A). Para a medida deste Ângulo, é traçado ainda um segmento de reta entre o ponto A e o ponto que corresponde ao ápice da concavidade do arco. O ângulo entre a reta A-A' e este segundo segmento de reta traçado é o ângulo da impressão de Clarke. (Figura 1) Um ângulo pequeno indica um arco mais rebaixado.



Outra forma de classificação do arco é descrita por Rodgers.¹² Os autores classificaram o ALM usando uma linha de um terço da área da impressão plantar pela área da primeira marcação foi feita do centro do calcanhar para o primeiro dedo. Esta linha foi denominada como o "eixo do pé". Uma linha tangencial ao eixo é traçada tendo como base o ponto de maior largura dos metatarsos e outra no mesmo ponto no calcanhar. A distância medida entre os pontos de intersecção entre essas duas linhas é denominada *jk*. Posteriormente, esta linha é dividida em três partes iguais, dividindo o pé em três partes: antepé, médio-pé e retopé. (Figura 2) Estas três áreas são então medidas com uma régua e a área do médio-pé é dividida pela área total do pé. O valor dos dedos, encontrando-se assim o índice do arco longitudinal medial e o valor da razão, maior o rebaixamento do ALM.

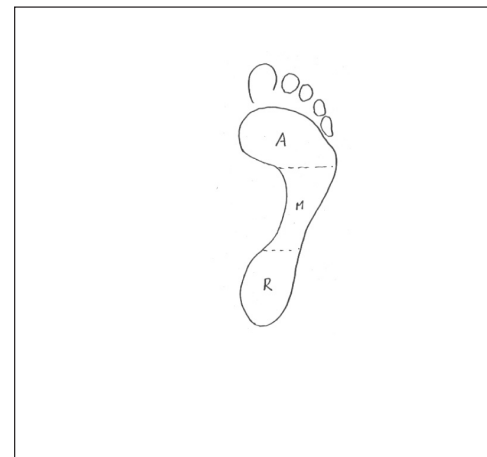


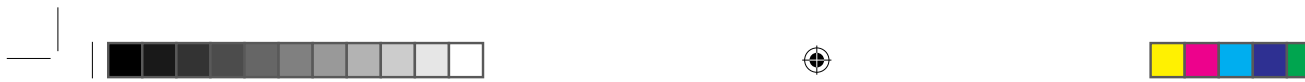
Figura 2 - Parâmetros para o cálculo do Índice do Arco Longitudinal Medial (ALM); R= retopé (larco = $M/(A+M+R)$).

Diante do contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar e comparar as características antropométricas de sujeitos saudáveis e de diabéticos neuropatas adultos atendidos no Ambulatório do Pé Diabético no HU USP para a determinação dos índices classificatórios do arco longitudinal medial. O estudo foi dividido em três métodos de avaliação do ALM: o Índice de Chippaux-Smirak (CSI), a classificação de três métodos de avaliação do ALM e a classificação de Rodgers.¹² Índice de Chippaux-Smirak (CSI)^{9,10} e Ângulo da Impressão (Ângulo A).¹¹

MATERIAL E MÉTODO

Todos os sujeitos tomaram conhecimento dos procedimentos experimentais submetidos e aprovados pela Comissão de Ética e Pesquisa da Instituição local, por meio de um termo de consentimento livre e esclarecido e após o conhecimento e compreensão de possíveis dúvidas, assinaram este termo.

A amostra experimental foi constituída de dois grupos: Grupo Controle (GC) formado por 14 sujeitos saudáveis, sendo 7 do sexo masculino e 7 do sexo feminino; Grupo Diabético Neuropata (GD) formado por 46 diabéticos (39 do sexo masculino e 7 do sexo feminino) portadores de neuropatia diabética diagnosticada clinicamente. Entre os sujeitos do grupo GD foram avaliados 44 caucasianos (65%), 13 negros (20%) e 9 asiáticos (15%). Os critérios de inclusão para o grupo diabético foram: diabéticos tipo 1 ou 2, portadores de neuropatia diabética diagnosticada inicialmente pela pontuação obtida (acima de 4) na triagem feita através da avaliação inicial dos pacientes.



álcool, sem amputações até a região de metatarsofalangeanas. Foi realizado ainda, exame radiográfico para exclusão de atropatia de Charcot potencial influenciador do arco longitudinal.

O protocolo experimental foi constituído por duas etapas: (1) entrevista pessoal baseada em um questionário com o intuito de investigar os dados pessoais e da diabetes, assim como as características da neuropatia¹³; (2) impressão plantar, em bipedestação com distribuição bilateral de carga utilizando-se um pedígrafo.

A partir da impressão plantar utilizando-se um planímetro, foi calculado o Índice do Arco Plantar de acordo com Cavanagh e Rodgers.¹² Os arcos plantares foram classificados da seguinte maneira: $\text{largo} \leq 0,21$: arco elevado, $0,22 < \text{largo} < 0,26$: arco normal, $\text{largo} \geq 0,26$: arco baixo. O Índice de Chippaux- Smirak (CSI).^{9,10} foi calculado e cinco categorias são utilizadas para a classificação do arco: 0%: pé de arco elevado; 0,1% a 29,9%: pé de arco morfologicamente normal; 30% a 39,9%: pé intermediário; 40% a 44,9%: pé de arco rebaixado; 45% ou maior: pé plano. O Ângulo A' foi medido de forma indireta e os pés com angulações entre 0 e 29,9° são considerados planos; de 30° a 34,9°, rebaixados; de 35° a 41,9°, intermediários e acima de 42°, os pés são classificados como cavos.

O tratamento estatístico teve por objetivo central descrever as populações em estudo, comparar os grupos controle e diabético. Para a descrição das variáveis em estudo, empregamos: média aritmética, mediana e desvio padrão. Após a verificação da normalidade dos dados pelo teste de Shapiro Wilks, utilizou-se o teste não-paramétrico Mann Whitney para comparar os grupos controle e diabético para o Índice do Arco, CSI e Ângulo A e o teste não-paramétrico qui-quadrado para comparação entre os dois grupos para cada classificação ordinal do ALM (plano, normal e cavo). Adotou-se nível de significância inferior a 5%.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os dados antropométricos e clínicos dos pacientes diabéticos neuropatas e sujeitos controle avaliados.

O grupo diabético neuropata apresentou uma mediana de pontuação no questionário proposto por Feldman et al.¹³ para caracterizar e classificar a gravidade da neuropatia diabética de 7 e o grupo controle, como esperado, zero. Desta forma, pode-se caracterizar o grupo diabético como tendo uma neuropatia já avançada com sintomatologia bastante importante.

Tabela 1 – Características antropométricas descritivas e clínicas de GC e GD, com médias e Desvio Padrão.

Variáveis	GC (n=21)	GD (n=46)
Idade (anos)	53,3 ± 4,3	59,7 ± 8,2
Massa (kg)	70,8 ± 11,2	75,4 ± 14,8
Estatura (m)	1,6 ± 0,1	1,7 ± 0,1
IMC (kg/m ²)	25,4 ± 6,7	26,3 ± 4,1
Gênero Masculino (%)	33	63
Tempo de diabetes (anos)	---	12,9 ± 8,3
Última glicemia (mg/dl)	---	176,5 ± 81,7

Na tabela 2 são apresentadas as porcentagens de sujeitos segundo as classificações do Índice do Arco, CSI, Ângulo A, do Grupo Controle e do Grupo Diabético Neuropata.

Quanto ao Índice do Arco, o grupo controle apresentou 61,9% de pés normais, os pés cavos representaram 26,1% e os pés planos representaram 11,9%. Quanto ao Índice, o grupo diabético apresentou 44,9% de pés normais, 32,2% de pés planos e 22,9% de pés cavos.

Quanto ao CSI, o grupo controle apresentou uma maior porcentagem de pés normais (47,6%), significativamente menor que o GC (45,2%, $p=0,0000$) e 7,2% de cavos. Já no grupo diabético, houve uma significativa maior porcentagem de pés planos (59,7%), seguida de 40,3% de pés normais, e não houve cavos.

Quanto ao ângulo A, observou-se que tanto os grupos controle e diabético apresentaram uma maior porcentagem de pés planos (68,7%, respectivamente), apresentando-se com diferença estatisticamente significativa ($p=0,0036$). Os pés normais representaram 9,6% no controle e 13,8% no diabético, enquanto os pés cavos representaram 17,5% no grupo diabético.

DISCUSSÃO

Os sujeitos do grupo diabético apresentaram maiores alterações de Feldman et al.¹³ um grande número de respostas positivas para os sintomas primordiais da neuropatia diabética, preconizado por Cavanagh et al.¹⁴, o diabético não apresenta parestesias (adormecimento ou formigamento) e exteriorizam-se com maior frequência no período noturno. Pelos resultados obtidos, para os três índices analisados, observada uma maior incidência de pés planos no grupo diabético quando comparado ao grupo controle, enquanto os pés cavos apresentaram uma incidência diminuída no grupo diabético também nos três índices. Quando realizada a comparação entre os grupos, observou-se que tais diferenças apresentaram-se para o Índice do Arco ($p=0,0080$) e para o CSI ($p=0,0000$) e para o Ângulo A ($p=0,0036$) nos pés cavos. O pé é uma estrutura altamente especializada dotada de resistência e delicadeza suficientes para desempenhar funções como suportar cargas importantes, absorver impactos, promover impulsão e desacelerações, estabilizar, e dar e sentir¹⁵, sendo alvo de convergência de práticas de prevenção de complicações crônicas a que o diabético está sujeito devido ao elevado potencial para produzir incapacitação.

Tanto o aumento de pés planos pelo Índice do Arco quanto a diminuição de pés normais pelo Ângulo A, podem ser as inúmeras alterações ósseas e musculares decorrentes da neuropatia diabética, que levam à desestruturação dos arcos. Dentre as alterações estruturais mais comuns, destacam-se as alterações em garra associados à dorsiflexão das articulações metatarsofalangeanas, devido à contração simultânea dos músculos flexores e extensores longos para compensar a atrofia.¹⁶ A alteração da arquitetura normal do pé diabético frequentemente leva à desestruturação dos seus arcos de sustentação e ao desenvolvimento de um desarranjo na musculatura intrínseca do pé decorrente do componente motor da neuropatia diabética, levando a um desabamento do arco longitudinal medial e a uma maior pressão na região metatarsianas, levando à diminuição da funcionalidade.

Tabela 2 - Porcentagem de pés planos, normais e cavos para os índices estudados no GC e no GD e valores de p.

	Índice do Arco (%)			CSI (%)			Ângulo A (%)	
	GC	GD	p	GC	GD	p	GC	GD
(1) plano	11,9*	32,2*	0,0080*	45,2*	59,7*	0,0000*	0	17,5



A capacidade do pé de se alterar de uma estrutura flexível para rígida dentro de um único passo é dependente da estrutura óssea dos três arcos do pé, do suporte estático ligamento-fascial e da contração muscular dinâmica, estruturas que no diabético neuropata encontram-se amplamente alteradas.¹⁷ A neuropatia motora produz um desarranjo na musculatura intrínseca do pé, criando pontos de hiperpressão na região plantar (calosidades) e deformidades (dedos em garras, pé de Charcot, proeminência da cabeça dos metatarsos), que no futuro podem tornar-se lesões.⁶

As alterações ortopédicas nos pés de diabéticos envolvem tanto a neuropatia e a perda de sensação de proteção, quanto à descarga de peso elevada levando às deformidades observadas nestes doentes.¹⁸ Assim, neuropatias motoras resultam no desequilíbrio muscular, causando stress anormal na extremidade afetada levando à alterações mecânicas e ortopédicas. Autores ainda destacam que a perda de inervação dos motoneurônios nos músculos intrínsecos do pé pode alterar a dinâmica dessa descarga de peso, promovendo uma instabilidade das articulações, auxiliando na formação dessas deformidades.¹⁹ Tipicamente, no paciente neuropata, súbitas ou repetidas sobrecargas podem induzir fraturas e deslocamentos que levarão a deformidades severas.

Em função de todo o quadro descrito, já era esperado que a antropometria do pé de diabéticos neuropatas apresentasse de forma diferente em relação a um grupo de sujeitos controle sem tais alterações músculo-esqueléticas e sensoriais. Estas diferenças foram encontradas na amostra estudada, observando-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e diabético para todos os índices estudados: Índice do Arco ($p=0,0027$), CSI ($p=0,0064$), Ângulo A ($p=0,0296$). Ainda assim, cabe ressaltar que

as amostras estudadas apresentavam um n desiguais, o que pode ter comprometido as comparações entre os grupos. Ainda pela comparação realizada, podemos sugerir que os índices IA e CSI podem ser bastante confiáveis para a antropométrica também para pacientes diabéticos, visto que a avaliação do ângulo A destoou fortemente da classificação feita pelos outros dois índices. Os índices não são citados e validados na literatura, mas nenhum deles foi utilizado em pacientes com tais características até o momento.

CONCLUSÃO

Especialmente os índices do arco de Cavanagh e de ChipPaux-Smirak^(9,10) são métodos fortemente utilizados na literatura e utilizados pelos profissionais da área. São válidos para a caracterização dos pés nos grupos diabético estudados. A análise dos dados mostrou que os pés planos na amostra do grupo diabético, em comparação com o grupo controle, comportaram-se de forma contrária, em termos de alterações funcionais decorrentes da neuropatia diabética, restando a desestruturação músculo-esquelética do pé diabético principalmente ao desabamento do arco longitudinal de nosso estudo.

Estudos com amostra ampliada e semelhante talvez possam ser mais saudáveis quanto em diabéticos neuropatas de controle, no intuito de confirmar os resultados aqui obtidos. O uso do gráfico da estrutura óssea do pé poderia também ser utilizado em um dado prévio à comparação dos índices para o pé do arco como outros estudos na literatura.



REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Indicadores de morbidade e fatores de risco: taxa de prevalência de diabetes mellito. Brasília, 2001 [Capturado em 22 de Julho de 2002]. Disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ldb2001/d10.htm>.
2. Ministério da Saúde. Manual de Diabetes; 1993.
3. Pham H, Armstrong DG, Harvey C, Harkles LB, Giurini JM, Veves A. Screening techniques to identify people at high risk for diabetic foot ulceration. *Diabetes Care*. 2000;23:606-11.
4. Frykberg RG, Lavery LA, Pham H, Harvey C, Harkless L, Veves A. Role of neuropathy and high foot pressures in diabetic foot ulceration. *Diabetes Care*. 1998;21:1714-9.
5. Duffin AC, Lam A, Kidd R, Chan AK, Donaghuet KC. Ultrasonography of plantar tissues thickness in young people with diabetes. *Diabet Med*. 2002;19:1009-13.
6. Tozzi F. Manual de cirurgia do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo. Atheneu: São Paulo; 2002.
7. Robertson DD, Mueller JM, Smith KE, Commear PK, Pilgram T, Johnson JE. Structural changes in the forefoot of individuals with diabetes and prior plantar ulcer. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84:1395-1404.

11. Clarke HH. A objective method of measuring the height of the foot examinations. *Res Q*. 1993; 4:99-107,.
12. Cavanagh PR, Rodgers MM. The Arch Index: a useful measure of foot shape. *Biomech* 1987;20:547-51.
13. Feldman EL, Stevens MJ, Thomas PK, Brown MB, Canal N, et al. A clinical two-step quantitative clinical and electrophysiological diagnosis and staging of diabetic neuropathy. *Diabetes Care*. 1993;16:1030-5.
14. Cavanagh PR, Simoneau GG, Ulbrecht JS. Ulceration, uncertainty: the biomechanical consequences of diabetes neuropathy. *Diabetes Care*. 1993;16(Suppl 1):23-40.
15. Volpon JB, Watanabe AT. A técnica topográfica "Moiré" aplicada à superfície plantar do pé. *Rev Bras Ortop*. 1991;26:119-23.
16. Beek AL, Omer GE, Spinner M. Management of peripheral neuropathy. Philadelphia: Saunders; 1998.
17. Smith LK, Weiss EL, Lehnkuhl LD. Cinesilogia Clínica de Bruc Paux. Maringá; 2000.