

## Artigo original

# Análise do equilíbrio bipodal em diabéticos com neuropatia periférica

## *Analysis of balance in double leg stance position in diabetic patients with peripheral neuropathy*

Letícia Cardoso Rodrigues, Ft.\*, Aline Grandi da Silva, Ft.\*, Gesilani Júlia da Silva Honório, M.Sc.\*\*

.....  
\*Fisioterapeutas graduadas no Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), \*\*Professora do curso de Fisioterapia da Faculdade Estácio de Sá de Santa Catarina (FESSC)

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar o equilíbrio estático em postura bipodal em indivíduos diabéticos. Participaram 7 indivíduos, com idade entre 40 e 64 anos e neuropatia periférica. A primeira etapa consistiu na avaliação dos pés, através do monofilamento de 10 g, gelo, diapasão de 128 Hz, agulha e chumaço de algodão. Os participantes foram estratificados de acordo com o grau de neuropatia. Foi avaliado o equilíbrio através do comportamento do centro de pressão plantar (COP), em postura bipodal com e sem visão. Os dados foram analisados por estatística descritiva e teste t de *student* pareado. O COP teve maior oscilação na direção médio-lateral (M/L), que se acentuou quando os sujeitos estavam com olhos fechados. Os fisioterapeutas podem contribuir na recuperação e prevenção das alterações sensoriais e motoras nesses pacientes, portanto estudos como este são importantes para ampliar os conhecimentos a respeito da doença e das suas implicações.

**Palavras-chave:** diabéticos, neuropatia periférica, equilíbrio, fisioterapeutas.

### Abstract

The aim of this study was to analyze balance in double leg stance position in individuals with diabetes. Seven people participated, 40 to 64 years old, with peripheral neuropathy. The first stage was the feet evaluation using a monofilament of 10g, ice, 128 Hz turning fork, needle and cotton. The subjects were graded according to neuropathy severity. The behavior of center of plantar pressure (COP) in double leg stance position was verified, with and without vision. Data was analyzed through descriptive statistics and test t of student. The COP had greater oscillation in the direction medium-lateral (M/L), that it had been increase when the persons were with closed eyes. The physical therapists can contribute in recovery and prevention of sensorial and motor alterations in these patients; therefore studies like this are important to extend the knowledge about this disease and its consequences.

**Key-words:** diabetics, peripheral neuropathy, balance, physical therapists.

Recebido em 17 de dezembro de 2007; aceito em 12 de fevereiro de 2009.

**Endereço para correspondência:** Letícia Cardoso Rodrigues, Rua Hermann Blumenau, 127/701, 88020-020 Florianópolis SC, Tel: (48) 3222-9642, E-mail: leticiacr\_fisio@hotmail.com

## Introdução

O diabetes mellitus (DM) é um importante problema de saúde pública que pode estar associado a complicações, as quais são responsáveis por gastos expressivos em saúde, além de substancial redução da capacidade de trabalho, da qualidade e da expectativa de vida [1].

Os pés são alvo da convergência de, praticamente, todas as complicações crônicas a que o diabético está exposto, merecendo atenção especial, pois apresentam um potencial elevado para produzir incapacitação. A avaliação dos graus de sensibilidade nos pés é fundamental para os diabéticos, uma vez que muitos desses indivíduos desconhecem essas alterações [1]. A perda de sensibilidade nos pés interfere na manutenção do equilíbrio estático, pois há grande correlação entre a severidade da neuropatia e a alteração do Centro de Pressão Plantar (COP) [2].

Existe uma grande correlação entre a severidade da neuropatia e a estabilidade postural e, também, uma importante associação entre o aumento da instabilidade postural com um maior risco de quedas [3]. Através da análise da variação do COP é possível detectar pequenas mudanças na estabilidade postural e, desta forma, prevenir as quedas freqüentes desses indivíduos [2].

O diabetes descontrolado e associado a complicações, como a neuropatia periférica, estabelece uma forte relação com as quedas repetitivas na população idosa [4], as quais representam um problema às atividades diárias do diabético [5]. Portanto, esta pesquisa pode atuar na prevenção de acidentes ou traumas secundários a esta doença.

O objetivo deste estudo foi analisar a variação do equilíbrio estático em postura bipodal com e sem o auxílio da visão nos indivíduos diabéticos.

## Material e métodos

Inicialmente o estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da UDESC.

A primeira etapa desta pesquisa caracterizou-se pela visita a grupos de diabéticos da cidade de Florianópolis – Santa Catarina, em que foram selecionados 7 participantes com faixa etária entre 40 e 64 anos e presença de diabetes tipo 2. Apresentou-se o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e foram coletados os dados pessoais e características de cada participante do estudo, que estão relacionados na Tabela I.

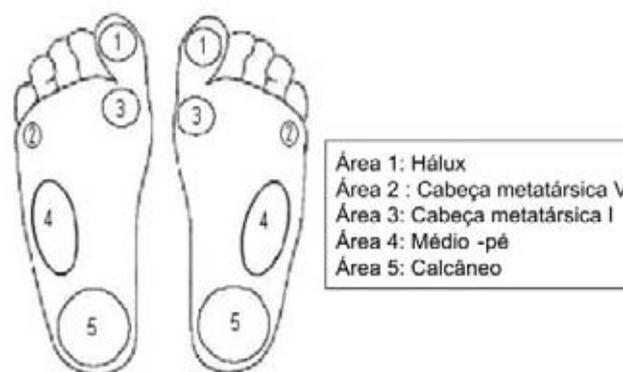
**Tabela I** - Descrição dos participantes.

Indivíduo	Idade (anos)	Sexo	Massa (kg)	Praticante de atividade física
1	60	Feminino	67,8	Não
2	54	Masculino	71,1	Sim
3	62	Masculino	61,8	Sim
4	55	Feminino	62,9	Não
5	59	Feminino	67,1	Sim
6	58	Feminino	66,0	Sim
7	53	Feminino	65,7	Sim

Após, realizou-se a avaliação dos pés através dos seguintes instrumentos: monofilamento de 10 g, para avaliar a sensibilidade somestésica [6]; martelo neurológico, para testar os reflexos patelar e aquileu [7]; diapasão de 128 Hz para testar a sensibilidade vibratória e a balança para a mensuração da massa corporal.

Verificou-se a sensibilidade dos pés através do teste da sensação somestésica com os monofilamentos de 10 g em 5 diferentes áreas do pé, de acordo com Figura 1.

**Figura 1** - Áreas de realização do teste de sensibilidade somestésica [6].



Classificou-se a severidade da neuropatia periférica de acordo com a Escala de Toronto para Polineuropatia Diabética (Toronto Clinical Scoring System for Diabetic Polyneuropathy), a qual consiste de um escore numérico simples para auxiliar no diagnóstico da neuropatia periférica e que apresenta um somatório total de 19 escores possíveis [8,9].

A segunda etapa da pesquisa realizou-se no Laboratório de Biomecânica da Universidade Estadual de Santa Catarina (UDESC), localizado no Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID).

Avaliou-se o equilíbrio pelo comportamento do COP (Centro de Pressão Plantar – representação da resultante das forças de reação do solo). O indivíduo foi posicionado no tapete do sistema F-mat, com os dois pés afastados, uma distância de 15 centímetros, a fim de se analisar a postura bipodal com e sem o auxílio da visão. Também foi orientado a manter a cabeça e olhar na linha do horizonte.

Para comparar as diferentes variações da postura bipodal, sob a influência ou não da visão no equilíbrio, utilizou-se o teste *t* de Student pareado, através do software *Estatistica*, com nível de significância  $\leq 0,05$ .

## Resultados e discussão

As regiões prevalentes com alterações de sensibilidade foram: hálux, primeiro metatarso e calcâneo.

Os graus de neuropatia de cada participante estão demonstrados na Tabela II.

**Tabela II - Graus de neuropatia.**

Indivíduos	Grau Neuropatia	Classificação
1	6	Neuropatia leve
2	12	Neuropatia severa
3	5	Neuropatia leve
4	9	Neuropatia moderada
5	9	Neuropatia moderada
6	9	Neuropatia moderada
7	12	Neuropatia severa

De acordo com os dados apresentados na Tabela II, nota-se que 5 dos 7 indivíduos estudados possuíam neuropatia moderada a severa, indicando um maior risco e predisposição para desenvolver ulcerações [10].

Após a análise do COP, foi documentado o seu deslocamento médio-lateral e ântero-posterior na postura bipodal e a comparação do deslocamento do COP nas variações dessa postura (Tabelas III e IV).

**Tabela III - Comportamento do COP na postura bipodal com e sem influência da visão.**

Indivíduos	Postura bipodal			
	CV(M/L)	CV(A/P)	SV(M/L)	SV(A/P)
1	2,32	1,55	1,735	1,105
2	1,98	0,885	2,63	1,135
3	1,405	0,84	2,475	1,275
4	4,235	1,9	4,035	2,195
5	1,9	1,52	2,81	1,35
6	1,5	1,17	2,955	1,495
7	1,66	0,86	1,89	0,715
Média	2,1	1,2	2,6	1,3
Desvio padrão	1,0	0,4	0,8	0,5

CV(M/L) Análise do deslocamento médio-lateral do COP, com influência da visão; CV(A/P) Análise do deslocamento ântero-posterior do COP, com influência da visão; SV(M/L) Análise do deslocamento médio-lateral do COP, sem influência da visão; SV(A/P) Análise do deslocamento ântero-posterior do COP, sem influência da visão.

Observou-se que o maior deslocamento do COP na postura bipodal foi para os lados (M/L) com os olhos fechados (SV). Estes dados diferem dos resultados do estudo realizado com uma amostra de 74 indivíduos não diabéticos, de faixa etária variável (20-35 anos), em que se observaram maiores oscilações do COP na direção A/P [11]. A faixa etária diferente entre os indivíduos dessa pesquisa e do presente estudo, bem como, o número de participantes pode ter influenciado na divergência dos resultados encontrados, visto que os indivíduos de idade avançada desenvolvem estratégias posturais diferentes dos indivíduos jovens [12].

Os idosos utilizam como estratégia de controle postural, a ativação conjunta de músculos do quadril e tornozelo enquanto indivíduos jovens usam predominantemente a musculatura do tornozelo. Isso pode ser explicado pela grande perda de unidades motoras nos músculos distais comparado

aos proximais e devido à susceptibilidade de traumas mecânicos que as regiões periféricas estão expostas no decorrer da vida dos indivíduos. Outra justificativa possível para este caso deve-se à insuficiência de informações proprioceptivas das extremidades distais dos membros inferiores resultantes de neuropatias periféricas [12]. Desta forma, pode-se encontrar alterações posturais semelhantes nos indivíduos diabéticos que também apresentam lesões periféricas.

**Tabela IV - Comparação entre o deslocamento do COP nas variações da postura Bipodal.**

Bipodal	CV(A/P)	CV(M/L)	SV(A/P)	SV(M/L)
Bipodal				
CV(A/P)	Ø	0,0135*	0,5544	Ø
CV(M/L)	X	Ø	Ø	0,1159
SV(A/P)	X	Ø	Ø	0*
SV(M/L)	Ø	X	X	Ø

\* nível de significância  $\leq 0,05$ ; Ø não houve relação direta entre as variáveis; "X" equivale a valor já apresentado.

Notou-se diferença significativa entre os deslocamentos M/L e A/P do COP, indicando que ocorreu maior instabilidade no M/L, conforme observado na tabela V, na postura bipodal com e sem uso da visão. Porém, quando se comparou as mesmas direções de deslocamento e as variáveis com e sem visão, não houve diferença significativa.

Os dados obtidos foram similares à pesquisa feita por Maeda *et al.* *apud* Yamamoto *et al.* [3], quanto ao aumento da variação do COP na ausência da visão, porém não houve significância no presente estudo. Os autores citados anteriormente afirmam que a instabilidade postural aumenta na ausência ou prejuízo da integridade visual ou vestibular. Outro estudo realizado por Boucher *et al.* *apud* Yamamoto *et al.* [3] demonstrou que mesmo com a visão o controle postural em diabéticos com neuropatia periférica é deficiente e pode submetê-los a um maior risco de quedas. Além disso, o mesmo autor completa que em diabéticos há maior distância, velocidade e dispersão dos movimentos oscilatórios do COP.

## Conclusão

Após a análise dos resultados, pode-se observar que a maioria dos participantes apresentou neuropatia periférica de grau moderado a severo, indicando um alto risco para desenvolver complicações.

O COP teve maior oscilação na direção M/L, que pode ter ocorrido devido a diferentes estratégias de controle postural nos diabéticos com neuropatia periférica. Este fato necessita de estudos mais específicos para ser confirmado. Estas oscilações se acentuaram quando os sujeitos estavam com os olhos fechados (SV), indicando que a visão foi um fator determinante para a manutenção da estabilidade postural nesse grupo de indivíduos.

O controle do DM, as orientações para evitar ulcerações

através do cuidado adequado dos pés e as visitas regulares ao médico, assim como a colaboração do paciente e de seus familiares são fundamentais na prevenção das incapacidades e deformidades do pé diabético. É importante, também, que o diabético tenha conhecimento que uma simples deficiência de sensibilidade nos pés, pode colocá-lo em risco maior de quedas e de complicações secundárias a esta doença, somando-se à diminuição da qualidade e da expectativa de vida. Além disso, a equipe multiprofissional de saúde pode auxiliar na prevenção destas complicações secundárias a doença, principalmente a fisioterapia que, muitas vezes, acompanha diariamente o indivíduo.

Portanto, sugerem-se novas pesquisas que estudem o deslocamento do COP em diabéticos, utilizando um número maior de participantes, e que comparem as oscilações encontradas em indivíduos sem neuropatia periférica e não-diabéticos, diabéticos sem neuropatia e diabéticos com neuropatia periférica, a fim de esclarecer possíveis dúvidas relacionadas à direção de maior instabilidade postural.

### *Agradecimentos*

As autoras agradecem a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e aos participantes da pesquisa.

### **Referências**

1. Martins DM. Exercício físico no controle do Diabetes Mellitus. São Paulo: Phorte; 2000.
2. Corriveau H, Prince F, Hébert R, Maheux P, Raiche M, Tessier D, Ardilouze JL. Evaluation of postural stability in elderly with diabetic neuropathy. *Diabetes Care* 2000;23:1187-91.
3. Yamamoto R, Kinoshita T, Momoki T, Hirao K, Ari T, Okamura A, Sekihara H. Postural sway and diabetic peripheral neuropathy. *Diabetes Res Clin Pract* 2001; 52: 213-21.
4. Tilling LM, Darawil KE, Britton M. Falls as a complication of diabetes mellitus in older people. *J Diabetes Complications* 2006;20(3):158-62.
5. Lafond D, Corriveau H, Prince F. Postural control mechanisms during quiet standing in patients with diabetic sensory neuropathy - pathophysiology/complications. *Diabetes Care* 2004;27(1):173-8.
6. Cavanagh PR, Ulbercht JS, Caputo GM. New developments in the biomechanics of the diabetic foot. *Diabetes Metab* 2000;16(1):S6-S10.
7. Erwin G. Instrumentos cirúrgicos. 2006. [citado 2006 Set 9] Disponível em URL: <http://www.erwinguth.com.br/>
8. Perkins BA, Bril V. Validation of the Toronto clinical scoring system for diabetic polyneuropathy. *Diabetes Care* 2002;25(11):2048-52.
9. Perkins BA, Bril V. Diabetic neuropathy: a review emphasizing diagnostic methods. *Clin Neurophysiol* 2003;114(7):1167-75.
10. Veves A, Murray HJ, Young MJ, Boulton AJ. The risk of foot ulceration in diabetic patients with high foot pressure: a prospective study. *Diabetologia* 1992; 32: 660-3.
11. Mochizuki L. Análise biomecânica da postura humana: estudos sobre o controle do equilíbrio [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2001.
12. Amiridis IG, Hatzitaki V, Arabatzi F. Age-induced modifications of static postural control in humans. *Neurosci Lett* 2003;350:137-40.