

ALESSANDRA MADIA MANTOVANI

**PARÂMETROS DA MARCHA, PRESSÕES PLANTARES E
EQUILÍBRIO CORPORAL DE DIABÉTICOS NEUROPATAS
E VASCULOPATAS, COM O USO DE PALMILHAS**

Presidente Prudente

2012

ALESSANDRA MADIA MANTOVANI

**PARÂMETROS DA MARCHA, PRESSÕES PLANTARES E
EQUILÍBRIO CORPORAL DE DIABÉTICOS NEUROPATAS
E VASCULOPATAS, COM O USO DE PALMILHAS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente, para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Orientadora: Profa. Dra. Cristina Elena Prado Teles Fregonesi



Presidente Prudente

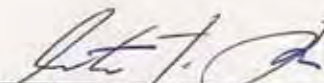
2012

M251p Mantovani, Alessandra Madia.
Parâmetros da marcha, pressões plantares e equilíbrio corporal de diabéticos neuropatas e vasculopatas, com o uso de palmilhas / Alessandra Madia Mantovani. - Presidente Prudente : [s.n], 2013
72 f.

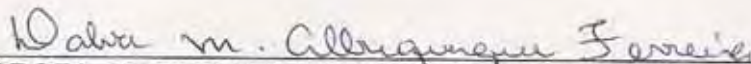
Orientador: Cristina Elena Prado Teles Fregonesi
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Fisioterapia. 2. Diabetes *Mellitus*. 3. Neuropatia Periférica. 4. Vasculopatia Periférica. 5. Palmilha. I. Fregonesi, Cristina Elena Prado Teles. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

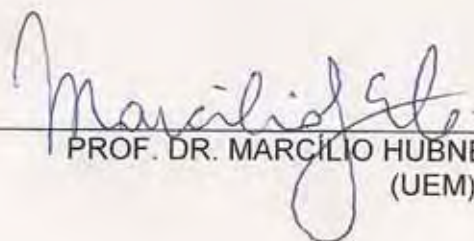
BANCA EXAMINADORA



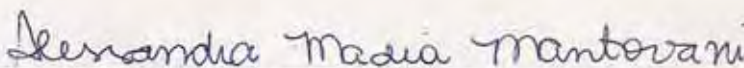
PROFA. DRA. CRISTINA ELÉNA PRADO TELES FREGONESI
(ORIENTADOR)



PROFA. DRA. DALVA MINONROZE ALBUQUERQUE FERREIRA
(FCT/UNESP)



PROF. DR. MARCÍLIO HUBNER DE MIRANDA NETO
(JEM)



ALESSANDRA MADIA MANTOVANI

PRESIDENTE PRUDENTE (SP), 07 DE FEVEREIRO DE 2013.

RESULTADO: _____

APROVADA

-Dedicatória-

Dedico este trabalho, especialmente, ao meu namorado Leopoldo Gimenez Fabri, aos meus pais Mário Mantovani e Marlene Madia Mantovani, à minha irmã Aline Madia Mantovani e à minha orientadora Profa. Cristina Elena Prado Teles Fregonesi. Vocês, além de me apoiarem quando mais precisei, sempre foram minha fonte de sabedoria e inspiração.

-Agradecimentos-

Há tanto a agradecer...

Para chegar até aqui foram tantos obstáculos, tantas alegrias e tantas conquistas... e, em cada um desses momentos, sempre estive apoiada por pessoas especiais.

Acima e antes de qualquer coisa, agradeço imensamente à Deus por me permitir esta ocasião e por nunca me abandonar... sempre que pedi um botão Ele veio com um ramalhete de rosas. Nada seria possível sem os Seus dons e Seu constante olhar sobre mim.

Agradeço muito à minha família. Aos meus pais, Mário Mantovani e Marlene Madia Mantovani, que mesmo não tendo as mesmas oportunidades de estudo, sempre me apoiaram e incentivaram a seguir nessa linda profissão que é a fisioterapia, bem como, a me dedicar à vida acadêmica. Agradeço à minha querida irmã Aline Madia Mantovani que é um maravilhoso exemplo de dedicação, disciplina, trabalho e sempre cuidou de mim. Uma mulher poderosa! Do amor de vocês é que tiro forças para continuar.

Agradeço imensamente ao grande amor da minha vida, meu eterno namorado Leopoldo Gimenez Fabri, pela compreensão, paciência e respeito às minhas escolhas. Pessoa que sempre me apoiou e, incontáveis vezes, me levantou sempre me mostrando que no caminho sempre há uma luz e que não podemos perder a fé. Você sempre foi meu porto seguro.

Agradeço profundamente à Professora Cristina Elena Prado Teles Fregonesi (Cris) pela orientação, companheirismo, confiança e amizade ao longo desses seis anos. A cada dia tenho mais certeza de que foi Deus quem me fez bater à sua porta no início do primeiro ano de graduação e sempre agradeço a Ele por você ter me adotado e ter cuidado tão bem de mim. Cris, não há palavras!!! Tento resumir toda a admiração e gratidão por você nesse “muito obrigada”. Você é incrível e me mostrou

o quanto podemos ser grandes na simplicidade. Ainda, muito obrigada por ser tão sincera e me ajudar a manter o foco.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo indispensável apoio financeiro neste período.

Agradeço á todos os meus mestres do Departamento e do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da FCT/UNESP por serem os meus exemplos. Formaram-me profissionalmente e me mostram que, muito além de técnicos, somos humanos. Cada um com sua peculiaridade me mostrou esse incrível caminho a seguir. Em especial agradeço muito às minha banca de qualificação composta pelos professores Dalva Minonroze Albuquerque Ferreira, Eliane Ferrari Chagas (Lika), Carlos Marcelo Pastre e Rômulo Araújo Fernandes. Da mesma forma, agradeço a disponibilidade e contribuição da banca de defesa na pessoa dos professores Dalva Minonroze Albuquerque Ferreira, Rômulo Araújo Fernandes, Marcílio Hubner de Miranda Neto e Ângela Maria Pereira Alves, sobretudo, muito obrigada pelas inúmeras contribuições para a conclusão deste trabalho. Gostaria de destacar as professoras Dalva Minonroze Albuquerque Ferreira, Eliane Ferrari Chagas, Edna Maria do Carmo, Carlos Marcelo Pastre e Claudia Regina Sgobbi de Faria pelo constante apoio e por fundamentais contribuições com o presente trabalho.

Agradeço ao querido amigo Dr. Afonso Shiguemi Inoue Salgado pelos inúmeros ensinamentos e por ser um exemplo a ser seguido. Uma pessoa abençoada com a qual pude compartilhar grandes momentos de crescimento pessoal e profissional e, agradeço também, por ter acreditado em mim.

Agradeço às super-poderosas “Belas e Boas”, em especial nestes últimos anos, à Nathalia Ulices Savian (Naty), à Fernanda Machado Rodrigues (Fer Polenguinha), à Bruna Losch (Bru) e à Kátia Niens Van Den Broek (Gramps) as

quais sempre estiveram de portas e braços abertos para me acolher e fazer da sua casa o meu lar. Meninas, vocês são maravilhosas e estejamos perto ou longe eu jamais esquecerei o que fizeram por mim. Também não posso me esquecer da Fernanda Alves Ferrante e da Carolina Hirokado Matsusato que durante a faculdade foram, igualmente, minhas irmãs e sempre me acolheram com muito amor.

Agradeço às minhas amigas de laboratório Alessandra Rezende Martinelli, Andrea Jeanne Lourenço Nozabiel, Ana Claudia de Souza Fortaleza, Marcela Regina de Camargo, Elisa Bizetti Pelai, Priscila Pagotto, Alessandra Kelly de Oliveira, Andressa Viscone, Mariana Bonfim Canholi e Bruna Gabriela Pena Pires pela ajuda e dedicação nas mais diversas tarefas executadas e pela confiança ao me procurarem para alguma ajuda. Aprendi muito com cada uma de vocês.

Naty... agradeço a você, em especial, por ser mais que uma amiga todos esses anos. Obrigada por ser uma irmã que desde o primeiro ano da faculdade cuida de mim e faz com que eu evolua e me sinta sempre melhor. Mesmo sendo tão pequena em tamanho, é uma das maiores mulheres que conheço. Você é rara!

Agradeço aos meus amigos Cauê Alves Zanelato, Mayara Madia Previato, Ana Claudia Gava, Claudemir Kuhn Faccioli (Claudinho), Danilo Macedo (Dani Boy), Giovanna Picinini di Giovanni, Rubens Vinicius Caversan Vidal, Renan Furlan de Oliveira (Baby), Carlos Cesar Ramos (Bó), Fabio Fontolan (Fabão), Marcelo Borges, Bruno Mendes (Brunão), Daniel Yago, Gustavo Henrique de Oliveira Mondoni (Gu) entre tantos outros pelo companheirismo e carinho de sempre. Alguns, mesmo de longe, sempre estiveram comigo em todos os momentos da minha vida.

Agradeço ao Hospital Regional de Presidente Prudente nas pessoas da Dra. Fernanda Vizzotto Toreto, Frei Afonso, Frei Samuel e Frei Roberto pela abertura de suas portas e compreensão das minhas necessidades. E, também, ao Hélio Silva

dos Santos (Ortopedia Prudentina) pela fundamental ajuda, dedicação, orientação e trabalho.

Agradeço aos servidores da FCT/UNESP que sempre estiveram dispostos a me ajudar e contribuem para a ordem dessa instituição: Sr. Dorfino e Sr. Sávio (segurança), André (seção de pós-graduação), Edson e Marcos (departamento de Fisioterapia), Aline, Sandra e Regina (seção técnica acadêmica), Deise, Cristina e D. Lourdes (limpeza), Elaine, Ivone, Maura e D. Nice (CEAFiR).

Em especial, agradeço aos voluntários desta pesquisa que depositaram confiança e respeito à abordagem desta investigação e compareceram às coletas. Meu respeito e agradecimento a cada um deles... sem os quais nada disso seria possível.

Enfim, à todos que direta ou indiretamente contribuíram para este momento tão especial na minha vida, o meu mais sincero...

...Muito Obrigada!

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)

Agradeço imensamente pelo indispensável apoio financeiro neste período, sem o qual seria impossível me dedicar integralmente ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. Ainda, este apoio alavancou o desenvolvimento científico do Laboratório de Estudos Clínicos em Fisioterapia, ambos da Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Estadual Paulista (FCT/UNESP), campus de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil.

ALESSANDRA MADIA MANTOVANI

-Epígrafe-

“A esperança que se adia faz adoecer o coração, mas o desejo cumprido é árvore de vida”
Provérbios 13:12

“Aquilo que se faz por amor está sempre além do bem e do mal”
Friedrich Nietzsche

-Sumário-

SUMÁRIO

Apresentação	16
Resumo	18
Abstract	20
Introdução	22
Referências Bibliográficas da Introdução	25
Artigo I: Parâmetros da marcha em diferentes graus de comprometimento neurovascular periférico de diabéticos.....	28
Artigo II: Parâmetros da marcha em diferentes graus de comprometimento neurovascular periférico de diabéticos.....	44
Anexos:	
Normas da Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho humano (ISSN 1980-0037).....	64
Normas da revista Diabetes Research and Clinical Practice (ISSN 0168-8227).....	70

-Apresentação-

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação é composta de resumo, abstract, introdução e dois artigos científicos provenientes da pesquisa “Parâmetros da marcha, pressões plantares e equilíbrio corporal de diabéticos neuropatas e vasculopatas, com o uso de palmilhas”, desenvolvida no Laboratório de Estudos Clínicos em Fisioterapia (LECFisio) do Departamento de Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – Campus Presidente Prudente.

Em consonância com as normas do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia desta instituição, o artigo foi redigido de acordo com as normas dos periódicos: Revista brasileira de cineantropometria e desempenho humano (ISSN 1980-0037) e Diabetes Research and Clinical Practice (ISSN 0168-8227), respectivamente, correspondentes aos artigos I e II.

- *Artigo I:* Alessandra Madia Mantovani, Cristina Elena Prado Teles Fregonesi. Parâmetros da marcha em diferentes graus de comprometimento neurovascular periférico de diabéticos. A ser submetido no periódico: Revista brasileira de cineantropometria e desempenho humano (ISSN 1980-0037).
- *Artigo II:* Alessandra Madia Mantovani, Cristina Elena Prado Teles Fregonesi. Efeito do uso de calçado com palmilha adaptada para diabéticos neurovasculopatas: Diabetes Research and Clinical Practice (ISSN 0168-8227).

-Resumo-

O Pé Diabético, resultante da neuropatia diabética periférica (NDP) associada à vasculopatia diabética periférica (VDP), é a complicação crônica mais frequente e incapacitante do Diabetes *Mellitus*. Dentre as medidas para prevenir ou melhorar o quadro de complicação dos pés, destaca-se o uso de calçados adequados. Diante disso os objetivos do estudo foram: a) analisar o comportamento dos parâmetros da marcha de não diabéticos e diabéticos com diferentes graus de comprometimento do pé; b) Analisar o comportamento dos parâmetros espaço-temporais e da integral pressão-tempo da marcha de diabéticos neuropatas e vasculopatas em relação ao tempo de uso de um calçado adaptado com palmilha customizada. Para tanto, no primeiro estudo participaram 68 indivíduos de 50 a 65 anos divididos em três grupos: GC - grupo controle (n=33), GN - grupo diabético neuropata (n=18) e GNV - grupo diabético neuropata e vasculopata (n=17). Inicialmente, foram realizados testes para confirmação de NDP e VDP. Em seguida, foram submetidos à avaliação por baropodometria eletrônica no ato de locomoção. Já o segundo estudo, foi composto por 50 sujeitos de ambos os gêneros divididos em dois grupos: grupo controle (GC) (n=33) e grupo diabético (GD) (n=17), sendo que esse último recebeu o calçado com palmilha e passou por reavaliações periódicas, conforme o tempo de uso da mesma. Os indivíduos passaram por avaliação inicial, questionário Michigan Neuropathy Screening Instrument e por testes de sensibilidade somatossensitiva e índice tornozelo/braço. A seguir, foram realizadas avaliações da marcha, por meio de um baropodômetro eletrônico, na condição descalço. Foi observado, no primeiro estudo, que as variáveis integral pressão-tempo, duplo apoio, apoio simples e relação duplo apoio/apoio simples mostram-se menores no GNV, sem diferença significativa entre GC e GN. A velocidade mostrou-se menor quanto maior o grau de comprometimento do pé diabético e, ainda, no GC a velocidade apresentou relação com a integral pressão-tempo e nos demais grupos com a relação duplo apoio/apoio simples. No segundo estudo, foi identificada no GD redução dos valores da integral pressão-tempo e da relação duplo apoio/apoio simples e aumento da velocidade. Evidenciou-se também melhora na pontuação obtida no questionário Michigan Neuropathy Screening Instrument. Por fim, conclui-se que a NDP representa danos à integridade da marcha e, para a maioria das variáveis analisadas, a associação com a VDP, bem como com a presença de úlceras e/ou amputações, está fortemente relacionada ao agravamento das condições para uma boa deambulação. O uso do referido calçado foi eficiente para as variáveis relacionadas à deambulação desta população, bem como para melhora dos sinais e sintomas do comprometimento neuropático dos membros inferiores.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus; Neuropatia Periférica; Vasculopatia Periférica; Palmilha; Prevenção.

The Diabetic Foot, resulting from diabetic peripheral neuropathy (DPN) associated with diabetic peripheral vascular disease (VDP) is the most common chronic complication of Diabetes Mellitus and disabling. Among the means to prevent or improve the complications of the feet, the highlight is the use of appropriate footwear. Thus, the objectives of the study were: a) to analyze the behavior of the gait parameters of diabetic and non-diabetic patients with different degrees of commitment foot b) analyze the behavior of spatiotemporal parameters and pressure-time integral of the gait of diabetics vasculopathies and neuropathies in relation to time use a adapted shoe with custom-made insole. Therefore, the first study enrolled 68 individuals 50-65 years divided into three groups: CG - control group (n = 33), NG - diabetic neuropathy group (n = 18) and NVG - diabetic neuropathy and vasculopata group (n = 17). Initially, tests were performed to confirm the NDP and VDP. Then underwent evaluation by electronic baropodometry in the act of locomotion. The second study consisted of 50 subjects of both genders which were divided into two groups: control group (CG) (n = 33) and diabetic group (DG) (n = 17), with the latter received the footwear with insoles and underwent periodic reevaluations as time of use of shoes. The subjects underwent baseline, Michigan Neuropathy Screening Instrument questionnaire and sensitivity tests and ankle/brachial index. The following were made assessments of the gait, through an electronic baropodometry, without shoes. It was observed in the first study, the pressure-time integral variables, double support, single support and ratio double support/simple support show lower in NVG, without significant difference between CG and NG. The rate was lower the greater the degree of impairment of the diabetic foot and also in CG speed was correlated with the pressure-time integral and the other groups with respect to support dual / single support. In the second study, was identified in DG decreased levels of pressure-time integral and relationship support dual / single support and increased speed. It also showed improvement in the questionnaire score Michigan Neuropathy Screening Instrument. Finally, we conclude that the PDN represents damage to the integrity of gait and for most of the variables in combination with VDP, as well as the presence of ulcers and / or amputations, is strongly related to worsening conditions for good walking. The use of such footwear was efficient for the variables related to ambulation in this population, as well as improvement in signs and symptoms of neuropathic involvement of the lower limbs.

Keywords: Diabetes Mellitus; Peripheral Neuropathy; Peripheral Vascular; Insole; Prevention.

-Introdução-

INTRODUÇÃO

A neuropatia diabética periférica (NDP) é a complicação crônica mais comum do DM¹. É um problema de saúde pública, por gerar alto índice de morbidade e mortalidade de diabéticos^{2,3}. Devido a associação do comprometimento neural ao vascular, nos membros inferiores, os pés são suscetíveis à descarga de peso anormal⁴, à alteração do trofismo muscular, especialmente nos músculos do tornozelo e intrínsecos dos pés⁵ e, ainda, aos déficits no sistema de controle motor, gerando, portanto, desequilíbrios e alterações na postura e marcha².

No curso da doença, essa população pode sofrer deformidades e diminuição da mobilidade do pé e tornozelo, agravando as alterações das pressões plantares, o risco de quedas e, assim, predispondo ao aparecimento de úlceras^{2,5,6,7} que, no Brasil, prevalece em torno de 5 a 10% nos casos de diabetes tipo II⁸. Ainda, 84% das amputações nos diabéticos são relacionadas à úlceras crônicas, infecção e gangrena⁹.

A má distribuição da pressão plantar já foi verificada na população diabética por muitos autores^{7,10,11}, os quais atribuem as causas, sobretudo, aos danos nervosos somatossensoriais, aos déficits de força muscular e às alterações de mobilidade dos pés¹². Nesse contexto, palmilhas são freqüentemente indicadas, a fim de diminuir a pressão excessiva na superfície plantar¹³, amortecer o impacto, diminuir o atrito do movimento horizontal do pé, acomodar a deformidade e dar estabilidade ao pé¹⁴.

Muitos estudos recomendam o uso de palmilhas para esta população como uma medida terapêutica conservadora para redução da pressão plantar^{15,16,17,18,19,20,21,22,23}, sendo essas palmilhas frequentemente utilizadas para reequilibrar as compensações decorrentes das complicações da NDP.

No entanto, embora alguns sejam testados, não é consenso o tipo de palmilha a ser utilizada e quanto ao tempo de utilização das mesmas, não foram evidenciados trabalhos que relacionassem o tempo de uso com sua eficácia. Ainda, a própria epidemiologia e severidade da enfermidade contribuem para a importância desta discussão.

-Referências Bibliográficas da Introdução-

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO

1. Foss-Freitas MC, Marques WM, Foss MC. Neuropatia Autonômica: Uma Complicação de Alto Risco no Diabetes Melito Tipo 1. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2008; 52 (2).
2. Sacco ICN, Sartor CD, Gomes AA, João SMA, Cronfli R. Avaliação das perdas sensório-motoras do pé e tornozelo decorrentes da neuropatia diabética. *Rev. bras. fisioter.* 2007; 11 (1).
3. Cordeiro RC et al. Factors associated with functional balance and mobility among elderly diabetic outpatients. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.* 2009; 53 (7): 834-843.
4. Bortoletto MSS, Haddad MCL, Karino ME. Pé diabético, uma avaliação sistematizada. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar.* 2009; 13 (1): 37-43.
5. Sacco ICN, João SMA, Alignani D, Ota DK, Sartor CD, Silveira LT, Gomes AA et al. Implementing a clinical assessment protocol for sensory and skeletal function in diabetic neuropathy patients at a university hospital in Brazil. *Sao Paulo Med J.* 2005. 123 (5).
6. Freitas C, Carvalho A, Melo-Rocha G, Amaral C, Pinto S, Guimarães R et al. O teste com Neuropad® na detecção precoce da neuropatia periférica do doente diabético. *Acta Med Port.* 2009; 22(6): 729-734.
7. Macedo A, Campos C, Correia J, Gomes P. Pé em risco aumentado de ulceração em doentes com diabetes mellitus tipo 2. *Rev Port Clin Geral.* 2010; 26: 159-68.
8. Rocha RM, Zanetti ML, Santos MA. Comportamento e conhecimento: fundamentos para prevenção do pé diabético. *Acta Paul Enferm.* 2009; 22 (1): 17-23.
9. Horta C, Vilaverde J, Mendes P, Gonçalves I, Serra L, Pinto OS et al. Avaliação da taxa de amputações – consulta multidisciplinar do pé diabético. *Acta Médica Portuguesa.* 2003; 16: 373-380.
10. Allet A, Armand S, de Bie RA, Golay A, Monnin D, Aminian K, Staal JB, de Bruin ED. The gait and balance of patients with diabetes can be improved: a randomized controlled trial. *Diabetologia.* 2010. 53:458–466.
11. Martínez-Nova A, Sánchez-Rodríguez R, Cuevas-García JC, Sánchez-Barrado YE. Estudio baropodométrico de los valores de presión plantar en pies no patológicos. *Rehabilitación (Madr).* 2007; 41(4):155-60.
12. Rao S, Saltzman CL, Yack HJ. Relationships between segmental foot mobility and plantar loading in individuals with and without diabetes and neuropathy. *Gait Posture.* 2010;31:251-255.
13. BUS SA 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.* 2008; 24 (s1): 162-183.
14. Cordeiro GG. Caracterização físico mecânica de materiais utilizados em palmilhas para diabéticos. Dissertação de mestrado em engenharia biomédica. São José dos Campos, São Paulo. 2010.
15. Almeida TB de. Distribuição da pressão plantar durante o andar descalço e sensibilidade somatossensorial de diabéticos neuropatas com e sem história de úlcera. Dissertação de mestrado. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. 2006.

16. Owings TM, Woerner JL, Frampton JD, Cavanagh PR, Botek G. Custom Therapeutic Insoles Based on Both Foot Shape and Plantar Pressure Measurement Provide Enhanced Pressure Relief. *Diabetes care*. 2008; 31 (5).
17. Pace AE, Nunes PD, Ochoa-Vigo K. O conhecimento dos familiares acerca da problemática do portador de diabetes mellitus. *Rev Latino-am Enfermagem*. 2003; 11 (3): 312-9.
18. Mueller JD et. al. Efficacy and mechanism of orthotic devices to unload metatarsal heads in people with diabetes and a history of plantar ulcers. *Physical Therapy*. 2006; 86 (6): 833-843.
19. Lott DJ et. al. Effect of footwear and orthotic devices on stress reduction and soft tissue strain of the neuropathic foot. *Clinical Biomechanics*. 2007; 22 (3): 352-359.
20. Viswanathan V et. al. Effectiveness of different types of footwear insoles for diabetic neuropathic foot. *Diabetes care*. 2004; 27 (2): 474-477.
21. Bus SA et. al. Pressure relief and load redistribution by custom-made insoles in diabetic patients with neuropathy and foot deformity. *Clinical Biomechanics*. 2004; 19 (6): 629-638.
22. Tsung BYS et al. Effectiveness of insoles on plantar pressure redistribution. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 2004; 41 (6A): 767-774.
23. 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*. 2007: 23-26.

-Artigo I-

PARÂMETROS DA MARCHA EM DIFERENTES GRAUS DE COMPROMETIMENTO NEUROVASCULAR PERIFÉRICO DE DIABÉTICOS

**Gait parameters in diferents degrees of peripheral neurovascular damage of
diabetics.**

Alessandra Madia Mantovani¹, Cristina Elena Prado Teles Fregonesi².

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* (mestrado) em Fisioterapia da
Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente
Prudente – SP.

1 – Discente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Fisioterapia da
Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, campus de
Presidente Prudente – SP.

2 – Docente do departamento de Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação
Stricto Sensu em Fisioterapia da Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade
Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente – SP.

Conflito de interesse

Declaramos não haver nenhum tipo de conflito de interesse.

Autor responsável

Alessandra Madia Mantovani

Endereço: Avenida Roberto Simonsen, 305. Centro Educacional.

CEP: 19060-900. Presidente Prudente – São Paulo – Brasil.

Telefone: (18) 3229-5825. Fax: (18) 3229-5550

e-mail: leka_indy@hotmail.com.

RESUMO

Introdução: O Pé Diabético, resultante da neuropatia diabética periférica (NDP) associada à vasculopatia diabética periférica (VDP), é a complicação crônica mais frequente e incapacitante do Diabetes *Mellitus*, podendo gerar diversas modificações, inclusive, sobre os parâmetros da marcha. **Objetivo:** analisar o comportamento dos parâmetros da marcha de não diabéticos e diabéticos com diferentes graus de comprometimento do pé. **Método:** Participaram do estudo 68 indivíduos de 50 a 65 anos divididos em três grupos: GC - grupo controle (n=33), GN - grupo diabético neuropata (n=18) e GNV - grupo diabético neuropata e vasculopata (n=17). Inicialmente, foram realizados testes para confirmação de NDP e VDP. Em seguida, foram submetidos à avaliação por baropodometria eletrônica no ato de locomoção. **Resultado:** as variáveis integral pressão-tempo, duplo apoio, apoio simples relação duplo apoio/apoio simples mostram-se menores no GNV sem diferença significativa entre GC e GN. A velocidade mostrou-se menor quanto maior o grau de comprometimento do pé diabético e, ainda, no GC a velocidade apresentou relação com a integral pressão-tempo e nos demais grupos com a relação duplo apoio/apoio simples. **Conclusão:** a NDP representa danos à integridade da marcha e, para a maioria das variáveis analisadas, a associação com a vasculopatia diabética periférica, bem como, com a presença de úlceras e/ou amputações está fortemente relacionada ao agravamento das condições para uma boa deambulação.

Palavras-chave: Diabetes *Mellitus*; Neuropatia Periférica; Vasculopatia Periférica; Palmilha.

Abstract

Introduction: The Diabetic foot, resulting from diabetic peripheral neuropathy (DPN) associated with diabetic peripheral vascular disease (PVD) is the most common and disabling chronic complication of Diabetes Mellitus, can generate several modifications, including on the gait parameters. **Aim:** to analyze the behavior of the gait parameters of non-diabetics and diabetics with diferentes degrees of involvement of the foot. **Methods:** It participated of the study 68 individuals 50-65 years divided into three groups: CG - control group (n = 33) NG - diabetic neuropathy group (n = 18) and NVG - diabetic neuropathy and vasculopathy group (n = 17). Initially, tests were performed to confirm the DPN and PVD. **Results:** The variables pressure-time integral, double support, single support, relationship double support/single support show up in smaller NVG, but no significant difference between GC and GN. The speed was lower the greater the degree of impairment of the diabetic foot and also in GC speed was correlated with the pressure-time integral and the other groups with respect to double support/single support. **Conclusion:** The DPN represents damage to the integrity of the march and, for most variables, the association with diabetic peripheral vascular disease, as well as with the presence of ulcers and/or amputations is strongly related to worsening conditions for proper ambulation.

Keywords: Diabetes Mellitus; Peripheral Neuropathy; Peripheral Vascular Disease; Insole.

INTRODUÇÃO

A neuropatia diabética periférica (NDP) é a complicação crônica mais comum do diabetes mellitus (DM)¹. Quando associada ao comprometimento vascular, nos membros inferiores, gera um conjunto de alterações nos pés, o qual caracteriza o “pé diabético”².

No curso dessa doença, podem surgir deformidades e diminuição da mobilidade e trofismo muscular do pé e tornozelo, resultando em alterações das pressões plantares e, assim, predispondo ao aparecimento de úlceras e ao risco de quedas^{3,4,5,6}. Isso, somado aos déficits no sistema de controle motor, intensificam os desequilíbrios e alterações na postura e na marcha³.

Investigações sobre a marcha nessa população indicam redução da velocidade e comprimento do passo, aumento da duração da fase de apoio, diminuição da mobilidade articular do tornozelo, redistribuição dos momentos articulares, mudanças na cinemática dos membros inferiores e modificação no padrão de ativação muscular em relação ao padrão de normalidade de sujeitos não diabéticos^{7,8,9,10}.

Devido a evolução da complicação nos membros inferiores, os pés dos diabéticos podem ser classificados de acordo com a severidade dos acometimentos neuro-vascular periférico em quatro categorias, segundo International Working Group on Diabetic Foot (IWGDF). A categoria 0 compõe-se de pessoas sem NDP, confirmada por sensibilidade ao monofilamento *Semmes-Weinstein* de 2g. A categoria 1 inclui sujeitos com NDP isolada; a categoria 2 engloba doentes neuropatas com deformidades no pé ou doença arterial periférica. A categoria 3 abrange sujeitos neuropata com doença vascular periférica e história prévia de ulceração ou amputação de membro inferior¹¹.

Estudos prévios apontam possíveis relações entre o grau de incapacidade na população diabética e o comprometimento das variáveis da marcha^{10,12}, no entanto, sem considerar a presença da doença vascular. Neste sentido, o presente estudo tem o propósito de analisar o comprometimento neurovascular periférico nas variáveis da marcha, por acreditar que a confirmação ou não desta relação pode contribuir para uma conscientização dos riscos das complicações crônicas do DM, bem como, destacar a importância da intervenção precoce.

Assim, este estudo tem o objetivo de analisar o comportamento dos parâmetros da marcha de não diabéticos e diabéticos com diferentes graus de comprometimento do pé.

MÉTODO

Trata-se de um estudo transversal observacional controlado, desenvolvido no Laboratório de Estudos Clínicos em Fisioterapia (LECFisio) da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Presidente Prudente.

Todos os participantes, em concordância com os meios e fins da pesquisa, assinaram um “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido”, cujos procedimentos adotados obedecem aos princípios éticos para pesquisa clínica envolvendo seres humanos, sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FCT/UNESP (protocolo número: 10/2011).

Amostra

A amostra contou com 68 indivíduos divididos em três grupos: GC - grupo controle (n=33), sendo 30% do gênero masculino e 70% do gênero feminino, GN -

grupo diabético neuropata (n=18), composto por 40% do gênero masculino e 60% do feminino, e GNV - grupo diabético neuropata e vasculopata (n=17), sendo 60% composto pelo gênero masculino e 40% pelo gênero feminino.

Para inclusão no GC foi necessária a sensibilidade ao monofilamento de 2g, confirmando a normalidade da sensibilidade somatossensorial dos pés¹³, normalidade no testes de índice tornozelo/braço e oximetria¹⁴ e grau 0 de comprometimento do pé diabético segundo a IWGDF¹¹. Para inclusão no GN, foi necessária confirmação médica de DM, NDP confirmada por insensibilidade ao monofilamento *Semmes-Weinstein* de 10g¹³ e pela Escala para Diagnóstico da Polineuropatia Distal Diabética¹⁵ e grau 1 de comprometimento do pé diabético¹¹. No GNV os indivíduos apresentaram confirmação médica de DM, NDP confirmada por insensibilidade ao monofilamento *Semmes-Weinstein* de 10g¹³ e pela Escala para Diagnóstico da Polineuropatia Distal Diabética¹⁵, alteração na circulação e perfusão sanguínea periférica, detectada, respectivamente, pelo índice tornozelo/braço e por oximetria¹⁴ e grau 3 de comprometimento do pé diabético¹¹. Em todos os grupos era obrigatória a ausência de outra doença neurológica ou neuropática e capacidade de compreensão dos testes.

Procedimentos

Os indivíduos foram submetidos a uma avaliação inicial para obtenção de dados pessoais, antropométricos (massa corpórea, estatura e índice de massa corporal), aspectos relacionados ao diabetes (presença e tipo de diabetes, tempo de diagnóstico médico e glicemia capilar pós-prandial) e inspeção dos pés para verificação das condições de pele ou presença de ulceração e/ou amputação.

Para confirmação da NDP foi aplicada a Escala para Diagnóstico da Polineuropatia Distal Diabética, composta pelo Escore de Sintomas Neuropáticos

(ESN) e pelo Escore de Comprometimento Neuropático (ECN)¹⁵ e, ainda, foi aplicado o teste de sensibilidade somatossensitiva por meio de monofilamentos *Semmes-Weinstein* (Sorri-Bauru[®], Brasil), no qual a ausência de resposta ao monofilamento de 10g indica o diagnóstico de NDP¹³.

A confirmação da vasculopatia foi possível por meio da avaliação da circulação periférica pelo índice tornozelo/braço (ITB) entre os membros superiores e inferiores^{14,16,17} e pela avaliação da perfusão sanguínea por um oxímetro de dedo coletada no hálux, de ambos os pés, comparados aos valores obtidos nos dedos indicadores de ambas as mãos¹⁴.

A avaliação dos parâmetros da marcha foi realizada por meio de um baropodômetro eletrônico de dois metros de comprimento (*FootWalk Pro*[®], AM CUBE, França), com frequência de amostragem de 200 Hz, adaptado a uma pista de marcha com comprimento total de oito metros, permitindo aceleração e desaceleração da marcha nos três metros iniciais e finais. As análises foram realizadas com auxílio de *software FootWork Pro*[®] versão 3.7.0.1 (*IST Informatique - Intelligence Service et Technique*, França).

Todos os participantes passaram por um período de adaptação ao equipamento previamente à coleta de dados, minimizando, desta forma, os efeitos da não habituação ao meio. Cada sujeito foi instruído a deambular descalço pela pista de marcha três vezes. Foram capturados, automaticamente pelo *software*, dados de seis ciclos completos da marcha referentes aos dois metros intermediários da pista.

Foram analisados os valores de integral pressão-tempo (kgf/cm²/ms) (relação entre a área do pé que suportou maior descarga de peso por maior tempo durante o ciclo da marcha), bem como alguns parâmetros espaço-temporais da marcha como:

velocidade (m/s) (relação entre o comprimento e o tempo total da passada), período de duplo apoio (%) (soma dos períodos que ambos os pés tiveram em contato com o solo durante um passo), período de apoio simples (%) (momento no qual um pé realizava descarga de peso no solo enquanto o outro oscilava) e relação duplo apoio/apoio simples (fração entre o valor do duplo apoio sobre o apoio simples, sendo que valores superiores a um indicam maior valor de duplo apoio e valores inferiores a um representaram maior valor de apoio simples).

A velocidade foi calculada por meio da fração entre as variáveis comprimento da passada e tempo do ciclo geradas pelo *software*. Os valores de duplo apoio e apoio total foram extraídos do gráfico gerado pelo *software* conforme a Figura 1.

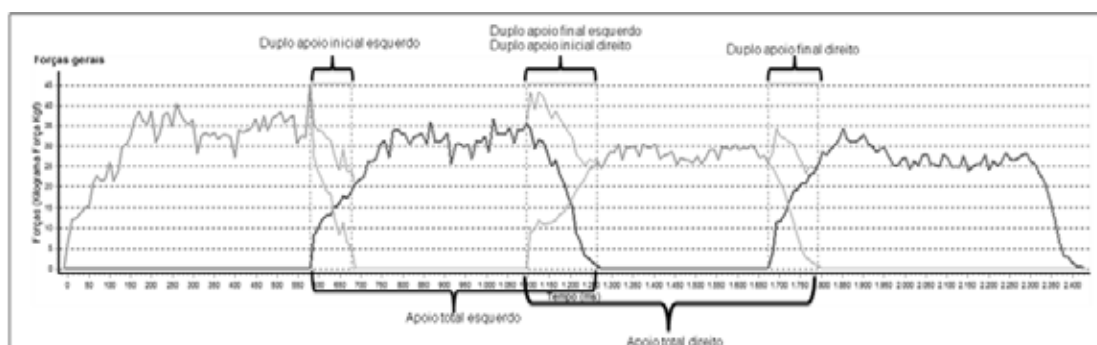


Figura 1. Representação esquemática da imagem gerada pelo software *FootWork Pro*[®], versão 3.7.0.1, utilizada para as análises dos períodos de apoio.

E para obtermos o período de apoio simples realizou-se a subtração dos tempos de duplo apoio (inicial e final) do valor do apoio total.

Análise Estatística

A análise estatística foi realizada, inicialmente, por meio da aplicação do teste de Komolgorov-Smirnov para verificação da distribuição quanto à normalidade de todas as variáveis do estudo. A seguir, para a comparação entre os grupos, foi utilizada ANOVA com pós-teste de Tukey quando a distribuição era normal e o teste de Kruskal-Wallis com pós-teste de Dunn foi utilizado nos casos de distribuição não

normal dos dados. Ainda, foram aplicados testes de correlação de Pearson para relacionar as variáveis relação duplo apoio/apoio simples e integral pressão-tempo com a velocidade. As análises foram realizadas por meio da utilização do *software* Prisma[®] 5.0 e o nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS

A caracterização da amostra segue descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização da amostra por meio de média±desvio-padrão do grupo controle (GC), grupo neuropata (GN) e grupo neuropata vasculopata (GNV) para as variáveis idade (anos), Índice de Massa Corporal (IMC) em kg/m², tempo de diagnóstico (anos) e glicemia pós-prandial (mg/dl).

	GC	GN	GNV
Idade	59,70±7,20a	64,33±6,45a	56,94±12,03a
IMC	28,44±4,59a	31,52±6,92a	25,87±8,21a
Tempo diagnóstico	0a	12,22±6,72b*	14,65±9,41b*
Glicemia	121,1±24,42a	164,6±43,34b*	207,6±80,13b*

Nota: letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os grupos. *p<0,0001 (diferença extremamente significante).

Optou-se por apresentar uma média entre os membros inferiores direito e esquerdo para os valores da integral pressão-tempo e para as variáveis espaço-temporais da marcha, pois não foi detectada diferença estatística entre os mesmos (p>0,05).

A seguir, na Tabela 2, seguem a integral pressão-tempo e as variáveis espaço-temporais da marcha.

Tabela 2. Média±desvio-padrão do grupo controle (GC), grupo neuropata (GN) e grupo neuropata vasculopata (GNV) para as variáveis integral pressão-tempo (integral P-T) (kgf/cm²/ms), velocidade (m/s), duplo apoio (DA) (%), apoio simples (AS) e (%) e relação duplo apoio/apoio simples (DA/AS).

	GC	GN	GNV
Integral P-T	6,77±2,32 a	5,45±1,60 a	9,74±4,37 b*
Velocidade	1,05±0,15 a	0,84±0,13 b*	0,56±0,22 c*
DA (%)	39,68±5,75 a	42,42±5,02 a	50,45±4,54 b*
AS (%)	59,94±6,23 a	57,58±5,02 a	51,07±5,18 b*
DA/AS	0,67±0,14 a	0,75±0,15 a	1,0±0,18 b*

Nota: letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os grupos. * $p < 0,0001$ (diferença extremamente significante).

Foram observadas relação entre o nível de comprometimento do pé diabético (grau 0 para GC, grau 1 para GN e grau 3 para GNV), segundo a IWGDF, com as variáveis integral pressão-tempo ($p=0,0152$, $r=0,2933$), com a relação duploapoio/apoio simples ($p < 0,0001$, $r=0,6690$) e a velocidade ($p < 0,0001$, $r = -0,7756$).

Ainda sobre a velocidade, foram identificadas correlações negativas desta em relação os valores da relação duplo apoio/apoio simples para os grupos GN ($p=0,002$, $r = -0,7718$) e GNV ($p=0,0233$, $r = -0,5763$). E, em relação ao GC, a velocidade apresentou correlação negativa com a variável integral pressão-tempo ($p=0,0143$, $r = -0,4224$).

DISCUSSÃO

O propósito do presente estudo foi analisar o comportamento dos parâmetros da marcha de diabéticos e não diabéticos, comparando as variáveis com a

severidade das complicações da enfermidade, possibilitando, por meio dos resultados, inferir que, quanto maior o grau de comprometimento neurovascular, pior o comportamento das demais variáveis do estudo.

Na caracterização da amostra não foi detectada diferença significativa para idade e índice de massa corporal entre os grupos. Por outro lado, conforme esperado, os grupos GN e GNV apresentaram aumento significativo das variáveis tempo de diagnóstico e glicemia capilar pós-prandial em relação ao GC, no entanto, sem diferença entre si.

Conforme os critérios de seleção, todos os participantes do GN apresentaram confirmação do quadro de DM e da NDP, enquanto o GNV, além de apresentar DM e NDP, também apresentou vasculopatia periférica. Ao contrário, o GC mostrou-se isento dessas enfermidades. Assim, acredita-se que a presença de neuropatia, sobretudo associada a vasculopatia, pode ter direcionado o comportamento das variáveis do presente estudo.

As variáveis duplo apoio, apoio simples, relação duplo apoio/apoio simples e integral pressão-tempo comportaram-se de forma semelhante, pois apresentaram diferença significativa dos grupos GC e GN em relação ao GNV, sem diferença entre GC e GN. Por esse motivo, resta acreditar que a alteração dessas variáveis esteja relacionada, fortemente, com a presença de vasculopatia periférica e o histórico de úlcera ou amputação associada à NDP, presente no GNV, concordando com o estudo de Brasileiro et al.¹⁸ no qual é apontado o perigo da associação da vasculopatia à NDP no agravamento das complicações crônicas do DM.

O aumento da relação duplo apoio/apoio simples também foi proporcional às complicações do DM, evidenciado pela correlação positiva entre essas variáveis. Este fato pode ser justificado pelo aumento do valor de duplo apoio associado à diminuição do apoio simples confirmando, desta maneira, a dificuldade em manter-

se em fase de oscilação da marcha, podendo indicar um déficit de equilíbrio e, conseqüentemente, um maior risco à queda^{19,20}. O estudo de Sacco et al.²¹ encontrou em portadores de NDP, um maior período de duplo apoio da marcha, sugerindo ser este decorrente da geração de mecanismos de compensação de natureza musculoesquelética. No entanto, no presente estudo, tal condição mostrou-se significativa apenas no GNV.

Da mesma forma, devido à correlação positiva detectada, o agravamento da integral pressão-tempo mostrou-se proporcional à complexidade da complicação do quadro de DM. Este achado pode explicar o fato de os aumentos do pico de pressão plantar¹⁰ precederem o surgimento de ulcerações e amputações nos pés nesta população²², concordando com os achados do presente estudo.

A velocidade mostrou-se menor conforme o aumento no grau de comprometimento, com valores ainda menores no quadro de pé diabético (GNV), conforme encontrado previamente por outros autores que estudaram a população diabética com NDP (precursora do pé diabético)²³. As causas podem estar relacionadas ao fato da população diabética, sobretudo com maior nível de complicação, apresentarem um menor comprimento da passada e um maior tempo de ciclo, quando comparados a sujeitos saudáveis concordando, assim, com outros estudos^{21,23}.

Ainda em relação a velocidade, nota-se que os inferiores valores encontrados nos grupos GN e GNV encontra-se inversamente relacionada com a relação duplo apoio/apoio simples. Diante disso, pode-se sugerir que a redução da velocidade representa uma estratégia utilizada por essa população diante de seus déficits musculoesqueléticos, no entanto, não é suficiente para evitar o risco à queda ao verificarmos o comportamento as demais variáveis (sobretudo, relação duplo apoio/apoio simples). Isso, paralelo aos menores de integral pressão-tempo quando

a velocidade era maior (detectado no GC), podem justificar a maior predisposição à úlcera plantar no GNV no qual a diminuição da velocidade resultou em maiores valores de integral pressão-tempo a qual, por sua vez, corresponde à relação entre a área específica do pé que suportou maior descarga de peso por maior tempo.

No entanto, essas relações, embora fortes no presente estudo, ainda não foram investigadas por outros pesquisadores dificultando, assim, a fundamentação teórica desses achados. Dessa maneira, sugere-se que outros estudos atentem-se para a relação entre essas variáveis para que, futuramente, seja possível explicar com maior rigor o comprometimento da marcha de diabéticos neuropatas com ou sem vasculopatia periférica.

Concluindo, os dados sugerem que, a NDP representa danos à integridade da marcha e, para a maioria das variáveis analisadas, a associação com a vasculopatia diabética periférica, bem como, com a presença de úlceras e/ou amputações está fortemente relacionada ao agravamento das condições para uma boa deambulação. Assim, destaca-se a importância da intervenção precoce apoiada por testes de verificação da vasculopatia e da NDP bem como uma eficiente educação em diabetes a partir do momento que o diagnóstico seja estabelecido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Foss-Freitas MC, Marques WM, Foss MC. Neuropatia Autonômica: Uma Complicação de Alto Risco no Diabetes Melito Tipo 1. Arq Bras Endocrinol Metab. 2008; 52 (2).
2. Monteiro-Soares M, Boyko EJ, Ribeiro J, Ribeiro I, Dinis-Ribeiro M. Risk stratification systems for diabetic foot ulcers: a systematic review. Diabetologia. 2011; 54: 1190–1199.

3. Sacco ICN, Sartor CD, Gomes AA, João SMA, Cronfli R. Avaliação das perdas sensório-motoras do pé e tornozelo decorrentes da neuropatia diabética. *Rev. bras. fisioter.* 2007; 11 (1).
4. Sacco ICN, João SMA, Alignani D, Ota DK, Sartor CD, Silveira LT, Gomes AA et al. Implementing a clinical assessment protocol for sensory and skeletal function in diabetic neuropathy patients at a university hospital in Brazil. *Sao Paulo Med J.* 2005. 123 (5).
5. Freitas C, Carvalho A, Melo-Rocha G, Amaral C, Pinto S, Guimarães R et al. O teste com Neuropad[®] na detecção precoce da neuropatia periférica do doente diabético. *Acta Med Port.* 2009; 22(6): 729-734.
6. Macedo A, Campos C, Correia J, Gomes P. Pé em risco aumentado de ulceração em doentes com diabetes mellitus tipo 2. *Rev Port Clin Geral.* 2010; 26: 159-68.
7. Eils E, Nolte S, Tewes M, Thorwesten L, Volker K, Rosenbaum D. Modified pressure distribution patterns in walking following reduction of plantar sensation. *Journal of Biomechanics.* 2002; 35: 1307–1313.
8. Akashi PMH, Sacco ICN, Watari R, Hennig E. The effect of diabetic neuropathy and previous foot ulceration in EMG and ground reaction forces during gait. *Clinical Biomechanics.* 2008; 23: 584–592.
9. Allet L, Armand S, de Bie AR, et al. The gait and balance of patients with diabetes can be improved: a randomised controlled trial. *Diabetologia* 2010; 53:458-466.
10. Hohne A, Ali S, Stark C, Bruggemann G. Reduced plantar cutaneous sensation modifies gait dynamics, lower-limb kinematics and muscle activity during walking. *Eur J Appl Physiol.* 2012; 112: 3829–3838.
11. Apelqvist J, Bakker K, Van Houtum WH, Nabuurs-Franssen MH, Schaper NC. International consensus and practical guidelines on the management and the prevention of the diabetic foot. *Diabetes Metab Res Rev.* Sep/Oct 2000; 16 (S 1): 84-92.
12. Saura V, Santos ALG, Ortiz RT, Parisi MC, Fernandes TD, Nery M. Fatores preditivos da marcha em pacientes diabéticos neuropáticos e não neuropáticos. *Acta Ortop Bras.* 2010; 18 (3): 148-51.
13. Yamane NKK et al. Effectiveness of Semmes–Weinstein monofilament examination for diabetic peripheral neuropathy screening. *Journal of Diabetes and Its Complications.* 2005; 19: 47– 53.
14. Parameswaran GI, Brand K, Dolan J. Pulse oximetry as a potential screening tool for lower extremity arterial disease in asymptomatic patients with diabetes mellitus. *Archives of Internal Medicine.* 2005; 165: 442-446.

15. Moreira RO, Castro AP, Papelbaum M, Appolinario JC, Ellinger VCM, Coutinho WF, Zagury L. Tradução para o português e avaliação da confiabilidade de uma escala para diagnóstico da polineuropatia. *Arq. bras. endocrinol. metab.* 2005; 49 (6): 944-950.
16. ADA. American Diabetes Association. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care.* 2010; 33: 62-69.
17. Kallio M, Forsblom C, Groop P, Groop L, Lepäntalo M. Development of New Peripheral Arterial Occlusive Disease in Patients With Type 2 Diabetes During a Mean Follow-Up of 11 Years. *Diabetes Care.* 2003; 26: 1241-1245.
18. Brasileiro JL, Oliveira WTP, Monteiro LB, Chen J, Pinho Jr EL, Molkenhain S, Santos MA. Pé diabético: aspectos clínicos. *J Vasc Br.* 2005; 4 (1): 11-21.
19. MacGilchrist C, Paul L, Ellis BM, Howe TE, Kennon B, Godwin J. Lower-limb risk factors for falls in people with diabetes mellitus. *Diabet. Med.*, 2010; 27: 162-158.
20. Wrobel JS, Najafi B. Diabetic Foot Biomechanics and Gait Dysfunction. *Journal of Diabetes Science and Technology.* 2010; 4 (4): 833-45.
21. Sacco ICN, Hamamoto AN, Gomes AA, Onodera AN, Hirata RP, Hennig EM. Role of ankle mobility in foot rollover during gait in individuals with diabetic neuropathy. *Clinical Biomechanics.* 2009; 24: 687–692.
22. Abouaisha F, Van Schie CHM, Griffiths GD, Young RJ, Boulton AJM. Plantar Tissue Thickness Is Related to Peak Plantar Pressure in the High-Risk Diabetic Foot. *Diabetes Care.* 2001; 24: 1270–1274.
23. Sawacha Z, Gabriella G, Cristoferi G, Guiotto A, Avogaro A, Cobelli C. Diabetic gait and posture abnormalities: A biomechanical investigation through three dimensional gait analysis. *Clinical Biomechanics.* 2009; 24: 722–728.

USO DE PALMILHA CUSTOMIZADA POR PESSOAS COM NEUROVASCULOPATIA DECORRENTE DE DIABETES

Use of custom-made insole for people with neurovasculopathies due to diabetes

Alessandra Madia Mantovani¹; Cristina Elena Prado Teles Fregonesi².

Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia – Faculdade de Ciência e Tecnologia/Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil.

1Discente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Fisioterapia – Faculdade de Ciência e Tecnologia/Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil

2Docente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Fisioterapia – Faculdade de Ciência e Tecnologia/Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil

Apoio financeiro

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP.

Conflito de interesse

Declaramos não haver nenhum tipo de conflito de interesse envolvendo o presente estudo.

Endereço para correspondência:

Autor correspondente: Alessandra Madia Mantovani.

Avenida Rui Barbosa, 203 – Centro, CEP: 19560-000.

Indiana, São Paulo, Brasil.

Telefone: +55 18 3995-1590.

e-mail: leka_indy@hotmail.com

RESUMO

Introdução: O pé diabético é a complicação crônica mais frequente e incapacitante decorrente do mau controle do Diabetes Mellitus. Dentre as medidas para prevenir ou melhorar o quadro de complicação dos pés, destaca-se o uso de calçados adequados. **Objetivo:** Analisar o comportamento dos parâmetros espaço-temporais e da integral pressão-tempo da marcha de diabéticos neuropatas e vasculopatas em relação ao tempo de uso de um calçado adaptado com palmilha customizada.

Método: Trata-se de um ensaio clínico composto por 50 sujeitos de ambos os gêneros divididos em dois grupos: grupo controle (GC) (n=33) e grupo diabético (GD) (n=17), sendo que esse último recebeu o calçado com palmilha e passou por reavaliações periódicas, conforme o tempo de uso da mesma. Os indivíduos passaram por avaliação inicial, questionário Michigan Neuropathy Screening Instrument e por testes de sensibilidade somatossensitiva e índice tornozelo/braço. A seguir, foram realizadas avaliações da marcha, por meio de um baropodômetro eletrônico, na condição descalço. **Resultado:** Foi identificada no GD redução dos valores da integral pressão-tempo e da relação duplo apoio/apoio simples e aumento da velocidade. Evidenciou-se também melhora na pontuação obtida no questionário Michigan Neuropathy Screening Instrument. **Conclusão:** o uso do calçado foi eficiente para as variáveis relacionadas à deambulação desta população, bem como para melhora dos sinais e sintomas do comprometimento neuropático dos membros inferiores.

Palavras-chave: Diabetes *mellitus*; neuropatia diabética periférica; vasculopatia diabética periférica; palmilha; prevenção.

ABSTRACT

Introduction: Diabetic foot is the most common and disabling chronic complication stemming from a bad control of diabetes mellitus. Among the measures to prevent or improve the complications of the feet, it's highlighted the use of appropriate footwear.

Aim: To analyze the behavior of spatiotemporal parameters and pressure-time integral of the gait of diabetic neuropathy and vasculopathies patients in relation to time use a adapted shoe with custom-made insole. **Methods:** This was a clinical trial consisting of 50 subjects of both genders were divided in two groups: control group (CG) (n=33) and diabetic group (DG) (n=17), with the latter received the footwear with insoles and underwent periodic reevaluations as time of use thereof. Individuals underwent for initial evaluation, Michigan Neuropathy Screening Instrument questionnaire and tests of sensitivity somatossensory and ankle/brachial index. Hereafter assessments were made of the gait, by means of an electronic baropodômetro, provided barefoot. **Results:** It was identified in GD decreased levels of pressure-time integral and relationship support double/single support and increased in the speed. It also showed improvement in the questionnaire score Michigan Neuropathy Screening Instrument. **Conclusion:** The use of footwear was efficient for the variables related to ambulation in this population as well as improvement in signs and symptoms of neuropathic involved with the lower limbs.

Keywords: Diabetes mellitus, diabetic peripheral neuropathy, diabetic peripheral vascular disease; insole; prevention.

INTRODUÇÃO

O pé diabético é a complicação crônica mais frequente advinda do mau controle do Diabetes Mellitus [1,2]. Representa, também, uma das complicações mais incapacitantes, gerando impacto social e econômico negativo para as famílias, para o sistema de saúde e para a sociedade, tanto em países desenvolvidos, como emergentes [3].

Tal enfermidade corresponde a um estado fisiopatológico multifacetado, caracterizado por lesões nos pés de diabéticos, em consequência da instalação de neuropatia diabética periférica (NDP), doença vascular periférica e de deformidades [4,5]. Ademais, o risco de ulceração dos pés é proporcional ao número de fatores de risco, os quais, associados à perda da sensibilidade protetora podálica, prejudicam a biomecânica da marcha, causando e/ou agravando as lesões pelo trauma repetitivo [3,4].

Dessa maneira, algumas medidas tem sido destacadas a fim de prevenir ou melhorar o quadro de complicação dos pés diabéticos. Dentre as principais podem ser relacionadas a avaliação precoce dos pés, integração de uma equipe multidisciplinar capacitada, controle metabólico, educação para medidas preventivas e para autocontrole, exames periódicos [2-4,6] e uso de calçados adequados [6,7].

Nesse sentido, alguns estudos com a referida população tem investigado o efeito do uso de calçados ao longo do tempo de utilização [8-14] os quais apontaram efeitos benéficos em relação ao seu uso, sobretudo, na redução de pressões plantares e redistribuição da descarga de peso sobre os pés. No entanto, ainda não há uma padronização do método de prescrição e não são evidenciados efeitos do uso de palmilhas sobre variáveis dinâmicas envolvidas no complexo ato de deambulação, como o tempo de permanência das áreas dos picos de pressão e dos períodos de duplo apoio e apoio simples.

OBJETIVO

Analisar o comportamento dos parâmetros espaço-temporais e da integral pressão-tempo da marcha de diabéticos neuropatas e vasculopatas em relação ao tempo de uso de um calçado adaptado com palmilha customizada.

METODOLOGIA

Trata-se de um ensaio clínico registrado na Base Brasileira de Registro de Ensaio Clínicos (REQ: 259), controlado, não aleatório, desenvolvido no Laboratório de Estudos Clínicos em Fisioterapia (LECFisio) da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Presidente Prudente.

O presente estudo está de acordo com as orientações do Comitê de Ética em Pesquisa da FCT/UNESP (protocolo número: 10/2011) e todos os participantes do estudo assinaram o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido”, cujos procedimentos adotados obedecem aos princípios éticos para pesquisa clínica com seres humanos contidas na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

População e critérios de seleção

A amostra foi composta por 50 sujeitos de ambos os gêneros divididos em dois grupos: grupo diabético (GD) (n=17) e grupo controle (GC) (n= 33).

Para inclusão no GD foi necessária confirmação médica de diabetes *mellitus*; alteração na circulação e perfusão periférica, detectada, respectivamente, pelo índice tornozelo/braço e por oximetria [15]; e NDP confirmada por insensibilidade ao monofilamento *Semmes-Weinstein* de 10g [16] e pela pontuação superior a sete no questionário Michigan Neuropathy Screen Instrument (MNSI) [17]. Para o GC, foi

obrigatória a sensibilidade ao monofilamento de 2g, confirmando a normalidade da sensibilidade somatossensorial dos pés [16], bem como normalidade no índice tornozelo/braço [15], na oximetria [15] e no MNSI [17]. Para ambos os grupos, os sujeitos não poderiam apresentar diagnóstico de outra doença neurológica ou neuropática; ter déficit visual ou vestibular importante e não-corrigido; incapacidade de compreensão para realização dos testes. Foram excluídos do estudo três sujeitos do GD que não compareceram assiduamente às reavaliações periódicas.

Procedimentos

Avaliação inicial

Os indivíduos foram submetidos a uma avaliação inicial para obtenção de dados pessoais, antropométricos, aspectos relacionados ao diabetes (presença e tipo de diabetes, tempo de diagnóstico médico e glicemia capilar pós-prandial), inspeção dos pés, para verificação das condições de pele ou presença de ulceração e/ou amputação, e confirmação da presença de NDP, por meio do questionário MNSI [17] e do teste de sensibilidade somatossensitiva por monofilamentos (*Semmes-Weinstein*, Sorri-Bauru[®], Brasil) em locais correspondentes aos dermatômos dos nervos tibial posterior e fibular comum.

A avaliação da circulação periférica foi realizada por meio do índice tornozelo/braço (ITB), correspondente a medida das pressões segmentares em cada extremidade, comparativamente entre os membros superiores e inferiores [15]. A coleta dos dados foi realizada com o indivíduo em decúbito dorsal, em repouso prévio de quinze minutos, sendo coletada a pressão sistólica das artérias braquial (pressão proximal) e tibial posterior (pressão distal), nos membros direito e esquerdo, utilizando o equipamento ultra-sônico Doppler DV-2000 (Medpej[®], Brasil) e esfignomanômetro (Becton-Dickinson[®], Estados Unidos). O ITB foi obtido pelo

quociente entre a pressão sistólica braquial e a pressão sistólica do tornozelo e, quando inferior a 0,90, foi indicativo de doença arterial obstrutiva periférica [15, 18].

A avaliação da perfusão sanguínea foi obtida por um oxímetro de dedo (Nonim Onix®, Estados Unidos) com o qual se coletou valores da saturação de oxigênio no sangue. Para o teste, o sujeito permaneceu em repouso, em decúbito dorsal, por cinco minutos. A saturação foi coletada no hálux, de ambos os pés, e os resultados foram comparados com os valores médios obtidos nos dedos indicadores de ambas as mãos. O teste foi considerado alterado quando a saturação de oxigênio foi inferior a do dedo indicador em mais de dois pontos percentuais [15].

Após as avaliações vasculares e de sensibilidade podálica, os pés foram classificados de acordo com *International Working Group on Diabetic Foot* (IWGDF) [19,20]. Essa consiste em um sistema de classificação do pé diabético, segundo o Consenso Internacional do Pé Diabético sendo identificados quatro categorias de risco: a categoria 0 compõe-se de pessoas sem NDP confirmada por sensibilidade ao monofilamento *Semmes-Weinstein* de 2g. A categoria 1 inclui doentes com NDP isolada; a categoria 2 engloba doentes neuropatas com deformidades no pé ou doença arterial periférica; a categoria 3 abrange aqueles com história prévia de ulceração ou amputação de membro inferior, além da NDP e vasculopatia.

Análise da marcha

Foi realizada por meio de um baropodômetro eletrônico de dois metros de comprimento (*FootWalk Pro*, AM CUBE®, França), com frequência de amostragem de 200 Hz, adaptado a uma pista de marcha com comprimento total de oito metros, permitindo aceleração e desaceleração da marcha nos três metros iniciais e finais. As análises da marcha foram realizadas com auxílio do *software* FootWork Pro (versão 3.5.7.1, Intelligence Service et Technique Informatique®, França).

Todos os participantes passaram por um período de adaptação ao equipamento, previamente à coleta de dados minimizando, desta forma, alterações devido a não habituação ao meio. Os participantes foram instruídos a deambular descalço por um percurso de oito metros, a fim de permitir a captura de seis ciclos completos da marcha, automaticamente pelo *software*, nos dois metros intermediários da pista.

Foram obtidas as variáveis integral pressão-tempo (integral P-T) (automaticamente pelo *software*) (Figura 1A) e, ainda, algumas variáveis espaço-temporais da marcha, através de cálculo das variáveis fornecidas pelo *software*, como a relação duplo apoio/apoio simples (relação DA/AS) (por meio da fração entre o duplo apoio e o apoio simples das fases da marcha) (Figura 1B) e a velocidade (por meio da divisão do comprimento da passada pelo tempo do ciclo da marcha).

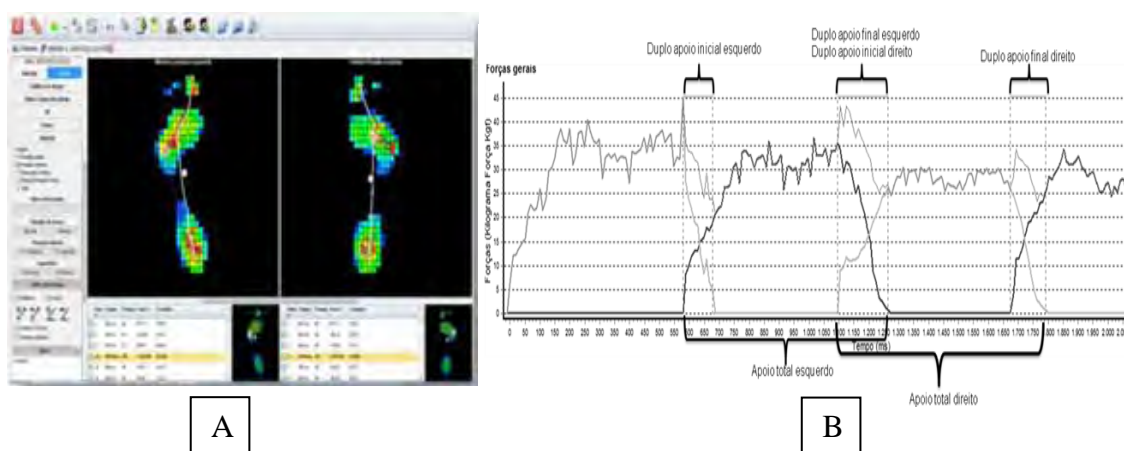


Figura 1. Representação de uma imagem do *software* FootWork Pro[®]. À esquerda (Figura 1A), segue a imagem da qual foi extraída a variável integral pressão-tempo e, à direita (Figura 1B), o gráfico de onde foram extraídas as variáveis espaço-temporais da marcha.

Confecção dos calçados

Após os procedimentos supracitados, cada participante recebeu um calçado adaptado com palmilha customizada, baseada nos dados de baropodometria eletrônica e na inspeção plantar, confeccionada por um técnico ortopedista, especializado em próteses e órteses e com vasta experiência prévia na área. A fim de aliviar pontos de maior descarga de pressão e adequar o posicionamento do pé no contato com o solo, cada indivíduo utilizou a palmilha por, no mínimo, oito horas por dia, por cinco dias semanais, auxiliados por uma ficha de controle diário do tempo de uso da mesma.

Desenvolvimento Metodológico

Inicialmente, foram realizados todos os procedimentos metodológicos para o GC e GD (T0). Em seguida, os participantes do GD receberam calçados com palmilhas customizadas e foram reavaliados periodicamente de acordo com o tempo de uso do mesmo: a) um minuto após a colocação da palmilha (T1); b) dois dias após seu uso (T2); c) após quinze dias de uso (T15); d) com trinta dias de uso (T30); e, por fim, e) com quarenta e cinco dias de uso (T45). Assim, foi possível evidenciar os efeitos da intervenção, a longo prazo, com o calçado adaptado.

Por fim, foi realizado o manejo dos dados, no qual foram comparados os resultados obtidos em todas as avaliações do GD (para verificar se os sujeitos obtiveram melhora diante do seu quadro inicial) e do GC (a fim de observar se, pelo uso da palmilha, atingiram valores mais próximos a um padrão de normalidade).

Análise estatística

Inicialmente, a distribuição quanto à normalidade foi testada, por meio do teste de Shapiro-Wilk, para todas as variáveis do estudo. Para comparação entre grupos foi utilizado o teste t de *Student* quando a distribuição era normal ou o teste Mann-Whitney para os casos de distribuição não normal.

As comparações intragrupo (GD), para os diferentes momentos (T0, T1, T2, T15, T30 e T45), foram realizadas por análise de variância (ANOVA one-way) para medidas repetidas, complementada pelo teste *post-hoc* de Tukey, quando apresentou distribuição normal. No caso de distribuição não normal foi aplicado o teste de Friedman com *post-hoc* de Dunn's. As análises foram realizadas utilizando-se o *software* Prisma[®] 5.0 e o nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS

Todos os participantes do GD apresentavam histórico de úlcera e/ou amputação de membro inferior associado à NDP e, portanto, grau 3 de comprometimento do pé diabético. As amputações estavam presentes em 59% dos sujeitos do GD e, ainda nesta população, 88% apresentava úlcera em cicatrização localizadas na planta dos pés exceto por um participante o qual a apresentou no maléolo lateral esquerdo.

No entanto, nenhum participante utilizava algum tipo de calçado sendo que, na maioria das vezes, compareciam à primeira avaliação vestindo alguma sandália/chinelo ou apresentavam-se descalço apenas com um enfaixamento de partes comprometidas dos pés. A caracterização da amostra segue descrita na tabela 1.

Tabela 1. Caracterização da amostra por meio de média±desvio-padrão do grupo controle (GC) e grupo diabético (GD) para as variáveis idade (anos), Índice de Massa Corporal (IMC) (kg/m^2), comprimento de membros inferiores (MMII) em cm, tempo de diagnóstico (anos) e glicemia pós-prandial (mg/dl). (n=50).

	GC	GD
Idade	59,70±7,20 ^a	56,94±12,03 ^a
IMC	28,44±4,59 ^a	25,87±8,21 ^a
Comprimento de MMII	79,00±7,834 a	81,47±7,417 ^a
Tempo diagnóstico	0a	14,65±9,41 ^{b*}
Glicemia	121,1±24,42 ^a	207,6±80,13 ^{b*}

Nota: Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os grupos. * $p < 0,0001$ (extremamente significativa).

O questionário MNSI aplicado no GD no momento T0 confirmou a presença de NDP no GD (15,72±1,17) e ausência da mesma no GC (2,758±1,73). A comparações entre esses valores apresentou diferença extremamente significativa ($p < 0,001$). Ademais, as pontuações obtidas nos diferentes momentos do GD foram comparadas entre si, apresentando redução significativa desses valores do momento T0, com T15 ($p < 0,05$), T30 ($p < 0,001$) e T45 ($p < 0,001$), e do momento T1, com T15 ($p < 0,05$), T30 ($p < 0,05$) e T45 ($p < 0,05$).

Na tabela 2 são observados dados da integral P-T, relação DA/AS e velocidade ao longo de 45 dias de avaliação, com o sujeito descalço.

Tabela 2. Média±desvio-padrão do grupo controle (GC) e grupo diabético em diferentes momentos de avaliação (GD_T0, GD_T1, GD_T2, GD_T15, GD_T30 e GD_T45), para as variáveis integral pressão-tempo (integral P-T) (kgf/cm²/ms), velocidade (m/s) e relação duplo apoio/apoio simples (relação DA/AS). (n=50).

	Integral P-T	Relação DA/AS	Velocidade
GC	6,77±2,32 b	0,68±0,14 b	1,05±0,15 b
GD_T0	11,63±7,57 ^a	1,06±0,20 ^a	0,55±0,22 ^a
GD_T1	9,84±3,04 ^a	0,95±0,23 ^a	0,59±0,21 ^a
GD_T2	8,50±2,0 ^a	0,98±0,21 ^a	0,66±0,16 ^a
GD_T15	8,69±1,68 ^a	0,86±0,28 ^{ab}	0,65±0,16 ^a
GD_T30	7,71±1,95 ^{ab}	0,81±0,13 ^{ab}	0,71±0,12 ^{ab}
GD_T45	7,38±1,30 ^b	0,82±0,07 ^{ab}	0,73±0,13 ^{ab}

Nota: “a” na mesma coluna: diferença significativa em relação ao GC; “b” na mesma coluna: diferença significativa em relação ao GD_T0. (p<0,05).

DISCUSSÃO

O presente estudo se propôs a investigar o efeito do uso de calçado adaptado com palmilha customizada para diabéticos, em um período de 45 dias. Diante disso, notou-se que tal intervenção foi eficiente para as variáveis relacionadas à deambulação desta população, como a integral P-T, relação DA/AS e velocidade, bem como evidenciou-se uma melhora na pontuação obtida no questionário MNSI, o qual aborda o comprometimento neuropático dos membros inferiores.

Em relação à caracterização da amostra os grupos apresentaram-se homogêneos, exceto pelo valor de glicemia capilar pós-prandial aumentada no GD (p<0,0001). No entanto, este fato era esperado devido ao quadro característico de hiperglicemia deste grupo, estando esta envolvida nos processos que levam a gênese de complicações nos pés [21,22].

Embora o questionário MNSI tenha confirmado a presença de NDP no GD [23], notou-se, ao longo do período de intervenção, uma significativa melhora dos

sinais e sintomas relacionados ao quadro de NDP, fato este ainda não relatado por outros estudos com a mesma população. Possivelmente, isto seja resultante de maior informação do paciente sobre a doença, com repercussões sobre autocuidado.

No presente estudo, a variável integral P-T apresentou diferença entre os grupos, indicando valores excessivos no GD, perdurando até 30 dias de uso da palmilha. Entretanto, foi observado redução dos valores da integral P-T com o tempo de uso da palmilha, sendo esta redução significativa entre T0 e T30 ($p=0,0011$) e entre T0 e T45 ($p=0,0031$). Ademais, no momento T45 não foi evidenciada diferença com o GC ($p>0,05$). Esses achados destacam-se pela relevância desta variável clínica, a qual apresenta uma alta correlação com o pico de pressão e é mais adequada para o ato da locomoção, por envolver, além da área de maior descarga de pressão plantar, a região de maior tempo de descarga de peso. Tal variável pode indicar os padrões de carga e sobrecarga em regiões do pé, sobretudo, nos casos de risco de amputação [24, 25]. Provavelmente, houve uma melhor distribuição das pressões em partes específicas dos pés, corroborando, assim, com a literatura [10], resultando em redução de valores da integral P-T, sobretudo no momento T45, levando aos níveis de normalidade (GC).

Partindo do princípio que valores maiores da relação DA/AS correspondem à menor tempo em apoio simples e/ou maior tempo em duplo apoio, indicando menor equilíbrio corporal dinâmico do indivíduo [26], o aumento dessa relação, observado em todos os momentos de avaliação da população diabética do presente estudo, evidencia um maior desequilíbrio dessa população.

Nesse contexto, sabe-se que a complicação diabética, por si só, pode desencadear alterações sensoriais que estão relacionadas ao controle postural [27]. Ademais, Sacco e Amadio [28] evidenciaram aumentos consideráveis do período de

duplo apoio e redução do período de apoio simples com esta população e atribuíram este aspecto aos mecanismos de natureza compensatória de origem musculoesqueléticas na busca pelo equilíbrio, concordando com os achados do presente estudo. Assim, a melhora significativa desses valores, após 15 dias de uso de calçado com palmilha adaptada, o qual foi mantido ao longo de 45 dias, pode ser atribuída a um ganho de equilíbrio e independência na marcha. Este achado, ao representar melhora do equilíbrio funcional do sujeito, pode indicar uma considerável redução ao risco a quedas para esta população [26].

Foi observado no presente estudo redução da velocidade do GC em relação ao GD, concordando com a literatura previamente existente [29,30], sendo que no momento T0 os indivíduos do GD caminhavam apenas 50% do percurso percorrido pelo GC no mesmo espaço de tempo. Com o uso por 30 dias do calçado proposto no presente estudo, notou-se um aumento significativo dessa variável, o qual manteve-se até o final do estudo (T45). Embora este valor não tenha atingido o nível de normalidade do GC, representa um importante ganho para o GD, considerando seu histórico de amputação/ulceração. O estudo de Allet *et al.* [31] obteve um resultado semelhante dessa variável para uma população de neuropatas diabéticos concordando com o presente estudo, no entanto, a intervenção proposta pelos autores foi baseada em atendimento fisioterapêutico com treinos de marcha e equilíbrio.

Embora no GD as variáveis relação DA/AS e velocidade apresentem uma considerável melhora em relação ao seu estado inicial, em 45 dias não foi possível atingir valores ideais em relação ao padrão de normalidade (GC). Este fato pode ser justificado pelo tempo de intervenção e/ou, ainda, pelo alto grau de acometimento da enfermidade podendo, eventualmente, ser irreversível para algumas variáveis.

Assim, sugere-se que estudos futuros reproduzam os procedimentos metodológicos do presente estudo com esta população por um período maior de tempo.

No decorrer do estudo surgiram algumas limitações como o desligamento/exclusão de participantes devido a não assiduidade às reavaliações, bem como a dificuldade de encontrar sujeitos diabéticos com tal grau de comprometimento dos membros inferiores que pudessem usar o calçado e deambular.

Por fim, espera-se com o presente estudo, que tal proposta de tratamento com palmilha customizada seja aplicada em maior escala para diabéticos acometidos por graus avançados de NDP e vasculopatia, que apresentem deformidades e/ou risco de amputação de membros inferiores, para, assim, evitar a instalação ou agravamento de incapacidades.

REFERENCIAS

1. Foss-Freitas MC, Marques WM, Foss MC. Neuropatia Autonômica: Uma Complicação de Alto Risco no Diabetes Melito Tipo 1. Arq Bras Endocrinol Metab. 2008; 52 (2).
2. Araujo MM, Alencar AMPG. Pés de risco para o desenvolvimento de ulcerações e amputações em diabéticos. Rev. Rene. Fortaleza. 2009; 10 (2): 19-28.
3. Rocha RM, Zanetti ML, Santos MA. Comportamento e conhecimento: fundamentos para prevenção do pé diabético. Acta Paul Enferm. 2009; 22 (1): 17-23.
4. Ochoa-Vigo K, Pace, AE. Pé diabético: estratégias para prevenção. Acta Paul Enferm. 2005; 18 (1): 100-9.
5. Scheffel RS, Bortolanza D, Weber CS, Costa LA, Canani LH, Santos KG et al. Prevalência de complicações micro e macrovasculares e de seus fatores de risco em pacientes com diabetes melito do tipo 2 em atendimento ambulatorial. Rev Assoc Med Bras. 2004; 50 (3): 263-7.

6. Santos ICRV, Barros e Silva ACF, Silva AP, Melo LCP. Conduas preventivas na atençaõ básica e amputaçaõ de membros inferiores em portadores de p diabético. *Rev Rene Fortaleza*. 2008; 9 (4): 40-48.
7. Andrade NHS, Sasso-Mendes KD, Faria HTG, Martins TA, Santos MA, Teixeira CRS, Zanetti ML. Pacientes com diabetes mellitus: cuidados e prevençaõ do p diabético em atençaõ primária  saúde. *Rev enferm UERJ*. 2010; 18 (4): 616-621.
8. Bus SA, Ulbrecht JS, Cavanagh PR. Pressure relief and load redistribution by custom-made insoles in diabetic patients with neuropathy and foot deformity. *Clin Biomech*. 2004; 19: 629–638.
9. Lott DJ, Hastings MK, Commean PK, Smith KE, Mueller MJ. Effect of Footwear and Orthotic Devices on Stress Reduction and Soft Tissue Strain of the Neuropathic Foot. *Clin Biomech*. 2007; 22 (3): 352–359.
10. Mueller MJ, Lott DJ, Hastings MK, Commean PK, Smith KE, Pilgram TK. Efficacy and Mechanism of Orthotic Devices to Unload Metatarsal Heads in People With Diabetes and a History of Plantar Ulcers. *PHYS THER*. 2006; 86: 833-842.
11. Owings et al. Custom therapeutic insoles based on both foot shape and plantar pressure measurement provide enhanced pressure relief. *Diabetes Care*. 2008; 31: 839-844.
12. Tsung BY, Zhang M, Mak AFT, Wong MWN. Effectiveness of insoles on plantar pressure redistribution. *J Rehabil Res Dev*. 2004; 41: 767–774.
13. Viswanathan V, Madhavan S, Gnanasundaram S, *et al*. Effectiveness of different types of footwear insoles for the diabetic neuropathic foot: a follow-up study. *Diabetes Care*. 2004; 27: 474–477.
14. 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. 2007: 23-26.
15. Parameswaran GI, Brand K, Dolan J. Pulse oximetry as a potential screening tool for lower extremity arterial disease in asymptomatic patients with diabetes mellitus. *Archives of Internal Medicine*. 2005; 165: 442-446.
16. Yamane NKK *et al*. Effectiveness of Semmes–Weinstein monofilament examination for diabetic peripheral neuropathy screening. *Journal of Diabetes and Its Complications*. 2005; 19: 47–53.
17. Moghtaderi A, Bakhshipour A, Rashidi H. Validation of Michigan neuropathy screening instrument for diabetic peripheral neuropathy. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2006; 108: 477–481.
18. American Diabetes Association. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*. 2010; 33: 62-69.

19. Apelqvist J, Bakker K, Van Houtum WH, Nabuurs-Franssen MH, Schaper NC. International consensus and practical guidelines on the management and the prevention of the diabetic foot. *Diabetes Metab Res Rev*. Sep/Oct 2000; 16 (S1): 84-92.
20. Grupo de Trabalho Internacional sobre Pé Diabético. Consenso Internacional sobre Pé Diabético. Brasília: Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal, 2001.
21. Karvestedt L, Martensson E, Grill V, Elofsson S, Von Wendt G, Hamsten A, Brismar K. Peripheral Sensory Neuropathy Associates With Micro- or Macroangiopathy. *Diabetes Care*. 2009; 32 (2): 317-322.
22. Pappu AK, Sinha A, Johnson A. Microbiological profile of Diabetic Foot Ulcer. *Calicut Medical Journal*. 2011; 9 (3): 1-4.
23. Charles M, Ejskjaer N, Witte DR, Borch-Johnsen K, Lauritzen T, Sandbaek A. Prevalence of Neuropathy and Peripheral Arterial Disease and the Impact of Treatment in People With Screen-Detected Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*. 2011; 34: 2244-2249.
24. Melai T, IJzerman TH, Schaper NC, Lange TLH, Willems PJB, Meijer K, Lieveise AG, Savelberg HHCM. Calculation of plantar pressure time integral, an alternative approach. *Gait & Posture*. 2011; 34: 379–383.
25. Waaijman R, Bus SA. The interdependency of peak pressure and pressure–time integral in pressure studies on diabetic footwear: No need to report both parameters. *Gait & Posture*. 2012; 35: 1–5.
26. Morrison S, Colberg SR, Mariano M, Parson HK, Vinik AI. Balance training reduces fall risk in older individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2010; 33 (4): 748-750.
27. Razuk M, Lopes AG, Barela JA. Controle postural e informação somatosensorial em idosos diabéticos praticantes e não praticantes de atividade física. *R Bras Ci e Mov*. 2010; 18 (1): 26-34.
28. Sacco IC, Amadio AC. A study of biomechanical parameters in gait analysis and sensitive cronaxie of diabetic neuropathic patients. *Clin Biomech* 2000; 15: 196-202.
29. Brach JS, Talkowski JB, Strotmeyer ES, Newman AB. Diabetes Mellitus and gait disfunction: possible explanatory factors. *Physical therapy*. 2012; 88 (11): 1365-1374.
30. Volpato S, Bianchi L, Lauretani F, Lauretani F, Bandinelli S, Guralnik JM, Zuliani G, Ferrucci L. Role of Muscle Mass and Muscle Quality in the Association Between Diabetes and Gait Speed. *Diabetes Care*. 2012; 35 (8): 1672-1679.

31. Allet L, Armand S, Bie RA de, Golay A, Monnin D, Aminian K, Staal JB, Bruin ED de. The gait and balance of patients with diabetes can be improved: a randomised controlled trial. *Diabetologia*. 2010; 53: 458-466.

**Normas para publicação no periódico: REVISTA BRASILEIRA DE
CINEANTROPOMETRIA E DESEMPENHO HUMANO (ISSN 1980-0037).**

Instruções aos autores

Forma e preparação de manuscritos

Seções de Artigos Publicados

São aceitos artigos nas seguintes categorias: Artigos Científicos Originais; Artigos de Revisão/Atualização e Pontos de Vista, desde que se enquadrem no objetivo e política editorial da RBCDH.

Artigos Originais: esta seção destina-se a divulgar pesquisas originais que apresentem resultados relevantes, que possam ser reproduzidos e/ou generalizados.

O artigo deve ser estruturado em: resumo, abstract, introdução, procedimentos metodológicos, resultados, discussão, conclusões e referências bibliográficas.

Informações adicionais:

- Devem ter até 4.000 palavras, excluindo o resumo e o abstract.
- As tabelas e figuras, limitadas a 5 no conjunto, devem incluir apenas os dados imprescindíveis, evitando-se tabelas muito longas.
- Resumo e abstract devem ter até 250 palavras.
- Nas referências bibliográficas, que devem ser limitadas a 30, incluir apenas as referências estritamente pertinentes e relevantes ao tema abordado. Deve-se evitar a inclusão de número excessivo de referências numa mesma citação. Citações de documentos não publicados e não indexados na literatura científica (teses, relatórios e outros) devem ser evitadas e no conjunto, não podem ultrapassar a 15% do total de referências.
- Limita-se a oito o número máximo de autores.

Artigos de Revisão/Atualização: destinados à avaliação crítica e sistematizada da

literatura, devem conter: resumo, abstract, introdução (incluir procedimentos adotados, delimitação e limitação do tema), desenvolvimento, considerações finais e referências bibliográficas.

Informações adicionais:

- Devem ter até 5.000 palavras, excluindo o resumo e o abstract.
- As tabelas e figuras, limitadas a 4 no conjunto, devem conter apenas os dados imprescindíveis, evitando-se tabelas muito longas.
- Resumo e abstract devem ter até 250 palavras.
- Nas referências bibliográficas, que devem ser limitadas a 40, incluir apenas as referências estritamente pertinentes e relevantes ao tema abordado. Deve-se evitar a inclusão de número excessivo de referências numa mesma citação. Citações de documentos não publicados e não indexados na literatura científica (teses, relatórios e outros) devem ser evitadas, mas se forem utilizadas, no conjunto, não podem ultrapassar a 15% do total de referências.
- Limita-se a quatro o número máximo de autores.

Pontos de vista: destinados a expressar opinião sobre assuntos, que ilustrem situações pouco frequentes ou contraditórias, as quais mereçam maior compreensão e atenção por parte dos profissionais da Educação Física, Esportes e áreas afins. Deve conter: resumo, abstract, introdução, tópicos de discussão, considerações finais e referências bibliográficas.

Informações adicionais:

- Devem ter até 2.000 palavras, excluindo o resumo e o abstract.
- As tabelas e figuras, limitadas a 2 no conjunto, devem conter apenas os dados imprescindíveis, evitando-se tabelas muito longas.
- Resumo e abstract devem ter até 200 palavras.

- Nas referências bibliográficas, que devem ser limitadas a 15, incluir apenas as referências estritamente pertinentes e relevantes ao tema abordado. Deve-se evitar a inclusão de número excessivo de referências numa mesma citação. Citações de documentos não publicados e não indexados na literatura científica (teses, relatórios e outros) devem ser evitadas e no conjunto, mas se forem utilizadas, não podem ultrapassar a 15% do total de referências.
- Limita-se a três o número máximo de autores.

Formato de Apresentação dos Artigos

Os artigos devem ter a seguinte formatação: folhas de tamanho A4 (210 x 297 mm), em uma coluna, com margens de 2,0 cm, espaçamento 1,5 entre as linhas, fonte Arial 12. Todas as páginas devem ser numeradas na borda superior direita a partir da primeira página.

Tabelas, Figuras e Quadros

As tabelas devem estar inseridas no texto em seu devido lugar e com a respectiva legenda, sendo que as mesmas devem ser planejadas para serem apresentadas em 8 cm ou 17 cm de largura. O título das figuras deverá ser colocado sob as mesmas e os títulos das tabelas e quadros sobre os mesmos, devendo seguir a padronização abaixo.

As figuras devem ser enviadas nos formatos: power point, excel ou word - evitando o envio de ilustrações e gráficos no formato jpg, gif, png, etc. Se não for possível, enviar as ilustrações e gráficos no formato PDF e EPS.

Tabela 1. Características cineantropométricas de homens e mulheres nadadores de elite.

Estruturação do artigo

O texto deve ser digitado; utilizar o verbo na forma impessoal, ou seja, 3ª pessoa do

singular ou 3ª pessoa do plural; respeitar o número de palavras da seção correspondente, bem como as normas da RBCDH (Tabela, padrões, limites de texto, contidas nas instruções aos autores). O título do artigo deve ser conciso e informativo, evitando termos supérfluos e abreviaturas. Recomenda-se começar pelo termo mais representativo do trabalho, evitando a indicação do local e da cidade onde o estudo foi realizado.

Primeira Página

- 1) categoria do artigo;
- 2) título em Português, Inglês, e Espanhol quando for o caso;
- 3) título resumido (para ser usado nas demais páginas);
- 4) nome completo dos autores, suas afiliações institucionais, indicando estado e país;
- 5) informar o Comitê de Ética, a Instituição a qual está vinculado e o número do processo;
- 6) nome e endereço completo, incluindo e-mail do autor responsável pelo artigo;
- 7) se foi subvencionado, indicar o tipo de auxílio e o nome da agência financiadora;
- 8) contagem eletrônica do total de palavras (esta deve incluir o resumo em Português e Inglês, texto, incluindo tabelas, figuras e referências bibliográficas);
- 9) opcional - os autores podem indicar até três membros do Conselho de Revisores, por quem gostariam que o artigo fosse analisado e, também, três membros que não gostariam.

Segunda Página

Resumo e abstract: deve conter os títulos em português e inglês, centralizados, fonte Arial 12 em negrito. Os resumos, em português e em inglês, para artigos originais devem ser estruturados, contendo: introdução, objetivo, métodos, resultados, e

conclusões. Para os artigos de revisão/atualização, o resumo é descritivo. Citações bibliográficas não devem ser incluídas. As palavras-chave (3 a 5) devem ser indicadas logo abaixo do resumo e do abstract, extraídas do vocabulário, "Descritores em Ciências da Saúde" (<http://decs.bvs.br/>).

Referências Bibliográficas

As referências devem ser numeradas e apresentadas, seguindo a ordem de inclusão no texto, segundo o estilo Vancouver (<http://www.icmje.org>). As abreviações das revistas devem estar em conformidade com o Index Medicus/Medline - na publicação List of Journals Indexed in Index Medicus, ou através do site <http://www.nlm.nih.gov/>. Somente utilizar revistas indexadas. Todas as referências devem ser digitadas, separadas por vírgula, sem espaço e sobrescritas (Ex.: Estudos^{2,8,26} indicam...). Se forem citadas mais de duas referências em sequência, apenas a primeira e a última devem ser digitadas, sendo separadas por um traço (Exemplo:5-8). As citações de livros, resumos e home page, devem ser evitadas, mas se forem utilizadas, juntas não devem ultrapassar a 15% do total das referências.

Seguem exemplos dos tipos mais comuns de referências.

Livro utilizado no todo: Malina RM, Bouchard C. Growth, maturation and physical activity. Champaign: Human Kinetics; 1991.

Capítulo de Livro: Petroski EL. Cineantropometria: caminhos metodológicos no Brasil. In: Ferreira Neto A, Goellner SV, Bracht V, organizadores. As ciências do esporte no Brasil. Campinas: Ed. Autores Associados; 1995. p. 81-101.

Dissertação/Tese: Yonamine RS. Desenvolvimento e validação de modelos matemáticos para estimar a massa corporal de meninos de 12 a 14 anos, por densitometria e impedância bioelétrica. [Tese de Doutorado - Programa de Pós-

Graduação em Ciência do Movimento Humano]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria; 2000.

Artigos de Revista (até seis autores): Silva SP, Maia JAR. Classificação morfológica de voleibolistas do sexo feminino em escalões de formação. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum 2003;5(2):61-68.

Artigos de Revista (mais de seis autores): Maia JAR, Silva CARA, Freitas DL, Beunen G, Lefevre J, Claessens A, et al. Modelação da estabilidade do somatotipo em crianças e jovens dos 10 aos 16 anos de idade do estudo de crescimento de Madeira - Portugal. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum 2004;6(1):36-45.

Artigos e Resumos em Anais: Glaner MF, Silva RAS. Feasible mistakes in the increase or maintenance of the bone mineral density (Abstract). XI Annual Congress of the European College of Sport Science. Lausanne: 2006, p.532.

Documentos eletrônicos: Centers for Disease Control and Prevention and National Center for Health Statistics/CDC. CDC growth charts: United States. 2002; Available from:<http://www.cdc.gov.br/growthcharts> [2007 jul 03].

Agradecimentos

Os agradecimentos às pessoas que contribuíram de alguma forma, mas que não preenchem os requisitos para participar da autoria, devem ser colocados após as referências bibliográficas, contanto que haja permissão das mesmas. Apoio econômico, de material e outros, também podem constar neste tópico.

Envio de manuscritos

Processo de submissão

O manuscrito deve ser submetido via online

<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/rbcdh/login>

**Normas da Revista DIABETES RESEARCH AND CLINICAL PRACTICE (ISSN
0168-8227).**

Manuscript Submission

Manuscripts should be submitted online at <http://ees.elsevier.com/diab> and the instructions on the site should be followed closely. Authors may submit manuscripts and track their progress to final decision. Reviewers can download manuscripts and submit their reports to the Editors.

The full contact details for the Editorial Office are shown below:

Diabetes Research and Clinical Practice Editorial Office, Elsevier Ltd., The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, UK; Phone: +44 (0) 1865 843753 Fax: +44 (0) 1865 843977 Email: Diab@elsevier.com

Journal Principles

All manuscripts submitted to Diabetes Research and Clinical Practice should report original research not previously published or being considered for publication elsewhere, make explicit any conflict of interest, identify sources of funding and generally be of a high ethical standard.

Submission of a manuscript to this journal gives the publisher the right to publish that paper if it is accepted. Manuscripts may be edited to improve clarity and expression.

Submission of a paper to Diabetes Research and Clinical Practice is understood to imply that it has not previously been published and that it is not being considered for publication elsewhere.

Authorship

The Corresponding Author must submit a completed Author Consent Form to DRCP with their manuscript. All authors must sign the Author Consent Form.

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and

interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

Acknowledgements

All contributors who do not meet the criteria for authorship as defined above should be listed in an acknowledgements section. Examples of those who might be acknowledged include a person who provided purely technical help, writing assistance, or a department chair who provided only general support. Authors should disclose whether they had any writing assistance and identify the entity that paid for this assistance.

Ethics

Work on human beings that is submitted to the journal should comply with the principles laid down in the Declaration of Helsinki "Recommendations guiding physicians in biomedical research involving human subjects", adopted by the 18th World Medical Assembly, Helsinki, Finland, June 1964 (and its successive amendments). The manuscript should contain a statement that the work has been approved by the appropriate ethical committees related to the institution(s) in which it was performed. Studies involving experiments with animals must state that their care was in accordance with institution guidelines.

Patients and Study Participants

Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent which should be documented in your paper.

Patients have a right to privacy. Therefore identifying information, including patient's photographs, pedigree, images, names, initials, or hospital numbers, should not be included in the submissions unless the information is essential for scientific purposes and written informed consent has been obtained for publication in print and electronic form from the patient (or parent, guardian or next of kin). If such consent is made

subject to any conditions, Elsevier must be made aware of all such conditions.

Written consents must be provided to the journal on request.

Even where consent has been given, identifying details should be omitted if they are not essential. Complete anonymity is difficult to achieve. For example, masking the eye region in photographs of patients is inadequate protection of anonymity. If identifying characteristics are altered to protect anonymity, such as in genetic pedigrees, authors should provide assurance that alterations do not distort scientific meaning and editors should so note.

Clinical Trials

* All randomised controlled trials submitted to Diabetes Research and Clinical Practice whose primary purpose is to affect clinical practice (phase 3 trials) must be registered in accordance with the principles outlined by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE; <http://www.icmje.org/>). ICMJE-approved registries currently include the following: <http://www.anzctr.org.au>, <http://www.clinicaltrials.gov>, <http://www.ISRCTN.org>, <http://www.umin.ac.jp/ctr/index/htm>, <http://www.trialregister.nl>, and <https://eudract.ema.europa.eu/>. Please include the unique trial number and registry name on manuscript submission.

Conflict of Interest Statement

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organisations that could inappropriately influence (bias) their work, all within 3 years of beginning the work submitted. If there are no conflicts of interest, authors should state that there are none. This statement will be included in the published article.

Article Types

N.B. For reasons of available space, manuscripts that exceed the required word limits (below) will be declined automatically. All articles other than Editorials and Letters to the Editor are subject to full peer review.

1. Editorials are either written or commissioned by the Editors and should not exceed 1000 words (not including a maximum of 20 references; one small figure can be included).

2. Commentaries (1000 words not including a maximum of 20 references and one small figure) offer a stimulating, journalistic and accessible insight into issues of common interest. They are usually commissioned by the Editors but unsolicited articles will be considered. Debates comprise two commentaries of opposing or contrasting opinion written by two different groups of authors. Controversial opinions are welcomed as long as they are set in the context of the generally accepted view.

3. Original Research Articles should be designated either (a) Basic Research (b) Clinical Research or (c) Epidemiology and should be a maximum of 5000 words. The word limit includes a combined total of five figures or tables with legends, but does not include up to 50 references and an abstract of up to 200 words structured according to Aims, Methods, Results, Conclusions and Keywords. Divide the manuscript into the following sections: Title Page; Structured Abstract; Introduction; Subjects, Materials and Methods; Results; Discussion; Acknowledgements; References; figures and tables with legends.

4. Brief Reports should not exceed 1000 words, including a summary of no more than 50 words (but not including up to 20 references) and may be a preliminary report of work completed, a final report or an observation not requiring a lengthy write-up.

5. Review articles should be a maximum of 5000 words, including a summary of no more than 200 words (not including up to 75 references) with subheadings in the text

to highlight the content of different sections. The word limit includes a combined total of five figures or tables with legends. Reviews are generally commissioned by the Editors but unsolicited articles will be considered.

6. Letters to the Editor should be no more than 400 words.

Brief Reports and Letters to the Editor will only be published electronically but will be listed in the print Table of Contents. These articles can be cited by Digital Object Identifier (DOI) rather than page number.

Manuscript Style and Format

Abbreviations should be avoided in most cases or at least fully defined on first use.

Clinical research values and units should be in Systeme International (SI) form.

Kilocalories should be used rather than kilojoules.

The term 'diabetic' should be avoided. Preferred terminology is, for example, 'person with diabetes' or 'in the group without diabetes'. The terms 'Type 1' and 'Type 2 diabetes mellitus' should be used.

HbA1c Values

Authors should report glycated haemoglobin (HbA1c) measurement in derived NGSP units (%; to one decimal point) in addition to IFCC (International Federation of Clinical Chemistry) units (mmol/mol; no decimal point). NGSP units should be listed first followed by IFCC units in parentheses.

Style. Headlines and subheadlines should be employed liberally in the Methods, Results, and Discussion sections. Use short paragraphs whenever possible. Clarity of expression, good syntax and the avoidance of jargon is appreciated by the editors and readers. Abbreviations should be explained in the text.

The **Title Page** should include authors' names, highest earned degrees, academic addresses, address for correspondence, and grant support. Authorship should be assumed only by those workers who have contributed materially to the work and its

report. Colleagues who have otherwise assisted or collaborated should be recognized in the **Acknowledgment** section, as should sources of funding. The title should be informative and concise. Avoid use of extraneous words such as "study," "investigation," etc. If data from the manuscript have been presented at a meeting, list the full name, date and location of the meeting and reference any previously published abstracts in the bibliography.

Structured Abstract: Original Research Articles

An abstract of no more than 250 words should be structured as per following:

- Aims: Reflects the purpose of the study (the hypothesis that is being tested);
- Methods: The setting for the study, the subjects (number and type), the treatment or intervention, and the type(s) of statistical analysis used;
- Results: The outcome(s) of the study and, if appropriate, its/their statistical significance;
- Conclusions: The significance of the results.

Abstracts for other articles (Commentaries and Reviews) should be written as a single paragraph not to exceed 200 words. Key Words should also be provided in the manuscript; normally 3-5 items should be included.

The Introduction should be brief and set out the purposes for which the study has been performed.

The Materials and Methods should be sufficiently detailed so that readers and reviewers can understand precisely what has been done without studying the references directly. The description may be abbreviated when well-accepted techniques are used.

The Results should be presented precisely and concisely. Keep discussion of their importance to a minimum in this section of the manuscript.

The Discussion should relate directly to the study being reported with clear conclusions plus a perspective on possible future research. Do not include a general review of the topic.

References. The author(s) is/are responsible for the accuracy and completeness of the references, which should be identified in the text by Arabic numerals within square brackets in the order of first citation (i.e. [1,2]) and listed in numerical order at the end of the text. References must include author(s) last name(s), followed by initials (listing all authors if six or fewer, or the first six authors followed by et al. if seven or more), title of article, title of journal abbreviated according to the Index Medicus, year of publication in parentheses, volume (and supplement if appropriate) and first and last page numbers. References to books must include author(s) last name(s) followed by initials, title of chapter, editor(s) last name(s) and initials, title of book, publisher, place of publication, year of publication, and first and last page numbers. 'Articles in press' can be included in the reference list but submitted work under consideration at a publisher must be cited in the main text as 'Author X, unpublished data'. Draft analyses can be referred to in the main text as 'Author X, personal communication'.

Journal Reference Example

Lu P, Liu F, Yan L, Peng T, Liu T, Yao Z et al. Stem cell therapy for type 1 diabetes. *Diabetes Res. Clin. Pract.*, 2007;78:1-7.

Book Reference Example

1. Drury P, Gatling W. *Diabetes: Your Questions Answered*. Churchill Livingstone, Edinburgh, 2005.

Figures must be suitable for high-quality reproduction. Lettering should be complete, of professional quality, and of a size appropriate to that of the illustration or drawing, with the necessary reduction in size taken into account. If, together with your

accepted article, you submit usable colour figures, Elsevier will ensure that these figures appear free-of-charge in colour in the electronic version of your accepted article, regardless of whether or not these illustrations are reproduced in colour in the printed version. Colour illustrations can only be included in print if the additional cost of reproduction is contributed by the author: you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please go to <http://ees.elsevier.com/diab> and click on the Artwork Guidelines.

Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, movies, animation sequences, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please ensure that data is provided in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file.

Tables should be numbered consecutively with Arabic numerals, and contain only horizontal lines. Provide a short descriptive heading and explanation above each table with footnotes underneath.

The **Language** of the journal is English. Upon request, Elsevier will direct authors to an agent who can check and improve the English of their paper (before submission). Please contact authorsupport@elsevier.com for further information.

Publisher Services

Proofs will be sent to the authors for careful checking. Changes or additions to the edited manuscript cannot be allowed at this stage. Corrected proofs should be returned to the publisher within stated deadlines.

Elsevier will do everything possible to get your article corrected and published as quickly and accurately as possible. Therefore, it is important to ensure that all of your corrections are sent back to us in one communication. Subsequent corrections will not be possible, so please ensure your first sending is complete.

Fast-track Publication. The journal aims for prompt publication of all accepted papers. Submissions containing new and particularly important data may be fast-tracked for peer review and publication; this is a limited facility and is strictly at the discretion of Editors.

Page Charges will not be made.

Offprints/Reprints. The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use. Paper offprints can be ordered by the authors. An order form with prices will be sent to the corresponding author.

Special Subject Repositories

Certain repositories such as PubMed Central ('PMC') are authorized under special arrangement with Elsevier to process and post certain articles. The following agreements have been established for authors whose articles have been accepted for publication in an Elsevier journal and whose underlying research is supported by one of the following funding bodies:

- **National Institutes of Health:** Elsevier will send a version of the author's accepted manuscript that includes author revisions following peer-review for public access posting 12 months after final publication. Because the NIH 'Public Access' policy is voluntary, authors may elect not to deposit such articles in PMC. If you wish to 'opt out' and not deposit to PMC, you may indicate this by sending an e-mail to NIHauthorrequest@elsevier.com. More information regarding the agreement

between Elsevier and the National Institutes of Health can be found at <http://www.elsevier.com/wps/find/authorshome.authors/nihauthorrequest>

• **The Wellcome Trust:** Elsevier will send to PMC the version of the author's manuscript that reflects all author-agreed changes including those made post peer review, for public access posting immediately after final publication. Authors are required to initially subsidize their manuscript with fees reimbursed by the Wellcome Trust. Wellcome Trust authors, whose manuscripts are subsidized, will have the corresponding articles made free to non-subscribers on ScienceDirect www.sciencedirect.com and Elsevier's electronic publishing platforms. More information regarding the agreement between Elsevier and The Wellcome Trust can be found at <http://www.elsevier.com/wps/find/authorshome.authors/wellcometrustauthors>.

Diabetes Research and Clinical Practice is the official journal of the International Diabetes Federation.