

Terapia por ondas de choque no pé diabético

Shockwave therapy on diabetic foot

Paulo Roberto Dias dos Santos¹, Marco Antonio Guedes², Zaide Silva Frazão³, Marcelo Buratini⁴, Flavio Faloppa⁵

Resumo

As feridas crônicas dos pés diabéticos são responsáveis por complicações graves, levando, muitas vezes, a amputações dos membros inferiores. Seu tratamento é individualizado e seus custos socioeconômicos são elevados. Vários tratamentos buscam a cicatrização plena das feridas, mas, geralmente, com extrema dificuldade. Uma nova forma de estimular o fechamento das feridas com o uso da terapia por ondas de choque está sendo investigada. Os resultados do tratamento são apresentados e propõem-se novos estudos para validação do método.

Descritores: *Diabetes mellitus*; Litotripsia; Cicatrização; Relatos de casos

Abstract

Wounds chronic of diabetic foot are responsible for severe complications often leading to amputations of limbs. Treatment is individualized and has high socioeconomic costs. Several treatments attempt to obtain the complete healing of wounds, but usually with extreme difficulty. A new way of encouraging the closure of wounds with the use of extracorporeal shock wave therapy is being investigated. We present some results of treatment and propose new studies for validation of the method.

Keywords: *Diabetes mellitus*; Lithotripsy; Wound healing; Case reports

Correspondência

Paulo Roberto Dias dos Santos
Rua Monte Alegre, 428, conj. 56 - Perdizes
CEP: 05014-000 - São Paulo (SP), Brasil
Fone: (11) 99161-6301
E-mail: prds@uol.com.br

Data de recebimento:
24/09/2012

Data de aceite:
07/10/2012

¹ Doutor em Ciências do DOT pela Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil.

² Médico Ortopedista do Centro Marian Weiss - São Paulo (SP), Brasil.

³ Mestre em Reabilitação pela Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil.

⁴ Chefe do Serviço de Interconsultas da Infectologia do Hospital São Paulo da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil.

⁵ Professor Titular do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil.

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde, existem cerca de 346 milhões de pessoas portadoras de *diabetes mellitus* em todo o mundo, sendo as complicações dessa doença responsáveis por alto índice de mortalidade e elevados custos socioeconômicos. Dentre as complicações, as úlceras crônicas nos pés diabéticos são um desafio, sendo o processo de cicatrização, muitas vezes, difícil e demorado, quando não levando à amputação e à morte do paciente. As feridas dos pés diabéticos podem ser neuropáticas, isquêmicas ou mistas (neuroisquêmicas)⁽¹⁾. As alternativas de tratamento incluem o uso correto de calçados especiais para diminuir a pressão nas áreas de atrito, a aplicação de diversos curativos (hidrogel, carvão ativado etc.), gesso de contato total, câmara hiperbárica, cirurgias de revascularização e de enxerto de tecidos, entre outras.

A litotripsia, procedimento utilizado em medicina há mais de 30 anos, vem sendo estudada como um eficiente estímulo na regeneração de tecidos em humanos. Também conhecida como terapia por ondas de choque, do inglês *extracorporeal shockwave therapy* (ESWT), é caracterizada como oscilações de pressão que se propagam em três dimensões em curto período de tempo, com uma fase de tensão seguida de uma fase negativa, geradas por equipamentos específicos⁽²⁾. Sabe-se que a aplicação de estímulos físicos nos tecidos vivos, pelo fenômeno de mecanotransdução, ou seja, um estímulo mecânico induzindo uma resposta bioquímica celular⁽³⁾ produz efeitos importantes, como a neoangiogênese, que leva a um maior suprimento sanguíneo e, por mecanismos ainda não bem esclarecidos, estimula a regeneração tecidual⁽⁴⁻⁷⁾. Estudos iniciais, como o de Schaden et al.⁽⁸⁾ e outros^(9,10), mostraram que as ondas de choque estimulam a cicatrização de vários tipos de feridas de pele, como queimaduras, feridas pós-traumáticas, úlceras vasculares. Wang et al. analisaram os efeitos das ondas de choque, comparados aos da oxigenoterapia hiperbárica, no tratamento de feridas de pés diabéticos, e encontraram maior efeito de angiogênese e de reparação tecidual nos pacientes submetidos ao tratamento do primeiro tipo^(11,12).

Desde 2005, observamos os efeitos das ondas de choque nas feridas crônicas da pele, em especial nos pacientes com úlceras de difícil cicatrização. Nosso protocolo de tratamento consiste na utilização de um gerador de ondas de choque eletro-hidráulico com sistema desfocado (Évotron-SwiTech), com frequência de 1 sessão a cada 1 ou 2 semanas, com energia de 0,028mJ/mm², 100 impulsos por cm², sem uso de anestesia. Os cuidados com a ferida no intervalo das aplicações são somente limpeza diária com soro fisiológico e curativo oclusivo. Utilizamos a Classificação de Feridas da Universidade do Texas⁽¹³⁾, que avalia a profundidade da lesão, e a presença de infecção e de isquemia, e relaciona

com as estruturas lesadas, dividindo-as em estágios e graus segundo a gravidade da lesão:

Estágios

- Estágio A: sem infecção ou isquemia;
- Estágio B: infecção presente;
- Estágio C: isquemia presente;
- Estágio D: infecção e isquemia presente.

Graus

- Grau 0: ferida epitelizada;
- Grau 1: ferida superficial;
- Grau 2: ferida expõe o tendão ou cápsula;
- Grau 3: ferida expõe o osso ou articulação.

MÉTODOS

Após limpeza da ferida e através do desbridamento do tecido desvitalizado protegemos a ferida com película de filme de polietileno e colocamos gel condutor (Figura 1). O aplicador é direcionado para as bordas e internamente à ferida.

RELATO DE CASOS

Todos os pacientes eram tratados em Regime Ambulatorial, e realizando tratamento convencional há pelo menos 3 meses e que não apresentavam evolução favorável de cicatrização.

Caso 1

Paciente do gênero masculino, 68 anos de idade, portador de *diabetes mellitus* tipo 2, úlcera neuropática classificada como C2 (Figuras 2 e 3). Estava em tratamento há 7 meses, com restrição da deambulação e sem melhora.



Figura 1 - Aplicação de ondas de choque.

Os curativos diários foram realizados somente com soro fisiológico.

Caso 2

Paciente do gênero feminino, 69 anos de idade, portadora de *diabetes mellitus* do tipo 2, pé de Charcot, com úlcera na região maleolar lateral do tornozelo direito em tratamento há 1 ano, classificada como C1 (Figuras 4 e 5). Deambuladora.



Figura 2 - Aspecto da úlcera de 4cm na face medial do antepé.



Figura 3 - Evolução da cicatrização da úlcera após três sessões (quinzenais) de ondas de choque.



Figura 4 - Úlcera na região maleolar lateral do tornozelo com 3cm de comprimento.

Realizaram-se curativos diários com soro fisiológico, sendo mantida a deambulação.

Caso 3

Paciente do gênero feminino, 60 anos de idade, portadora de *diabetes mellitus* do tipo 2 (Figura 6). Submetida a fasciotomias dorsal e plantar do pé por infecção e a dez sessões de câmara hiperbárica (Figuras 7 e 8).



Figura 5 - Evolução favorável após quatro sessões (quinzenais) de ondas de choque.



Figura 6 - Exposição do tendão extensor do 4PDD e fasciotomias.



Figura 7 - Aspecto das lesões dorsais do pé após duas sessões semanais de ondas de choque.

Caso 4

Paciente do gênero feminino, 84 anos de idade, portadora de *diabetes mellitus* do tipo 2, ferida neuropática há 4 meses e classificada como C2 (Figuras 9 a 11).



Figura 8 - Aspecto das lesões plantares após duas sessões de ondas de choque.



Figura 9 - Ferida no um terço distal posterior da perna direita.



Figura 10 - Sequência mostra cicatrização progressiva da ferida após nove sessões (quinzenais) de onda de choque. Curativos diários com soro fisiológico e mantido a deambulação.



Figura 11 - Fechamento da ferida.

DISCUSSÃO

Há 30 anos, a terapia por ondas de choque é utilizada no tratamento de pacientes com cálculos renais e, há pelo menos 2 décadas, em algumas indicações ortopédicas. O estímulo nos casos de retardo de consolidação nas entesopatias crônicas, na fascite plantar, epicondilite do cotovelo e tendinite calcárea do ombro, são indicações habituais.

Recentemente vários autores⁽⁹⁻¹¹⁾ descreveram bons resultados no tratamento de feridas crônicas de pele, em especial em portadores de *diabetes mellitus*. Os casos apresentados neste artigo são de portadores de *diabetes mellitus* do tipo 2, com úlceras nos pés, e um caso pós-cirúrgico. Todos evoluíram para a cicatrização das feridas após o tratamento por ondas de choque. Não foram utilizadas quaisquer outras formas de curativos ou cicatrizantes durante todo o processo de tratamento. Os pacientes toleraram bem as aplicações e não ocorreram quaisquer complicações.

No caso 1, o paciente estava há 7 meses com úlcera, tinha deambulação restringida e os tratamentos habituais não evoluíram para a cicatrização. Nota-se que, nos primeiros 15 dias após o tratamento por ondas de choque, ocorreu mudança importante no aspecto da lesão, com diminuição de suas dimensões, culminando na total cicatrização.

No caso 2, a paciente apresentava pé de Charcot com uma úlcera há 1 ano, em tratamento ambulatorial, sem melhora e, após a estimulação por ondas de choque, ocorreu o fechamento da úlcera. Foi, então, novamente tratada com ondas de choque e evoluiu para a cicatrização após 5 sessões (Figuras 12 e 13).

O caso 3 tratava-se de um paciente que foi internada com quadro infeccioso grave no pé, sendo submetida a fasciotomias e a dez sessões de câmara hiperbárica. Evoluía com quadro de cicatrização lenta. A utilização das ondas de choque, nesse caso, foi com intuito de acelerar a cicatrização - o que, a nosso ver, foi alcançado.



Figura 12 - Paciente do caso 2. Pé apresentou recidiva da úlcera após 1 ano.

O caso 4 apresentava uma ferida na região posterior da perna, com exposição do tendão calcâneo, que se apresentava com bordas necróticas, mas que, após três sessões, começou a mostrar revitalização, sendo alcançado a total cicatrização após nove sessões quinzenais. A função do tendão e sua força estavam preservadas.

Em todos os casos, foram observados o fechamento progressivo das úlceras, e a diminuição da secreção exsu-



Figura 13 - Paciente do caso 2. Pé apresentou cicatrização da úlcera após 5 sessões quinzenais de ondas de choque.

dativa e da reação inflamatória local. O processo biológico, que ocorre após a aplicação das ondas de choque nesses casos, ainda não está bem esclarecido, mas é possível especular que a microangiopatia responde ao estímulo gerado pelas ondas de choque. Estudos com grupos randomizados e comparativos com outros métodos devem ser realizados para se avaliarem os efeitos na microcirculação e na neuropatia, além de serem determinadas qual é a periodicidade ideal e a energia mais adequada a ser usada para alcançar os melhores resultados.

REFERÊNCIAS

- Frykberg RG, Lavery LA, Pham H, Harvey C, Harkless L, Veves A. Role of neuropathy and high foot pressures in diabetic foot ulceration. *Diabetes Care*. 1998;21(10):1714-9.
- Thiel M. Application of shock waves in medicine. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;(387):18-21. Review.
- Jaalouk D, Lammerding J. Mechanotransduction gone awry. *Nat Rev Mol Cell Biol*. 2009;10(1):63-73. Review
- Kuo YR, Wang CT, Wang FS, Chiang YC, Wang CJ. Extracorporeal shock-wave therapy enhanced wound healing via increasing topical blood perfusion and tissue regeneration in a rat model of stz-induced diabetes. *Wound Repair Regen*. 2009;17(4):522-30.
- Huemer GM, Meirer R, Gurunluoglu R, Kamelger FS, Dunst KM, Wanner S, et al. Comparison of the effectiveness of gene therapy with transforming growth factor-beta or extracorporeal shock wave therapy to reduce ischemic necrosis in an epigastric skin flap model in rats. *Wound Repair Regen*. 2005;13(3):262-8.
- Mittermayr R, Hartinger J, Antonic V, Meisl A, Pfeifer S, Stojadinovic A, et al. Extracorporeal shock wave therapy (ESWT) minimizes ischemic tissue necrosis irrespective of application time and promotes revascularization by stimulating angiogenesis. *Ann Surg*. 2011;253(5):1024-32
- Wang CJ, Wang FS, Yang KD, Weng LH, Hsu CC, Huang CS, et al. Shock wave therapy induces neovascularization at the tendon-bone junction. *J Orthop Res*. 2003;21(6):984-9..
- Schaden W, Thiele R, Köppl C, Pusch M, Nissan A, Attinger CE, et al. Shock wave therapy for acute and chronic soft tissue wounds: a feasibility study. *J Surg Res*. 2007;143(1):1-12.
- Moretti B, Notarnicola A, Maggio G, Moretti L, Pascone M, Tafuri S, et al. The management of neuropathic ulcers of the foot in diabetes by shock wave therapy. *BMC Musculoskelet Disord*. 2009;10:54..
- Saggini R, Figus A, Troccola A, Cocco V, Saggini A, Scuderì N. Extracorporeal shock wave therapy for management of chronic ulcers in the lower extremities. *Ultrasound Med Biol*. 2008;34(8):1261-71.
- Wang CJ, Kuo YR, Wu RW, Liu RT, Hsu CS, Wang FS, et al. Extracorporeal shockwave for diabetic foot ulcers. *J Surg Res*. 2009;152(1):96-103.
- Wang CJ, Ko JY, Kuo YR, Yang YJ. Molecular changes in diabetic foot ulcers. *Diabetes Res Clin Pract*. 2011;94(1):105-10.
- Armstrong DG, Lavery LA, Harkless LB. Validation of a diabetic wound classification system. The contribution of depth, infection and ischemia to risk of amputation. *Diabetes Care*. 1998;21(5):855-9.

Nominata

Volume 6 - Fascículos 1 e 2

Alexandre Francisco Lourenço

Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil

Alexandre Ieme de Godoy dos Santos

Instituto de Ortopedia e Traumatologia de São Paulo - IOT - São Paulo (SP), Brasil

Antonio Egydio de Carvalho Jr.

Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – USP, São Paulo (SP), Brasil

Antonio Francisco Ruaro

Universidade Paranaense, Umuarama (PR), Brasil

Augusto César Monteiro

Hospital do Servidor Público Municipal – HSPM, São Paulo (SP), Brasil

Caio Nery

Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, São Paulo (SP), Brasil.

Carlos Fontoura Filho

Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM, Uberaba (MG), Brasil

Cibele Ramos Réssio

Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, São Paulo (SP), Brasil.

Cíntia Kelly Bittar

Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUCAMP, Campinas (SP), Brasil

Carlo Henning

Centro de Especialidade Ortopédica, Novo Hamburgo (RS), Brasil

Davi de Podestá Haje

Hospital de Base do Distrito Federal, Brasília (DF), Brasil

Edegmar Nunes Costa

Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia (GO), Brasil

Fábio Batista

Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, São Paulo (SP), Brasil.

Helencar Ignácio

Faculdade Regional de Medicina de São José do Rio Preto, São José do Rio Preto (SP), Brasil

Isânio Vasconcelos Mesquita

Universidade Estadual do Piauí – UESPI, Pirajá (PI), Brasil

Luiz Carlos Ribeiro Lara

Hospital Universitário de Taubaté, Taubaté (SP), Brasil

Jorge Mitsuo Mizusaki

Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.

João Luiz Vieira da Silva

Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba (PR), Brasil

Marcelo Pires Prado

Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil

Marco Túlio Costa

Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo - FCMSCSP, São Paulo (SP), Brasil

Marcos de Andrade Corsato

Instituto de Ortopedia e Traumatologia de São Paulo - IOT - São Paulo (SP), Brasil

Mário Kuhn Adames

Hospital Infantil Joana de Gusmão, Florianópolis (SC), Brasil

Paulo César de César

Hospital Mãe de Deus, Porto Alegre (RS), Brasil

Ricardo Cardenuto Ferreira

Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo - FCMSCSP, São Paulo (SP), Brasil

Rui dos Santos Barroco

Faculdade de Medicina do ABC, FMABC, Santo André (SP), Brasil

Sidney Silva de Paula

Hospital Universitário Cajuru, Curitiba (PR), Brasil