

Negative pressure therapy (vacuum) for wound bed preparation among diabetic patients: case series

Terapia por pressão negativa (vácuo) no preparo do leito da ferida em pacientes diabéticos: série de casos

Marcus Castro Ferreira, Viviane Fernandes de Carvalho, Fábio Kamamoto, Paulo Tuma jr, André Oliveira Paggiaro

Divisão Cirurgia Plástica, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), São Paulo, Brazil

Introdução

Diabetes mellitus é uma doença crônica multifatorial. A prevalência mundial é da ordem de 120 milhões de pacientes em 1996 mas a previsão para 2025 é de 250 milhões de casos, por causa da expectativa mais longa de vida, obesidade mais frequente e maior sedentarismo.¹ No Brasil, tem sido estimado que 10 milhões de pessoas são diabéticas.²

As complicações do diabetes são sérias e aquelas afetando os membros inferiores representam 40 a 70% desses pacientes.³ Esses pacientes em geral apresentam lesões cutâneas em seus membros inferiores que não cicatrizam espontaneamente (ficam crônicas). Embora o controle do nível de glicose sanguínea seja importante para a evolução da doença sistêmica, esse controle não necessariamente é seguido pelo fechamento das feridas crônicas nos MMII.⁴ Essas feridas evoluem com presença de tecidos necróticos e infecção que frequentemente, por falta de opção, resultam em amputação de partes ou até de todo o membro.^{5,6}

Obstrução de grandes vasos sanguíneos é responsável por menos que 20% dessas feridas.⁷ A principal causa, reconhecida atualmente é a neuropatia, que consiste na degeneração progressiva de nervos sensitivos principalmente nos pés, induzida pela microangiopatia de pequenas artérias que nutrem os fascículos nervosos. Há por vezes compressão nervosa externa em estreitos anatômicos com no túnel do tarso.⁸⁻¹⁰ Traumas, mesmo pequenos, sobre pés que já tem sensibilidade anormal (diminuída) podem levar a formação de feridas que não cicatrizam primariamente.

Essas feridas são hoje classificadas com complexas e são melhor tratadas cirurgicamente incluindo-se o desbridamento de tecidos necróticos. Ele permite a seguir melhor preparo do leito da ferida para atingir ponto em que se possa com segurança substituir os tecidos perdidos com enxertos de pele ou retalhos cutâneos.¹²

O conceito de preparo da ferida foi introduzido em 2002

por Schultz et al.¹³ A intenção era para criar-se condições favoráveis que apressassem a cura endógena da ferida. Mais recentemente, entretanto, o preparo do leito da ferida tem sido mais usado para melhorar o grau de "pega" de enxertos de pele.¹² A preparação deve sempre incluir o controle da população de micro-organismos, reduzindo assim o volume de exsudato e estimulando o crescimento do tecido de granulação.¹⁴

Em muitas feridas complexas, em especial nas mais extensas, os curativos tradicionais que são usados no preparo do leito da ferida, levam em geral um longo tempo nesse preparo. Alternativas tem sido tentadas nos últimos 10 anos.¹⁵

O uso da pressão negativa sobre a ferida (vácuo) foi proposta nos EUA por Argenta et al.^{16,17}, embora já houvessem relatos sobre TPN na Rússia e na Alemanha. Consistiu no desenvolvimento de sistema mecânico (fechamento assistido por vácuo) para auxiliar no processo de cicatrização.

A pressão negativa, hoje mais corretamente chamada de pressão subatmosférica, é criada por máquina conectada a um tubo plástico que chega a uma esponja colocada sobre a ferida. A pressão é ajustada entre 50 e 125 (menores em relação a pressão atmosférica normal) com drenagem contínua ou intermitente. O leito da ferida deve ser completamente coberto pela esponja, criando assim um ambiente de vácuo quando a máquina é ligada.

Introduzimos esse método no Hospital das Clínicas da FMUSP em São Paulo em 2002 para tratar as feridas complexas. Uma publicação inicial em 2003 relatou três casos em que a TPN foi usada.¹⁸ Relato com maior experiência clínica com o novo método, principalmente em casos com úlcera por pressão foi publicado por nosso grupo em 2006.¹⁹

O objetivo do presente artigo é o de apresentar série de 84 casos em que foi usada a terapia por pressão negativa em feridas complexas no membro inferior de pacientes diabéticos.

Método: série de casos

84 pacientes diabéticos com uma ferida complexa em um membro inferior foram tratados com o uso da pressão negativa (sistema a vácuo) pela divisão de cirurgia Plástica do HC FMUSP entre 2004 e 2006.

Todos os pacientes foram informados sobre o tratamento proposto e consentiram no termo. O estudo foi aprovado pela comissão de ética do HCFMUSP.

Os pacientes haviam sido primeiro vistos pelo Serviço de Cirurgia Vasculária ou foram referidos por seu médico original para consulta no grupo de Feridas Complexas da Divisão de Cirurgia Plástica. Todos os pacientes tinham previamente realizado exame com doppler na perna afetada e os resultados foram considerados satisfatórios. Não havia indicação para revascularização ou para amputação do membro. O status clínico do paciente era controlado por seu médico primário e não foi objeto deste estudo. Tinha sido tratada por meios convencionais (curativos), aguardando fechamento espontâneo.

Desbridamento cirúrgico foi geralmente indicado, o mais precoce possível, e o tecido necrótico removido. Após a remoção dos tecidos desvitalizados o leito da ferida apresentava condições não-ideais, avaliadas por vascularização pobre, reação inflamatória ainda presente com sinais de colonização/infecção bacteriana deixando dúvidas sobre eventual cicatrização fisiológica ou se indicado quanto a "pega" de enxerto de pele autólogo. A TPN, sistema a vácuo foi instalado. A esponja foi colocada diretamente sobre a ferida e a conexão com a máquina permitiu pressão subatmosférica de 125mm Hg. O enrugamento da esponja após a ligação do sistema demonstrava que o funcionamento estava correto. A esponja foi trocada a cada 72 horas e as condições do leito da ferida reavaliadas a cada troca.

O leito da ferida foi assim preparado e considerado pronto para receber fechamento cirúrgico (na maioria das vezes por enxerto de pele autólogo em mesh mas, em ocasiões, por retalhos cutâneos). Quando o volume de exudato havia diminuído, sem sinais de infecção na região da ferida e tecido de granulação presente e adequado em pelo menos 70% da superfície da ferida. O tempo decorrido entre a instalação da TPNE a reconstrução foi registrado assim como a qualidade do resultado após a cirurgia plástica.

Enxertos de pele foram a primeira opção em caso de úlceras diabéticas. Retalhos locais foram indicados nas feridas menores ou quando tecidos mais especializados como tendões ou osso estavam expostos e necessitavam cobertura com tecidos compostos (retalhos). Em ocasiões

especiais um retalho microcirúrgico músculo-cutâneo teve que ser utilizado.

Em 65 pacientes (77,3%) o tempo de preparo do leito foi de 7.51 +/-1.87 dias :em 12 casos (14,2%) foi de 10.87 +/-1.48 dias e em um paciente (1,3% dos casos) a pressão negativa não foi eficiente em melhorar a qualidade do leito da ferida. Em seis pacientes (7,14%) a ferida fechou por volta de 9 dias sem o uso de reconstrução cirúrgica ,após a terapia com pressão negativa.(fig 1)

Em 49 pacientes a ferida fechou com enxertos de pele de espessura parcial retirados da pele da coxa, a maioria preparados como "mesh-grafts". O sistema a vácuo foi colocado sobre o enxerto como recurso para melhorar a integração do enxerto (fig 2). Em 28 pacientes (33,4%) foram usados retalhos cutâneos ou músculo-cutâneos ,conforme a indicação já explicitada. Desses,¹⁹ (22%) apresentaram evolução satisfatória sem ocorrer necrose ou deiscências do retalho. No restante dos retalhos usados (9 casos) houve pequenas áreas de necrose que evoluíram secundariamente ,em pequeno tempo ,para a cicatrização da área operada.(fig 3)

Discussão

Para a resolução de qualquer ferida crônica, uma sequência lógica de eventos deve ser seguida para conseguir que o leito da ferida atinja condição mais saudável e possa cicatrizar adequadamente. Isso pode ocorrer pelos mecanismos intrínsecos isoladamente ou pode ser auxiliado pelo uso de transplantes de tecido, enxertos de pele ou retalhos. Esses eventos sequenciais consistem em desbridamento (remoção de tecidos desvitalizados), controle do edema, redução do exudato, redução da população bacteriana e incremento da circulação sanguínea local com correspondente melhor qualidade do tecido de granulação.

A pressão subatmosférica conseguida pelo emprego de máquina e sistemas comerciais produz o controle do volume de exudato, reduz a população bacteriana e estimula a formação de tecido de granulação saudável, como referido na literatura desde o primeiro caso com ferida complexa descrito por Argenta et al 16 anos atrás.¹⁶

Esses efeitos estão claramente demonstrados nesta presente série de pacientes diabéticos. Trouxe melhorias importantes para o tratamento da úlcera diabética em curto período de tempo. Embora não tenhamos feito comparações com controles (até porque não se sabe muito bem qual seria o método placebo para a comparação

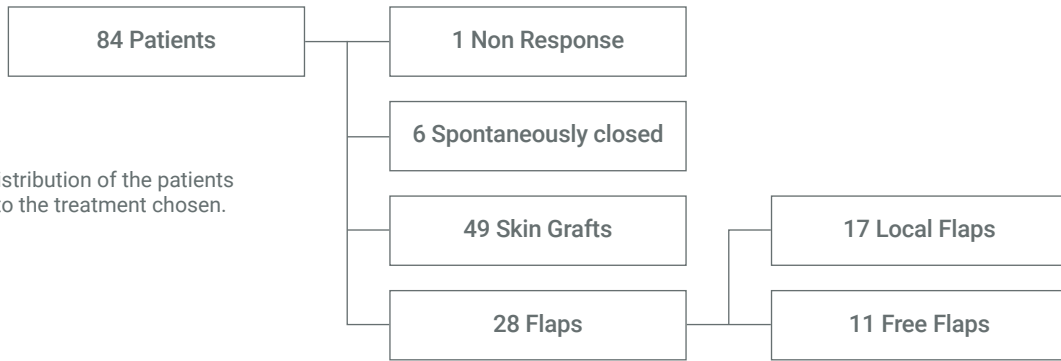


Figure 1. Distribution of the patients according to the treatment chosen.



Figure 2. Results from skin grafts. A – Results from patients undergoing skin graft surgery. B - Wound on dorsum of foot before surgical debridement. C - Wound after surgical debridement. D - Wound after seven days of negative pressure therapy. E - Wound after skin grafting.

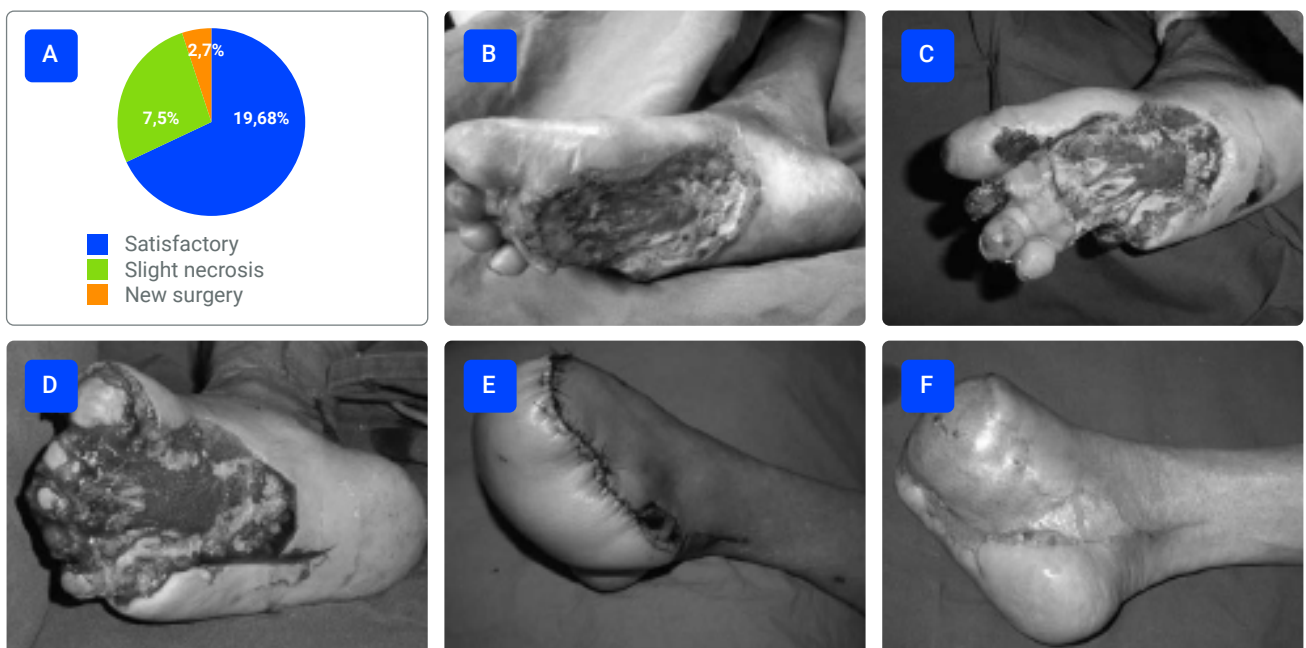


Figure 3. Results from treatment with flaps. A - Distribution of patients undergoing skin flap surgery. B - Wound on foot before surgical debridement. C – Appearance of the wound after first debridement and seven days of negative pressure therapy. Amputation of the necrotic toes was indicated. D - Wound located on the sole of the same diabetic patient after second surgical debridement and amputation of the toes. The heads of the metatarsal bones can be seen. E – Anterolateral microsurgical flap from thigh. F – Result after six months of defatting of the flap.

e houve objeções da comissão de ética do hospital) que seriam métodos com curativos tradicionais que necessitam de tempo muito mais longo para preparar o leito da ferida. De qualquer modo uma vantagem provável seria a redução de custos quando comparado com os tratamentos convencionais, além da melhoria da qualidade de vida principalmente pela diminuição da necessidade de amputações como recurso para tratar as feridas diabéticas.

O mecanismo pelo qual a pressão negativa consegue aumento da população de vasos sanguíneos na ferida, isto é, um efeito antigênico, não está completamente esclarecido. O efeito mecânico é mais claro, pois a aspiração do leito reduz o edema e associado reduz a população bacteriana a custa do rompimento do biofilme que mantinham as bactérias protegidas. O efeito final, importante para saída da ferida da condição crônica é a formação de tecido de granulação de boa qualidade.^{20,21} A ação mecânica da pressão negativa sobre a ferida explicaria a proliferação celular como um substituto para matriz extracelular normal, importante para reiniciar a fase proliferativa da cicatrização humana. Associadamente, a TPN teria a ação de remover os enzimas proteolíticos especialmente as metaloproteinases e ocitocinas responsáveis pela degradação da matriz extracelular, alterando a resposta de cicatrização normal.

Em estudo experimental em porcos, Morikwas et al¹⁷ que o fluxo sanguíneo ao redor da ferida aumenta gradualmente com cada elevação de 25 mmHG aplicado na ferida. o fluxo sanguíneo máximo foi conseguido com a pressão do aparelho mantida em 125 mmHg. Quando a pressão chega a 400mmHg ou maior o resultado do fluxo é semelhante ao basal (provavelmente porque o gradiente de pressão para a atmosférica 760mmHg é insuficiente). Chen et al 25 demonstraram experimentalmente que a pressão negativa causa aumento do número de capilares sanguíneos que aparecem na ferida, quando contados em biópsias e comparados com controles

A TPN tem demonstrado melhorar a qualidade do tecido de granulação na ferida. Consideramos a qualidade da granulação quando apresenta cor vermelha brilhante uma aparência "beefy". No mesmo trabalho experimental dois grupos de feridas foram comparados, um com a TPN e o outro com a ferida coberta apenas por curativo com soro fisiológico. A rapidez e qualidade da granulação formada foram melhores no grupo com TPN. Além disso a aplicação intermitente a 125 mmHg foi superior a da colônias aplicação contínua.

O efeito antigênico da TPN parece ser importante fator

para redução do tempo necessário para o preparo do leito da ferida assim reduzir o tempo necessário para a ferida receber e integrar enxertos de pele. Nas feridas diabéticas como as do presente trabalho observou-se por isso importante redução do tempo de hospitalização e da necessidade de antibioticoterapia sistêmica. A diminuição da população bacteriana (para inferior a 10⁵ em culturas de tecidos) é importante para reduzir os gastos com antibióticos mas também para aumentar o nível de oxigênio nutrientes nos tecidos que estavam sendo primariamente utilizados pelas bactérias. Não há ainda consenso quanto ao papel da PN no clearance bacteriano na ferida embora Morikwas et al tenham mostrado redução do número de bactérias em trabalho experimental.¹⁷

Em nosso hospital não é feito rotineiramente a cultura quantitativa de bactérias da ferida e por isso nada podemos afirmar sobre o tema. Entretanto clinicamente houve indícios DAE diminuição da colonização bacteriana na ferida baseados no aspecto melhor da ferida, pela diminuição e qualidade do exudato e pelo odor da ferida. A baixa porcentagem de enxertos de pele perdidos também indica efeito positivo da TPN no controle bacteriano. É bem sabido que enxertos de pele não se integram em áreas muito colonizadas.

Contração da ferida foi observada. É um dos mecanismos de redução das dimensões da ferida durante a cicatrização primária. Nesta série o efeito da contração não foi tão importante porque a resolução da ferida foi conseguida com enxertos e retalhos, com exceção de apenas seis casos. Nossa experiência prévia com o tratamento de feridas diabéticas demonstrou que quando apenas curativos habituais são usados (ao contrário da TPN) um longo tempo é necessário (sempre mais que dois meses) para que o leito da ferida atinja condições ideais para aceitar a integração de enxertos de pele.

Conclusões

Nesta série de pacientes diabéticos com feridas complexas, observamos que a pressão negativa teve efeito positivo no tratamento. Possibilitou preparo do leito da ferida em tempo mais curto, permitindo a resolução da ferida com transplantes de pele. A duração da hospitalização e do tratamento foram menores que os verificados com tratamentos convencionais. Estudos prospectivos randomizados deverão confirmar nossa hipótese.

Referências

1. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care*. 2004;27(5):1047-53.
2. Malerbi DA, Franco LJ. Multicenter study of the prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in the urban Brazilian population aged 30-69 yr. The Brazilian Cooperative Group on the Study of Diabetes Prevalence. *Diabetes Care*. 1992; 15(11):1509-16.
3. Singh N, Armstrong DG, Lipsky BA. Preventing foot ulcers in patients with diabetes. *JAMA*. 2005;293(2):217-28.
4. Jeffcoate WJ, Price P, Harding KG; International Working Group on Wound Healing and Treat-ments for People with Diabetic Foot Ulcers. Wound healing and treatments for people with diabetic foot ulcers. *Diabetes Metab Res Rev*. 2004;20(Suppl 1):S78-89.
5. Armstrong DG, Lipsky BA. Diabetic foot infections: stepwise medical and surgical manage-ment. *Int Wound J*. 2004;1(2):123-32.
6. Miyajima S, Shirai A, Yamamoto S, Okada N, Matsushita T. Risk factors for major limb ampu-tations in diabetic foot gangrene patients. *Diabetes Res Clin Pract*. 2006;71(3):272-9.
7. Abbott CA, Carrington AL, Ashe H, et al. The North-West Diabetes Foot Care Study: incidence of, and risk factors for, new diabetic foot ulceration in a community-based patient cohort. *Diabet Med*. 2002;19(5):377-84.
8. Dellon AL. From there to here: a personal viewpoint after three decades of neuropathy research. *Clin Podiatr Med Surg*. 2006;23(3):497-508.
9. Valdivia JM, Dellon AL, Weinand ME, Maloney CT Jr. Surgical treatment of peripheral neuropathy: outcomes from 100 consecutive decompressions. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2005;95(5):451-4.
10. Aszmann O, Tassler PL, Dellon AL. Changing the natural history of diabetic neuropathy: in-cidence of ulcer/amputation in the contralateral limb of patients with a unilateral nerve decompression procedure. *Ann Plast Surg*. 2004;53(6):517-22.
11. Mayfield JA, Reiber GE, Sanders LJ, Janisse D, Pogach LM; American Diabetes Association. Preventive foot care in diabetes. *Diabetes Care*. 2004;27(Suppl 1):S63-4.
12. Ferreira MC, Tuma P Jr, Carvalho VF, Kamamoto F. Complex wounds. *Clinics (Sao Paulo)*. 2006;61(6):571-8.
13. Schultz GS, Sibbald RG, Falanga V, et al. Wound bed preparation: a systematic approach to wound management. *Wound Repair Regen*. 2003;11(Suppl 1):S1-28.
14. Sibbald RG, Orsted H, Schultz GS, Coutts P, Keast D; International Wound Bed Preparation Advisory Board; Canadian Chronic Wound Advisory Board. Preparing the wound bed 2003: focus on infection and inflammation. *Ostomy Wound Manage*. 2003;49(11):23-51.
15. Falanga V. Wound healing and its impairment in the diabetic foot. *Lancet*. 2005; 366(9498):1736-43.
16. Argenta LC, Morykwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann Plast Surg*. 1997;38(6):563-76; discussion 577.
17. Morykwas MJ, Argenta LC, Shelton-Brown EI, McGuirt W. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg*. 1997;38(6):553-62.
18. Ferreira MC, Wada A, Tuma Júnior P. The vacuum assisted closure of complex wounds: report of 3 cases. *Rev Hosp Clin Fac Med Univ São Paulo*. 2003;58(4):227-30.
19. Wada A, Ferreira MC, Tuma Júnior P, Arrunátegui G. Experience with local negative pressure (vacuum method) in the treatment of complex wounds. *Sao Paulo Med J*. 2006;124(3):150-3.
20. DeFranzo AJ, Marks MW, Argenta LC, Genecov DG. Vacuum-assisted closure for the treatment of degloving injuries. *Plast reconstr surg*. 1999;104(7):2145-8.
21. Lambert KV, Hayes P, McCarthy M. Vacuum assisted closure: a review of development and current applications. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2005;29(3):219-26.
22. Saxena V, Hwang CW, Huang S, Eichbaum Q, Ingber D, Orgill DP. Vacuum-assisted closure: mi-crodeformations of wounds and cell proliferation. *Plast Reconstr Surg*. 2004;114(5):1086-96; discussion 1097-8.
23. Chen KD, Li YS, Kim M, et al. Mechanotransduction in response to shear stress. Roles of receptor tyrosine kinases, integrins, and Shc. *J Biol Chem*. 1999;274(26):18393-400.
24. Yager DR, Nwomeh BC. The proteolytic environment of chronic wounds. *Wound Repair Regen*. 1999;7(6):433-41.
25. Chen SZ, Li J, Li XY, Xu LS. Effects of vacuum-assisted closure on wound microcirculation: an experimental study. *Asian J Surg*. 2005;28(3):211-7.
26. Krizek TJ, Robson MC. Evolution of quantitative bacteriology in wound management. *Am J Surg*. 1975;130(5):579-84.