

Implantação da técnica de terapia por pressão negativa adaptada

Implementation of adapted negative pressure therapy technique

Implementación de la técnica de terapia de presión negativa adaptada

Brenda Ramos de Souza¹, Carla Nogueira Soares¹, Dilcivan Gonçalves Pereira Júnior², Camila do Carmo e Silva², Nicolás Fonseca Salmen², Milene Monteiro de Leão Figueiredo³, Ana Carolina Almeida Ribeiro³, Renata Ferreira Gomes de Oliveira³, Pablo Alves Pimenta³, Anderson Bentes de Lima¹.

RESUMO

Objetivo: Relatar o processo de implantação da técnica de terapia por pressão negativa adaptada ou curativo a vácuo com materiais hospitalares garantindo o acesso desta técnica a pacientes com lesões existentes no cenário do Serviço Único de Saúde. **Relato de experiência:** Desde agosto de 2021, iniciou-se o processo de implantação da técnica de terapia por pressão negativa adaptada, sendo realizada em quatro etapas: idealização do projeto, elaboração dos documentos para a prática, elaboração do curso de treinamento e atendimento inicial dos pacientes em acompanhamento com a pesquisadora. **Considerações finais:** A partir do processo de implantação da técnica foi possível intermediar o acesso desse curativo para pacientes com diferentes lesões que precisaram de estímulo direto ou indireto até a sua cicatrização final, além de permitir indiretamente a redução do tempo de internação hospitalar; espera-se que novos estudos sejam conduzidos através da técnica de adaptada para que a mesma seja expandida para outros serviços de saúde brasileiros.

Palavras-chave: Tratamento de ferimentos com pressão negativa, Ferimentos e lesões, Terapêutica.

ABSTRACT

Objective: To report the implementation process of the negative pressure therapy technique adapted or curative for infections with hospital materials, ensuring access to this technique for patients with existing injuries in the context of the Unified Health Service. **Experience report:** Since August 2021, the implementation process of the adapted negative pressure therapy technique began, being carried out in four stages: project idealization, preparation of documents for practice, preparation of the training course and initial care of patients being followed up by the researcher. **Final considerations:** From the process of implementing the technique, it was possible to mediate access to this dressing for patients with different injuries that needed direct or indirect stimulation until their final healing, in addition to allowing the reduction of hospital stay; It is expected that further studies will be carried out through the adaptation technique so that it can be expanded to other Brazilian health services.

Keywords: Negative-Pressure Wound Therapy, Wounds and Injuries, Therapeutics.

RESUMEN

Objetivo: Relatar el proceso de implementación de la técnica de terapia de presión negativa adaptada o curativa para infecciones con materiales hospitalarios, asegurando el acceso a esta técnica a pacientes con lesiones existentes en el contexto del Servicio Único de Salud. **Informe de experiencia:** Desde agosto de 2021 se inició el proceso de implementación de la técnica de terapia de presión negativa adaptada, realizándose en cuatro etapas: idealización del proyecto, elaboración de documentos para la práctica, elaboración del curso de capacitación y atención inicial de los pacientes siendo seguido por el investigador. **Consideraciones finales:** A partir del proceso de implementación de la técnica, se logró mediar el acceso a este apósito para pacientes con diferentes lesiones que necesitaron estimulación directa o indirecta hasta su cicatrización definitiva, además de permitir la reducción de la estancia hospitalaria; Se espera que se realicen más estudios a través de la técnica de adaptación para que pueda ser ampliada a otros servicios de salud brasileños.

Palabras clave: Terapia de Presión Negativa para Heridas, Heridas y Traumatismos, Terapéutica.

¹ Universidade Estadual do Pará (UEPA) - Mestrado de Cirurgia e Pesquisa Experimental (CIPE), Belém - PA.

² Centro Universitário Metropolitano da Amazônia (UNIFAMAZ), Belém - PA.

³ Hospital Regional Abelardo Santos (HRAS), Belém - PA.

INTRODUÇÃO

Pessoas com feridas de diferentes etiologias fazem parte do rol de pacientes no sistema de saúde, seja público e privado, demandando um grande ônus de investimentos, insumos e recursos humanos para seu tratamento (CHAUDHARY S, et al., 2020). Tendo em vista essa realidade, surge em 1993, um estudo que descreveu pela primeira vez o uso de uma técnica de pressão no leito da ferida, a terapia de feridas com pressão negativa (TPN), com o objetivo de reduzir o tempo de cicatrização, tempo de hospitalização e o custo total envolvido no processo (FLEISCHMANN W, et al., 1993).

Em 1996 essa modalidade terapêutica foi aprovada pela *Food and Drug Administration* (FDA) e desde então a terapia vem ganhando espaço e sendo aprimorada para os mais diversos cenários de atuação. Apesar de seu desempenho, a utilização massiva da tecnologia tem como barreira o custo financeiro. Por isso, em 2007 a Universidade de São Paulo (USP) desenvolveu o seu modelo de baixo custo que utiliza um estabilizador de pressão conectado a um vácuo de parede hospitalar e um curativo vedado com gaze para favorecer sua aquisição (KAWAMOTO F, et al., 2017).

A maior parte do ônus da TPN ocorre pelos gastos com material e dispositivo comercial, a necessidade de profissionais treinados, manutenção do material e o período de tratamento que, em geral, é relativamente longo. O estudo realizado por Kim JJ, et al. (2017) estimou que o custo diário de componentes de uma marca de TPN chega a custar US\$ 94,01, o que em muitas realidades de orçamentos reduzido esse é um fator impeditivo de aquisição dessa tecnologia.

A despeito do custo, sua grande vantagem é sua diversidade de indicações, isso se deve pelo seu mecanismo de funcionamento e pela possibilidade de sua estrutura se moldar às particularidades da superfície da ferida. Através da fonte de vácuo ou pressão negativa, é possível: remover o excesso de fluido, reduzir a proliferação bacteriana, regenerar tecidos através da macrotensão e reduzir complicações levando a uma cicatrização de alto desempenho (SINGH A, et al., 2020).

Nesse contexto, o tratamento de feridas complexas que, sabidamente eleva o custo hospitalar, foi abordado em diversos estudos com a finalidade de avaliar o desempenho da TPN em diferentes contextos, utilizando materiais de baixo custo ou disponíveis no hospital, ficando também conhecida como “TPN de baixo custo”, “TPN adaptada”, “TPN nativa”, entre outros nomes. Como exemplo de sucesso no dilema oferta e custo, estão as feridas por fratura exposta, feridas de pé diabético, feridas pós-cirúrgicas e fístula entero-cutânea, demonstrando que é possível oferecer esta tecnologia a cenários de orçamento limitado (BHAT TA, et al., 2019; VAIDHYA N, et al., 2015; NYAMURYEKUNGE MK, 2020).

O custo de acesso à TPN é o principal limitador para sua utilização em larga escala, apesar de seus benefícios de utilização. Dessa forma, o objetivo deste artigo foi descrever o processo de implantação da TPN adaptada através da capacitação de profissionais da saúde para atuarem na aplicação da terapia, utilizando materiais do próprio hospital e garantindo uma terapêutica adequada às diversas feridas, ampliando o acesso dessa tecnologia ao cenário do Sistema Único de Saúde (SUS).

RELATO DE EXPERIÊNCIA

Planejamento do projeto

O projeto de implantação da técnica de TPN adaptada surgiu a partir de uma experiência prática ocorrida em um Centro de Tratamento de Queimados (CTQ) do Norte do País, onde a equipe de enfermagem foi treinada para aplicação da técnica adaptada com materiais hospitalares com base no método da Universidade de São Paulo (USP) ou “método USP” de TPN. A partir dessa experiência, verificou-se que a técnica poderia ser expandida para o intermédio de lesões até a definição cirúrgica final, utilizando os mesmos conhecimentos, mas voltados ao desenvolvimento adequado de protocolos para sua implantação, visando minimizar os riscos e favorecer a cicatrização de lesões. Ao mesmo tempo, desde a implantação da Comissão de Cuidados com a Pele (CCP), verificou-se que o perfil de pacientes adultos e pediátricos com lesões em um hospital do Norte do Pará (onde foi implantado o projeto), variava desde lesões agudas a

crônicas que utilizavam grande arsenal de curativos biológicos, lesões estas, que poderiam ser intermediadas através da TPN. Dessa forma, após elaboração do projeto, o mesmo foi apresentado à direção hospitalar que autorizou a implantação da pesquisa que foi iniciada em agosto de 2021.

Elaboração da documentação para aplicação da TPN adaptada

A implantação da TPN ou curativo a vácuo seja eles por dispositivos comerciais ou adaptados exigem um conjunto de conhecimentos adequados para sua aplicação, uma vez que há necessidade de documentar indicações e contraindicações específicas que devem ser respeitadas para um melhor desempenho da tecnologia envolvida e estudada por eles.

Visando melhor padronização, foi desenvolvido um estudo teórico conduzido de setembro de 2021 a janeiro de 2022, para formulação de 6 documentos voltados à aplicação da técnica de TPN adaptada/curativo à vácuo adaptado com base na literatura nacional e internacional nos últimos 5 anos utilizando como *strings* *Low-cost AND negative pressure wound therapy* na biblioteca nacional de medicina dos Estados Unidos da América, periódicos da CAPES e *Google acadêmico*, resultando em 43 artigos que após exclusão de critérios de leitura de título, resumo, conteúdo e duplicidade, foram selecionados 20 artigos para compor o arcabouço teórico.

Os documentos formulados para a aplicação da TPN adaptada foram: protocolo de Instalação de TPN, fluxograma para avaliação e conduta, formulário de avaliação do paciente para aplicação TPN, termo de consentimento para aplicação do procedimento, *checklist* de materiais para solicitação na farmácia e CME e placa de sinalização do leito do paciente. O protocolo de instalação de TPN compreende itens como guia completo para aplicação da TPN, compreende 13 itens conforme padronização hospitalar, sendo eles: especialidade, definição de papéis, objetivo, justificativa, critérios de inclusão, critérios de exclusão, tempo de permanência, história e exame físico, fluxo de avaliação, instruções para equipe multiprofissional, materiais, descrição do procedimento, marcadores/indicadores, resultados esperados e referências bibliográficas.

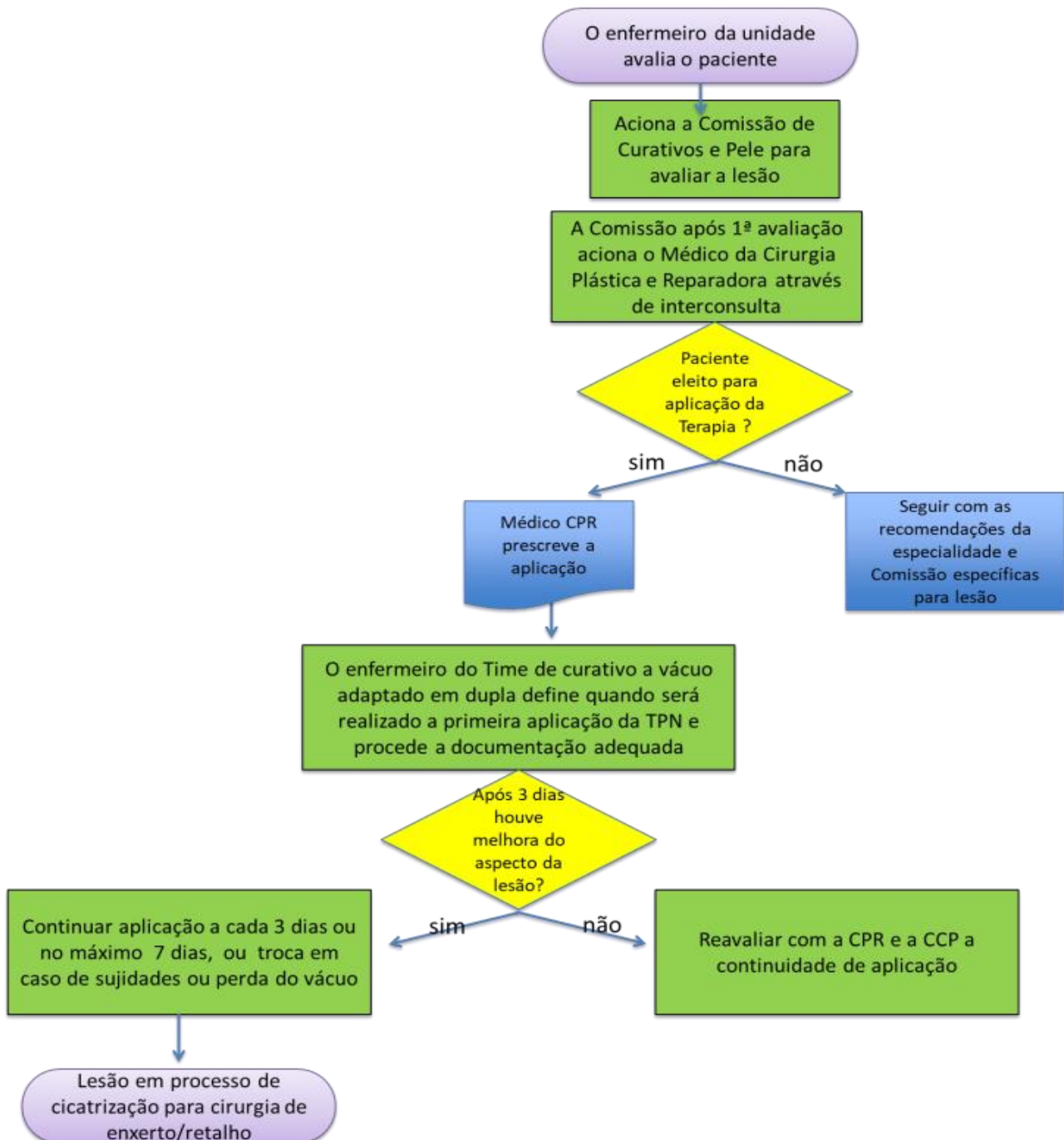
Como anexo do protocolo foi criado o fluxo de avaliação e conduta para aplicação do curativo nos setores. Nesse fluxo ficaram definidos 4 personagens: equipe de enfermagem que verifica a lesão e aciona o enfermeiro da CCP, o enfermeiro da CCP que faz avaliação primária do paciente, reavaliação e acompanhamento, o médico cirurgião plástico que faz a avaliação secundária e prescreve a aplicação e o enfermeiro habilitado que aplica a TPN/curativo à vácuo com base no protocolo de instalação da TPN (**Figura 1**).

Outra ferramenta elaborada foi o formulário de avaliação e conduta que compreende: identificação do usuário com base na meta 1 de segurança do paciente, avaliação da lesão com suas características, bordas, planimetria, indicação e contraindicação (com critérios para interrupção da aplicação), além da assinatura dos responsáveis. Como forma de respaldar o hospital e os profissionais, do ponto de vista ético e jurídico, elaborou-se um “Termo de consentimento do procedimento de terapia por pressão negativa/curativo a vácuo”, cujo objetivo é esclarecer ao paciente em tratamento de feridas acerca da TPN/curativo a vácuo, período aproximado de tratamento e evolução, além de esclarecer ao paciente portador da ferida ou o cuidador que ao aceitar o tratamento, o mesmo fica responsável em seguir todos os itens de responsabilidades acordados.

O *checklist* de materiais para aplicação da técnica foi dividido em itens para solicitação da farmácia e itens para solicitação da Central de Material e Esterilização (CME) sendo eles: fita microporosa, ácidos graxos essenciais e/ou solução fisiológica, transofix, creme barreira, luvas de procedimento e estéril, gazes, rolo filme transparente, sonda de aspiração nº12, 14 ou 16 fr de acordo com o tamanho da lesão, lâmina 23 ou tesoura estéril, vacuômetro com fluxômetro associado à válvula de controle de pressão. Também houve a necessidade de construir uma placa de sinalização com as recomendações adequadas para a manutenção e os cuidados com o curativo, esta placa foi desenvolvida em conjunto com o setor de comunicação hospitalar, respeitando a identificação do paciente, as informações necessárias e uma cor que chamasse a atenção dos profissionais para a informação, evitando erros (**Figura 2**).

Para construção dos documentos além da revisão da literatura também foi necessária discussão com a equipe da CCP, validação com a diretoria hospitalar e posterior verificação com o setor de qualidade para disponibilização dos documentos para consulta através do sistema hospitalar.

Figura 1 – Fluxo de acionamento, avaliação e definição de conduta para aplicação de TPN adaptada.

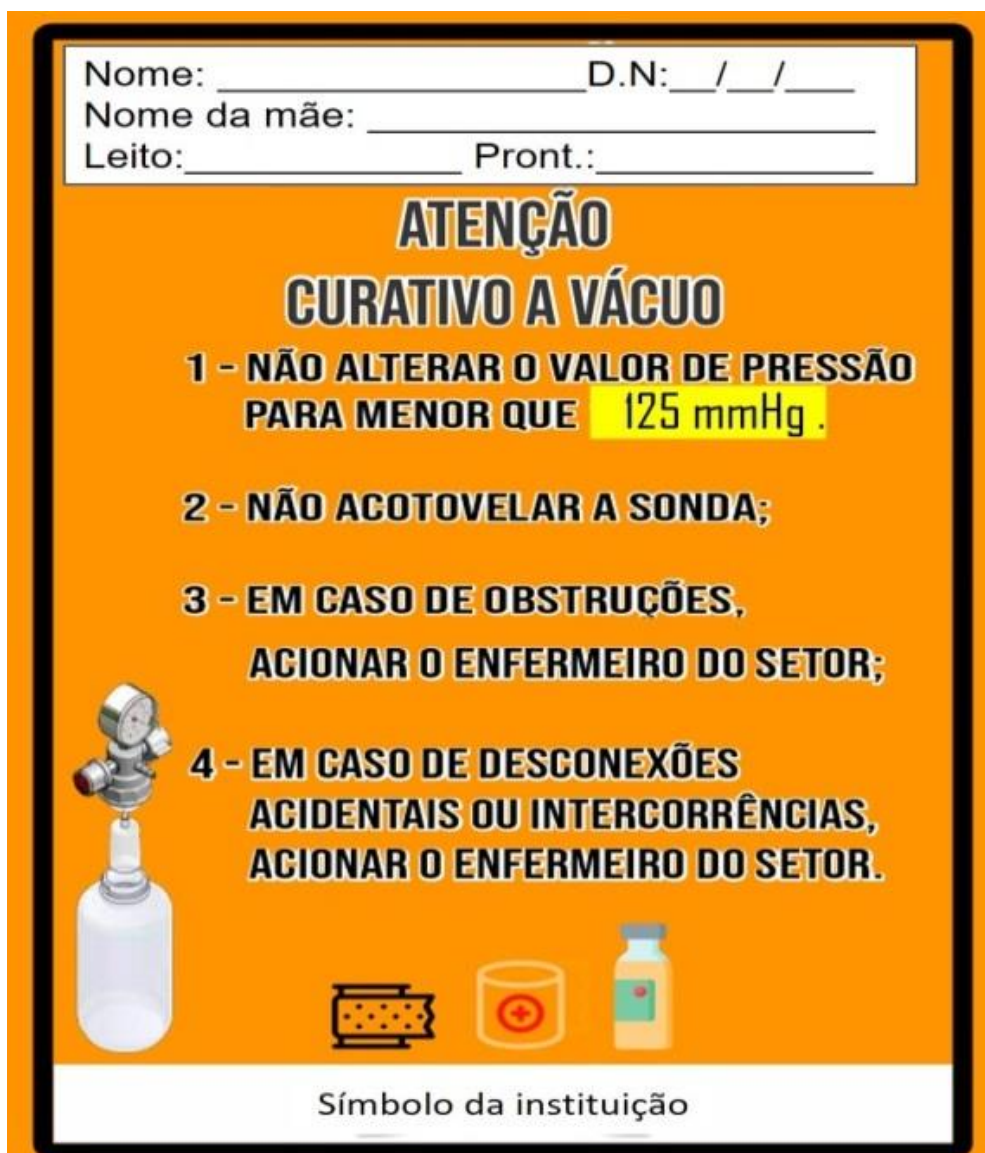


Nota: Elaborado através do software *Microsoft Office Powerpoint*

Legenda: CPR: Cirurgia Plástica Reparadora; CCP: comissão de cuidados com a pele.

Fonte: Souza BR, et al., 2023. Fundamentado em: Apelqvist J, et al., 2017; Brasil, 2017; Kamamoto F, et al., 2017.

Figura 2 – Placa de sinalização conforme a meta 1 de segurança do paciente com orientações sobre os cuidados com a TPN adaptada/curativo a vácuo adaptado.



Nota: Elaborado através do software *Microsoft Office Powerpoint*

Legenda: CPR: Cirurgia Plástica Reparadora; CCP: comissão de cuidados com a pele. **Fonte:** Souza BR, et al., 2023. Fundamentado em: Apelqvist J, et al., 2017; Brasil, 2017; Kamamoto F, et al., 2017.

Curso de terapia por pressão negativa adaptada

Inicialmente, para o projeto foi treinada 1 enfermeira para aplicação da TPN adaptada em março de 2022, depois nos dias 6 e 7 de outubro de 2022, 10 enfermeiros realizaram o “I Curso de terapia por pressão negativa adaptada”, sendo divididos em 5 profissionais do turno par e 5 profissionais do turno ímpar, ambas as turmas tiveram o mesmo conteúdo aplicado, sendo que no primeiro momento ocorreram as apresentações gerais, o conteúdo programático e a aplicação da avaliação pré-curso, posteriormente iniciou-se a explanação com: os conceitos gerais, histórico, indicações, anatomia, planimetria e técnica de aplicação; No segundo momento, foi explanada a aplicação técnica e realizado a aplicação em modelos de curso e em casos clínicos selecionados no próprio hospital. Ao final, foi aplicada a avaliação pós-curso e oferecido um pequeno *coffee-break* visando à socialização do grupo.

Do total de 10 participantes do curso de TPN adaptada, 6 profissionais já participaram de aplicação técnica junto com a ministrante habilitada, sendo que os curativos dos 5 pacientes foram feitos em dupla para evitar contaminação e garantir uma técnica adequada. A partir dos profissionais habilitados, foi criado o “time de curativo a vácuo adaptado” do hospital para dar continuidade a avaliação e a aplicação prática dos protocolos envolvidos no curativo.

Aplicação da TPN adaptada em pacientes do hospital

Após a aprovação da documentação e habilitação do 1º membro da CCP em março de 2022, iniciou-se o processo de avaliação de lesões e aplicação da TPN/curativo a vácuo adaptado. Foram avaliados 11 pacientes, sendo destes, elegíveis 5 pacientes para aplicação do curativo.

Os pacientes atendidos eram a maioria do sexo feminino, com idade média de 33 anos (entre pacientes adultos e pediátricos), as lesões variaram entre abscessos e lesões por pressão (LPP). O total de dias de aplicação da TPN adaptada variou entre 7 dias a 21 dias de acordo com a complexidade e área da lesão, também se utilizou o protocolo de troca de 3 dias na 1ª avaliação, em seguida de 3 a 7 dias (média de 3,6 trocas). Alguns pacientes pediátricos tiveram como intercorrência a desconexão acidental da sonda havendo necessidade de refazer o curativo no dia seguinte. Do total de pacientes, somente 1 não teve alta hospitalar por instabilidade clínica não relacionada ao curativo e mantém-se internada, os demais tiveram cicatrização de suas lesões, seja diretamente pela TPN adaptada ou como “ponte” para intervenção cirúrgica.

DISCUSSÃO

A criação da TPN remonta a década de 90, desde essa época, vários pesquisadores divulgaram diferentes trabalhos utilizando essa terapia, mas somente em 1997, através do trabalho de Argenta e Morykwas foi possível obter uma TPN em modelo animal com comprovação de eficácia, que posteriormente foi evidenciada em lesões ulcerativas em humanos, esses ensaios foram fundamentais para a criação do método convencional (APELQVIST J, et al., 2018). A TPN ou curativo à vácuo convencional utiliza uma tecnologia capaz de cicatrizar lesões complexas, utilizando através da pressão negativa e fornecendo um meio úmido que favorece o desenvolvimento de fenômenos biológicos e físicos, como a macrotensão, crescimento de tecido de granulação, controle da resposta inflamatória, crescimento de vasos e aumento do fluxo sanguíneo, fatores que favorecem a cicatrização (LIMA RVKS, et al., 2017).

Além da utilização de espumas na cobertura primária da TPN adaptada, outros autores têm utilizado gazes estéreis em contato com as lesões, utilizando os mesmos princípios da TPN convencional que consiste no aparelho que promove sucção ligada a um ducto que mantém contato com meio selado hermeticamente vedando a estrutura de contato direto na lesão, nesse caso podendo ser espumas poliuretano ou gazes estéreis (KAMAMOTO F, et al., 2017).

Ao que se propõe o estudo de Kamamoto F, et al. (2017) através do método USP foi projetado uma válvula que ao se conectar a rede de gases hospitalar consegue controlar a pressão exercida no curativo vedado, utilizando nesse caso, gazes no leito da ferida e papel filme de vedação. O resultado do trabalho conseguiu comparar o custo-efetividade do método tão semelhante quanto ao método comercial quanto ao estímulo à cicatrização (efetividade), além de ter um custo médio de US \$15,15 comparado a US \$872,59 gastos no método comercial (custo).

O modelo de curativo de “baixo custo adaptado” não apresentou menor eficiência em relação ao sistema comercial VAC. Na série de casos, foram verificados como desfechos a redução das feridas e a formação de tecido de granulação, além da ausência de dor durante as trocas de curativos. A maior desvantagem da adaptação de TPN foi a limitação do movimento do paciente, uma vez que o dispositivo de pressão é ligado às redes de gases hospitalares fixadas na parede (SIFI N, et al., 2021). Apesar da eficácia e estudos que apresentam evidências de seus benefícios, a TPN não está acessível para todas as populações, principalmente devido a sua tecnologia com microprocessadores, além dos materiais descartáveis que a terapia utiliza, fazendo com que muitos autores desenvolvam métodos de baixo custo, nativos ou adaptados

com materiais disponíveis utilizando a mesma técnica do dispositivo comercial (SINGH A, et al., 2020). No estudo de Raj A, et al. (2020) que aplicou TPN adaptada em 70 pacientes obteve como resultado a cicatrização total das lesões em 60% destes pacientes, enquanto 40% tiveram redução da lesão e preparo para procedimento cirúrgico de enxerto, funcionando como “terapia-ponte” e intermédio para cicatrização de lesões, assim como neste estudo.

Em outro estudo prospectivo conduzido por 11 anos, evidenciou-se cicatrização de lesões em 243 feridas traumáticas utilizando o método de TPN adaptada com materiais disponíveis no hospital, sendo que 77,77% a TPN foi utilizada como “ponte” para enxertia e 13,58% das lesões foram cicatrizadas por segunda intenção. Também se obteve resultados semelhantes com feridas diabéticas e feridas de patologia infecciosa (ZARGAR HR, et al., 2017).

Em um estudo testado no Haiti foi aplicado um dispositivo simplificado de terapia de feridas por pressão negativa utilizando materiais de fácil acesso conectados a uma bomba de fole obtida de vasos sanitários para produção de vácuo, uma vez que não havia disponibilidade elétrica para ligar o dispositivo comercial, após duas semanas de estudo às lesões já apresentavam bons resultados e foi possível demonstrar uma possibilidade de utilização em um contexto de poucos recursos, como desastres naturais (KRISTA STORM BA, et al., 2015).

Estudos científicos também têm sido conduzidos voltados a comparar o custo e a efetividade de curativos comerciais para TPN e curativos adaptados, a maioria desses estudos verificou que não houve diferença significativa entre os grupos de TPN comercial ou TPN adaptada, porém os custos com os materiais foram maiores no grupo que utilizava dispositivos comerciais (ALBAYATI WK, et al., 2021; POTEET SJ, et al., 2021; HARRIS TG e PYLE C, 2019).

Além de benefícios diretos com a contração da lesão, estímulo da granulação, outros estudos foram conduzidos para demonstrar a redução do tempo de cicatrização da lesão, comparando o tempo utilizando curativos convencionais e a TPN adaptada, como no estudo de Souza C, et al. (2017) que em seu estudo randomizado demonstrou que o tempo médio para preparação do leito de úlceras diabéticas foi de 8,5 dias através do uso de TPN de baixo custo comparada a 15,6 dias para àquelas tratadas com curativos convencionais.

A maior parte das dificuldades ligadas a TPN adaptada é a manutenção da pressão adequada, fazendo-se necessárias avaliações constantes e dispositivos de controle da pressão. Ademais, os outros riscos são os mesmos equiparados a dispositivos comerciais, como risco de sangramento e erros na manipulação, ou seja, os mesmos cuidados de uma terapia convencional (APELQVIST J, et al., 2018).

Os maiores benefícios da terapia adaptada estão relacionados à redução da área das lesões e maiores estímulos à formação de tecido de granulação quando comparados a dispositivos comerciais, que acabam fornecendo estímulo direto à cicatrização, havendo diferença significativa neste processo de macrotensão para diversos tipos de lesões (PATHAK S, et al., 2021; SONG Y, et al., 2021).

A Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no Sistema Único de Saúde (CONITEC) ao avaliar pela implantação da TPN considerou que apesar de existir dispositivos comerciais e caseiros ou adaptados, a forma como o mesmo é usado tradicionalmente já é eficiente, mas exige um treinamento adequado da equipe para evitar riscos à segurança do paciente.

A implantação dessa técnica em cenários que não dispõem de recursos para sua aquisição apresenta como desafios o domínio da técnica e a adaptação da estrutura padrão do curativo, situações superadas por este projeto a partir da adaptação dos materiais com base na literatura científica e protocolos validados, além da capacitação dos profissionais para sua aplicação.

Os resultados obtidos reafirmam o que a literatura científica apoia para a TPN, permitindo o intermédio de cicatrização de forma direta ou indireta ao funcionar como terapia “ponte” para intervenção cirúrgica do leito da ferida com efetividade semelhante ao curativo padrão, sustentando a confiabilidade deste tipo de terapêutica e permitindo a redução do tempo de internação de pacientes com lesões agudas ou crônicas.

AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO

Agradecemos a equipe da Comissão de Cuidados com a pele do Hospital e o “Time de curativo a vácuo” formado, essencialmente pela disponibilidade de tempo e dedicação nos cuidados com as feridas no hospital do interior do Norte do País. Ao mesmo, agradecemos aos componentes e professores do Núcleo de Produção Intelectual do Mestrado de Cirurgia e Pesquisa Experimental da Universidade do Estado do Pará.

REFERÊNCIAS

1. ALBAYATI WK, et al. A Randomized Controlled Trial to Assess the Cost-effectiveness of a Novel, Simple Modification to the Negative Pressure Wound Therapy System. *Plast Reconstr Surg Glob Open*, 2021; 9(8): e3787.
2. APELQVIST J, et al. EWMA Document: Negative Pressure Wound Therapy. *J Wound Care*, 2017; 26 (Sup3): S1-S154.
3. BHAT TA, et al. In-hospital low-cost custom made VAC: Effective method for reducing infection in late presenting Open lower limb fractures in overburdened Indian hospitals. *J Clin Orthop Trauma*, 2019; 10(1): 195-200.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. Relatório de Recomendação da Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS – CONITEC. Brasília, DF: Ministério da Saúde, set. 2014. Disponível em: http://antigo-conitec.saude.gov.br/images/Artigos_Publicacoes/VAC_FINAL.pdf. Acessado em: 10 de dezembro de 2022.
5. CHAUDHARY S, et al. Low cost, modified negative pressure wound therapy in infected orthopaedic wounds: can it be as effective as its costly counterparts?. *J Clin Orthop Trauma*, 2020; 11(Suppl 5): S876-S882.
6. DZOUZA C, et al. A randomized controlled trial comparing low cost vacuum assisted dressings and conventional dressing methods in the management of diabetic foot ulcers. *International Surgery Journal* Souza C et al. *Int Surg J.*, 2017; 4(12): 3858-3865.
7. FLEISCHMANN W, et al. Vacuum sealing as treatment of soft tissue damage in open fractures. *Unfallchirurg*, 1993; 96(9): 488-92.
8. HARRIS TG e PYLE C. Sharing Cost-Effective Alternatives for the Patient’s Benefit: Any Problem Can Be Solved with a Little Ingenuity. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 2019; 101(22): e123.
9. KAMAMOTO F, et al. A new low-cost negative-pressure wound therapy versus a commercially available therapy device widely used to treat complex traumatic injuries: a prospective, randomized, non-inferiority trial. *Clinics (Sao Paulo)*, 2017; 72(12): 737-742.
10. KIM JJ, et al. Cost-effective Alternative for Negative-pressure Wound Therapy. *Plast Reconstr Surg Glob Open*, 2017; 5(2): e1211.
11. KRISTA STORM BA, et al. Simplified Negative Pressure Wound Therapy Device for Application in Low-Resource Settings. *J Orthop Trauma*, 2015; 29(0 10): S33–S36.
12. LIMA RVKS, et al. Negative pressure therapy for the treatment of complex wounds. *Rev. Col. Bras. Cir*, 2017; 44(1): 081-093.
13. NYAMURYEKUNGE MK, et al. Improvised vacuum assisted closure dressing for enterocutaneous fistula, a case report. *Int J Surg Case Rep.*, 2020; 77: 610-613.
14. PATHAK S, et al. Singh, Change in granulation tissue coverage and bacteriological load using Low Cost Negative Pressure Wound Therapy in acute musculoskeletal wounds, *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 2021; 23: 101668.
15. POTEET SJ, et al. Negative pressure wound therapy: device design, indications, and the evidence supporting its use. *Expert Rev Med Devices*, 2021; 18(2): 151-160.
16. RAJ A, et al. Indigenous negative pressure wound treatment: Easy, effective and affordable. *International Journal of Orthopaedics Sciences*, 2020; 6(1): 262-265.
17. SIFI N, et al. “Low Cost” Negative Pressure Wound Therapy for Acute and Chronic Wounds: A Case Series. *Case Rep Orthop Res.*, 2021; 4: 236–243.
18. SINGH A, et al. A Comparative Study between Indigenous Low Cost Negative Pressure Wound Therapy with Added Local Oxygen versus Conventional Negative Pressure Wound Therapy. *Malays Orthop J.*, 2020; 14(3): 129-136.
19. SONG Y, et al. Negative-pressure wound therapy for III/IV pressure injuries: A meta-analysis. *Original Research-Clinical Science*, 2021; 29: 1.
20. VAIDHYA N, et al. A New Cost-effective Method of NPWT in Diabetic Foot Wound. *Indian J Surg.*, 2015; 77(Suppl 2): 525-9.
21. ZARGAR HR, et al. Negative pressure wound therapy: eleven-year experience at a tertiary care hospital. *Int J Res Med Sci*, 2017; 5(5): 1835-1842.