

Terapia de Feridas por pressão negativa - Uma terapêutica eficaz e minimamente invasiva. Modalidade no Gerenciamento de Queimaduras

Endre Nagy¹, István Juhász^{1,2}

¹Unidade de Queimaduras e Dermatoscirurgia do Departamento de Dermatologia, Centro Clínico da Universidade de Debrecen, Debrecen, Hungria

²Coordenação do Departamento de Especialidades Cirúrgicas, Faculdade de Odontologia, Universidade de Debrecen, Debrecen, Hungria

Resumo

Apesar do avanço na terapia de queimaduras nas últimas décadas, o tratamento de queimaduras ainda permanece uma tarefa desafiadora. A infecção ainda é uma complicação comum; enquanto a sepse continua sendo a principal causa de morte em queimaduras graves. A integração guiada por pesquisas de novas técnicas eficazes e no manejo de queimaduras é obrigatória. A terapia de feridas por pressão negativa (TPN) é uma técnica eficaz e amplamente utilizada no tratamento de feridas problemáticas. As indicações previamente existentes incluem traumas de tecidos moles e feridas crônicas como úlceras diabéticas, arteriais, venosas e de pressão. As características e desafios dessas feridas têm muito em comum com as queimaduras. Desde o início dos anos 2000 existem experiências com o uso de TPN para a cicatrização de queimaduras de segundo grau. Nossa experiência clínica mostra que é uma forma minimamente invasiva e eficaz de melhorar o tratamento de queimaduras. Neste artigo, fazemos uma revisão da literatura mostrando os mecanismos, oportunidades futuras não mapeadas, questões financeiras e possíveis efeitos adversos da TPN na terapia de queimaduras.

Palavras Chave

TPN, Terapia de Feridas por Pressão negativa, VAC, Fechamento Assistido a Vácuo, Queimaduras de Espessura Parcial

1. Introdução

A terapia de feridas por pressão negativa (TPN) é uma técnica revolucionária de tratamento de feridas que muitas vezes é usado nos casos de feridas com atraso na cicatrização, apresenta problemas na utilização. Este sistema utiliza o poder de um vácuo controlado distribuído igualmente na superfície da ferida.

A queimadura não é apenas uma forma grave e comum de trauma em todo o mundo, mas o tratamento da queimadura é muitas vezes uma tarefa bastante desafiadora. Somente nos EUA, aproximadamente dois milhões de pessoas são queimadas e 80.000 pessoas são hospitalizadas, enquanto 6.500 pessoas morrem a cada ano por causa de queimaduras [1]. A pesquisa orientada para a integração de técnicas novas e eficazes no manejo de queimaduras é obrigatória.

2. Evolução da TPN

O uso da pressão subatmosférica para cicatrização de feridas se originou na década de 1940 na forma de drenagem subatmosférica do tecido subcutâneo [2] [3]. O primeiro relato do uso de pressão negativa para o fechamento de feridas abertas foi publicado em 1987 com pressão negativa de -80 mmHg [4]. Em 1989, 11 pacientes com mediastinite pós-operatória foram tratados com pressão negativa por 24 dias (-700 mmHg), resultando em fechamento bem sucedido da ferida [5]. A expressão: selagem a vácuo foi mencionada pela primeira vez em 1993, quando 15 pacientes traumáticos com fraturas expostas e lesão de tecidos moles foram tratados com curativos à base de poliuretano e pressão negativa [6]. Em 1996, mais experiências foram publicadas com pacientes traumáticos [7]. Em 1997, Morykwas e Argenta sugeriram o uso de curativo de espuma e terapia de pressão negativa para o tratamento de feridas crônicas, especialmente em pacientes idosos com fraco potencial de cicatrização de feridas [8] [9]. Eles desenvolveram um modelo suíno e otimizaram o nível de pressão negativa em -125 mmHg, que logo se tornou a configuração mais comum. Eles também deram o nome Vacuum-Assisted Closure (V.A.C.®), uma marca registrada da KCI). Hoje, várias empresas e diferentes soluções TPN estão disponíveis, incluindo pequenos dispositivos móveis de uso único. Todos os sistemas consistem em um curativo separado (espuma de poliuretano ou gaze úmida) que é colocado sobre a ferida aberta, um filme plástico hermético, tubos de sucção e um dispositivo que fornece pressão negativa. O fluido de sucção é coletado em um recipiente plástico (Figura 1). Alguns autores sugerem que o uso de terapia intermitente e configurações de pressão negativa mais baixas (-75 ou -100 mmHg) seriam ainda mais benéficas em vez das configurações de alta pressão contínua rotineiramente recomendadas (-125 mmHg) [10].

3. Mecanismo da TPN

O efeito primário da TPN na cicatrização de feridas é complexo (Tabela 1) [11]. Devido ao vácuo há um encolhimento macroscópico da ferida (macrodeformação) [12]. A superfície da ferida também sofre microdeformação na interface com o curativo de espuma. Este é um tipo de efeito micro mecânico que altera a função da célula. Feridas crônicas com acúmulo excessivo de líquido, diminuição da circulação e hipóxia tecidual são frequentemente acompanhadas de colonização bacteriana que impede a cicatrização de feridas. Esses problemas também ocorrem em feridas de queimadura de espessura parcial (ou segundo grau).

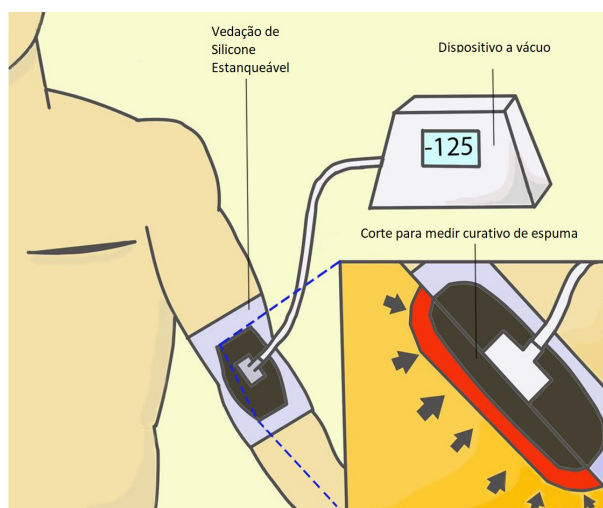


Figura 1. Ilustração esquemática dos componentes de um sistema TPN.

Tabela 1. Efeito da TPN na cicatrização de feridas

Mecanismo primário	Mecanismo secundário
Macrodeformação	Resposta celular
Microdeformação	Inflamação
Remoção de fluido	Formação do tecido de granulação
Ambiente alternado da ferida	Resposta do nervo periférico
	Microcirculação melhorada
	Redução da zona de estase

A TPN remove fluidos, toxinas, bactérias, enzimas que degradam tecidos e estimula a microcirculação, enquanto altera o ambiente da ferida, criando um ambiente úmido e quente ideal para a cicatrização de feridas [13][14]. O perfil de expressão gênica de amostras retiradas de uma ferida tratada com pressão negativa mostra que há uma mudança significativa na regulação da expressão gênica. Os genes que promovem a proliferação e a inflamação foram superexpressos, enquanto os genes que participam da diferenciação celular foram subexpressos [15].

4. Indicação, Contraindicação e Possíveis Efeitos Adversos.

A TPN é comumente usada em inúmeras indicações, como feridas traumáticas, úlceras crônicas (arteriais, venosas, diabéticas, de pressão), queimaduras e enxertos de pele de espessura parcial. Em alguns casos, há RCT-s que provam que a TPN é mais eficaz do que a terapia convencional [16]-[18]. A TPN pode ser usada para ajudar no fechamento total da ferida, ou para preparar a ferida antes do enxerto de pele, ou usando um scaffold ou retalho [19]. O uso de TPN é contra-indicado se houver necrose remanescente, tecido maligno, osteomielite ou fistula não tratada na área da ferida. Deve-se ter cautela ao usar próximo a vasos sanguíneos, pois pode causar sangramento, e também próximo a órgãos viscerais devido ao risco de formação de fistula [20]. O uso de TPN não é contraindicado em pacientes que sofrem de coagulopatia, mas é recomendado um monitoramento rigoroso. O uso de sistemas de aspiração central não controlados abriga o risco mais grave de reações adversas [21].

5. TPN no Tratamento de Queimaduras

Apesar do avanço na terapia de queimaduras nas últimas décadas, o tratamento de queimaduras ainda permanece uma tarefa desafiadora, não é à toa que o uso da TPN se popularizou em unidades de queimados [22]. A infecção ainda é uma complicação comum; enquanto a sepse continua sendo a principal causa de morte em queimaduras graves [23]. A queimadura aguda é um estado dinâmico que consiste em três zonas teciduais: a zona de necrose, a zona de estase e a zona de hiperemia [24] (Figura 2). A chave deste estado dinâmico é que na fase inicial a zona de estase pode ser transformada em tecido viável com tratamento adequado (restabelecendo a circulação), ou pode facilmente tornar-se necrótica se as condições não forem ótimas (queimadura). conversão). Queimaduras de espessura parcial são sempre acompanhadas de acúmulo excessivo de líquido e distúrbio da microcirculação, o que oferece condições ideais para a colonização microbiana. Acredita-se que o uso de TPN em feridas de queimaduras seja benéfico principalmente devido à remoção do excesso de fluido contendo mediadores tóxicos e bactérias, redução do edema e aumento da perfusão tecidual, o que auxilia na cicatrização da ferida e interrompe a extensão da necrose. Em 2003, a Food and Drug Administration dos EUA aprovou o uso de sistemas TPN na terapia de queimaduras de espessura parcial. Em 2004, uma análise retrospectiva foi feita incluindo 60 crianças queimadas tratadas com TPN para enxerto de pele autóloga de espessura parcial, resultando em maior mobilidade e adesão em comparação com a terapia convencional [25]. No mesmo ano, um estudo foi lançado examinando pacientes com queimaduras nas mãos de ambos os lados. No caso de cada paciente, uma mão foi tratada com sulfadiazina de prata convencional, enquanto a outra foi tratada com TPN. O estudo provou que, ao usar TPN, a progressão das queimaduras foi significativamente menor em comparação com a terapia convencional [26]. Como as trocas de curativos podem ser bastante dolorosas, a aplicação de um curativo não aderente na superfície da queimadura combinada com TPN pode ser útil [27]. Em 2009, um caso de queimadura pediátrica foi relatado próximo ao ânus que foi tratado com TPN permitindo 100% de adesão do enxerto e sem contaminação bacteriana [28]. O envoltório corporal total aprimorado é uma nova técnica que foi introduzida em 2013. Usando 3 - 4 dispositivos TPN, tiras longas e finas de curativo de espuma e cobrindo todo o corpo em filme plástico hermético, esta técnica provou ser eficaz em espessura parcial queimaduras com alta porcentagem da área total de superfície corporal (TBSA) [29].

Antissépticos tópicos, como curativos à base de prata, são amplamente utilizados no tratamento de queimaduras. Uma nova abordagem para TPN em queimaduras é modificar o curativo de espuma com prata, aproveitando seu efeito antimicrobiano [30]. Outra ideia para aumentar a TPN é instilar solução salina normal ou mesmo soluções antimicrobianas através de um dos tubos do sistema TPN para apoiar a cicatrização de feridas [31]. Em um estudo de 2014, a TPN diminuiu a mortalidade em um modelo murino de sepse por queimadura envolvendo infecção por *Pseudomonas aeruginosa* [32]. Infelizmente, estudos recentes mostram que há uma falta de evidências que comprovem os benefícios estatisticamente significativos da TPN na terapia de queimaduras em comparação com a terapia convencional [33][34]. A dificuldade da análise correta de dados pode residir em números de casos baixos e que o campo é tão especial que dificulta a comparação de casos. Nossa experiência clínica mostra que a TPN é uma modalidade terapêutica eficaz e minimamente invasiva na cicatrização de queimaduras, especialmente em casos graves onde, de outra forma, nossa chance de sucesso seria mínima (Figura 3).

6. Questões sobre custos

Embora a instrumentação da TPN seja cara em comparação com o tratamento convencional de feridas, ela é amplamente utilizada em países desenvolvidos. A explicação é que o principal campo de indicação da TPN são feridas com cicatrização problemática, como feridas crônicas ou queimaduras. Acredita-se que o custo global da terapia convencional dessas feridas seria maior ou igual devido ao uso de diferentes tipos e grandes quantidades de curativos caros e aumento do tempo de internação [35][36]. Infelizmente, nenhum ensaio clínico controlado aleatório está disponível que compare os custos em caso de queimaduras.

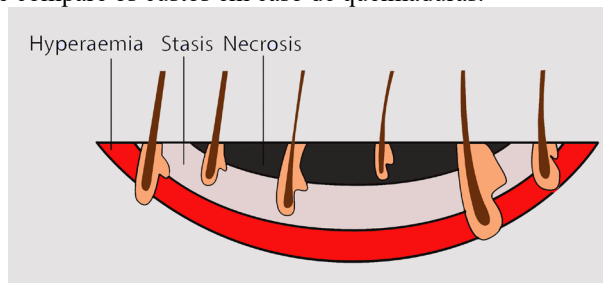


Figura 2- As zonas de uma queimadura aguda. (Baseado na Ref[24])



Figura 3. Estudo de caso: Paciente de 60 anos sofreu traumatismo craniano em acidente de alta voltagem e sofreu choque elétrico com queimaduras profundas graves (terceiro grau, 35% ATSC). A: Estado primário: necrose profunda na pele do dorso. B: A ferida após a necrectomia cirúrgica. C: Paciente durante terapia de TPN. D: O local da ferida limpo devido à terapia TPN. E: Realizamos enxerto autólogo de pele de espessura parcial seguido de terapia TPN adicional resultando em adesão do enxerto. F: O fechamento total da ferida adquirido três meses após o acidente. (Com permissão da Promenade Medical Publishing Co, Budapeste, Hungria)

7. Conclusão

A TPN é uma técnica eficaz e amplamente utilizada no manejo de feridas de difícil cicatrização. Desde o início dos anos 2000 existem experiências com o uso de TPN para a cicatrização de queimaduras de segundo grau. Nossa experiência clínica mostra que é uma forma minimamente invasiva e eficaz de melhorar o tratamento de queimaduras. As indicações anteriormente existentes incluem traumas de tecidos moles e feridas crônicas, como úlceras diabéticas, arteriais, venosas e por pressão. As características e desafios dessas feridas têm muito em comum com as queimaduras. Estudos foram feitos comprovando a eficácia da TPN em queimaduras de segundo grau, mas são necessários mais RCT-s com maior número de pacientes para maior conhecimento no tópic. Oportunidades emocionantes e inexploradas ainda permanecem nesta técnica, por exemplo. o uso de prata antimicrobiana ou instilação combinada com TPN. O risco de efeitos adversos usando TPN pode ser minimizado ao usar sistemas corretos em indicações corretas. O custo pode ser uma questão importante, mas, levando em consideração as qualidades únicas de interrupção de lacunas da técnica, pode não ser tão crucial quanto se acredita.

Referencias

- [1] Brigham, P.A. and McLoughlin, E. (1996) Burn Incidence and Medical Care Used in the Unites States: Estimates, Trends, and Data Sources. *Journal of Burn Care Rehabilitation*, **17**, 95-107. <http://dx.doi.org/10.1097/00004630-199603000-00003>
- [2] Fay, M.F. (1987) Drainage Systems. Their Role in Wound Healing. *AORN Journal*, **46**, 442-443, 445, 447, 449-452, 454-456. [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-2092\(07\)66456-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-2092(07)66456-4)
- [3] Fox 4th, J.W. and Golden, G.T. (1976) The Use of Drains in Subcutaneous Surgical Procedures. *American Journal of Surgery*, **132**, 673-674. [http://dx.doi.org/10.1016/0002-9610\(76\)90372-X](http://dx.doi.org/10.1016/0002-9610(76)90372-X)
- [4] Iusupov, Iu.N. and Epifanov, M.V. (1987) Active Drainage of Wound. *Vestnik Khirurgii Imeni I. I. Grekova*, **138**, 42-46.
- [5] Durandy, Y., Batisse, A., Bourel, P., Dibie, A., Lemoine, G. and Lecompte, Y. (1989) Mediastinal Infection after Cardiac Operation. A Simple Closed Technique. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **97**, 282-285.
- [6] Fleischmann, W., Strecker, W., Bombelli, M. and Kinzl, L. (1993) Vacuum Sealing as Treatment of Soft Tissue Damage in Open Fractures. *Der Unfallchirurg*, **96**, 488-492.
- [7] Voinchet, V. and Maggalon, G. (1996) Vacuum Assisted Closure. Wound Healing by Negative Pressure. *Annales de Chirurgie Plastique et Esthétique*, **41**, 583-589.
- [8] Argenta, L.C. and Morykwas, M.J. (1997) Vacuum Assisted Closure: A New Method for Wound Control and Treatment: Clinical Experience. *Annals of Plastic Surgery*, **38**, 563-576. <http://dx.doi.org/10.1097/00000637-199706000-00002>
- [9] Morykwas, M.J., Argenta, L.C., Shelton-Brown, E.I. and McGuirt, W. (1997) Vacuum Assisted Closure: A New Method for Wound Control and Treatment: Animal Studies and Basic Foundation. *Annals of Plastic Surgery*, **38**, 553-562. <http://dx.doi.org/10.1097/00000637-199706000-00001>
- [10] Ahearn, C. (2009) Intermittent Negative Pressure Wound Therapy and Lower Negative Pressures—Exploring the Disparity between Science and Current Practice: A Review. *Ostomy Wound Management*, **55**, 22-28.
- [11] Huang, C., Leavitt, T., Bayer, L.R. and Orgill, D.P. (2014) Effect of Negative Pressure Wound Therapy on Wound Healing. *Current Problems in Surgery*, **51**, 301-331. <http://dx.doi.org/10.1067/j.cpsurg.2014.04.001>
- [12] Orgill, D.P., Manders, E.K., Sumpio, B.E., Lee, R.C., Attinger, C.E., Gurtner, G.C., *et al.* (2009) The Mechanisms of Action of Vacuum Assisted Closure: More to Learn. *Surgery*, **146**, 40-51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.surg.2009.02.002>
- [13] Lancerotto, L., Bayer, L.R. and Orgill, D.P. (2012) Mechanisms of Action of Microdeformational Wound Therapy. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, **23**, 987-992. <http://dx.doi.org/10.1016/j.semcd.2012.09.009>
- [14] Winter, G.D. and Scales, J.T. (1963) Effect of Air Drying and Dressings on the Surface of a Wound. *Nature*, **197**, 91-92. <http://dx.doi.org/10.1038/197091b0>
- [15] Nuutila, K., Siltanen, A., Peura, M., Harjula, A., Nieminen, T., Vuola, J., *et al.* (2013) Gene Expression Profiling of Negative-Pressure-Treated Skin Graft Donor Site Wounds. *Burns*, **39**, 687-693. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2012.09.014>
- [16] Joseph, E., Hamori, C.A., Bergman, S., Roaf, E., Swann, N.F. and Anastasi, G.W. (2000) A Prospective, Randomized Trial of Vacuum-Assisted Closure versus Standard Therapy of Chronic Nonhealing Wounds. *Wounds*, **12**, 60-67.
- [17] Ulusal, A.E., Sakin, M.S., Ulusal, B., Cakmak, G. and Tuncay, C. (2011) Negative Pressure Wound Therapy in Patients with Diabetic Foot. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, **45**, 254-260. <http://dx.doi.org/10.3944/AOTT.2011.2283>

- [18] Yao, M., Fabbi, M., Hayashi, H., Park, N., Attala, K., Gu, G., *et al.* (2014) A Retrospective Cohort Study Evaluating Efficacy in High-Risk Patients with Chronic Lower Extremity Ulcers Treated with Negative Pressure Wound Therapy. *International Wound Journal*, **11**, 483-488. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1742-481X.2012.01113.x>
- [19] Kang, G.C., Por, Y.C. and Tan, B.K. (2010) *In Vivo* Tissue Engineering over Wounds with Exposed Bone and Tendon: Autologous Dermal Grafting and Vacuum-Assisted Closure. *Annals of Plastic Surgery*, **65**, 70-73. <http://dx.doi.org/10.1097/SAP.0b013e3181a72f77>
- [20] FDA Safety Communication (2011) UPDATE on Serious Complications Associated with Negative Pressure Wound Therapy Systems: FDA Safety Communication. <http://www.fda.gov/MedicalDevices/Safety/AlertsandNotices/ucm244211.htm>
- [21] Ren, H. and Li, Y. (2014) Severe Complications after Negative Pressure Wound Therapy in Burned Wounds: Two Case Reports. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, **2014**, 513-516. <http://dx.doi.org/10.2147/TCRM.S66117>
- [22] Monafó, W.W. (1992) Then and Now: 50 Years of Burn Treatment. *Burns*, **18**, S7-S10. [http://dx.doi.org/10.1016/0305-4179\(92\)90062-Y](http://dx.doi.org/10.1016/0305-4179(92)90062-Y)
- [23] Sharma, B.R., Harish, D., Singh, V.P. and Bangar, S. (2006) Septicemia as a Cause of Death in Burns: An Autopsy Study. *Burns*, **32**, 545-549. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2006.02.008>
- [24] Zawacki, B. (1974) Reversal of Capillary Stasis and Prevention of Necrosis in Burns. *Annals of Surgery*, **180**, 98-102. <http://dx.doi.org/10.1097/0000658-197407000-00015>
- [25] Hoeller, M., Schintler, M.V., Pfuertscheller, K., Kamolz, L.P., Tripolt, N. and Trop, M. (2014) A Retrospective Analysis of Securing Autologous Split-Thickness Skin Grafts with Negative Pressure Wound Therapy in Pediatric Burn Patients. *Burns*, **40**, 1116-1120. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2013.12.007>
- [26] Kamolz, L.P., Andel, H., Haslik, W., Winter, W., Meissl, G. and Frey, M. (2004) Use of Subatmospheric Pressure Therapy to Prevent Burn Wound Progression in Human: First Experiences. *Burns*, **30**, 253-258. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2003.12.003>
- [27] Terrazas, S.G. (2006) Adjuvant Dressing for Negative Pressure Wound Therapy in Burns. *Ostomy Wound Management*, **52**, 16-18.
- [28] Psoinos, C.M., Ignatz, R.A., Lalikos, J.A., Fudem, G., Savoie, P. and Dunn, R.M. (2009) Use of Gauze-Based Negative Pressure Wound Therapy in a Pediatric Burn Patient. *Journal of Pediatric Surgery*, **44**, e23-e26. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2009.09.022>
- [29] Low, O.W., Chong, S.J. and Tan, B.K. (2013) The Enhanced Total Body Wrap—The New Frontier in Dressing Care for Burns. *Burns*, **39**, 1420-1422. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2013.03.010>
- [30] Stinner, D.J., Waterman, S.M., Masini, B.D. and Wenke, J.C. (2011) Silver Dressings Augment the Ability of Negative Pressure Wound Therapy to Reduce Bacteria in a Contaminated Open Fracture Model. *The Journal of Trauma*, **71**, S147-S150. <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0b013e318221944a>
- [31] Kim, P.J., Attinger, C.E., Steinberg, J.S., Evans, K.K., Lehner, B. and Willy, C. (2013) Negative Pressure Wound Therapy with Instillation: International Consensus Guidelines. *Plastic and Reconstructive Surgery*, **132**, 1569-1579.
- [32] Liu, Y., Zhou, Q., Wang, Y., Liu, Z., Dong, M., Wang, Y., *et al.* (2014) Negative Pressure Wound Therapy Decreases Mortality in a Murine Model of Burn-Wound Sepsis Involving *Pseudomonas Aeruginosa* Infection. *PLoS ONE*, **9**, e90494. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0090494>
- [33] Dumville, J.C. and Munson, C. (2012) Negative Pressure Wound Therapy for Partial-Thickness Burns. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD006215.pub3/pdf>
- [34] Molnar, J.A., Heimbach, D.M., Tredget, E.E., Hickerson, W.L., Still, J.M., Luteran, A., *et al.* (2004) Prospective Randomized Controlled Multicenter Trial Applying Subatmospheric Pressure to Acute Hand Burns: An Interim Report. *2nd World Union of Wound Healing Societies' Meeting*, Paris, 18-23 July 2004.
- [35] Braakenburg, A., Obdeijn, M.C., Feitz, R., van Rooij, I.A., van Griethuysen, A.J. and Klinkenbijn, J.H. (2006) The Clinical Efficacy and Cost Effectiveness of the Vacuum-Assisted Closure Technique in the Management of Acute and Chronic Wounds: A Randomized Controlled Trial. *Plastic and Reconstructive Surgery*, **118**, 390-397. <http://dx.doi.org/10.1097/01.prs.0000227675.63744.af>
- [36] Vuerstaek, J.D., Vainas, T., Wuite, J., Nelemans, P., Neumann, M.H. and Veraart, J.C. (2006) State-of-the-Art Treatment of Chronic Leg Ulcers: A Randomized Controlled Trial Comparing Vacuum-Associated Closure (V.A.C.) with Modern Wound Dressings. *Journal of Vascular Surgery*, **44**, 1029-1037. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2006.07.030>