J Korean Surg Soc 2009;77:S25-28
DOI: 10.4174/jkss.2009.77.Suppl.S25

□ 증 례 □

국소 음압을 활용한 근막절제창의 성공적 치료

가천의과학대학교 길병원 외과학교실

강진모

Successful Closure of Fasciotomy Wound by Application of Topical Negative Pressure

Jinmo Kang, M.D.

Department of Surgery, Gil Hospital, Gachon University of Medicine and Science, Incheon, Korea

Fasciotomy wounds are a major contributor to prolonged hospital stay and can lead to amputation. Although it is generally recommended to close the fasciotomy wound as early as possible, it is usually challenging. Primary closure is more favorable because it commences more functional and esthetic results with less morbidity. But primary closure is difficult to achieve due to skin edema, retraction and necrosis. Topical negative pressure care (TNP) has been used in other areas of wound care, such as mediastinitis and burn wounds. TNP has recently gained popularity and has shown promising outcomes. Topical negative pressure systems are commercially available but very expensive. We designed a modified negative pressure system with wall-suction and applied it to a complicated fasciotomy wound. We herein report our experience with a review of related literatures. **(J Korean Surg Soc 2009;77:S25-28)**

Key Words: Topical negative pressure, Fasciotomy, Wound, Vacuum
중심 단어: Topical negative pressure, 근막절개술, 창상, 진공

서 론

허혈성 손상을 받은 사지의 재관류 수술 후 발생하는 구획 증후근은 혈관외과 의사가 드물지 않게 직면하게 된다. 구획 증후근의 치료를 위해 근막절개술을 시행하게 되는데, 이 경우 절개창과 관련된 합병증으로 인하여 환자의 입원 기간이 연장되고, 피부 이식을 요하는 경우도 있으며 심지어 사지의 절단에 이르기도 한다. 일반적으로 근막 절개창은 부종이 감소하고, 감염이 없는 한 가급적 조기에 봉합하는 것이 권고되고 있다. 근막 절개창의 일차 봉합은 기능적으로나 미용적으로나 피부 이식에 비하여 좋고, 합병증 또한 적다. 그러나 일차봉합은 부종과, 창상의 퇴축, 변연의 괴사로 인하여 종종 실패하게 된다.

Topical negative pressure (TNP)를 적용한 창상관리는 개흉 수술 후 발생한 종격동염이나 화상의 치료에 성공적으로 사용되어 왔다. 최근 이와 관련된 기구들이 상업적으로 개발되어 사용되고 있다. 그러나 상용화된 기구들이 매우 고가이며, 임대하여 사용하더라도 적지 않은 비용이 요구된다. 저자들은 wall-suction을 이용하여 TNP system을 고안하고 이를 감염된 근막 절개창에 적용하여 일차 봉합을 할 수 있었기에 이를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

책임저자: 강진모, 인천시 남동구 구월동 1198
㉾ 405-760, 가천의과학대학교 길병원 외과
Tel: 032-460-8304, Fax: 032-460-3247
E-mail: Kbirdie@gilhospital.com
접수일 : 2009년 5월 25일, 게재승인일 : 2009년 7월 15일
본 증례 보고는 2009년 대한혈관외과학회 춘계 학술대회에 포스터 구연으로 발표되었음.

증 례

십 년 전부터 우울증으로 치료 받던 59세 여자 환자가 집에서 의식을 잃은 채로 가족에게 발견되어 119 구조대에 의해 응급실로 후송되었다. 응급실 내원 직전 심폐정지 상태

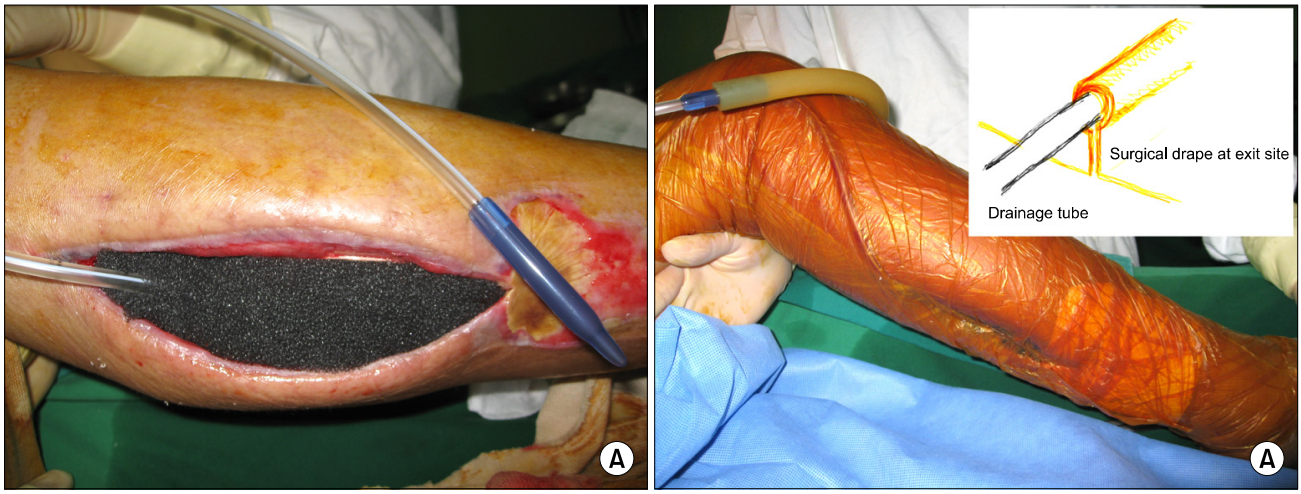

Fig. 1. (A) Preparation of topical negative pressure dressing. Proper caliber chest tube is buried within the foam, thereafter this system is wrapped air-tight with surgical drapes. Caution must be addressed at the site of tube exit while wrapping. Draining-tube must be wrapped circumferentially. (B) Modified topical negative pressure system (TNP). TNP is applied at operating room using surgical drape, chest tube and foam. The air leakage test must be done at operation site by wall-suction after sealing with surgical drapes.

로 흉부압박을 받으며 내원하였고, 응급실에서 제세동기 1회를 포함하여 23분간의 심폐소생술을 받고 자발순환이 회복되었다. 환자의 보호자는 우울증 이외에 환자의 과거 병력은 없다고 하였다. 환자의 의식상태는 혼수상태였으며 심폐소생술로 심장 박동이 회복된 이후에도 의식은 회복되지 않았다. 심박동 회복 후 심전도에서 심방세동 등의 소견은 없었다. 소생 직후에도 우측 대퇴동맥이 촉지되지 않았으며 서서히 청색증 소견을 보였다. 응급실에서 촬영한 전신 컴퓨터 촬영결과 폐동맥 색전증, 우측 장골동맥 색전증이 진단되었다. 섬유소 용해제 정맥 주사 후 대퇴 동맥이 촉지되고 무릎 이하의 청색증이 다소 호전되었다. 내원 5일째부터 우측 하지의 청색증이 무릎 상부까지 진행하는 양상 보여 혈관외과에 의뢰되었다. 3차원 전산화단층촬영술(computed tomography, CT)에서 우측 슬와동맥과 그 이하 동맥에 색전성 폐쇄 소견이 관찰되었다. 환자의 의식은 혼수 상태였으며, 이학적 진찰에서 감각과 운동신경에 대한 평가가 정확히 이루어지지 못하였으나 우측 하지는 통증 자극에 대한 반응이 없었다. 우측 대퇴동맥은 잘 촉지되었으나, 슬와동맥 이하의 맥박은 촉지되지 않았다. 장딴지는 심하게 부어있었으며, 돌처럼 단단하게 만져졌다. 우측 족부, 특히 발바닥 쪽의 청색증이 심하였으며 냉감이 느껴졌다. 발가락은 검게 변하여 괴사직전의 상태였다. 환자의 외상과 상부에는 수포성 피부 병변이 관찰되었다. 이상의 소견으로 색전성 하지 동맥 폐쇄와 그로 인한 구획증후군으로 진단하였다. 색전의 기원으로는 심정지 상태에서 발생

Fig. 2. Final state of fasciotomy wound. The complicated fasciotomy wound can be closed successfully.

한 심장내 혈전이 전신순환과 폐순환을 따라 뇌동맥, 폐동맥 및 하지 동맥으로 색전된 것으로 추정하였다. 응급 색전제거술을 시행하여 혈류를 재건하였으며, 동시에 근막 절개술을 시행하였다. 수술 후 환자의 발목부위 동맥의 맥박은 잘 촉지되었고 냉감도 호전되었다. 색전 수술 후 21일째 근막 절개창을 1차 봉합하였다. 근막 절개창 봉합 후 4일째부터 창상에서 농양이 배액되어 절개창을 다시 개방하였다. 개방창의 농양을 배양한 결과 혈장응고효소(coagulase) 음성 포도상구균이 검출되어 (4+) vancomycin을 정주하였다. 창상을 개방하여 농양을 배출시키고 괴사된 근육을 변연절제하였으나 창상감염이 더디게 호전되어 음압을 이용한 지속적 창상 배액을 하기로 결정하고 창상 개방 후 4일

째부터 TNP 장치를 거치하였다(Fig. 1). TNP 장치는 수술실에서 주 2회 교체하였고 병실의 wall-suction을 이용하여 지속적으로 100～125 mmHg의 음압을 유지하였다.(*1*) TNP는 26일간 유지하였으며 총 8회 거치하였다. TNP 3회 이후 개방 창상은 호전되었다. 이후의 TNP는 창상의 사강(dead space)을 줄이기 위하여 스펀지 크기를 점차 줄여가며 사용하였다. 근막 절개 후 1개월째(#8 TNP) 환자의 근막 절개창을 성공적으로 1차 봉합하였다(Fig. 2). 퇴원 당시까지 환자의 의식은 회복되지 못하였다.

고 찰

TNP는 다양한 영역에서 활용되고 있다. 심장수술 후 발생한 종격동염, 복막염으로 인한 복부 수술 후 발생한 창상 합병증, 화상의 치료 등이 그 예이다. TNP 치료의 이론적 근거는 조직의 부종을 감소시키고, 창상으로의 혈류를 촉진시키며 창상의 퇴축을 감소키켜 창상의 크기를 감소시킨다. 또한 TNP 치료는 창상의 배출액과 세균을 지속적으로 배액하고 육아조직과 상피세포의 성장을 물리적으로 자극하는 것으로 알려져 있다.(*2,3*) 이러한 이론적 근거를 고려하면, 합병증을 동반한 외과 영역의 창상에도 TNP를 적용할 수 있다. 근막 절개창에 TNP와 전통적인 창상관리를 비교한 연구가 보고되었다. Vacuum Assisted Closure system (VAC®, KCI, San Antonio, TX, USA)이 상용화되어 사용되고 있다(Fig. 3). TNP 장치는 음압을 발생시키는 기계, 창상에 직접 거치하는 스펀지 형태의 제품(foam)과 창상 배출액을 수집하는 장치(canister) 등의 소모품, 위의 두 장치를 연결하는 플라스틱 배액관으로 구성된다. 음압을 발생하고 유지하는 장치는 고가인 관계로 대여하여 사용되고 있으며, 스펀지 형태의 소모품, 배액관과 canister는 구입하여 사용하여야 한다. 음압 발생장치의 1일 대여료는 5만원, canister는 소모품으로 13만 2천원이 소요되며 canister가 채워지면 감염의 위험 때문에 새로운 것으로 교체하게 되는데 환자의 배액량에 따라 교체 주기에 차이가 있다(평균 1～2일). 스펀지 형태의 foam은 소형(8만 5천원), 중형(11만원), 대형(13만 2천원)이 있으며, 창상의 크기에 따라 선택하고 2～3일 주기로 교체한다. 본 증례의 경우 음압 발생장치는 wall-suction (본인 부담금 2,000원/일)으로 대체하였고, canister는 chest bottle (6,450원)로 대체하였다. 소형 스펀지 폼을 구입하여 수술실에서 창상 세척 및 변연 절제수술을 시행한 후에 사용하였다. 스펀지 폼을 환자의 창상크기에 맞게 잘라서 2～3회에 걸쳐 나누어 사용하고, side-hole을 가진 소 구경 chest tube를 스펀지 폼 내부에 삽입하였다. 이렇게 거치된 장치를 surgical drape를 사용하여 공기가 새지 않도록 감싸고 수술실의 wall-suction과 연결하여 공기가 새들어오는지 확인한다. 병실에서 chest bottle과 tube를 연결하고 이를 병실의 wall-suction에 연결한 후 적절한 음압을 적용하였다(Fig. 1). 저자들이 고안한 장치를 사용함으로써 1일 평균 약 107,550원을 절감하여 26일간 총 2,796,300원을 절감할 수 있었다. TNP의 효과에 대한 무작위 전향적 연구가 이루어졌으며, 대부분의 연구에서 창상의 조기 완치 혹은 1차 봉합까지의 기간을 단축할 수 있다고 보고하였다.(*4,5*) 창상면적의 변화에 관한 전향적 연구에서도 TNP가 더 효과적인 것으로 보고되었다.(*4,6*) 피부이식 후 TNP를 사용하여 이식 성공률과 창상 치유를 향상시킬 수 있었다는 보고도 있다.(*7,8*) 이러한 장점에도 불구하고 TNP를 이용한 경우 감염의 합병증이 더 많고,(*6*) 비용대비 효과가 적다는 연구도 존재한다.(*9*) Zannis 등(*10*)은 근막 절제창에 TNP를 적용하여 전통적인 습윤소독보다 1차 봉합 성공율이 높았고, 창상 치유 기간 또한 유의하게 단축하였다고 보고하였다. 상용화된 TNP 장치들은 간편하게 사용할 수 있고, 환자가 TNP를 적용한 상태에서 거동이 가능하다는 점에서 wall-suction을 이용하는 것에 비해 장점이 있다. 그럼에도 불구하고 비용 때문에 많은 환자에게 상용화된 TNP 장치를 적용하기 어려운 실정이다. 이러한 단점을 극복하기 위해 저자들은 병원에서 쉽게 접근할 수 있는 wall-suction을 사용

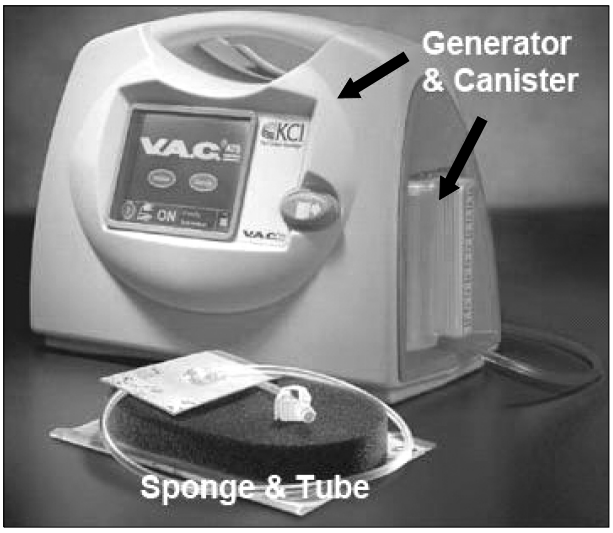

Fig. 3. Components of VAC*. Commercially available TNP system is developed. Vacuum Assisted Closure system (VAC®, KCI, San Antonio, TX, USA).

하여 TNP를 적용하여 합병증 없이 창상을 치유할 수 있었다. 간헐적 음압을 이용하고 거동이 필요한 환자의 경우 감염을 예방할 수 있도록 의료진이 배액관 정리와 관리를 교육하면 거동과 관련된 단점도 어느 정도 극복이 가능하다고 생각된다. 이와 같이 wall-suction과 적절한 창상 관리용품을 이용하여 TNP 장치를 고안하면 경제적 부담 때문에 상용화된 장치를 적용하지 못하는 외과의 다양한 영역에서 TNP를 적용할 수 있을 것으로 생각된다.

REFERENCES

1) Morykwas MJ, Faler BJ, Pearce DJ, Argenta LC. Effects of varying levels of subatmospheric pressure on the rate of granulation tissue formation in experimental wounds in swine. Ann Plast Surg 2001;47:547-51.
2) Plikaitis CM, Molnar JA. Subatmospheric pressure wound therapy and the vacuum-assisted closure device: basic science and current clinical successes. Expert Rev Med Devices 2006; 3:175-84.
3) 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;38:553-62.
4) Braakenburg A, Obdeijn MC, Feitz R, van Rooij IA, van Griethuysen AJ, Klinkenbijl JH. The clinical efficacy and cost effectiveness of the vacuum-assisted closure technique in the management of acute and chronic wounds: a randomized controlled trial. Plast Reconstr Surg 2006;118:390-400.
5) Vuerstaek JD, Vainas T, Wuite J, Nelemans P, Neumann MH, Veraart JC. State-of-the-art treatment of chronic leg ulcers: A randomized controlled trial comparing vacuum-assisted closure (V.A.C.) with modern wound dressings. J Vasc Surg 2006; 44:1029-38.
6) Moues CM, Vos MC, van den Bemd GJ, Stijnen T, Hovius SE. Bacterial load in relation to vacuum-assisted closure wound therapy: a prospective randomized trial. Wound Repair Regen 2004;12:11-7.
7) Jeschke MG, Rose C, Angele P, Fuchtmeier B, Nerlich MN, Bolder U. Development of new reconstructive techniques: use of Integra in combination with fibrin glue and negative-pressure therapy for reconstruction of acute and chronic wounds. Plast Reconstr Surg 2004;113:525-30.
8) Llanos S, Danilla S, Barraza C, Armijo E, Pineros JL, Quintas M, et al. Effectiveness of negative pressure closure in the integration of split thickness skin grafts: a randomized, double-masked, controlled trial. Ann Surg 2006;244:700-5.
9) Ubbink DT, Westerbos SJ, Nelson EA, Vermeulen H. A systematic review of topical negative pressure therapy for acute and chronic wounds. Br J Surg 2008;95:685-92.
10) Zannis J, Angobaldo J, Marks M, DeFranzo A, David L, Molnar J, et al. Comparison of fasciotomy wound closures using traditional dressing changes and the vacuum-assisted closure device. Ann Plast Surg 2009;62:407-9.