음압상처치료를 이용한 개방성 복부의 치료

연세대학교 의과대학 외과학교실, 중환자관리 및 외상외과
심홍진 · 장지영 · 이재길

Management of Open Abdominal Wound with Negative Pressure Wound Therapy

Hongjin Shim, M.D., Ji Yong Jang, M.D., Jae Gil Lee, M.D., Ph.D.
Division of Surgical Critical Care and Trauma, Department of Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

책임저자: 이재길
서울시 서대문구 연세로 50, 129-752, 연세대학교 의과대학 외과학교실, 중환자관리 및 외상외과
Tel: 02-2228-2127
Fax: 02-313-8289
E-mail: jakii@yuhs.ac

Negative Pressure Wound Therapy (NPWT) is very effective to not only simple wound but also such a complicated wound that can be observed in trauma patients. Herein, we introduce two experiences that the NPWT is used in surgical patient's wound management effectively. One is a postoperative patient with abdominal wall defect and the other is a trauma patient with hip joint amputation and adjacent abdominal defect. **(J Surg Crit Care 2012;2:62-66)**

Key Words: Negative Pressure Wound Therapy, Open abdomen

서론

음압을 이용한 창상 치료(NPWT: Negative Pressure Wound Therapy)는 과거 단순창상치료에 이용되었으나 최근 영역이 확대되어 손상통제수술(Damage control surgery)과 같은 외상 및 중환자 관리 영역에서도 많이 이용이 되고 있다. 특이 복벽의 손상이 동반되어 폐복이 어렵거나 다른 장기가 노출되어 있는 경우, 음압을 이용한 창상 처치는 문헌상 보고가 드물지만 많은 장점을 가지고 있어 이에 대한 경험을 소개하고자 한다.

증례

증례 1

50세 여성이 난소암으로 병기설정수술을 시행하다가 구불결장이 손상되어 전방절제술을 시행하고 대장문합을 시행하였다. 수술 후 2일째부터 고열이 있었으며 3일째 장문합부 누출이 확인되어 응급수술(하트만씨 수술)을 진행하고 중환자실로 입실하였다. 중환자실 입실 당시 패혈증으로 활력 지수는 노르에피네프린(0.49 mg/kg/min)의 사용으로 혈압 110/60, 맥박 99회/분이었다. 응급수술 당시 폐복은 Retention suture를 이용했는데 상태 안정화 후 앉은 자세가 반복되면서 Retention suture에 의한 복벽의 허혈성 괴사가 진행되었고 수술적 처치로 괴사된 부분을 제거하였다. 재수술 후 환자는 배꼽 주변으로 25×15 cm 정도의 복벽 손실부위가 생겼으며 소장이 노출되었다(Fig. 1). 소장은 실리콘을 근막에 고정하여 보호막을 만들었으며 그 위쪽으로 음압을 걸어서 계속적인 음압상태를 유지하였다(Fig. 2). 음압치료는 음압창상치료(VAC®, Vacuum-Assisted Closure, KCI, San Antonio, Tx, USA)제품을 사용하였으며 일주일에 2회 정도 주기적인 교체를 통해 복벽의 상태와 배 안쪽의 상태를 확인하였다. 상처는 육아조직이 성장하여 38일 후에 15×5 cm로 줄어들었다(Fig. 3). 환자는 음압기를 유지한 채 이차병원으로 전원하여 하트만 복구 및 폴리프로필렌 인공막(Parietene®, Covidien, USA)을 이용하여

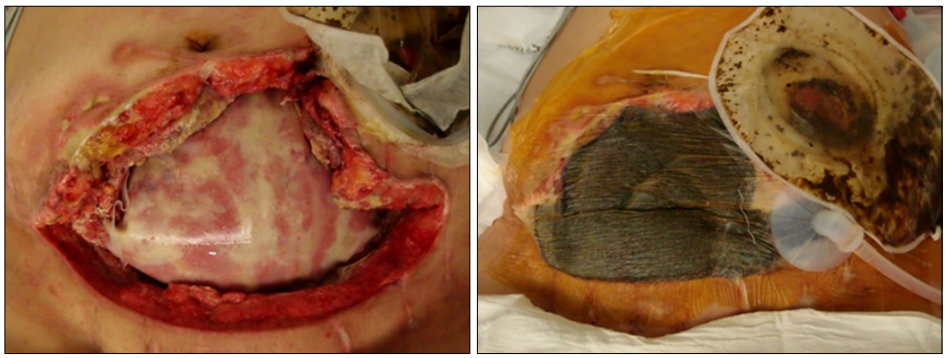

Fig. 1. Abdomen picture in two-days after reoperation for necrosis of abdominal wall (Case 1).

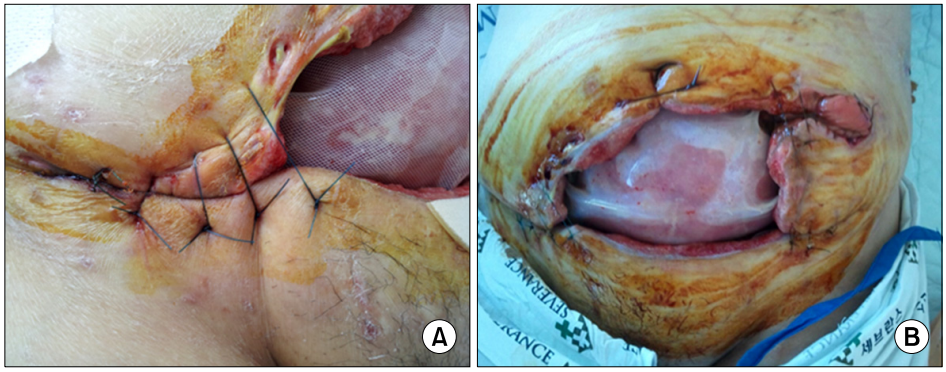

Fig. 2. (A) Both lateral margins of the abdominal defect were approximated with suture ligation and negative pressure system. (B) Abdomen in 12 days after reoperation. A silicon mesh is protecting the small bowel. There is no adhesion and adjacent granulation in intra-abdomen (Case 1).

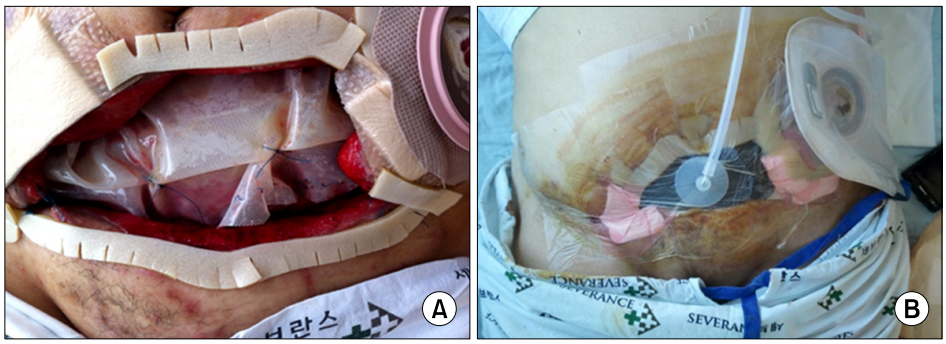

Fig. 3. Decreased wound size in postoperative 49th day. (A) The silicon sheet was holdedby the suture ligation to adjust to the wound which size was decreased. (B) Abdominal defect was filled with granulation tissue and decreased in size with VAC system (Case 1).

폐복을 한 후 피부이식을 받았다. 이후 난소암에 대한 치료를 받았다.

증례 2

39세 남자가 지게차에 수상 후 직장파열, 좌측 장골혈관 파열, 복합 골반골절, 천골 골절로 수상 후 타병원 경유하여 3일 후 본원으로 내원하였다. 수상 당시 타병원에서 좌측 내장골동맥 혈관 조영술과 색전술을 시행하였으며 외장골 동맥은 혈관문합(단단문합)을 하였고 문합부에 스텐트를 위치시켰다. 골반 골절에 대해서는 외부고정을 시행한 상태였다(Fig. 4A). 입원 당시 혈역학 지표는 혈압이 125/63 mmHg, 맥박이 126회/분으로 비교적 안정적이었으나 좌측 다리의 심한 부종과 피부 습진이 관찰되었고, 혈액순환이 원활해 보이지 않았다. 또한 좌측 발등 동맥의 맥박이 희미하게 촉지 되었다. 좌측 다리를 보존하려 노력하였으나 결국 입원 19일에 좌측 다리의 허혈성 손상과 괴사가 진행되어 입원 20일째에 무릎 위 절단수술을 시행하였다. 회복 중이던 환자는 입원 34일에 스텐트를 삽입하였던 좌외장골동맥에서 스텐트에 의한 출혈로 보이는 대량 출혈이 발생하여 출혈성 쇼크가 발생하였고 응급으로 좌장골동맥 결찰과 함께 임시적 폐복, 장루형성을 하였다. 좌장골동맥의 결찰로 좌측 넙적다리부위의 허혈성 괴사가 진행되었으며(Fig. 4B) 결국 입원 35일째 좌측 고관절 탈구를 시행하며 주변의 괴사된 조직을 제거하고 장골까지 노출

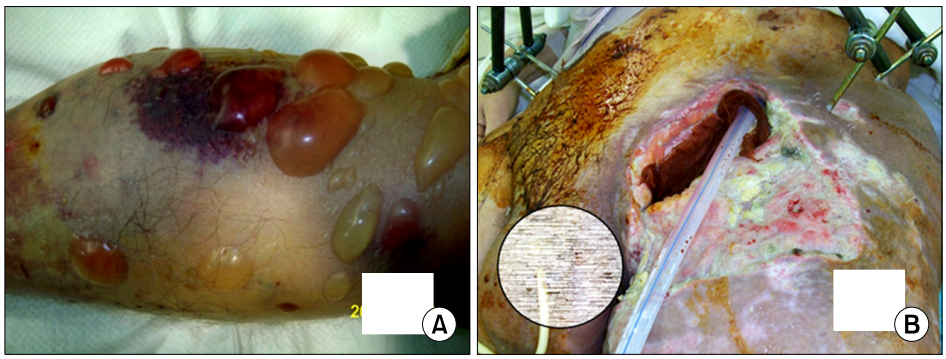

Fig. 4. (A) Initial status of left leg. Peripheral edema and multiple skin bulla were noted. (B) Ischemia of left thigh (Case 2).

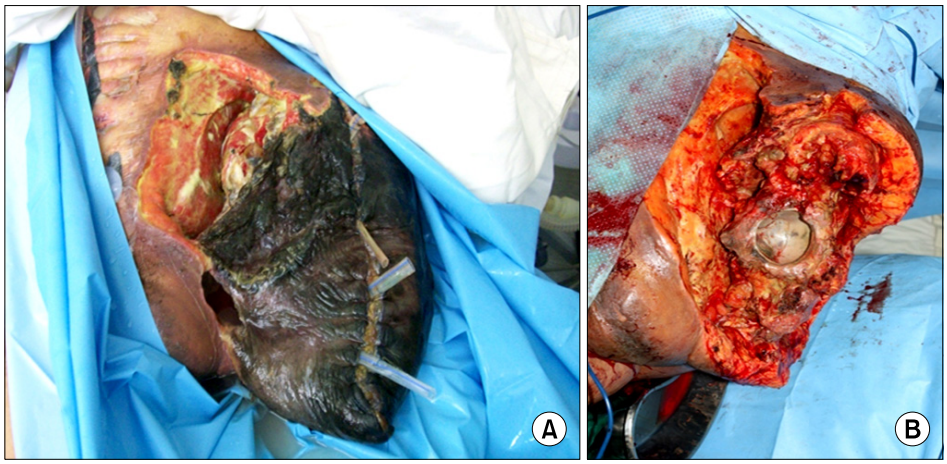

Fig. 5. (A) Amputation of left thigh and hip joint. (B) Disarticulation of left acetabulum (Case 2).

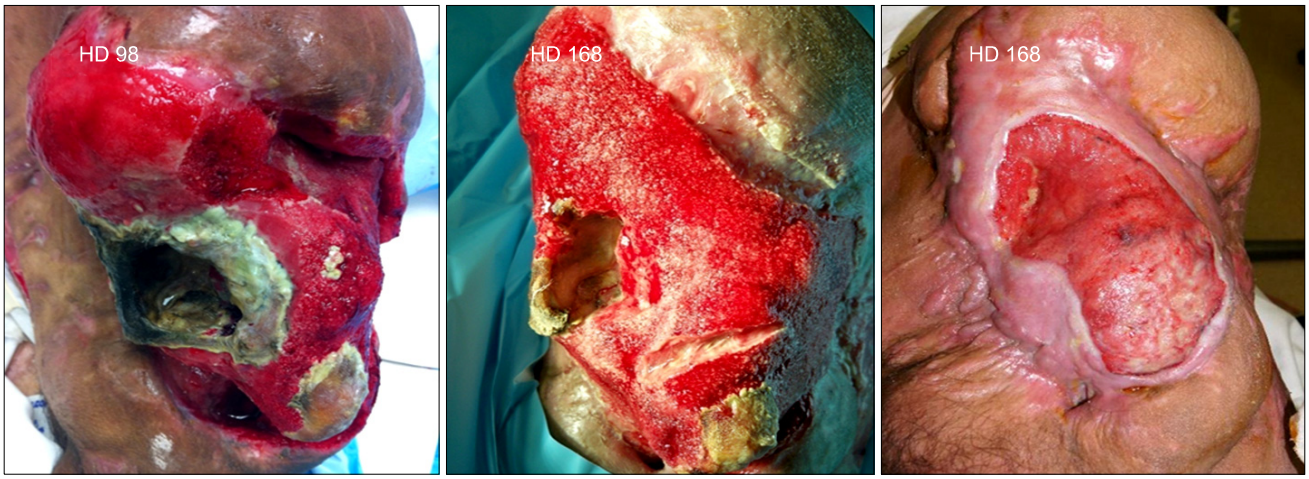

Fig. 6. Follow up picture of hip joint (Case 2) (HD: Hospital day).

이 되는 개방성 상처를 남겼다(Fig. 5). 개방성 상처에는 계속적인 음압을 적용하였고 복부와 고관절 부위에 각각 적용을 하여 상처들을 관리하며 주기적인 교체와 괴사조직의 제거를 반복하였다. 환자 상처의 변화 양상은 Fig. 6와 같다. 육아조직의 빠른 성장으로 입원 164일째 음압장치를 제거하고 단순상처치료로 전환하였으며 입원 210일에 퇴원하여 외래 추적관찰을 하였다(Fig. 6). 3개월 후 성형외과에서 피부이식을 받았다.

Table 1. Summary of acute indications for topical negative pressure wound therapy

*Open abdomen
*Sternal wounds
*Soft tissue defects
*Trauma, necrotizing fasciitis, hydradenitis, suppurativa and extravasation injury
*Skin graft fixation
*Burns

고찰

상처를 치료할 때 NPWT는 많은 이점이 있다.[1,2] 삼출액과 박테리아를 제거시키고 혈액순환을 원활히 하면서 새로운 조직의 혈관 신생을 가속화 한다. 또한 주변 조직의 건조를 방지하여 조직의 손상을 막아 준다.[2] 음압을 이용한 상처 치료는 이미 국소적 급성 또는 만성 상처에서 표준 치료로서 이용이 되고 있으며 최근에는 외상, 화상 및 피부이식 분야에 걸쳐 사용을 넓혀 가고 있다(Table 1).[3] 특히 외과영역에서 시행하는 복부의 손상통제수술과 접목을 하면서 일시적 폐복(Temporary closure of abdomen)을 하는 방법으로 이용이 되거나 영구적 폐복(permanent closure of abdomen), 손상된 조직의 재생성 및 상처감염관리의 도구로서 사용되고 있다. 개방성 복부수술에 있어서도 NPWT의 효용성에 대해서는 많은 연구에서 보고되고 있다.[4] 아직까지 무작위조절임상시험에서 입증되지는 않았지만 전향적 연구를 통해 복압의 감소, 폐복의 성공률, 감염의 기회에 있어 우월성이 보고 되었고 최근에는 복부 패혈증 환자에서도 효과가 있음을 보고하는 연구결과들도 나오고 있다.[5,6]

1990년대 발달하기 시작한 손상복구수술과 복부구획증후근의 개념은 외상환자의 치료에 많은 변화를 가져오면서 좋은 성적을 낼 수 있는 도구로서 자리 잡았다.[7] 여기에 일시적인 개복상태를 잘 유지하도록 하는 음압기술이 부합되면서 더욱 완성도를 높였다고 할 수 있다.[4] 하지만 국내에서는 아직 손상복구개복술에 대한 인식이 부족하며 상처 치료에 있어서도 음압치료는 아직 생소하다. 증례 1에서 소개되었던 환자는 retention suture를 사용하여 배를 닫았다. Retention suture는 절개 부위가 염증이 심하고 감염의 가능성이 있는 경우에 배액이 잘 되고 복부 전층에 장력을 분산시킴으로써 절개부위의 파열을 막을 수 있는 방법이다. 하지만 복압을 증가시키거나 복벽을 국소적으로 압박하여 허혈성 괴사를 유발할 수 있는 단점이 있다.[8] 이 환자의 수술의는 retention만 적용하고 다른 suture는 시행하지 않았는데 아마도 그 이유는 배 안의 염증이 너무 심하여 수술부위의 파열을 의식하였던 것으로 생각된다. 하지만 수술 후 retention suture 하나하나에 걸리는 장력의 증가로 허혈성 괴사가 유발되었다. 일시적 개복을 유지하고 이차 수술을 계획하며 NPWT를 이용하였다면 허혈성 괴사는 피할 수 있었을 가능성이 크다. 염증이 심한 상처의 경우 NPWT는 계속적인 배액을 유지하기 때문에 박테리아의 군체형성기회를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 산소의 원활한 공급을 통해 혐기성 세균의 증식을 막는 역할을 하기도 한다. 또한 혈액순환을 좋게 하여 조직의 산소와 영양공급을 풍부히 할 수 있다.[9,10] 돼지를 이용한 동물실험에서 상처에 음압을 걸어준 경우, 상처 주변의 혈액 흐름은 대조군보다 의미 있게 증가하였다. 상처에서 혈액 순환의 장애는 조직의 부종이 미세한 말초 림프계와 말초혈관의 압박하여 발생한다. 음압을 걸어주어 간질액의 배액을 능동적으로 유도하는 것은 말초혈관과 림프순환의 압박을 줄여 새로운 혈액의 공급을 원활히 한다고 주장되고 있다.[11]

다만, 개방성 복부에 NPWT를 적용할 때는 음압이 직접적으로 장에 걸리지 않도록 하는 것이 중요하다. 장피 누공은 NPWT의 합병증 중에 가장 많이 보고 되고 있는데 이것은 음압에 의해 장이 천공이 되고 복벽은 폐쇄가 되면서 발생하는 것으로 보인다. 천공된 장은 주변의 유착과 육아조직으로 수술적 처치가 매우 어렵다. 따라서 음압을 걸어줄 때 장을 격리시키는 여러 종류의 막을 사용하는데 필자는 대개의 경우 비닐로 이루어진 separation bowel bag을 이용하였고 증례 1의 환자에서는 장의 유착 방지와 장력을 견딜 수 있도록 실리콘(Silicon sheeting, Inch-Reinforced, EA-bioplexus)을 사용하였다. 실제로 환자가 퇴원하기 전까지 주변 복벽층은 장과 유착이 거의 되지 않고 처음의 상태를 유지하는 것이 관찰되었다(Fig. 2).

증례 2에서 고관절을 포함한 절단으로 상처는 골반뼈까지 노출될 정도로 심하였으나 육아조직이 자라면서 골조직은 자취를 감추었다(Fig. 6). 이와 같은 상처 주변부의 굴곡이 심한 경우 음압을 유지하는 것이 어려울 수 있지만 장루에서 사용되는 접착재료를 이용을 하면 굴곡이 어느 정도 보완되어 음압을 유지할 수 있다. 음압을 적용하기 전 단순 소독 처치를 시행하였을 때는 소독 때마다 심한 통증으로 치료의 어려움이 많았다. 하지만 NPWT의 적용 이후 통증은 있었으나 잦은 소독을 피할 수 있어서 환자에게 만족도는 높았다. 실제로 NPWT는 기존의 방법에 비해 소독의 회수가 줄었으며[12] ambulation의 향상을 가져온다.[13] 따라서 소아환자나 관리가 어려운 환자에게 효과적으로 시도해 볼 수 있으며[14] 말기암환자의 통증조절 목적으로 사용되기도 한다.[15]

음압을 이용한 후 육아조직의 재생은 매우 효과적이었다. 육아

조직화에 대한 실험 연구에서 NPWT의 적용은 growth factor를 사용한 경우보다 더욱 효과적이다. 음압에 의해 육아조직이 생성되는 기전은 음압이 세포와 외부 환경을 유지해 주는 integrin bridge를 자극하여 구조적인 변화를 가능하게 하고 cytoskeleton을 자극하여 세포의 증식과 세포주변환경의 합성을 일으키는 이차메신저(prostaglandin, inositol phosphate, protein kinase C, and intracellular calcium)의 분비를 촉진하는 것이다.[16,17] 이차 메신저의 분비는 계속적인 음압 보다는 주기적으로 음압을 적용하였을 때 더욱 효과적이며 이것은 육아조직의 증가를 가속화한다.[11] 증례 1과 2의 환자 모두 상처의 측면부터 육아 조직이 형성이 잘 되었고 경우에 따라서는 물리적인 힘(봉합, 물리적 접합)을 이용해 상처의 크기를 줄이고 growth factor spray를 사용하여 육아조직이 잘 채워지도록 유도하였다. 간혹 접합의 과정이 없이 음압을 적용한 상태가 오래되면 상처가 섬유화가 되면서 말려들어가는 현상이 있어 봉합하기가 어려울 수 있다. 단순히 육아조직만을 키워 상처를 채울 것이 아니라 주변 피부조직이 벌어진 부분을 물리적인 방법으로 접합시켜 상처의 크기를 줄여 나가는 것도 또 하나의 요령이 될 수 있다. 음압을 걸어주면서 retention을 같이 시행한 환자가 음압만 단독으로 사용한 환자보다 개복기간, 소독회수, 병원입원기간, 폐복의 성공률에서 우월성을 보였다는 연구 결과가 이를 뒷받침한다.[18]

결론

NPWT를 이용한 상처 치료는 국소적인 상처뿐만 아니라 외상환자나 복부를 수술 받은 외과 환자와 같이 중증외과환자에 있어서 효과적인 치료 도구로서 유용하다. 다만 출혈이나 천공의 가능성이 있는 부위에는 사용을 신중하게 고려해야 하며, 반복적인 괴사조직 제거, 상처 접합등의 방법들과 병행해서 사용하는 것이 더욱 효과적일 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Mendez-Eastman S. Negative pressure wound therapy. Plast Surg Nurs 1998;18:27-9, 33-7.
2. Mendez-Eastman S. Guidelines for using negative pressure wound therapy. Adv Skin Wound Care 2001;14:314-22.
3. Bovill E, Banwell PE, Teot L, Eriksson E, Song C, Mahoney J, et al; International Advisory Panel on Topical Negative Pressure. Topical negative pressure wound therapy: a review of its role and guidelines for its use in the management of acute wounds. Int Wound J 2008;5:511-29.
4. Swan MC, Banwell PE. The open abdomen: aetiology, classification and current management strategies. J Wound Care 2005;14:7-11.
5. Barker DE, Kaufman HJ, Smith LA, Ciraulo DL, Richart CL, Burns RP. Vacuum pack technique of temporary abdominal closure: a 7-year experience with 112 patients. J Trauma 2000;48:201-6.
6. Kaplan M. Managing the open abdomen. Ostomy Wound Manage 2004;50(1A Suppl):C2, 1-8.
7. Miller PR, Thompson JT, Faler BJ, Meredith JW, Chang MC. Late fascial closure in lieu of ventral hernia: the next step in open abdomen management. J Trauma 2002;53:843-9.
8. Cheatham ML, De Waele J, Kirkpatrick A, Sugrue M, Malbrain ML, Ivatury RR, et al. Criteria for a diagnosis of abdominal compartment syndrome. Can J Surg 2009;52:315-6.
9. Kucan JO, Robson MC, Heggers JP, Ko F. Comparison of silver sulfadiazine, povidone-iodine and physiologic saline in the treatment of chronic pressure ulcers. J Am Geriatr Soc 1981;29:232-5.
10. Seiler WO, Stähelin HB, Sonnabend W. Effect of aerobic and anaerobic germs on the healing of decubitus ulcers. Schweiz Med Wochenschr 1979;109:1594-9.
11. 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.
12. Mouës CM, van den Bemd GJ, Meerding WJ, Hovius SE. An economic evaluation of the use of TNP on full-thickness wounds. J Wound Care 2005;14:224-7.
13. Sposato G, Molea G, Di Caprio G, Scioli M, La Rusca I, Ziccardi P. Ambulant vacuum-assisted closure of skin-graft dressing in the lower limbs using a portable mini-VAC device. Br J Plast Surg 2001;54:235-7.
14. Caniano DA, Ruth B, Teich S. Wound management with vacuum-assisted closure: experience in 51 pediatric patients. J Pediatr Surg 2005;40:128-32.
15. Ford-Dunn S. Use of vacuum assisted closure therapy in the palliation of a malignant wound. Palliat Med 2006;20:477-8.
16. Ingber D. Integrins as mechanochemical transducers. Curr Opin Cell Biol 1991;3:841-8.
17. Ingber D. Extracellular matrix and cell shape: potential control points for inhibition of angiogenesis. J Cell Biochem 1991;47:236-41.
18. Pliakos I, Papavramidis TS, Mihalopoulos N, Koulouris H, Kesisoglou I, Sapalidis K, et al. Vacuum-assisted closure in severe abdominal sepsis with or without retention sutured sequential fascial closure: a clinical trial. Surgery 2010;148:947-53.