

# 난치성 창상에 음압치료의 적용

## Application of Vacuum-assisted Closure in Difficult Wounds

정현균 • 기성찬 • 김병학 • 김관우 • 김영경 • 조유경 • 최용수

광주기독병원 정형외과

**목적:** 난치성 창상치료에 있어 기존 시행되던 드레싱과 음압을 이용한 드레싱을 비교하여 음압치료의 유용성을 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법:** 2008년 1월부터 2009년 12월까지 음압치료를 시행한 20예와 같은 기간 통상적 드레싱을 시행한 20예를 대상으로 하여 상처 크기 변화, 육아조직 생성 정도, 창상 치유기간에 대해 조사하였다.

**결과:** 상처 크기 변화는 음압치료군이 평균  $60.2 \pm 59.1 \text{ cm}^2$ 에서  $29.7 \pm 18.8 \text{ cm}^2$ 로 대조군은 평균  $60.3 \pm 83.3 \text{ cm}^2$ 에서  $34.4 \pm 47.6 \text{ cm}^2$ 로 감소하였으나 두 군 간 차이를 보이지 않았다( $p=0.147$ ). 육아조직 형성 정도는 음압치료군이 평균  $1.2 \pm 0.4$ 에서  $2.7 \pm 0.6$ , 대조군은  $1.2 \pm 0.4$ 에서  $2.4 \pm 0.5$ 로 호전을 보였으나 통계학적 차이는 없었다( $p=0.192$ ). 창상 치유기간은 최초 변연 절제술 후 음압치료군이  $17.5 \pm 8.3$ 일, 대조군은  $22.9 \pm 22.0$ 일이 소요되었다( $p=0.857$ ).

**결론:** 난치성 창상에 음압치료는 상처 크기 감소, 육아조직 형성 및 창상 치유기간에 통상적인 치료법과 같이 양호한 결과로 의료 인력 부담의 장점을 고려할 때 통상적인 창상치료를 대체할 수 있는 부가적인 창상치료법으로 이용될 수 있으리라 생각한다.

**색인단어:** 창상, 창상치료, 음압치료

## 서 론

창상치료의 목적은 변연 절제술 후 외부 오염으로부터 창상을 깨끗한 상태로 유지하여 적절한 치료환경을 조성하며 조속한 상처 치유를 얻도록 하는 데 있다. 현재 고려되는 이상적인 창상치료 방법으로는 괴사된 연부조직의 충분한 변연 절제술을 시행한 후 국소 항미생물 드레싱을 주기적으로 시행하는 방법이 있으나, 이러한 방법은 잦은 드레싱 교체로 인해 환자의 고통을 키우고, 의료인에게도 많은 시간과 노력을 투자하게 한다.<sup>1-4)</sup> 그러한 노력에도 잦은 드레싱 교체는 변연 절제술 후 창상의 무균상태가 훼손 오염될 가능성을 높이는 원인이 될 수 있으며 만일 창상의 크기가 크고 삼출물이 많다면 그 가능성은 더욱 높아진다.

이에 반해 음압치료는 창상부에 축적되는 간질액을 지속적으로 배액시킴으로써 드레싱 교체주기가 길어지고, 음압효과는 창

상의 혈류를 개선시키며, 박테리아 수를 감소시켜 감염의 기회를 줄이게 된다. 또한 창상 주위에 가해지는 물리적인 효과로 인해 단백질과 기질 형성이 증가되어 창상치유를 촉진하는 것으로 알려져 있다.<sup>4,5)</sup> 최근 음압치료의 적용 범위는 외상 후 또는 수술 후 창상뿐만 아니라, 만성창상과 욕창, 괴사성 건막염 같은 감염성 창상, 그리고 당뇨족부궤양 등으로 널리 확대되고 있다.<sup>1,6,7)</sup> 저자들은 만성창상과 감염성 창상으로 인한 난치성 창상치료에 있어 기존 드레싱과 음압을 이용한 드레싱이 창상 호전에 미치는 정도를 비교 분석함으로써 음압치료의 유용성을 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

연구 대상군은 2008년 1월부터 2009년 12월까지 본원에서 음압치료를 이용하여 치료한 감염성 창상 11예, 개방성 골절 5예, 당뇨병성 창상 4예, 총 20예를 대상으로 하였다. 음압치료의 선정 기준은 연구 대상 기간 동안 음압치료는 건강보험에서 급여 기준에 해당되지 않아 음압치료의 경제적 부담에 동의한 환자들로 하여 남자 14명, 여자 6명이었으며 초진 당시 평균연령은 54.1세(범위 6-81세)였다(Table 1). 대조군은 같은 기간 통상적 드레싱을 이용하여

접수일 2011년 5월 24일 수정일 2011년 7월 23일

게재확정일 2011년 9월 24일

교신저자 최용수

광주시 남구 양림동 264, 광주기독병원 정형외과

TEL 062-650-5060, FAX 062-650-5066

E-mail stemcellchoi@yahoo.co.kr

Table 1. The Summary of Data of VAC Group (Experimental Group)

No	Age/ Sex	Diagnosis	Initial wound size	VAC duration	Final wound size	Operation	Culture
1	65/M	Multiple L/W of leg Rt	20×10 cm <sup>2</sup>	8 days	10×6 cm <sup>2</sup>	Skin graft	
2	71/M	Skin defect at lat. aspect of foot Lt	2.9×6.8 cm <sup>2</sup>	26 days	1.7×6.4 cm <sup>2</sup>	Incision & Drainage	MRSA
3	65/F	Skin necrosis of distal thigh Lt	6×6 cm <sup>2</sup>	10 days	6×6 cm <sup>2</sup>	FTSG	
4	68/F	Skin defect on foot dorsum Rt	7.5×3.3 cm <sup>2</sup>	30 days	5×2 cm <sup>2</sup>	FTSG	
5	54/M	Skin necrosis of heel Lt	4×8 cm <sup>2</sup>	15 days	3×6 cm <sup>2</sup>	Skin graft	
6	77/M	Burn of heel area Rt	8×7 cm <sup>2</sup>	40 days	7×7 cm <sup>2</sup>	Sural artery faciocutaneous flap	<i>A. Baumannii Haemolyticus</i>
7	61/M	Soft tissue defect on ankle Rt	6×4 cm <sup>2</sup>	16 days	7×4 cm <sup>2</sup>	Lateral arm free flap	
8	70/F	Soft tissue defect on foot Lt	15×10 cm <sup>2</sup>	15 days	3×10 cm <sup>2</sup>	Skin graft	
9	73/M	Necrosis of lower leg Lt	5×22 cm <sup>2</sup>	16 days	3×17 cm <sup>2</sup>	Skin graft	
10	43/M	Skin defect of hand Lt	5×11 cm <sup>2</sup>	16 days	5×10 cm <sup>2</sup>	Wet dressing	<i>S. aureus</i>
11	6/F	Sore on heel Lt	1×1 cm <sup>2</sup>	10 days	1×1 cm <sup>2</sup>	Incision & Drainage	
12	39/M	Soft tissue defect on lower leg Lt	5×7 cm <sup>2</sup>	19 days	5×7 cm <sup>2</sup>	Sural artery flap	
13	74/M	Soft tissue defect on ankle Lt	6×4 cm <sup>2</sup>	14 days	6×4 cm <sup>2</sup>	Skin graft	
14	64/M	Necrosis at foot & ankle Lt	15×5 cm <sup>2</sup>	13 days	15×5 cm <sup>2</sup>	ALT flap	
15	81/M	Soft tissue necrosis of foot both	6×9 cm <sup>2</sup>	31 days	4×6 cm <sup>2</sup>	Island flap	<i>Pseudomonas</i>
16	9/M	Skin defect of tibia Rt	5×3 cm <sup>2</sup>	14 days	5×3 cm <sup>2</sup>		
17	61/M	Soft tissue defect at calf Rt	11×5 cm <sup>2</sup>	11 days	8×3 cm <sup>2</sup>		
18	16/F	Cellulitis & necrosis of foot Rt	9×3 cm <sup>2</sup>	23 days	9×3 cm <sup>2</sup>		
19	23/M	Open fracture talus Rt	10×20 cm <sup>2</sup>	15 days	6×3 cm <sup>2</sup>		
20	62/F	Sacral sore of buttock Rt	3×4 cm <sup>2</sup>	9 days	3×4 cm <sup>2</sup>		

VAC, vacuum assisted closure; M, male; F, female; L/W, laceration wound; Rt, right; Lt, left; MRSA, methicillin resistant *Staphylococcus aureus*; FTSG, full thickness skin graft; *A. baumannii*, *Acinetobacter baumannii*; *S. aureus*, *Staphylococcus aureus*; ALT flap, anterolateral thigh flap.

치료한 감염성 창상 7예, 개방성 골절 11예, 당뇨병성 창상 2예, 총 20예를 대상으로 하였다. 남자 17명, 여자 3명이었으며 초진 당시 평균연령은 51.5세(범위 7-79세)였다(Table 2).

보존적 드레싱은 창상에 대하여 철저한 변연 절제술을 시행한 뒤 매일 식염수 세척과 변연 절제술을 시행하면서 드레싱을 교환하는 방법을 시행하였다. 그리고, 음압치료는 먼저 괴사, 염증조직을 변연 절제술 후 폴리우레탄 폼을 상처 크기나 모양에 맞추어 3-5 cm 크게 재단한 뒤 상처에 밀착한 후 지속적으로 125-150 mmHg의 음압을 유지하고 48-72시간마다 교환하였다. 감염이 조절되지 않고 지속적으로 괴사와 감염이 지속되면 2차적 변연 절제술을 시행하였으며 육아조직 형성 정도를 관찰하여 1주일 이상 육아조직 형성이 진행하면 최종 피복술을 고려하였다.

모든 환자에 대해서 균배양 검사를 시행하였고, 상처 크기의 변화, 육아조직의 생성 정도, 최종 피복술까지의 창상의 치유기간 등을 조사하였고 수술 후 감염여부, 피판이나 이식 피부 괴사 등의 합병증에 대해서도 관찰하였다.

최초 변연 절제술을 시행한 후의 창상 상태를 초기창상으로, 변연 절제술 후 창상관리 중 이차적 피복술이 가능하다고 판단되어

이차 수술이 계획된 상태의 창상을 최종창상이라 정의하였다. 그리고 각각의 가로 세로의 크기를 측정하여 창상의 크기로 정의하였다. 드레싱 기간은 초기창상에서 최종창상까지의 기간으로 하였다. 그리고 그 기간 동안 육아조직 형성 정도를 분석하기 위하여 저자들이 정의하여 1-4점으로 구분하였는데, 1점은 최초창상 상태에서 개선이 없는 상태로 육아조직 형성이 없는 골이나 힘줄이 노출된 상태, 2점은 육아조직 형성이 있으나 골이나 힘줄이 노출되어 피복술이 불가능한 상태, 3점은 피부이식이 가능한 정도로 육아조직이 잘 이루어진 상태, 4점은 직접봉합이 가능한 정도로 육아조직 형성이 되고 상처 크기가 줄어 있는 상태로 구분하였다(Table 3).

통계 분석은 두 군 간의 항목을 SPSS (version 12.0.K, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였고 유의성은  $p < 0.05$ 로 정의하였다. 상처 크기 변화는 Wilcoxon Signed-Rank test를 이용하였고 창상 치료의 기간, 육아조직 형성 정도는 Mann-Whitney U test를 시행하여 두 그룹 간의 차이를 분석하고 그 상관관계를 알아보았다.

Table 2. The Summary of Data of the Conventional Dressing Group (Control Group)

No	Age/ Sex	Diagnosis	Initial wound size	WM duration	Final wound size	Operation	Culture
1	7/F	Skin defect at foot Lt	4.3×7 cm <sup>2</sup>	12 days	3.5×1.8 cm <sup>2</sup>	Skin graft	
2	50/M	Soft tissue defect at thigh Lt	9.4×5.5 cm <sup>2</sup>	6 days	9.4×1 cm <sup>2</sup>	FTSG	
3	51/M	Open tibia fx.	14×10 cm <sup>2</sup>	50 days	15×10 cm <sup>2</sup>	Incision & Drainage	
4	72/M	Skin defect on Rt Foot	1.8×4 cm <sup>2</sup>	17 days	1.5×4 cm <sup>2</sup>	FTSG	
5	50/M	Open fx. distal tibiofibular Lt	5×5 cm <sup>2</sup>	35 days	4×3 cm <sup>2</sup>	FTSG	<i>S. agalactiae</i>
6	58/F	Open comm. fx. of humerus Rt	8×33 cm <sup>2</sup>	25 days	8×20 cm <sup>2</sup>	Amputation of Rt arm	<i>P. aeruginosa</i>
7	52/M	Open fx. of 5th finger Rt	2.5×4.7 cm <sup>2</sup>	20 days	1×4.6 cm <sup>2</sup>	Open amputation	
8	48/M	Soft tissue defect on Lt ankle	19×15 cm <sup>2</sup>	28 days	9×5 cm <sup>2</sup>	Incision & Drainage ALT flap STSG	
9	39/M	Soft tissue defect of Lt elbow	4×4 cm <sup>2</sup>	8 days	3×3 cm <sup>2</sup>	Incision & Drainage wound repair	
10	8/M	Skin defect on the Rt leg	2.3×5.9 cm <sup>2</sup>	6 days	6×3.5 cm <sup>2</sup>	Skin graft	
11	48/M	Soft tissue defect on Rt foot	5.2×20.3 cm <sup>2</sup>	5 days	18×6 cm <sup>2</sup>	ALT free flap, STSG	<i>S. epidermidis</i>
12	74/M	Skin defect of leg Rt	3.2×7 cm <sup>2</sup>	38 days	6×5 cm <sup>2</sup>	Incision & Drainage	<i>S. haemolyticus</i>
13	45/M	Soft tissue defect on the thumb	1×0.5 cm <sup>2</sup>	3 days	1×0.5 cm <sup>2</sup>	Local flap skin graft (09.04.03)	<i>P. lutella</i>
14	43/M	Soft tissue defect at Lt wrist	3.4×1.5 cm <sup>2</sup>	5 days	3×1 cm <sup>2</sup>	Debriment & Repair	
15	79/M	Soft tissue defect of Rt	2.2×7.5 cm <sup>2</sup>	20 days	1.3×5.9 cm <sup>2</sup>	Skin graft	
16	70/M	Soft tissue defect at lower leg Rt	2.3×2.8 cm <sup>2</sup>	5 days	5×5 cm <sup>2</sup>	Skin graft	
17	73/M	Soft tissue defect at hand	8.5×3.8 cm <sup>2</sup>	18 days	3×3 cm <sup>2</sup>	Rotational flap FTSG	
18	45/F	Skin defect of Rt leg	10×13 cm <sup>2</sup>	95 days	6×7 cm <sup>2</sup>	STSG	<i>S. haemolyticus</i>
19	65/M	Skin defect at Lt leg	10×3 cm <sup>2</sup>	43 days	9×2 cm <sup>2</sup>	STSG	<i>P. fluorescens</i>
20	54/M	Skin defect at both leg	3×5 cm <sup>2</sup>	16 days	3×7 cm <sup>2</sup>	STSG	

WM, wound management; F, female; M, male; Lt, left; Rt, right; fx., fracture; FTSG, full thickness skin graft; comm., comminution; *S. agalactiae*, *streptococcus agalactiae*; *P. aeruginosa*, *Pseudomonas aeruginosa*; ALT, anterolateral thigh; STSG, split thickness skin graft.

Table 3. Grade of the Wound Granulation

Grade I	Exposure of vital structure (ex bone, tendon, etc) without granulation
Grade II	Exposure of vital structure (ex bone, tendon, etc) with granulation
Grade III	Well granulation for skin graft
Grade IV	Well granulation and decreased wound size for direct repair

## 결 과

초기 감염상태는 음압치료군이 전체 20예 중 11예, 대조군이 전체 20예 중 7예로, 검출된 균주는 음압치료군의 경우 MRSA 1예, *Acinetobacter Baumannii/hemolyticus* 1예, *Staphylococcus aureus* 1예, *Pseudomonas aeruginosa* 1예로 총 4예가 동정되었으며 대조군에서는 *Staphylococcus agalactiae* 1예, *Staphylococcus epidermidis* 1예, *Staphylococcus haemolyticus* 1예, *Pseudomonas lutella* 1예로 총 5예의 균주가 동정되었다.

상처의 크기 변화는 음압치료군에서 초기 창상 평균 60.2±59.1 cm<sup>2</sup>에서 음압치료 후 29.7±18.8 cm<sup>2</sup>로 크기 감소가 있었고

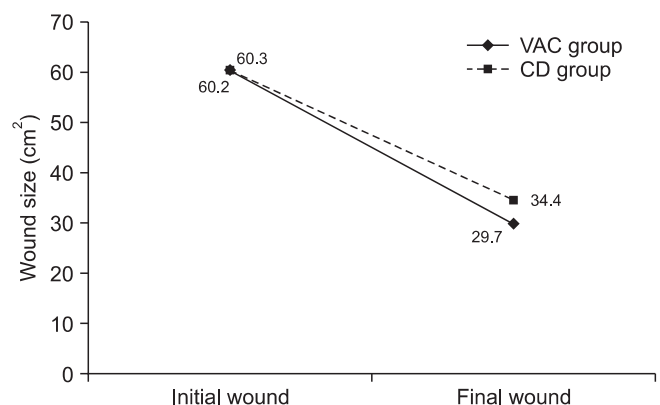


Figure 1. Comparison of the wound size between the CD group and the VAC group. VAC, vacuum-assisted closure; CD, conventional dressing.

( $p=0.001$ ), 대조군에서는 평균 60.3±83.3 cm<sup>2</sup>에서 34.4±47.6 cm<sup>2</sup>로 감소하였으나( $p=0.001$ ) 두 군 간에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p=0.147$ ) (Fig. 1).

육아조직 형성 정도는 음압치료군에서 초기 평균 1.2±0.4에서 음압치료 후 2.7±0.6의 향상을 보였고( $p=0.001$ ), 대조군에서는 1.2±0.4에서 2.4±0.5의 호전을 보였으나( $p=0.001$ ). 하지만 두 군 간의

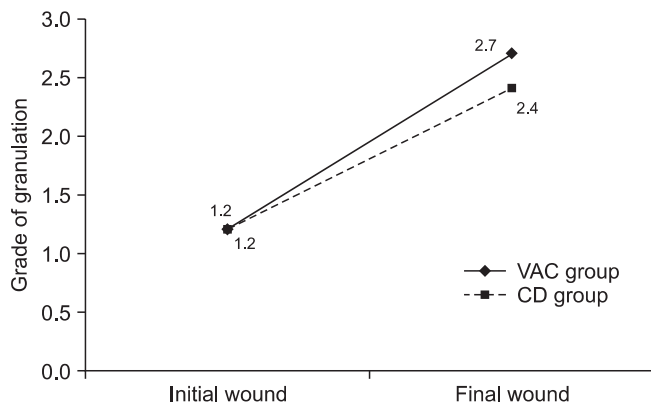


Figure 2. Changes in the grade of granulation between the CD group and the VAC group. VAC, vacuum-assisted closure; CD, conventional dressing.

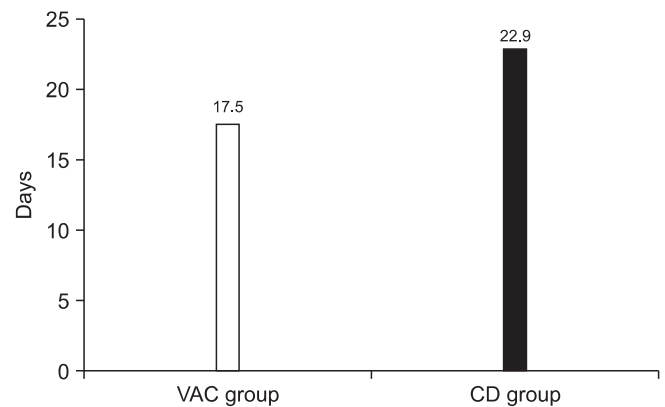


Figure 3. The difference in the period of dressing between the CD group and the VAC group. VAC, vacuum-assisted closure; CD, conventional dressing.

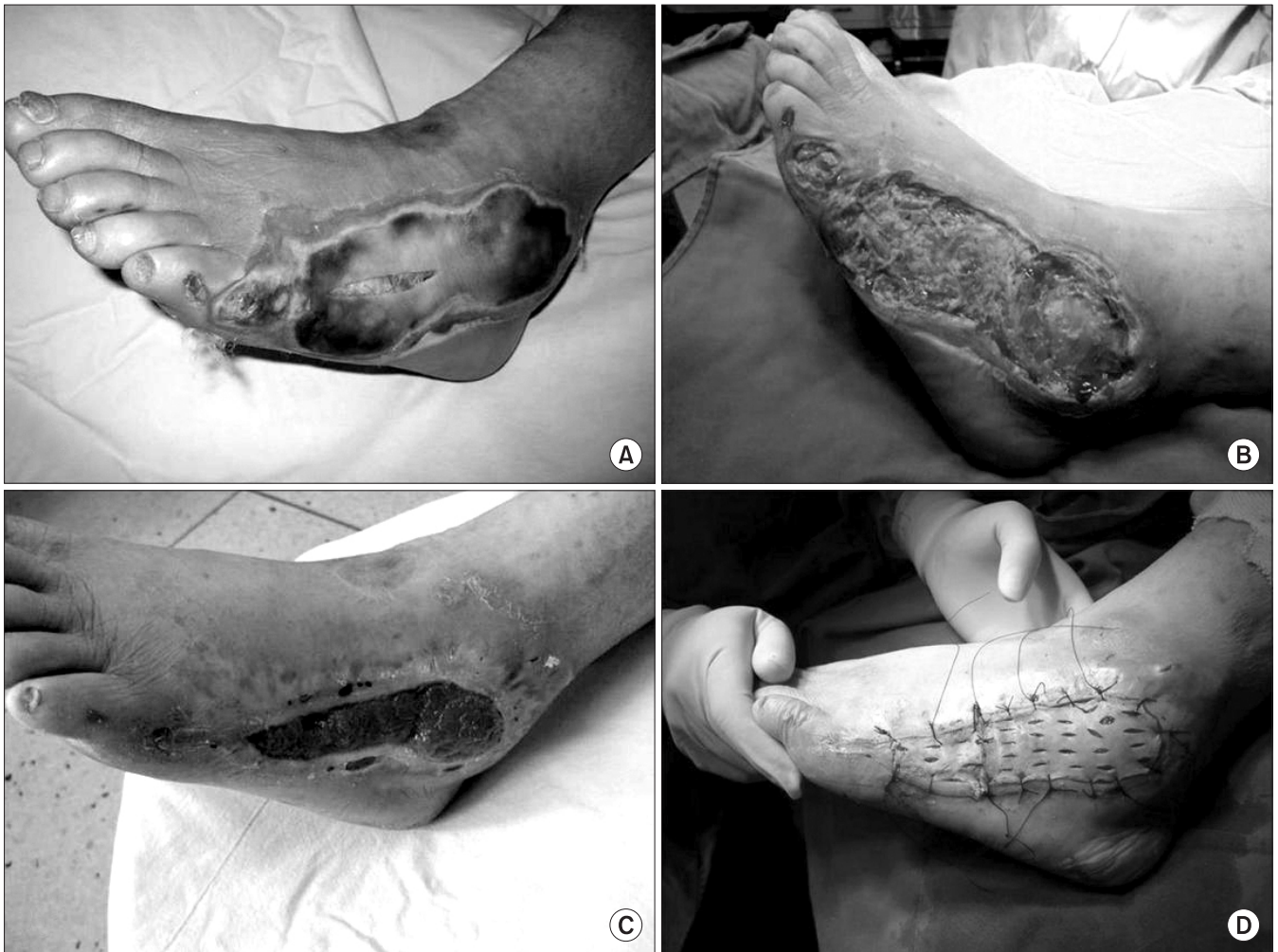


Figure 4. Clinical application of VAC for a 70-year-old female with diabetes mellitus foot (A) about 15×10 cm sized necrotic soft tissue infection developed on the left foot due to burn. (B) Debridement was performed. (C) After application of VAC for 2 weeks, the size of defect decreased to 10×3 cm. (D) Then, a full thickness skin graft was performed. VAC, vacuum-assisted closure.



비교에서는 유의한 통계적 차이는 없었다( $p=0.192$ ) (Fig. 2).

창상의 드레싱 기간은 최초 변연 절제술 후 최종 피복술까지의 기간으로 음압치료군은  $17.5 \pm 8.3$ 일, 대조군은  $22.9 \pm 22.0$ 일로 나타나 음압치료군에 비해 평균 5.4일 길었지만 통계적으로 유의하지는 않았다( $p=0.857$ ) (Fig. 3). 드레싱 기간 중 일당 드레싱 횟수를 비교하면 음압치료군은 0.35회/일, 대조군은 0.82회/일로 나타났다.

음압치료 후 최종 피복술은 단순 봉합술 2예, 피부이식술 12예 (Fig. 4), 피판 성형술이 6예였으며, 대조군에서는 피부이식술 12예, 절단술 2예, 유리피판술 2예, 국소피판술 2예, 단순 봉합술 2예 등이었다.

수술 후 합병증은 감염이 음압치료군에서 4예, 대조군에서는 7예 있었으나 두 군 모두에서 이식피부나 피판의 실패 없이 잘 마무리되었다.

## 고 찰

난치성 창상은 지연된 염증기, 세포외기질의 형성 지연, 재생피화의 감소 등의 기전으로 인해 결손된 연부조직이 잘 치유되지 않는 창상으로 주로 개방성 골절, 당뇨병성 창상 또는 감염성 창상 등이 있다.<sup>8-10</sup> 이러한 창상에 대한 기존의 드레싱은 괴사된 연부조직과 골에 대한 철저한 변연 절제술 후 주기적인 관찰과 드레싱 교체를 통해 감염을 예방하고 육아조직의 형성을 유도하는 방식이다. 하지만 잦은 드레싱의 교체는 환자에겐 불편함을 줄 뿐만 아니라 원내 감염의 위험성을 증가시키고 의료팀에게는 많은 노력과 시간을 투자하도록 한다.<sup>11</sup> 최근 난치성 창상에 있어 음압치료가 새로이 대두되면서 기존 드레싱 방법을 대체할 수 있으리라는 기대를 받고 있어 저자들은 난치성 창상에서 음압치료와 기존 드레싱 방식을 대조군으로 하여 비교하고 음압치료의 가능성을 알아보고자 하였다.

음압치료는 1997년 처음 임상에 적용된 예가 보고된 이후 연부조직 결손이 동반된 난치성 창상에 이용되고 있는 치료법으로, 상처 부종과 감염을 억제하고 혈관 생성을 촉진하여, 육아조직 형성을 의미있게 증가시킨다고 알려졌다.<sup>1,11,12</sup> 본 연구에서도 육아조직 형성 정도는 수상 당시와 비교해서 의미 있게 향상된 소견을 보였다( $p=0.001$ ). 또한 피부의 점탄성을 이용하여 짧은 기간 동안에 피부를 넓게 확장시키고 피부를 늘려줌으로써 상처 봉합시에 걸리는 장력을 감소시켜 큰 결손 부위를 일차적 봉합이 가능한 상태로 만들어 준다. 본 연구에서는 상처 크기에서는 의미 있는 변화를 보였지만( $p=0.001$ ), 14예(70%)에서 일차 봉합 및 피부이식만으로 치료가 가능했고, 나머지 6예(30%)에서는 피판 성형술로 치료를 시행하였다. 이는 수상 당시 상처의 범위 및 부위의 다양성 때문으로 생각한다. 음압치료의 또 다른 장점은 삼출물의 지속적 배액이 가능하여 거즈 교환을 위한 매일 드레싱이 필요없

어 삼출물의 양에 따라 2-3일에 한 번씩 교환하므로 매일 드레싱의 번거로움을 피할 수 있다는 점이다.<sup>6,13-16</sup> 본 연구에서도 음압치료의 경우 드레싱 기간 동안 일당 0.35회의 드레싱이 이뤄졌던 반면, 대조군은 일당 0.82회의 드레싱으로 드레싱 편의성이 크게 증가함을 보였다. 또한, 음압치료를 적용하면 이차적인 피부이식 등을 수월하게 함으로써 결과적으로 입원기간의 단축이 가능하다. 즉, 입원기간을 단축시키고, 빠른 재활을 도와 궁극적으로 환자의 만족도를 높여주는 것이다.<sup>2,6,15,16</sup>

최근 음압치료가 창상의 부종, 섬유화, 감염, 골막염 등의 합병증을 예방하는 효과가 있어 손상 교정 정형(damage control orthopaedics) 개념으로 이용되면서 좋은 결과를 보이고 있다.<sup>17,18</sup> 특히, 다발성 손상을 갖는 환자나 늦은 전원으로 인해 72시간이 지난 후 지연 피판 성형술을 시행해야 되거나 오염이 심각한 개방창을 갖는 환자에서 음압치료는 합병증을 예방하면서 피판 성형술의 시기를 결정할 수 있고 공여부의 상태가 호전되어 이식의 효과가 좋아진다는 장점이 있다. 또한 이런 창상의 경우 의료팀에 대한 창상관리 요구도가 높음을 감안할 때, 3-4일에 1회의 음압치료 드레싱은 의료팀의 수고를 줄일 뿐만 아니라 환자 만족도 역시 높이는 장점이 있다.

여러 저자들에 따르면<sup>5,7,19-21</sup> 골이나 건 노출 부위에 자가 피부이식과 음압치료를 사용하였을 때 안정적인 골과 건의 피복이 이루어지면서 모든 상처가 회복되었다고 보고하였다. 음압치료 단독으로 시행한 경우 충분한 육아조직 형성이 1개월 이상 걸린 것에 반해 자가피부와 음압치료를 같이 사용한 경우 2주 이내로 최종적인 피부이식이 가능하였다고 하였다. 치유기간의 차이는 있지만 동종 이식물에서도 같은 결과를 보였다. 피부는 대사요구도가 낮고 회복을 촉진하는 세포외 물질이 풍부하여 상처회복에 매우 좋은 틀을 제공하고, 음압치료는 창상에 혈류를 증가시키고 육아조직 형성에 이르게 하는 혈관생성, 콜라겐 축적, 세포응집, 증식 및 분화를 일으키는 복잡한 상호작용의 억제, 촉진인자가 풍부하도록 상처를 습윤하게 하며 오염된 개방성 골절에서 박테리아의 개체 수를 감소시킨다.

본 연구에서 대조군 중 절단 2예는 모두 개방성 골절로 한 예는 상완부 개방성 골절 환자로 수술 직후 환자의 전신상태가 악화되며 다장기 기능 부전 소견을 보여 절단을 시행했으며, 다른 한 예는 수지 근위부 개방성 골절로 술 후 지속적인 감염 소견을 보여 절단을 시행했다. 이는 고식적 창상치료로 인한 것이기 보다는 내원 당시 환자의 상태에서 기인한 것으로 생각한다. 또한 각군의 상처 크기 변화 및 드레싱 기간의 결과상 변화가 큰 것은 상처부위 및 크기에 제한 없이 본원에 내원한 모든 환자에 대해 연구를 시행하였기 때문으로 생각한다.

요약하면 음압치료군과 통상적 드레싱을 시행한 대조군과 비교에서 창상 크기의 감소와 육아조직 형성 정도 그리고 드레싱 기간의 감소에 대한 비교에서 음압치료군이 대조군에 비해 통계

적으로 유의한 결과를 보여주지는 못했다. 이는 본 연구가 후향적 연구로 이루어졌고, 각 군 내에서도 증례 간에 창상 크기와 깊이의 변위가 매우 큰 반면 증례의 수는 작았던 제한점으로 더 많은 증례를 통한 추가적 연구가 필요하다고 생각한다. 하지만 통상적 드레싱 방법에 비해 드레싱 편의성을 확인할 수 있었고, 더 붙어 음압치료가 갖는 여러 장점들을 고려하면 음압치료는 난치성 창상 관리에 이용될 수 있는 부가적인 치료법으로 생각한다.

## 결 론

난치성 창상에 음압치료는 상처 크기 감소, 육아조직 형성 및 창상 치유기간에 통상적인 치료법과 같이 양호한 결과로 의료 인력 부담의 장점을 고려할 때 통상적인 창상치료를 대체할 수 있는 부가적인 창상치료법으로 이용될 수 있으리라 생각한다.

## 참고문헌

- Argenta LC, Morykwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann Plast Surg.* 1997;38:563-76.
- Harrah J, Gates R, Carl J, Harrah JD. A simpler, less expensive technique for delayed primary closure of fasciotomies. *Am J Surg.* 2000;180:55-7.
- Hussmann J, Kucan JO, Zamboni WA. Elevated compartmental pressures after closure of a forearm burn wound with a skin-stretching device. *Burns.* 1997;23:154-6.
- Ingber DE, Folkman J. Mechanochemical switching between growth and differentiation during fibroblast growth factor-stimulated angiogenesis in vitro: role of extracellular matrix. *J Cell Biol.* 1989;109:317-30.
- Pietramaggiore G, Liu P, Scherer SS, et al. Tensile forces stimulate vascular remodeling and epidermal cell proliferation in living skin. *Ann Surg.* 2007;246:896-902.
- Van der Velde M, Hudson DA. VADER (vacuum-assisted dermal recruitment): a new method of wound closure. *Ann Plast Surg.* 2005;55:660-4.
- Frame JD, Still J, Lakhel-LeCoadou A, et al. Use of dermal regeneration template in contracture release procedures: a multicenter evaluation. *Plast Reconstr Surg.* 2004;113:1330-8.
- Bliss M. The importance of accurate terminology in wound care. *J Tissue Viability.* 2003;13:180.
- Trengove NJ, Stacey MC, MacAuley S, et al. Analysis of the acute and chronic wound environments: the role of proteases and their inhibitors. *Wound Repair Regen.* 1999;7:442-52.
- Falanga V. Classifications for wound bed preparation and stimulation of chronic wounds. *Wound Repair Regen.* 2000;8:347-52.
- Song DH, Wu LC, Lohman RF, Gottlieb LJ, Franczyk M. Vacuum assisted closure for the treatment of sternal wounds: the bridge between débridement and definitive closure. *Plast Reconstr Surg.* 2003;111:92-7.
- 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.
- 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;118:390-7.
- Fitzgerald AM, Gaston P, Wilson Y, Quaba A, McQueen MM. Long-term sequelae of fasciotomy wounds. *Br J Plast Surg.* 2000;53:690-3.
- Zannis J, Angobaldo J, Marks M, et al. Comparison of fasciotomy wound closures using traditional dressing changes and the vacuum-assisted closure device. *Ann Plast Surg.* 2009;62:407-9.
- Taylor RC, Reitsma BJ, Sarazin S, Bell MG. Early results using a dynamic method for delayed primary closure of fasciotomy wounds. *J Am Coll Surg.* 2003;197:872-8.
- Hildebrand F, Giannoudis P, Krettek C, Pape HC. Damage control: extremities. *Injury.* 2004;35:678-89.
- Roberts CS, Pape HC, Jones AL, Malkani AL, Rodriguez JL, Giannoudis PV. Damage control orthopaedics: evolving concepts in the treatment of patients who have sustained orthopaedic trauma. *Instr Course Lect.* 2005;54:447-62.
- Brandi C, Grimaldi L, Nisi G, et al. Treatment with vacuum-assisted closure and cryo-preserved homologous de-epidermalised dermis of complex traumas to the lower limbs with loss of substance, and bones and tendons exposure. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2008;61:1507-11.
- Kang GC, Por YC, Tan BK. In vivo tissue engineering over wounds with exposed bone and tendon: autologous dermal grafting and vacuum-assisted closure. *Ann Plast Surg.* 2010;65:70-3.
- Helgeson MD, Potter BK, Evans KN, Shawen SB. Bioartificial dermal substitute: a preliminary report on its use for the management of complex combat-related soft tissue wounds. *J Orthop Trauma.* 2007;21:394-9.

## Application of Vacuum-assisted Closure in Difficult Wounds

Heun Guyn Jung, M.D., Sungchan Ki, M.D., Byunghak Kim, M.D., Kwanwoo Kim, M.D.,  
Yungkyung Kim, B.S.N., Yugyung Cho, B.S.N., and Yongsoo Choi, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Kwangju Christian Hospital, Gwangju, Korea*

**Purpose:** We analyzed the usefulness of vacuum-assisted closure (VAC) dressing to facilitate the healing of difficult wounds by comparing the results of conventional dressings.

**Materials and Methods:** We selected 20 cases for the experimental group (VAC group) and 20 cases for the control group (conventional dressing), and investigated the change in wound size, formation of granulation tissue, and duration of wound healing in the two groups.

**Results:** In the VAC group, the size of wound decreased from  $60.2 \pm 59.1 \text{ cm}^2$  to  $29.7 \pm 18.8 \text{ cm}^2$  ( $p=0.001$ ). In the control group, it decreased from  $60.3 \pm 83.3 \text{ cm}^2$  to  $34.4 \pm 47.6 \text{ cm}^2$  ( $p=0.04$ ). For formation of granulation, it increased from  $1.2 \pm 0.4$  to  $2.7 \pm 0.6$  ( $p=0.001$ ) in the VAC group and from  $1.2 \pm 0.4$  to  $2.4 \pm 0.5$  in the control group. For the duration of healing, it took  $17.5 \pm 8.3$  days for the VAC group and  $22.9 \pm 22.0$  days in the control group ( $p=0.857$ ). However there were no statistically significant differences in all the parameters between the 2 groups ( $p>0.05$ ).

**Conclusion:** The clinical application of VAC to difficult wound yield comparable results in terms of a decrease in wound size, formation of granulation, and the duration of healing. VAC dressing could be an alternative treatment option for a difficult wound considering the advantage of saving medical human resources.

**Key words:** wound, wound healing, vacuum-assisted closure

Received May 24, 2011 Revised July 23, 2011 Accepted September 24, 2011

Correspondence to: Yongsoo Choi, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Kwangju Christian Hospital, 264, Yangrim-dong, Nam-gu, Gwangju 503-715, Korea

TEL: +82-62-650-5060 FAX: +82-62-650-5066 E-mail: stemcellchoi@yahoo.co.kr