

감염된 만성창상에서 국소음압세척치료의 이용

정진욱 · 김준형 · 정영진 · 박무식 · 손대구 · 한기환

계명대학교 의과대학 성형외과학교실

Vacuum Assisted Wound Closure Appliance and Continuous Irrigation on Infected Chronic Wound

Jinwook Jeong, M.D., Junhyung Kim, M.D.,
Yung Jin Jung, M.D., Musik Park, M.D.,
Daegu Son, M.D., Kihwan Han, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

Purpose: Continuous irrigation method is an important step in managing wound infection. V.A.C. devices have been used in intractable wounds for reducing discharge, improving local blood flow, and promoting healthy granulation tissue. We expect synergistic effects of reduced infection and more satisfactory, accelerated wound healing when using both methods simultaneously. This study evaluated continuous irrigation combined with V.A.C. appliance for treatment of infected chronic wounds.

Methods: We reviewed data from 17 patients with infected intractable chronic wounds. V.A.C. device (Group A) was used in 9 patients, and V.A.C. with antibiotics irrigation (Group B) was used in 8 patients. We placed Mepitel[®] on the surface of wound and placed an irrigation and aspiration tube on each side. A sponge was placed on the Mepitel[®] and covered with film dressing. The wound was irrigated continuously with mixed antibiotics solution at the speed of 200 cc/hr and aspirated through the wall suction at the pressure of -125 mmHg. V.A.C. applied time, wound culture and wound size were compared between the two groups.

Results: No complication were seen in two groups. Compared with Group A, in the Group B, V.A.C. applied time was shortened from 32.7 days to 25.6 days and showed efficacy in the reduction rate of wound size. No

statistical differences were shown in bacterial reversion.

Conclusion: V.A.C. appliance with continuous irrigation is an effective new method of managing infected chronic wounds and useful to reduce treatment duration and decrease wound size. Moreover it could be applied more widely to infected wound.

Key Words: Vacuum Assisted Wound Closure, Continuous Irrigation, Antibiotics Mixed Solution

I. 서 론

만성창상에 감염이 동반될 경우 정상 창상치유 기전이 저해되고 염증반응이 왜곡되어 창상치유에 많은 노력과 시간이 필요하다. 이러한 만성창상의 치료에 여러 방법들이 시도되고 있으며 그중 국소음압치료는 효과적인 보조적 방법으로 널리 이용되고 있다. 감염된 창상의 치료에서 창상을 깨끗이 세척하는 것은 창상관리에 중요한 과정이며, 항생제 혼합 용액으로 지속적으로 세척하는 방법은 감염된 난치성 창상에 효과적으로 쓰이고 있다. 이에 저자들은 만성 감염성 창상에서 치유 효과를 높이면서 치료기간을 줄일 수 있는 새로운 치료방법으로써 기존의 국소음압치료에 항생제 혼합 용액으로 지속적으로 세척하는 방법을 혼용하여 치료의 적용 기간, 균 음전 정도, 창상 크기 변화를 기존의 국소음압 치료와 비교해 보았다.

II. 재료 및 방법

가. 대상

2005년 5월부터 2008년 8월까지 다량의 삼출물과 함께 감염된 피사조직과 건강하지 않은 육아조직 형성으로 인해 고식적인 드레싱 방법으로 호전되지 않은 17명의 만성 감염성 창상 환자를 대상으로 하였다. 환자의 나이는 6개월에서 79세 (평균 연령은 44세)였고, 남자 14명, 여자 3명이었다. 시술 전 시행한 창상의 균배양 검사 결과 M.R.S.A.가 10례, Pseudomonas가 4례, M.R.S.E.가 1례 검출되었으며 그 외의 균이 2례였다. 감염된 창상의 원인으로는 3도 이상의 접촉 화상이 6례, 피부 및 연부조직 결손이 2례, 압궐 손상이 2례,

Received November 9, 2009

Revised December 28, 2009

Accepted March 23, 2010

Address Correspondence: Junhyung Kim, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Keimyung University School of Medicine, 194 Dongsan-dong, Daegu, Korea. Tel: 053) 250-7635 / Fax: 053) 255-0632 / E-mail: med69@dsmc.or.kr

* 본 논문은 2008년 제 65차 대한성형외과학회 학술대회에서 구연 발표되었음.

* 본 논문은 계명대학교 비사 학술연구비의 지원으로 이루어졌음.

당뇨족이 4례, 욕창이 2례, 종격동염이 1례였다. 환자들은 치료방법에 따라 A군과 B군으로 나누어 교대로 적용하여 배정하였다. A군(n=9)은 벽흡입기(wall suction)를 이용한 국소 음압치료를, B군(n=8)은 항생제 혼합용액으로 지속적으로 세척하는 방법을 추가한 변형된 국소음압치료를 적용하였다. 적용 부위는 족부가 6례, 하지가 4례, 고관절 부위가 2례 그 외 전완부, 복부, 흉부, 천골부, 무릎 부위가 각각 1례였다.

나. 방법

음압요법을 적용하기 전에, 먼저 두 군 모두에서 균배양 검사에 맞는 전신적인 항생제를 사용하였으며 괴사조직과 감염된 육아조직을 외과적으로 제거하였다. 국소음압치료만을 이용한 군(A)은 폴리우레탄 폼(Polyurethane ether foam, Kinetic Concepts Inc., USA)을 창상에 밀착시킨 후 흡입관을 삽입하고 투명 드레싱(A-derm roll[®], 에버레이드)으로 밀봉하여 진공상태를 유지하였으며 삽입된 흡입관을 벽흡입기와 연결시켜 125 mmHg의 음압을 지속적으로 가하였다. 항생제를 이용한 창상세척을 추가한 군(B)은 창상 위에 다공성 실리콘 드레싱 제재(Mepitel[®], Mölnlycke Health Care, UK)를 얹고 창상 한 쪽 변연에 세척관을 그리고 반대쪽 변연에 흡입관을 위치시켜 세척과 흡입이 가능하도록 하였으며 나머지는 A군과 같은 방법으로 드레싱 하였다(Fig. 1). 세척관 한쪽 끝에 수액 세트를 연결하여 식염수에 항생제를 혼합하여 준비하고, 배액관의 끝은 병실에 있는 벽흡입기에 연결한 후, 벽흡입기의 음압을 조절하여(-125 mmHg) 항생제 혼합 용액이 음압이 걸린 상태에서 지속적

으로 주입되도록(200 cc/hr) 조절하였다. 드레싱 교환은 2-3일에 한번 시행하였으며, 창상세척을 위한 항생제를 항생제 감수성 결과에 따라 결정하였다. 생리식염수에 혼합하여 주입한 항생제는 항생제 감수성 결과에 맞는 항생제를 사용하였다. 치료 종결은 임상적으로 평가하여 창상 표면에 건강한 육아조직이 충분히 형성되어 피부이식이나 피판술 등을 시행할 수 있거나 이차성 봉합이 가능한 상태가 되었을 때로 결정하였다.

결과 판정은 1) 각 군 간의 치료기간을 비교하여 t-test로 통계적 유의성을 분석하였으며, 2) 창상에서 가검물을 채취해 배양하는 반정량적 균배양 검사를 사용하여 시술 전, 시술 중, 시술 후로 나누어 감염 상태 변화를 확인 후, 균음전 정도를 Chi-square의 fisher방법으로 통계적 유의성을 분석하였다. 3) 창상 크기 변화는 치료와 관계없는 1명의 연구원이 Vistrak digital[®] (Smith & Nephew, Hull, UK)을 이용하여 상처 크기를 측정하였다. 이때 창상 크기 감소 정도를 백분율로 분석하여² 0점(0%), 1점(1-25%), 2점(26-50%), 3점(51-75%), 4점(76-100%)으로 결과를 비교하였으며 선형혼합모델로 통계적 유의성을 분석하였다. 또한 환자의 특성과 창상의 상태를 분석하였으며 창상치유와 연관 있는 혈액 검사 수치를 비교하였다(Table I, II).

III. 결 과

두 군 모두에서 별다른 합병증은 보이지 않았다. 국소음압치료를 적용한 평균기간은 A군은 32.7일, B군은 25.6일



Fig. 1. (Left) The components of V.A.C. with irrigation. (Center) Wash out tube place on left border of the wound and vacuum tube place on right border. (Right) Antibiotics mixed saline solution continuously wash out in negative pressure state.

Table I. Patients Involved in Study and Wound Characteristics

Age	Sex	Cause	Location	Size of wound (cm)	Wound depth	Associated disease	VAC duration	Wound culture	Final treatment	Group
35	M	Contact burn	Forearm	12 × 25	Bone and tendon		40 days	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	S.T.S.G.	A
7	M	Crushing injury	Lower leg	10 × 35	Bone		45 days	M.R.S.A.	S.T.S.G.	A
61	M	Skin defect	Knee	15 × 20	Tendon	DM, CV	37 days	M.R.S.A.	S.T.S.G.	A
6	F	Contact burn	Foot	7 × 8	Bone and tendon		28 days	<i>Burkholderia cepacia</i>	S.T.S.G.	A
7	M	Contact burn	Lower leg	8 × 10	Tendon		38 days	M.R.S.A.	S.T.S.G.	A
42	M	DM ulcer	Foot	5 × 12	Tendon	DM	30 days	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	S.T.S.G.	A
35	M	Contact burn	Foot	7 × 8	Granulation		25 days	M.R.S.E.	S.T.S.G.	A
77	M	Pressure ulcer	Greater trochanter	4 × 5	Granulation	Osteomyelitis	24 days	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Flap	A
37	F	Crushing injury	Lower leg	10 × 12	Bone and tendon	Popliteal artery rupture	28 days	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	S.T.S.G.	A
79	F	Pressure ulcer	Sacrum	5 × 6.5	Granulation	Parkinson's dz, Cerebral infarction	24 days	<i>Proteus mirabilis</i>	S.T.S.G.	B
50	M	DM ulcer	Foot	8 × 10	Bone and tendon	DM	22 days	M.R.S.A.	S.T.S.G.	B
6 mo	M	Skin defect	Abdomen	5 × 6	Granulation	Omphalocele	22 days	M.R.S.A.	Epithelization	B
59	M	DM ulcer	Foot	5 × 7	Bone and tendon	DM, heavy smoker	35 days	M.R.S.A.	S.T.S.G.	B
61	M	DM ulcer	Foot	3 × 4	Bone and tendon	DM	37 days	M.R.S.A.	S.T.S.G.	B
16	M	Contact burn	Lower leg	4 × 11	Tendon		18 days	M.R.S.A.	S.T.S.G.	B
67	M	Contact burn	Greater trochanter	6 × 8	Bone and fascia		24 days	M.R.S.A.	Secondary closure	B
65	M	Mediastinitis	Ant. Chest	3 × 4	Granulation	DM CRF, CABG	21 days	M.R.S.A.	Secondary closure	B

CV, cardiovascular disease; DM, diabetes mellitus; M.R.S.A., Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*; M.R.S.E., Methicillin resistant *Staphylococcus epidermidis*; S.T.S.G., Split thickness skin graft; CABG, coronary artery bypass graft.

Table II. Patients Characteristics at Baseline Parameter

Group	F : M	Age		Hb (g/dL)		Wbc ($\times 10^3/u$)		Glucose level (mg/dL)		Plasma CRP (mg/dL)		Plasma Albumin (g/dL)	
		Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM
A	2 : 7	34.1	24.7	12.3	1.1	10.3	3.6	115.5	34.4	2.5	1.3	3.9	0.6
B	1 : 7	53.5	22.7	11.1	2.2	11.2	4.1	140.3	57.1	4.3	2.7	3.5	0.4

CRP, C-reactive protein.

이었으며 A군에 비해 B군에서 통계학적으로 유의하게 감소하였다. 시술 전 17례 모두에서 심한 창상 감염 소견을 보였으나 시술 후에는 A군 9명의 환자 중 5명에서, B군 8명의 환자 중 6명에서 창상 감염이 확인되지 않았고 나머지 환자들도 창상 삼출물의 양이 확연히 줄어들었으며 임상적인 감염 상태 이하로 균이 검출되었다 (Table III). 시술 전, 후 군

음전 정도는 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 창상 크기 감소 정도는 A군에 비해 B군이 시간에 따른 유의한 창상 크기 감소 효과가 있었다 (Fig. 2). 이차적인 치료로서 피부 이식이 13례, 이차 봉합을 한 경우가 2례, 피판술을 시행한 경우가 1례, 수술 없이 상피화되어 치유된 경우가 1례였다. 창상치유와 직접적인 연관 있는 혈액 검사 수치에서 두

군 사이에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

증례 1

79세 여자 환자로 뇌경색으로 인한 사지마비로 생긴 천골 부위

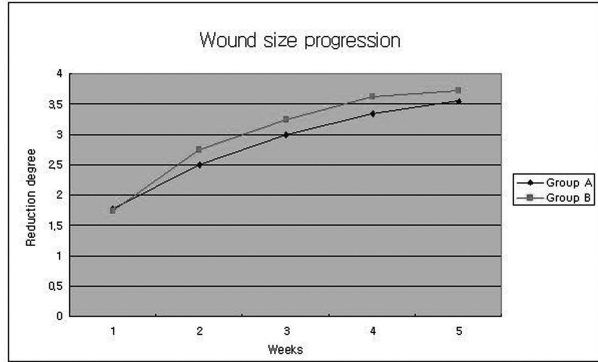


Fig. 2. Wound size reduction log values.

6.5 × 5 cm 크기의 욕창으로 내원하였다. 시술 전 창상 균배양 검사 상 *Proteus mirabilis*가 확인되었다. 고령 및 폐기능 약화로 전신마취의 위험성이 높아 국소마취로 변연절제술을 시행하고 4 주 동안 항생제 혼합용액으로 세척하는 방법을 추가한 국소음압 치료를 시행하였다. 그 결과 치료 1주 후에 균이 음전이 되었고 욕창 부위가 건강한 육아조직으로 덮였으며 상피화가 진행되어 3 × 2 cm 크기로 줄어들었다. 이후 피부이식으로 창상을 치유하였다 (Fig. 3).

증례 2

59세 남자 환자로 5 × 7 cm의 뼈와 인대가 노출된 좌측 족배부의 당뇨족 궤양으로 내원하였다. 괴사조직 및 감염된 육아조직을 광범위 제거하였고 골수염으로 5번째 발가락을 절단 하였으나 M.R.S.A.가 지속적으로 검출되어 항생제 혼합용액으로 세척하는 방법을 추가한 국소음압치료를 시행하였다. 그 결과 골과 인대 노출 부위가 건강한 육아조직으로 덮였고 삼출액도 줄어들었으며 임상적 감염상태 이하로 균이 검출되어 치료 5주 후에 국소음압치

Table III. Presence of Bacterial Species in Group A & B

Bacterial presence during study			Number	
Start	During	End	Group A	Group B
+	+	+	3	1
+	+	-	4	5
+	-	-	1	1
+	-	+	1	1

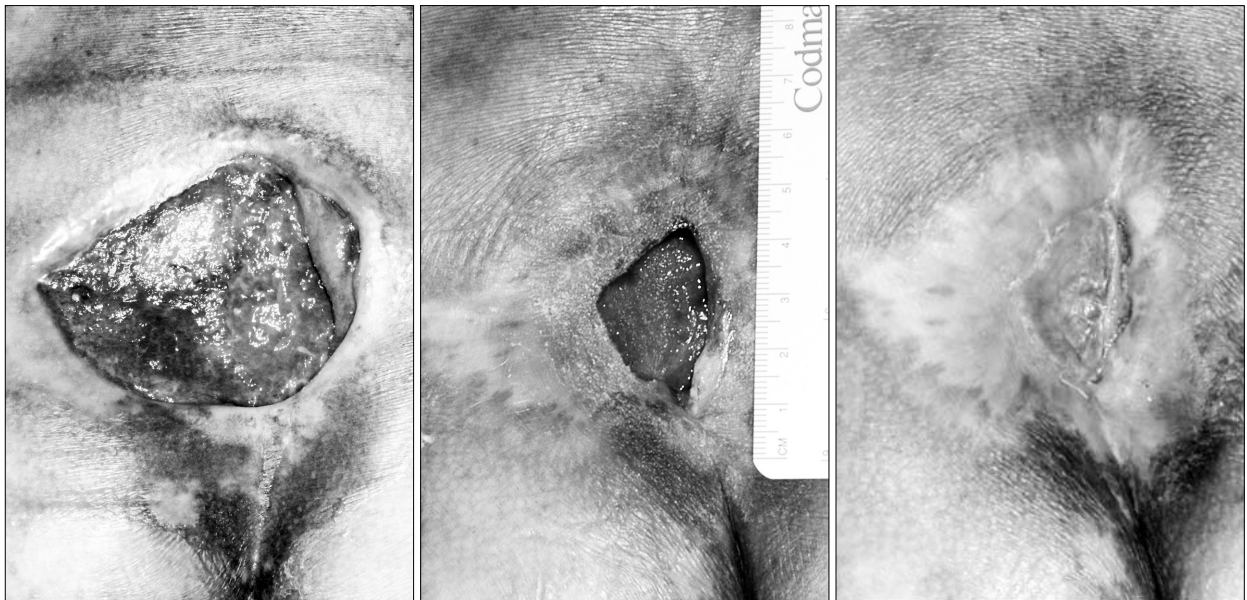


Fig. 3. (Left) A 79-year-old female with 6.5 × 5 cm pressure ulcer on sacrum and *Proteus mirabilis* was cultured. (Center) Wound with healthy granulation tissue was seen after using V.A.C. with irrigation appliance for 4 weeks. (Right) Postoperative view after 2 weeks of split thickness skin graft as final treatment.



Fig. 4. (Left) A 59-year-old male with bone and tendon exposed diabetic foot ulcer due to M.R.S.A infection. Debridement and fillet flap was performed. (Center) Wound with healthy granulation tissue was seen after using V.A.C. with irrigation for 5 weeks. (Right) Postoperative view after 3 weeks of split thickness skin graft as final treatment.

료를 중단하고 간단한 피부이식으로 창상을 치유하였다 (Fig. 4).

IV. 고 찰

난치성 창상에 감염이 동반될 경우 정상 창상치유 기전이 저해되고 염증반응이 왜곡되어 창상치유에 더욱 어려움이 따른다. 이러한 창상은 고식적인 드레싱 방법으로 치유되기에 많은 시간과 노력이 필요하게 되며, 전신적인 요인이 동반된 경우가 많아 수술적인 방법을 시행할 수 없거나 전신적인 항생제 치료로도 효과를 얻기 힘든 경우가 많아졌다. 따라서 왜곡된 창상치유 과정을 바로잡기 위해 감염을 조절하여 적절한 창상치유 환경을 만들어주면서 추가적인 조직 손상과 감염을 줄여주는 새로운 방법이 필요하게 되었다.³

기존의 국소음압치료는 새로운 육아조직 형성과 창상치유에 훌륭한 결과를 보이면서 급성과 만성인 다양한 난치성 창상에 이용되고 있다. 그 원리로 창상에 지속적인 음압을 가해 줌으로써 삼출액과 염증성 사이토카인을 제거할 뿐 아니라 세포간질 내의 부종을 줄이고 미세혈류를 증가시켜준다. 하지만 감염된 창상의 치료에서도 창상 표면에 세균의 배지가 될 수 있는 조직 부스러기와 분비물을 흡입하고 바깥으로부터의 오염을 막아⁴⁵ 세균의 부담을 덜어 주어⁶ 임상적으로 창상 크기 감소와 치유 속도 증가의 효과가 있다는⁷ 의견과 함께, 감염 증상이 지속될 경우 잦은 드레싱 교환이 필요하고 감염이 증가하는 경우 국소음압치료를 제거하여 창상을 모니터 할 수 있도록 하여야 한다는 의견이⁸ 있었다.

따라서 기존의 국소음압치료는 감염이 진행되거나 창상 표면에 이미 집락화하여 부착된 된 균을 제거하는 데는 효과가 떨어지기 때문에 기존의 알려진 장점을 유지하고 단점을 보완하기 위한 새로운 방법의 개발이 필요하였다.

창상을 지속적으로 세척하는 것은 감염된 창상의 치료에 유용한 방법으로 창상의 표면에 부착되어 있는 균을 제거하는데 효과적이어서⁹ 개방성 창상이나 감염이 심한 창상에서 많이 쓰이고 있다. 이 방법은 감염된 창상관리에서 기본적인 중요한 방법으로 식염수나 항생제 용액을 이용하여 세척하며, 창상 표면을 깨끗이 하여 세균의 수를 줄여 줄 수 있다. Ichioka 등은 세척 후 시간에 따라 세균 집락수를 정량하여 항균효과를 평가하였는데 세척 후 6시간에는 45%에서 71%의 제거 효과를 보였으나 12시간에는 세척 전과 세균 집락의 수치가 비슷하였다. 이것은 세척을 자주 할수록 효과가 크며 만약 지속적으로 세척할 수 있으면 효과가 지속 될 수 있음을 시사한다.¹⁰ 이렇게 지속적으로 세척하는 방법은 오염된 균의 집락화를 막고 집락화하여 부착된 균을 제거하여 정형외과 영역에서 치료 곤란한 감염된 창상에 효과적으로 쓰이고 있다.¹¹ 또한 Kiyokawa 등은 창상에 음압을 유지하며 지속적으로 생리식염수로 세척을 시행하는 방법을 사용하여 감염된 창상에서 상승적이고 만족할만한 결과를 얻었다.^{10,11} 임상적으로 창상을 세척 할 때에 주로 식염수를 사용하나 Dirschl 등¹²은 국소적으로 적용된 항생제 세척 용액이 효과적이었고 수술 후 감염을 줄여 주었다고 한다. 또한 지속적으로 항생제 용액을 이용하여 세척하는 방법은 치료과

곤란한 폐전엽 절제술 후 농흉이나 종격동염 등에서 좋은 효과를 거두었다.^{13,14}

변형된 국소음압치료를 시행할 때 주의할 점으로 세척시 저항이 적고 거리가 짧은 쪽으로 세척 용액이 흡입되려 하므로, 피막이 생기거나 두 관 사이의 거리가 너무 짧은 경우 세척용액이 전체 창상을 균일하게 세척하지 못하고 흡입관으로 바로 흡입되게 된다. 따라서 두 관을 창상 양측 변연에 적당히 위치시키며, 관이 위치한 곳의 표면이 고르지 못하고 눌러서 육아조직 형성이 저해되는 문제를 해결하기 위해 다공성 실리콘 드레싱 제재 (Mepitel®)를 창상 표면에 얹고 그 위에 흡입관과 세척관을 위치시켰다. 또 다른 문제로 세척액이 세어 나와 드레싱을 교환하는 경우가 있었으나 배액관이 꺾이거나 눌러지지 않도록 환자에게 교육시키고 투명 드레싱을 단단히 밀봉하여 문제를 해결하였다. 또한 세척 속도가 높을수록 세척 효과가 좋으므로 적당한 세척 속도 (200-240 mL/hr)를 유지하는 것도 필요하였다. 부수적인 방법으로 3-way 연결관을 세척관에 연결하고 50cc 주사기를 이용하여 베타딘 용액이나 다른 세척용액을 높은 압력으로 여러 번 세척할 수도 있었으며 이 방법은 감염이 심한 욕창이나 개방성 창상에서 창상 세척을 목적으로도 편리하고 유용하게 쓰일 수 있었다.

기존의 국소음압치료를 이용한 군의 경우와 비교하여 창상에서 감염이 조절되어 치료 적용기간도 단축되었으며 결론적으로 이차 수술까지의 소요시간이 줄어들었다. 또한 지속적인 세척 효과로 인해 창상 표면에서 감염된 조직 부스러기 및 삼출액의 제거가 효과적으로 이루어져 임상적인 감염 소견이 줄어들었고 창상 크기 감소 정도도 기존의 국소음압치료를 이용한 군에 비해 더 좋은 효과가 있었다. 이렇게 변형된 국소음압치료를 만성감염성 창상에 적용하여 만족할만한 결과를 얻었다.

V. 결 론

기존의 국소음압치료에 항생제를 혼합하여 지속적으로 세척함으로써 감염을 줄여주고 건강한 육아조직 형성과 함께 유의하게 창상 크기를 감소시켜 주었다. 또한 기존의 국소음압치료를 보완하여 감염된 창상에서 좀 더 적극적으로 적용할 수 있겠으며 만성 감염성 창상의 치료에 있어 치료기간을 줄여주는 효과적인 새로운 치료방법이었다.

REFERENCES

1. Park MC, Lee IJ, Lee JH: Simple and effective negative pressure therapy in chronic wound. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 29: 583, 2002
2. Park GW, Jeong JH: Application of modified vacuum assisted closure with silver materials in chronic infected wound. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 35: 393, 2008
3. Park HS, Kweon BS, Kang SR: The applications of vacuum assisted closure (V.A.C.) for the treatment of chronic wounds. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 30: 585, 2003
4. Argenta LC, Morykwas MJ: Vacuum-assisted closure: A new method for wound control and treatment: Clinical experience. *Ann Plast Surg* 38: 563, 1997
5. 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* 38: 553, 1997
6. Kim JH, Park MC, Lee IJ, Park DH: The use of vacuum-assisted-closure therapy for the treatment of methicillin-resistant-staphylococcus aureus infected wounds. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 33: 632, 2006
7. Mullner T, Mrkonjic L, Kwansy O, Vecsi V: The use of negative pressure to promote the healing of tissue defect: A clinical trial using the vacuum sealing technique. *Br J Plast Surg* 50: 194, 1997
8. Expert Working Group: Vacuum assisted closure: recommendations for use. A consensus document. *Int Wound J* Jul;5 Suppl 4:iii-19, 2008
9. Anglen J, Apostoles PS, Christensen G, Gainor B, Lane J: Removal of Surface Bacteria by Irrigation. *J Orthop Res* 14: 251, 1996
10. Kiyokawa K, Takahashi N, Rikimaru H, Yamauchi T, Inoue Y: New continuous negative-pressure and irrigation treatment for infected wounds and intractable ulcers. *Plast Reconstr Surg* 120: 1257, 2007
11. Clawson DK, Davis FJ, Hansen ST: Treatment of chronic osteomyelitis with emphasis on closed suction-irrigation technic. *Clin Orthop Relat Res* 96: 88, 1973
12. Dirschl DR, Wilson FC: Topical antibiotic irrigation in the prophylaxis of operative wound infections in orthopedic surgery. *Orthop Clin North Am* 22: 419, 1991
13. Ng T, Ryder BA, Maziak DE, Shamji FM: Treatment of postpneumonectomy empyema with debridement followed by continuous antibiotic irrigation. *J Am Coll Surg* 206: 1178, 2008
14. Hirata N, Hatsuoka S, Amemiya A, Ueno T, Kosakai Y: New strategy for treatment of MRSA mediastinitis: One-stage procedure for omental transposition and closed irrigation. *Ann Thorac Surg* 76: 2104, 2003