

## 삼출액과 감염이 동반된 창상의 치료에 있어 은 함유 카르복시메틸 셀룰로즈 드레싱의 역할

이지혁 · 이은상 · 강소라

이화여자대학교 의과대학 성형외과학교실

### Role of Silver-containing Carboxymethyl Cellulose Dressing in the Management of Exudative Infected Wounds

Ji Hyuck Lee, M.D., Eun Sang Lee, M.D.,  
So Ra Kang, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Ewha  
Womans University, College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** Wound healing is a result of complex processes whose components, such as cells, extracellular matrix, proteolytic enzymes, and their inhibitors receive effects from immune compartments, cytokines, chemokines, and growth factors. Impairment of normal physiologic response to wounding makes nonhealing chronic wounds. Wound infection and exacerbated proteolytic process may induce uncontrolled tissue degradation or exudates formation, which may result in the development of a nonhealing chronic wound. Thus proper management of wound infection and exudates is critical to prevent and treat nonhealing wound. The aim of this study is to evaluate effects of Aquacel AG, silver-containing carboxymethylcellulose dressing on treatment for exudative infected wound.

**Methods:** The study included 31 patients with nonhealing wound. Wound was dressed with Aquacel AG. The effect of dressing was investigated by serial bacterial culture and wound exudates assessment. Each infection and exudates control time was determined and statistically analyzed.

**Results:** Wound infection and exudates were effectively managed using Aquacel AG dressing. Mean infection and exudates control time were  $3.4 \pm 1.2$  and  $5.7 \pm 1.4$  weeks, respectively. Statistical analysis of the data indicated that infection control time correlated posi-

tively to age and exudates control time ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** There is as yet no ideal dressing for the topical treatment of chronic nonhealing wound. But silver-containing carboxymethylcellulose dressing can be used effectively for exudative, infected nonhealing wound.

**Key Words:** Wound infection, Exudates, Dressing, Silver, Carboxymethylcellulose

## 1. 서 론

창상이란 신체의 일부가 손상되는 것을 의미하며 고대로부터 인간은 여러 방법으로 창상을 치유해왔다. 창상치유는 손상된 조직을 복구하기 위해 수많은 요소들의 상호작용을 통하여 이루어지는 종합적 과정의 산물이다. 이러한 역동적 환경 체계는 상피세포, 진피세포, 세포외 기질(extracellular matrix), 단백질 분해 효소(proteolytic enzyme)와 그 억제인자(inhibitor) 등으로 구성되어 있으며 최종 반응의 균형과 항상성(homeostasis)을 유지하기 위한 신호에 의해 조절을 받는다.<sup>1</sup> 이 신호는 면역 체계, 사이토카인(cytokine), 케모카인(chemokine), 성장인자(growth factor) 등으로부터 영향을 받는다.<sup>1</sup> 감염, 외상, 당뇨, 노화 등의 국소적, 전신적 원인으로 인해 창상에 대한 생리적 반응에 결함이 생기면 창상이 정상적으로 치유되지 않고 만성화하게 된다.

치유되지 않는 만성 창상(nonhealing chronic wound)은 환자에게 육체적, 정신적으로 고통을 주어 삶의 질을 저하시킬 뿐만 아니라 치료 및 관리비용의 증가로 막대한 사회, 경제적 손실을 가져온다. 치유되지 않는 만성 창상은 다면적 접근이 필요한 복합적 문제이며 동물실험 또한 거의 불가능하기 때문에 병태생리(pathophysiology)를 완벽하게 분석하고 원인을 설명하기는 어렵다. 지금까지 알려진 병리기전 중 하나는 창상의 세균 감염과 각종 단백질 분해 효소들의 과다 작용으로 인해 지속적인 염증 반응과 삼출액 생성이 일어나며, 이 결과 육아조직의 소실(degradation) 및 피부의 짓무름(maceration)이 발생해 치유되지 않는 만성 창상으로 진행한다.<sup>2,4</sup> 그러므로 치유되지 않는 만성 창상으로의 진행을 막고 이를 치료하기 위해

Received January 26, 2007

Revised March 6, 2007

**Address Correspondence:** Ji Hyuck Lee, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Ewha Womans University, Dongdaemoon Hospital, 70 Jongno-6-ga, Jongno-gu, Seoul 110-783, Korea. Tel: 02) 760-5133 / Fax: 02) 760-5430 / E-mail: ljh@ewha.ac.kr

\* 본 연구는 2004학년도 이화여자대학교 교내연구과제 지원에 의한 연구임.

서는 일차적으로 전신적 원인에 대한 치료가 선행되어야 하며 국소적으로는 창상 감염과 삼출액에 대한 적절한 치료 및 관리가 필수적이다. 은 함유 카르복시메틸셀룰로오스 드레싱은 카르복시메틸셀룰로오스나트륨(sodium carboxymethylcellulose) 성분을 바탕으로 한 흡수성 하이드로화이버(hydrofiber) 제재에 항균 작용을 위해 은(silver) 입자를 첨가한 것이다. 저자는 본 연구를 통해 삼출액과 감염을 동반하여 정상적으로 치유되지 않는 창상에서 은 함유 카르복시메틸셀룰로오스 드레싱의 효과 및 역할에 대해서 알아보려고 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 가. 환자

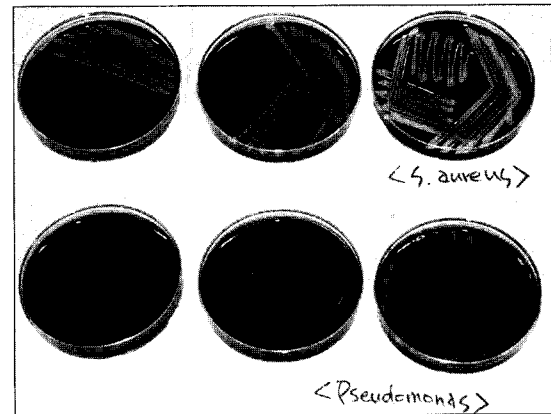
2004년 2월부터 2005년 12월까지 삼출액과 감염을 동반하여 잘 치유되지 않는 창상을 가진 31명의 환자를 대상으로 하였다. 환자의 연령 분포는 4세부터 76세까지로 평균 나이는 51(표준편차 ± 21)세였다. 성별로는 남자가 18명, 여자가 13명이었다(Table I).

### 나. 창상 드레싱

창상 세척 및 드레싱은 멸균된 도구를 이용하여 무균적으로 실시하였다. 균 배양검사가 필요한 경우 드레싱을 적용하기 전에 멸균 면봉을 이용해 균 채취를 실시하였다. 창상을 생리식염수로 세척하고 남아있는 불순물이나 괴사 조직은 제거하였다. 은 함유 카르복시메틸셀룰로오스 드레싱(AQUACEL®-Ag Hydrofiber® dressing, ConvaTec, a Bristol-Myers Squibb Company, USA)으로 창상을 덮은 후 그 위에 미세망사의 마른 거즈를 덮고 테이프나 붕대를 이용해서 고정하였다. 매일 드레싱 상태를 관찰하여 거즈에 삼출액이 젖어 있으면 드레싱을 교환해 주었다. 균 배양검사서 음성으로 판정되고 창상 삼출액의 양이 줄어서 흡수성 드레싱이 필요 없을 때까지 같은 방법으로 드레싱을 실시하였다.

### 다. 감염 평가

모든 미생물 동정은 멸균 면봉을 이용한 균 배양검사(swab culture method) 방법으로 하였다. 창상의 중심부 표면에서 검사용 면봉을 이용하여 검체를 채취하였다. 검체를 채취한 면봉을 균 배양용 한천 배지 접시에 90도 각도로 차례차례 연결하여 문지른 후 배양하였다. 균이 증식하여 집락(colony)을 이루면 새로운 배양 접시에 분주 및 배양하여 균주(strain)를 동정하였다. 동정된 균의 집락이 배양 접시에서 차지하는 면적에 따라 감염의 정도를 다량(+++), 중등도(++), 소량(+), 없음(-)으로 등급화하여 평가



**Fig. 1.** A classification and demonstration of infection degree in bacterial culture. We classified infection degree into four categories; no growth(-), few(+), moderate(++), and many(+++). No growth means that bacterial colonies do not appear on culture dish. (Left) Few and moderate mean that bacterial colonies grow on one field and (Center) two field culture dishes, respectively. (Right) Many means that bacterial colonies appear on more than three fields.

하였다. 배양 접시의 한 영역에서만 균 집락이 나타나면 소량, 두 영역에서 나타나면 중등도, 세 영역 이상에서 나타나면 다량으로 판정하였다(Fig. 1). 균 배양검사서 '없음'으로 판정되면 창상 감염이 조절된 것으로 간주하였으며 이때까지 걸린 시간을 감염 조절 시간(infection control time)으로 정했다.

### 라. 삼출액 평가

많음, 보통, 적음, 없음의 4단계로 등급을 나누어 드레싱 교환이 필요한 시간에 따라 삼출액 양의 등급을 판정하였다. 많음은 매일 드레싱 교환이 필요한 단계로 3점, 보통은 2-3일에 한 번 교환이 필요한 단계로 2점, 적음은 일주일에 한 번 교환해도 무방한 단계로 1점, 없음은 흡수성 드레싱이 필요없는 단계로 0점으로 점수를 매겼다(Table II). 창상 삼출액 평가에서 '없음'으로 판정되면 삼출액이 조절된 것으로 간주하였으며 이때까지 걸린 시간을 삼출액 조절 시간(exudates control time)으로 정했다.

### 마. 통계 분석

본 실험의 성적은 산술평균 ± 표준편차로 표시하였으며 자료 분석은 SPSS 프로그램(SPSS for Windows 11.0, SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하였다. 실험에서 얻은 자료를 Kolmogorov-Smirnov test로 검정한 결과 각 군 내에서 정규분포를 이루었지만 표본수가 작았기 때문에 모수적 검정법과 비모수적 검정법을 병행해서 적용하였다. 여러 군 사이의 평균값은 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)과 Kruskal-Wallis test로 비교하였으며, 두 집단

**Table 1.** Details of Patients(n=31) with Exudative Infected Wound

Patient	Age (yr)	Sex	Site	Etiology	Comorbidity
1	73	F	Coccyx	Pressure ulcer	ICH
2	73	M	Coccyx	Pressure ulcer	ICH, DM
3	53	M	Sacrum	Pressure ulcer	Dementia
4	78	F	Sacrum	Pressure ulcer	DM, ICH, Pneumonia
5	13	F	Heel, left	Pressure ulcer	None
6	72	M	Sacrum	Pressure ulcer	ICH
7	69	F	Coccyx	Pressure ulcer	Dementia, DM
8	80	M	Sacrum, Coccyx	Pressure ulcer	ICH, Pneumonia
9	67	F	Sacrum, Coccyx	Pressure ulcer	DM, Hypertension
10	57	F	Lower leg, left	Crushing injury	None
11	48	F	Foot, left	Crushing injury	None
12	27	F	Arm, left	Crushing injury	None
13	32	M	Ankle and Foot, right	Crushing injury	None
14	47	M	Ankle and Foot, left	Crushing injury	None
15	54	M	Great toe, left	DM foot ulcer	DM, Hypertension
16	67	M	1st and 2nd toe, right	DM foot ulcer	DM, Liver cirrhosis
17	62	F	Great toe, right	DM foot ulcer	DM, Hypertension
18	68	F	Great toe, right	DM foot ulcer	DM, Hypertension
19	7	M	Wrist, left	Burn	None
20	27	M	Arm, right	Burn	None
21	58	M	Thigh, left	Burn	None
22	35	M	Great toe, right	Burn	None
23	54	M	Anterior tibia, left	Open fracture	ICH
24	28	M	Anterior tibia, left	Open fracture	None
25	45	F	Thigh, left	Open fracture	Hypertension
26	26	F	Anterior tibia, right	Open fracture	None
27	70	M	Knee, right	Septic arthritis	Nephrotic syndrome
28	54	F	Anterior tibia, left	Skin ulceration	Polycythemia vera
29	71	M	Great toe, right	Artery obliteration	Atherosclerosis
30	4	M	Foot dorsum, right	Extravasation	Hydrocephalus
31	72	M	Neck	Radiation dermatitis	Pharyngeal cancer

ICH: intracranial hemorrhage, DM: diabetic mellitus

간의 평균값은 Student t-test와 Mann-Whitney U-test를 이용해 비교하였다. 선형회귀분석과 편상관관계 분석을 이용해 상관관계를 분석하였다. 유의수준은 0.05미만으로 하였다.

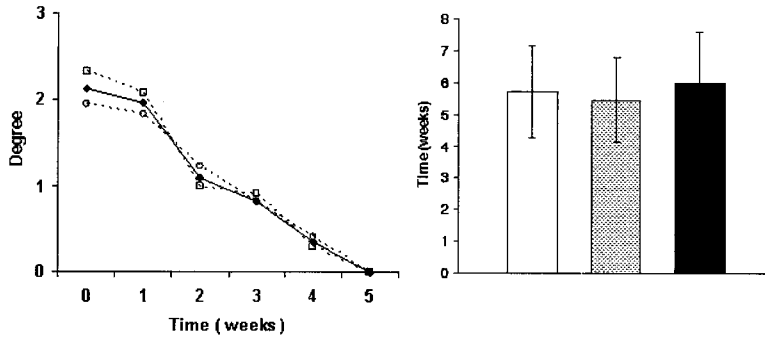
### III. 결 과

#### 가. 환자의 임상적 특징

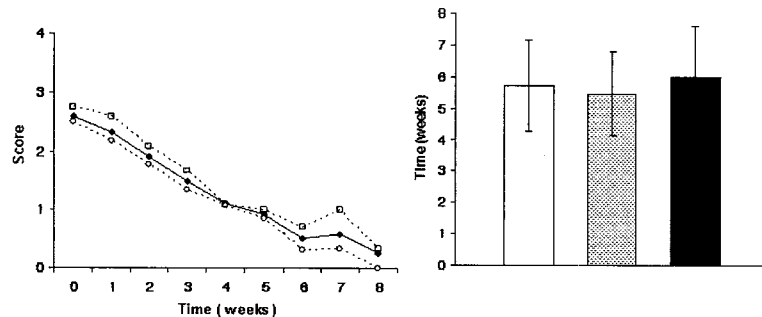
만성 창상의 대표적인 예인 욕창, 당뇨병 족부궤양, 혈

**Table II.** Exudates Scoring System

Exudates score	Exudates amount	Dressing requirement
0	None	No absorptive dressings required
1	Minimal	If clinically feasible, dressings could stay on for up to a week
2	Moderate	Dressing changes required every 2-3 days
3	Large	Dressing changes required at least daily



**Fig. 2.** Infection degree and control time. (Left) Mean infection degree were plotted against the number of weeks in dressing. Total wounds(◆, n=31), MRSA wounds(○, n=18) and *P. aeruginosa* wounds(□, n=12). (Right) Infection control time was calculated and compared. Total wounds(□, n=31), MRSA wounds(▨, n=18) and *P. aeruginosa* wounds(■, n=12). Results are represented as mean ± SD.



**Fig. 3.** Exudates score and control time. (Left) Mean exudates score were plotted against the number of weeks in dressing. Total wounds(◆, n=31), MRSA wounds(○, n=18) and *P. aeruginosa* wounds(□, n=12). (Right) Exudates control time was calculated and compared. Total wounds(□, n=31), MRSA wounds(▨, n=18) and *P. aeruginosa* wounds(■, n=12). Results are represented as mean ± SD.

관 질환, 방사선 손상이 17례 있었고, 나머지 14례에서는 압궐 손상, 개방성 골절, 화상, 수액주입 혈관 파열로 인한 손상이 치유되지 않는 창상의 원인이었다. 뇌출혈, 당뇨, 치매, 폐렴, 고혈압, 간경화, 신증후군, 죽상동맥경화 등의 전신질환을 동반한 경우가 19례 있었다(Table I). 만성 창상의 대표적 원인을 가진 환자의 평균 나이(64 ± 15세)가 그렇지 않은 환자의 평균 나이(35 ± 17세)보다 유의하게 높았으며( $p < 0.05$ ), 전신질환을 동반한 환자의 평균 나이(62 ± 17세)도 그렇지 않은 환자의 평균(34 ± 16세)보다 유의하게 높았다( $p < 0.05$ ).

**나. 감염 평가**

세균 배양을 통해 나타난 균주는 대부분 메치실린-저항성 포도상구균(Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, n=18)과 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*, n=12)이었으며 폐렴간균(*Klebsiella pneumoniae*)이 1례 있었다. 초기 감염의

정도는 +++가 10례, ++가 15례, +가 6례였다(Table III). 감염 조절 시간은 최소 2주에서 최대 5주였으며 평균 3.4 ± 1.2주(평균 ± 표준편차)였다. 메치실린-저항성 포도상구균이 검출된 창상의 평균 감염 조절 시간은 3.4 ± 1.1주, 녹농균이 검출된 창상에서는 평균 3.4 ± 1.2주로 균주에 따른 감염 조절 시간의 차이는 없었다(Fig. 2). 욕창, 당뇨성 족부궤양, 혈관질환, 방사선 손상이 원인인 창상의 감염 조절 시간(3.9 ± 1.3주)이 다른 원인에 의한 창상의 감염 조절 시간(2.8 ± 0.7주)보다 유의하게 길었다( $p < 0.05$ ).

**다. 삼출액 평가**

초기 삼출액의 양은 많음이 18례, 보통이 12례였고 점수로는 2.6 ± 0.5(평균 ± 표준편차)였다(Table III). 삼출액이 조절될 때까지 걸린 시간은 5.7 ± 1.4주(평균 ± 표준편차)였다. 메치실린-저항성 포도상구균이 검출된 창상의 평균 삼출액 조절 시간은 5.4 ± 1.3주, 녹농균이 검출된 창상에

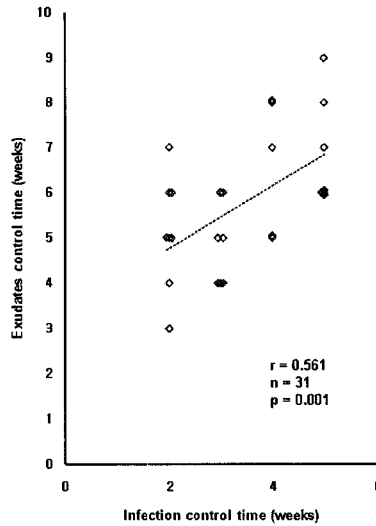
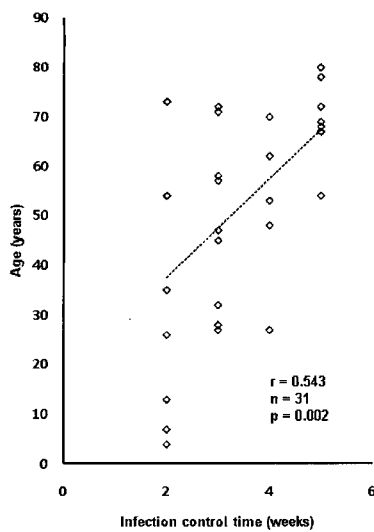
서는 평균  $6.0 \pm 1.6$ 주로 균주에 따른 삼출액 조절 시간의 차이는 없었다(Fig. 3). 욕창, 당뇨병 족부궤양, 혈관 질환, 방사선 손상이 원인인 창상의 평균 삼출액 조절 시간은

$5.9 \pm 1.6$ 주, 다른 원인에 의한 창상에서는 평균  $5.4 \pm 1.3$ 주로 원인에 따른 삼출액 조절 시간의 차이는 없었다.

**Table III.** Bacterial Strains, Infection Degrees, and Exudates Scores of Wounds

Patient	Bacterial strain	Culture / Exudates score								
		Initial	1 week	2 week	3 week	4 week	5 week	6 week	7 week	8 week
1	<i>K. pneumoniae</i>	+++/2	+++/2	-/2	-/2	-/2	-/1	-/1	-/0	
2	<i>P. aeruginosa</i>	+/2	+/2	-/2	-/2	-/1	-/1	-/0		
3	MRSA	+/2	+/2	+/2	+/1	-/1	-/0			
4	<i>P. aeruginosa</i>	+++/3	+++/3	+++/3	+++/2	+/2	-/2	-/2	-/1	-/1
5	MRSA	+/2	+/2	-/2	-/1	-/1	-/0			
6	MRSA	+++/3	+++/3	+++/3	+++/2	+ /2	-/2	-/1	-/1	-/0
7	MRSA	+/3	+++/2	+/2	+/2	+ /1	-/1	-/0		
8	MRSA	+++/3	+/3	+/3	+/2	+ /1	-/1	-/0		
9	<i>P. aeruginosa</i>	+++/3	+++/3	+/2	+/1	+ /1	-/1	-/0		
10	MRSA	+++/3	+++/3	+/2	- /2	-/1	-/1	-/0		
11	MRSA	+++/3	+++/3	+++/2	+/2	-/2	-/1	-/1	-/0	
12	MRSA	+/2	+++/2	+/2	-/2	-/1	-/1	-/0		
13	MRSA	+/3	+/2	+/1	-/1	-/1	-/0			
14	<i>P. aeruginosa</i>	+/3	+/3	+/2	-/2	-/1	-/1	-/0		
15	<i>P. aeruginosa</i>	+/1	+/1	+/1	+/1	+/1	-/1	-/0		
16	MRSA	+/2	+/2	+/1	+/1	+/1	-/1	-/0		
17	<i>P. aeruginosa</i>	+++/3	+/2	+/1	+/1	-/1	-/0			
18	MRSA	+/2	+/2	+/2	+/1	+/2	-/1	-/1	-/0	
19	<i>P. aeruginosa</i>	+/3	+++/3	-/2	- /1	-/1	-/0			
20	<i>P. aeruginosa</i>	+/3	+/3	+/3	+/3	-/2	-/2	-/1	-/1	-/0
21	<i>P. aeruginosa</i>	+++/3	+++/3	+/2	-/1	-/0				
22	MRSA	+/2	+/1	-/1	-/0					
23	MRSA	+/3	+/3	- 2	-/2	-/1	-/1	-/0		
24	MRSA	+/3	+/3	+/2	-/1	-/1	-/0			
25	MRSA	+/3	+/3	+/3	-/2	-/2	-/1	-/0		
26	<i>P. aeruginosa</i>	+/2	+/2	-/1	-/1	-/0				
27	<i>P. aeruginosa</i>	+++/3	+/3	+/3	+/3	-/2	-/2	-/2	-/1	-/0
28	MRSA	+/2	+/1	-/1	-/0					
29	MRSA	+/2	+/1	+/1	-/1	-/0				
30	<i>P. aeruginosa</i>	+/3	+/2	-/2	-/2	-/1	-/0			
31	MRSA	+/2	+/1	+/1	-/1	-/0				

*K. pneumoniae*: *Klebsiella pneumoniae*, *P. aeruginosa*: *Pseudomonas aeruginosa*, MRSA: Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, Representation of culture score: +++(many), ++(moderate), +(few), -(no growth)



(Left) The correlation between age and infection control time. (Right) The correlation between exudates control time and infection control time.

**Table IV.** Partial Correlation Analysis

	Age	Infection control time	Exudate control time
Age		0.487*	
Infection control time	0.487*		0.485 <sup>†</sup>
Exudate control time		0.485 <sup>†</sup>	

\* $p=0.006$ , partial correlation coefficient adjusted by initial infection degree, <sup>†</sup> $p=0.007$ , partial correlation coefficient adjusted by age

**라. 상관관계 및 치료 종결**

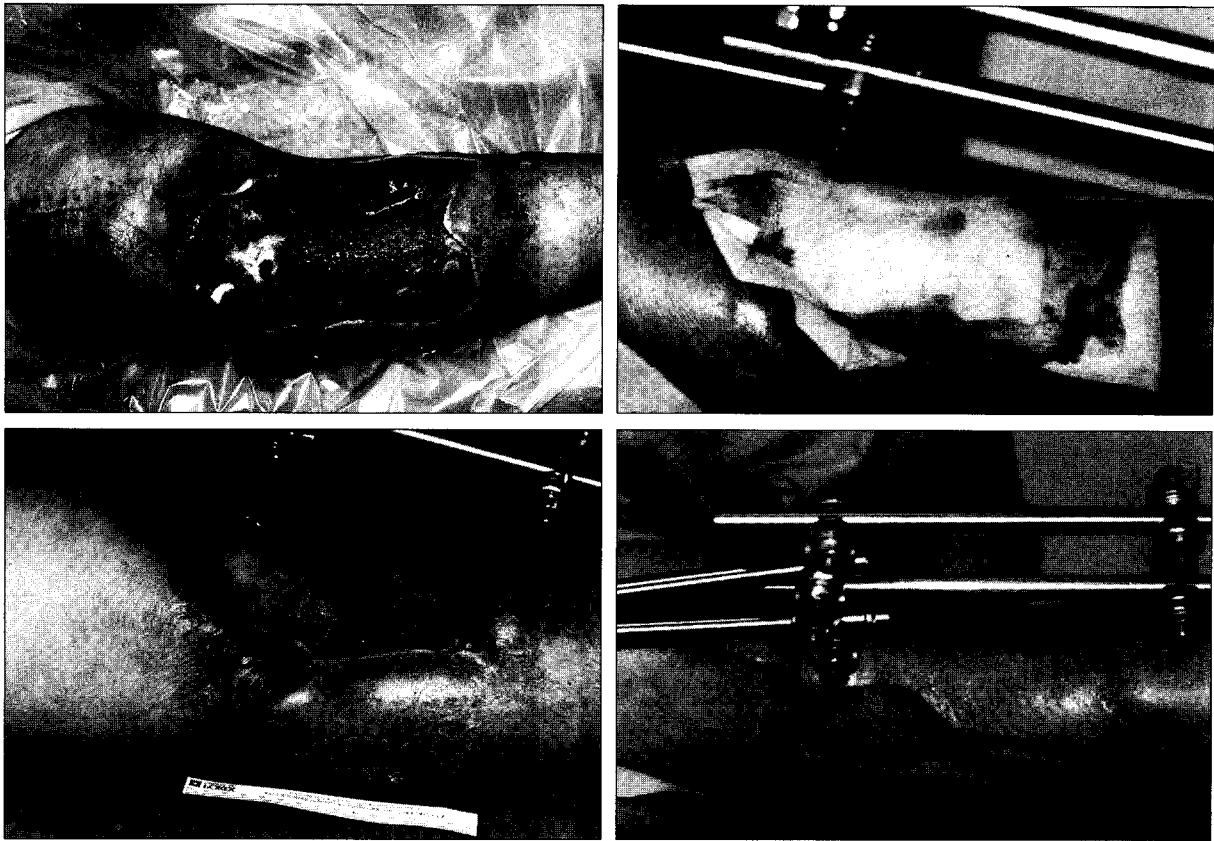
환자 나이와 감염 조절 시간간에는 유의한 상관관계가 있었으며 나이가 많을수록 감염 조절 시간이 길어지는 것으로 나타났다(Fig. 4, Left). 초기 감염 정도를 고려했을 때에도 유의한 양적(positive) 상관관계가 있는 것으로 나타났다(Table IV). 감염 조절 시간과 삼출액 조절 시간간에도 유의한 양적 상관관계가 있었으며 나이를 고려했을 때에도 마찬가지였다(Fig. 4, Right, Table IV).

창상의 삼출액과 감염이 조절된 이후 23례에서는 피부 이식이나 피판술을 이용해 치료를 종결하였다(Fig. 5). 전신 상태나 환자 사정으로 인해 수술이 불가능한 나머지 8례에서는 VAC(vacuum-assisted closure) 등 보존적 치료를 하였다.

**IV. 고 찰**

창상은 크게 정상적인 치유 과정으로 진행되는 급성 창상과 염증 단계에서 더 이상 진행되지 못하는 만성 창상으로 분류할 수 있다. 지금까지 제시된 만성 창상의 유발 인자는 국소 조직 저산소증, 창상 감염, 반복적 허혈-재관류(ischemia-reperfusion) 손상, 노화에 따른 세포 및 전신적

스트레스 반응의 변화 등이 있다.<sup>4,5</sup> 또한 만성 창상에서는 연속적인 호중구(neutrophil)의 침투, 기질 금속단백분해효소(matrix metalloproteinase), 세린 단백질분해효소(serine proteinase) 등의 단백질분해 작용, 산화 자유기(oxygen free radical)의 작용에 의해서 지속적인 염증 반응이 일어나고 이에 따라 복제 세포의 노쇠(replicative cell senescence), 성장 인자의 발현 감소 등을 초래하게 된다.<sup>1,3</sup> 급성 창상과는 달리 만성 창상의 삼출액에는 유의하게 높은 농도의 기질 금속단백분해 효소와 기타 창상치유에 유해한 성분들이 함유되어 있으며 이는 세포 증식과 혈관 생성을 저해할 수 있다.<sup>1,3</sup> 또한 창상에 삼출액이 많은 경우 심부 조직의 감염이나 괴사를 의심할 수 있고 짓무름(maceration)을 유발시켜 주변 조직에 손상을 주게 된다. 창상 감염이란 유의한 수의 미생물이 창상 내에서 집락(colonization)을 이루어 증식함으로써 발적, 부종, 통증, 발열, 악취, 배농 등의 숙주(host) 반응이 나타나는 것을 의미하며 균에 따라 나타나는 독성은 치유 과정을 방해하는 주요 인자이다.<sup>6,7</sup> 적절한 치료를 안 할 경우 감염이 전신적으로 퍼져 폐혈증을 유발시킬 수도 있다. 이와 같이 창상의 세균 감염이나 유해 성분이 함유된 삼출액의 과다 생성은 정상적인 치유 과정을 방해하고 지속적으로 조직 손상을 일으킴



**Fig. 5.** Patient 27. (Above, left) A nonhealing chronic wound on the knee of a septic arthritic patient with nephrotic syndrome. Initial amount of wound exudates was large and wound infection state was many *Pseudomonas*. (Above, right) After debridement, silver-containing carboxymethylcellulose dressing was started. (Below, left) After 7 weeks treatment, no bacterial growth was reported and minimal exudate was assessed. (Below, right) The wound was then successfully skin grafted and healed completely after 4 weeks.

으로써 창상이 치유되지 않고 만성화하는데 일조하게 되는 것이다. 본 연구의 모든 환자에서도 창상 감염과 다량의 창상 삼출액을 동반하였으며 이것이 창상치유를 저해하고 만성화시키는 원인으로 작용함을 알 수 있었다. 환자의 나이가 많을수록 창상 감염의 치료에 걸리는 시간이 길었다는 것은 노화가 만성 창상의 유발 인자라는 기존의 주장을 뒷받침하는 결과였다. 또한 욕창, 당뇨병 족부궤양, 혈관 질환, 방사선 손상 등 만성 창상의 대표적 원인을 가진 경우가 그렇지 않은 경우보다 환자들의 평균 연령이 높았고 감염 조절 시간이 길었다. 즉, 노화는 만성 창상의 유병률을 높이고 치료 기간을 연장시키는 요인이라고 할 수 있다. 창상의 감염 조절 시간과 삼출액 조절 시간이 유의한 양적 상관관계를 나타낸 것은 두 인자가 서로 연관성을 가지고 창상치유에 영향을 미칠 뿐만 아니라 치유의 경과를 나타내준다는 것을 시사한다.

만성 창상의 병리 기전의 이해를 바탕으로 한 여러 가지 치료법을 현재 임상적으로 이용하고 있거나 연구 중에 있으며 '그 예로는 항생제, 소염제, 항산화제 등의 약물 치

료, VAC, 고압 산소(hyperbaric oxygen), 성장 인자, 세포 치료 등이 있다.<sup>1,45</sup> 하지만 전신적 약물 치료는 관류가 좋지 못한 창상에 효과적으로 작용하기 어려우며 다른 방법들은 비용이 많이 들거나 임상적 적용에 한계가 있다.<sup>1,46</sup> 또한 대부분의 경우 괴사 조직의 제거와 피부이식, 피부판술과 같은 수술적 치료가 필요하다. 창상이 치유되지 않고 만성화하는 것을 막기 위해서는 복합적인 치료 접근이 필요하며 이를 위해서는 적절한 드레싱의 역할이 중요하다고 할 수 있다. 본 연구에서도 치유되지 않는 만성 창상을 치료하기 위해서는 창상 감염과 삼출액의 조절이 필요했으며 궁극적으로는 수술을 통해 치료를 종결할 수 있었다.

창상 치료의 궁극적 목표는 정상적으로 빠른 시간 내에 치유될 수 있는 여건을 만들어 주는 것이며 드레싱은 특정한 재료를 이용해 창상의 국소적 치유 환경을 만들어 주는 것이라 할 수 있다. 모든 창상에 적합한 단일 드레싱은 없으며 치유 과정 동안에 여러 가지 드레싱을 바꿔서 사용하는 경우도 많다. 이상적인 드레싱의 기능은 습윤 환경의 유지, 과다한 삼출액의 제거, 세균이나 독성 물질로부터의 창

상 보호, 보온, 가스 교환의 촉진 등이 있으며 조직에 외상을 주지 않고 제거할 수 있어야 한다. 알지네이트(alginate) 등 섬유성 드레싱은 높은 흡수력을 가지며 불규칙한 표면이나 사각(dead space)에서 창상과 밀착시키기 용이함으로 창상의 삼출액을 효과적으로 제거할 수 있다. 또한 수분을 흡수한 뒤 겔 형태로 바뀔으로써 창상의 습윤 환경을 유지시켜 주고 드레싱 제거 시에 통증을 유발하지 않는다. 카르복시메틸셀룰로오스 섬유를 바탕으로 한 하이드로화이버 드레싱 제제는 수화되면 응집력 높은 겔(cohesive gel) 구조가 됨으로써 삼출액과 함께 그 안에 포함된 독성 물질이나 세균을 붙잡아둘 수 있다.<sup>8,9</sup> 본 연구에서는 창상의 재생피화(reepithelization)가 이루어지지 않은 상태에서 하이드로화이버 드레싱이 말라붙으면 드레싱 제거 과정에서 건강한 육아 조직이나 재생된 피부가 일부 손상되는 단점도 발견할 수 있었다. 은 이온은 항생제 내성균을 포함한 광범위한 미생물에 대해 살균 작용을 나타내며 균에 작용하는 부위가 다양하고 매우 저농도로 작용하기 때문에 내성균이 나타날 확률이 지극히 낮다.<sup>10-12</sup> 이러한 은 함유 드레싱의 효과는 화상 환자의 치료를 통해서 입증되고 보고된 바 있다.<sup>9,11,13</sup> 저농도의 은 이온은 피부 착색이나 세포 독성이 거의 없다는 연구 결과도 있으나 배양된 사람의 상피세포를 대상으로 한 실험에서는 은 함유 드레싱이 독성을 나타내는 것으로 나타났다.<sup>12,14</sup> 특히 은 함유 드레싱이 장기적으로 인체에 어떤 영향을 미치는 지에 관해서는 아직까지 알려진 바가 없다. 본 연구에서 창상 감염이나 삼출액에 대한 치료 효과의 균주에 따른 차이는 없었다. 또한 경과 관찰 기간 동안 드레싱에 의한 독성이 나타난 경우는 없었다.

효과적으로 창상을 관리하고 치료하기 위해서는 우선 정확한 창상의 평가가 필요하다. 지금까지 창상 측정 방법에 관한 수많은 연구가 이루어졌으며 과학적이고 표준화된 방법들이 개발되었다. 창상 삼출액의 양과 질을 연속적으로 기록하는 것은 종합적으로 창상을 평가하고 치료에 대한 반응을 결정하는데 도움을 줄 수 있다.<sup>15</sup> 삼출액의 특성은 양, 질, 냄새 등으로 평가할 수 있으나 이러한 특성과 그 특성을 기술하는 용어들은 주관적이고 정성적일 수밖에 없다.<sup>15</sup> 아무리 용어의 정의를 표준화하더라도 평가의 객관성과 일관성을 이루기는 어렵다. 본 연구에서도 창상 삼출액의 평가 방법 상 이러한 문제점을 가지고 있으며, 가능한 객관성을 확보하기 위해서 한 명의 평가자가 연구 기간 동안 모든 삼출액의 상태를 평가하였다. 창상 감염의 진단을 위해 검체를 채취하는 방법과 정량적으로 어떻게 평가할 것인가에 대해서는 여러 의견이 있다. 우선 창상 감염의 원인균을 정확하게 찾고 정량적으로 분석하기 위해서는 조직 생검을 통한 균 배양검사가 최선이라는 의견

이 많다.<sup>7</sup> 그러나 이런 심부 조직 생검은 침습적이며 한정된 창상 부위의 감염 상태만을 알 수 있다는 단점이 있다. 면봉을 이용해 창상 표면에서 검체를 채취하는 방법은 결과 해석의 오류를 범할 수도 있지만 침습적이지 않고 간단하며 창상 전체의 감염 상태를 평가하기에는 좋다.<sup>6</sup> 본 연구에서는 연속적으로 창상 표면의 검체를 채취하여 균배양 검사를 실시하였으며 이를 통해 감염 상태의 정성적이고 준정량적(semi-quantitative) 분석이 가능하였다.

## V. 결 론

창상 감염, 외상, 허혈, 당뇨, 노화 등의 원인에 의해 정상적인 창상치유 과정이 저해되면 만성 창상으로 발전하게 된다. 치유되지 않는 만성 창상을 예방하고 치료하기 위해서는 원인에 따른 복합적인 접근 방법이 필요하다. 감염과 과다한 삼출액을 동반한 창상의 관리와 궁극적 수술을 위해서는 국소 드레싱의 역할이 중요하다. 은 함유 카르복시메틸셀룰로오스 드레싱은 창상 감염과 삼출액의 조절에 효과적이며 이를 통해 치유되지 않는 창상의 치료에도움을 준다고 할 수 있다.

## REFERENCES

1. Harding KG, Morris HL, Patel GK: Science, medicine and the future: healing chronic wounds. *BMJ* 324: 160, 2002
2. Medina A, Scott PG, Ghahary A, Tredget EE: Pathophysiology of chronic nonhealing wounds. *J Burn Care Rehabil* 26: 306, 2005
3. Yager DR, Nwomeh BC: The proteolytic environment of chronic wounds. *Wound Repair Regen* 7: 433, 1999
4. Mustoe T: Understanding chronic wounds: a unifying hypothesis on their pathogenesis and implications for therapy. *Am J Surg* 187: 65S, 2004
5. Mustoe TA, O'Shaughnessy K, Kloeters O: Chronic wound pathogenesis and current treatment strategies: a unifying hypothesis. *Plast Reconstr Surg* 117: 35S, 2006
6. Bowler PG: The 105 bacterial growth guideline: reassessing its clinical relevance in wound healing. *Ostomy Wound Manage* 49: 44, 2003
7. Hegggers JP: Assessing and controlling wound infection. *Clin Plast Surg* 30: 25, 2003
8. Walker M, Hobot JA, Newman GR, Bowler PG: Scanning electron microscopic examination of bacterial immobilisation in a carboxymethyl cellulose (AQUACEL) and alginate dressings. *Biomaterials* 24: 883, 2003
9. Caruso DM, Foster KN, Blome-Eberwein SA, Twomey JA, Herndon DN, Luterman A, Silverstein P, Antimarinero JR, Bauer GJ: Randomized clinical study of Hydrofiber dressing with silver or silver sulfadiazine in the management of partial-thickness burns. *J Burn Care Res* 27: 298, 2006
10. Jones SA, Bowler PG, Walker M, Parsons D: Controlling



- wound bioburden with a novel silver-containing Hydro-fiber dressing. *Wound Repair Regen* 12: 288, 2004
11. Bowler PG, Jones SA, Walker M, Parsons D: Microbicidal properties of a silver-containing hydrofiber dressing against a variety of burn wound pathogens. *J Burn Care Rehabil* 25: 192, 2004
  12. Supp AP, Neely AN, Supp DM, Warden GD, Boyce ST: Evaluation of cytotoxicity and antimicrobial activity of Acticoat Burn Dressing for management of microbial contamination in cultured skin substitutes grafted to athymic mice. *J Burn Care Rehabil* 26: 238, 2005
  13. Caruso DM, Foster KN, Hermans MH, Rick C: Aquacel Ag in the management of partial-thickness burns: results of a clinical trial. *J Burn Care Rehabil* 25: 89, 2004
  14. Paddle-Ledinek JE, Nasa Z, Cleland HJ: Effect of different wound dressings on cell viability and proliferation. *Plast Reconstr Surg* 117: 110S, 2006
  15. Keast DH, Bowering CK, Evans AW, Mackean GL, Burrows C, D'Souza L: MEASURE: A proposed assessment framework for developing best practice recommendations for wound assessment. *Wound Repair Regen* 12: S1, 2004