

Medifoam[®](Hydrophilic Polyurethane Foam)을 이용한 부분층 피부이식 공여부 치료에 대한 임상적 경험

박영오 · 민경원 · 허준평*

서울대학교 성형외과교실, 국군의무사령부*

The Effect of Medifoam[®](Hydrophilic Polyurethane Foam) Dressing In Split Thickness Skin Graft Donor Site

Young Oh Park, M.D., Kyung Won Minn, M.D., F.A.C.S.,
Joon Pyung Hur, M.D.

Department of Plastic and Reconstruction Surgery, College of
Medicine, Seoul National University, Korea. Armed force
Medical Command

The purpose of this study is to evaluate the effects of occlusive wet dressing by using hydrophilic polyurethane foam (Medifoam[®]) in the management of donor sites of split thickness skin graft. The outer layer of Medifoam[®] is made of a polyurethane film, which is impermeable to water and microorganisms. It provides moist wound environment and effective bacterial barrier. The middle layer is polyurethane foam, the absorption layer. Its swelling ratio is 1020% and the layer contains wound promoters (Glycosaminoglycan, etc.). The inner layer is polyurethane film, which has micro pores whose size is below 20 μ m. It prevents epithelial ingrowth into the pore. We performed half side test to compare Medifoam[®] to AHD (the hydrocellular dressing materials). We divided STSG donor site into AHD dressing site and Medifoam[®] dressing site in random fashion.

This study was performed in Seoul National University Hospital from April 2001 till August 2001 with 32 patients, who needed to skin graft.

We investigated about pain, comfort, easiness of handling, and time for complete healing. The Medifoam[®] dressed site had less pain, more comfortable, easier handling and more rapid wound healing. The average healing time of Medifoam[®] is 9.4 ± 1.9 days and AHD is

12.6 ± 1.9 days($p < 0.001$).

So we concluded that the occlusive dressing with Medifoam[®] is an effective dressing method in split thickness skin graft donor site. And we expect that it is also effective dressing material in many other wounds.

Key Words: Wound dressing, Hydrocellular Dressing, Split thickness skin graft

1. 서 론

창상치유는 외과의 기초라고 할 수 있으며, 그동안 많은 연구가 이루어져 왔음에도 불구하고 아직도 명확한 기전은 밝혀지지 않은 상태로 현재 연구가 계속 진행중이다. 특히 성형외과에서는 창상치유의 기전을 이해함으로써 가능한 한 빨리 상처를 치유시키려는 처치방법에 대해 활발한 연구가 진행되고 있다.

과거의 창상치유는 주로 거즈나 반창고를 이용하는 건조창상치유(Dry wound healing)의 개념으로 창상을 건조하게 유지시키거나 개방상태로 두는 처치 방법으로 창상치유기간이 길고 통증을 수반하며 흉터를 남길 수 있는 문제점이 있었으나, 1962년 동물학자인 George Winter¹가 습윤창상치유(Moist environment wound healing)의 개념을 발표한 이래 통증을 감소시키고 창상치유기간을 짧게 하고자 창상을 습윤한 환경으로 만들어 주려는 연구가 이루어져 왔다. 창상치유를 돕기위한 이러한 연구의 결과로서 최근들어 Tegaderm[®](3M)², Duoderm[®](ConvaTec)³, Replicare Ultra[®](Smith & Nephew) 등의 hydrocolloid dressing material과 Allevyn[®](Smith & Nephew)^{4,5}과 같은 hydrocellular dressing material 등의 여러 가지 드레싱 재료들이 개발되었다. 그러나 아직까지 이러한 드레싱 재료들은 습윤한 창상 환경을 조성하는 수준에 머물러 있으며, 앞으로는 드레싱 재료에 창상치유를 돕는 TGF(transforming growth factor)- α , TGF- β , EGF(epithelial growth factor), PDGF(platelet-derived growth factor), b-FGF(basic fibroblast growth factor), a-FGF(acidic fibroblast growth factor)^{6,8} 등을 포함하여 더욱 창상치유기간을 촉진시키는 방향으로 연구가 시도되고 있다.

Received March 19, 2002

Revised May 22, 2002

Address Correspondence: Kyung Won Minn, M.D., F.A.C.S
Department of Plastic and Reconstruction Surgery, Seoul
National University Hospital, 28 Yongon-Dong, Chogno-Gu,
Seoul 110-744, Korea. Tel: 02) 760-2377 / Fax: 02) 2675-7792 /
E-mail: minnkw@snu.ac.kr

* 본 논문은 제51차 대한성형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

* 본 논문은 서울대학교병원 2000년도 임상시험센터의 연구비에 의하여 지원되었음.

본 연구는 이러한 시도의 하나로써 Hydrophilic polyurethane foam dressing material 계통으로 국내에서 개발된 Medifoam®(Biopol, Hwasung, Korea) 적용하였을 때 창상치유에 얼마나 도움을 주는 지를 알아보기 위한 연구이다. Medifoam®은 겉에서부터 안으로 보호층, 친수성 흡수층, 창상 접촉층의 3층 구조로 구성되어 있는데, 보호층은 polyurethane film으로 수분과 박테리아 등의 미생물에 대해 불투과성을 가져 외부로부터의 감염을 억제하는 효과를 가지며, 흡수층은 기존의 Foam 형태의 창상치재보다 더 많은 흡수력을 가져 창상으로부터 나오는 과도한 삼출물을 흡수하여 적절한 정도의 습윤한 창상 환경을 만들어 주며, Glycosaminoglycan 등의 창상치유를 돕는 물질과 창상을 약산성으로 유지하여 감염을 방지하고 상피화를 촉진시키는 물질을 함유하고 있다.⁹ 창상 접촉층은 비접착으로 기존의 foam 형태의 창상치재가 가지고 있던 미세공(micro pore)보다 훨씬 더 작은 미세공(직경 $20\mu\text{m}$ 이하)을 가져 창상치유촉진 인자나 상피화가 처치재료 내로 진행되는 것을 방지하는 구조로 되어 있다 (Fig. 1).^{10,11}

Medifoam®의 창상치유 효과를 객관적으로 비교하기 위하여 부분층 피부이식 공여부에 Medifoam®과 같은 보호층, 친수성 흡수층, 창상 접촉층의 3층구조로 되어 있는 Polyurethane Foam 계통의 창상치재재료로 이미 임상실험을 거쳐 실제 임상에서 사용되고 있는 외국 S사의 A제품(이하 AHD)과 창상치유기간, 유효성, 안정성 및 유용성 등에 대하여 비교·분석하였다.

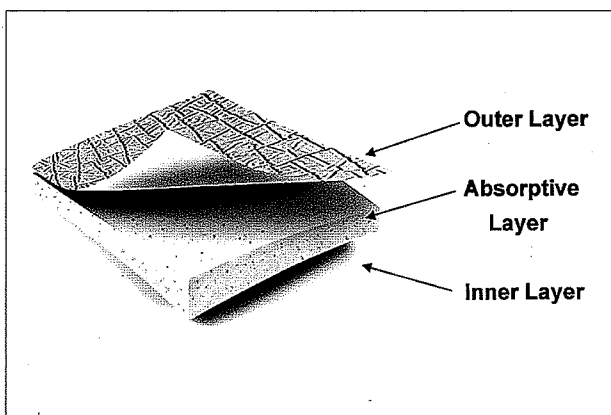


Fig. 1. Structure of Medifoam®. The outer layer of Medifoam® is made of a polyurethane film, which is impermeable to water and microorganisms. It provides moist wound environment and effective bacterial barrier. The middle layer is polyurethane foam, absorptive layer. Its swelling ratio is 1020% and the layer contains wound healing promoters. The inner layer is polyurethane film, which has micro pores whose size is below $20\mu\text{m}$. It prevents epithelial ingrowth into the pore.

II. 재료 및 방법

2001년 4월부터 2001년 8월까지 서울대학교병원 성형외과에 입원하여 부분층 피부 이식을 받은 환자 32명을 대상으로 하였다. 환자중에 전신적인 감염상태의 환자, 면역이 억제된 환자, 상처의 치유에 영향을 줄 수 있는 약물 투여 환자 및 전신적인 상태가 위중한 환자 등 창상치유에 지장이 있는 경우는 대상에서 제외하였다. 환자의 연령 범위는 17세에서 74세까지로 평균연령은 41.7세였고, 남자 24명, 여자 8명이었다. 식피술을 시행받은 원인은 종양으로 인한 피부결손이 9명(28%)으로 가장 많았고, 그 다음이 화상 및 화상후 구축 및 반흔 제거로 인한 피부결손 8명(25%), 당뇨병으로 인한 피부결손이 6명(19%) 있었고, 외상 피부결손이 4명(13%), 선천성기형으로 수술로 인한 피부결손이 2명(6%), 욕창으로 인한 피부결손 2명(6%), 결핵으로 인한 피부결손이 1명(3%) 있었다. 피부공여 부위에는 하지의 대퇴부가 30예(93.75%), 둔부가 2예(6.25%) 있었다.

피부이식을 필요로 하는 환자에서 전기 분층식피편 채취기(PADGETT Electrico-dermatome®, PADGETT Instrument INC)을 이용하여 두께 12/1000 inch로 피부를 떼어낸 공여부에 Medifoam®과 AHD를 공여부 면적에 각 1/2에 대해 사용하여 비교하였다. 공여부의 창상치유기간은 대개 14일에서 21일로 평균 16일 동안 드레싱을 하였으며, 담당의사가 공여부의 삼출량이나 치유 정도를 판단하여, 피복재의 교환시기를 정하였으나 평균적으로 이들에 한번씩 양측을 동시에 교환해 주면서 공여부의 상피화가 완료될 때까지 창상치유 정도를 관찰하였다.

Medifoam®을 임상 환자에 사용함에 있어 사용의 목적 및 내용에 대하여 미리 피험자에게 설명하고 동의를 얻었으며, 피험자의 동의를 얻기 곤란한 경우에는 그 보호자로부터 동의를 얻었다.

창상에 대한 효과를 알아보기 위해 피부 공여부를 임의로 절반씩 나누어 half-side 시험을 하였다. Medifoam®과 AHD 제품에는 다양한 크기가 있으나 본 실험에서는 Medifoam®의 경우 $20 \times 20 \times 0.5\text{cm}$ 크기의 것을 AHD는 $20 \times 20 \times 0.6\text{cm}$ 크기의 것을 선택하여 창상의 크기에 맞게 잘라서 사용하였다. 창상을 충분히 소독한 후 Medifoam®과 AHD를 절반씩 공여부에 붙이고, 반창고 및 압박붕대등을 사용하여 고정하였으며, 시간경과에 따라 공여부의 치유정도를 sliding scale을 이용하여 측정하고 상피화율(%)로 표시하는 방식으로 완전 상피화(상피화율 100%)가 될 때까지 비교하였다(Fig. 2).

피부이식후의 감염을 예방하기 위해서 항생제를 술후 3일 정도 정맥주사로 투여하였으며 피부 수혜부에 삼출액이 많거나 감염의 증후가 있으면 사용을 늘렸으며, 스테로

이드 계통의 약물과 같이 창상치유에 영향을 줄 수 있는 약물은 피하였다.

Medifoam®의 임상효과는 실험 평가의 오차를 줄이기 위하여 5명의 성형외과의사가 Medifoam®과 AHD 사용 후의 창상의 크기 변화(전체 공여부의 크기에서 상피화된 면적을 %로 관찰), 공여부의 상태(상피형성, 삼출액의 유무, 감염의 유무 등), 피부 채취후 10일이 경과되었을 때 상피화 정도를 고려하여 「아주 우수», 「우수», 「동등», 「이하」의 4단계로 비교 평가하는 ① 치유 평가, 드레싱 할 때 환자의 동통과 치료기간 중 안락도를 비교한 ② 창상평가 및 Medifoam®과 AHD의 탈부착 및 밀착성을 비교한 ③ 기능평가 등 세가지 평가요소를 종합하여 「매우 유효하다», 「유효하다», 「유효성이 없다」의 3단계로 평가하였다. 이중 창상 효과에 대한 평가와 기능평가는 점수에 의한 평가를 하였는다. 창상 효과는 치료기간중 안락도를 아주 편하다 (6점), 상당히 편하다 (4점), 약간 편하다 (2점), 불편하다(0점)으로 하고, 둘째, 동통의 정도를 측정하여 아주 심하다(-3점), 상당히 심하다(-2점), 약간 심하다(-1점), 전혀 없다(0점)와 같이 점수로 평가한 후 이 두 점수의 합이 5-6 점의 경우 아주 좋다고 판정하고 3-4 점일 경우는 상당히 좋다, 1-2점일 경우 약간 좋다, -3-0점

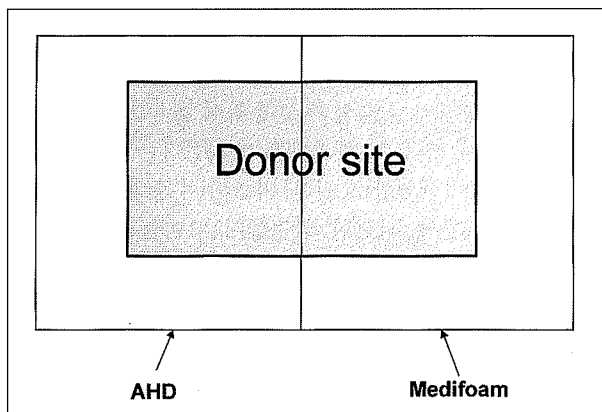


Fig. 2. Half side test. We performed half side test to compare Medifoam® with AHD. We divided STSG donor site into AHD dressing site, and MEDIFOAM® dressing site in random fashion.

일 경우 좋지 않거나 오히려 악화로 판정하였으며, 기능평가는 첫째, 실험재료의 부착, 제거의 용이도에 따라 아주 용이하다(3점), 상당히 용이하다(2점), 약간 용이하다(1점), 불편하다(0점)으로 하고, 둘째, 창상면에 밀착이 적합한가에 따라서 아주 양호하다(3점), 상당히 양호하다(2점), 약간 양호하다(1점), 양호하지 않다(0점)로 하여 두 점수의 합이 5-6 점의 경우 아주 좋다고 판정하고 3-4 점일 경우는 상당히 좋다, 1-2점일 경우 약간 좋다, 0점일 경우 좋지 않다고 판정하였다.

각 창상치치재의 상피화 기간, 창상 평가와 기능평가는 비모수적 방법중 Wilcoxon signed rank 검정을 통하여 통계처리하여 비교하였다.

III. 결 과

환자들의 부분층 피부 공여부에 대한 Medifoam®의 평균 창상 치유 기간은 9.4 ± 1.9 일, AHD의 경우는 12.6 ± 1.9 일이었($p < 0.001$). Fig. 3는 치유일에 따른 AHD와 Medifoam®의 임상사진으로 창상치유 정도를 보여주고 있다(Fig. 3). 이러한 상피화를 바탕으로 주치의 판정결과를 보면 모든 증례에서 AHD에 비하여 Medifoam®이 우수하였다($p < 0.001$). 점수제로 평가한 창상 효과에서는 Medifoam®이 평균 5.4 ± 0.9 점이었고, AHD는 평균 4.2 ± 2.4 점이었으며, 기능평가에서 Medifoam®은 평균 4.8 ± 0.8 점이었고 AHD는 평균 4.2 ± 2.3 점으로 창상치유 효과 및 기능평가 모두에서 AHD에 비하여 Medifoam®의 우수하였기에 이를 바탕으로 한 유효성 판정에서 AHD에 비하여 Medifoam®이 우수한 것으로 나타났다(Table I).

Medifoam®의 경우 1예에서 Medifoam®을 제거할 때 부분적인 표피박리가 일어났고, AHD는 7예에서 AHD를 제거할 때에 부분적인 표피박리를 일으켰으며, 이중에서 5예는 16일 이상의 창상치유기간이 필요했다. AHD의 경우 Medifoam의 제거시와는 달리 드레싱 교환시마다 표피 탈락을 예방하기 위해 0.05% chlorohexidine이 묻은 면봉으로 조심스럽게 재생되는 상피를 압박하여 AHD를 분리

Table I. Wound Healing Date & Wound Effect, Functional Effect(Mean \pm Standard Deviation)

	Date of Wound Healing(day)	Wound Effect(point)	Functional Effect(point)
Medifoam®	$9.4 \pm 1.9^*$	$5.4 \pm 0.9^*$	$4.8 \pm 0.8^*$
AHD	$12.6 \pm 1.9^*$	$4.2 \pm 2.4^*$	$4.2 \pm 2.3^*$

* $p < 0.001$

Wound effect(Comfort & Pain)

Functional effect(Ease handing and wound contacting)

AHD(A hydrocellular dressing material))

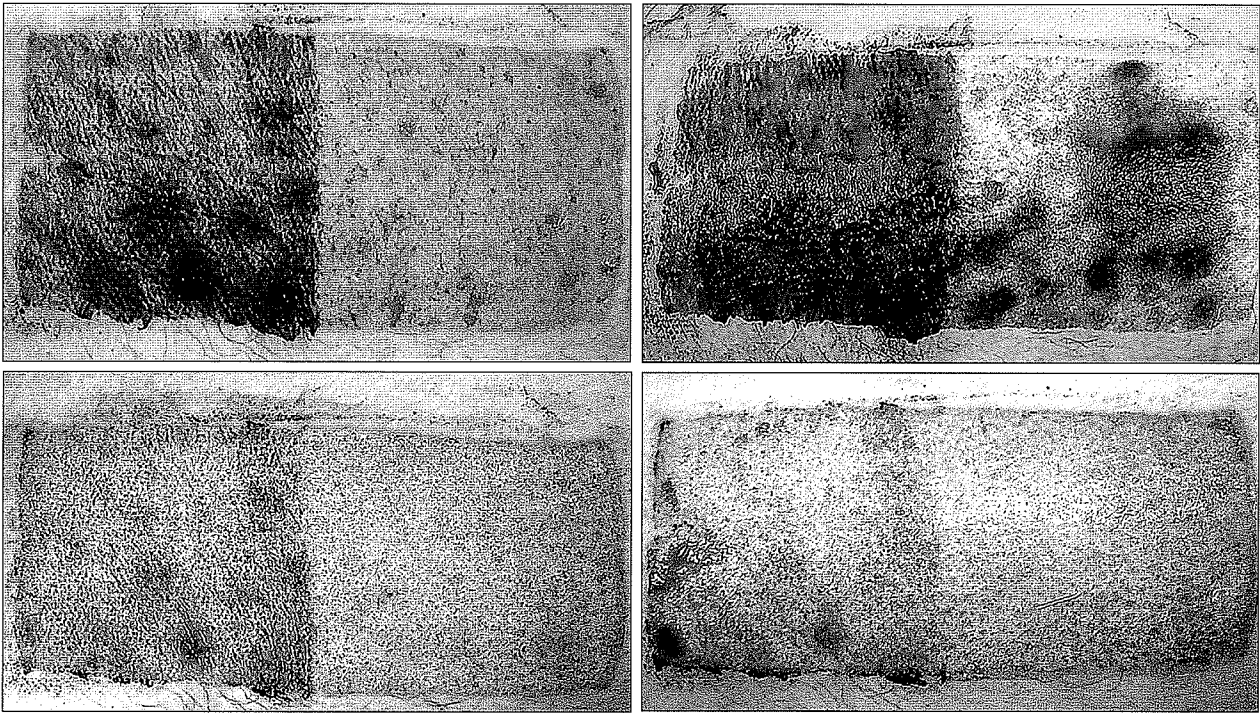


Fig. 3. Healing process on donor site of split-thickness skin graft. (Above, left) Postoperative 1 day, (Above, right) Postoperative 3 days, (Below, left) Postoperative 5 days, (Below, right) Postoperative 7 days. (Left side: AHD, Right side: Medifoam) Medifoam[®] applied wound showed faster healing than AHD applied wound.

했음에도 불구하고 표피탈락이 발생했다. 이외에 Medifoam[®]과 AHD 모두 다 감염이나 부작용을 야기한 증례는 없었다. Halfside 시험 결과 Medifoam[®]과 AHD는 부적합한 상황의 예는 없었고 또한, 안전성 문제는 없었다.

IV. 고 찰

창상 발생시 삼출액을 적정량 보유하면서 습윤환경을 유지하면 삼출액에 포함되어 있는 각종의 세포증식인자(cell growth factor) 및 싸이토카인(cytokine) 등에 의해 창상치유가 더욱 촉진된다. Winter는 습윤창상치유의 개념을 발표하면서 이상적인 드레싱재료란 삼출물을 분산시키고 흡수하며, 상처를 물리적으로 보호해 줄 수 있는 pad와 이를 덮고 있는 표피의 몇 가지 기능을 모방한 미세공을 가진 얇은 막(microporous film)이라고 주장했다. 이러한 주장에 따라 창상을 습윤한 환경으로 만들어 주고, 외부로부터 창상으로의 감염을 예방하려는 노력의 일환으로 여러 가지 창상치유재가 개발되어 임상에서 사용되고 있으며 이중 하나가 hydrophilic polyurethane foam의 드레싱재이다. 이러한 드레싱재는 수분 및 전해질 손실 방지, 세균 증식 억제, 내인성, 유용성, 안전성, 경제성, 지혈성 및 사용의 간편성 등의 특성을 지녀야 한다.

Duoderm[®] 등과 같은 hydrocolloid 드레싱재는 창상부위에 부착시, 창상의 삼출물과 반응하여 gel 형태의 습윤환경을 제공하여 창상의 상피화를 촉진한다는 보고도 있지만,¹² 산소와 이산화탄소 같은 가스와 수증기는 통과시키지 못하기 때문에 과다한 삼출물이 고이는 단점이 있다.¹³

Medifoam[®]과 AHD는 창상을 습윤환경으로 유지하여 창상 치유 촉진 효과를 갖는 것을 기대하여 개발한 hydrocellular 드레싱재이다. Medifoam[®]과 AHD는 각각 외부에서의 세균의 침입과 외부로의 삼출액 누출을 막는 효과를 갖는 반투과인 폴리우레탄 필름 외층과 흡수능을 갖는 친수성 폴리우레탄 폼 중간층과 창상 접촉층의 세층으로 이루어져 있다. Medifoam[®]과 AHD 차이점으로는 창상 접촉층의 미세공 크기(pore size)가 Medifoam[®]의 경우 20 μm 이하이고, AHD의 경우는 100 - 2500 μm 이며, 흡수율은 Medifoam[®]이 1000% 정도, AHD가 700% 정도를 보이고, 또한 용출물의 산도는 Medifoam[®]이 pH 4.7, AHD는 pH 6.5를 나타내고 있다.¹⁴ (Medifoam[®]과 AHD의 특성은 한국표준측정법(KSM) 규정에 의거 실험실에서 측정하였음) AHD의 경우 미세공의 크기가 크기 때문에 드레싱 적용시에 창상 접촉층의 미세공 사이로 섬유아세포나 각질화세포가 침투하여 들어가 드레싱 교환시 심한 경우

신생된 상피를 박리시키는 예가 있었다. 또한, 흡수율의 차이에 의하여 창상의 출혈이나 삼출액이 많은 경우에서 Medifoam®에 비하여 AHD가 훨씬 더 많은 혈액이나 삼출물이 oozing되어 드레싱 횟수가 증가하였으며, 출혈이나 삼출액을 흡수하면서 창상접촉층이 불규칙해지고, 이로 인해 AHD의 경우 상피화 과정에서 창상면이 불규칙해져 Medifoam®에 비하여 고른 상피화가 진행되지 않았다.

Medifoam®의 경우 재생된 상피가 분리되는 1예가 있었으나 이는 피부 공여부의 경계의 혈액응고로 인해 재생된 상피와 창상 접촉층의 유착에 의해 발생했다. AHD의 경우는 교환사에 부분적인 박리가 7예 보였다. 의사가 AHD를 분리하는데 부주의한 경우라고도 볼 수 있으나, AHD의 경우 창상 접촉층의 미세공으로 상피가 자라 들어가는 것이 유관으로 확인 되어 상피의 탈락을 예방하기 위해 0.05% chrolhexidine이 묻은 면봉으로 조심스럽게 재생되는 상피를 압박하여 분리했음에도 불구하고 상피탈락이 발생했다.

Medifoam®과 AHD는 창상치유효과 뿐만 아니라 기존의 거즈를 이용한 창상치치보다 창상 드레싱 회수를 감소시켜 피복재 교환시 마다 발생하는 동통 및 통원회수 등을 감소시켜 드레싱 비용을 감소시킨다.

이상과 같이 저자는 Medifoam®이 피부 공여부의 처치 재료로 유익한 유용성을 가지고 있다고 생각되며, 앞으로는 Medifoam®을 사용하여 부분층 피부이식 공여부의 치유뿐만 아니라 창상 봉합부의 드레싱, 욕창, 레이저 박피나 기계적 박피술(Dermabrasion)후, 드레싱 등에 대한 임상적 연구와 더 나아가 TGF- α , TGF- β , EGF, PDGF 등의 인자를 포함시켜 창상치유 기간을 최소화시키는 방향으로의 연구를 더 진행시켜야 하겠다.

V. 결 론

2001년 4월부터 2001년 8월까지 서울대학교병원 성형외과에 입원하여 부분층 피부 이식을 받은 환자 32명을 대상으로 부분층 피부 공여부에 Medifoam®과 AHD를 이용한 드레싱과 유효성, 안정성, 유용성 비교한 결과, 상피화의 경우 Medifoam®으로 드레싱한 부분이 더 빠른 상피화되는 유의한 결과를 보였으며($p < 0.001$), 동통의 경우 Medifoam®이 AHD에 비하여 유의하게 적은 것으로 나타났다($p < 0.001$), 사용의 편의함도 Medifoam®이 AHD에

비하여 유의하게 우수하였다($p < 0.001$).

Medifoam®은 hydrocellular 드레싱 재료로서 창상을 습윤하게 하고 외부로부터 창상을 보호하며 과도한 삼출물을 흡수하는데 이상적인 형태의 드레싱 재료라고 할 수 있으며 창상치유에 유용하게 사용될 것이 기대된다.

REFERENCES

1. Winter GD: Formation of the scab and the rate of epithelialization of superficial wounds in the skin of the young domestic pig. *Nature* 193: 293, 1962
2. Williams C: 3M Tegaserb Thin: a hydrocolloid dressing for chronic wounds. *Br J Nurs* 9: 720, 2000
3. Hermans MH: HydroColloid dressing (DuoDerm) for the treatment of superficial and deep partial thickness burns. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 21: 283, 1987
4. Di Benedetto G, Pierangeli M, Scalise A, Andriessen A, Rowan S, Bertani A: An improved tie-over dressing technique for skin grafts using a hydrocellular dressing. *Plast Reconstr Surg* 106: 507, 2000
5. Williams C, Young T: Allevyn adhesive. *Br J Nurs* 5: 691, 1996
6. Breuing K, Andree C, Helo G, Slama J, Liu PY, Eriksson E: Growth factors in the repair of partial thickness porcine skin wounds. *Plast Reconstr Surg* 100: 657, 1997
7. Rudkin GH, Miller TA: Growth factors in surgery. *Plast Reconstr Surg* 97: 469, 1996
8. Bennett NT, Schultz GS: Growth factors and wound healing: biochemical properties of growth factors and their receptors. *Am J Surg* 165: 728, 1993
9. Leveen HH, Falk G, Borek B, Diaz C, Lynfield Y, Wynkoop BJ, Mabunda GA, Rubricius JL, Christoudias GC: Chemical acidification of wounds. An adjuvant to healing and the unfavorable action of alkalinity and ammonia. *Ann Surg* 178: 745, 1973
10. Williams C: Allevyn. *Br J Nurs* 4: 107, 1995
11. Ameen H, Moore K, Lawrence JC, Harding KG: Investigating the bacterial barrier properties of four contemporary wound dressing. *J Wound Care* 9: 385, 2000
12. Kim YS, Paik MH, Kim SH, Min DH: The effects of occlusive dressing with DuoDERM E in partial thickness skin defects. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 20: 147, 1993
13. Alvarez OM, Mertz PM, Eaglstein WH: The effect of occlusive dressing on collagen synthesis and reepithelialization in superficial wounds. *J Surg Res* 35: 142, 1983
14. Yahagi N, Kono M, Kitahara M: Effect of electrolyzed water on wound healing. *Artif Organs* 24: 984, 2000
15. Herh JY, Hwang SM, Kim JH, Lee J, Bae YC, Kim HK: Wound healing effects of lower-power laser and hydrocellular dressing. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 28: 475, 2001