

## 창상 환경에 따른 돼지 복합피부조직이식의 생착에 관한 연구

원동철<sup>1</sup> · 손대구<sup>1</sup> · 한기환<sup>1</sup> · 박관규<sup>2</sup>

계명대학교 의과대학 성형외과학교실<sup>1</sup>, 병리학교실<sup>2</sup>

### Accelerated Healing of Composite Graft in a Wet Environment: a Pig Model

Dongchul Won, M.D.<sup>1</sup>, Daegu Son, M.D.<sup>1</sup>,  
Kihwan Han, M.D.<sup>1</sup>, Kwankyu Park, M.D.<sup>2</sup>

Department of <sup>1</sup>Plastic and Reconstructive Surgery, <sup>2</sup>Pathology,  
Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

Composite grafts have served as a versatile tool in plastic surgery, but their usefulness has been limited by unpredictable survival in the case of larger defects.

We compared composite graft take rates in a wet environment, known to be ideal for wound healing, a moist environment with mild compression, and a dry environment in an established porcine model. The subjects of this study were 7 female Yorkshire pigs with 54 composite grafts. These 3 × 3 cm sized composite grafts, composed of skin and subcutaneous fat, were harvested as samples on the back of the subjects to be reimplanted based on random patterns. Group I was introduced to a wet environment with sufficient antibiotic ointment and semi-occlusive polyurethane film(Opsite<sup>®</sup>) coverage, while group II was introduced to a moist environment and mild compression with hydrocellular foam dressing(Allevyn<sup>®</sup>) and Opsite<sup>®</sup> coverage. Meanwhile, group III was applied simply with dry. Two weeks after the grafting, the survival rates of groups I(89%) and II(83%) were significantly higher than those of group III(31%)(p < 0.05). The degrees of inflammation and fibrosis in groups I and II were less than in group III. Epithelial connections between the grafts and the recipients were the fastest in group II.

According to the results of this study, maintaining a wet environment and mild compression may not only increase the composite graft take rate but also increase

the size of grafts that could be transferred successfully.

**Key Words:** Composite graft, Wet environment, Wound healing

### I. 서 론

습한 환경은 창상의 진행을 막고 가파형성을 방지함으로써 창상치유를 촉진한다고 알려져 있다.<sup>1</sup> 그러나 이러한 환경을 제공하더라도 자연 치유될 수 있는 결손의 크기는 제한적이므로 완전한 치유를 위하여서는 식피술, 복합조직이식술 또는 피판술 등을 이용하여야 한다. 식피술은 술 후에 잘 고정되어서 유지되면 습윤한 정도에는 상관없이 넓은 범위의 이식편도 생착이 어렵지 않으나, 술후 이식편이 구축되고 색소가 침착되므로 주위의 정상피부에 비하여 색상 및 질감의 차이가 심하여 심미적 목적으로 사용하기에는 부적절하였다. 복합조직이식술은 생착이 가능한 이식편의 크기가 1 cm 정도로, 넓은 범위에 적용하기에 제한적이지만,<sup>2</sup> 연부조직 결손을 효과적으로 충전할 수 있는 방법으로 생착률을 높일 수만 있다면 유용하게 적용할 수 있는 방법이다. 저자들은 현재까지 알려진 습한 환경의 장점을 복합조직이식술에 적용하였을 때 이식편의 생착률을 증가시킬 수 있는지에 관하여 연구하였다.

### II. 재료 및 방법

돼지의 피부는 해부학적 및 생리학적으로 사람과 비슷하기 때문에 다른 포유류에 비하여 창상치유의 동물실험 모델로서 우수하다.<sup>3</sup> 저자들은 2-3개월의 수령에 22-30 kg의 체중으로 피부질환을 가지지 않은 7 마리의 요크셔 종 암퇘지들을 선별하여 실험대상으로 하였는데, 표준화된 돼지사료(육아돈사료, 효창사이언스, 한국)로 사육시켰다. 사육 환경은 1기압, 20-23°C, 65%의 습도를 유지하였으며, 반나절은 불을 켜두었고, 다른 반나절에는 불을 꺼서 일내변동(diurnal change)을 만들어 주었다. 돼지는 저자들이 고안한 분리사육장에서 사육되었는데, 옆으로 돌 아눕거나 벽면에 등을 대고 굽음으로써 수술 부위에 상처가 나지 않도록 양쪽 벽면을 돼지의 몸 폭에 맞추어 조절

Received April 30, 2003

Revised October 2, 2003

Address Correspondence: Daegu Son, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Keimyung University School of Medicine, 194 Dongsan-Dong, Daegu 700-712, Korea. Tel: 053) 250-7636 / Fax: 053) 255-0632 / E-mail: handson@dsmc.or.kr

\* 이 논문은 제53차 대한성형외과학회 추계학술대회에서 구연 발표되었음.

\* 본 연구는 2001년도 계명대학교 비사연구기금으로 이루어졌음.

할 수 있도록 제작하였다.

돼지의 둔부에 azaperone(Stresnil<sup>®</sup>) 2.2 mg/kg을 근육 주사하여 진정시킨 다음 중성비누로 세척한 뒤 수술 부위를 면도하였고, 수술 부위를 생리식염수로 씻었다. Xyaline HCL(Rumpun<sup>®</sup>) 3 mg/kg과 ketamine HCL(Ketamine<sup>®</sup>) 8 mg/kg을 귀의 정맥에 주사하여 마취하였다. 돼지 등을 betadine 액으로 소독한 다음 3 × 3 cm 크기의 이식편을 자도하고 10번 수술용 칼로 근막 상부까지 절개하여 피하지방을 포함하는 피부복합조직이식편을 만들었다. 한 마리당 6-12개의 이식편을 만들어 7마리에서 모두 54개의 이식편을 채취하였다. 이때 출혈은 젖은 거즈로 압박, 지혈하였으며 이로써 지혈되지 않는 출혈점만 전기소작하였다. 채취한 이식편을 무작위로 수혜부에다가 심은 뒤 4-0 나일론사로 단순단속봉합하였으며, 이때 수혜부와 이식편이 잘 접합되도록 봉합사가 이식편의 전층과 수혜부의 전층을 통과하도록 하였다(Fig. 1). 술후에 항생제(ceftazol sodium) 50 mg/kg을 한번 정맥주사하였으며, 봉합사는 술후 2주경에 발사하였다.

이식편을 3군으로 나누어 서로 다른 환경을 제공하였다. 제 1군은 항생제가 함유된 연고(Nadlan ointment<sup>®</sup>)를 이식편에 충분히 바르고 반밀봉폴리우레탄막(semi-occlusive polyurethane film)인 Opsite<sup>®</sup>(Smith & Nephew, U.S.A.)로 덮어서 높은 습도를 유지시키면서 연고가 흘러내리지 않도록 하였다(Fig. 2, Above). 제 2군은 다공성친수드레싱재료(hydrocellular foam dressing)인 Allevyn<sup>®</sup> (Smith & Nephew, U.S.A.)으로 이식편을 덮은 다음 그 위를 Opsite<sup>®</sup>로 고정하여 이식편이 마르는 것을 방지함과 동시에 이식편을 비교적 경하게 누르면서 움직이지 않도록 하였다(Fig. 2, Center). 제 3군은 대조군으로 이식편을

마른 거즈로만 덮어 경하게 눌러 주었다(Fig. 2, Below). 이런 드레싱은 3일에 한번씩 azaperone(Stresnil<sup>®</sup>) 2.2 mg/kg을 근육주사하여 진정시킨 다음 갈아주었으며, 항생제(ceftazol sodium) 50 mg/kg을 안락사 시키기 전까지 3일에 한번씩 정맥주사하였다.

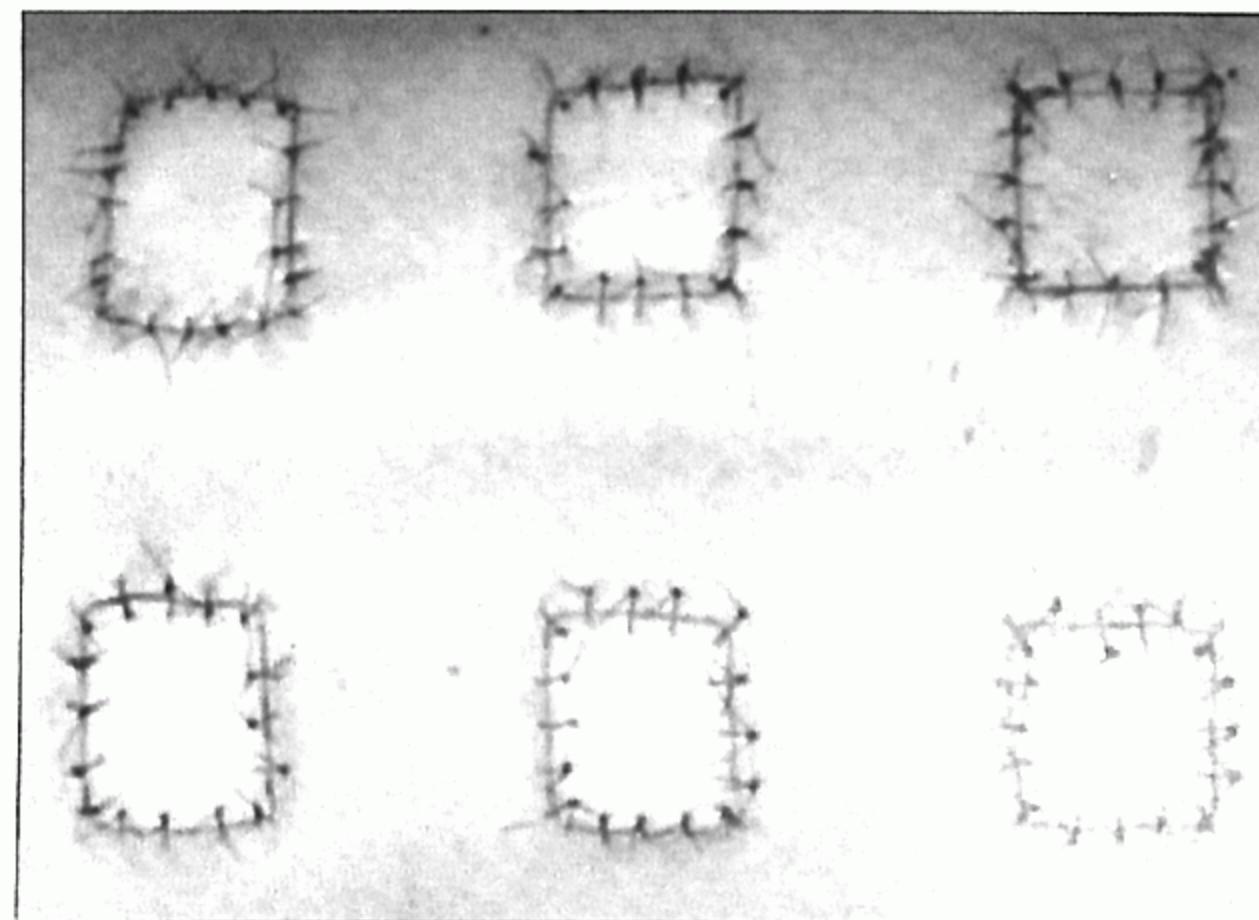
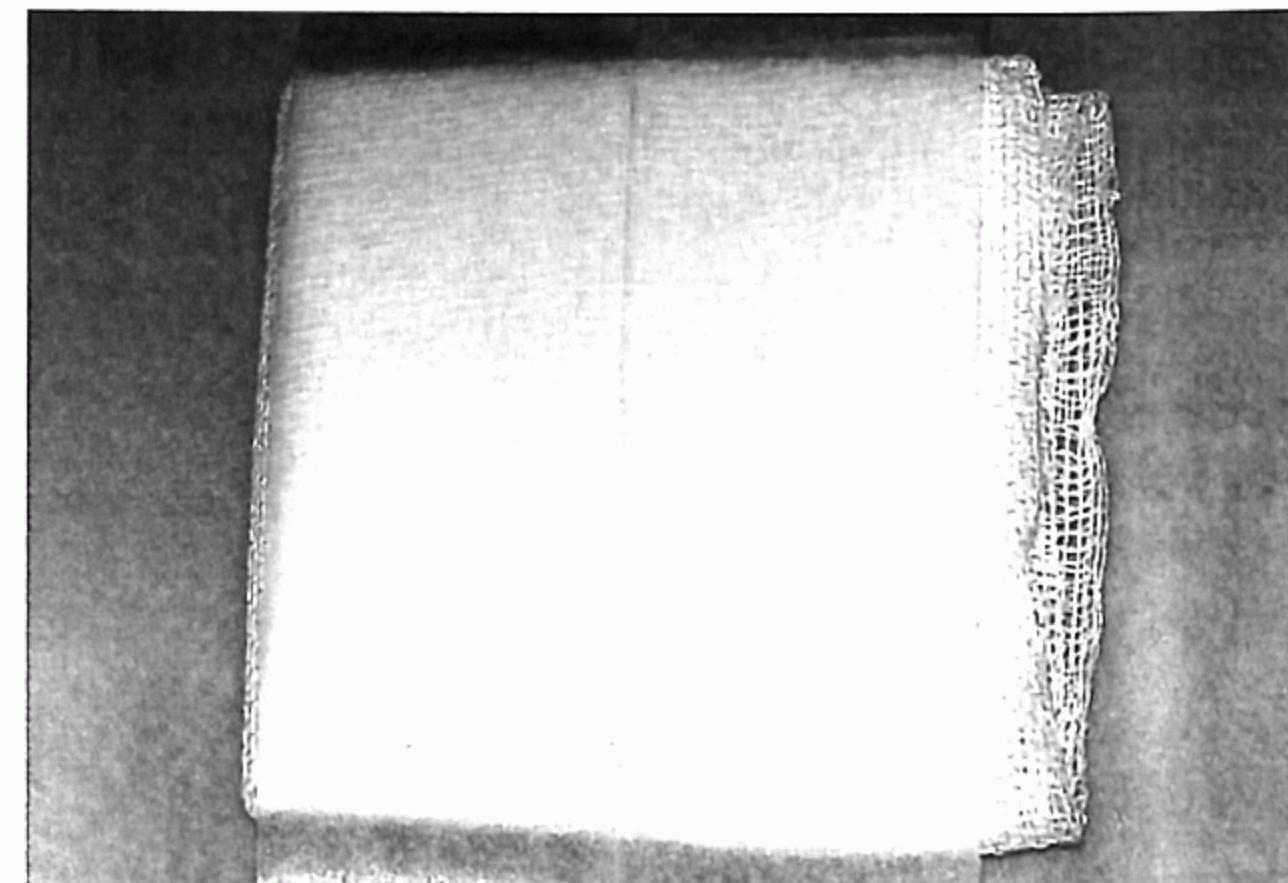
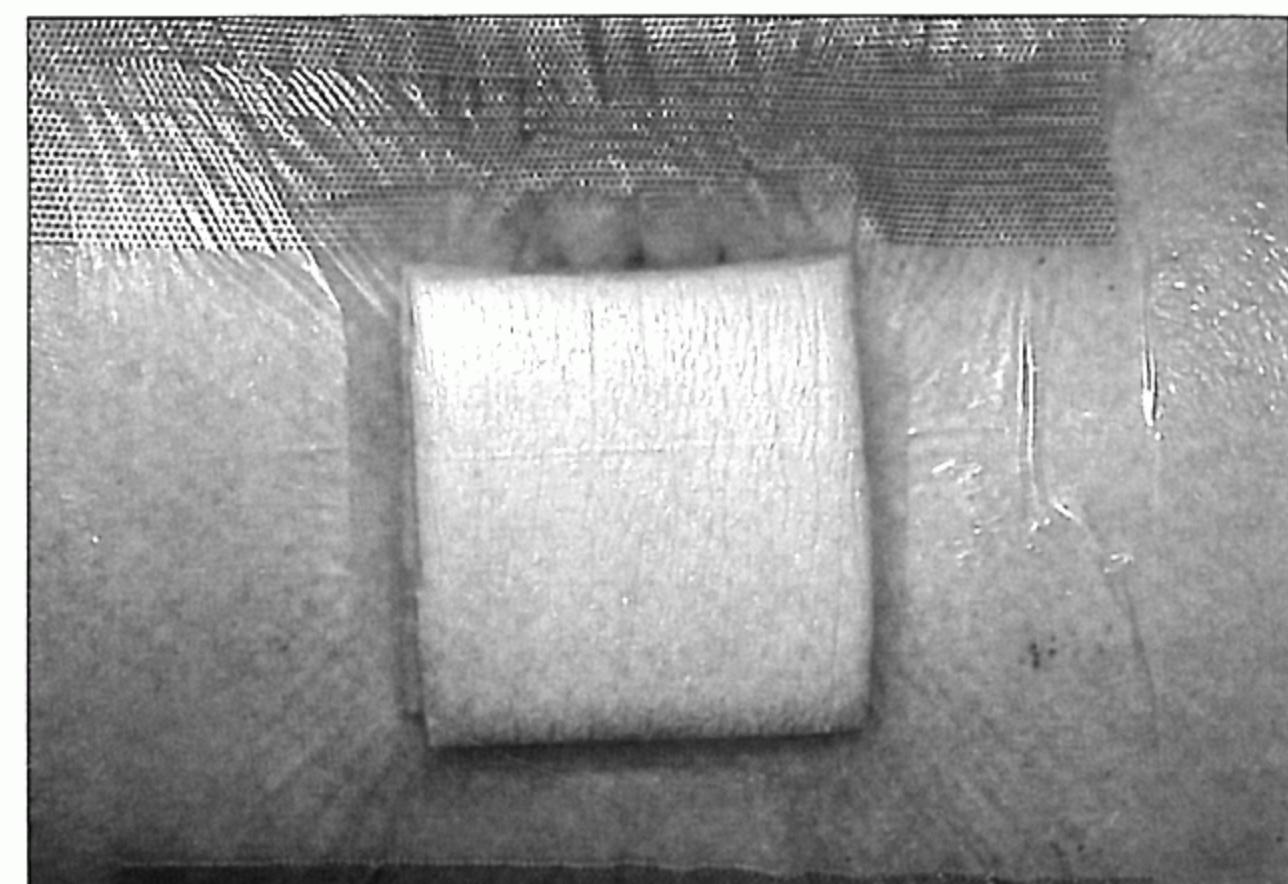
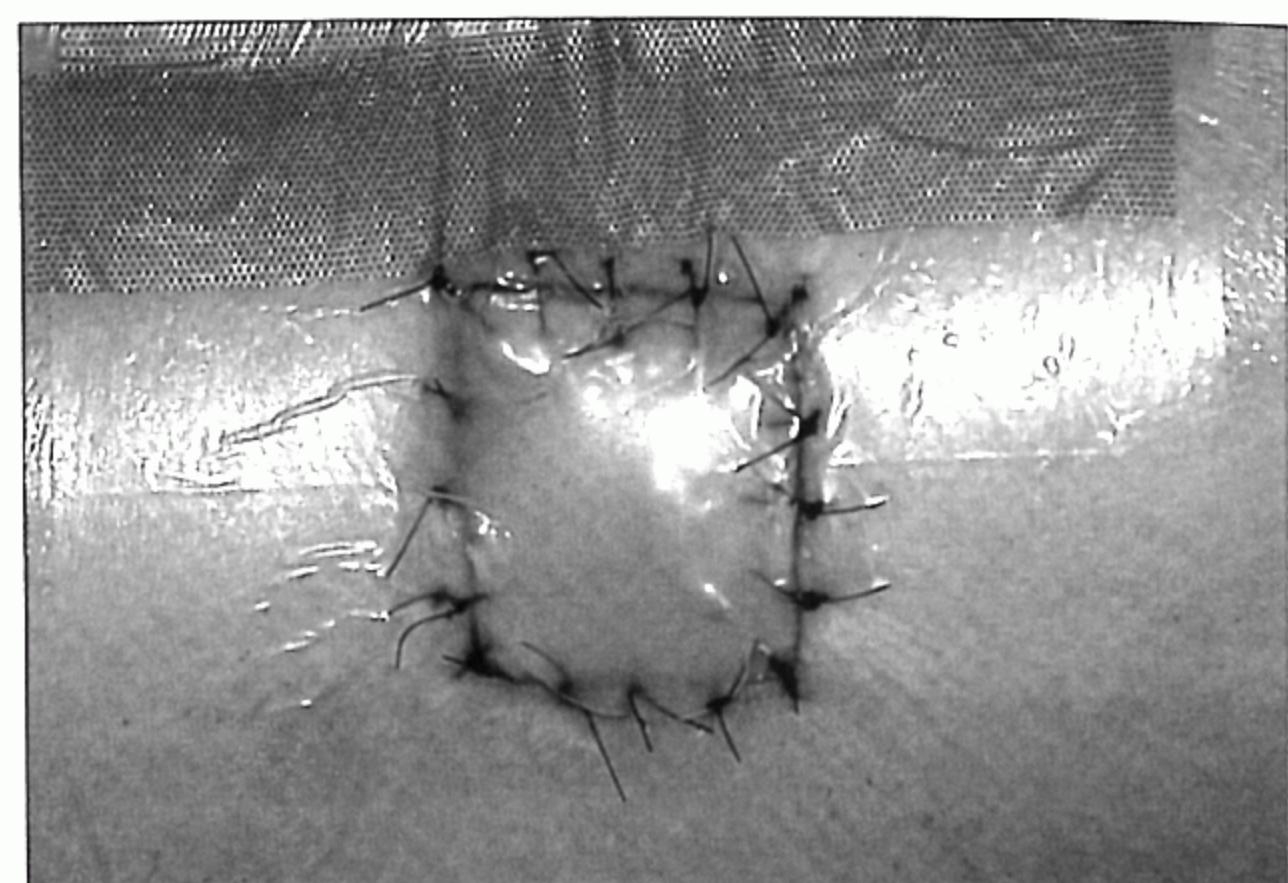


Fig. 1. A 3 × 3 cm sized composite graft, composed of skin and subcutaneous fat, was harvested on the back of pigs. The harvested grafts were reimplanted at random patterns.

Fig. 2. Dressing methods. (Above) Group I was introduced to a wet environment with sufficient antibiotic ointment and semi-occlusive polyurethane film(Opsite<sup>®</sup>) coverage. (Center) Group II was introduced to a moist environment and mild compression with hydrocellular foam dressing(Allevyn<sup>®</sup>) and Opsite<sup>®</sup> coverage. (Below) Group III was applied simply with dry guaze.

술후 1주에서 5주까지 육안적으로 이식편의 색 변화, 부종 정도, 괴사 및 상피 탈락 등을 관찰함으로써 이식편의 생착 정도를 판정하였다. 동시에 술후 2주에 1 mm 간격의 투명한 모눈종이를 이식편 위에 놓고 생착된 부위를 그린 다음 면적을 계산하는 평면측량법(planimetry)으로써 생착 면적을 측정하여 생착률을 구하였다.

술후 1주에서 5주까지 5회에 걸쳐 이식편을 생검하였다. Pentothal sodium(Pentotal<sup>®</sup>) 20 gm과 vecuronium bromide(Vecaron<sup>®</sup>) 10 mg을 정맥주사하여 안락사 시킨 다음, 이식편 둘레 10 mm의 정상피부와 이식편 아래의 근육층 까지 포함하여 채취하였다. 술후 1-4주에는 각 주당 12개씩의 이식편을 얻었으며, 5주에는 6개의 이식편을 얻었다. 생검한 이식편은 10% 중성완충포름알데하이드액(10% neutral buffered formaldehyde)으로 고정한 뒤 해마톡실린-에오신염색(hematoxylin-eosin stain)한 뒤 현미경으로 이식편의 중앙부, 기저부 및 봉합연 등을 관찰하였다. 중앙부에서는 염증세포의 침윤 정도, 모낭의 수를 관찰하였으며, 기저부에서는 수혜부에서 이식편으로의 신생혈관의 생성 정도, 이식편의 부종, 이식편 아래의 혈종형성 등을 40-200배율로 관찰하였고, 이식편의 봉합연에서는 이식편과 수혜부 사이의 상피연결(epithelial connection)의 정도를 40-100배율로 관찰하였다.

술후 2주에 육안적으로 생착되었다고 판단되는 이식편의 면적을 평면측량법으로 계측하여, 각 군의 생착률을 일원분산분석법(analysis of variance, ANOVA)으로 서로 비교하여 통계학적 유의성을 검정하였으며, 다중비교법으로는 Scheffe 검사법을 이용하였다. 자료처리는 통계처리전문프로그램인 SPSS(statistical package for the social science) WIN 9.0을 사용하였다.

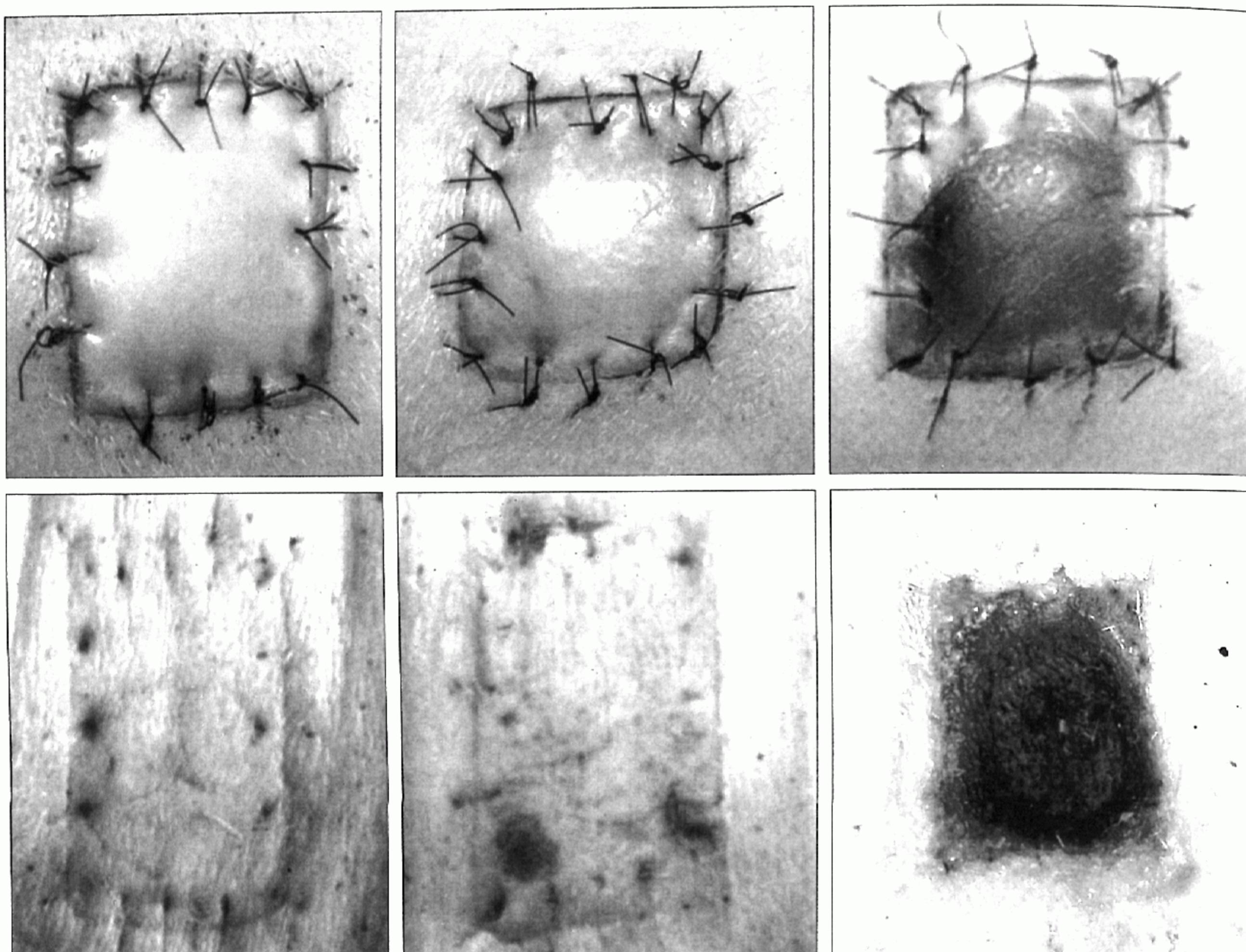
### III. 결 과

술후 3-6일에 습한 환경을 제공한 제 1군과 경하게 눌러주면서 마르지 않도록 한 제 2군에서는 연한 분홍색 바탕에 짙은 자주색의 점상반점이 관찰되다가 그 후 점상반점이 조금씩 소실되면서 12일 이후로는 연한 분홍색으로 정상피부와 비슷한 색을 유지하였다. 부종은 제 1군보다 제 2군에서 더 경하였다. 대조군인 제 3군은 술후 3일에 제 1군 및 제 2군에 비하여 넓은 점상반점과 심한 부종을 보이다가 술후 4, 5일째부터 상피의 건조 및 탈락이 관찰되었고, 시간이 흐름에 따라 건조 및 괴사가 더욱 진행되어 두꺼운 가피가 형성되었다. 술후 1주째, 제 1군과 2군에서는 이식편의 괴사 없이 연한 분홍색의 정상 피부색으로 잘 유지되었으나(Fig. 3. Above, left & Above, center), 제 3군에서는 이식편 상피의 일부가 괴사되었다(Fig. 3. Above,

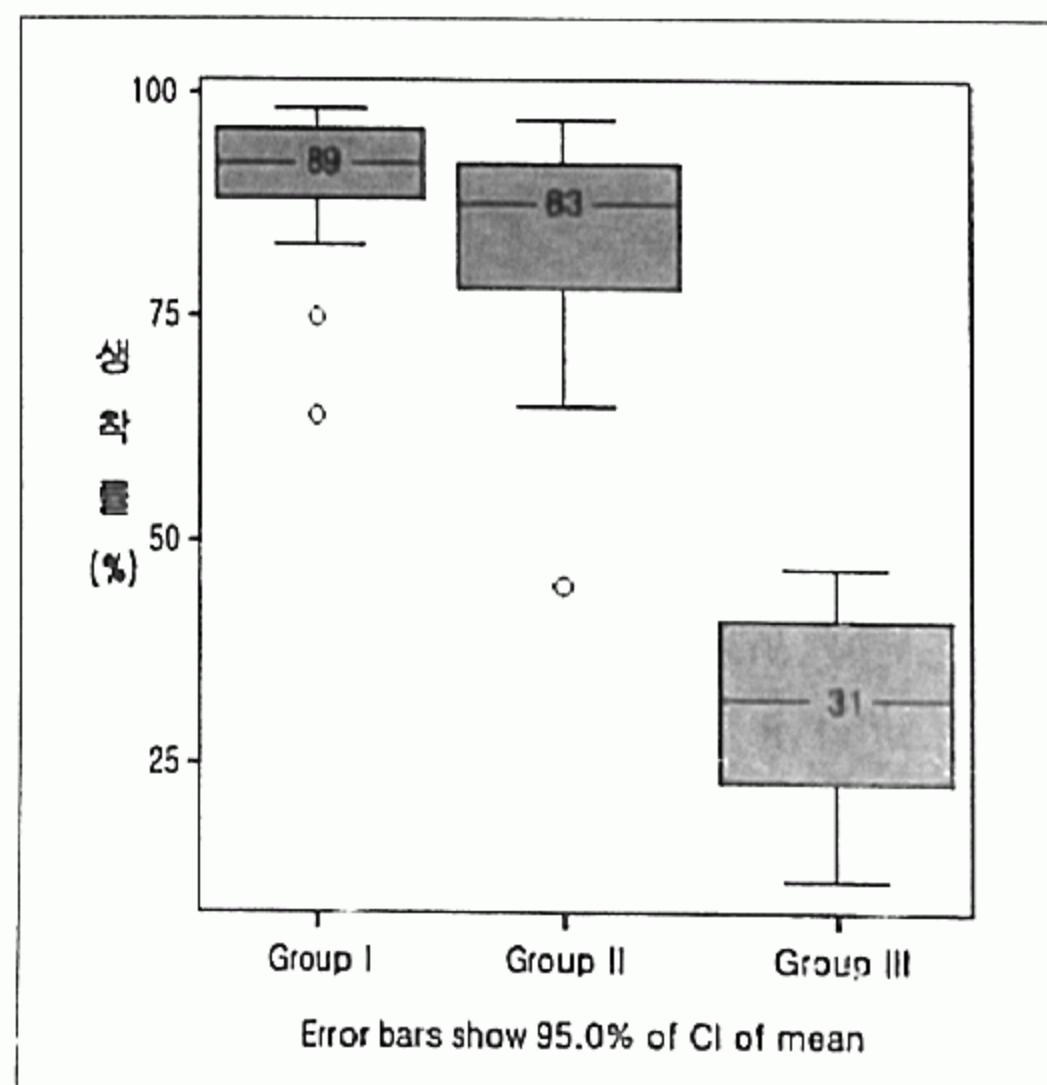
right). 술후 2주째, 제 1군과 2군은 이식편이 거의 모두 생착된 소견을 보였으나, 제 3군은 괴사 부위가 넓어지면서 겹게 변함으로써 괴사가 깊어지는 소견을 보였다. 술후 3주째, 제 1군과 2군은 주위 수혜부의 피부와 색 및 질감이 거의 구분되지 않을 정도로 잘 생착되었으나, 제 3군은 두꺼운 괴사조직을 제거하면 지방층이 노출되었고, 괴사조직 아래에서 농성분비물이 관찰되는 이식편(n=2)도 있었다. 술후 4주째, 제 1군과 2군의 이식편은 색소침착이나 구축없이 잘 생착되어 있었고(Fig. 3. Below, left & Below, center), 제 3군에서는 괴사가 진행되는 양상을 보였다(Fig. 3. Below, right). 술후 5주째, 제 1군과 2군에서 4주 동안 잘 유지되었던 이식편(n=2)이 이식편의 표면이 긁혀서 상피의 일부가 탈락되었는데 돼지가 벽에 몸을 문질러서 그렇게 된 것으로 짐작되었다. 제 3군은 4주에 비하여 이식편 괴사의 색도 진하여지고 깊이도 증가된 소견을 보였으며, 봉합연과 연접한 이식편의 일부가 생착된 소견을 보였다.

술후 2주에 평면측량법으로써 이식편의 생착률을 측정한 결과, 습한 환경을 유지한 제 1군에서는 이식편 면적의 평균 89%, 경한 압박과 적당한 습도를 유지한 제 2군에서는 평균 83%, 대조군인 제 3군에서는 평균 31%가 생착되었다. 이때 평균 생착률을 일원분산분석법으로써 통계학적 유의성을 검정하였을 때 각 군 간의 생착률에 유의한 차이가 있음을 알 수 있었으며( $p<0.05$ ), 다중분석법에서는 제 1군과 2군은 제 3군에 비하여 통계적으로 유의하게 생착률이 증가하였으나( $p<0.05$ ), 제 1군은 제 2군에 비하여 유의한 생착률의 증가를 보이지 않았다(Fig. 4).

이식편 중앙부에 대한 현미경적 관찰에서 술후 1주째, 제 1군에서 이식편 피하조직의 지방세포가 잘 생착되었다. 이식편과 수혜부의 접합면에서 많은 섬유모세포와 콜라겐 섬유가 관찰되었으나 염증세포의 침윤은 심하지 않았고, 이식편 아래에서는 모세혈관의 증식이 관찰되었다. 제 2군에서는 제 1군보다는 조금 심한 염증세포의 침윤이 관찰되었으나, 이식한 지방세포는 잘 생존하였다. 제 3군에서는 생착이 이뤄지지 않은 지방세포 아래로 심한 괴사 및 백혈구의 침윤이 관찰되었다. 술후 2주째, 제 1군 및 제 2군에서는 잘 생착된 지방세포와 경한 염증반응을 보였으나, 제 3군에서는 심한 염증 소견과 부서진 세포와 혈栓이 관찰되었다. 술후 3주째, 제 1군에서는 상피 아래로 생착된 모낭이 관찰되었고, 염증반응도 심하지 않았다. 제 2군에서는 이식편과 아래쪽 수혜부 사이에 신생혈관이 잘 관찰되면서 염증반응도 심하지 않았다. 제 3군에서는 심한 염증반응이 지속되었다. 술후 4주째, 제 1군 및 제 2군에서는 이식편의 상피가 잘 유지되고 염증세포의 침윤도 경하였으나, 제 3군에서는 이식편과 수혜부 사이에 틈과 심한



**Fig. 3.** Macroscopic findings. (Above, left) Group I maintained normal skin color without graft necrosis on the 1st postoperative week. (Above, center) Group II maintained a pink colored graft on the 1st postoperative week. (Above, right) In group III, part of the grafts developed necrosis on the 1st postoperative week. (Below, left & center) Groups I and II were well taken without pigmentation or contracture on the 4th postoperative week. (Below, right) In group III, graft necrosis was progressed on the 4th postoperative week.



**Fig. 4.** The survival rate of the composite grafts for each group.

염증세포의 침윤, 괴사된 지방세포가 관찰되었다(Fig. 5). 술후 5주째, 제 1군 및 제 2군에서는 생착이 잘 유지된 정상피부의 소견이 보였으나, 제 3군에서는 염증세포의 침윤과 다핵거대세포(multinucleated foreign body giant cell)가 관찰되었다. 이식편의 기저부에 대한 현미경적 관찰에서 신생혈관의 생성 정도는 헤마톡실린-에오신염색 만으로는 정확한 측정을 할 수 없어 각 군을 비교하는데 한계가 있었으며, 부종의 정도도 각 군간의 차이를 확인하는데 한계가 있었다. 이식편 아래의 혈종은 모든 군에서 관찰되지 않았다.

이식편의 봉합연에 대한 현미경적 관찰에서 술후 1주째, 제 1군은 봉합연이 약간 함몰되었으나 상피연결은 잘 이루어져 있었다. 제 2군 역시 상피연결이 잘 이루어졌고, 이식편에서 생착된 모낭도 관찰되었다. 제 3군은 이식편과 수해부 사이에 틈이 있고 심한 염증 소견이 관찰되었다.

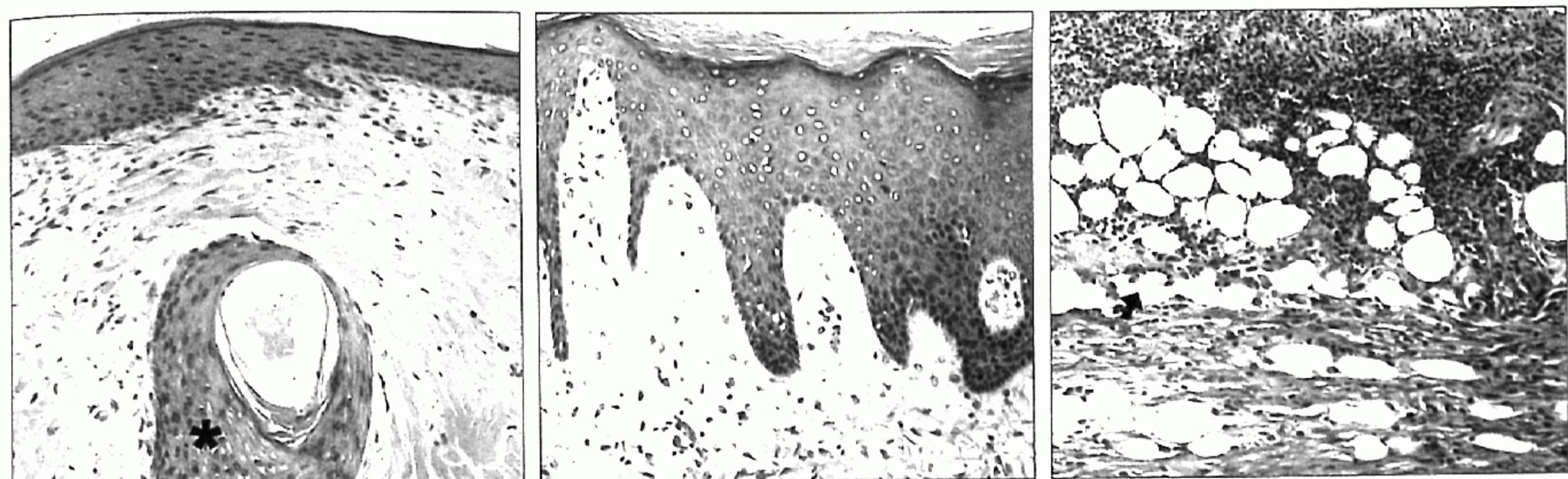


Fig. 5. Microscopic findings on graft center on the 4th postoperative week. (Left) In groups I, viable epithelial cell and hair follicle (\*) was noticed. (Center) In group II, mild inflammatory cell infiltration without necrosis was noticed. (Right) In group III, gaps between the graft and the recipient bed(arrow), along with severe inflammatory cell infiltration and fat cell necrosis, were noticed(H & E,  $\times 100$ ).

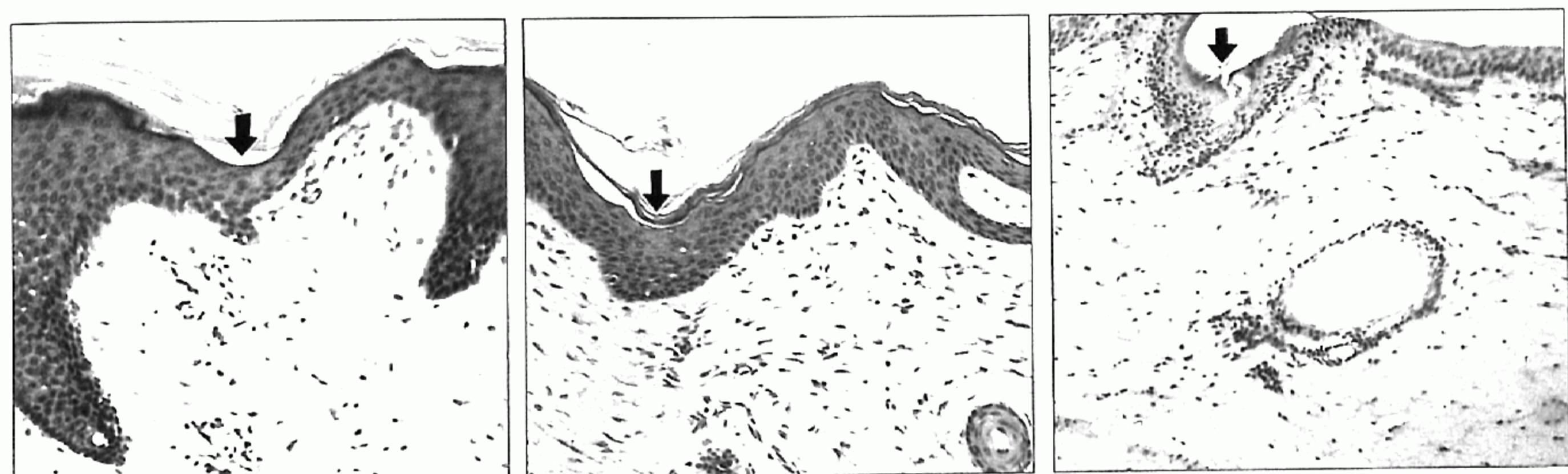


Fig. 6. Microscopic findings on suture margin on the 4th postoperative week. (Left and Center) In groups I and II, thick epithelial connection between the graft and the recipient site(arrow) was maintained. (Right) In group III, gap within suture margin(arrow) and dermal necrosis was developed(H & E,  $\times 40$ ).

술후 2주째, 제 1군 및 제 2군에서는 상피연결이 완전히 이루어진 소견이 보였으나, 제 3군에서는 수혜부의 상피위를 가피가 덮고 있었으며 상피연결은 보이지 않았다. 술후 3주째, 제 1군 및 제 2군에서는 상피연결이 잘 유지되고 있었으며 피하층에서는 이식편과 수혜부의 구분이 잘 되지 않을 정도로 잘 생착되었으나, 제 3군에서는 상피연결이 잘 이뤄지지 않았고 이식편 표면의 일부는 괴사되었다. 술후 4주째, 제 1군과 제 2군은 상피연결이 잘 유지되고 있었으나, 제 3군에서는 진피의 괴사가 진행되고 있었다(Fig. 6). 술후 5주째, 제 1군과 제 2군은 잘 생착되어 유지되었으나, 제 3군은 이식편의 괴사부가 수혜부의 상피를 덮고 있었다. 요약하면, 이식편과 수혜부와의 경계부에서의 염증반응과 섬유화의 정도는 제 1군과 제 2군에서 제 3군에 비하여 현저히 적었으며, 상피세포의 위축도 적었다. 또 이식편과 수혜부 사이의 상피연결은 제 2군에서 가장 먼저 이루어짐을 알 수 있었다(Table I).

#### IV. 고 칠

피부 및 연부조직의 큰 결손은 체액소실이나 미생물침범을 가능케 하여 생명을 위협할 수 있다.<sup>4</sup> 이러한 결손부위를 치유시키기 위하여 창상을 건조시킨 보고도 있으나,<sup>5</sup> 일반적으로 습한 환경을 제공하였을 때 창상의 진행을 막고 가피형성을 방지함으로써 치유를 촉진시킨다고 알려져 있다.<sup>1</sup> 습한 환경에서는 염증기에서 증식기로 진행이 촉진되어 더 빨리 성숙기에 도달하고, 성숙기에서 관찰되는 섬유모세포와 혈관내피세포의 성숙이 촉진되는 데,<sup>6</sup> 이는 창상으로의 상피세포의 이동이 용이하고, 산소분압이 높으며, 습한 환경에서 보존할 수 있는 창상 삼출액 안에 포함된 다양한 성장인자(growth factor)와 섬유소원(fibrinogen)에 의한 것으로 알려져 있다.<sup>7</sup> 이런 이상적인 습한 환경을 제공하더라도 자연 치유될 수 있는 결손의 크기는 제한적이며, 이 범위를 벗어난 창상은 심한 흉

**Table I.** Summary of the Macroscopic and the Microscopic Findings

	Macroscopic findings			Microscopic findings			
	Edema	Necrosis	Graft center	No. of hair follicle	Neoangiogenesis	Hematoma collection	Suture Margin
	Inflammatory cell infiltration						Epithelial connection
Group I	+	+	+	+++	-	-	+++
Group II	-	+	+	+++	-	-	++
Group III	+++	+++	+++	-	-	-	+

터를 남기면서 치유되므로 수술적인 방법을 동원하게 된다. 예를 들어서 비익과 같은 안면부의 섬세하고 특이한 구조물에서 결손이 클 때 단순봉합술이나 피판술을 이용한 재건은 심미적으로 만족할 만한 결과를 얻을 수 없으며, 화상반흔구축을 이완시켜서 생긴 피부결손을 부분층식피술 또는 전층식피술로 덮으면 술후 구축이나 색소침착이 흔하며 연부조직의 결손을 충분히 메워줄 수 없기 때문에 이식부의 함몰이 흔하다. 복합조직이식술은 이러한 안면부의 섬세한 구조물의 재건이나 화상반흔구축 후의 결손의 충전에 효과적인 방법이다. 그러나 결손이 크고 넓어서 큰 복합조직이식편을 이식하여야 할 때에는 생착률이 떨어지는 단점이 있어서, 이를 증가시키기 위한 여러 가지 방법들이 소개되었다. 수혜부의 국소병소나 흉터조직을 철저히 제거하여 이식편의 생착에 적합하도록 수혜부를 준비하는 방법, 수혜부와 이식편의 접합면을 늘려서 수혜부에서 혈류공급을 늘이려는 시도도 있었다. 전기소작으로 인한 조직의 괴사를 줄이면서 젖은 면망사로 압박 지혈함으로써 생착률을 높였다는 보고도 있다.<sup>8</sup> 또 수혜부 결손의 크기에 맞는 이식편을 채취하여 조심스럽게 다루면서 이식한 다음 이식편을 고정시켜서 이식편과 수혜부 사이의 혈관접합을 유지하기도 하였다.<sup>9</sup> 그 외에도 이식편을 냉각시켜서 조직의 대사율을 낮추거나 bFGF의 국소도포로써 혈관신생과 세포분화를 촉진시켜서 생착률을 높이고자 하였고,<sup>10</sup> 전신적인 부신피질호르몬으로써 염증과 부종을 줄여 생착률을 높였다는 보고도 있었다.<sup>11</sup> 지금까지 복합조직이식술의 성공률을 높이기 위하여 시도된 방법들은 이식편과 수혜부의 조직손상을 줄이면서 혈관의 신생을 촉진시키고 염증과 부종을 줄이는 환경을 제공하는 것으로 요약되는데, 이는 습한 환경을 일반 창상에 제공하였을 때 관찰되는 고농도의 산소분압, 섬유소원 및 성장인자들의 출현으로 얻을 수 있는 결과와 비슷하다. 저자들이 생착이 가능한 최대 크기인 1 × 1 cm 보다<sup>2</sup> 더 넓은 3 × 3 cm의 복합조직이식편의 생착을 위하-

여 습한 환경을 적용한 제 1군과 제 2군에서는 점상반점이 술후 3-6일부터 조금씩 소실되면서 12일 이후로는 정상피부와 비슷한 색을 유지하지만, 제 3군은 더 넓은 점상반점이 지속되다가 4, 5일째부터 상피의 건조 및 탈락이 관찰되었던 것은 습한 환경을 제공하였을 때 혈관의 신생과 성숙과정이 빨라져서 이식편으로 혈관의 생성이 조기에 이루어졌으며,<sup>12</sup> 혈관접합도 잘 유지되어 혈관의 개통이 촉진된 결과라고 생각되었다. 일반 창상의 건조는 세포관류를 악화시키고 조직의 탈수를 조장하여 창상의 윤체구역이 응고구역으로 전환되면서 조직손상을 진행시키고 가피형성을 초래하여 창상치유를 지연시킨다고 알려져 있다.<sup>13</sup> 또한, 2-3시간 동안 공기에 노출되어 건조된 창상은 조직의 탈수가 빠르게 진행되어 0.2-0.3 mm의 진피층이 괴사되는 것으로 알려져 있다.<sup>14</sup> 저자들의 실험에서도 마른 거즈로만 창상을 덮었던 제 3군에서 이식편의 생착이 저조한 것은 이식편 상피의 건조로 인해 형성된 가피가 이식편의 봉합연과 기저부에 산재한 혈관을 물리적으로 압박하여 공여부와 수혜부 간의 혈관접합을 방해한 것이 원인의 한가지로 유추되었다. 상피탈락은 제 2군이 제 1군에 비하여 조금 많았는데, 이는 가장 습한 제 1군에서 이식편의 건조에 의한 세포의 탈수가 가장 적음을 반영하는 것이다. 이식편의 부종은 제 1군이 제 2군에 비하여 조금 심하였으며, 이식편과 수혜부의 봉합연은 압박고정한 제 2군에서 가장 잘 유지되었는데, 이는 항생제연고와 Opsite<sup>®</sup>만으로는 이식편의 적절한 압박이 불충분하기 때문으로 해석된다. 제 3군은 상피탈락 및 괴사와 부종이 가장 심하였는데, 이 중 이식편의 괴사는 혈행의 개통이 가장 느린 이식편의 중앙부로부터 건조에 의한 세포의 탈수로 시작되어 이식편의 가장자리 쪽으로 진행되었다. 이식편의 생착률은 제 1군 및 제 2군이 각각 89%, 83%로서 31%인 제 3군에 비하여 월등히 높았는데, 이는 통계적으로도 유의하였다. 제 1군과 제 2군 사이의 생착률 차이는 통계적 유의성이 없어서 제 1군의 환경이 제 2

군의 환경보다 복합조직이식의 생착에 더 좋다고 단정할 수는 없었다. 제 3군은 봉합연에서 약 2.5 mm까지 이식편이 생착된 것으로,  $5 \times 5$  mm 크기의 이식편은 특별한 처치 없이도 생착이 가능하다고 추론할 수 있다. 제 1군의 생착률은 현재까지 알려진 생착 가능한 최대 크기인  $1 \times 1$  cm 이식편의 4배 크기의 이식편이 생착된 것이다. 이것은 복합피부이식편의 혈관재통이 수혜부 진피와 이식한 피부의 진피 사이에서 진피하-진피혈관총이 서로 접합되었을 뿐만 아니라 밑면에서도 혈관접합이 이루어졌기 때문인 것으로 설명할 수 있다. 또한, 습윤한 환경은 염증기를 가속화시켜 조기에 증식기로 진행되어 염증반응이 감소한다.<sup>7</sup> 복합조직이식술 후 이식편의 허혈상태는 염증반응을 일으키고 이에 의한 백혈구의 침윤과 부종이 이식편과 수혜부 혈관의 혈전을 형성하므로, 염증의 지속은 복합조직이식술 실패의 원인으로 작용할 수 있다. 현미경적 관찰에서 제 1군과 제 2군은 제 3군에 비하여 염증세포의 침윤이 경하였는데, 습윤한 환경에 의한 염증반응의 감소가 제 1군과 제 2군의 생착이 증가된 또 다른 원인으로 생각되었다. 생착된 모낭은 이식편의 생착률과 비례하여 제 1군 및 제 2군에서 비슷한 정도로 관찰되었고, 봉합연에서 상피연결은 이식편을 경하게 압박해 주면서 고정하였던 제 2군에서 가장 먼저 관찰되었는데, 봉합연에서 혈관신생을 유지하기 위하여서는 이식편의 고정이 중요함을 확인할 수 있었다.

저자들은 일반 창상의 치유에서 최적인 습한 환경을 복합조직이식의 생착률의 향상을 위하여 적용하였을 때 가장 습한 환경을 제공한 제 1군에서 가장 높은 생착률을 얻을 수 있었고, 마르지 않도록 유지하면서 압박하여 고정한 제 2군에서 제 1군과 비슷한 성적을 얻을 수 있었다. 이로써 복합조직이식의 생착률을 높이기 위하여서는 습한 환경이 필요하며 이식편의 고정도 생착에 중요한 요건임을 확인할 수 있었다. 생착이 촉진된 정확한 기전을 밝히기 위하여서는 삼출액 성분분석 및 혈관내피세포의 수를 더 정확하게 구할 수 있는 면역조직화학 검사법 등으로 혈관신생의 증가를 확인하기 위한 추가 실험이 필요할 것으로 생각한다.

## V. 요 약

저자들은 지금까지 일반적인 창상의 치유에 이상적이라고 알려진 습한 환경을 복합조직이식에 적용하여 생착률을 증가시킬 수 있는지에 관하여 연구하였다. 총 7마리 돼지의 등에 54개의 피부-피하지방 복합피부조직편을 이식하고, 3군으로 나누어 제 1군은 가장 습한 환경을 유지할 수 있도록 하였고, 제 2군은 이식편을 마르지 않을 정

도로 유지하면서 이식편을 경하게 압박하여 이식편을 고정할 수 있게 하였다. 제 3군은 대조군으로서 마른 환경을 제공하였다. 이식편의 변화를 관찰하면서 술후 2주에 이식편의 육안적인 생착률을 구하여 각 군간의 생착률 차이를 서로 비교하고 검정하였다. 육안적 관찰에서 제 1군은 이식편 면적의 평균 89%, 제 2군에서는 평균 83%, 대조군인 제 3군에서는 평균 31%의 생착률을 보였다. 현미경적 관찰에서 이식편과 수혜부의 경계부에서의 염증반응과 섬유화의 정도는 제 1군과 제 2군에서 제 3군에 비하여 현저히 적었으며, 상피세포의 위축도 제 3군에 비하여 적어 육안적인 소견을 뒷받침하였다. 또 이식편과 수혜부 사이의 상피연결은 이식편을 경하게 압박하여 고정한 제 2군에서 가장 먼저 이루어짐을 알 수 있었다. 그러므로 습한 환경을 유지하면서 경한 압박을 유지하면 지금까지 알려진 생착이 가능한 복합조직이식편 크기 보다 더 넓게 이식이 가능하다는 결과를 얻었다.

## REFERENCES

- 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
- MacCollum MS, Grabb WC: Increasing the incidence and the size of successful experimental composite ear grafts by advance preparation of the recipient bed. *Plast Reconstr Surg* 60: 759, 1977
- Tory PS, William HE, Stephen CD, Patricia M: The pig as a model for human wound healing. *Wound Rep Reg* 9: 66, 2001
- Goodwin CW: Current burn treatment. *Adv Surg* 18: 145, 1984
- Artz CP: Historical aspects of burn management. *Surg Clin North Am* 50: 1193, 1970
- Dyson M, Young S, Pendle CL, Webster DF, Lang SM: Condition of the effects of moist and dry conditions on dermal repair. *J Invest Dermatol* 91: 434, 1988
- Jonkman MF, Hoeksma EA, Nieuwenhuis P: Accelerated epithelialization under highly vapor-permeable wound dressing is associated with increased precipitation of fibrin(ogen) and fibronectin. *J Invest Dermatol* 94: 477, 1990
- Davenport G, Bernard FD: Improving the take of composite grafts. *Plast Reconstr Surg* 24: 175, 1959
- Rohrich RJ, Barton FE, Hollier L: Nasal reconstruction. In Aston SJ, Beasley RW, Thorne CHM (eds): *Plastic Surgery*, 5th ed, Philadelphia, Lippincott-Raven, 1997, p 513
- Khouri RK, Brown DM, Leal-Khoury SM, Tark KC, Shaw WW: The effect of basic fibroblast growth factor on the neovascularization process. *Br J Plast Surg* 44: 585, 1991
- Douglas EH, Thomas CL, Roy SL, William WS: Composite graft survival: an auricular amputation model. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 121: 1137, 1995

12. Dyson M, Young SR, Hart J, Lynch JA, Lang S: Comparison of the effect of moist and dry conditions on process of angiogenesis during dermal repair. *J Invest Dermatol* 99: 729, 1992
13. Zawacki BE: Reversal of capillary stasis and prevention of necrosis in burns. *Ann Surg* 180: 90, 1974
14. Evans RB: An update on wound management. *Hand Clinics* 7: 409, 1991