

# 무세포성 진피 동종 이식편과 자가 부분층 식피술을 이용한 사지 광범위 피부 결손의 피복

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

한수봉 · 최윤락 · 황병윤 · 강호정

**목 적:** 사지에 발생한 광범위 피부 결손의 재건에 있어 무세포성 진피 동종 이식편과 자가 부분층 식피술을 동시에 시행하는 복합 식피술의 유용성에 대해 알아보고자 한다.

**대상 및 방법:** 2006년 6월부터 2007년 2월까지 사지에 발생한 광범위 피부 결손으로 동종/자가 복합 식피술을 시행받은 10예를 대상으로 하였다. 남자는 8명, 여자는 2명이었으며, 평균 연령은 36.9세 (8세~76세)였다. 9예는 교통사고가 피부 결손의 원인이었고, 1예는 기계 손상이 원인이었다. 2예에서는 골수염이 동반되었고, 2예에서는 슬관절 주위의 피부 결손이었다. 최종 추시 시 수혜부 피부 구축 정도와 외형의 만족도, 공여부의 합병증, 관절 운동 범위를 측정하였다.

**결 과:** 총 10예 중 9예에서 식피가 생착되었고, 실패한 1예는 수술 전 3년간의 골수염이 있었던 경우였다. 성공한 모든 예에서 수혜부의 피부 구축은 제한적이었으며, 미용적으로 우수하였고, 공여부는 모든 예에서 합병증 없이 치유되었다. 슬관절 주위에 이식을 받은 2예에서는 각각 145도, 95도의 관절 운동 범위를 얻었다.

**결 론:** 동종/자가 복합 식피술은 공여부의 이환율을 줄이면서도 수혜부의 피부 구축을 최소화할 수 있어 사지의 광범위 피부 결손의 치료에 유용한 방법이다.

**색인 단어:** 광범위 피부 결손, 무세포성 진피 이식편, 복합 식피술

## Acellular Allo-Dermal Matrix Combined With Autologous Split-thickness Skin Graft for Extensive Skin Loss in Extremities

Soo Bong Hahn, M.D., Yun Rak Choi, M.D., Byung Yoon Hwang, M.D., Ho Jung Kang, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine*

**Purpose:** To investigate the results of the composite skin graft of the acellular dermal matrix /autologous split-thickness skin graft for extensive skin loss in extremities.

**Materials and Methods:** Ten patients underwent the composite skin graft for extensive skin loss in extremities from June 2006 to February 2007. Eight were male and two female with a mean age of 36.9 years (8~76 years). The cause of skin loss was pedestrian accident in nine and

\* Address for Correspondence: **Yun Rak Choi, M.D.**

Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine,

250 Seoungsanno, Seodaemun-gu, Seoul, Korea

Tel : 82-2-2228-2180, Fax : 82-2-361-1139, E-mail : yrchoi@yuhs.ac

machinery injury in one. Osteomyelitis was combined in two. At the last follow-up, skin contracture and esthetic appearance at the recipient site and complications at the donor site were evaluated. In three who got the procedure around the knee joint, range of motion (ROM) was checked.

**Results:** All except one showed viability. The failed one was due to uncontrolled osteomyelitis. Minimal skin contracture and acceptable appearance was noted at the recipient site and no complication at the donor site. In two with skin loss around joints, the total ROM was 145° and 95° in each.

**Conclusion:** The composite grafting of acellular dermal matrix and autologous split-thickness skin graft seems to be a reliable procedure for extensive skin loss in extremities.

**Key Words:** Extensive skin loss, Acellular dermal matrix, Composite skin graft

## 서 론

사지에 발생하는 광범위 피부 결손은 눈부신 의학의 발전에도 불구하고 환자뿐만 아니라 이를 치료하는 의사에 있어서도 치료 방법의 선택에 있어 어려움과 제한이 있다. 부분층 식피술(split-thickness skin graft)은 여러 부위에서 광범위한 공여 피부를 얻을 수 있으며, 공여부의 이환률이 적고, 이식 후 생착률 또한 높은 장점이 있으나, 시간이 지날수록 이식 피부의 구축이 오며, 미용적 측면에서 만족도가 낮은 단점이 있다<sup>10)</sup>. 특히 사지는 외상에 쉽게 노출되는 부위로 부분층 식피술 후 외상으로 인한 잦은 피부 손상을 호소하는 경우도 흔하다. 이러한 면에서 피부 전층 식피술(full-thickness skin graft)이 수혜부의 기능과 미용적인 측면에서 추천될 수 있지만, 광범위한 피부 결손에 있어서는 제한된 부위의 피복만이 가능하며, 공여부의 일차 봉합이 불가능한 경우 비교적 심한 반흔을 피하기 힘들고, 경우에 따라서는 부분층 식피술을 이용한 피복이 필요한 경우가 있다<sup>10)</sup>.

최근 들어 무세포성 진피 동종 이식편(acellular dermal matrix)이 개발된 이후, 화상으로 인한 피부손상의 치료<sup>8,14,15)</sup>와 치아 주위 수술 후 발생한 치주 결손의 재건<sup>11)</sup>, 연부 조직 결손의 재건<sup>1)</sup>, 비중격 결손의 재건<sup>7)</sup> 등에 있어 유용하게 사용되고 있다. 특히 전신에 걸친 광범위한 화상 환자에 있어서 활용 가능한 이식 피부가 부족한 어려움을 해결할 수

있는 방법으로 각광을 받고 있다. 최근 들어서는 화상 환자의 치료에 있어 무세포성 진피 동종 이식편(SureDerm™, Hans Biomed, Seoul, South Korea)과 자가 부분층 식피술을 이용한 복합 식피술을 이용하여 기능적 및 미용적으로 우수한 결과가 보고되고 있다<sup>3,8)</sup>.

본 연구에서는 외상으로 인해 사지에 발생한 광범위 피부 결손의 치료에 있어 무세포성 진피 동종 이식편(SureDerm™, Hans Biomed, Seoul, South Korea)과 자가 부분층 식피술을 이용한 복합 식피술이 피부 결손 부위에서는 전층 식피술과 동일한 효과를 얻으면서도 공여부에는 최소한의 반흔만을 남기는 유용한 방법이라는 가설 하에 복합 피부 이식술을 시행한 환자들의 임상적 결과와 안정성에 대해 알아 보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

2006년 6월부터 2007년 2월까지 외상 후 발생한 사지의 광범위 피부 결손으로 본원에서 무세포성 진피 동종 이식편과 자가 부분층 식피술을 동시에 시행한 10예를 대상으로 하였다. 연령층은 8세에서 76세까지로 평균 36.9세이었고, 남자가 8예, 여자가 2예였으며, 손상부위는 상지가 2예, 하지가 8예였다. 교통사고에 의해 발생한 피부 결손이 9예였으

며, 1예는 전완부에 광범위하게 있던 반흔 구축과 불안정성 피부로 내원하였던 환자로 반흔 제거술 후 시행한 부건갑 유리 피판 이식술의 실패가 원인이었다. 유리 피판술의 실패가 원인이었던 예를 제외한 모든 예에서 동일 부위에 개방성 분쇄 골절이 동반되어 있었으며, 골절은 적절한 방법으로 고정하였다. 모든 예에서 광범위한 전층 피부 손상이 관찰되었으며, 피부 결손의 크기는 최소 12×9 cm부터 최대 36×32 cm까지 광범위하였고, 2예에서는 만성 골수염이 동반되어 있는 상태였다(Table 1). 2예에서는 광범위 피부 결손이 슬관절 부위를 포함하고 있었다. 우선 괴사된 결손 부위를 절제하고 무균 소독을 지속적으로 시행하였으며, 피부 결손 부위에 만족할 만한 육아 조직이 관찰되었을 때 무세포성 진피 동종 이식편과 자가 부분층 식피술을 동시에 시행하는 복합 식피술을 시행하였다(Fig. 1). 수술 후 추시기간은 평균 1년 8개월 (1년 4개월~2년)이었으며, 최종 추시 시 이식 피부의 상태만을 평가하였다.

2. 방법 및 평가

수술방법은 수혜부를 생리 식염수로 깨끗이 닦은 후 적절한 변연 절제술 및 지혈은 시행한 다음, 사용

할 무세포성 진피 이식편을 생리식염수에 최소 10분 이상 담가 재수화(rehydration)시켰다. 무세포성 진피 이식편의 한면은 기저막, 다른 한면은 진피로 구성되어 있는데, 적절한 크기로 자른 무세포성 진피 이식편의 기저막쪽이 피부 결손 부위에 닿도록 하여 이식편을 피부 결손 부위에 얹었다. 다음으로 선택한 공여부에서 피부 절편기(Dermatome; Zimmer, Warsw, IN)를 이용하여 0.008 인치(inch)의 두께로 부분층 피부 이식편을 얻어 무세포성 진피 동종 이식편과 함께 피부 결손 부위에 고정하고, 압박 소독을 시행하였다. 수술 후 3~5일째 처음 상처를 확인하였고, 이 후에는 2일에 한번씩 상처부위가 완전히 치유될 때까지 주기적으로 관찰하였다. 추시 시에는 피부 이식편 수혜부의 생착여부와 피부 구축의 정도, 관절의 운동 범위, 부분층 피부의 공여부의 치유 정도와 반흔을 확인하였다.

결 과

피부이식을 시행한 10예 중 9예의 경우 복합 이식편의 생착이 관찰되었으며, 1예에 있어서는 수술 후 3일째부터 이식편의 괴사가 관찰된 다음, 괴사가 점점 진행되는 양상을 보여서 수술 후 7일째 피부이식의 실패로 간주하여 괴사된 이식편을 제거하였다.

Table 1. Summary of cases

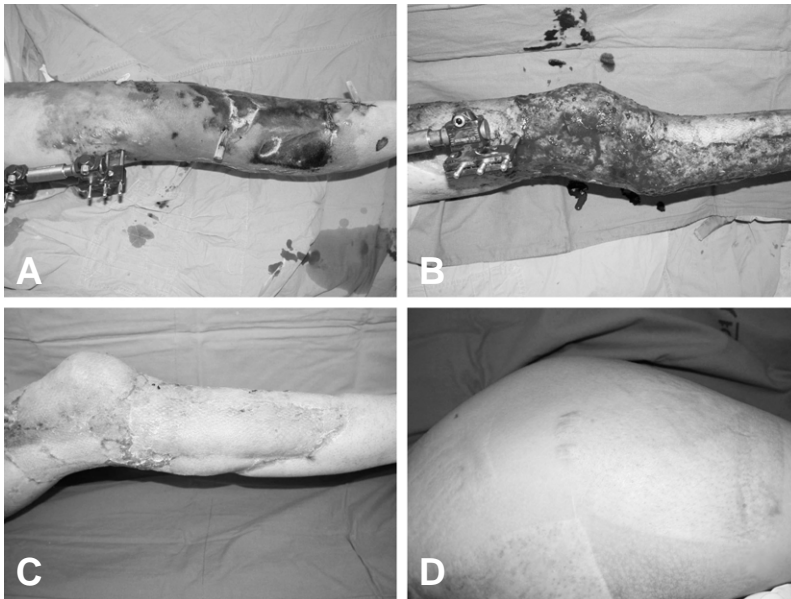
Case	Sex/Age	Skin defect area	Defect size (cm)	Cause of skin defect	Associated injury at the same area	Viability
1	F/57	Left lower leg	36×32	Pedestrian TA	Fx. open, comminuted, tibiofibula	Yes
2	M/16	Right lower leg	28×25	Pedestrian TA	Fx. open, comminuted, tibiofibula	Yes
3	M/40	Left lower leg	26×24	Pedestrian TA	Fx. open, comminuted, tibiofibula	No
4	M/40	Left knee & lower leg	31×27	Pedestrian TA	Fx. open, comminuted, tibiofibula	Yes
5	F/76	Left foot	15×11	Pedestrian TA	Fx. open, comminuted, multiple phalangeal bones	Yes
6	M/31	Left lower leg	33×28	Passanger TA	Fx. open, comminuted, tibiofibula	Yes
7	M/8	Left forearm	17×11	Failed free flap		Yes
8	M/48	Right lower leg	25×22	Passanger TA	Fx. open, comminuted, tibiofibula	Yes
9	M/15	Right knee & lower leg	34×28	Pedestrian TA	Fx. open, comminuted, femur	Yes
10	M/64	Left hand (dorsal side)	12×9	Machinery injury	Fx. open, proximal phalangeal bone, 2nd finger	Yes

이 예의 경우 교통 사고 후 발생한 개방성 골절 이후에 3년간의 만성 골수염이 동반되었던 경우로 소파술 후 항생제 사용으로 감염이 조절되어 식피술을 시행하였으나, 수술 후 골수염으로 인한 농 배출이 다시 시작되어 이식된 피부가 생착되지 않았다. 실패한 이식편을 제거하였고, 이후 4차례에 걸쳐 피사골의 제거와 함께 골 이식을 시행하였으며, 실패 6개월 후 다시 자가 부분층 식피술을 통해 피부 결손 부위의 피복이 가능하였다. 복합 이식편의 생착을 보였던 9예의 경우는 모든 예에서 수혜부의 의미있는 반흔 형성이나 진행성 피부 구축은 관찰되지 않았으며, 특히 슬관절 부위를 포함한 2예에 있어서 최종 추시 시 각각 140도 (증례 4; 굴곡 구축 5도, 후속 굴곡 145도), 95도 (증례 9; 굴곡 구축 15도, 후속 굴곡 110도)의 운동 범위가 확인되었으며, 경도의 일상 생활의 제한을 호소하였다(Fig. 1). 이식 피부편의 생착을 보인 9예에서 이식 피부에 대해 환자는 대체로 만족하였

다. 10예 모두에 있어서 자가 부분층 피부 이식편의 공여부는 합병증 없이 치료가 잘 되었다.

## 고 찰

본 연구는 사지에 발생한 광범위한 피부 결손의 회복을 위해 무세포성 진피 동종 이식편(SureDerm™)과 자가 부분층 피부 이식편을 동시에 사용한 복합 식피술의 임상적 결과를 알아보고자 하였다. 일반적으로 피부 결손의 피복을 위해서 부분층 식피술이나 전층 식피술이 사용되어 왔다. 부분층 식피술은 비교적 공여부의 반흔이나 합병증 없이 피부 이식편을 채취할 수 있다는 장점이 있는 반면, 이식 부위의 진행되는 반흔 구축과 외상에 약하며, 미용적으로도 주변 정상 피부색과의 불일치와 피부 함몰 등의 단점이 있는 것도 사실이다<sup>10)</sup>. 이에 비해 전층 식피술은 기능적인 면에서나 미용적인 면



**Fig. 1.** (A) A 15-year-old boy admitted with an extensive necrosis after degloving injury on right lower leg including the knee joint due to pedestrian traffic accident. He also had open, comminuted fracture of femur, and it was immobilized with monolateral fixator. (B) After debridement of the necrotic tissue, daily aseptic dressing was performed until well conditioned granulation tissue was confirmed. (C, D) Eight months after the composite skin grafting of acellular allo-dermal matrix and autologous split-thickness skin graft, the recipient and donor sites had a satisfactory outcome with good range of motion of the knee joint (flexion contracture 15°, further flexion 110 degrees).

에서 부분층 식피술에 비해 우수하나 부분층 식피술보다 생착율이 떨어지며, 공여부의 이환 없이 넓은 범위의 피부 결손을 피복하기 힘들고, 경우에 따라서는 공여부의 피복을 위해 부분층 식피술이 필요한 경우도 있다<sup>10)</sup>.

최근 들어서는 배양 상피 세포, 콜라겐 기질, 무세포성 진피 동종 이식편 등의 생물학적 피부 대체물들이 개발되어 상용되고 있으며, 목적에 따라 영구적 이식물로, 또는 일시적인 생물학적 소독제로 사용되기도 한다<sup>9)</sup>. 무세포성 진피 동종 이식편은 사체의 진피를 동결-건조하여 피부 세포를 제거시킨 것으로, 면역학적으로 불활성화되어 이식 후 면역반응을 유발시키지 않는 것으로 알려져 있다<sup>10)</sup>. 이는 화상 환자의 치료에 가장 먼저 사용되었고<sup>8,14,15)</sup>, 그 외에도 비중격 결손<sup>7)</sup>이나 연부 조직 결손<sup>1)</sup>, 치주 결손의 재건<sup>2,11)</sup> 등에 광범위하게 이용되고 있다.

Reagen 등<sup>9)</sup>은 동물 모델에서 전층 피부 결손 시 동종 진피를 이용하였을 경우 피부 위축이 적음을 관찰하였고, Heck 등<sup>5)</sup>은 광범위한 피부 결손 치료에 있어서 동종 진피를 사용하였을 경우 상처 치유 속도가 그렇지 않은 경우 보다 더 빠르고, 피부 위축도 적음을 보고하였다. 무세포성 진피 동종 이식편은 일단 이식이 되면 이미 존재하는 모세혈관 채널의 접합(inosculation)과 내피 세포화(endothelialization)의 과정을 통해 재혈관화(revascularization)되는 과정을 통해 생성되고, 이식 후 대개 2~3주 내로 이식편 위로 재상피화가 일어나는 것으로 알려져 있다<sup>9)</sup>. 최근 들어서는 재상피화 과정의 단축을 위해 자가 부분층 식피술을 동시에 시행하는 복합 식피술이 광범위 피부 결손을 보이는 화상 환자의 치료에 있어서 각광 받고 있다<sup>3,8)</sup>. 특히 관절 주위에 발생한 화상의 피복에 있어 정상 운동 범위의 95% 이상 회복이 가능했다는 보고가 있다<sup>13)</sup>. 이러한 복합 식피술에서는 무세포성 진피 동종 이식편 내에 존재하는 미세 구멍을 통한 혈장의 확산을 통해 동종 이식편은 물론 동시에 시행하는 자가 부분층 피부 이식편의 생존이 가능하다<sup>6,15)</sup>.

본 연구에서는 사지에 발생한 광범위 피부 결손의 치료를 위해 무세포성 진피 동종 이식편과 자가 부분층 식피술을 동시에 시행하는 복합 식피술을 시행하

여 높은 복합 이식편 생착율을 보였으며, 수혜부 및 부분층 식피 공여부에서 비교적 우수한 결과를 얻었다. 특히, 관절 주위에 피부 결손이 있었던 2예 모두에서 만족할 만한 관절 운동범위를 얻을 수 있었다.

## 결론

사지에 발생한 광범위한 피부 결손에 있어서 무세포성 진피 동종 이식편과 자가 부분층 식피술을 동시에 시행하는 복합 식피술은 재건 후 기능적, 미용적 측면에서 우수한 결과를 보였으며, 관절 주위의 피부 결손의 재건 후에는 만족할 만한 운동 범위의 회복을 보여, 치료가 힘든 광범위 피부 결손에 있어 선택 가능한 치료방법으로 생각된다.

## 참고문헌

- 1) Achauer BM, VanderKam VM, Celikoz B and Jacobson DG: Augmentation of facial soft-tissue defects with Alloderm dermal graft. *Ann Plast Surg*, 41: 503-507, 1998.
- 2) Callan DP and Silverstein LH: Use of acellular dermal matrix for increasing keratinized tissue around teeth and implants. *Pract Periodontics Aesthet Dent*, 10: 731-734, 1998.
- 3) Chu CS, Matylevitch NP, McManus AT, Goodwin CW and Pruitt BA Jr: Accelerated healing with a mesh autograft/allodermal composite skin graft treated with silver nylon dressings with and without direct current in rats. *J Trauma*, 49: 115-125, 2000.
- 4) Gallico GG 3d: Biologic skin substitutes. *Clin Plast Surg*, 17: 519-526, 1990.
- 5) Heck EL, Bergstresser PR and Baxter CR: Composite skin graft: Frozen dermal allografts support the engraftment and expansion of autologous epidermis. *J Trauma*, 25: 106-112, 1985.
- 6) Izumi K, Feinberg SE, Terashi H and Marcelo CL: Evaluation of transplanted tissue engineered oral mucosa equivalents in SCID mice. *Tissue Eng*, 9: 163-174, 2003.
- 7) Kridel RW, Foda H and Lunde KC: Septal per-

- foration repair with acellular human dermal allograft. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 124: 73-78, 1998.
- 8) **Lattari V, Jones LM, Varcelotti JR, Latenser BA, Sherman HF and Barrette RR:** *The use of a permanent dermal allograft in full-thickness burns of the hand and foot: a report of three cases. J Burn Care Rehabil*, 18: 147-155, 1997.
- 9) **Reagan BJ, Madden MR, Huo J, Mathwich M and Staiano-Coico L:** *Analysis of Cellular and Decellular Allogeneic Dermal Grafts for the Treatment of Full-Thickness Wounds in a Porcine Model. J Trauma*, 43: 458-466, 1997.
- 10) **Rowe NM, Morris L and Delacure MD:** *Acellular dermal composite allografts for reconstruction of the radial forearm donor site. Ann Plast Surg*, 57:305-311, 2006.
- 11) **Silverstein LH and Duarte CF:** *Use of an acellular dermal allograft for soft-tissue augmentation. Dent Implant Update*, 9: 61-64, 1998.
- 12) **Sinha U, shin C, Chang K and Rice DH:** *Use of alloderm for coverage of radial forearm free flap donor site. Laryngoscope*, 112: 230-234, 2002.
- 13) **Tsai CC, Lin SD, Lai CS and Lin TM:** *The use of composite acellular allodermis-ultrathin autograft on joint area in major burn patients: one-year follow-up. Kaohsiung J Med Sci*, 15: 651-658, 1999.
- 14) **Wainwright D, Madden M, Luterman A, et al:** *Clinical evaluation of an acellular allograft dermal matrix in full-thickness burns. J Burn Care Rehabil*, 17: 124-136, 1996.
- 15) **Wainwright DJ:** *Use of an acellular allograft dermal matrix (AlloDerm) in the management of full-thickness burns. Burns*, 21: 243-248, 1995.