

## 화상 반흔구축 재건 시 유리피판술의 적응증 및 적절한 피판의 선택

허지연 · 이종욱 · 고장휴 · 서동국 · 최재구 · 장영철 · 오석준

한림대학교 의과대학 성형외과학교실

### Correction of Burn Scar Contracture: Indication and Choice of Free Flap

Gi Yeun Hur, M.D., Jong Wook Lee, M.D.,  
Jang Hyu Koh, M.D., Dong Kook Seo, M.D.,  
Jai Koo Choi, M.D., Young Chul Jang, M.D.,  
Suk Joon Oh, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, School of  
Medicine, Hallym University, Seoul, Korea

**Purpose:** Most burn scar contractures are curable with skin grafts, but free flaps may be needed in some cases. Due to the adjacent tissue scarring, local flap is rarely used, and thus we may consider free flap which gives us more options than local flap. However, inappropriate performance of free flap may lead to unsatisfactory results despite technical complexity and enormous amount of effort. The author will discuss the points we should consider when using free flaps in treating burn scar contractures

**Methods:** We surveyed patients who underwent free flaps to correct burn scar contractures from 2000 to 2007. We divided patients into two groups. The first group was those in which free flaps were inevitable due to exposure of deep structures such as bones and tendons. The second group was those in which free flap was used to minimize scar contracture and to achieve aesthetic result.

**Results:** We performed 44 free flap on 42 patients. All of the flaps were taken well except one case of partial necrosis and wound dehiscence. Forearm free flap was the most common with 21 cases. Most of the cases(28 cases) in which free flaps were inevitable were on the wrist and lower limbs. These were cases of soft

tissue defect due to wide and extensive burns. Free flaps were done in 16 cases to minimize scar contracture and to obtain aesthetic outcome, recipient sites were mostly face and upper extremities.

**Conclusion:** When using free flaps for correction of burn scar contractures, proper release and full resurfacing of the contracture should be carried out in advance. If inadequate free flap is performed, secondary correction is more challenging than in skin grafts. In order to optimize the result of reconstruction, flap thickness, size and scar of the recipient site should be considered, then we can achieve natural shape, and minimize additional correction.

**Key Words:** Burn scar contracture, Free flap, Reconstruction

### I. 서론

대부분의 화상 반흔구축은 피부이식술 만으로도 좋은 결과를 얻을 수 있으며 다양한 인조진피의 개발로 식피술의 활용범위가 광범위해 지고 있다. 그러나 깊고 광범위한 화상 후 발생한 구축에서 골, 건 등 주요 구조물이 노출된 경우나, 재구축의 방지, 미용적인 목적을 위해서 경우에 따라 피판술이 이용되고 있다. 특히 주위 조직의 동반 손상이 있는 경우가 많아 국소피판의 사용이 어려운 경우에는 선택의 폭이 넓은 유리피판을 사용 할 수 있다. 유리피판술은 한 번의 수술로 치료가 가능하여 입원기간을 단축시킬 수 있고 혈액순환이 좋지 않은 만성 궤양 및 골 노출, 골수염 등에 혈류가 풍부한 조직을 공급할 수 있다. 또 섬유성 증식도 적어 부드럽고 탄력성 있는 조직을 이식할 수 있는 장점이 있다. 그러나 부적절한 유리피판의 사용은 술식의 복잡성과 많은 노력에도 불구하고 기능이나 미용적인 면에서 불만족스런 결과를 초래한다. 본 저자는 화상 반흔구축의 재건에 있어 유리피판술의 적응증 및 적절한 피판의 선택 시 고려할 사항을 알아보고자 한다.

### II. 재료 및 방법

1998년부터 2007년까지 화상 후 발생한 반흔구축 교

Received April 21, 2008

Revised May 26, 2008

Accepted June 27, 2008

**Address Correspondence:** Jong Wook Lee, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, School of Medicine, Hallym University, Hangang Sacred Heart Hospital, Youngdeungpo-dong, Youngdeungpo-gu, Seoul 150-719, Korea. Tel: (02) 2639-5780 / Fax: (02) 2671-6122 / E-mail: jwlpdoc@yahoo.co.kr

\* 본 논문은 2007년 제 63차 대한성형외과 학술대회에서 발표되었음.

정을 위해 시행한 44례의 유리피판술 환자(총 42명, 남자 35명, 여자 7명)를 의무기록을 바탕으로 후향적 조사를 하였다. 재건 시 골, 건 등 심부 구조물의 피복을 위해 유리피판술이 불가피하게 사용된 경우와, 재구축을 최소화하며 보다 나은 기능적, 미용적 결과를 얻기 위해 시행한 경우로 분류하였다. 또한 환자의 성별과 나이, 손상 원인, 피판의 종류, 수술 부위, 동반수술의 종류, 합병증 여부, 공여부 처리방법을 조사하였다.

### III. 결 과

환자의 나이는 평균 39세( $39.2 \pm 12.3$ , 10 - 57세)였으며 원인으로서는 화염화상이 17례(38%)로 가장 많았고 전기화상(12례, 27%), 접촉화상(12례, 27%) 순이었다(Table I). 요전완부 유리피판(radial forearm free flap)이 21례로 가장 많이 사용되었으며 광배근(latissimus dorsi, 6례), 전외측대퇴부(anterolateral thigh, 5례), 내측저부(medial plantar, 3례), 외측 상지부(lateral arm, 3례), 족배부(dorsalis pedis, 2례) 등의 유리피판술이 사용되었다(Table II). 심부 구조의 피복을 위해 유리피판이 불가피했던 경우는 28례(64%)로 주로 손목 또는 하지의 전기화상 또는 광범위한 손상으로 인해 심부 구조물에 동반된

Table I. Cause of Injury

Injury mode	Case (%)
Flame burn	17 (38.6)
Electrical burn	12 (27.3)
Contact burn	12 (27.3)
Scalding burn	3 (6.8)

Table II. Flaps Used and Management of Donor Site

Free flaps	Case	Donor site management (case)
Radial forearm	21	Terudermis(12), Alloderm + STSG(1) STSG(7), Primary closure(1)
LD*	6	Primary closure
ALT**	5	Primary closure
Medial plantar	3	STSG
Lateral arm	3	Primary closure
Auricular helix	2	Primary closure
Dorsalis pedis	2	STSG(1), Terudermis(1)
Scapular	1	Primary closure
Gracillis	1	Primary closure

\*LD, latissimus dorsi; \*\*ALT, anterolateral thigh.

구축이나 결손이 있는 경우로 인대나 골 등이 노출되었다. 동반된 수술로는 발목의 아킬레스건 신장술 및 침족 교정(11례), 수부의 인대 이전 및 이식술(4례), 신경 이식술(3례), 발뒤꿈치의 골 이식술(1례) 등을 시행하였다(Table III). 보다 나은 미용적, 기능적 결과를 얻기 위해 시행한 경우는 총 16(36%)례로 대부분 안면부 및 상지부였다. 피판은 모두 생착되었고 합병증으로는 피판의 부분적 괴사 1례와 창상 개열 1례가 있어 부분층 식피술로 치료하였다. 공여부 처치는 광배근, 전외측 대퇴부 피판 등 19례에서 일차 봉합술을 시행하였으며, 요전완부 및 족배부 피판 등에서 Terudermis® (Terumo Co. Japan) 13례, 부분층 식피술 11례, Alloderm® (LifeCell Co, USA)을 이용한 식피술 1례였다(Table II). 경과관찰 기간(평균 20 ± 19개월, 1 - 71개월) 중 환자 대부분은 만족하였으나, 일부에서 탈지술(defatting, 4례), 피판 경계부의 만성 궤양으로 부분층 식피술(1례), 골수염으로 인한 배농술(1례)을 시행하였다.

#### 증례 1

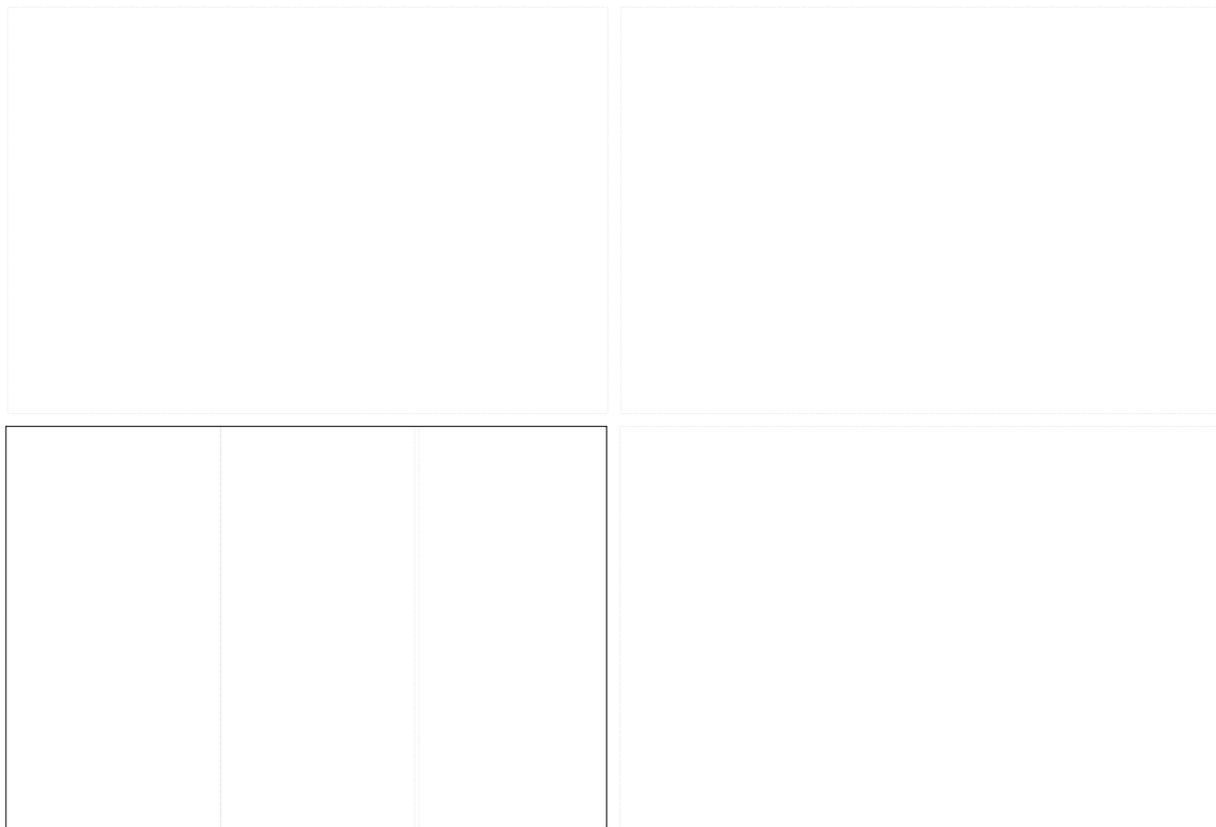
32세 여자 환자로 생후 10개월에 열탕화상 수상 후 좌측 발 바닥에 구축을 동반한 불안정한 반흔으로 보행 시 통증이 있어 내원하였다. 체중이 실리는 첫 번째 중족골 부위에 궤양이 반복되었고 5번째 발가락은 골염이 진행되어 있었다. 5번째 발가락의 절단 및 첫 번째 중족골 부위에 반대쪽 발에서 채취한 내측저부 신경혈관(medial plantar neurovascular) 유리피판술을 시행하였다. 공여부는 부분층 식피술을 시행하였으며 수술 8개월 후 통증없이 보행이 가능하였다(Fig. 1).

#### 증례 2

29세 남자 환자로 총 체표면적 85% 열탕화상 수상 후 좌측 발등에 광배근 유리피판술, 그 외 전신에 식피술을 시행했던 환자로 양측 발목에 침족장애로 보행이 불가능하였다. 수술은

Table III. Purpose of Operation and Recipient Site, Concomitant Operation

Purpose	Case	Recipient site	Case	Concomitant operation(case)
Inevitable	28	Scalp	3	
		Wrist, hand	5	Tendon graft or transfer(4) Nerve graft(3)
		Lower leg	2	
		Ankle	11	Achilles tendon lengthening(11)
		Foot dorsum, lateral side	3	
		Foot sole, heel	4	Bone graft(1)
Aesthetic and Functional	16	Chin	6	
		Nasal alar	2	
		Cheek	1	
		Wrist, forearm	4	
		Hand dorsum	2	
		Penis	1	



**Fig. 1.** Case 1. (Above, left) A 32-year-old woman with unstable scars on left first metatarsal area. She complained of painful walking and frequent ulceration. (Above, right) Three months after the reconstruction with a contralateral medial plantar free flap and its donor site. Case 2. (Below, left & left center) Both ankles of a 29-year-old male showed severe equinus deformity associated with extensive scarring of the legs at 4 years after scalding burn. (Below, right center) Intraoperative view of Achilles tendon lengthening with Z-plasty. (Below, right) One year after the reconstruction, the patient could walk comfortably without pain.



**Fig. 2.** Case 3. A 44-year-old male with severe burn scar contracture on the chin and the neck. (Left) Preoperative view with drooling of the lower lip and pseudomicrogenia. (Center & Right) 32 months postoperative view. Labiomental sulcus and cervicomenal angle were restored.

엷드린 상태에서 아킬레스건 주위의 반흔이나 섬유화된 조직들을 제거 또는 분리하였다. 아킬레스건에 계단모양의 절개선을 넣어(Z-인대 성형술) 근위부와 원위부를 완전히 분리시킨 후 발목을 90도로 굽혀 강선으로 고정시키면서 아킬레스건을 슬라이딩시킨 후 건을 봉합하였다. 요전완부 유리피판으로 피복하며 4주 후 강선을 제거하였다. 양쪽 아킬레스건의 5 cm 신장을 얻을 수 있었으며 술후 1년 뒤 외래 방문 시 보행이 가능하였다(Fig. 1).

증례 3

44세 남자 환자로 화염 화상 후 발생한 턱 및 경부의 구축으로 하구순이 외번되어 입을 다물지 못하고 침흘림이 발생하였다. 하구순을 이완시키고 반흔조직을 제거한 후 얇은 요전완근막피부(fasciocutaneous) 유리피판을 채취하였다. 피판의 최하단부를 설골 상부에 고정하여 턱과 하안면부를 피복하고 경부는 식피술로 분리하여 재건하였다. 술후 2년 뒤 입을 완전히 다물 수 있었으며 경이각(cervicomenal angle)이 복원되었고 피부색 또한 조위조직과 잘 부합됨을 알 수 있다(Fig. 2).

IV. 고 찰

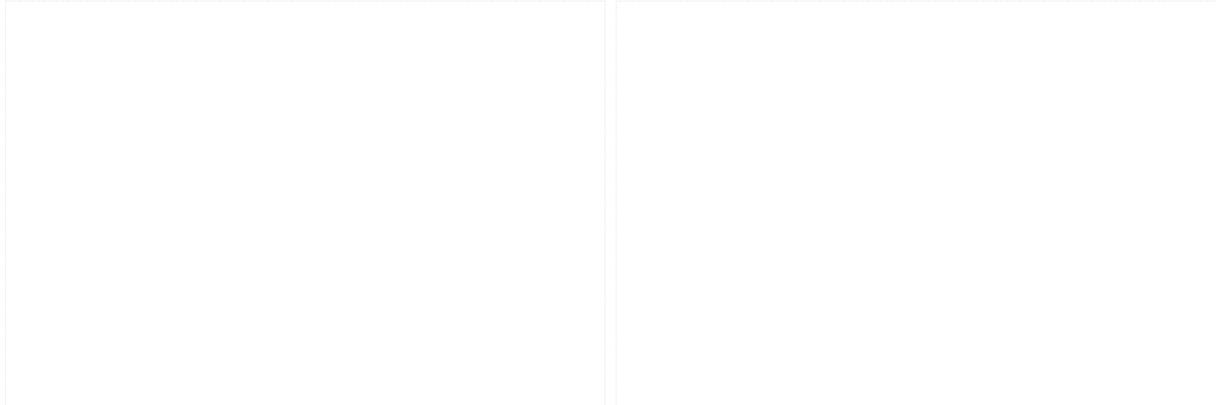
화상이나 외상으로 인한 진피, 심부조직의 손상은 반흔과 구축이라는 결과를 가져오고 이는 기능적 또는 미용적인 문제를 초래한다. 반흔구축의 재건은 반흔조직을 제거하고 구축을 완전히 이완시킨 후 결손부에 대한 조직 보충이 필요하다. 일반적으로 조직 보충은 전층식피술 만으로도 가능한 경우가 대부분이며 결손 부위가 넓어 불가피하게 인조진피를 사용할 경우 얇은 식피술로 비슷한 효과를 얻고 있다. 그러나 이식된 피부는 색깔과 질감에서 주위와 확연한 차이가 있고 부피의 회복이 어려우며 재구축이 생기는 단점이 있다. 구축제거 후에 인대나 골, 관절 등 심부 조직이 노출된 경우 피부이식이 불가능하게 된다. 반면에 유리피판술은 구축의 재

건에 빈번하게 쓰이는 방법은 아니지만 전술한 바와 같이 불가피하게 사용할 경우가 발생하는데 잘 알려진 바와 같이 혈류가 풍부한 조직, 부드럽고 탄력성 있는 조직을 이식할 수 있어 유용한 술기이다. 본원에서는 다양한 부위의 반흔구축을 경험하고 이의 치료 시 유리피판이 불가피하게 사용되었던 경우와 미용적, 기능적 목적을 위해 사용한 경우로 나뉘어 그 적응증과 적절한 피판에 대해 연구하였다.

불가피한 유리피판술은 대부분 전기화상이나 산업재해 등으로 인한 깊은 창상으로 결국 인대와 근육의 소실 및 유착, 그리고 심부조직으로부터의 구축에 사용한 경우가 많았다. 이와 같은 반흔을 제거하면 인대나 골이 노출되고 소실된 구조물을 재건하기 위해 인대 전환술이나 신경이식을 동시에 시행하면서 유리피판술을 사용할 수 있다. 연부조직 결손으로 인한 푹 꺼진 반흔(depressed scar), 골수염 등의 경우 피판으로 피복함으로써 부피의 회복과 창상의 치유, 골수염의 재발방지라는 목적을 달성할 수 있다.

본 교실에서 불가피하게 유리피판술을 사용했던 곳을 신체 부위별로 보면 다음과 같다. 체중이 실리는 발바닥의 불안정한 반흔 및 구축, 재발하는 궤양, 골수염은 술후 보행을 계속해야 하고 궤양 재발을 방지하기 위해 내구성이 강한 내측저부 감각 피판을 이식해주었다.<sup>1</sup>

하지부 심부 화상 후 발생한 침착 변형의 경우 환자는 발가락 보행(toe-tip gait)을 하거나 아니면 보행이 불가능하다.<sup>2</sup> 수술에 앞서 보조기 등으로 교정을 시도한 후에도 효과가 없는 경우 유리피판술을 포함한 아킬레스건 신장술이 필요하다. 저자들은 관절 손상없이 아킬레스건 주위 조직이 섬유화 및 반흔 조직화되고 장딴지근육의 구축으로 발생한 침착 장애를 아킬레스건 신장술을 시행하여 개선하였다. 노출된 아킬레스건 피복을



**Fig. 3.** Intraoperative view of lower face reconstruction(different patient from case 2). (Left) Before scar release, a man with severe contracture on the chin and the neck. (Right) After release, neck is fully extended and covered with split thickness skin graft. The lower lip and the chin are covered with radial forearm free flap.

위해 국소피판과 식피술을 이용한다는 Price와 Ecker<sup>3</sup>의 보고도 있으나 본 증례는 하지 거의 전체에 발생한 원통형 양상의 화상으로 혈행이 매우 좋지 않아 반흔피판을 이용한 재건은 고려할 수 없었다. 또한 동일한 이유로 피부이식술을 통한 표피재건은 아킬레스건 피부 유착으로 인한 운동장애, 아킬레스건 외측부 피부착상의 문제로 고려하기 어려웠고 유리피판을 이용한 재건이 필요하였다. 신발을 신어야 하는 점과 재건부 조직결손량이 크지 않다는 것을 고려하여 얇은 피부 및 연부조직을 얻을 수 있는 피판을 선택하였다. 요전완부 피판은 해부학적으로 발목과 유사하고 박리 및 채취가 간단하며 체위 변환없이 공여부 조작을 할 수 있어 재건에 사용할 수 있었다.<sup>4</sup>

화상 반흔구축의 교정에 있어 심부조직 노출로 피판술이 불가피한 경우 이외에 기능적, 미용적 목적을 위해 유리피판을 사용할 경우 식피술보다 좋은 결과를 얻기 위해서는 더 세심하게 피판의 두께, 크기, 공여부 반흔 등을 고려해야 한다. 안면하부 및 경부의 화상 반흔은 구축으로 인한 운동제한이나 하구순의 외번으로 인한 침흘림 현상 등 기능적인 문제를 해결함과 동시에 환자의 미용적인 측면까지 고려해야 한다. 또한, 경부는 구축이완술을 시행하더라도 재구축이 매우 잘 발생하는 부위여서 진피 및 연부조직의 충분한 보충으로 근본적인 해결을 해주어야 한다. 식피술을 시행하였을 경우 재구축 및 색소침착, 외양이 고르지 못하고 자연스럽게 못하다는 단점이 있다. Integra<sup>®</sup>(Lifesciences Co. USA) 등 인조진피를 사용함으로써 단순 식피술보다 색과 질감 및 경도 등에 있어서 술후 결과가 비교적 우수하다고 보고된 바 있으나<sup>5</sup> 고가의 비용, 감염의 위험, 입원 기간의 연장 및 두 번의 수술과정을 거쳐야 한다는 단점이 있다.

반면 안면부나 경부의 재건에 있어 과도한 피판 두께와 불안정한 피복은 윤곽의 부조화와 이순구(mentolabial sulcus) 및 경이각의 둔화를 초래하고, 여러번의 피판 성형술을 요한다. 일부 문헌<sup>6</sup>에서 경부와 하안면부를 하나의 유리피판술로 피복하는 방법을 소개하고 저자들도 그와 같은 타병원 치험례를 접해 본 경험이 있으나 경이각이 자연스럽게 못하고 아랫입술의 외번교정이 안되며 심지어 구축이완이 완벽하지 못할 뿐 아니라 부적절한 두께와 크기로 인해 2차 수술마저 용이하지 못한 경우가 있었다. 광범위 화상환자에 있어 경부에만 단독으로 구축이 발생하는 경우는 비교적 적으며 대부분 턱 및 아랫입술로 연결되는 심한 비후성 반흔이나 구축이 동반되므로 이 때 턱과 경부를 분리하여 교정을 해야 한다. 하안면부와 경부의 외양의 개선에 있어 이순구와 경이각의 복원은 미용상 매우 중요한데 이순구를 깊게 만들기 위해 얇은 요전완 피판의 진피와 결손 부위의 바닥사이를 유착시켰고 경이각의 복원을 위해서 피판을 설골 상부에 고정하여 턱과 하안면부를 피복한 후 경부는 식피술로 분리하는 방법을 사용하여 좋은 결과를 얻었다 (Fig. 2, 3).

미용적 목적을 위한 재건 시 유용한 얇은 피판 중 일부는 공여부의 식피술이 필요하고 이에 따른 미용적, 기능적 손실과 치료지연으로 인한 문제점을 무시할 수 없다. 요전완부 유리피판은 다른 유리피판에 비하여 술식이 간단하며 필요에 따라 골 혹은 건 등을 같이 포함하여 사용할 수 있으나 공여부의 노출부 반흔으로 인한 미용상 문제점, 피부이식 실패로 인한 공여부의 치유지연, 손목운동의 제한, 노동맥 희생, 부종 등 공여부 합병증이 단점으로 제기된다.<sup>7</sup>

족배부피판은 수배부와 질감 및 색깔이 유사하며 얇아

서 수부 등 노출부의 미용적 재건에 많이 이용된다. 또한 감각 신경 및 인대를 포함시킬 수 있어 신전인대 결손 시 복합이식을 해줄 수 있다. 그러나 피관의 크기가 제한되어 수배부 전체를 피복할 수 없고 이에 따라 충분한 이완을 못할 뿐 아니라 남은 반흔과 피관 사이의 피부결이나 색깔차이로 인해 미용적인 효과에 제한이 있고 추가적인 피부이식이 필요하기도 하다. 발등의 공여부는 보행에는 큰 지장이 없었으나 노출부 반흔이 심하고 신전유착으로 정도의 운동장애가 보고되기도 한다.<sup>8</sup>

내측저부피관은 섬세한 감각과 미용적인 면 뿐 아니라 기능면을 위해선 어느 정도의 피관의 내구성과 미끄러짐이 없는 안정성이 요구되는 곳인 수장부나 발의 체중부하 부위에 이식할 수 있다.<sup>1</sup> 공여부는 체중 부하가 없는 부위이고 근육을 보존하기 때문에 미용적으로나 기능적으로 별다른 합병증은 없다.<sup>9</sup> 하지만 공여부에서 피부이식 부위와 피관 접합부의 과각화증이 문제가 되는데 특히, 공여부 변연부나 피관의 봉합 부위에 체중 부하가 가해질 경우에 올 수 있으므로 피관 도안시 이점을 충분히 고려해야 한다. 뿐만 아니라 족부 내측 1/3 부위의 감각 이상을 가져올 수 있고, 보행 시에 약간의 통증도 호소할 수 있다.<sup>7,9</sup>

위와 같은 공여부의 이환율을 줄이기 위한 여러 방안들로서 국소피관술, 인공진피를 이용한 부분층 피부이식술을 시행하여 공여부의 조직을 충분히 확보할 수 있으며,<sup>7</sup> 피관거상 시 근막을 포함시키지 않는 경우 공여부의 이환율을 더 줄일 수 있는 것으로 보고되고 있다.<sup>10</sup> 그러나 Ho 등<sup>11</sup>은 부분층 식피술과 전층 식피술 그리고 인조진피를 이용한 부분층 식피술 이 세 가지 모두 비슷한 공여부의 이환율을 보인다고 하였으며, de Bree 등<sup>12</sup>은 가려움이나 저린 감각 등의 주관적인 불만들도 중요해 수술 전 충분한 상담이 필요하다고 하였다. 구축의 재건에 있어서 전완부 및 족배부 피관 등 공여부에 식피술이 필요한 피관들은 많은 이점에도 불구하고 공여부의 높은 이환율로 인해 다각적인 접근이 시도되어야 하며 특히 과연 환자에게 꼭 유리피관술이 필요한 것인지, 일반적인 식피술이나 인조진피를 이용해 재건이 가능한지 다시 한번 생각해 봐야 한다.

## V. 결 론

저자들은 심한 화상 반흔구축을 제거하고 재건하는 방법으로써 유리피관술을 시행함에 있어 다음과 같은 원칙을 두었다. 1) 골, 건 등 심부구조물이 노출된 경우 불가피하게 유리피관술을 사용한다. 2) 기능적, 미용적

개선을 위한 수술 시 자연스러운 윤곽과 질감을 위해 적절한 피관의 선택과 디자인이 필요하다. 부적절한 유리피관의 사용은 식피술에 의한 경우보다 이차적 교정이 오히려 어려운 경우가 있다. 환자의 상태에 따라 적합한 피관을 사용하여야 좋은 결과를 얻을 수 있으며 부가적인 축소술 또는 성형술을 최소화할 수 것이다. 유리피관으로 재건된 환자의 외양은 완전히 정상과 같지는 않았으나 주변조직과 색과 질감이 부합되며 충분한 연부조직을 보충함으로써 재구축을 최소화 할 수 있었고 미용적으로도 우수하여 화상 반흔구축에 있어 일차적인 치료방법은 아닐지라도 여전히 유용한 방법이라 할 수 있겠다.

## REFERENCES

1. Shanahan RE, Gingrass RP: Medial plantar sensory flap for coverage of heel defects. *Plast Reconstr Surg* 64: 295, 1979
2. Hahn SB, Park HJ, Park HW, Kang HJ, Cho JH: Treatment of severe equinus deformity associated with extensive scarring of the leg. *Clin Orthop Relat Res* 393: 250, 2001
3. Price RI, Ecker ML: Z-plasty skin closure after lengthening the Achilles tendon: Case report. *Plast Reconstr Surg* 52: 309, 1973
4. Weinzweig N, Davies BW: Foot and ankle reconstruction using the radial forearm flap: a review of 25 cases. *Plast Reconstr Surg* 102: 1999, 1998
5. Hunt JA, Moisidis E, Haertsch P: Initial experience of Integra in the treatment of post-burn anterior neck contracture. *Br J Plast Surg* 53: 652, 2000
6. Angrigiani C: Aesthetic microsurgical reconstruction of anterior neck burn deformities. *Plast Reconstr Surg* 93: 507, 1994
7. Lee JW, Jang YC, Oh SJ: Use of the artificial dermis for free radial forearm flap donor site. *Ann Plast Surg* 55: 500, 2005
8. Choi WS, Jeon BC, Rah SK, Choi CU, Kim HH: Experience of microsurgery using dorsalis pedis artery. *J Korean Orthop Assoc* 16: 731, 1981
9. Tark KC, Yoo WM, Lee HB, Lew JD: Clinical application of sensate instep flaps. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 22: 641, 1995
10. Avery CM, Pereira J, Brown AE: Suprafascial dissection of the radial forearm flap and donor site morbidity. *Int J Oral Maxillofac Surg* 30: 37, 2001
11. Ho T, Couch M, Caron K, Schimberg A, Manley K, Byrne PJ: Radial forearm free flap donor site outcomes comparison by closure methods. *Otolaryngol Head Neck Surg* 134: 309, 2006
12. de Bree R, Hartley C, Smeele LE, Kuik DJ, Quak JJ, Leemans CR: Evaluation of donor site function and morbidity of the fasciocutaneous radial forearm flap. *Laryngoscope* 114: 1973, 2004