

## 삼각부 감각 유리피부편 이식술

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

한수봉 · 김남현 · 양익환

=Abstract=

### Deltoid Sensory Flap

Soo Bong Hahn, M.D., Nam Hyun Kim, M.D. and Ick Hwan Yang, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

In 1980, Franklin was reported deltoid sensory flap for the one-stage reconstruction of large soft tissue injuries and restoration of protective sensation on the hand or weight bearing area.

The deltoid sensory flaps were performed in 8 cases at the Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine from July, 1984 to June, 1986.

The results were as followings :

1. A one-stage reconstruction of large soft tissue injuries was done with a deltoid sensory flap.
2. The protective sensation was restored.
3. The primary closure of the donor sites was feasible, and no limitation of motion of the shoulder was remained.

In conclusion, the advantage of deltoid sensory flap exceed the any methods that have been employed in the sense of functional and plastic aspects.

**Key Words :** Deltoid, Sensory flap.

## 서론

1965년 Krizek<sup>10)</sup>가 최초 실험적으로 유리피부편이식술을 시도하였고 1972년 Harii<sup>7,8)</sup>이 유리두피피부편을 임상적으로 이용한 이래 수술현미경을 이용한 미세혈관봉합술이 급격히 발달하면서 미세혈관이 부착된 유리피부편으로 사지의 피부결손 부위를 피복할 수 있게 되었으나, 수부나 족저부 등에서는 방어감각 (protective sensation)이 필요하여 1975년에 McCraw 및 Furlow<sup>9)</sup>가 감각신경을 포함한 족배부 유리피부편 이식술(dorsalis pedis flap)을 성공하였으며 1980년에는 Franklin<sup>5,6)</sup>이 처음으로 방어감각

\* 본 논문의 요지는 제 269 차 대한정형외과학회 월례집담회에서 발표된 바 있음.

재생과 연부조직 손상의 재건을 동시에 해결하고자 삼각부 감각 유리피부편 이식술 (deltoid sensory flap)을 시도하였다. 이에 본 연세대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 1984년 7월부터 1987년 6월까지 연부조직 손상으로 내원한 8명의 환자에서 삼각부 감각 유리피부편 이식술을 시행하여 양호한 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 그 결과와 증례를 국내최초로 보고하는 바이다.

## 수술 방법

수술전 환자의 전신상태는 물론 공여부 및 수혜부의 크기를 측정하여 적당한 피부편을 계획하여야 하며 연부조직 손상시 정상적인 해부학적 구조의 변형이 초래될 수 있으므로 수혜부의

혈관상태를 확인하기 위하여 모든 환자에서 혈관조영술이 시행되었다. 수술시 환자의 위치는 측와위(decubitus lateral position)를 취하며, 상지는 피편공여부와 함께 노출시켜 수술시 여러 조작을 용이하게 하여야 한다. 삼각부 피부편을 도안할때 대략의 신경혈관경의 표재노출부위를 결정해야 하는데 이는 견봉(acromion)과 주두(olecranon)를 잇는 선과 삼각삼두구(deltoid-triceps groove)가 만나는 점으로부터 다시 삼각삼두구를 따라 후상방으로 2~3 cm되는 지점에서 삼각근 하부로 부터 신경혈관경이 노출되게 된다(Fig. 1). 보다 정확한 노출부위는 doppler flowmeter로 결정할 수 있다. 수혜부의 크기를 측정하여 공여부에 도안을 하며 이때 수혜부 크기보다 가로 및 세로의 크기를 약 2 cm정도 크게 도안을 하여야 한다. 삼각부에서 전 피편을 도안한 후 dome-shape으로 피부절개를 시작하는데 처음부터 삼각삼두구 부위를 하지는 않으며, 박리는 삼각삼두구로 부터 가장 원위부에서 시작하여 삼각근 하연까지 계속하면서 피부편과 함께 근막까지 분명하게 박리한다. 이때 삼각삼두구와 삼각근 하연을 혼동하지 않도록 주의하여야 하며 정확히 확인하고 박리하면 삼각근과 삼두근 사이의 공간에서 신경혈관경이

쉽게 발견된다. 삼각근에서 사각공간(quadrilateral space)까지의 혈관 및 신경박리가 가장 어렵고 주의해야 하는데 일단 신경혈관경을 확인한 후 혈관 위의 무혈성 소성 조직(areolar tissue)을 박리하면서 사각공간까지 혈관을 추적 박리하여야 한다. 삼각근에 공급되는 많은 혈관분지들은 혈관 clip을 사용하여 분리한다. 후상완회전동·정맥(posterior circumflex humoral artery, vein)이 2~3 cm까지 노출되도록 박리하여야 하며 이 부위에서 피부를 절개하여 피부편을 주위조직과 완전 분리시키고 피부편 변연의 출혈상태를 점검하여 그 혈류상태를 확인한다. 이후 동·정맥을 분리하며, 액와신경(axillary nerve)의 하연에서 감각신경을 분리한다. 혈관경의 길이는 수혜부 상태에 따라 결정하며 혈관문합은 현미경 하에서 수혜부 및 공여부의 혈관상태에 따라 단단(end-to-end), 혹은 단측(end-to-side)문합을 시행하였으며 이때 혈관의 노출시간을 최소한으로 줄여야 하며, 건조를 방지하여야 한다. 신경봉합 역시 현미경 하에서 신경초봉합술을 시행하였다. 공여부는 출혈에 따른 사공간(dead space)내에 혈종형성을 방지해야 하며 근막봉합 후 일차봉합을 한다. 피편이식후 수혜부는 상태에 따라 석고고정술 등 적당한 고정술을 시행하여야 하며, 수혜부에 압박은 피해야 한다. 또한 수혜부를 10~15도 정도 거상시켜 종창을 방지하고 항상 이식 피편 안에서의 혈종형성을 방지하고 병실의 온도는 섭씨 22도를 유지하도록 노력한다<sup>1)</sup>.

Table 1. Causes of injury

Causes	No. of patient
Outcar accident	3
Machinery injury	3
Electrical burn	1
Slipped down	1
Total	8

Table 2. Associated injuries

Open calcaneal Fx.	2
Open tibial Fx.	1
Open Fx. with bony loss of distal radius	1
Loss of thumb abduction	1
Total	5

Fig. 1. Anatomic location of neurovascular pedicle.

Table 3. Cases analysis

Case	Age/Sex	Lesion	Falp size (cm)	Pedicle (cm)	Arterial anastomosis (mm)	Venous anastomosis (mm)	Nerve anastomosis	Donor site closure	Result	Follow-up (mon)
1	30/M	Rt. heel	13×9	4.5	PCHA(1.9) – PTA(3.8)	PCHV(2.8) – PTV(3.5)	axillary – medial plantar	primary closure	survival	18
2	52/M	Lt. heel	6.5×5	4	PCHA(0.9) – PTA(2.0)	PCHV(1.4/1.5) – PTV(1.3/1.1)	axillary – medial plantar	primary closure	survival	36
3	21/M	Rt. heel	8×6.5	3.5	PCHA(1.8) – PTA(4.5)	PCHV(4.0) – PTV(4.1)	axillary – medial plantar	primary closure	survival	10
4	40/M	Lt. heel	9×7	3	PCHA(0.5) – PTA(3.0)	PCHA(2.0/1.5) – PTV(2.0/1.5)	axillary – undetected	primary closure	survival	10
5	21/M	Lt. heel	8×7	4.5	PCHA(1.8) – PTA(2.0)	PCHA(3.8/1.9) – PTV(4.0/2.1)	axillary – medial plantar	primary closure	survival	32
6	15/F	Rt. ankle	9×5.5	4	PCHA(1.8) – PTA(1.6)	PCHV(1.6) – PTV(1.4)	axillary – medial plantar	primary closure	survival	18
7	26/M	Rt. wrist	12×7	4	PCHA(0.4) – RA(3.5)	PCHV(1.5/1.4) – RVC(1.8/1.7)	axillary – radial sensory	primary closure	survival	20
8	32/M	Lt. wrist	12×6	3	PCHA(2.3) – UA(3.5)	PCHV(1.4) – UVC(1.6)	axillary – undetected	primary closure	survival	12

\*PCHA : Posterior circumflex humoral artery. PTA : Posterior tibial artery. RA : Radial. UA : Ulnar artery.  
PCHV : Posterior circumflex humoral vein. PTV : Posterior tibial vein. RVC : Vena comitant of the radial artery. UVC : Vena co-

mitant of the ulnar artery.

## 결과 및 증례보고

8례의 연부조직손상 환자의 치료에 삼각부 감각 유리피부편 이식술을 시행하였다. 이들의 손상원인은 교통사고가 3례, 산업재해가 3례였고, 감전사고와 낙상이 각 1례씩이었으며(Table 1), 부위별로는 발뒤꿈치 부위가 5례로 가장 많았으며 족관절 내측 내과부가 1례, 완관절부가 2례 있었다. 6례의 하지손상 환자에서 수술전 수혜부의 긴장감(tightness), 반흔구축 혹은 피부불량상태로 체중부하가 불가능 하였으며 2례의 상지손상 환자 역시 반흔구축 혹은 피부불량상태로 심각한 관절운동 장애가 있었다. 동반된 손상으로는 종골 개방성골절이 2례 있었으며 경골원위부 개방성골절과 요골원위부 분쇄골절 및 골결손, 그리고 무지의 운동장애가 각 1례씩 모두 5례가 있었다(Table 2). 이들의 피부편 크기는 최소 6.5×5 cm에서부터 최대 13×9 cm까지였으며 신경혈관경의 길이는 3.5에서 4.5 cm이었고 공여부는 전례에서 일차봉합이 가능하였으며 추시기간은 10개월에서 36개월까지로 평균 18.5개월이었으며 결과는 전례가 생존하였다. 동맥의 혈관문합에서 공여부는 전례 후상완회선동맥이었으며 수혜부는 후경골동맥이 6례, 요골동맥과 척골동맥이 각 1례씩이었고 정맥 역시 공여부 전례가 후상완회선정맥이었으며 수혜부는 후경골동맥의 동반정맥이 6례, 요골동맥과 척골동맥의 동반정맥이 각 1례씩이었고 이중 정맥을 2개씩 문합한 경우가 5례 있었다. 문합방법으로는 동맥에서 단단문합이 3례, 단측문합이 5례였고, 정맥은 전례에서 단단문합으로 시행하였다. 동맥의 직경은 후상완회선동맥이 0.4에서 2.3 mm로 평균 1.4 mm였고 후경골동맥이 1.6에서 4.5 mm로 평균 2.8 mm였으며 정맥은 후상완회선정맥이 1.4에서 4.5 mm로 평균 2.3 mm였으며 후경골동맥의 동반정맥이 1.1에서 4.5 mm로 평균 2.3 mm였다. 신경은 공여부 전례에서 액와신경의 분지인 외측상완표피신경(lateral brachial cutaneous nerve)이었고 수혜부에서는 내측족저신경(medial plantar nerve)이 5례, 요골신경이 1례였으며 수혜부 손상이 심하여 감각신경을 찾을 수 없었던 경우가 2례 있었다(Table 3).

**증례 1:** 조○옥, 30세, 남자

1985년 11월 14일 교통사고로 우측족부에 파열창과 연부조직소실 및 종골의 일부소실 후 타

**Fig. 2-A. Case 1.** Preop. findings of scar contracture and poor skin condition on right sole and heel.

병원에서 변연절제술 및 수차에 걸친 피부이식술 후 개방성상처는 치유되었으나 우측 발뒤꿈치와 족저부의 반흔구축과 피부불안정 상태로 체중부하를 제대로 할 수 없어 본원에 내원하였으며 내원당시 경미한 족관절 운동장애가 동반되어 있었다(Fig. 2-A). 수술전 혈관조영술을 실시하여 하퇴부의 모든 동맥 혈류상태가 양호한 것을 확인하였다. 1986년 4월 28일, 우측 발뒤꿈치와 족저부의 구축반흔조직과 불안정피부를 절제후 13×9 cm의 삼각부 감각 유리피부편 이식술을 시행하였다(Fig. 2-B, C). 혈관경의 직경은 후상완회선동맥이 1.9 mm였으며 3.8 mm직경의 후경골동맥과 단측문합을 시행하였고, 2.8 mm직경의 후상완회선정맥은 3.2 mm직경의 후경골동맥의 동반정맥과 단단문합을 시행하였다. 또한 액와신경의 외측상완표재분지와 내측족저신경의 표재분지를 단단봉합 하였으며 삼각부의 공여부는 일차봉합 하였다. 수술후 피부편의 표재성 괴사나 공여부의 합병증은 발견되지 않았다. 수술후 18개월의 추시관찰 결과 피부편의 방어감각이 회복되었고 점차 체중부하에 적응하여 피부편이 두터워졌으며(Fig. 2-D), 공여부에는 반흔이 다소 넓어진 외에는 다른 장애는 전혀 없

**Fig. 2-B, C. Case 1.** Flap design on right deltoid area(B). Elevation of inferior edge of deltoid muscle demonstrating neurovascular pedicle(C).

있으며 견관절 운동도 정상이었다(Fig. 2-E, F).

**증례 2 :** 김○노, 52세, 남자

눈길에 미끄러지면서 좌측 후적저부에 6×4 cm의 피부결손으로 체중부하가 불가능하여 본원에 내원하였으며(Fig. 3-A). 1984년 12월 19일 좌측 후적저부에 변연절제술과 소파술후 8×5 cm의 삼각부 감각 유리피부편 이식술을 시행하였다. 혈관경의 직경은 후상완외선동맥이 0.9 mm였으며 2.0 mm의 후경골동맥과 단측문합을 시행하였으며 1.4, 1.5 mm의 후상완회선정맥과 1.3, 1.1 mm의 후경골동맥의 동반정맥들과 각각 단측문합을 시행하였다. 또한 액와신경의 외측상완표재분지와 내측적저신경의 표재분지를 봉합하였으며 공여부는 일차봉합을 하였다. 수술후 30개월의 추시관찰 결과 역시 피부편의 방어감각이 회복되었으며 체중부하에 적응하여 피부편이 두터워졌고(Fig. 3-B), 공여부에는 선상반흔 외에는 아무 장애도 없었다.

**증례 6 :** 이○미, 15세, 여자

교통사고로 우측 족관절부 내과부에 파열창과 연부조직 소실 및 경·비골원위부 개방성골절,

**Fig. 2-D. Case 1.** Postop. appearance at 18 months.

**Fig. 2-E, F. Case 1.** Donor site scar(E). Demonstrating no LOM of right shoulder(F).

**Fig. 3-A. Case 2.** Preop. findings of skin defect on left heel.

**Fig. 3-B. Case 2.** Postop. appearance at 30 months.

경골원위부 성장판손상으로 본원에 내원하여 도수정복과 변연절제술 및 수차에 걸친 피부이식술 후 개방성 상처가 치유되었으나 반흔구축과 피부불안정 상태로 긴장감에 의한 족관절 운동장애가 있어 체중부하를 제대로 할 수 없었다(Fig. 4-A). 1984년 11월 26일, 족관절 내측부에 구축 반흔조직과 불안정피부를 절제후 5.5×9.5 cm의 삼각부 감각 유리피부편 이식술을 시행하였다.

혈관경의 직경이 1.8 mm인 후상완회선동맥과 1.6 mm인 후경골동맥을 단단문합 하였으며, 1.6 mm인 후상완회선정맥과 1.4 mm인 후경골동맥의 동반정맥과 단단문합을 시행하였고, 액와신경의 외측상완표재분지와 내측족저신경의 표재분지를 봉합하였다. 수술후 30개월의 추시관찰 결과 피부편의 방어감각이 회복되었고 긴장감의 해소와 더불어 족관절의 운동이 용이하여 체중부하가

**Fig. 4-A. Case 6.** Preop. findings of scar contracture and poor skin condition on right ankle.

**Fig. 4-B. Case 6.** Postop. appearance at 18 months.

**Fig. 5-A. Case 7.** Preop. findings of right wrist.

**Fig. 5-B. Case 7.** Postop. appearance at 20 months.

가능하여졌다(Fig. 4-B). 공여부는 일차봉합하였으며 아무 장애도 남지 않았다.

**증례 7:** 김○락, 26세, 남자

산업재해로 우측완관절부에 피부결손 및 요골원위부 개방성분쇄골절과 골결손으로 내원하여 당일 응급수술을 시행하여 변연절제술과 요골골절 및 골소실에 대하여 외고정술을 시행하였다(Fig. 5-A).

1986년 5월 16일, 우측 완관절 배부에 변연절제술과 골소파술 후 12×7 cm의 삼각부 감각 유리피부편 이식술을 시행하였다. 혈관경의 직경이 1.4 mm인 후상완회선동맥을 3.5 mm인 요골동맥에 단측문합 하였으며, 정맥은 1.5, 1.4 mm인 후상완회선정맥을 1.8, 1.7 mm인 요골동맥의 동반정맥에 각각 단단문합하였다. 또 액와신경의 외측상완표재분지를 요골신경의 표재감각분지에 신경봉합하였다. 수술 3개월 후 요골원위부 분쇄골절 및 골소실에 대하여 자가장골이식술을 시행하였다. 13개월의 추시관찰 결과 방어감각의 재생과 아울러 완관절의 운동이 용이하였으며(Fig. 5-B), 공여부 역시 일차봉합 후 아무런 장애도 남지 않았다.

## 고 찰

각종 재해로 발생하는 광범위한 연부조직의 손상 및 골조직의 노출은 지금까지 사용해 오고

있는 고식적인 피부이식이나 육경피부이식술 들로는 만족할만한 결과를 얻을 수 없었다. 그러나 1965년 Krizek<sup>(10)</sup>가 처음으로 실험적인 혈관부착 유리피부편 이식술을 시도한 이래 1972년 Harii 등<sup>(7,8)</sup>이 유리두피피부편을 성공하였고 1973년 Daniel 등<sup>(2,3)</sup>이 처음으로 서혜부 피부편을 성공한 후 현미경을 이용한 미세수술과 유리피부편의 종류가 다양하여졌으나 아직도 수부나 족저부같은 체중 부하부에서의 연부조직 손상에 대하여서는 일차적 노출부위피복과 아울러 방어감각의 재생이 필요하였다. 이에 1975년 McCraw 및 Furlow<sup>(9)</sup>에 의해 족배부 유리피부편(dorsalis pedis flap)이식술이 성공함에 따라 이 피부편이 방어감각을 재생할 수 있고, 혈관주행이 비교적 일정하고 포재성이며 끊어서 박리하기가 쉽고, 피하조직이 얇아 외관상 보기 좋은 점 등의 장점이 있으나 단점으로는 해부학적으로 변형이 많고, 공급혈관의 길이가 충분치 못하며, 공여부의 일차봉합이 불가능하다는 점 등이 있다<sup>(1)</sup>. 이에 1980년 Franklin<sup>(5,6)</sup>이 최초로 삼각부 감각 유리피부편 이식술을 시도하여 이 피부편이 해부학적 구조의 변이가 적고, 유리피부편의 두께가 일정하며, 족배부 유리피부편을 제외하고는 비교적 얇은 편이고 감각신경을 제공하며, 공여부에서 피부편을 떼후에 미용상·기능상의 문제가 없는 등 기존의 유리피부편에 비해 단점이 거의 없음에 따라 특히 방어감각이 필요한

**Fig. 6-A, B, C.** The serial X-rays of the Case 7: Preop. findings of comminuted fracture and bony loss on right radius(A). Preop. angiography(B). Postop. findings after deltoid sensory flap and autogenous iliac bone graft at 13 months(C).



체중부하부나 수부의 연부조직 손상에 대한 일차재건술로 사용할 수 있는 우수한 유리피부편으로 사료된다.

## 결과 및 결론

아직 국내에서 그 임상이용에 대한 보고가 없는 삼각부 감각 유리피부편 이식술을 8례 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 사지의 연부조직 손상의 일차재건이 가능하였다.

2. 방어감각이 재생되었다.

3. 공여부의 일차봉합이 가능하였으며 전관절의 운동장애는 전혀 없었다.

이상의 결과로 보아 삼각부 감각 유리피부편 이식술은 감각기능이 필요한 연부조직손상 재건에 우수한 방법으로 사료되었다.

## REFERENCES

- 1) 한수봉 외 : 정형외과 분야의 미세수술. 최신 의학, 제28권 : 17, 1985.
- 2) Daniel, R.K. and Taylor, G.I. : *Distant transfer on an island flap by microvascular anastomosis: A clinical technique.* *Plast. and Reconstr. Surg.*, 52 : 111-117, 1973.
- 3) Daniel, R.K. and Taylor, G.I. : *The free transfer of skin flap by microvascular anastomosis.* *Plast. and Reconstr. Surg.*, 52 : 16-31, 1973.
- 4) Franklin, J.D., Withers, E.H., Madden, J. J.Jr. and Lynch, J.B. : *Use of the free dorsalis pedis flap in heel and neck repairs.* *Plast. and Reconstr. Surg.*, 63 : 195, 1979.
- 5) Franklin, J.D. : *The deltoid flap: Anatomy and clinical applications. Symposium on clinical frontiers in reconstructive microsurgery.* Vol. 24, 63-70, St. Louis, C.V. Mosby Co., 1984.
- 6) Franklin, J.D., Rees, R.S., Madden, J.J.Jr. and Lynch, J.B. : *The posterior circumflex humoral neurovascular free flap.* *Plast. Surg. Forum*, 3 : 172, 1980.
- 7) Harii, K. and Ohmori, K. : *Successful clinical transfer of ten flaps by microvascular anastomosis.* *Plast. and Reconstr. Surg.*, 53 : 259-270, 1974.
- 8) Harii, K. and Ohmori, K. : *The free musculocutaneous flap.* *Plast. and Reconstr. Surg.*, 57 : 294, 1976.
- 9) McCraw, J.B. and Furlow, L.T.Jr. : *The dorsalis pedis arterialized flap.* *Plast. and Reconstr. Surg.*, 55 : 177-185, 1985.
- 10) Krizek, T.J., Tari, T. and Desprez, J.D. : *Experimental transplantation of composite grafts by microsurgical vascular anastomosis.* *Plast. and Reconstr. Surg.*, 36 : 538-546, 1976.