

## 손상된 하지에 시행한 유리조직 이식술

전북대학교병원 정형외과학교실, 전북대학교 심·혈관 연구소

이 준 모 · 신 필 수

— Abstract —

### Free Flap Transplantation for the Injured Lower Extremities

Jun-Mo Lee, M.D. and Phil-Su Shin, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Hospital  
and Institute of Cardiovascular Research, Chonbuk National University, Chonju, Korea*

The ability for tissue transfer based on microvascular anastomosis has created a revolution in microsurgical free tissue transplantation. The advantages of cutaneous flaps are that they are soft, durable and provide a good cosmetic reconstruction and muscle flaps have a more vigorous blood supply and a longer, larger vascular pedicle than cutaneous flaps.

From June 1992 through May 1997, 68 patients had received reconstructive microsurgery in the lower extremity at Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Hospital. The results were as follows.

1. The age distribution was from 15 years of age to 67 and male were 59 cases and female 9 cases.
2. The most common cause was traffic accident(54 cases, 79.4%) and followed chronic osteomyelitis(9 cases, 13.2%), industrial accident(3 cases, 4.4%), burn(1 case, 1.5%) and farm injury(1 case, 1.5%).
3. Latissimus dorsi myocutaneous flap were 25 cases(36.8%), rectus abdominis muscle flap 21 cases(30.9%), gracilis muscle flap 10 cases(14.7%), dorsalis pedis flap 9 cases(13.2%), groin 2(2.9%) and vascularized iliac osteocutaneous flap 1(1.5%).
4. 61 cases(89.7%) of 68 cases were survived and the exposed vital tissues and bones were covered and revealed good cosmetic results.

**Key Words** : Microsurgical Free Tissue Transplantation

## I. 서 론

하지에서 외상으로 인한 골, 신경, 혈관, 건 그리고 근육의 노출은 영구적인 장애를 남기거나 심지어 절단 등의 나쁜 결과를 초래할 수 있으므로, 조기에 진단하여 사지 기능의 회복 및 장애의 최소화를 위하여 수술적 치치가 필요하다. 따라서, 정형외과 영역에서 미세수술 기법을 이용한 유리 조직 이식술은 제공 부위의 기능 및 근력 그리고 외형상 심한 결점과 변형을 극소화하면서 시행할 수 있는 가장 선호되는 치료 방법으로서 골절 자체의 치료뿐만 아니라, 하지의 골 및 연부조직 결손 등을 완치시킬 수 있어 슬관절, 족관절 및 족부 관절의 기능을 조기에 회복시킬 수 있는 우수한 기법이다.

저자들은 1992년 6월부터 1997년 5월까지 전북대학교병원 정형외과에서 각종 사고 등으로 인한 골, 신경, 혈관, 건 그리고 근육이 노출된 68례에서 근 및 근피 유리 조직 이식술과 피부판 유리조직 등을 시행하고 만 1년 이상 추시한 후 그 임상적 결과를 문헌 고찰과 함께 분석하여 보고하는 바이다.

## II. 증례분석

1992년 6월부터 1997년 5월까지 전북대학교병원 정형외과에서 각종 사고 등으로 인한 골, 신경, 혈관, 건 그리고 근육이 노출된 68례에서 피부판 유리조직, 근 및 근피 유리 조직 이식술을 시행하고 만 1년 이상 추시 가능하였던 예를 대상으로 하였다.

### 1. 연령 및 성별

나이는 만 15세부터 67세까지 평균 37세였고, 성

**Table 1. Causes**

Causes	Cases	%
TA	54	79.4
ChronicOM	9	13.2
Industrial accident	3	4.4
Burn	1	1.5
Farm injury	1	1.5
Total	68	100.0

TA : Traffic accident

Chronic OM : Chronic osteomyelitis

별로는 남자가 59례, 여자가 9례였다.

### 2. 손상 원인

교통사고로 인한 예가 54례(79.4%), 만성 골수염 9례(13.2%), 공장의 산업재해 사고 3례(4.4%), 화상 1례(1.5%), 그리고 농기계 사고가 1례(1.5%)였다(Table 1).

### 3. 손상 부위

교통사고 54례 중에서 하지의 중 1/3부위가 24례로 가장 많았고 하 1/3부위가 13례, 상 1/3부위가 9례, 중 1/3과 하 1/3부위가 7례의 빈도를 보였다. 만성 골수염 9례는 경골이 7례, 종골이 2례였다. 산재 사고는 족부가 3례였고, 화상에 의한 손상은 원위 하퇴부 1례였으며, 농기계 손상 1례는 제2-5 족지 절단상이었다(Table 2).

**Table 2. Involved site**

Cause	Site	Cases
TA	mid leg	24
	lower 1/3 of leg	13
	upper 1/3 of leg	9
	mid and lower 1/3	7
	foot dorsum	1
Chronic OM	tibia	7
	calcaneus	2
Industrial accident	foot	3
Burn	distal leg	1
Farm injury	2nd-5th toe amp	1
Total		68

TA : Traffic accident

Chronic OM : Chronic osteomyelitis

amp : amputation

### 4. 수술 방법

수여 부위의 결손에 따라서 유리조직 이식술을 시행하였는데 풍부한 혈액공급이 요구되는 근이식에는 광배근피부판, 복직근 그리고 박근을 사용하였으며, 피부판 이식에는 서혜부 피부판, 족배부 피부판을 이용하였고, 혈관부착 장골 골피부판도 1례에서 사용하였다.

교통사고로 인한 족배부 손상 1례는 서혜부 피부

**Table 3. Free flap transplantation**

Flap	Cases
LD myocutaneous	25
RA muscle	21
Gracilis	10
DP skin	9
Groin skin	2
VIOC	1
<b>Total</b>	<b>68</b>

LD : Latissimus dorsi

RA : Rectus abdominis

DP : Dorsalis pedis

VIOC : Vascularized iliac osteocutaneous

판, 하지 손상 53례에는 광배근 피부판 24례, 복직근 13례, 박근 10례, 족배부 피부판 5례, 서혜부 피부판 1례를 시행하였으며, 경골의 만성 골수염에는 복직근 6례와 혈관부착 장골 골피부판 1례, 종골의 만성 골수염에는 복직근 2례를 시행하였고, 산재 사고로 인한 족부 손상에 족배부 피부판 3례를 시행하였으며, 화상으로 인한 원위 하퇴부에는 광배근 피부판 1례를 시행하였고, 제2, 3, 4, 5 족지가 절단되었던 농기계 사고 1례는 족배부 피부판을 시행하였다(Table 3).

수술 수기로는 수여부를 먼저 절개하여 수여 동맥과 정맥을 노출시켰는데 수여 정맥의 수는 공여 유리조직에 따라 1개 또는 2개를 확보하였으나 동반정맥 2개를 모두 이용하였던 예는 없었으며 1개의 동반정맥과 1개의 천부 정맥을 사용하였다. 공여 혈관은 모두 미세수술 현미경 조절하에 10.0 Ethilon 봉합사를 이용하여 문합하였으며, 문합 과정에서 혈관의 경련 완화를 위하여 1% Lidocain을 사용하였고, 혈관내강의 혈전제거와 세척에 50만 단위의 Heparin을 사용하였다.

### 5. 치료 결과

유리조직 이식술 후 생존여부는 술후 24시간의 관찰이 중요한데 피부판의 색상, 모세혈관의 재충전, 피부의 긴장도(turgor), 그리고 찌르는 철침에 대한 출혈로 판정한다고 하지만<sup>7)</sup>, 유리근 이식 후의 판정은 색상과 이식된 유리근 표면으로의 체내 조직액의 지속적인 존재 등으로 판정하였으며, 이식 조직내와 피부의 혈류를 감지할 수 있는 기구는 사용하지 못

**Table 4. Result of the free flap**

Flap Cases	(%)
Survived	61(89.7)
Failed	7(10.3)
<b>Total</b>	<b>68(100)</b>

하였다.

60세 여자의 종골의 만성골수염, 67세 여자와 61세 남자의 교통사고로 인한 경골 중위부 노출 부위에 시행하였던 복직근 유리조직 이식술 3례와, 55세 남자의 경골 근위부의 만성 골수염, 43세 남자의 경골 근위부와 60세 남자의 경골 원위부 등에 교통사고로 인한 노출부위에 시행하였던 광배근 피부판 이식술 4례에서 실패하였는데 이중 고령의 4례에서는 2차 수술시 후향적 연구결과 수여부 혈관이 죽상경화증을 보인 예였다. 전체적으로 89.7%의 성공율을 보였다(Table 4).

## Ⅲ. 고 찰

심한 외상으로 인한 연부조직 결손 및 골의 노출은 만성 골수염 병발의 위험성 또는 골절 자체의 불유합 등 때문에 적절한 크기의 풍부한 혈액공급 조직으로 도포되어야 하는데, Tschern<sup>6)</sup>은 역사적인 고찰을 통하여 치료 목적이 생명 보호, 사지 구제, 기능 보존, 그리고 골수염의 예방 등으로 변화되었다고 기술하였고, Godina<sup>5)</sup>는 주위 조직과의 섬유화가 적고, 골편을 유지할 수 있으며, 연부조직 도포로 인한 창상의 재혈류 등의 잇점 때문에 조기 유리조직 이식술이 쉽다고 주장하였다.

광배근 피부판은 1979년 Maxwell, Stueber, Hoopes<sup>11)</sup>이 처음 보고하였고, Baudet<sup>12)</sup>이 광배근 피부판을 성공적으로 이식하였다. 광배근 피부판은 그 크기와 모양을 쉽게 조절할 수 있는 융통성과 용이성이 있어 광범위한 연부조직 결손으로 다른 방법으로 도포하기 어려운 신체 어느 부위에서도 사용할 수 있고<sup>12)</sup>, 피부판의 두께가 두껍고 일정한 구조를 가졌기 때문에 하중이 가하는 부위에도 사용할 수 있으며, 이물질이나 감염에도 저항력이 있다. 주혈관경은 견갑하-흉배 혈관축으로 쉽게 접근할 수 있고 미세 혈관 이식술에 적당한 혈관의 길이를 갖고 있고 골격근을 이용할 수 있으며, 흉배신경과 함

계 근을 이식하여 근 수축력도 이용할 수도 있다. 또 광배근과 전방 거근을 동시에 이용하면 하지의 전, 후구획 모두 손상이 있는 광범위한 연부조직 결손 부위에서도 충분히 도포할 수 있다<sup>17)</sup>. 하지만 피부판이 너무 두꺼우며 스키를 즐기는 사람이나 테니스 그리고 투기 스포츠에서는 건관절의 기능 장애를 유발할 수 있는 단점이 있다<sup>4)</sup>. 저자들은 25례의 광배근 피부판을 시행하여 4례에서 실패하였는데, 이는 흉배 혈관의 직경과 길이는 충분하였으나 수여 혈관의 손상과 죽상경화증 등이 잠재적인 원인으로 사료되었으며, 미세수술 시야에서 수여혈관, 특히 수여동맥의 내막(intima)을 직접 현미경으로 관찰하여 직접 손상 또는 죽상경화증으로 인한 손상이 발견되면 보다 근위부의 건재한 혈관을 찾아 반복하여 내막의 손상 유무를 확인한 후 일시적으로 혈류를 통과시켜 혈류의 흐름을 확인한 다음 혈관 문합술을 시행하므로써 잠재된 요인에 의한 이식술의 실패를 방지할 수 있다.

복직근 또는 복직근피 유리조직은 해부학적으로 양측에 1쌍이 존재하며 폭은 일반적으로 배꼽과 전상 장골극의 중간부까지이며, 상복부와 하복부 혈관에 의하여 혈액공급을 받고 있다. 따라서, 전체적으로 어느 한쪽의 혈류에 의하여도 생존할 수 있지만 길이가 길고 직경이 보다 큰 하상복부 혈관경이 유리조직 이식에 더 유용하다. 또, 대략적인 이용 가능한 크기가 박근(gracilis)과 광배근(latissimus dorsi)의 중간 정도로서 전 경골 및 족부의 결손 부위를 도포할 수 있을 정도로 충분히 길다<sup>3)</sup>. Taylor 등<sup>14)</sup>은 총 18례 중 15례에서 유리조직 이식술이 가능하였는데, 이 과정에서 복직근이 유용하고 신뢰할 만하다고 기술하면서 수술 자체는 평준화된 미세수술 기법으로도 충분하다고 하였다. 그의 연구에서 정맥은 1쌍이라고 하였고 복직근은 편평하고, 얇고 넓으며, 길어서 노(paddle)로 분류할 수 있다고 하였다. 그리고 복부탈장은 경험하지 못하였지만 장시간에 걸쳐 가능성이 있음을 염두해야 한다고 주장하였다. Buncke<sup>2)</sup>는 복부의 상흔은 대부분의 예에서는 거역스럽지 않으며 또한 복하부에 횡 절개를 가하므로써 최소화 할 수 있다고 하였으며, 복부 수술의 기왕증이 있는 예에서는 심부 하상복부 혈관경의 이상이 있을 수 있다고 하였다. 특히 비만환자에서는 근피조직근 천공분지가 일정치 않고 규칙적이지

못하기 때문에 적응이 되지 않는다고 하였다. 저자들의 예에서는 복부수술의 기왕증과 비만환자가 없었으며 21례 전례에서 방정중(paramedian)절개를 시행하였고 횡절개의 예는 경험하지 못하였다. 복직근 유리조직 이식술 3례에서 실패하였는데 2례에서는 교통사고 당시의 심한 혈관 내막의 손상이 원인으로 사료되고, 60세 여자의 종골 만성골수염에서는 고령으로 인한 동맥의 죽상경화증이 가장 의심할 만한 원인으로 사료되었다.

박근(gracilis)은 치골의 전방 체부와 하방 분지(ramus)에서 기시하여 근위 경골의 내측에서 봉공근(sartorius muscle)의 후방과 심부 그리고 반건양근 부착부의 전방에 부착하며, 상대적으로 거상하기 쉽고 믿을 만한 신경혈관 조직이 존재하며 길이는 대략 6-12cm, 외직경은 1-2mm이며, 좁은 영역의 결손된 조직 및 노출된 뼈를 도포할 수 있을 뿐만 아니라 기능적 근(functioning muscle)으로서도 가능하다<sup>10)</sup>. 신경은 폐쇄신경의 전방 분지가 운동을 담당하며 이 분지는 주 혈관경 근위부에서 비스듬하게 장내전근(adductor longus)과 대내전근(adductor magnus) 사이에 존재하고 있으며, 혈관은 심부 대퇴혈관에서 기시하는 대퇴 내측 회귀동맥과 2개의 정맥이 혈류를 담당하고 있으며 2개의 소혈관경이 존재하나 미세수술에는 부적합하다<sup>8)</sup>. 저자들이 시행하였던 하지 10례 모두에서 주 혈관경만을 이용하였으며 전례에서 생존하였다.

족배부 피부판은 1974년 O'Brien 등에 의해 소개된 뒤 1975년 McCraw, Furlow등이 처음 성공하였는데, 공여 피부판을 얻기가 쉽고 주혈관경은 족배 동맥으로 크기가 일정하지만 족배동맥의 종말 분지인 제1 족근골 동맥은 그 위치와 크기가 아주 다양하다<sup>6)</sup>. 장점은 피부판이 얇고, 큰 직경의 족배부 동맥을 이용하여 문합하기 편리하며, 2점 식별 능력이 우수하며, 천비골 신경 또는 심비골 신경을 포함한 피부판을 얻어 수여부의 감각을 회복시킬 수 있고, 중족골이나 신전건, 족근 관절을 포함하는 골 피부판으로도 시행할 수 있다는 것이고, 단점은 공여부위 결손이 있어 부분충식술이 필요하다는 점이다. 족배부에서 유리편의 채취가 가능한 범위는 신근지대에서 족지간이고, 넓이는 대복제 정맥의 장무지 굴곡건부터 제 5족지 신전건 외측까지이다<sup>9)</sup>. 저자들은 하지 손상 5례, 족부손상 3례에서 실시하

였고 제 2, 3, 4, 5 족지가 절단되었던 1례에서는 천비골 신경을 이용한 감각 회복으로 일상 생활에 지장없는 우수한 결과를 얻었다.

서혜부 피부판은 천장골 회선동맥계나 심장골 회선동맥계를 이용하며, 피부판의 크기가 크고 체모가 없으며, 장골능과 같이 이식할 수 있고 공여부의 일차봉합으로 적은 반흔만을 남길 수 있고, 하지 결손의 재건술시 색상이나 피부 감촉이 좋은 장점이 있는 반면에, 피하조직의 두께가 두꺼우며 혈관경의 해부학적 변화가 많고 혈관직경이 작으며 신경 분포가 없고, 비만 환자에서는 불량한 공여부를 보이는 단점이 있다<sup>6,13)</sup>. 저자들은 교통사고로 인한 족배부 손상 1례와 하지 손상 1례에서 시행하여 모두 생존하였다.

유리 혈관부착 골이식술은 1974년에 소개되었으며, 연부조직 결손과 골결손이 동시에 있는 부위의 재건술로서 유용하게 알려져 있고<sup>15)</sup>, 방사선 조사, 감염, 공여부 상태와 무관하게 빠른 골유합을 얻을 수 있다. 혈관부착 장골 골피부판(vascularized iliac osteocutaneous flap)은 혈관 문합을 위한 크기와 길이가 충분하며, 이식된 골과 피부에 풍부한 혈액 공급이 가능하고, 빠른 골유합을 얻을 수 있으며, 큰 면적의 피부를 이용할 수 있고, 신경, 근막, 근육의 연부 조직을 포함하는 장점이 있다. 그러나, 공여조직이 근육을 포함하고 있어 용적이 크고, 색상에 차이가 있으며, 수술 시간이 길고, 하지의 감각 소실이 있을 수 있고, 복막하 절개로 인한 장마비나 수술 부위의 탈장 그리고 심각한 출혈의 위험성 등의 단점이 있다. 주혈관경은 천장골 회선동맥이나 심장골 회선동맥으로 서혜부 피부와 장골능의 넓은 영역에 혈액 공급을 담당하는데 현재는 주로 심장골 회선동맥이 이용되고 있다. 저자들은 경골의 만성 골수염으로 부골 절제술 후 발생한 길이 4cm, 폭 3cm의 골결손 부위에 시행하였던 혈관부착 장골 골피부판 1례에서 방사선 사진 소견상 술후 17주만에 골유합을 얻을 수 있었다.

#### IV. 결 론

저자는 1992년 6월부터 1997년 5월까지 전북대학교병원 정형외과에서 각종 사고 등으로 인한 골, 신경, 혈관, 건 그리고 근육이 노출된 68례에서 피부

판 유리조직, 근 및 근피 유리 조직 이식술을 시행하고 만 1년 이상 추시하여 다음과 같은 임상적 결과를 얻었다.

1. 나이는 만 15세부터 67세까지 평균 37세였고, 성별로는 남자가 59례, 여자가 9례였다.
2. 손상 원인은 교통사고로 인한 예가 54례(79.4%), 만성 골수염 9례(13.2%), 공장의 산업 재해 사고 3례(4.4%), 화상 1례(1.5%) 그리고 농기계 사고가 1례(1.5%)였다.
3. 손상 부위는 교통사고 54례중 하지의 중 1/3부위가 24례로 가장 많았고 하 1/3부위가 13례, 상 1/3부위가 9례, 중 1/3과 하 1/3부위가 7례의 빈도를 보였다. 만성 골수염 9례는 경골이 7례, 종골이 2례였다. 산재사고는 족부가 3례이었고, 화상에 의한 손상은 하퇴부 원위부 1례였으며, 농기계 손상 1례는 제2-5 족지 절단상이었다.
4. 피부판 이식술은 교통사고로 인한 하지 손상 53례에는 광배근 피부판 24례, 복직근 13례, 박근 10례, 족배부 피부판 5례, 서혜부 피부판 1례를 시행하였고 족배부 손상 1례는 서혜부 피부판을 사용하였으며, 경골의 만성골수염에는 복직근 6례와 혈관부착 장골 골피부판 1례, 종골에는 복직근 2례를 시행하였고, 산재사고로 인한 족부손상에는 족배부 피부판 3례를 시행하였으며, 화상으로 인한 원위 하퇴부에는 광배근 피부판 1례를 시행하였고, 제2, 3, 4, 5 족지가 절단되었던 농기계 사고 1례는 족배부 피부판을 시행하였다
5. 치료결과는 총 68례중 61례(89.7%)에서 생존하였으며 결손부위없이 도포하여 일상생활에 복귀할 수 있었다.

#### REFERENCES

- 1) Baudet J, Guinberteau JC and Nascimento E : Successful clinical transfer of two free thoraco-dorsal axillary flaps. *Plast. Reconstr. surg.* 58:680-688, 1976.
- 2) Buncke HJ : Rectus abdominis muscle transplantation. *Microsurgery: transplantation-replantation.* p. 434-456, Philadelphia, Lea & Febiger, 1991.
- 3) Bunkis J, Walton R and Mathes SJ : The rectus abdominis free flap for lower extremity reconstruction. *Ann Plast Surg* 11:373-380, 1983.
- 4) Daniel RK and May JW : Free flaps: An overview. *Clin Orthop* 123:122-131, 1978.

- 5) Godina M : *Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. Plast. Reconstr. Surg.* 64:673-682, 1982.
- 6) Hill HL, Nahai F and Vasconez LO : *The tensor facia lata myocutaneous free flap. Plast. Reconstr. Surg.* 61:517-522, 1978.
- 7) Hirigoyen MB, Urken ML and Weinberg H : *Free flap monitoring: A review of current practice. Microsurgery* 16:723-726, 1995.
- 8) Jobe MT : *Microsurgery. cited from Campbell's Operative Orthopedics. Mosby Co, p.3199-3226, 1998.*
- 9) Manktelow RT : *Microvascular reconstruction. p. 14-24, Springer-Verlag, 1986.*
- 10) Manktelow RT : *Microvascular reconstruction. p. 37-44, Springer-Verlag, 1986.*
- 11) Maxwell GP, Stueber K and Hoopes J : *A free latissimus dorsi myocutaneous flap. Plast. Reconstr. Surg.* 62:462, 1979.
- 12) May JW, Gallico GG and Lukash FN : *Microvascular transfer of free tissue for closure of bone wound of the distal lower extremity. N. Engl. J. Med.* 306:253, 1982.
- 13) O' Brien BM, Morrison WA and Dooley EJ : *Microvascular osteocutaneous transfer using the groin flap and iliac crest and dorsalis pedis flap and second toe. Br J Plast Surg* 32:188, 1979.
- 14) Taylor GI, Corlett RJ and Boyd JB : *The versatile deep inferior epigastric(inferior rectus abdominis) flap. Br J Plast Surg* 37:330-350, 1984.
- 15) Taylor GI, Miller GDH, and HAM FJ : *The free vascularized bone graft: Clinical extension of microvascular techniques. Plast. Reconstr. Surg.* 55:533, 1975.
- 16) Tscheren H : *The management of the open fractures. In Tscherne H and Gotzen L: Fractures with soft tissue injuries. pp.10-32. New York, Springer-Verlag, 1984.*
- 17) Wood MB, Cooney WP and Irons GB : *Lower extremity salvage and reconstruction by free-tissue transfer. Analysis of results. Clin. Orthop.* 201:151, 1985.
- 18) Zucker RN and Manktelow RT : *The dorsalis pedis free flap: Technique of evaluation, foot closure, and flap application. Plast Reconstr. Surg.* 77:93, 1986